



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ул. Сретенка, д. 29, г. Москва, 127051 тел.: (495) 632-90-77; факс: (495) 632-92-52

---

УДК 159.91

РЕГ. № НИОКТР 123011300022-3

УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор МГППУ,  
канд. психол. наук

\_\_\_\_\_ А.А. Марголис  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

ОТЧЕТ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ  
КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЧИ У ДЕТЕЙ  
ПРИ АУТИЗМЕ И ДРУГИХ НАРУШЕНИЯХ РАЗВИТИЯ  
(промежуточный)

Руководитель НИР,  
заведующий лабораторией комплексного исследования речи  
у детей при аутизме и других нарушениях развития

\_\_\_\_\_ У.А. Мамохина

Москва 2022

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

### Руководитель работ

зав.лаб.

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Мамохина У.А.

Реферат, введение,  
заключение, прило-  
жения А, Б.

### Научно-исследовательский коллектив

научный сотрудник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Гояева Д.Э.

Разделы 3, 4

старший научный со-  
трудник, канд. биол.  
наук

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Давыдов Д.В.

Разделы 1, 2, Прило-  
жение Б

младший научный со-  
трудник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Крючкова А.Г.

Разделы 3, 4

младший научный со-  
трудник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Обухова Т.С.

Разделы 3, 4

младший научный со-  
трудник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Овсянникова Т.М.

Разделы 3, 4

старший научный со-  
трудник, канд. тех. наук

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Рытикова А.М.

Разделы 3, 4

младший научный со-  
трудник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Салимова К.Р.

Разделы 1, 2, Прило-  
жение Б

младший научный со-  
трудник

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Фадеев К.А.  
Разделы 3, 4

научный сотрудник

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Шведовский Е.Ф.  
Разделы 1, 2, Прило-  
жение Б

## РЕФЕРАТ

Отчет представлен на 63 страницах, включает в себя 2 таблицы, 6 рисунков, 4 раздела, 73 источника.

Ключевые слова: Расстройства аутистического спектра (РАС), нарушение слухоречевого восприятия, мозговые механизмы, речь.

### **Цель работ**

Комплексное исследование нарушений слухоречевого развития у детей с РАС с целью последующей дифференциальной диагностики.

### **Задачи работ (на 2022 год):**

- Аналитический обзор по проблеме оценивания речи в детском возрасте при РАС.
- Разработка метода психофизической оценки слухоречевого восприятия (восприятие речи в шуме).
- Нейрофизиологическая оценка (МЭГ) восприятия речи: набор данных, анализ данных для выявления связи между нейрофизиологическими и психологическими показателями (уровень интеллекта, выраженность аутистических проявлений).
- МЭГ-исследование базовых механизмов слухоречевого восприятия в норме и при РАС: набор данных, анализ полученных данных.
- Оценка понимания речи у детей с РАС на различных уровнях организации речи. Исследование спектральных характеристик ЭЭГ и их связи с показателями понимания речи у младших школьников с РАС (сбор данных, анализ).

### **Методы работ:**

- Магнитоэнцефалография (МЭГ).

- Психофизический тест “Слова в шуме” (созданный на программном обеспечении PsychoPy3).
- ЭЭГ-мониторинг с помощью системы Neuro-КМ. Спектральный и когерентный анализ ЭЭГ осуществлялся при помощи программы Brainsys для каждого из стандартных отведений системы 10—20 % с шагом 1 Гц и для стандартных частотных диапазонов (дельта, тета, альфа, бета-1 и бета-2).
- План диагностического обследования при аутизме (ADOS-2).
- Батарея тестов Кауфманов (КАВС-II) и тест Векслера (WISC-III).

### **Результаты работ**

Проведен анализ существующих научных исследований, посвященных проблеме оценивания речи в детском возрасте при РАС; составлена справочная таблица с описанием наиболее часто используемых зарубежных и отечественных стандартизированных методик, предназначенных для оценки речевого развития.

Разработан метод психофизической оценки слухоречевого восприятия (восприятие речи в шуме). Выявлены нейрофизиологические особенности восприятия речи в шуме у детей с РАС, которые не связаны с уровнем когнитивного развития. На основании протокола исследования восприятия речи в шуме может быть разработана диагностическая процедура, позволяющая оценить наличие проблем восприятия речи у детей с РАС, связанных с этим фактором, что позволит выявлять детей целевой группы для специфической коррекции речевых нарушений. Эти работы планируются к реализации на последующих этапах проекта.

Выявлены профили развития различных уровней организации импресивной речи у детей с РАС, и их возможные связи с показателями ЭЭГ. Полученные данные вносят вклад в представления о речевом функционировании детей с РАС, о связи между развитием различных уровней организации речи и

их взаимном влиянии, а выявленные нейрофизиологические особенности проливают свет на возможные причины возникновения нарушений речи при РАС. Исследование ЭЭГ-коррелятов развития различных уровней организации речи у детей с РАС будет продолжено на последующих этапах проекта.

Получены данные о полушарной специализации для автоматической обработки звуков речи в процессе развития человека. Экспериментальные и аналитические подходы, использованные в данном исследовании, могут оказаться полезными для выявления низкоуровневых механизмов дефицита рецептивного языка у детей с нарушениями развития.

## СОДЕРЖАНИЕ

Список исполнителей .....	2
Реферат .....	4
Содержание .....	7
Введение .....	8
Основная часть .....	11
Раздел 1. Анализ научных исследований, посвященных проблеме оценивания речи в детском возрасте при РАС .....	11
Раздел 2. Комплексное исследование понимания речи у детей с РАС .....	17
Раздел 3. Психофизическое исследование восприятия речи в шуме у детей с РАС .....	28
Раздел 4. МЭГ исследование базовых механизмов слухоречевого восприятия в норме и при РАС .....	34
Заключение .....	40
Список использованных источников .....	43
Приложения .....	53
Приложение А. Публикации исполнителей проекта, отражающие результаты выполнения НИР за 2022 год.....	54
Приложение Б. Стандартизированные методы обследования речи .....	55

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность и новизна**

Расстройства аутистического спектра (РАС) сопровождаются нарушениями речи, которые могут проявляться на разных уровнях ее организации, что показано в многочисленных исследованиях [1-6]. Нарушенная способность производить и/или понимать речь оказывает огромное влияние на психическое развитие ребенка. При этом внутри группы людей с РАС эти нарушения широко варьируют от существенных нарушений речевого развития до практически нормативных показателей. Поэтому проблема ранней диагностики и реабилитации языковых нарушений чрезвычайно актуальна. Для того чтобы обеспечить ребенку адекватную реабилитацию, важно понять на каком этапе мозговой обработки речевой информации происходит нарушение. В настоящее время не существует объективных методов оценки того, связана ли задержка в развитии речи у маленького ребенка с нарушением акустико-фонетической обработки или зависит от каких-то семантических операций более высокого порядка. Цель данной работы - разработать метод выявления базовых слухоречевых дефицитов восприятия у детей с РАС с перспективой его применения и при других нарушениях развития, сопровождающихся нарушениями речи.

Для исследования речевых нарушений и их причин важно понимать, какие именно уровни организации речи нарушены у каждого конкретного ребенка. Среди уровней организации речи выделяют фонетический, фонологический, морфологический, синтаксический, семантический и прагматический. Фонетический и фонологический уровни относятся к овладению звуками языка, пониманию звуковой структуры языка, выделению и различению фонем. На морфологическом уровне рассматривается строение и изменение слов языка (например, образование разных частей речи от одного корня, изменение слова в зависимости от его функции в предложении с помощью аффиксов или

окончаний), а на синтаксическом - взаимодействие слов в предложении. Семантический уровень относится к пониманию смысла слов и высказываний, прагматический - к использованию и пониманию речи вообще, как целого, в соответствии с контекстом высказывания.

Нарушения на каждом из уровней могут приводить к вторичным нарушениям и на других уровнях организации речи, при этом различные аспекты психического развития и функционирования мозга могут выступать как в роли факторов, усугубляющих речевые нарушения, так и в качестве компенсаторных факторов. Понимание связи между развитием различных уровней организации речи, а также связей между речевыми нарушениями, нейрофизиологическими показателями, когнитивным развитием и выраженностью аутистических проявлений у детей с РАС, позволит структурировать представления о речевом развитии при аутизме, разработать комплексный подход к диагностике речевых нарушений, предложить методы коррекции, учитывающие все специфические факторы, свойственные расстройствам аутистического спектра.

На восприятие речи могут влиять и другие факторы. Так, особенности сенсорной сферы при РАС могут приводить к трудностям при восприятии речи: повышенная чувствительность к окружающим шумам, спектр которых пересекается со спектром речи, мешает человеку выделить и обработать речевые стимулы [7-9]. Кроме того, сниженная способность пользоваться перерывами в шуме может значительно осложнять у людей с РАС выделение целевого речевого сигнала из потока звуков окружающей среды [10-12]. Из-за этого ребенок с РАС может испытывать трудности при обучении (например, из-за шума в классе), а также в развитии языковых компетенций и навыков использования речи в социальном контексте. Своевременная диагностика нарушений восприятия речи в шуме у детей с РАС позволит подобрать для них оптимальные условия обучения, выявить детей группы риска, нуждающихся в специфических коррекционных мероприятиях.

Другими факторами, обуславливающими нарушения речи при РАС, могут быть аномальная обработка высоты тона и формантного состава звуков речи [9; 13-18]. Изучение того, как эти свойства звуков речи обрабатываются в развивающемся мозге, важно для понимания механизмов речевых аномалий при нарушениях развития.

В 2022 году в рамках проекта был проведен обзор научных исследований, посвященных проблеме оценивания речи в детском возрасте, на примере РАС. На первом этапе проекта (2022 года) были проведены исследования базовых механизмов слухоречевого восприятия в норме и при РАС, восприятия речи в шуме у детей с РАС, а также нейрофизиологическое исследование понимания речи у детей с РАС. Выполненные работы описаны в основной части отчета.

