

В. А. Аверин, Т. В. Маликова, Д. С. Кириллов, Ф. В. Земских

РАЗВИТИЕ КОГНИТИВНЫХ НАВЫКОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Представлены результаты использования технологий виртуальной реальности для развития когнитивных навыков. Показано, что использование специальных игровых технологий на базе комплекса виртуальной реальности (Samsung Gear VR) способствует повышению результатов тестов вербальных и невербальных способностей (субтесты 2–3 и субтесты 7–8 теста Амтхауэра), тестов математических способностей (субтесты 5–6), кратковременной памяти (субтест 9 теста Амтхауэра), а также развитию объема, концентрации, устойчивости и распределения внимания. Библиогр. 11 назв. Ил. 6. Табл. 3.

Ключевые слова: технологии виртуальной реальности, игровые технологии, развитие когнитивных навыков.

V. A. Averin, T. V. Malikova, D. S. Kirillov, F. V. Zemskikh

DEVELOPMENT OF COGNITIVE SKILLS USING VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY

This paper presents the results of research into the possibility of using virtual reality technology to develop learners' cognitive abilities. It is shown that the use of special game technologies on the basis of the complex of virtual reality (Samsung Gear VR) promotes the development of cognitive abilities, including verbal and non-verbal ones (subtests 2–3 and subtests 7–8 of the Amthauer test), of mathematical abilities (subtests 5–6), of short-term memory (subtest 9 of Amthauer test), and also the development of the volume, alertness, stability and distribution of attention. Refs 11. Figs 6. Tables 3.

Keywords: technology of virtual reality, game technology, development of cognitive skills.

Активное развитие технологий виртуальной реальности (далее — ВР) стимулировало их внедрение в различные области человеческой деятельности. Как отмечают исследователи, «в настоящее время технологии ВР имеют широкое распространение не столько в области собственно образования, сколько в области

Аверин Вячеслав Афанасьевич — доктор психологических наук, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Российская Федерация, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2; waverin@yandex.ru

Маликова Татьяна Владимировна — кандидат психологических наук, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Российская Федерация, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2; lotus_76@mail.ru

Кириллов Дмитрий Сергеевич — психолог, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Российская Федерация, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2; dmitry@cerevrum.com

Земских Филипп Валерьевич — психолог, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Российская Федерация, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2; phil@cerevrum.com

Averin Vyacheslav A. — Doctor of Psychology, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, 2, Litovskaya Street, Saint Petersburg, 194100, Russian Federation; waverin@yandex.ru

Malikova Tatiana V. — PhD, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, 2, Litovskaya Street, Saint Petersburg, 194100, Russian Federation; lotus_76@mail.ru

Kirillov Dmitry S. — Psychologist, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, 2, Litovskaya Street, Saint Petersburg, 194100, Russian Federation; dmitry@cerevrum.com

Zemskikh Philip V. — Psychologist, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, 2, Litovskaya Street, Saint Petersburg, 194100, Russian Federation; phil@cerevrum.com

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2017

тренинга определенных навыков, таких, например, как управление транспортными средствами, летательными аппаратами, специальным роботом для хирургических операций, военными орудиями и т. д.» [1, с. 34]. Сегодня технологии VR используются и в медицине, в частности при терапии синдрома дефицита внимания и гиперактивности [2], дислексии [3], фантомных болей [4], редуцировании боли у взрослых и детей [5], аутизма [6] и других заболеваний.

Преимущества использования технологий виртуальной реальности для коррекции и реабилитации очевидны. Во-первых, виртуальная реальность дает более глубокое погружение в процесс за счет исчезновения из восприятия возможных отвлекающих обстоятельств реального окружения. Во-вторых, сам пользователь принимает активное участие в происходящем, а не пассивно воспринимает лечение. Личная активность и интерес пользователя повышают эффективность лечения. В-третьих, игровая форма лучше мотивирует пользователя, особенно при повторяющихся действиях. В-четвертых, виртуальная реальность позволяет моделировать ситуации и объекты, необходимые для лечения или реабилитации, часто недостижимые в обычной жизни. Кроме того, это экономит часть средств, необходимых для покупки имитируемых предметов. Наконец, использование технологий VR позволяет обходиться без обязательного постоянного присутствия специалиста для проведения реабилитации или терапии. Практически на эти же достоинства применения VR указывается и в зарубежных исследованиях [1, с. 65].

Технологии VR также могут успешно использоваться для обучения и переобучения в ситуации быстро меняющихся условий окружающего мира. Совершенствование самих технологий виртуальной реальности дает возможность создавать программы, использующие виртуальную реальность для обучения и тренировки когнитивных навыков [7].

Новые технологии ставят перед человечеством новые вызовы, но они же дают и новые способы решения существующих проблем. Появляется потребность оценить эффективность подобных программ и технологий.

Существуют работы, посвященные эффективности применения технологий VR в лечении фобий, стрессов и уменьшении болевых ощущений [8], но на данный момент число исследований, посвященных развитию интеллектуальных способностей и когнитивных навыков, крайне невелико. Наше исследование представляет собой одну из попыток развития данной области.

В последнее десятилетие технологии виртуальной реальности переживают бурный рост. Появились доступные обычному человеку очки виртуальной реальности, такие как Oculus Rift и HTC Vive, мобильные варианты очков, требующие для работы только смартфона. Самые известные представители таких гаджетов — Samsung Gear VR и кардборды от компании “Google” и других производителей.

Важными свойствами виртуальной реальности являются:

- более глубокое погружение в происходящее по сравнению с обычными компьютерными программами [9, с. 559];
- повышенная защита от посторонних отвлекающих факторов. Эффект погружения настолько силен, что может блокировать не только внешние раздражители, но и болевые ощущения [8];
- ощущение трехмерного изображения, открывающее новые возможности для манипулирования объектами [10, с. 108];

— возможность отслеживать дополнительные параметры поведения человека, такие как перемещение и направление внимания [11].

