

ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ НАВЫКОВ У ШКОЛЬНИКОВ С РАССТРОЙСТВОМ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ И КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Милей Е.Е.

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа № 88 с углублённым изучением отдельных
предметов, г. Воронеж

Аннотация. В статье представлен анализ потенциала технологий виртуальной реальности (VR) в формировании социальных навыков у школьников с расстройствами аутистического спектра (РАС). Описана экспериментальная модель применения VR, приведены критерии оценки эффективности, а также систематизированы примеры действующих проектов в данной области.

Ключевые слова: виртуальная реальность, расстройства аутистического спектра, социальные навыки, инклюзивное образование, цифровые технологии, психолого-педагогическое сопровождение, VR-тренинги.

Расстройства аутистического спектра (РАС) представляют собой актуальную проблему современного образования и здравоохранения. По данным современных метаанализов эпидемиологических исследований (2022 г.), глобальная распространённость РАС варьируется в зависимости от региона и составляет в среднем около 1% (от 0,11% до 4,36%). При этом наблюдается устойчивая тенденция к росту выявляемости случаев, что связано как с улучшением диагностики, так и, возможно, с реальными изменениями в популяционных показателях.

Ключевая характеристика РАС – стойкие дефициты в социальной коммуникации и взаимодействии, проявляющиеся в:

- затруднениях распознавания и интерпретации эмоций окружающих;

- проблемах инициации и поддержания диалогического взаимодействия;

- трудностях понимания неписаных социальных норм и правил;
- ограниченных возможностях адаптации поведения к меняющимся социальным контекстам.

Цель работы – проанализировать эффективность VR-технологий в формировании социальных навыков у школьников с РАС на основе экспериментальных данных и действующих проектов.

Гипотеза исследования: VR-технологии обеспечивают более высокую эффективность формирования социальных навыков у детей с РАС по сравнению с традиционными методами за счёт:

- создания безопасной, контролируемой среды;
- возможности многократного воспроизведения ситуаций;
- объективного мониторинга поведенческих реакций;
- высокой мотивации участников.

Современные нейровизуализационные исследования (fMRI, EEG) демонстрируют, что у лиц с РАС наблюдается атипичная активация так называемой «зеркальной нейронной системы» (Rizzolatti & Sinigaglia, 2008), играющей ключевую роль в имитации действий, понимании намерений других, эмпатическом реагировании.

Кроме того, выявлены особенности в работе:

- амигдалы (ответственной за эмоциональную оценку стимулов);
- префронтальной коры (регулирующей социальное поведение).

Эти нейробиологические особенности объясняют характерные трудности:

- в распознавании эмоциональных выражений;
- прогнозировании реакций собеседника;
- гибком приспособлении поведения к контексту (Ахутина Т., 2021).

VR-среда компенсирует указанные дефициты за счёт:

1. визуализации скрытых социальных сигналов (подсветка зоны взгляда аватара, графическое отображение эмоций, выделение ключевых невербальных жестов);

2. пошагового моделирования алгоритмов взаимодействия (разбиение сложного социального акта на элементарные шаги с постепенным усложнением);

3. использования мультимодальных подсказок (визуальных, аудиальных, тактильных) без риска социального отвержения;

4. контролируемой экспозиции стимулов (постепенное увеличение количества людей, шума, движений для снижения сенсорной чувствительности).

Методология исследования

Критерии отбора участников:

- возраст 6–16 лет;
- подтверждённый диагноз РАС;
- $IQ > 70$ (по тесту WISC-V);
- базовые навыки работы с гаджетами;
- отсутствие эпилепсии и тяжёлых сенсорных нарушений.

Критерии исключения:

- выраженные когнитивные нарушения, препятствующие выполнению заданий;
- острые психические расстройства;
- непереносимость VR-оборудования (например, из-за головокружения).

Инструменты оценки:

- «Reading the Mind in the Eyes» (Baron-Cohen et al., 2001) – тест на распознавание эмоций по взгляду;
- Social Responsiveness Scale (SRS-2) – опросник для оценки социальных навыков;
- протокол наблюдения SCQ (Social Communication Questionnaire) – для скрининга коммуникативных нарушений;

- анкетирование родителей (VABS-3, Vineland Adaptive Behavior Scales) – оценка адаптивного поведения;
- интервью с педагогами – качественная оценка изменений в поведении;
- система трекинга взгляда Tobii Pro – фиксация траектории взгляда и времени реакции.

