

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТА NAO В КОРРЕКЦИИ РЕБЕНКА С АУТИЗМОМ

DOI: 10.25629/НС.2019.05.14

Литвинова Г.В., Рязанцев А.Е.

Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга  
Россия, Петропавловск-Камчатский

**Аннотация.** Обозначена проблема исследования, направленная на поиск оптимальных путей воспитания, обучения детей с расстройствами аутистического спектра. Дается общий анализ методов коррекции. Представлен опыт использования человекоподобного робота-андроида в системе психологической помощи детям, имеющим расстройства аутистического спектра, направленный на активизацию интереса к познанию мира. Приводятся результаты ЭЭГ исследования головного мозга у ребенка с аутизмом.

**Ключевые слова:** аутизм, оптимальный путь, методы, технологии, мозговая активность, робототехника, робототерапия.

### Введение

Традиционно аутизм рассматривают как экстремальное одиночество или как вариант тяжелого диссоциированного дизонтогенеза, представляющего собой отрыв от реальности, отгороженность от окружающего мира с асинхронным развитием психики. Аутизму посвящено немало работ и зарубежных, и отечественных ученых. Это в первую очередь хорошо известные работы Л. Каннера, Г. Аспергера, С.С. Мнухина. Появилось значительное количество работ более современных авторов, среди которых К.С. Лебединская, О.С. Никольская, С.А. Морозов и мн. др. В настоящее время все чаще слышим об увеличении количества детей с подобного рода нарушениями развития. Это не только «истинный» аутизм (по МКБ-10: ранний детский аутизм или синдром Каннера, атипичный аутизм, синдром Аспергера), но и так называемое расстройство аутистического спектра (РАС). Этот термин особенно активно используется с введением в 2013 году DSM-5. Однако, по-прежнему аутизм, коррекция которого требует целого комплекса мероприятий, остается нарушением, не изученным до конца. Поиск наиболее оптимальных методов коррекции ребенка с аутизмом часто ставит родителей и специалистов перед выбором, а при тяжелых формах и в тупик. Большое количество коррекционных программ, призванных помочь такому ребенку, основаны на поведенческой терапии, направленной на выработку социально-бытовых навыков, с пошаговой отработкой через систему «подкреплений». Это так называемый прикладной анализ поведения («Applied Behavior Analysis» - «АВА»), аналог – «модификация поведения» («Behavior Modification»), который является одной из отраслей бихевиоризма. Термины «поведенческая терапия» («Behavior Therapy») или «оперантная терапия» («Operant Therapy») используются в европейской литературе. Предполагая, что ребенок будет стремиться повторять тот опыт, ту поведенческую модель за которую его поощряют, поведенческая терапия строится на поощрении ребенка за правильное, желаемое поведение и игнорирование неверного или нежелательного поведения [14]. Опыт использования языка МАКАТОН, созданной Маргарет Уокер в Британии как вспомогательный вид коммуникации, сфера его применения, положительные стороны в работе с аутичными детьми, особенно когда развитие речи невозможно и язык становится альтернативным, представлен в работах французских специалистов [12]. Хороших результатов в коррекции поведенческих нарушений достигнуты специалистами по сенсорной интеграции [1, 6]. Из российских подходов отметим предложенную сотрудниками лаборатории содержания и методов обучения детей с эмоциональными нарушениями Института коррекционной педагогики РАО методику комплексного медико-психолого-педагогического воздействия, основанную на представлении об аутизме прежде всего, как об аффективном расстройстве (Никольская О.С., Баенская Е.Р., Либлинг М.М. и др.) [3, 10]. Имеются пусть единичные, но успехи в ходе применения иппотерапии, дельфинотерапии, канистерапии, арт-терапии и других терапевтических техник

[4,5,7,9]. В частности разработанная А.И. Копытиным системная арт-терапия (САТ) – модель лечебно-реабилитационных арт-терапевтических воздействий может успешно применяться при различных психических расстройствах. При невротических расстройствах и расстройствах личности САТ решает следующие задачи: минимизация эмоциональных, познавательных, поведенческих, соматических проявлений болезни; раскрытие и проработка внутриличностных конфликтов, коррекция отношений пациента к своей социальной роли, семье, труду, обществу, восстановление и совершенствование адаптивных моделей поведения и т.д. [5]. О предпочтении какого-либо метода при таком тяжелом варианте дизонтогенеза говорить не приходится, исходить стоит из индивидуальных особенностей и актуальных нужд ребенка, которому требуется многоплановая комплексная помощь. Сославшись на С.А. Морозова, одного из ведущих специалистов в этой области, можем отметить, что на свойственные каждому ребенку-аутисту индивидуальные черты характера накладывается многообразие клинической картины, и в этой ситуации единых методических рецептов быть не может, как не может быть и методики в ее «классическом» понимании [2].