Цель исследования состояла в изучении возможностей использования игровых технологий виртуальной реальности для развития когнитивных навыков обучающихся.

Методы

Исследование проводилось на базе факультета клинической психологии Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета. В качестве испытуемых выступили 103 студента: 23 юноши и 80 девушек I–IV курсов факультета в возрасте от 18 до 24 лет, обучающиеся по программам специалитета («клиническая психология») и бакалавриата, направление «специальное (дефектологическое) образование», профиль «логопедия» (в соотношении 77 и 23 % соответственно).

Все участники исследования были разбиты на три группы.

Первая группа (42 чел.) использовала версию программы Cerevrum для устройства Samsung Gear VR. В среднем каждый человек провел 15–16 игровых сессий на протяжении 1,5 месяцев. (Условное обозначение в тексте — Samsung.)

Вторая группа (29 чел.) использовала версию программы Cerevrum для планшетов. В среднем каждый человек провел 15–16 игровых сессий на протяжении 1,5 месяцев. (Условное обозначение в тексте — Планшет.)

Длительность каждой сессии была около 30 минут. Половину времени испытуемые играли в игру Stardust, вторую половину — в игру Heroes.

Третья группа (32 чел.) была контрольной, не участвовала в игровых процедурах и была задействована на «входе» и «выходе» для снятия тестируемых показателей. (Условное обозначение в тексте — КГ.)

В начале эксперимента все студенты были протестированы по последующей группе методик:

1. Тест Амтхауэра (формы А и Б).
2. Таблица Шульте — распределение и объем внимания.
3. Корректурная проба Бурдона — концентрация и устойчивость внимания.
4. Тест «Объем образной памяти»: на экране компьютера предъявляются девять геометрических фигур, которые надо запомнить. Затем появляется таблица из 28 фигур. Испытуемому нужно выбрать фигуры, которые совпадают с теми, которые он запомнил.
5. Нестандартизированная версия теста из 16 фигур для оценки уровня развития пространственного мышления, разработанная специально для исследования, — мысленное вращение и сравнение фигур из теста Шепарда и Мецлер.
6. Нестандартизированный вариант теста N-Back, также разработанный специально для исследования, оценки развития рабочей памяти, логического мышления, способности к концентрации внимания и в целом подвижного интеллекта, т. е. способности мыслить логически, решать новые непривычные задачи.

7. Тест SCL-90-R для оценки выраженности психопатологической симптоматики.
8. Методика изучения мотивов учебной деятельности (модификация А. А. Реана и В. А. Якунина).

В статье обсуждаются результаты исследований только по когнитивным показателям.

Все тестирование испытуемых проводилось в автоматизированном виде на компьютере, кроме двух последних — SCL-90-R и методики изучения мотивов учебной деятельности, для которых использовались бумажные бланки.

В конце эксперимента (через полтора месяца) все студенты были вновь протестированы на той же группе тестов (кроме оценки мотивов учебной деятельности в модификации А. А. Реана и В. А. Якунина).

В качестве инструмента развития у обучающихся когнитивных навыков использовался комплекс виртуальной реальности Cerevrum от компании “Cerevrum Inc.” (cerevrum.com).

В исследовательскую версию комплекса входили две игры. Первая игра (Stardust) — в жанре аркадного космического шутера. Вторая — «Heroes» — похожа на Tower Defense. Каждая игра включала в себя по три когнитивные задачи разного типа. В итоге испытуемым приходилось встречаться с шестью разными типами когнитивных задач. При успешном выполнении когнитивные задачи постепенно усложнялись за счет увеличения количества тестовых объектов и изменения других параметров игры.

Ниже приводится краткое описание структуры предлагавшихся испытуемым когнитивных задач.

1. «Лазерные дроны»

Задача игрока — запоминать цвета дронов и после хаотичного движения обезцветенных дронов находить дроны нужного цвета.

Структура. Из пушки вылетает N цветных шаров, которые некоторое время показываются игроку. Игрок запоминает их цвета. Все шары становятся серого цвета. Некоторое время шары хаотично летают, затем останавливаются. Пушка меняет свой цвет на один из показанных вначале. Игрок должен выбрать шар, который изначально был покрашен в цвет пушки. Затем шары снова летают, и пушка приобретает новый цвет — игроку снова надо выбрать правильный цвет. После N попыток пушка стреляет, урон зависит от процента правильных выборов (рис. 1).

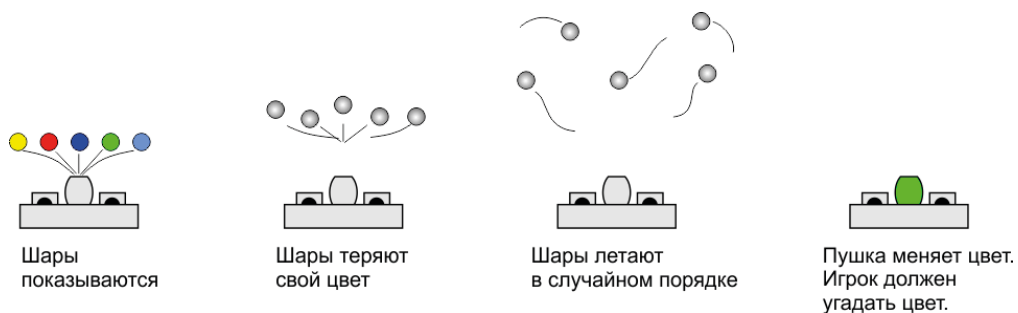


Рис. 1. Структура игры «Лазерные дроны»

2. «Pew-Pew» (пиу-пиу)

Задача игрока — запоминать порядок, в котором расположены символы в ряду, и отмечать, одинаковые ли фигуры в тех или иных позициях. Иногда отдельные символы могут сменять друг друга.