Статистические методы обработки данных:

- сравнительный анализ (t-критерий Стьюдента для зависимых выборок);
- корреляционный анализ (коэффициент Пирсона);
- расчёт уровня значимости ($p < 0,05$ считалось статистически значимым).

Этапы эксперимента (14 недель):

1. *Диагностический этап (недели 1–2):* первичная оценка, 3 ознакомительных сеанса по 10 минут.
2. *Формирующий этап (недели 3–12):* 16 занятий по 25 минут с постепенным усложнением сценариев.
3. *Контрольный этап (недели 13–14):* повторная диагностика, анкетирование, интервью.

Контрольная группа: 30 учащихся с РАС, проходивших стандартную коррекционную программу без использования VR.

Действующие VR-проекты и их результаты

1. VR Inclusion (Россия)

Разработчики: Первый МГМУ им. И. М. Сеченова, НИУ ВШЭ.

Платформа: Oculus Quest 2 + кросс-платформенное ПО.

Целевая группа: дети 6–16 лет с РАС, IQ > 70.

Сценарии и результаты (предварительные данные, n = 60):

- «Безопасный переход через дорогу»: улучшение навыков ПДД на 78 %, снижение тревожности при реальных переходах на 65 % (данные внутреннего отчёта, 2023).

- «Поход в магазин»: рост самостоятельности в выборе товаров и оплате на 62 %, уменьшение обращений за помощью на 54 % (предварительные результаты, 2023).

- «Использование общественного транспорта»: снижение тревожности на 44 %, освоение маршрутов без сопровождения у 40 % участников (предварительные результаты, 2023).

- «Посещение врача»: уменьшение стресса при медосмотрах на 56 %, повышение готовности к сотрудничеству с медперсоналом (предварительные результаты, 2023).

Ключевые особенности:

- мультиплатформенность (VR, планшеты, компьютеры);
- управление сценарием через мобильное приложение;
- автоматизированный анализ данных.

Ограничения проекта: отсутствие рецензируемых публикаций, недостаточная информация о долгосрочной устойчивости эффектов.

2. Bluebee Pal VR (США/ЕС, 2022–2024)

Цель: развитие диалоговых навыков у детей 7–14 лет с РАС.

Платформа: Oculus Quest 2, HTC Vive.

Результаты за 10 недель (n = 60, технический отчёт компании, 2023):

- увеличение частоты инициации разговоров на 48 %;
- улучшение понимания невербальных сигналов на 41 %;
- снижение тревожности в диалогах на 33 %.

Ограничения: данные не опубликованы в рецензируемых журналах, небольшой размер выборки.

3. Social Cognition Training (ЕС, 2020–2023)

Платформа: HTC Vive Pro 2 + ИИ-анализ эмоций.

Сценарии: школа, кафе, игровая площадка.

Доказанные эффекты (n = 82, исследование с контрольной группой, 2023):

- рост точности распознавания эмоций с 42 % до 76 % ($p < 0,01$);

- увеличение длительности зрительного контакта на 68 % ($p < 0,05$);
- перенос навыков в реальные ситуации у 71 % участников (по данным опросов родителей и педагогов).

Ограничения: отсутствие подробной информации о процедуре рандомизации, недостаточные данные о контрольных группах.

4. Австралийский проект VR Social Skills (2021–2024)

Цель: подготовка к трудоустройству подростков с РАС.

Сценарии: собеседование, командная работа, конфликтные ситуации.

Предварительные данные (n = 35, 2023):

- 57 % участников успешно прошли реальные собеседования;
- 63 % улучшили навыки командной работы (по оценке работодателей).

Ограничения: малые размеры выборки, отсутствие данных о долгосрочных результатах.

Результаты экспериментального исследования

В ходе эксперимента были получены статистически значимые изменения по всем ключевым показателям. Ниже представлены основные результаты в сравнении экспериментальной (ЭГ, n = 30) и контрольной (КГ, n = 30) групп.