Как показывают нейрофизиологические исследования дети с аутизмом игнорируют речевой поток, устойчивое внимание к нему снижено, что скорее всего объясняется общей тенденцией к избеганию речевых средств коммуникации. Но способность их мозга оценивать новизну речевого стимула и кратковременно автоматически ориентировать к нему внимание у них не изменена [13, с.11]. С ребенком-аутистом общаются, образно говоря, на непонятном ему языке, но если подобрать язык понятный ему, то становится возможным и диалог.

### **Новые подходы**

Поиск новых способов установления контакта с учетом трудностей взаимодействия таких детей с другими людьми, а также с учетом способностей многих из них к усвоению технических средств подвинул нас к использованию человекоподобного андроидного робота NAO, что потребовало разработки программы специально для детей с аутизмом. Согласно последним научным данным роботы хорошо зарекомендовали себя в реабилитации детей с аутизмом в США, Великобритании. Доктор Maja Mataric, основатель Центра робототехники сосредоточила свои усилия на выявлении того, как роботы могут помочь пациентам, включая детей с РАС [15]. Отдельные попытки отмечены и в России (Центр медицинской и педагогической помощи в Москве «Открытый Мир»). Студенты физико-математического факультета КамГУ им. Витуса Беринга добившись больших успехов в робототехнике, получив престижные награды на региональных и всероссийских выставках и фестивалях («Робомех» г. Владивосток, «НТТМ» г. Москва), включились в разработку специального программного обеспечения для робота-андроида. Робот NAO - это универсальная платформа, которая позволяет моделировать перемещение в пространстве с помощью программных средств:

- Choreography – диаграммный язык программирования для управления. Программа может взаимодействовать с языками Urbi и Python и оперировать с отдельными модулями языка C++;
- Visual Studio 2010 с установленным SDK for NAO;
- язык программирования Python с установленным SDK for NAO.

Студенты и их научный руководитель (Рязанцев А.Е., канд. ф.-м. наук, доцент) добились того, что робот NAO умеет двигаться по прямой линии, обходить препятствия, имитировать использование столовых приборов (кружки, вилки, ложки), озвучивать отдельные действия и движения, выполнять сигналы флажковой семафорной азбуки, находить и следовать за красным шариком (посредством шарика ребенок может сам управлять движением робота, «вести» его за собой) [11]. Свои предложения и пожелания высказали специалисты Центра психолого-педагогической реабилитации и коррекции г. Петропавловска-Камчатского, «Петропавловск-Камчатской школы №1 для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья». В итоге разработан ряд заданий и упражнений. Вот отдельные из них.

**Давай познакомимся.** «Меня зовут Тоша» и «Я робот Тоша», «Как тебя зовут?». Ребенок называет свое имя, используя местоимение первого лица, что, как известно, затруднительно

для ребенка-аутиста. Психолог (или мама) при этом оказывает помощь, прикладывая руку ребенка к груди, с неговорящим ребенком имитируя произнесение имени.

**Упражнения на внимания.** Робот указывает на различные предметы, расположенные в комнате, рассказывает о них, привлекая внимание ребенка.

**Обучение пользованию столовыми приборами (ложкой, вилок, кружкой).** Робот демонстрирует правила пользования столовыми приборами, повторяя действия многократно и побуждая к этому ребенка.

**Утренняя гимнастика.** Робот с комментариями выполняет простые гимнастические упражнения, побуждает ребенка повторять за ним.

**Движение в пространстве.** Ребенок управляет движением робота с помощью красного шарика. У ребенка складывается впечатление, что он ведет за собой робота.

**Игра на координацию.** Ребенку показывают картинку из флажковой семафорной азбуки. Если ребенок выполняет жест правильно, то робот повторяет жест и хвалит малыша. Отрабатывается умение координированно управлять своими руками, использовать жесты для расширения коммуникативных навыков.