Структура. Игроку показывается набор стимулов (разной формы и цвета), расположенных в ряд. Игрок запоминает последовательность стимулов. Формы и цвет стимулов скрываются. Игроку случайным образом предлагается две позиции из ряда.

Игрок должен вспомнить, в этих позициях были одинаковые стимулы или нет. После этого для сравнения предлагается новая пара позиций. Иногда один из стимулов в ряду (которые невидимы) замещается другим стимулом (новый стимул показывается на короткое время). Если игрок угадал, то пушка стреляет (рис. 2).

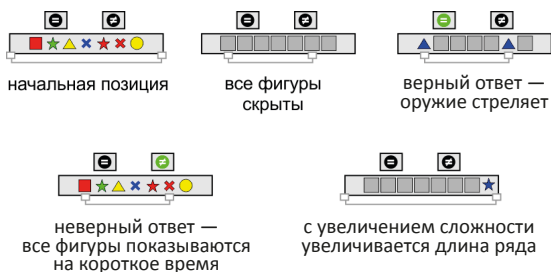


Рис. 2. Структура игры «Pew-Pew»

3. «Firestorm» (огненный шторм)

Задача игрока — расположить шары на кольцах так, чтобы одновременно образовалось как можно больше пар шаров одинакового цвета.

Структура. Шары разных цветов выстраиваются в виде звезды на четырех концентрических кругах. Игрок может вращать кольца и менять соседние кольца местами.

Задача игрока — расположить кольца таким образом, чтобы образовалось как можно больше пар шаров одинакового цвета. Когда игрок закончил, он нажимает «пуск» и оружие выстреливает. Урон зависит от количества пар шаров одного цвета. Чем ближе результат к идеальному, тем больше урон (рис. 3).

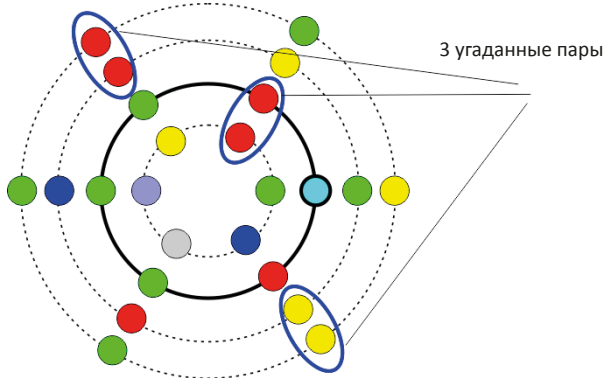


Рис. 3. Структура игры «Firestorm»

4. «Golem soul» (лишние кубики)

Задача игрока — запомнить взаимное расположение кубиков в пространстве. После появления новых кубиков игроку нужно найти эти кубики и убрать их.

Структура. Перед игроком появляется группа кубиков. Игрок может вращать фигуру, чтобы увидеть ее со всех сторон. После вращения фигура исчезает, и появляется новая. Новая фигура — это та же самая фигура плюс несколько новых кубиков. Задача игрока — вращая фигуру, найти новые кубики и уничтожить их. Количество попыток удаления равно количеству добавленных кубиков. Чем ближе результат к идеалу, тем сильнее будет вызванный герой (рис. 4).

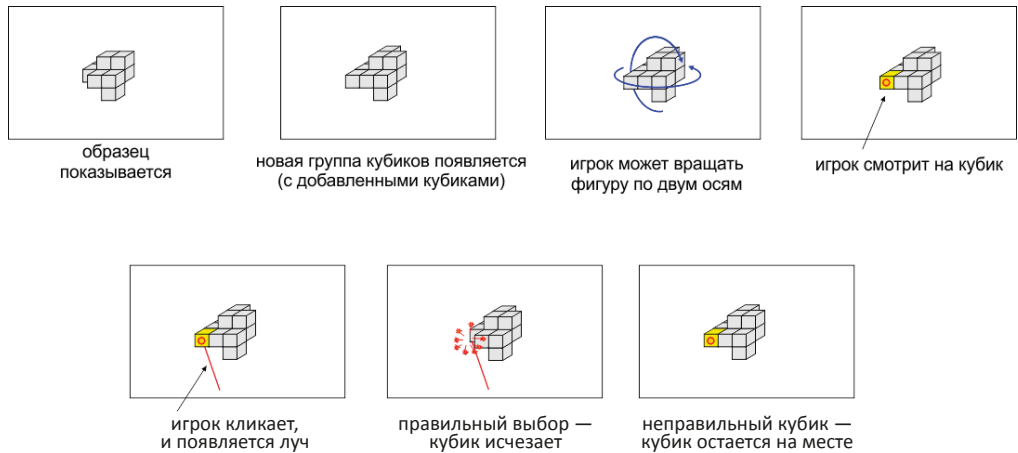


Рис. 4. Структура игры «Golem soul»

5. «Constellation Memory» (созвездие памяти)

Игроку показывается несколько шаров разного цвета. Потом игроку показывается новый набор шаров с другими цветами. Только один из цветов в наборе совпадает с первоначальным. Задача игрока — найти этот совпадающий шар.

Структура. Игроку показывается набор шаров разного цвета. Шары пропадают. Один шар серого цвета остается перед игроком. Несколько цветных шаров появляется из шара. Один из шаров совпадает по цвету с первоначальным набором. Игрок должен выбрать этот шар. Цикл повторяется в течение N секунд. Все время демонстрируются разные наборы цветов, и один из цветов всегда совпадает с цветом из самого первого набора. После N секунд появляется герой. Чем ближе результат к идеалу, тем сильнее будет вызванный герой. Идеал — это максимально возможное количество правильно угаданных шаров за указанный период времени (время клика и реакции условно считается равным нулю) (рис. 5).