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

### **РАЗДЕЛ 1. АНАЛИЗ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПОСВЯЩЕННЫХ ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЧИ В ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ ПРИ РАС**

#### **1.1. Введение**

Расстройства аутистического спектра (РАС) часто сопровождаются нарушениями речи, которые могут проявляться на разных уровнях ее организации. Внутри группы людей с РАС эти нарушения широко варьируют: от существенных нарушений речевого развития до практически нормативных показателей. Поэтому как для проведения научных исследований, так и для практических целей необходимы диагностические инструменты, позволяющие не только оценить соответствие речевого развития условным нормам, но и выявить особенности овладения речью на разных уровнях ее организации.

Фонетический и фонологический уровни относятся к овладению звуками языка, пониманию звуковой структуры языка, выделению и различению фонем. На морфологическом уровне рассматривается строение и изменение слов языка (например, образование разных частей речи от одного корня, изменение слова в зависимости от его функции в предложении с помощью аффиксов или окончаний), а на синтаксическом — взаимодействие слов в предложении. Семантический уровень относится к пониманию смысла слов и высказываний, прагматический — к использованию и пониманию речи вообще, как целого, в соответствии с контекстом высказывания.

Представлен перечень диагностических методик, использующихся для анализа речевого развития. Проанализированы стандартизированные инструменты, которые позволяют соотнести полученный результат с возрастной статистической нормой,

## 1.2. Фонетико-фонологический уровень

Фонологическая грамотность (ФГ) — это понимание звуковой структуры языка, способность к выделению в устной речи отдельных языковых единиц. Основными уровнями фонологических репрезентаций являются:

- 1) слово и слог;
- 2) приступ / основа слога (onsetvsrimes),
- 3) фонема.

Считается, что в онтогенезе способность к произвольному вычленению более крупных единиц речи (слова и слоги) формируется раньше и предшествует появлению возможности выделения части слога и отдельных фонем [19]. Трудности в обработке фонематической информации являются распространенной проблемой и основной причиной развития специфических нарушений освоения письменной речи — дислексии и дисграфии.

Тестовые задания, измеряющие фонологическую грамотность, обычно построены по схожему алгоритму. Подход заключается в том, чтобы оценить, насколько развита у ребенка способность выделить отдельный языковой элемент при восприятии речи на слух. Для этого используются задания на составление слова / псевдослова из отдельных элементов (слогов или фонем), мысленное удаление слога или фонемы из слова / псевдослова, замену звука в слове на другой, разделения слова / псевдослова на фонемы, сравнение фонем на слух (инструменты Comprehensive Test of Phonological Processing STOPP-2, L.A.C., ТОРА, (РАТ-М), ЗАРЯ, «Кораблик», Старт-прогресс).

Часть работ показывает, что дети с РАС имеют более низкие по сравнению с нормой показатели ФГ [20; 21], другие источники позволяют сделать противоположный вывод о том, что ФГ является относительно сильной стороной развития [22].

### **1.3. Морфосинтаксический уровень организации речи**

Морфосинтаксический уровень обработки речи связан с пониманием не отдельных слов, а их взаимодействий внутри словосочетаний и целых предложений. Передача взаимодействий между словами осуществляется с помощью различных приемов: порядок слов, использование предлогов и вспомогательных слов, согласование зависимых слов, падежные окончания, аффиксы и другие.

Исследователи и практики используют стандартизированные методики и анализ образцов речи для оценки понимания и использования морфосинтаксиса в структурированном и естественном контекстах соответственно. Стандартизированные, основанные на нормах методики полезны для определения уровня овладения языком путем сравнения результатов испытуемого с результатами сверстников. Так, для оценки овладения морфосинтаксисом и другими аспектами английского языка в клинической практике часто используются методики *Clinical Evaluation of Language Fundamentals (CELF-4, CELF-5)*, *Comprehensive Assessment of Spoken Language (CASL)*, *The Structured Photographic Expressive Language Test — Third Edition (SPELT-3)* и другие (подробная информация о методиках приведена в Приложении Б).

Актуален вопрос о связи коммуникативных трудностей при РАС и нарушений речи, которые характерны для аутистических расстройств. Профили речевого развития детей с РАС сравниваются с профилями типично развивающихся детей и детей с речевыми нарушениями с целью выявить общие и различающиеся характеристики, которые могли бы быть причиной коммуникативных трудностей. Дети с РАС часто имеют сниженные по сравнению с типичным развитием результаты выполнения заданий [23], при этом у них отмечаются специфические трудности и ошибки, отличные от таковых у детей с задержкой речевого развития без РАС [24].

#### **1.4. Семантический уровень организации речи**

Семантический уровень в онтогенезе речи относится к области понимания смысла как устного, так и письменного высказывания и связан с адекватным овладением языком. На семантическом уровне онтогенеза речи затрагиваются практически все более низкие уровни языка, так как существуют лексические, грамматические, смысловые значения отдельных слов, предложений и высказываний [25].

Для оценки семантического уровня овладения речью зачастую используются тесты, определяющие величину словарного запаса: Expressive Vocabulary Test, Second Edition (EVT-2), Peabody Picture Vocabulary Test, 4th Edition (PPVT-IV), тесты на понимание структуры предложений или текста: MacArthur Communicative Development Inventory (CDI) CELF-5, тесты на оценку навыков экспрессивной коммуникации: CELF-5, Preschool Language Scales, 5th Edition (PLS-5), а также тесты на понимание семантических взаимоотношений между словами (CELF-5).

Известно, что для многих детей с расстройством аутистического спектра понимание прочитанного является заметной проблемой [26]. Для успешного понимания прочитанного требуются два широких навыка: успешное чтение слов и развитая устная речь. В мета-анализе 26 исследований группа Соренсон показала, что более высокое понимание прочитанного при РАС было связано с обоими навыками сразу: со способностью читать и понимать отдельные слова, а также с навыками устной речи [27].

#### **1.5. Прагматический уровень организации речи**

Прагматический уровень организации речи относится к социальному поведению человека. Овладение речевыми навыками на уровне прагматики позволяет нам оценивать вклад контекста, ситуации в которой находятся субъ-

екты коммуникации в смысл передаваемого сообщения [28], поэтому прагматический уровень часто рассматривается во взаимосвязи с семантическим.

Поскольку оценка прагматического уровня овладения речью тесно связана с другими речевыми навыками, необходимыми для выстраивания успешной коммуникации, обычно используются инструменты, всесторонне оценивающие речевое развитие. При этом диагностические подходы могут варьировать от чеклистов [29] (оценивающих наличие или отсутствие той или иной компетенции/навыка) и опросников (имеющих рейтинговую шкалу) до специально сконструированных тестов. Прагматический аспект владения речью часто исследуется при помощи анализа образцов естественной речи (NLS — natural language samples).

Применение автоматизированных методов анализа NLS, таких как Systematic Analysis of Language Transcript (SALT), позволяет оценить некоторые количественные речевые параметры прагматической коммуникации. Например, в исследовании коллег из Университета Северной Каролины было показано, что такие существенные проявления нарушений прагматического уровня речи, как повторы (чрезмерные вербальные само-повторы слов, фраз или определенных тем) проявляются в одинаковой степени у детей с РАС и у детей с синдромом ломкой X-хромосомы [30], при этом применение автоматизированных методов (таких как SALT-анализ), демонстрирует сопоставимо высокую диагностическую силу по сравнению с применением т.н. методов ручного подсчета.

## **1.6. Заключение**

Подходы к оцениванию различных уровней организации речи зависят от специфики каждого уровня. Стандартизированные методы оценки могут фокусироваться на конкретном уровне (например, Comprehensive Test of Phonological Processing направлен на оценку фонологической грамотности, а

методика SPELT-3 оценивает навыки использования морфологии и синтаксиса), но некоторые методики оценки речи охватывают сразу все или почти все уровни, предоставляя возможность оценить профиль речевого развития с помощью одного инструмента. Это, например, тесты CELF-5, PLS-5 и CASL. Помимо предъявления структурированных заданий развитие речи может быть оценено с помощью анализа образцов высказываний, полученных в естественных или близких к ним условиях (методики IPSyn, OSEL); а также с использованием информации от родителей или опекунов ребенка (например, опросник CCC-2). В исследовательских целях разрабатываются протоколы экспериментов, включающие не только стандартизированные методики, но и созданные специально для конкретной задачи материалы.

## **РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОНИМАНИЯ РЕЧИ У ДЕТЕЙ С РАС**

### **2.1. Понимание речи при РАС**

Несмотря на то, что языковые и когнитивные нарушения не являются диагностическими признаками РАС и могут проявляться в различной степени, исследования речи имеют важное практическое и теоретическое значение. Около 60% детей с РАС имеют сопутствующие языковые нарушения [6] и до 30% детей остаются невербальными или минимально вербальными в дошкольном возрасте [31]. Спектр речевых нарушений при РАС чрезвычайно широк и изучен неравномерно. Большое количество исследований посвящено изучению довербальных коммуникативных аспектов поведения и предикторов речевого развития [32]. Другим хорошо разработанным направлением является исследование различных аспектов речи у высокофункциональных лиц с РАС [5]. Недостаточная изученность речевых особенностей детей младшего и среднего школьного возраста с выраженными аутистическими проявлениями обусловлена в первую очередь тем, что процесс тестирования осложнен из-за нарушений социального взаимодействия, недостаточного понимания инструкций, характерных для этой категории детей [33; 34]. Вместе с тем, именно трудности восприятия и понимания речи часто регистрируются у детей с РАС. И речь идет не только о задержке развития речи, но и качественном своеобразии различных аспектов речи. Было показано, что характерное для детей с типичным развитием преобладание навыков рецептивной речи над экспрессивной у детей с РАС выражено гораздо меньше [35]. По данным Goodwin, у детей с РАС экспрессивный словарь приближен к импрессивному, что является одной из причин медленного расширения речевого репертуара. [36]. Исследование пассивного словарного запаса у детей до 5 лет выявило различия в перечне слов понятных типично развивающимся детям и детям с РАС [37], что еще раз под-

черкивает важность изучения понимания речи, как фактора, влияющего на результаты оценки большинства проб. Данные многочисленных исследований отдельных компонентов речевой функции нейрофизиологическими методами свидетельствуют об отличиях практически на каждом уровне анализа: от обнаружения и различения отдельных звуков речи до понимания слов и предложений. Однако специфика выявленных различий варьировала в зависимости от задач и характеристик группы, причем наибольшие трудности наблюдались у детей младшего возраста и при более сложных формах речи [38].