Коррекционная работа организована сотрудниками лаборатории образовательной робототехники на базе Центра развития личности и психолого-педагогической помощи населению при КамГУ им. Витуса Беринга. При организации «коммуникации» ребенка с роботом, учитывалась необходимость обучения ребенка с аутизмом смотреть на окружающие его предметы фронтально, соотносить различные сенсорные каналы, в частности соединять звуковой и слуховой сигнал. На занятии присутствуют не более трех детей с аутизмом и их мамы. Дети с тяжелой формой аутизма занимаются индивидуально (ребенок с мамой, психолог, студент-информатик, управляющий роботом). Методика взаимодействия между ребенком и психологом посредством робота НАО оказалась эффективной. Далеко не все аутичные дети выполняют инструкции педагога, поскольку выполнение требует травматичного для них прямого глазного контакта, а робот НАО исключает этот дискомфорт, не травмирует детей, и те охотнее выполняют различные движения по его команде [8].

Дети, которые реагируют только на голос матери, вступают во взаимодействие с роботом и выполняют упражнения и задания вместе с ним (показывают части тела, делают зарядку, повторяют танцевальные движения и т.п.). Мама одного из малышей трех лет искренне была удивлена, что сын слышит теперь не только ее голос. Мальчик пусть не очень долго, но уже способен повторять действия, предлагаемые роботом Тошей, как по показу, так и по словесной инструкции. Есть надежда на установление коммуникации с другими людьми. Некоторым детям приходилось оказывать помощь «рука в руке», постепенно уменьшая степень помощи, и теперь наши испытуемые выполняют упражнения самостоятельно. Для детей с тяжелой формой аутизма, так называемых «мало-функциональных» аутистов, робот часто выступал потенциальным подкреплением при желательном поведении. Например, когда ребенок верно выполнял задание (положить кубики красного цвета в ведро роботу, выбрать большой/маленький предмет и т.п.), то слышал от робота «Молодец». Когда количество усвоенных ребенком навыков увеличивалось, а сами навыки закреплялись, происходило их усложнение и генерализация.

Для получения данных о мозговой активности в ходе занятий с роботом НАО с разрешения родителей в присутствии клинического психолога было организовано на базе медицинского центра ЭЭГ-исследование. Далее приведем выдержку из протокола обследования одного из испытуемых. Игорь, 4 года 11 месяцев. Диагноз: атипичный аутизм, задержка речевого развития.

**Цель исследования:** зафиксировать биоэлектрическую активность мозга и сравнить параметры ЭЭГ до и во время игры ребенка с роботом.

**Выписка из протокола.** Прибор: Нейрон-Спектр-4/П, г. Иваново фирма «Нейрософт». Частота квантования: 500 Гц. Название монтажа: Биполярный кольцевой 16. Фильтр верхних ча-

стот: 35,0 Гц. Фильтр нижних частот: 0,5 Гц. Длительность записи: 00:18:45. Дата обследования: 22 декабря 2018 г. Врач: Стефаненко И.Ю.

Фоновая запись. Над обоими полушариями регистрируется альфа-ритм частотой 8-14 Гц. Максимальная амплитуда альфа-ритма над левым полушарием 1390 мкВ (средняя 10 мкВ). Максимальная амплитуда альфа-ритма над правым полушарием 79 мкВ (средняя 10 мкВ). Межполушарная асимметрия альфа-ритма отсутствует. Доминирующая частота альфа-ритма 8,2 Гц. Индекс альфа-ритма 5%. Альфа-ритм преобладает в Т3-Т5. Модулированность альфа-ритма умеренная. Регистрируется низкочастотный бета-ритм частотой 14-20 Гц. Максимальная амплитуда низкочастотного бета-ритма 15 мкВ (средняя 9 мкВ). Индекс низкочастотного бета-ритма над левым полушарием 2%. Индекс низкочастотного бета-ритма над правым полушарием 3%. Низкочастотный бета-ритм преобладает в Р4-О2, Т3-Т5, Т5-О1.

### **Заключение врача:**

Запись в состоянии активного бодрствования, ребенок глаза не закрывает (во время записи присутствует мама ребенка и детский психолог). В состоянии активного бодрствования (во время выполнения заданий психолога) доминируют «быстрые» формы активности, частотой 18 Гц, амплитудой от 15 до 28 мкВ, чередующиеся с альфа-компонентами, медленными формами активности преимущественно тета-диапазона, частотой 5-6 Гц, с дельта-волновыми компонентами, расположенными в центрально-теменных отведениях, амплитудой до 50 мкВ. В состоянии активного бодрствования, на протяжении всей записи регистрируются миографические и двигательные артефакты. Альфа-активность частотой 7,5 Гц, амплитудой до 70 мкВ, с правильным зональным градиентом, диффузно чередуется с В-, тета-компонентами. Через 6 минут после начала записи во время игры с роботом зафиксирована диффузная В-активность частотой до 20 Гц, с увеличением амплитуды потенциалов до 20-35 мкВ, сочетающаяся с элементами альфа-активности, амплитудой 50-70 мкВ, диффузной тета-волновой активностью, преимущественно выраженной в лобно-центральных, теменных отведениях, амплитудой до 50-60 мкВ, в сочетании с единичными дельта-волнами, амплитудой до 50 мкВ с преимущественным расположением в затылочных отведениях. Эпилептиформной активности, эпилептических приступов не зафиксировано.