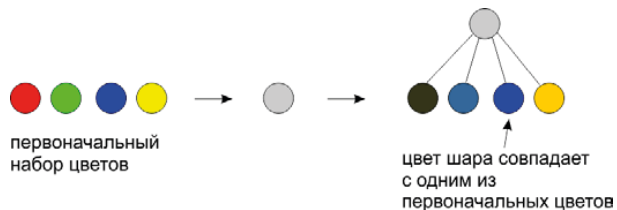


Рис. 5. Структура игры «Constellation Memory»

6. «Polygons» (многогранники)

Задача игрока — запомнить раскраску сторон многогранника (пирамидка/куб), а затем выбрать многогранник, раскрашенный точно так же.

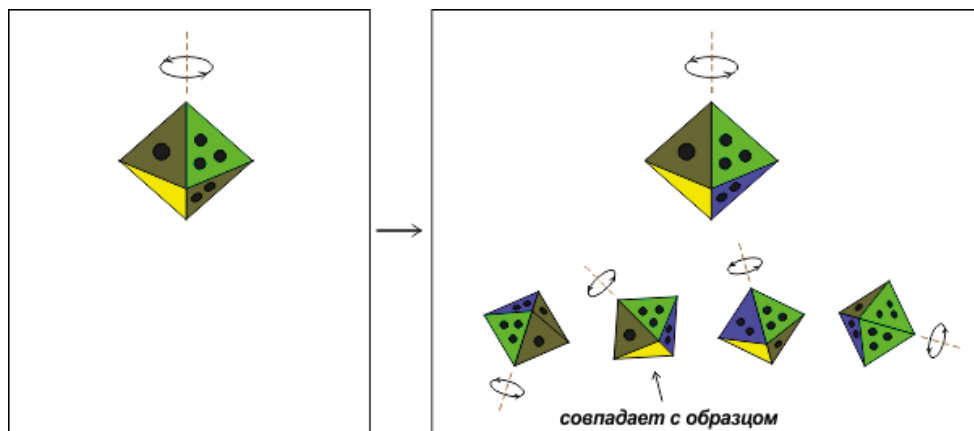


Рис. 6. Структура игры «Polygons»

Структура. Игроку показывается многогранник с разными символами на гранях.

Многогранник делает один полный оборот. После этого появляется ряд многогранников той же формы, но с разным набором символов на сторонах. Расположение символов на одном из многогранников совпадает с таковым на первом многограннике. Новые многогранники также вращаются вокруг своей оси. Направление вращения и ось вращения для каждого из многогранников выбираются отдельно случайным образом. Игрок должен выбрать многогранник с тем же расположением символов. Выполнение задачи ограничено временем. Многоугольники вращаются некоторое время и потом исчезают.

Статистический анализ полученных данных производился с применением пакета «SPSS 24 for Windows». Методы математико-статистического анализа: критерий знаковых рангов Вилкоксона, коэффициент непараметрической корреляции Спирмена, дисперсионный анализ Anova.

Результаты исследования и их обсуждение

Все три группы испытуемых были случайно отобраны для участия в эксперименте, что было подтверждено результатами дисперсионного анализа (табл. 1). На начальной стадии эксперимента («до») из всех 15 интеллектуальных показателей межгрупповые статистически значимые различия обнаружены только по двум: субтесту 9 и нестандартизированной версии теста из 16 фигур для оценки уровня развития пространственного мышления.

На заключительной стадии эксперимента («после») статистически значимые межгрупповые различия между всеми тремя подгруппами испытуемых были обнаружены уже по 5 из 15 показателей.

Таблица 1. Результаты дисперсионного анализа

		Сумма квадратов	ст.св.	Средний квадрат	F	Значимость
Субтест 9 («до»)	Между группами	815,333	2	407,666	3,509	0,034
	Внутри групп	11616,124	100	116,161		
	Всего	12431,456	102			
Фигуры (из 16) («до»)	Между группами	29,855	2	14,928	3,378	0,038
	Внутри групп	441,892	100	4,419		
	Всего	471,748	102			
IQ Амтхауэр («после»)	Между группами	200,335	2	100,167	4,572	0,013
	Внутри групп	2191,083	100	21,911		
	Всего	2391,417	102			
Субтест 3 («после»)	Между группами	454,134	2	227,067	3,379	0,038
	Внутри групп	6719,419	100	67,194		
	Всего	7173,553	102			
Субтест 5 («после»)	Между группами	1041,573	2	520,787	5,290	0,007
	Внутри групп	9844,854	100	98,449		
	Всего	10886,427	102			
Субтест 7 («после»)	Между группами	221,932	2	110,966	3,437	0,036
	Внутри групп	3228,593	100	32,286		
	Всего	3450,524	102			
Субтест 9 («после»)	Между группами	1191,127	2	595,563	4,335	0,016
	Внутри групп	13739,727	100	137,397		
	Всего	14930,854	102			

В таблице 2 приведены первичные статистики всех интеллектуальных показателей по всем трем группам испытуемых: Samsung — основная группа (42 человека), использовавшая версию программы Cerevum для устройства Samsung Gear VR; Планшет — вторая группа испытуемых (29 человек), использовавшая версию программы Cerevum для планшетов; КГ — третья группа испытуемых (32 человека), ни в какие игры не игравшая. Приведены данные по двум замерам — до начала эксперимента («до») и после его окончания («после»), т. е. через 1,5 месяца.