Гетерогенность проявлений речевых нарушений свидетельствует об актуальности комплексного исследования особенностей понимания речи у детей с различным уровнем функционирования и степенью выраженности проявлений аутизма.

## **2.2. Материалы и методы исследования**

В исследовании приняли участие 45 детей (37 мальчиков, 8 девочек), обучающихся в начальной школе для детей с РАС (школа ФРЦ МГППУ “РАС-СВЕТ”) по вариантам Адаптированной основной общеобразовательной программы 8.1 и 8.2. Выборка была разделена на две подгруппы в соответствии с вариантом образовательной программы, рекомендованным ПМПК. Группа 8.1 (рекомендована детям с РАС, достигающим к моменту поступления в организацию уровня развития, близкого возрастной норме), группа 8.2 (рекомендована детям с РАС, не достигающим к началу обучения уровня развития, близкого возрастной норме, и не имеющих дополнительных ограничений здоровья, препятствующих получению образования в условиях, учитывающих их образовательные потребности).

Распределение в группы 8.1. и 8.2 осуществлялось на основании рекомендаций ПМПК и соответствовало реализуемой программе. Возраст испытуемых составлял 8-12 лет, у всех детей диагноз “аутизм” был подтвержден врачом-психиатром. По результатам диагностики выраженности аутистических

проявлений при помощи Плана диагностического обследования при аутизме (ADOS-2). При обработке данных вся группа детей была разделена на подгруппы по программам (8.1, 8.2) или диагностической группе ADOS-2 (аутизм, спектр).

Таблица 1 - Распределение участников исследования по подгруппам.

<b>Программа обучения</b>	<b>8.1</b>	<b>8.2</b>	<b>всего</b>
<b>Диагностическая группа (по ADOS-2)</b>			
Аутизм	16	21	37
Спектр аутизма	4	4	8
Всего	20	25	45

### **2.3. Методики**

1. Оценка уровня понимания речи проводилась при помощи батареи тестов КОРАБЛИК («Клиническая оценка развития базовых лингвистических компетенций») [39]. Процедура оценки реализуется индивидуально с использованием звуковых и зрительных стимулов, предъявляемых при помощи планшета. Объективизация результатов обеспечивается не только инвариантностью процедуры, но и наличием полуавтоматической обработки данных. Анализировались результаты выполнения 5 субтестов, включающих от 16-24 проб: «Различение звуков» (фонология) – определение идентичности или не идентичности псевдослов в паре при предъявлении на слух; «Понимание существительных» и «Понимание глаголов» (лексика) – выбор изображения соответствующее предъявленному слову; «Понимание предложений» (морфосинтаксис) – выбор сюжетной картинки, соответствующей услышанному предложению; «Понимание текста» (дискурс) – прослушивание текста с последующим ответом на вопросы посредством выбора кнопки «да», «нет». Количественный результат оценки представлял процент успешно выполненных проб по каждому субтесту и блоку «понимание речи» в целом

2. Для оценки невербального интеллекта (NV IQ) использовались соответствующие субтесты из батареи тестов Кауфманов (КАВС-II) и теста Векслера (WISC-III).

3. Степень выраженности аутистических проявлений оценивали при помощи методики План диагностического обследования при аутизме (ADOS-2). ADOS-2 - структурированный протокол наблюдения, направленный на выявление особенностей поведения, характерных для расстройств аутистического спектра: оценивается общение, социальное взаимодействие, игра и воображение, наличие стереотипных форм поведения и ограниченных интересов. Результатом ADOS-2 является отнесение испытуемого к одной из трех диагностических групп: “аутизм”, “спектр аутизма” или “вне спектра аутизма”. Также по десятибалльной шкале рассчитывается сравнительный балл, отражающий степень выраженности аутистических проявлений по сравнению с другими испытуемыми с РАС того же возраста и уровня владения речью [40]. Для статистического анализа результатов использовали суммарный сырой балл по шкалам Социальный аффект и Ограниченные и стереотипные формы поведения.

4. Нейрофизиологическая оценка проводилась с помощью ЭЭГ-мониторинга. Запись ЭЭГ осуществляли с помощью системы Neuro-КМ в состоянии покоя (с закрытыми и открытыми глазами), а также при функциональных пробах (наблюдение за движением, сжатие руки в кулак). Полученные значения сравнивались с нормативной базой данных ЭЭГ типично развивающихся детей, организованных в возрастные группы по 1 году. Помимо этого, сравнивали ЭЭГ в группах 8.1 и 8.2, а также проводили корреляции ЭЭГ с пониманием текста. Спектральный и когерентный анализ ЭЭГ осуществлялся при помощи программы Brainsys для каждого из стандартных отведений системы 10—20 % с шагом 1 Гц и для стандартных частотных диапазонов (дельта, тета, альфа, бета-1 и бета-2).

5. При статистической обработке данных использовались методы описательной статистики, определение значимости различий по критерию Манна–Уитни, корреляционный анализ по Пирсону и однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA). Статистическая обработка данных проводилась в программной среде SPSS.

#### **2.4. Результаты оценки речевых навыков**

В целом дети лучше справились с заданиями на понимание существительных и глаголов, при этом анализ оценки результатов выполнения заданий на понимание речи выявил выраженную неравномерность показателей как по отдельным субтестам так и профилю успешности для большинства детей, что оценивалось дополнительной переменной «Неравномерность профиля понимания речи», которая рассчитывалась как сумма квадратов разностей между каждой парой переменных».

Анализ корреляционных связей между параметрами оценки понимания речи, невербальным IQ и степенью выраженности аутистических проявлений (по ADOS-I) выявил достоверные корреляции между параметрами: сырой балл по ADOS-II и всеми речевыми субтестами (кроме «понимание существительных»), включая суммарный балл «понимание речи» ( $r=-,514$   $p< 0,001$ ) и «неравномерность профиля развития речи» ( $r=,452$   $p<0,001$ ). ; «невербальный IQ и суммарный балл «понимание речи» ( $r=,451$   $p<0,005$ ). Для показателя невербального IQ были выявлены связи с параметрами: «понимание глаголов» ( $r=,336$   $p<0,042$ ), «понимание текста» ( $r=,471$   $p<0,003$ ), суммарный балл «понимание речи» ( $r=,451$   $p<0,005$ ) и «неравномерность профиля развития речи», также с баллом по шкале Социальный аффект (по ADOS-II) ( $r=,879$   $p<0,001$ ). Эти результаты согласуются полученными ранее данными [41], однако разделение выборки позволило выявить значительные различия в подгруппах с разным уровнем функционирования.

Выборка была разделена на две подгруппы в соответствии с вариантом

образовательной программы, рекомендованным ПМПК. Группа 8.1 (20 чел.) – дети, обучающиеся по программе 8.1 (рекомендована детям с РАС, достигающим к началу обучения возрастных показателей развития), группа 8.2 (25 чел.) – обучающиеся по программе 8.2 (рекомендована детям с РАС, не достигающим к началу обучения возрастных показателей развития).

Анализ тех же параметров в подгруппах, показал, что результаты, характерные для общей выборки обусловлены преимущественно эффектом большей выраженности нарушений в подгруппе 8.2, тогда как в подгруппе 8.1 лишь параметры “понимание глаголов” и “Сумма понимание» оказались достоверно связаны с большей выраженностью аутистических проявлений, относящихся к категории нарушений социально-коммуникативного аспекта поведения (Табл. 2).

Таблица 2 - Достоверные корреляции между параметрами понимания речи, выраженности аутистических проявлений (по ADOS-II) и невербальным IQ для подгрупп 8.1 и 8.2.

Вариант АООП	8.1			8.2		
	Сум. ADOS	Соц. Аффект ADOS	NV IQ	Сум. ADOS	Соц. Аффект ADOS	NV IQ
Различение звуков				-.487*		
Понимание существительных						
Понимание глаголов	-.649**	-.639*		-.576**	-.645*	.434*
Понимание предложений				-.527**		.497*
Понимание текста				-.688**	-.735**	.471*
Сумма «понимание»	-.445*	-.631*		-.730**	-.714**	.520*
Неравномерность профиля				.622**	.754**	-.435*

Анализ внутренних корреляций между речевыми параметрами также выявил различия между подгруппами. Так для подгруппы 8.1 показатели «различение звуков» коррелировал с «пониманием глаголов» и «пониманием предложений» ( $r=0.53$   $p < 0,05$  и  $r=0,54$   $p < 0,05$ , соответственно). Понимание предложений умеренно коррелировало с «пониманием текста» ( $r=0.47$   $p < 0,05$ ). Для группы 8.2 были выявлены множественные корреляционные связи практически между всеми параметрами за исключением «Различение звуков»-«Понимание существительных» и «Понимание глаголов».

Сравнение групп 8.1 и 8.2 при помощи однофакторного дисперсионного анализа ANOVA и непараметрического критерия Манна-Уитни выявили согласованные достоверные различия между группами практически по всем речевым параметрам (рис. 1). По выраженности аутистических проявлений (сырой балл по ADOS и балл по шкале социальный аффект) а также по невербальному IQ различий не выявлено.