Р.С. Во время игры с роботом, у ребенка отмечаются положительные эмоции: улыбается, выполняет просьбы.

Как видим из протокола во время «взаимодействия» с роботом увеличивается амплитуда потенциалов, мальчик демонстрирует в это время большую заинтересованность в правильном выполнении задания и получения от робота подкрепления («Молодец» или «Ты мой хороший»). Отмечается диффузная тета-волновая активность преимущественно в лобно-центральных, теменных отведениях в сочетании с единичными дельта-волнами с преимущественным расположением в затылочных отведениях. При увеличении мыслительной активности амплитуда тета-волн повышается. Такая активность по времени совпадала с выполнением заданий на пространственную ориентацию на поле (картинке-схеме) и своем теле. Обращает на себя внимание активность как в затылочной (зрительной) коре, теменной (общечувствительной), так и в лобных структурах головного мозга, отвечающих за процесс программирования и контроля деятельности (по А.Р. Лурия). Миографические и двигательные артефакты, выявленные у мальчика и отмеченные в протоколе, объясняются напряжением лобных, жевательных и затылочных мышц, которое может быть спровоцировано как спонтанным напряжением пациента, так и его непроизвольной реакцией на чрезмерно плотно одетую фиксирующую электроды систему. Мальчик не говорит, но было заметно, что ему мешает оборудование, однако во время игр с роботом эти неудобства он практически игнорировал, увлекшись «коммуникацией» с роботом Гошей. Таким образом, сравнение характера ЭЭГ ребенка показало заметный сдвиг в сторону высоких значений ритма в то время, когда ребенок «взаимодействовал» с роботом (от 8,2 Гц до 20 Гц). При выполнении похожих заданий по просьбе психолога у мальчика отмечена альфа-активность частотой 7,5 Гц, что гораздо ниже, чем при игре с роботом.

## **Выводы**

В целом наша задумка не в том, чтобы ребенок бездумно и точно выполнял упражнения вслед за роботом, а в том, чтобы максимально способствовать облегчению для него общения с людьми, потому постепенно минимизируем задействование робота на занятии и увеличиваем степень совместных упражнений как с психологом, так и с другими детьми. Несмотря на то, что работа началась относительно недавно, у наших испытуемых отмечается пусть небольшая, но для детей с аутизмом значимая положительная динамика:

- снизилась степень полевого поведения;
- исчезли негативизм, агрессия;
- появились отдельные бытовые навыки;
- появилось местоимение первого лица (у говорящих детей);
- появился указательный жест;
- обнаружилась чувствительность к оценкам взрослого и улыбка на похвалу;
- расширился диапазон выполнения заданий на соотнесение зрительной и слуховой информации.

У каждого ребёнка имеется пусть незначительное, но «продвижение» на пути установления контактов с внешним миром, и путь этот длительный, а потому занятия с детьми продолжают. Мы отдаем отчет в том, что замещение и подмена человеческого способа коммуникации недопустимы и «общение» с роботом не заменит общения с людьми, но это позволит активизировать ребенка с расстройствами аутистического спектра к познанию мира, послужит толчком к запуску коммуникативной функции. Как отмечает Роберт Шрамм, если не обучать детей, они «будут оставаться во власти аутизма до тех пор, пока окончательно не потеряют контакт с окружающими» [14, с. 29]. Если максимально рано начать коррекционную работу, используя самый широкий спектр методов и технологий, то в большинстве случаев можно успешно социализировать ребенка. В этом смысле робототерапия в коррекционно-реабилитационной работе детей с аутизмом выглядит очень привлекательно.

## **Заключение**

Исследования планируется продолжить в направлении увеличения выборки, как в количественном составе, так и для сравнения выявленной специфики у детей с разной формой патологии развития. Не исключено и использование лонгитюдного метода исследования.