Таблица 2. Первичные статистики всех интеллектуальных показателей

Субтесты	Группы испытуемых	N	Среднее	Кв.откл. (б)	Станд. ошибка	Значим. различия, p
1. Амтхауэр IQ общий («до»)	Samsung	42	103,17	4,590	0,708	
	Планшет	29	101,97	4,363	0,810	
	Контрольная	32	103,47	4,150	0,734	
1. Амтхауэр IQ общий («после»)	Samsung	42	106,19	4,712	0,727	$p < 0,000$
	Планшет	29	102,83	4,804	0,892	нет
	Контрольная	32	104,28	4,524	0,800	нет
2. Субтест 1 («до») (дополнение предложений)	Samsung	42	107,74	5,674	0,876	
	Планшет	29	110,62	6,405	1,189	
	Контрольная	32	109,41	3,843	0,679	

Субтесты	Группы испытуемых	N	Среднее	Кв.откл. (б)	Станд. ошибка	Значим. различия, <i>p</i>
2. Субтест 1 («после») (дополнение предложений)	Samsung	42	109,17	6,659	1,027	нет
	Планшет	29	108,86	6,561	1,218	нет
	Контрольная	32	109,75	3,793	0,671	нет
3. Субтест 2 («до») (исключение слова)	Samsung	42	104,50	8,623	1,331	
	Планшет	29	105,48	6,539	1,214	
	Контрольная	32	108,19	7,064	1,249	
3. Субтест 2 («после») (исключение слова)	Samsung	42	108,64	9,992	1,542	<i>p</i> < 0,001
	Планшет	29	105,28	8,026	1,490	нет
	Контрольная	32	106,38	7,422	1,312	нет
4. Субтест 3 («до») (анalogии)	Samsung	42	104,60	8,571	1,323	
	Планшет	29	101,41	8,369	1,554	
	Контрольная	32	105,97	8,491	1,501	
4. Субтест 3 («после») (анalogии)	Samsung	42	107,07	8,547	1,319	<i>p</i> < 0,012
	Планшет	29	102,21	6,769	1,257	нет
	Контрольная	32	106,56	8,875	1,569	нет
5. Субтест 4 («до») (обобщение)	Samsung	42	92,10	6,599	1,018	
	Планшет	29	90,00	5,332	0,990	
	Контрольная	32	91,09	6,007	1,062	
5. Субтест 4 («после») (обобщение)	Samsung	42	92,50	7,093	1,094	нет
	Планшет	29	89,48	5,841	1,085	нет
	Контрольная	32	90,00	5,792	1,024	нет
6. Субтест 5 («до») (арифметические задачи)	Samsung	42	93,43	8,741	1,349	
	Планшет	29	90,79	7,867	1,461	
	Контрольная	32	95,50	7,816	1,382	
6. Субтест 5 («после») (арифметические задачи)	Samsung	42	98,17	10,307	1,590	<i>p</i> < 0,000
	Планшет	29	91,66	8,792	1,633	нет
	Контрольная	32	99,28	10,356	1,831	<i>p</i> < 0,004
7. Субтест 6 («до») (числовые ряды)	Samsung	42	102,26	8,468	1,307	
	Планшет	29	102,34	7,603	1,412	
	Контрольная	32	101,69	8,641	1,528	
7. Субтест 6 («после») (числовые ряды)	Samsung	42	105,57	9,425	1,454	<i>p</i> < 0,001
	Планшет	29	105,41	7,958	1,478	<i>p</i> < 0,029
	Контрольная	32	105,38	7,971	1,409	<i>p</i> < 0,012
8. Субтест 7 («до») (пространственное воображение). Двухмерные фигуры	Samsung	42	111,67	7,118	1,098	
	Планшет	29	109,90	5,518	1,025	
	Контрольная	32	110,97	6,621	1,170	
8. Субтест 7 («после») (пространственное воображение). Двухмерные фигуры	Samsung	42	114,81	5,636	0,870	<i>p</i> < 0,007
	Планшет	29	111,52	5,604	1,041	<i>p</i> < 0,045
	Контрольная	32	112,19	5,811	1,027	нет
9. Субтест 8 («до») (пространственное обобщение). Трехмерные фигуры	Samsung	42	102,29	8,452	1,304	
	Планшет	29	101,03	5,577	1,036	
	Контрольная	32	103,72	9,779	1,729	