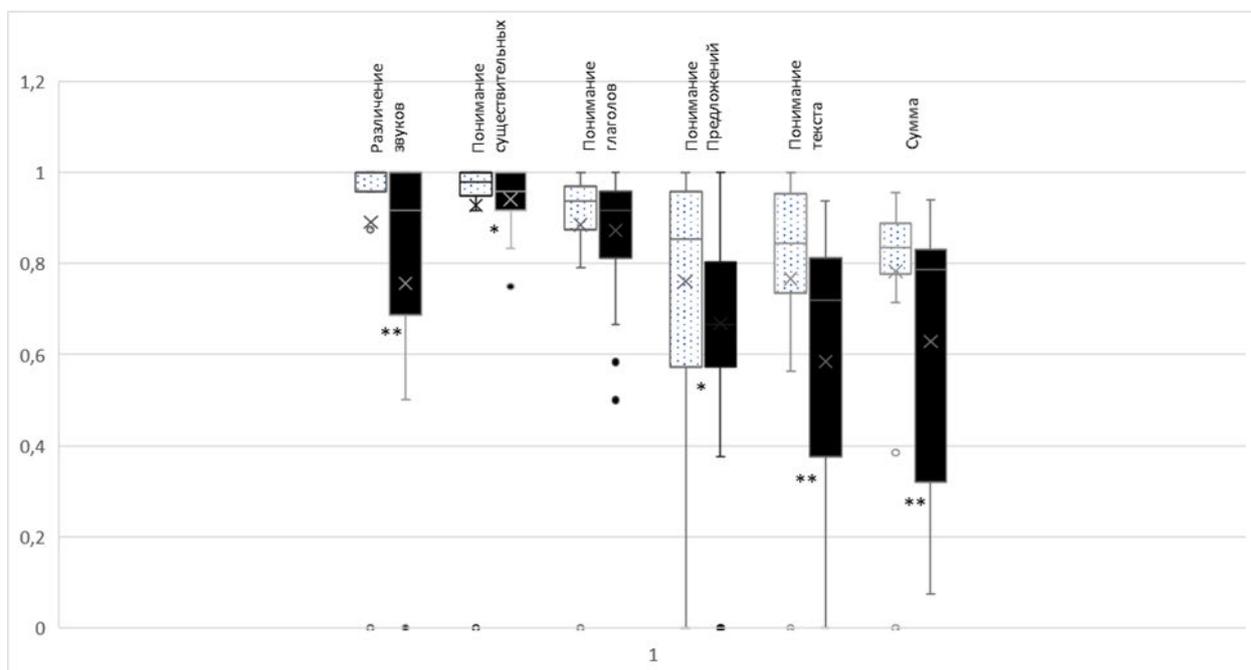


Рисунок 1 - Сравнение параметров понимания речи у младших школьников, обучающихся по программе 8.1(светлые столбики) и 8.2 (черные столбики). Достоверность различий по критерию Манна Уитни \* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$ .

## 2.5. Результаты нейрофизиологического исследования

На этапе нейрофизиологического анализа сначала проводилось сравнение данных ЭЭГ-картирования в группе “Аутизм” с возрастной нормой (рис. 2). Согласно полученным результатам, для этой группы характерно диффузное повышение активности в дельта- и бета-2 полосе частот.

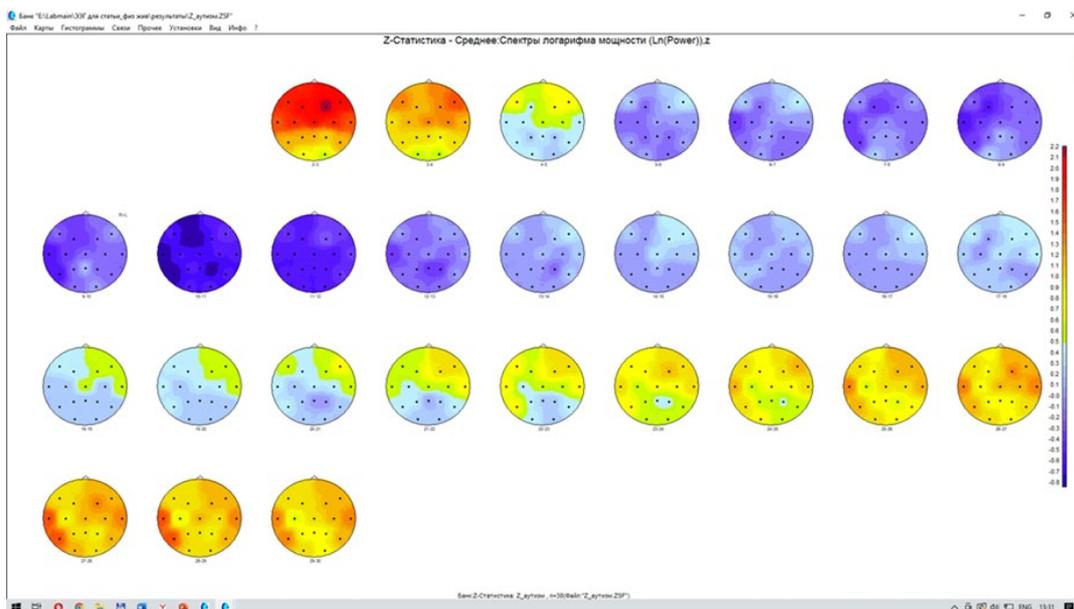


Рисунок 2 - Сравнение спектральных характеристик ЭЭГ в группе “аутизм” с возрастной нормой,  $p < 0,05$

После этого проводилось сравнение спектральных характеристик ЭЭГ между группами, обучающимися по программам 8.1 и 8.2 (рис. 3). Группа, обучающаяся по программе 8.2, достоверно отличалась от группы 8.1 большей представленностью бета-1 активности в теменно-центральных и лобных отведениях, а также более высоким индексом медленно-волновой дельта- и тета-активности в центрально-лобных отведениях.

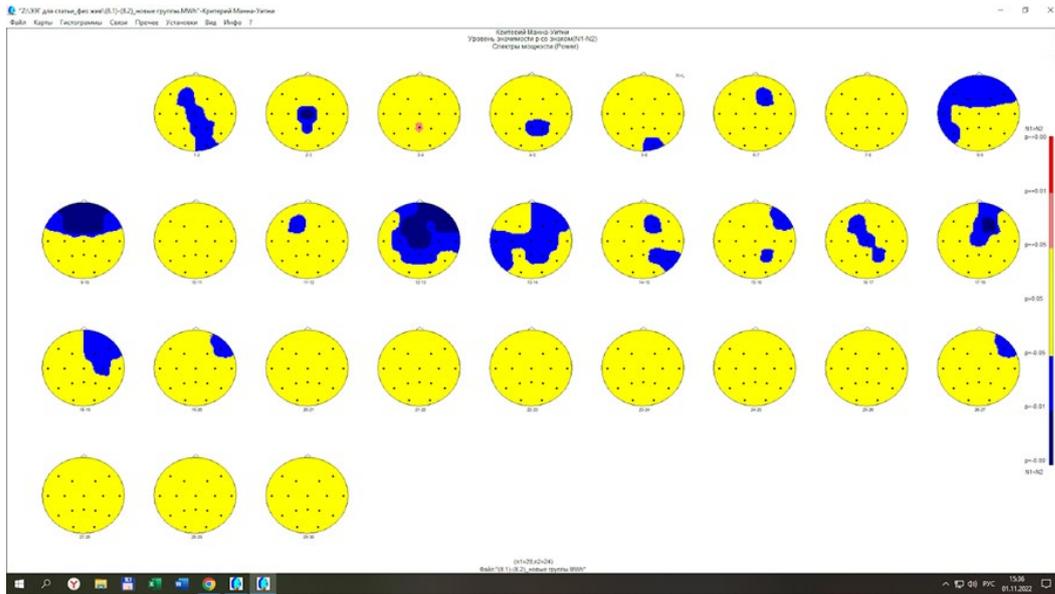


Рисунок 3 - Сравнение спектральных характеристик ЭЭГ между группами, обучающимися по программам 8.1 и 8.2, (проба закрытые глаза).

Далее считались корреляции спектральных характеристик ЭЭГ с показателями понимания текста в группах детей с РАС, обучающихся по программам 8.1 и 8.2. В группе 8.1 выявлена отрицательная корреляция этого параметра с уровнем бета-2 активности, а в группе 8.2 - с уровнем дельта-активности (рис. 4).