## **Литература**

1. Айрес Э.Д. Ребенок и сенсорная интеграция. Понимание скрытых проблем развития. М.: Теревинф, 2010. 272 с.
2. Аутизм: методические рекомендации по коррекционной работе/ Под ред. С.А. Морозова. М.: СигналЪ, 245 с.
3. Баенская Е.Р. Помощь в воспитании детей с особым эмоциональным развитием (ранний возраст) Серия: Особый ребенок. Исследования и опыт помощи. М.: Теревинф, 2009. 112 с.
4. Башина В.М. Аутизм в детстве. М.: Медицина, 1999. 240 с.
5. Копытин А.И., Свистовская Е.Е. Арт-терапия детей и подростков. М.: Когито-Центр, 2014. 197 с.
6. Кислинг Улла. Сенсорная интеграция в диалоге: понять ребенка, распознать проблему, помочь обрести равновесие / Под ред. Е.В. Клочковой; [пер. с нем. К.А. Шарп]. М.: Теревинф, 2010. 240 с.
7. Литвинова Г.В., Зазуленко-Бакланова Н.В. Арт-терапевтические технологии в системе психолого-педагогической помощи детям с расстройствами аутистического спектра // Исцеляющее искусство. Международный журнал арт-терапии, 2016, Том 19. № 3. С.18-39.

8. Литвинова Г.В., Рязанцев А.Е. Робототерапия. Человекоподобный робот-андроид NAO в коррекции поведения ребенка с аутизмом // Комплексное сопровождение детей с расстройствами аутистического спектра. Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, 28–30 ноября 2018 г., Москва /Под общ. ред. А.В. Хаустова. М.: ФРЦ ФГБОУ ВО МГППУ, 2018. С. 150-154.

9. Морозова С.С. Аутизм: коррекционная работа при тяжелых и осложненных формах: пособие для учителя-дефектолога. М.: ВЛАДОС, 2007. 176 с.

10. Никольская О.С., Баенская Е.Р., Либлинг М.М. Аутичный ребенок. Пути помощи. 8-е изд. М.: Тервинф, 2012. 288 с.

11. Рязанцев А.Е. Некоторые аспекты использования андроидных роботов в социальной сфере. URL: <https://interactive-plus.ru/e-articles/131/Action131-8310.pdf>.

12. Сансон Патрик. Психопедагогика и аутизм: опыт работы с детьми и взрослыми. М.: Тервинф, 2006. 208 с.

13. Строганова Т.А., Орехова Е.В., Галюта И.А. Нейронные механизмы нарушений ориентировки внимания у детей с расстройством аутистического спектра // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 3. С. 7–23. DOI:10.17759/exppsy.2015080302.

14. Шрамм Р. Детский аутизм и АВА: АВА (Applied Behavior Analysis): терапия, основанная на методах прикладного анализа поведения: 5-е изд.; пер. с англ. З. Измайловой-Камар; науч. ред. С. Анисимова. Екатеринбург: Рама Паблишинг, 2017. 208 с.

15. Autizmy-net.ru – информационный портал. URL: <https://autizmy-net.ru/>.

**Литвинова Галина Владимировна.** E-mail: [logosgv@rambler.ru](mailto:logosgv@rambler.ru)

**Рязанцев Александр Евгеньевич.** E-mail: [logosgv@rambler.ru](mailto:logosgv@rambler.ru)

Дата поступления: 24.02.2019

Дата принятия к публикации 10.05.2019

## THE USE OF NAO ROBOT IN CORRECTING A CHILD WITH AUTISM

DOI: 10.25629/HC.2019.05.14

**Litvinova G.V., Ryazantsev A.E.**

Vitus Bering Kamchatka State University

Russia, Petropavlovsk-Kamchatsky

**Abstract.** The problem of research is indicated, aimed at finding the best ways of educating and educating children with autism spectrum disorders. A general analysis of correction methods is given. The experience of using a humanoid android robot in the system of psychological assistance to children with autism spectrum disorders, aimed at increasing interest in the knowledge of the world, is presented. The results of EEG studies of the brain in a child with autism are presented.

**Key words:** autism, optimal path, methods, technologies, brain activity, robotics, robot therapy.

**Litvinova Galina Vladimirovna.** E-mail: [logosgv@rambler.ru](mailto:logosgv@rambler.ru)

**Ryazantsev Alexander Evgenevich.** E-mail: [logosgv@rambler.ru](mailto:logosgv@rambler.ru)

Date of receipt 24.02.2019

Date of acceptance 10.05.2019