Субтесты	Группы испытуемых	N	Среднее	Кв.откл. (Б)	Станд. ошибка	Значим. различия, p
9. Субтест 8 («после») (пространственное обобщение). Трехмерные фигуры	Samsung	42	104,57	8,569	1,322	$p < 0,033$
	Планшет	29	100,62	8,711	1,618	нет
	Контрольная	32	101,81	9,334	1,650	нет
10. Субтест 9 («до») (кратковременная память)	Samsung	42	114,88	10,496	1,619	
	Планшет	29	110,00	10,938	2,031	
	Контрольная	32	108,59	10,998	1,944	
10. Субтест 9 («после») (кратковременная память)	Samsung	42	119,00	9,961	1,537	$p < 0,001$
	Планшет	29	114,21	13,960	2,592	$p < 0,032$
	Контрольная	32	111,03	11,660	2,061	нет
11. Объем образной памяти («до»)	Samsung	42	6,88	1,234	0,190	
	Планшет	29	6,62	1,374	0,255	
	Контрольная	32	6,22	1,827	0,323	
11. Объем образной памяти («после»)	Samsung	42	6,79	1,554	0,240	нет
	Планшет	29	6,59	1,323	0,246	нет
	Контрольная	32	6,50	2,000	0,354	нет
12. Шульте — распределение и объем внимания («до»)	Samsung	42	4,90	2,105	0,325	
	Планшет	29	4,10	1,970	0,366	
	Контрольная	32	5,09	1,855	0,328	
12. Шульте — распределение и объем внимания («после»)	Samsung	42	5,50	1,903	0,294	$p < 0,01$
	Планшет	29	5,10	1,800	0,334	$p < 0,003$
	Контрольная	32	5,16	1,547	0,274	нет
13. Тест Бурдона — концентрация и устойчивость внимания («до»)	Samsung	42	5,76	2,516	0,388	
	Планшет	29	5,24	2,502	0,465	
	Контрольная	32	5,38	2,324	0,411	
13. Тест Бурдона — концентрация и устойчивость внимания («после»)	Samsung	42	7,02	2,279	0,352	$p < 0,002$
	Планшет	29	7,45	1,863	0,346	$p < 0,000$
	Контрольная	32	7,03	2,148	0,380	$p < 0,000$
14. Фигуры (из 16) — оценка уровня развития пространственного мышления («до»)	Samsung	42	13,43	2,297	0,354	
	Планшет	29	12,83	2,450	0,455	
	Контрольная	32	14,22	1,362	0,241	
14. Фигуры (из 16) — оценка уровня развития пространственного мышления («после»)	Samsung	42	14,07	1,772	0,273	$p < 0,021$
	Планшет	29	13,24	2,340	0,435	нет
	Контрольная	32	14,22	1,680	0,297	нет
15. n-back (из 41) — оценка развития рабочей памяти, логического мышления («до»)	Samsung	42	32,98	7,240	1,117	
	Планшет	29	32,38	8,095	1,503	
	Контрольная	32	33,97	7,773	1,374	
15. n-back (из 41) оценка развития рабочей памяти, логического мышления («после»)	Samsung	42	34,36	5,368	0,828	нет
	Планшет	28	35,96	3,796	0,717	$p < 0,043$
	Контрольная	32	35,88	5,796	1,025	нет

Анализ абсолютных значений интеллектуальных показателей по трем группам испытуемых, представленных в таблице 2, показал:

- 1) в основной группе (Samsung), использовавшей игровые программы на базе устройства Samsung Gear VR, наблюдается прирост по всем 15 субтестам;
- 2) во второй группе (Планшет), использовавшей игровые программы на базе планшета, улучшение показателей отмечается по 10 из 15 субтестов. По остальным пяти произошло хотя и незначимое, но снижение;
- 3) в третьей — контрольной — группе наблюдается та же тенденция, что и в предыдущей, с той лишь разницей, что незначительный прирост уже у 11 показателей, а по остальным незначимое снижение.

Однако особый интерес представляют наличие и количество статистически значимых различий между результатами, продемонстрированными испытуемыми всех групп до и после эксперимента.

В таблице 3 представлены значения критерия знаковых рангов Вилкоксона (Z) и уровня значимости (p) для всех трех групп испытуемых по всем интеллектуальным показателям. Значимые различия между исходным («до») и конечным («после») тестированием выделены жирным шрифтом.

Таблица 3. Значения критерия Вилкоксона

Субтесты	Группы испытуемых и их количество					
	Samsung n — 42		Планшет n — 29		КГ n — 32	
	Z	P	Z	p	Z	p
Амтхауэр — IQ общий интеллект	-5,029	0,000	-1,584	0,113	-1,690	0,091
Субтест 1 (дополнение предложений)	-1,244	0,214	-1,732	0,083	-0,547	0,584
Субтест 2 (исключение слова)	-3,288	0,001	-0,089	0,929	-1,518	0,129
Субтест 3 (анalogии)	-2,500	0,012	-0,675	0,499	-0,530	0,596
Субтест 4 (обобщение)	-0,129	0,898	-0,756	0,450	-1,064	0,287
Субтест 5 (арифметические задачи)	-3,993	0,000	-0,803	0,422	-2,874	0,004
Субтест 6 (числовые ряды)	-3,239	0,001	-2,184	0,029	-2,502	0,012
Субтест 7 (пространственное воображение). Двухмерные фигуры	-2,701	0,007	-2,000	0,045	-0,984	0,325
Субтест 8 (пространственное обобщение). Трехмерные фигуры	-2,137	0,033	-0,416	0,678	-1,547	0,122
Субтест 9 (кратковрем. память)	-3,291	0,001	-2,149	0,032	-0,935	0,350
Объем образной памяти	-0,147	0,883	-0,099	0,921	-0,922	0,357
Таблицы Шульце — распределение и объем внимания	-2,571	0,010	-3,005	0,003	-0,417	0,677
Проба Бурдона — концентрация и устойчи- вость внимания	-3,026	0,002	-3,484	0,000	-3,504	0,000
Фигуры (из 16) — уровень развития про- странственного мышления	-2,304	0,021	-1,203	0,229	-0,234	0,815
n-back (из 41) — уровень развития рабочей памяти, логического мышления	-0,639	0,523	-2,020	0,043	-0,628	0,530

Анализ результатов, продемонстрированных студентами основной группы, работавшими с ВР (Samsung), показал значительный прирост показателей интеллектуальной деятельности на статистически значимом уровне ($p \leq 0,033-0,000$). Различия обнаружены по 11 из 15 субтестов. Наибольшие различия ($p \leq 0,002-0,000$) отмечаются по показателю общего интеллекта теста Амтхауэра, субтестам 2 (исключение слов), субтестам 5 и 6 (комплекс математических способностей), субтесту 9 (кратковременная память) и пробе Бурдона (концентрация и устойчивость внимания). Были улучшены результаты показателей по параметрам невербального (субтесты 7–8) и вербального интеллекта (субтест 3). Кроме того, статистически значимое улучшение отмечено по показателям распределения и объема внимания (таблицы Шульте), а также по нестандартизированной версии теста из 16 фигур на пространственное мышление.