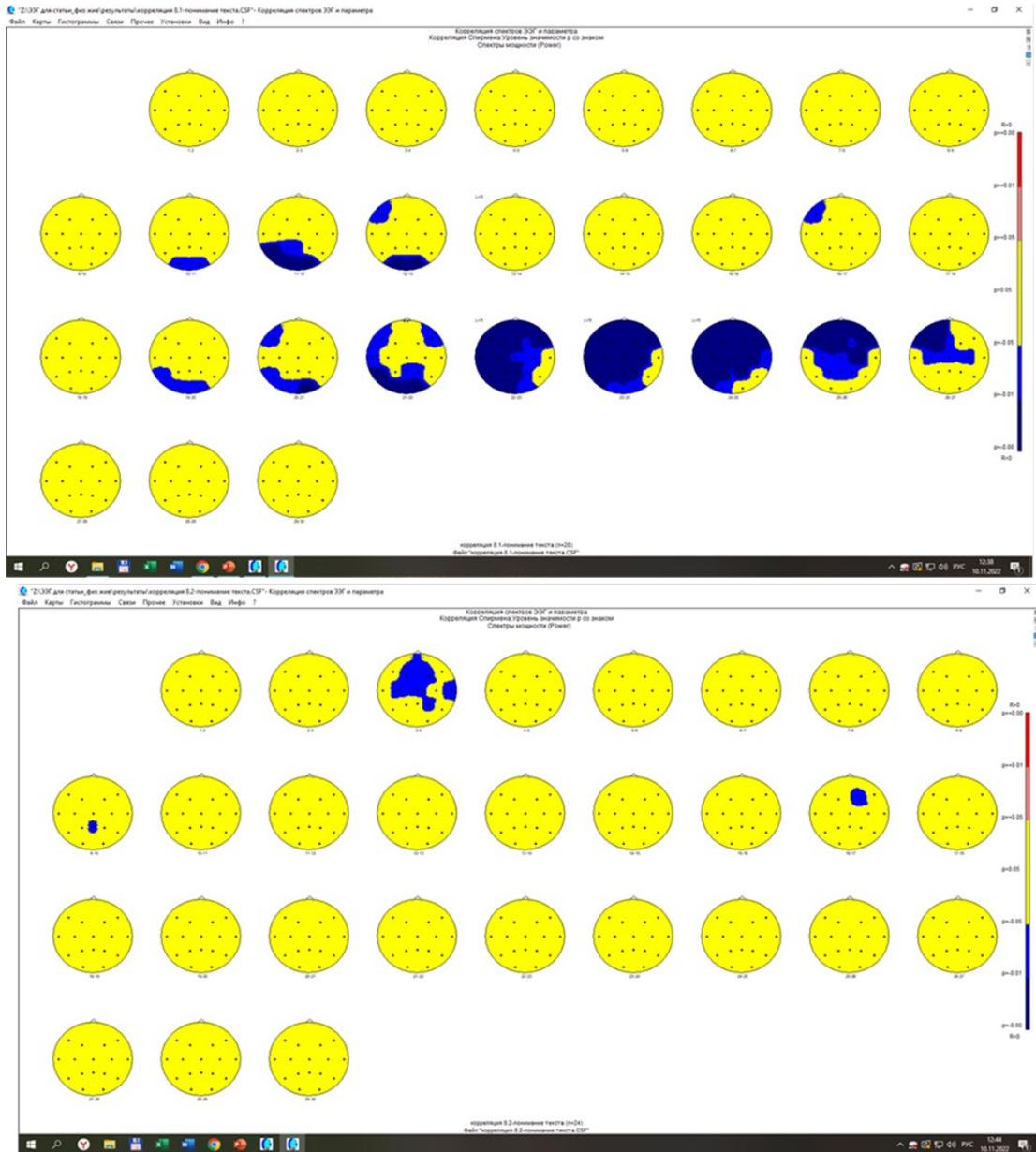


Рисунок 4 - Корреляция спектральных характеристик ЭЭГ (проба закрытые глаза) с параметром “Понимание текста”. Данные сверху вниз: группа 8.1, группа 8.2,  $p < 0,05$

Анализ представленных результатов позволил сделать следующие выводы:

1. Для детей с РАС с большей выраженностью аутистических проявлений социально-коммуникативного характера и более низкими показателями невербального интеллекта характерно снижение уровня понимания речи.

2. Уровень понимания речи является ключевым фактором, обуславливающим необходимость адаптации образовательной программы для младших школьников с РАС.
3. Для детей с диагностической группой “Аутизм” характерно отклонение показателей ЭЭГ от нормативных: в этой группе наблюдается увеличение индекса бета-2 активности, а также медленно-волновой активности.
4. В группе РАС с менее выраженными нарушениями функционирования наблюдается повышенное содержание бета-активности, в группе с более выраженными - повышенное содержание медленно-волновой активности.

### **РАЗДЕЛ 3. ПСИХОФИЗИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОСПРИЯТИЯ РЕЧИ В ШУМЕ У ДЕТЕЙ С РАС**

#### **3.1. Постановка проблемы и задачи исследования.**

Известно, что люди с РАС обладают повышенной чувствительностью к окружающим шумам. Им труднее чем обычным людям воспринимать речь в толпе, в учебном классе, в транспорте — в любой шумной обстановке. При этом, в тихой, спокойной обстановке те же люди удовлетворительно выполняют слухоречевые тесты. Повышенная чувствительность к шуму особенно негативно сказывается на детях, которые, будучи не в состоянии воспринимать речь в шуме классной комнаты, оказываются в неблагоприятном положении по сравнению со своими сверстниками. Повышенная чувствительность к шуму может также тормозить развитие языковой компетентности и использование языка в социальном контексте.

Восприятие речи в шуме у людей с РАС может ухудшаться в силу нескольких причин. Во-первых, это повышенная чувствительность к так называемой энергетической маскировке, т.е. к шуму, спектр которого перекрывается со спектром целевой речи [7; 9]. Во-вторых, это сниженная способность использовать для восприятия речи краткие перерывы в шуме. Окружающие нас звуки флуктуируют во времени, благодаря чему обрывки речи могут восприниматься слушателями во время промежутков относительной тишины и интегрироваться или достраиваться в слова и предложения. Сниженная способность пользоваться перерывами в шуме может значительно осложнять у людей с РАС выделение целевого речевого сигнала из потока звуков окружающей среды [10-12].

Несмотря на то, что исследования в целом указывают на ухудшение восприятия речи в шуме у людей с РАС, результаты таких исследований расходятся в деталях. Так, не все исследователи нашли ухудшение восприятия речи

у людей с РАС по сравнению с контрольными испытуемыми на фоне стационарного шума [7; 9]. Примечательно, что все до сих пор опубликованные исследования восприятия речи в шуме при РАС включали участников с нормальным IQ [7; 9-12; 22]. Такой подход исключает охват значительного числа случаев, поскольку около 50% детей с РАС имеют либо легкую степень умственной отсталости ( $IQ \leq 70$ ) либо относятся к пограничному диапазону ( $IQ = 71-85$ ) [43]. В то же время, для коррекционной работы с такими детьми важно понимать, является ли нарушение восприятия речи в шуме обособленным дефицитом слухоречевого восприятия, либо связано с общим снижением интеллекта.

В данной работе мы задались целью выяснить как шум влияет на восприятие речи у детей с РАС широкого диапазона когнитивных способностей. Мы исследовали влияние как интенсивности шума, так и *модуляций* его интенсивности. Для этого мы использовали экспериментальную парадигму ранее предложенную Groen et al. [11], в которой слова подавались на фоне стационарного либо модулированного по амплитуде шума разного уровня громкости. Мы модифицировали эту парадигму таким образом, что выполнение задания стало доступным детям с ограниченными когнитивными способностями. Для того чтобы убедиться, что все дети, включенные в исследования обладали достаточной речевой компетентностью и следовали инструкции, мы включили в исследование только тех детей, которые были способны повторить все использованные в эксперименте слова, если они предъявлялись без шума.

### **3.2. Методы исследования**

Для тестирования нами был разработан психофизический тест “Слова в шуме”, который включает 160 двусложных лемматизированных существительных русского языка, обладающих высокой образностью (способности пробуждать невербальные образы). Слова предъявлялись в наушниках на фоне двух типов шума: постоянного и имеющего паузы тишины. Тест “Слова в

шуме” создан на программном обеспечении PsychoPy3 и имеет унифицированную процедуру проведения. Данный тест выполнили 38 типично развивающихся детей и 42 ребенка с РАС. Уровень интеллекта участников оценен с помощью батареи тестов Кауфмана для детей [44].

### **3.3. Результаты исследования и их обсуждение**

В соответствии с предыдущими исследованиями [10; 11] мы показали, что дети с РАС в меньшей степени способны использовать для восприятия речи краткие интервалы тишины в шуме чем нейротипичные испытуемые. Мы также обнаружили, что дети с РАС хуже, чем их типично развивающиеся сверстники (далее ТР) сверстники, распознавали речь и в условиях энергетической маскировки. При этом, они успешно повторяли ранее нерасслышанные в шуме слова, когда их предъявляли без шума в конце эксперимента. Последнее делает маловероятным то, что причиной худшего по сравнению с ТР сверстниками выполнение задания являлись недостаточное развитие речи или непонимание инструкции.

Нарушение восприятия речи в шуме у людей с РАС может определяться рядом факторов, одни из которых в целом ухудшают восприятие на фоне энергетической маскировки, тогда как другие являются специфичными для шума с временными интервалами, такого, как амплитудно-модулированный шум в нашем исследовании.

Повышенная чувствительность к энергетической маскировке может быть связана с дефицитом базовых физиологических механизмов кодирования речевых сигналов может на различных уровнях слуховой системы [45]. Еще одним фактором, затрудняющим восприятие речи на фоне как стационарного, так и амплитудно-модулированного шума может быть нарушение внимания, дефицит которого часто наблюдается у детей с РАС. Было показано, что внимание оптимизирует кодирование речи настраивая фильтры на уровне слуховой коры [46] и подкорковых структур [47], а также усиливая передачу сигнала

в первичных слуховых путях, как в прямом, так и в обратном направлениях [47].

Сниженная способность людей с РАС использовать для восприятия речи краткие промежутками тишины связана, по-видимому, и с нарушением более высокоуровневых процессов. Alcantara et al [2011] предположили, что восприятие речи на фоне флуктуирующего шума является двухэтапным процессом. На первом этапе происходит восприятие изолированных во времени сегментов речи, что требует хорошего временного разрешения и частотной избирательности. На втором - изолированные сегменты синтезируются в осмысленную речь, для чего требуется интеграция изолированных сегментов во времени, опора на контекст и знание синтаксиса. Этот второй этап обработки задействует связи слуховой коры с вышестоящими ассоциативными областями. Дети с РАС часто давали в качестве ответа бессмысленный набор фонем, не достраивая его до целого слова (например, “есяц” вместо “месяц”). В данном случае фонемы не встраивались в речевой контекст, им не давался лексический доступ. У детей с РАС, дефицит временного [7; 48; 49] и частотного [7; 48] разрешения акустического сигнала, а также трудности выделения акустической фигуры из фона [50; 51] могут затруднять быструю детекцию фонем, а структурно-функциональные нарушения связности речевых областей коры [52; 53] - осложнять лексический доступ. Интересно, что между детьми с РАС наблюдались значительные различия в том насколько они улучшали распознавание слов за счет амплитудной модуляции шума. В последующих исследованиях мы планируем проверить связан ли такой облегчающий эффект амплитудной модуляции с уровнем развития речи ребенка.

Мы не обнаружили у детей с РАС связи значений коэффициента интеллекта со способностью различать слова в стационарном шуме, а также с выраженностью облегчающего эффекта амплитудной модуляции. Данный результат противоречит результатам Foxe и коллег [8], которые обнаружили у детей с РАС положительную корреляцию между IQ и способностью распознавать

слова на фоне стационарного шума. Такое различие в результатах может объясняться особенностями выборок и/или методами тестирования.