Показатель/ методика	Группа	Исходное значение	Конечное значение	Изме- нение (%)	Уровень значимост и (p)
1. Когнитивные показатели					
Точность распознавания эмоций («Reading the Mind in the Eyes»)	ЭГ	41 ± 6 %	58 ± 5 %	+44 %	$p < 0,01$
	КГ	42 ± 7 %	47 ± 6 %	+12 %	$p > 0,05$
Понимание социальных нюансов (шкала TOMAS-R)	ЭГ	3,2 ± 0,4 балла	4,4 ± 0,3 балла	+38 %	$p < 0,01$
	КГ	3,1 ± 0,5 балла	3,4 ± 0,4 балла	+8 %	$p > 0,05$
2. Поведенческие показатели					
Частота инициации контактов (SCQ)	ЭГ	1,8 ± 0,3 эпизодов/час	4,0 ± 0,5 эпизодов/час	+122 %	$p < 0,001$
	КГ	1,9 ± 0,4 эпизодов/час	2,4 ± 0,3 эпизодов/час	+24 %	$p > 0,05$

Длительность зрительного контакта (Tobii Pro)	ЭГ	2,1 ± 0,3 с	4,0 ± 0,4 с	+91 %	$p < 0,001$
	КГ	2,0 ± 0,4 с	2,4 ± 0,3 с	+18 %	$p > 0,05$
3. Субъективные показатели					
Уровень тревожности (опросник SCAS)	ЭГ	24,5 ± 3,2 балла	15,7 ± 2,8 балла	-36 %	$p < 0,01$
	КГ	25,1 ± 3,5 балла	22,8 ± 3,1 балла	-9 %	$p > 0,05$
Удовлетворённость участников (ВАШ)	ЭГ	—	8,7 из 10 баллов	—	—
	КГ	—	5,2 из 10 баллов	—	—
Оценка родителей (VABS-3: показатели самостоятельности)	ЭГ	78 ± 6 баллов	110 ± 8 баллов	+41 %	$p < 0,01$
	КГ	79 ± 7 баллов	90 ± 9 баллов	+14 %	$p > 0,05$

Анализ переноса навыков в реальную среду

По данным интервью с педагогами и родителями:

- 73 % участников ЭГ стали чаще инициировать общение со сверстниками в школе;
- 65 % демонстрировали улучшенное понимание эмоций окружающих в бытовых ситуациях;
- 58 % реже испытывали стресс при посещении общественных мест.

В КГ аналогичные показатели составили:

- инициация общения – 22 %;
- понимание эмоций – 19 %;
- снижение стресса – 15 %.

Полученные данные подтверждают гипотезу исследования: VR-технологии демонстрируют более высокую эффективность в формировании социальных навыков у детей с РАС по сравнению с традиционными методами.

Ключевые преимущества VR:

- **Безопасность среды.** Участники могли отрабатывать навыки без страха неудачи или социального отвержения.
- **Контролируемость.** Возможность постепенного усложнения сценариев снижала тревожность и повышала мотивацию.

- **Объективность оценки.** Системы трекинга взгляда и автоматизированный анализ данных позволили точно фиксировать динамику изменений.

Результаты нашего исследования согласуются с данными проекта Social Cognition Training (EC, 2023), где также отмечен рост точности распознавания эмоций (с 42 % до 76 %) и длительности зрительного контакта (на 68 %). Однако в нашем эксперименте эффекты оказались несколько выше, что может быть связано с более длительным курсом (16 занятий против 12 в европейском проекте).

Ограничения исследования

1. **Размер выборки.** Общее число участников ($n = 60$) ограничивает обобщаемость результатов.

2. **Срок наблюдения.** Данные собраны в течение 14 недель; долгосрочная устойчивость эффектов требует дополнительного изучения.

3. **Специфика выборки.** В исследование включены дети с $IQ > 70$, что не отражает всю гетерогенность РАС.

4. **Отсутствие данных по нейровизуализации.** Для более глубокого понимания механизмов изменений необходимы fMRI/EEG-исследования.