Отдельно следует остановиться на анализе изменений в основной группе испытуемых по комплексу вербальных субтестов Амтхауэра (1–4). По первому и четвертому субтестам статистически значимых изменений не произошло, по субтестам 2 и 3 отмечен значительный прирост при высоком уровне значимости ($p \leq 0,012-0,001$). Связано ли это с содержанием игровой деятельности испытуемых либо существуют иные причины?

Анализ содержания мыслительной деятельности испытуемых при выполнении этих двух пар субтестов позволяет выявить некоторые общие для каждой пары моменты.

Для успешного выполнения первого субтеста необходимо, во-первых, обладать значительным **объемом относительно простых сведений и знаний** из самых разных областей: географии, истории, биологии и других, а во-вторых, актуализировать необходимые из тех, что имеются. Понятно, что сама игровая деятельность, которая предлагалась испытуемым, не способствовала увеличению объема этих знаний.

Подобная логика, на наш взгляд, приложима и к объяснению отсутствия значимых различий по субтесту 4. Хороших результатов при его решении добиваются испытуемые, **имеющие большой словарный запас**, поскольку это необходимое условие для следующего шага испытуемого — нахождения общих существенных признаков между парой предлагаемых ему понятий. Игровая деятельность вряд ли способствует существенному увеличению объема знаний, скорее это результат влияния семьи, школы и более широкого социально-культурного круга.

Таким образом, общим основанием для успешного выполнения первого и четвертого субтестов Амтхауэра является наличие у испытуемых **большого объема сведений и знаний** из самых разных областей. Поскольку игровая деятельность, реализуемая испытуемыми, не приводит к расширению словарного запаса, то становится понятным отсутствие значимых различий во всех трех группах испытуемых.

Обратимся к условиям успешного выполнения второго и третьего субтестов Амтхауэра.

Второй субтест Амтхауэра включает задания, в каждом из которых испытуемому необходимо из пяти предлагаемых слов выбрать одно, которое с остальными меньше всего связано по смыслу, т. е., **сопоставляя (сравнивая) объекты, он вычленяет общие и различные признаки между ними.**

В третьем субтесте испытуемый на основе установления связи между парой слов должен подобрать к ним одно из пяти слов так, чтобы связь в новой паре была аналогична образцу. Успех либо неуспех обусловлен уровнем развития такой умственной операции, как **обобщение**. Таким образом, умение **сравнивать** объекты, **вычлняя их общие признаки** (субтест 2), легко соотносится с умением **обобщать** (субтест 3). Полученные данные в основной группе испытуемых свидетельствуют о том, что игровая деятельность с использованием виртуального комплекса Cerevrum Game весьма активно способствует развитию этих познавательных умений.

Иные результаты были получены во второй группе, участники которой использовали игровую версию программы Cerevrum для планшетов.

Из 15 интеллектуальных показателей статистически значимые различия обнаружены только по пяти, в том числе по субтестам Амтхауэра 7 (пространственное воображение, двухмерные фигуры) и 9 (кратковременная память), таблицам Шульте (распределение и объем внимания), корректурной пробе Бурдона (концентрация и устойчивость внимания) и нестандартизированной версии теста n-back, характеризующего уровень развития рабочей памяти.

Значимое улучшение результатов испытуемых по субтесту 7 вполне объяснимо представляемой на планшете информацией в двухмерном отображении. Развивается то, что тренируется. Основными задачами игрока, как это было видно из характеристики игровой деятельности, были запоминание предъявляемой информации и поиск ее в новых комбинациях, что, в свою очередь, требует от играющего концентрации, устойчивости и распределения внимания. Поэтому нет ничего удивительного в значительном приросте показателей и по субтесту 9 (кратковременная память), и по таблицам Шульте и пробе Бурдона, характеризующим распределение, концентрацию и устойчивость внимания, а также по нестандартизированной методике n-back, демонстрирующей уровень развития рабочей памяти.

Что касается значимых изменений в контрольной группе, то они проявили себя только по трем из 15 интеллектуальных показателей: субтестам 5 и 6 (комплекс математических способностей) и корректурной пробе Бурдона, характеризующей уровень концентрации и устойчивости внимания.

Результаты, продемонстрированные испытуемыми контрольной группы, в принципе ожидаемы. Однако статистически значимое улучшение показателей по группе математических субтестов требует объяснения. Одним из возможных объяснений может быть сопоставление результатов ЕГЭ (по таким предметам, как биология, математика и русский язык, являющимся вступительными дисциплинами для специальности «клиническая психология» и бакалавриата «специальное (дефектологическое) образование») всех трех групп испытуемых. Самые высокие среднегрупповые баллы — 201,6 и 198,5 — продемонстрировали испытуемые контрольной группы и группы, использовавшей игровые технологии виртуальной реальности (Samsung) соответственно. Среднегрупповой балл ЕГЭ в группе испытуемых, использовавшей игровые технологии на планшете (Планшет), составил всего лишь 180 баллов. Разница среднегрупповых значений между группой Планшет и группами Samsung и КГ составляет в среднем 20 баллов, а между Samsung и КГ — только 3 балла.

Таким образом, отсутствие различий по субтестам математических способностей в группе Планшет, равно как и статистически значимые различия между двумя срезами по этим же субтестам в первой и третьей группах, можно объяснить в первом случае отсутствием необходимого уровня общей учебной подготовки студентов, а в двух других случаях ее наличием. Если эта гипотеза верна, то можно предположить, что уровень среднегруппового балла ЕГЭ, необходимый для развития математических способностей, составляет примерно 200 баллов. Если его значение значительно ниже этого уровня, то развития математических способностей не происходит не только в рамках обычной учебной деятельности, но и при использовании специальных развивающих технологий, в частности игровых технологий на базе комплекса виртуальной реальности (Samsung Gear VR) и планшетов.