### **3.4. Выводы**

Результаты нашего исследования указывают на нарушение восприятия речи на фоне шума у детей с РАС. Дети с РАС также в меньшей степени, чем типично развивающиеся сверстники, способны использовать для улучшения восприятия речи краткие интервалы с низкой интенсивностью шума. Мы также выяснили, что трудности с распознаванием зашумленной речи у детей РАС не являются прямым следствием когнитивных нарушений. Использованный в нашем исследовании подход к оценке слухоречевого восприятия в шуме (тест “Слова в шуме”) может применяться у детей широкого диапазона когнитивных способностей.

В практическом отношении, наше исследование призвано привлечь внимание педагогов и родителей к проблеме сниженной толерантности к шуму у детей с РАС. Такие дети, вне зависимости от уровня их когнитивных способностей, значительно более чувствительны к маскировке речи шумом, чем их ТР сверстники. Шум негативно сказывается на возможности ребенка с РАС воспринимать речь педагога в классной комнате, особенно в ситуации инклюзивного образования, когда ребенок помещен в обычный класс общеобразовательной школы. Наиболее простым техническим решением, облегчающих восприятие речи в шумной обстановке, могут стать специальные устройства, повышающие соотношение сигнал/шум, такие, например, как небольшие наушные усилители звука, доносящие речь непосредственно до ушей ребенка [54]. При этом, удаленный микрофон находится близко ко рту говорящего (педагога), тогда как наушный усилитель обеспечивает прямой аудиовход, который поддерживает постоянный высокий уровень входного сигнала, преодолевая негативные эффекты расстояния до говорящего, окружающего шума и ревер-

берации. Использование подобных средств детьми с РАС значительно облегчает распознавание речи [55-57], снижает стресс [58] и в целом улучшает поведение при прослушивании и выполнении заданий [59]. Подход к тестированию восприятия речи в шуме, использованный в нашем исследовании может помочь выделить детей, которым такие технические средства оптимизации отношения сигнал/шум могут оказаться особенно полезны.

## РАЗДЕЛ 4. МЭГ ИССЛЕДОВАНИЕ БАЗОВЫХ МЕХАНИЗМОВ СЛУХОРЕЧЕВОГО ВОСПРИЯТИЯ В НОРМЕ И ПРИ РАС

### 4.1. Постановка проблемы и задачи исследования

Гласные звуки играют важную роль в восприятии речи, они даже более критичны для понимания смысла, чем согласные звуки [60]. Поэтому, нарушение их обработки может, среди прочего, ухудшать понимание зашумленной речи у детей с РАС (см. главу 3).

Гласные звуки обладают двумя базовыми характеристиками. Основным фонетическим аспектом, который определяет идентичность гласных является их спектральный *формантный состав*. Другой важной особенностью гласных является их *периодическая структура* и связанная с ней высота тона, которая позволяет идентифицировать говорящего [61], выделять целевую речь при наличии нескольких одновременно говорящих людей [62] и нормализовать гласные, т.е. делать их идентичность независимой от абсолютной частоты формант, которая может меняться от человека к человеку [63]. Аномальная обработка высоты тона и формантного состава может вести к проблемам с восприятием речи как у детей с РАС, так и у детей со специфическими языковыми нарушениями [9; 13-18]. В литературе практически нет сведений о том, как эти базовые свойства гласных обрабатываются в мозге у детей с речевыми нарушениями или РАС. Более того, неизвестно как обработка формантного состава и периодичности гласных меняется от детского ко взрослому возрасту. Поэтому, для того, чтоб исследовать возможные нарушения обработки гласных при нарушениях развития необходимо сначала провести нормативное возрастное исследование, что и являлось задачей данной части работы.

### 4.2. Методы исследования

Мы использовали для изучения процессов, связанных с обработкой фор-

мант гласных и периодичности/тональности у детей и взрослых, метод магнитоэнцефалографии (МЭГ) в сочетании с индивидуальными моделями мозга, полученными на основе структурной МРТ. МЭГ обладает отличным временным и хорошим пространственным разрешением, что крайне важно для изучения пространственно-временной динамики нейронных событий, связанных с анализом речи в слуховой коре. В исследовании участвовало 20 взрослых и 22 ребёнка. Участникам предъявлялись спектрально сложные звуки длительностью 800 мс, характеризующиеся периодичностью (периодические негласные), постоянством формантного состава (непериодические гласные) или отсутствием таковых (контрольный звук). Мы сфокусировали внимание на анализе так называемого ‘устойчивого поля’, чувствительность которого к наличию периодичности и формантного состава была показана у взрослых [64]. Во-первых, мы использовали подход, позволяющий выделить нейронную активность, специфически связанную с периодичностью или формантной структурой. Для этого мы выделили ‘дифференциальные ответы’, т.е. разность между ответами слуховой коры на тестовые стимулы, характеризующиеся периодичностью или формантной структурой, и контрольным стимулом. Во-вторых, мы сравнили эти эффекты периодичности / высоты тона и наличия формантной структуры у детей и взрослых. В-третьих, мы исследовали, меняется ли полушарная латерализация обработки периодичности и формантной структуры от детского ко взрослому возрасту.

#### **4.3. Результаты исследования и их обсуждение**

Устойчивое поле в ответ на все типы стимулов наблюдалось как у взрослых, так и у детей, что позволило нам сравнить эти возрастные группы, несмотря на значительные различия в морфологии вызванных компонентов слухового ответа. В обеих возрастных группах, в интервале ~100-400 мс после начала стимуляции наличие периодичности и/или формантной структуры вело

к росту негативности устойчивого поля по сравнению с контрольным стимулом, т.е. к негативному дифференциальному ответу (рис. 5). У взрослых этот ответ был латерализован к левому полушарию для гласных непериодических стимулов и к правому - для периодических негласных (рис. 6). Как у детей, так и у взрослых, наблюдалась правополушарная асимметрия при обработке периодического звука, тогда как левосторонняя латерализация, связанная с обработкой формантной структуры гласных, отсутствовала. Наличие левополушарной асимметрии, связанной с обработкой формантной структуры (т.е. идентичности гласного звука), у взрослых объяснялось уменьшением отрицательного дифференциального ответа правого полушария в процессе развития. В то же время, возрастных различий в правополушарной латерализации дифференциального ответа, связанного с периодичностью, не было обнаружено.

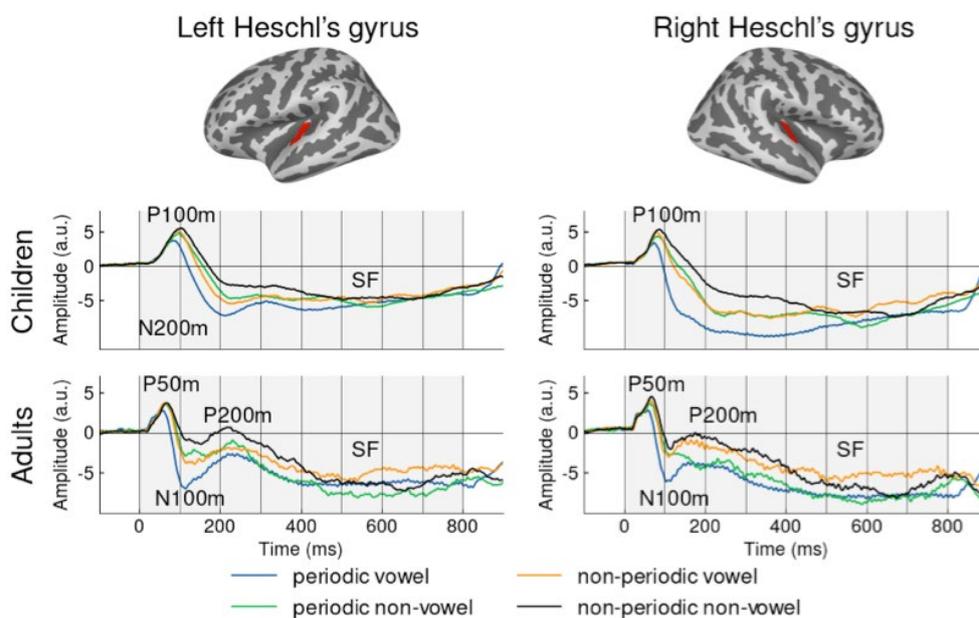


Рисунок 5 - Компоненты корковых вызванных слуховых ответов в извилине Гешля (слуховая кора) у детей и взрослых для четырех типов стимулов. Извилины Гешля отмечены красным цветом на усредненном шаблоне мозга. Амплитуда тока источника дана в произвольных единицах sLORETA (a.u.). Отрицательные и положительные значения sLoreta соответствуют направлению тока внутрь и наружу, соответственно. Облигаторные компоненты слухового ответа у детей обозначаются как пики P100m и N200m, а у взрослых - как комплекс P50m-N100m-P200m. SF - устойчивое поле.