На основе проведённого исследования предлагаются следующие шаги для внедрения VR в практику психолого-педагогического сопровождения детей с РАС:

1. **Разработка протоколов.** Необходимо создать стандартизированные программы VR-тренингов с учётом возраста, когнитивного уровня и специфических дефицитов.

2. **Подготовка специалистов.** Педагогам и психологам требуется обучение работе с VR-оборудованием и интерпретации цифровых данных (например, показателей трекинга взгляда).

3. **Техническая доступность.** Образовательным учреждениям следует обеспечить закупку VR-оборудования (Oculus Quest 2, HTC Vive) и лицензирование специализированного ПО.

4. Система обратной связи. Важно регулярно получать отзывы родителей и педагогов для корректировки сценариев.

5. Интеграция с другими методами. VR-тренинги должны дополнять традиционные подходы (АВА, социально-коммуникативные тренинги), а не заменять их полностью.

Для дальнейшего развития области необходимы:

- Долгосрочные исследования (отслеживание динамики через 1–3 года после завершения программы).
- Разработка VR-сценариев для подростков и взрослых с РАС, ориентированных на профессиональную ориентацию и трудоустройство.
- Комбинация VR с дополненной реальностью (AR) для плавного перехода от виртуальной среды к реальным социальным контекстам.
- Создание адаптивных алгоритмов, автоматически корректирующих сложность сценариев на основе данных трекинга взгляда и физиологических показателей.
- Исследование нейропластичности с использованием методов нейровизуализации (fMRI, EEG) для оценки изменений в мозговой активности.

Проведённый анализ подтверждает высокую эффективность технологий виртуальной реальности как инструмента формирования социальных навыков у школьников с РАС. Синтез теоретических оснований и эмпирических данных позволяет сделать следующие выводы:

1. VR-технологии системно преодолевают ключевые ограничения традиционных коррекционных методов (Павлова Ю. Б., Сорокин А. Б., 2022).

2. Нейрокогнитивные механизмы воздействия VR соответствуют специфике дефицитов при РАС (Ахутина Т. В. и др., 2021).

3. Экспериментальные данные демонстрируют статистически значимые результаты (Herrero M. et al., 2023; Lahiri U. et al., 2021; Parsons S. et al., 2022).

Таким образом, VR-технологии представляют собой доказательно обоснованный, воспроизводимый и масштабируемый инструмент

психолого-педагогического сопровождения детей с РАС (Шпицберг И. Л., 2023).

Их внедрение в практику инклюзивного образования позволяет:

- повысить эффективность формирования социальных навыков (Федеральный ресурсный центр, 2024);
- снизить тревожность в типично стрессовых ситуациях; обеспечить объективный мониторинг динамики развития;
- расширить доступность коррекционной помощи за счёт мультиплатформенности.

Литература

1. Ахутина, Т. В. Нейропсихологическая диагностика и коррекция детей с расстройствами аутистического спектра: опыт и перспективы / Т. В. Ахутина, З. А. Меликян, Н. Г. Манелис // Психологическая наука и образование. – 2021. – Т. 26, № 4. – С. 55–68.

2. Костин, И. А. Сопровождение подростков с РАС в условиях инклюзии: опыт применения VR-технологий // Аутизм и нарушения развития. – 2023. – Т. 21, № 1. – С. 4–13.

3. Шпицберг, И. Л. Применение VR-технологий в реабилитации лиц с РАС: обзор зарубежных исследований // Специальная психология. – 2023. – № 3. – С. 22–35.

4. Федеральный ресурсный центр по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра. Методические рекомендации по использованию цифровых технологий в работе с детьми с РАС [Guidelines on digital technologies in work with children with ASD] / Федеральный ресурсный центр по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра; [сост.: А. В. Хаустов, Е. В. Самсонова, И. А. Костин]. – Москва, 2024.

5. Lahiri, U. Design and Evaluation of a Prototype Virtual Reality System for Teaching Social Skills to Children with Autism / U. Lahiri, E. Bekele, E. Dohrmann,

Z. Warren, N. Sarkar // IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering. – 2021. – Vol. 29. – P. 112–121.