Подводя итоги проведенного исследования, сформулируем выводы:

1. Использование специальных игровых технологий на базе комплекса виртуальной реальности (Samsung Gear VR) способствует повышению ряда показателей:

- вербальных: аналитико-синтетической деятельности (субтест 2) и способности к обобщению (субтест 3);
- комплекса навыков математических операций, в частности развития таких мыслительных операций, как математический анализ, синтез, абстракция, обобщение и способности к установлению логических связей (субтест 5), а также развития аналитико-синтетической деятельности (субтест 6);
- комплекса невербальных навыков, таких как оперирование пространственными образами (субтест 7) и развитие наглядно-действенного мышления (субтест 8);
- кратковременной памяти;
- объема, концентрации, устойчивости и распределения внимания.

2. Использование таких же игровых технологий на базе планшета избирательно способствует развитию:

- пространственного воображения;
- кратковременной памяти;
- различных параметров внимания.

3. Полученные в исследовании результаты позволяют выдвинуть гипотезу о необходимом уровне общей учебной подготовки обучающихся в виде баллов ЕГЭ для возможного развития у них математических способностей.

Литература

1. Зинченко Ю. П., Меньшикова Г. Я., Баяковский Ю. М., Черноризов А. М., Войскунский А. Е. Технологии виртуальной реальности: методологические аспекты, достижения и перспективы // Национальный психологический журнал. 2010. № 2 (4). С. 64–71.
2. URL: <http://www.vrphobia.com/library/print/driving.pdf> (дата обращения: 15.04.2017).
3. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982213000791> (дата обращения: 15.04.2017).
4. URL: <http://www.livescience.com/43665-virtual-reality-treatment-for-phantom-limb-pain.html> (дата обращения: 15.04.2017).
5. URL: <https://depts.washington.edu/hplab/research/virtual-reality/> (дата обращения: 15.04.2017).

6. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175094671000125X> (дата обращения: 15.04.2017).
7. Kotsilieris T., Dimopoulou N. The Evolution of e-Learning in the Context of 3D Virtual Worlds // *Electronic Journal of e-Learning*. 2013. Vol. 11. Issue 2. P. 147.
8. Malloy K. M., Milling L. S. The effectiveness of virtual reality distraction for pain reduction: A systematic review // *Clinical Psychology Review*. 2010. No. 30 (8). P. 1011–1018.
9. Loomis J. M., Blascovich J. J., Beall A. C. Immersive virtual environment technology as a basic research tool in psychology // *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*. 1999. Vol. 31. Issue 4. P. 557–564.
10. Bailenson J. N., Yee N., Blascovich J., Beall A. C., Lundblad N., Jin M. The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context // *Journal of the Learning Sciences*. 2008. No. 17 (1). P. 102–141.
11. Wilson C. J., Soranzo A. The Use of Virtual Reality in Psychology: A Case Study in Visual Perception // *Computational and Mathematical Methods in Medicine*. 2015. Vol. 2015. URL: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/151702> (дата обращения: 15.04.2017).

Для цитирования: Аверин В. А., Маликова Т. В., Кириллов Д. С., Земских Ф. В. Развитие когнитивных навыков с помощью технологий виртуальной реальности // *Вестник СПбГУ. Психология и педагогика*. 2017. Т. 7. Вып. 2. С. 154–168. DOI: 10.21638/11701/spbu16.2017.204.

References

1. Zinchenko Yu. P., Menshikova G. Ya., Bayakovskiy U. M., Chernorisov A. M., Voiskunskiy A. E. Tekhnologii virtual'noi real'nosti: metodologicheskie aspekty, dostizheniia i perspektivy [Technologies of virtual reality: methodological aspects, achievements and perspectives]. *Natsional'nyi psikhologicheskii zhurnal [National Psychological Journal]*. 2010, no. 2(4), pp. 64–71. (In Russian)
2. Available at: <http://www.vrphobia.com/library/print/driving.pdf> (accessed: 15.04.2017).
3. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982213000791> (accessed: 15.04.2017).
4. Available at: <http://www.livescience.com/43665-virtual-reality-treatment-for-phantom-limb-pain.html> (accessed: 15.04.2017).
5. Available at: <https://depts.washington.edu/hplab/research/virtual-reality/> (accessed: 15.04.2017).
6. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175094671000125X> (accessed: 15.04.2017).
7. Kotsilieris T., Dimopoulou N. The Evolution of e-Learning in the Context of 3D Virtual Worlds, June 2013. *Electronic Journal of e-Learning*, Jun. 2013, vol. 11, issue 2, p. 147.
8. Malloy, K. M., & Milling, L. S. The effectiveness of virtual reality distraction for pain reduction: A systematic review. *Clinical Psychology Review*, 2010, no. 30(8), pp. 1011–1018.
9. Loomis Jack M., Blascovich James J., Beall Andrew C. Immersive virtual environment technology as a basic research tool in psychology. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, December 1999, vol. 31, issue 4, pp. 557–564.
10. Bailenson J. N., Yee N., Blascovich J., Beall A. C., Lundblad N., & Jin M. The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context. *Journal of the Learning Sciences*, February 2008, no. 17(1), pp. 102–141.
11. Christopher J. Wilson, Alessandro Soranzo. The Use of Virtual Reality in Psychology: A Case Study in Visual Perception. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2015, vol. 2015. Available at: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/151702> (accessed: 15.04.2017).

For citation: Averin V. A., Malikova T. V., Kirillov D. S., Zemskikh P. V. Development of cognitive skills using virtual reality technology. *Vestnik SPbSU. Psychology and Education*, 2017, vol. 7, issue 2, pp. 154–168. DOI: 10.21638/11701/spbu16.2017.204.

Статья поступила в редакцию 20 мая 2017 г.
Статья рекомендована в печать 8 июня 2017 г.