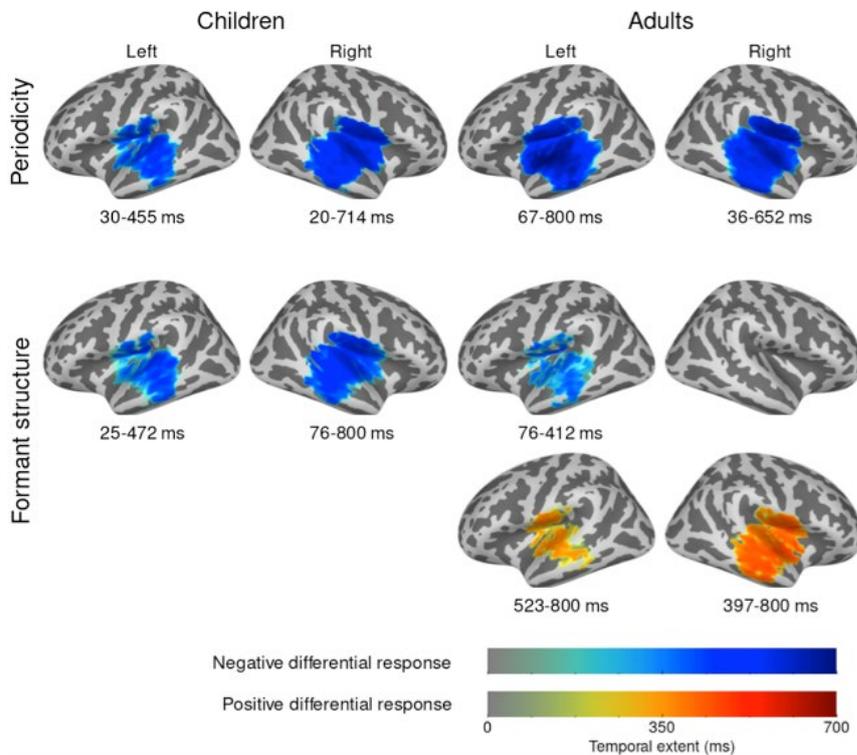


Рисунок 6. Значимые кластеры дифференциальных вызванных ответов на периодичность и формантную структуру гласных. Верхний ряд: эффект периодичности; нижний ряд: эффект формантной структуры. Синий цвет обозначает отрицательный дифференциальный ответ: большая негативность тока коркового источника в ответ на тестовый стимул (периодические негласные или неперидические гласные), чем в ответ на контрольный стимул (неперидические негласные). Красный цвет указывает на положительный дифференциальный ответ: меньшая негативность в ответ на тестовый стимул по сравнению с контрольным стимулом. Интенсивность цвета указывает на продолжительность, а не на "силу" кластера.

Правополушарное преобладание ответа слуховой коры на периодичность / высоту тона хорошо согласуется с предыдущими неврологическими, МЭГ и фМРТ исследованиями, которые предполагают, что высота тона обрабатывается преимущественно в правой полушарии [65-69]. Однако, нельзя исключить и возможность того, что правополушарная асимметрия устойчивой дифференцированной реакции на высоту тона, выявленная в нашем МЭГ-исследовании, объясняется различиями в складчатости слуховой коры левого и

правого полушарий [70].

Левополушарное преобладание негативной устойчивой дифференцированной реакции на непериодические гласные, которое мы нашли у взрослых, является важным и нетривиальным результатом. Вероятно, такая левосторонняя устойчивая негативность, вызванная специфическим для гласного звука спектральным составом, отражает автоматическое преобразование акустических параметров в стабильную перцептивную единицу - образ гласной. Косвенным подтверждением этого предположения является то, что начало этой асимметричной активности (в течение 100-200 мс после начала стимула) приблизительно совпадает со временем, когда происходит перцептивная дискриминация акустически идентичных звуков как перцептивно различных гласных [71].

Популярные 'domain specific' модели латерализации речи [68; 72] предполагают, что левое полушарие имеет преимущество при анализе тонкой временной структуры звуков речи, тогда как правое - частотного состава. Поскольку временная структура непериодических гласных в нашем исследовании не менялась во времени, то можно было бы предполагать, что их анализ будет происходить билатерально или даже в большей степени в правом полушарии, которое хорошо 'справляется' с частотным анализом. Таким образом, наши данные подвергают сомнению эти теории. С другой стороны, наши результаты о сдвиге обработки гласных в левое полушарие от детского к взрослому возрасту согласуются с растущим потоком исследований, укладывающих на длительный (и зависящий от тренировки) процесс специализации левого полушария для языковых функций, продолжающейся и в подростковом возрасте [73].

#### **4.4. Выводы**

Наши результаты проливают новый свет на полушарную специализацию для автоматической обработки звуков речи в процессе развития человека.

Экспериментальные и аналитические подходы, использованные в данном исследовании, могут оказаться полезными для выявления низкоуровневых механизмов дефицита рецептивного языка у детей с нарушениями развития.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках первого этапа работы был проведен анализ существующих научных исследований, посвященных проблеме оценивания речи в детском возрасте при РАС; проведены исследования базовых механизмов слухоречевого восприятия в норме и при РАС, восприятия речи в шуме у детей с РАС, а также нейрофизиологическое исследование понимания речи у детей с РАС.

Проведен анализ работ, посвященных описанию каждого уровня строения речи, существующих подходов к его оцениванию и обзор исследований, выполненных с участием детей с расстройствами аутистического спектра. На основании анализа литературы составлена справочная таблица с описанием наиболее часто используемых зарубежных и отечественных стандартизированных методик, предназначенных для оценки речевого развития (<http://doi.org/10.13140/RG.2.2.33698.91845>), опубликована обзорная статья “Методы и подходы к оценке различных уровней организации речи в современных зарубежных исследованиях на примере расстройств аутистического спектра”.

Комплексное нейрофизиологическое исследование понимания речи при РАС показало, что для детей с РАС с большей выраженностью аутистических проявлений социально-коммуникативного характера и более низкими показателями невербального интеллекта характерно снижение уровня понимания речи, были выявлены профили развития различных уровней организации речи у детей с РАС: анализ оценки результатов выполнения заданий на понимание речи выявил выраженную неравномерность показателей как по отдельным субтестам, так и профилю успешности для большинства детей. При этом для детей с диагностической группой “Аутизм” было характерно отклонение показателей ЭЭГ от нормативных: в этой группе наблюдается увеличение ин-

декса бета-2 активности, а также медленно-волновой активности. Исследование показало возможность использования методики “Кораблик” для оценки речевого развития детей с РАС, полученные данные вносят вклад в представления о речевом функционировании этих детей, а выявленные нейрофизиологические особенности проливают свет на возможные причины возникновения нарушений речи при РАС. Исследование ЭЭГ-коррелятов развития различных уровней организации речи у детей с РАС будет продолжено на последующих этапах проекта.

Исследование восприятия речи в шуме показало, что дети с РАС в меньшей степени способны использовать для восприятия речи краткие интервалы тишины в шуме и хуже распознают речь в условиях энергетической маскировки чем нейротипичные испытуемые. При этом у детей с РАС не было обнаружено связи между уровнем интеллекта и способностью различать слова в стационарном шуме, а также выраженностью облегчающего эффекта амплитудной модуляции, то есть трудности с распознаванием зашумленной речи не являются прямым следствием когнитивных нарушений. На основании протокола исследования восприятия речи в шуме может быть разработана диагностическая процедура, позволяющая оценить наличие проблем восприятия речи у детей с РАС, связанных с этим фактором, что позволит выявлять детей целевой группы для специфической коррекции речевых нарушений. Эти работы планируются к реализации на последующих этапах проекта.

В результате МЭГ-исследования базовых механизмов слухоречевого восприятия были получены данные о полушарной специализации для автоматической обработки звуков речи в процессе развития человека. Экспериментальные и аналитические подходы, использованные в данном исследовании, могут оказаться полезными для выявления низкоуровневых механизмов дефицита рецептивного языка у детей с нарушениями развития.

Результаты первого этапа работы были доложены на 4 научных конференциях, отражены в двух публикациях.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Rapin I. Update on the language disorders of individuals on the autistic spectrum / I. Rapin, M. Dunn // *Brain and Development*. – 2003. – Vol. 25. – № 3. – P. 166-172.
2. Tager-Flusberg H. Defining language phenotypes in autism / H. Tager-Flusberg // *Clinical Neuroscience Research*. – 2006. – Vol. 6. – № 3-4. – P. 219-224.
3. Meta-analysis of receptive and expressive language skills in autism spectrum disorder / E. Y. L. Kwok, H. M. Brown, R. E. Smyth, J. Oram Cardy // *Research in Autism Spectrum Disorders*. – 2015. – Vol. 9. – P. 202-222.
4. Friedman L. A Review of Language, Executive Function, and Intervention in Autism Spectrum Disorder / L. Friedman, A. Sterling // *Seminars in Speech and Language*. – 2019. – Vol. 40. – № 04. – P. 291-304.
5. Broome K., McCabe P., Docking K. et al. Speech Abilities in a Heterogeneous Group of Children With Autism. *J Speech Lang Hear Res*. 2021, V. 64, № 12, P. 4599
6. Levy S.E., Giarelli E., Lee L.C. et al. Autism spectrum disorder and co-occurring developmental, psychiatric, and medical conditions among children in multiple populations of the United States. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 2010, V. 31, № 4, P. 267.
7. Bhatara, A., Babikian, T., Laugeson, E., Tachdjian, R., Sininger, Y. S. Impaired timing and frequency discrimination in high-functioning autism spectrum disorders // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2013. Vol. 43(10), 2312–2328. DOI: 10.1007/s10803-013-1778-y
8. Foxe, J. J., Molholm, S., Del Bene, V. A., Frey, H.-P., Russo, N. N., Blanco, D., Saint-Amour, D., & Ross, L. A. Severe multisensory speech integration deficits in high-functioning school-aged children with autism spectrum disorder (ASD) and their resolution during early adolescence // *Cerebral Cortex*. 2013. Vol. 25(2), 298–312. DOI: 10.1093/cercor/bht213

9. Schelinski, S., von Kriegstein, K. Brief report: Speech-in-noise recognition and the relation to vocal pitch perception in adults with autism spectrum disorder and typical development // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2019. Vol. 50(1), 356–363. DOI: 10.1007/s10803-019-04244-1
10. Alcantara, J. I., Weisblatt, E. J. L., Moore, B. C. J., Bolton, P. F. Speech-in-noise perception in high-functioning individuals with autism or Aspergers syndrome // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2004. Vol. 45(6). P. 1107–1114. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2004.t01-1-00303.x
11. Groen, W. B., van Orsouw, L., Huurne, N. ter, Swinkels, S., van der Gaag, R.-J., Buitelaar, J. K., & Zwiers, M. P. Intact spectral but abnormal temporal processing of auditory stimuli in autism // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2009. Vol. 39(5), 742–750. DOI: 10.1007/s10803-008-0682-3
12. Dunlop, W. A., Enticott, P. G., & Rajan, R. Speech discrimination difficulties in high-functioning autism spectrum disorder are likely independent of auditory hypersensitivity // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2016. Vol. 10. DOI: 10.3389/fnhum.2016.00401
13. Arunachalam, S., Luyster, R. J. The integrity of lexical acquisition mechanisms in autism spectrum disorders: A research review // *Autism Res*. 2016. 9(8), 810-828. DOI: 10.1002/aur.1590
14. Demopoulos, C., Hopkins, J., Kopald, B. E., Paulson, K., Doyle, L., Andrews, W. E., Lewine, J. D. Deficits in auditory processing contribute to impairments in vocal affect recognition in autism spectrum disorders: A MEG study // *Neuropsychology*. 2015. 29(6), 895-908. DOI: 10.1037/neu0000209
15. Loucas, T., Charman, T., Pickles, A., Simonoff, E., Chandler, S., Meldrum, D., Baird, G. Autistic symptomatology and language ability in autism spectrum disorder and specific language impairment // *J Child Psychol Psychiatry*. 2008. 49(11), 1184-1192. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2008.01951.x
16. Rotschafer, S. E. Auditory Discrimination in Autism Spectrum Disorder //

- Front Neurosci. 2021. 15, 651209. DOI: 10.3389/fnins.2021.651209
17. Tager-Flusberg, H., Caronna, E. Language disorders: autism and other pervasive developmental disorders // *Pediatr Clin North Am.* 2007. 54(3), 469-481, vi. DOI: 10.1016/j.pcl.2007.02.011
18. Yu, L., Huang, D., Wang, S., Wu, X., Chen, Y., Zhang, Y. Evidence of Altered Cortical Processing of Dynamic Lexical Tone Pitch Contour in Chinese Children with Autism // *Neurosci Bull.* 2021. 37(11), 1605-1608. DOI: 10.1007/s12264-021-00752-2
19. Lonigan C.J., Shanahan T. Developing early literacy: Report of the national early literacy panel. A scientific synthesis of early literacy development and implications for intervention. Washington, DC: National Institute for Literacy, 2009. 260 p.
20. Comparing emergent-literacy skills and home-literacy environment of children with autism and their peers / J.M. Dynia, K. Lawton, J.A. Logan, L.M. Justice // *Topics in Early Childhood Special Education.* 2014. Vol. 34. № 3. P. 142—153. DOI:10.1177/0271121414536784
21. Kendon A. Pragmatic functions of gestures: Some observations on the history of their study and their nature // *Gesture.* 2017. Vol. 16. № 2. P. 157—175. DOI:10.1075/gest.16.2.01ken
22. Fleury V.P., Lease E.M. Early Indication of Reading Difficulty? A Descriptive Analysis of Emergent Literacy Skills in Children with Autism Spectrum Disorder. *Topics in Early Childhood Special Education*, 2018. Vol. 38(2), pp. 82—93. DOI:10.1177/0271121417751626
23. Ahadi H. Investigating Syntax Comprehension in Persian-speaking Children with Autism. *Iranian Rehabilitation Journal*, 2019. Vol. 17, no. 3, pp. 187—196. DOI:10.32598/irj.17.3.187
24. Sukenik N., Friedmann N. ASD Is Not DLI: Individuals with Autism and Individuals with Syntactic DLI Show Similar Performance Level in Syntactic Tasks, but Different Error Patterns // *Frontiers in Psychology.* 2018. Vol. 9.

- Article ID 279. 21 p. DOI:10.3389/fpsyg.2018.00279
25. Language and Speech Characteristics in Autism / I. Vogindroukas, M. Stankova, E.N. Chelas, A. Proedrou // *Neuropsychiatric Disease and Treatment*. 2022. Vol. 18. P. 2367—2377. DOI:10.2147/NDT.S331987
26. Vigliocco G., Ponari M., Norbury C. Learning and processing abstract words and concepts: insights from typical and atypical development // *Topics in Cognitive Science*. 2018. Vol. 10. № 3. P. 533—549. DOI:10.1111/tops.12347
27. Building Meaning: Meta-analysis of Component Skills Supporting Reading Comprehension in Children with Autism Spectrum Disorder / D.T. Sorenson, M. Karkada, S.H. Deacon, I.M. Smith // *Autism Research*. 2021. Vol. 14. № 5. P. 840—858. DOI:10.1002/aur.2483
28. McNally L. Semantics and pragmatics // *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*. 2013. Vol. 4. № 3. P. 285—297. DOI:10.1002/wcs.1227
29. Bishop D.V.M. The Children's communication checklist [Электронный ресурс]. London: Psychological Corporation, 2003. 4 p. URL: <https://www.variety.org.au/vic/wp-content/uploads/2019/11/CCC-2Screener.pdf> (дата обращения: 21.11.2022).
30. A multimethod analysis of pragmatic skills in children and adolescents with fragile X syndrome, autism spectrum disorder, and Down syndrome / G.E. Martin, L. Bush, J. Klusek, S. Patel, M. Losh // *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2018. Vol. 61. № 12. P. 3023—3037. DOI:10.1044/2018\_JSLHR-L-18-0008
31. Norrelgen F., Fernell E., Eriksson M. et al. Children with autism spectrum disorders who do not develop phrase speech in the preschool years. *Autism*, 2015, V. 19, № 8, P. 934
32. Su P.L., Rogers S.J., Estes A., Yoder P. The role of early social motivation in explaining variability in functional language in toddlers with autism spectrum disorder. *Autism*, 2020, V.25, № 1, P. 244.

33. Charman T., Taylor E., Drew A. et al. Outcome at 7 years of children diagnosed with autism at age 2: Predictive validity of assessments conducted at 2 and 3 years of age and pattern of symptom change over time. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2005, V. 46, P. 500
34. Skwerer D., Jordan S.E., Brukilacchio B.H., Tager-Flusberg H. Comparing methods for assessing receptive language skills in minimally verbal children and adolescents with autism spectrum disorders. *Autism*, 2016, V. 20, № 5, P. 591
35. Gernsbacher M.A., Morson E.M., Grace E.J. 2015. Language development in autism. In *Neurobiology of Language*. 2015, p. 879
36. Goodwin A., Fein D., Naigles L.R. Comprehension of wh-questions precedes their production in typical development and autism spectrum disorders. *Autism Res*. 2012, V. 5, P. 109
37. Виноградова К.Н. Речь и коммуникация при расстройствах аутистического спектра. *Аутизм и нарушения развития*. 2015, Том 47, № 2. С. 17.
38. Key A.P., D'Ambrose S.K. Speech Processing in Autism Spectrum Disorder: An Integrative Review of Auditory Neurophysiology Findings. *J Speech Lang Hear Res*. 2021, V. 64, № 11, P. 4192
39. Lopukhina A., Chrabaszczyk A., Khudyakova et al. Test for assessment of language development in Russian "KORABLIK" // Proceedings of the Satellite of AMLaP conference "Typical and Atypical Language Development Symposium". Moscow: HSE University, 2019. P. 30
40. Лорд К., Раттер М., ДиЛаворе П. и др. ADOS-2: План диагностического обследования при аутизме, 2-я версия: Руководство. Пер. с англ. Сорокина А.Б., Давыдовой Е.Ю., Салимовой К.Р., Пшеничной Е. [Б.М.]: Western Psychological Services: Giunti O.S., 2016. 446 с.
41. Переверзева Д.С., Мамохина У.А., Давыдова Е.Ю. и др. Особенности понимания речи у детей с расстройствами аутистического спектра млад-

- шего школьного возраста [Электронный ресурс], Клиническая и специальная психология, 2021, Том 10, № 4, С. 137
42. Smith, E. G., Bennetto, L. Audiovisual speech integration and lipreading in autism // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2007. Vol. 48(8), 813–821. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2007.01766.x
43. MMWR. Correction and republication: Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years — autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 sites, United States, 2012 // *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2018. Vol. 67(45). 1279. DOI: 10.15585/mmwr.mm6745a7
44. Kaufman, A. S., Kaufman, N. L. Kaufman Assessment Battery for Children, Second edition // American Guidance Service. Circle Pines, MN. 2004
45. O'Connor, K. Auditory processing in autism spectrum disorder: A Review // *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2012. Vol. 36(2), 836–854. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2011.11.008
46. Ahveninen, J., Hämäläinen, M., Jääskeläinen, I. P., Ahlfors, S. P., Huang, S., Lin, F.-H., Raji, T., Sams, M., Vasios, C. E., Belliveau, J. W. Attention-driven auditory cortex short-term plasticity helps segregate relevant sounds from noise // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2011. Vol. 108(10), 4182–4187. DOI: 10.1073/pnas.1016134108
47. Price, C. N., Bidelman, G. M. Attention reinforces human corticofugal system to aid speech perception in noise // *NeuroImage*. 2021. Vol. 235, 118014. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2021.118014
48. Boets, B., Verhoeven, J., Wouters, J., Steyaert, J. Fragile spectral and temporal auditory processing in adolescents with autism spectrum disorder and early language delay // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2014. Vol. 45(6), 1845–1857. DOI: 10.1007/s10803-014-2341-1
49. Foss-Feig, J. H., Schauder, K. B., Key, A. P., Wallace, M. T., Stone, W. L.

- Audition-specific temporal processing deficits associated with language function in children with autism spectrum disorder // *Autism Research*. 2017. Vol. 10(11), 1845–1856. DOI: 10.1002/aur.1820
50. Bharadwaj, H., Mamashli, F., Khan, S., Singh, R., Joseph, R. M., Losh, A., Pawlyszyn, S., McGuiggan, N. M., Graham, S., Hämäläinen, M. S., Kenet, T. Cortical signatures of auditory object binding in children with autism spectrum disorder are anomalous in concordance with behavior and diagnosis // *PLOS Biology*. 2022. Vol. 20(2). DOI: 10.1371/journal.pbio.3001541
51. Lin, I.-F., Shirama, A., Kato, N., Kashino, M. The singular nature of auditory and visual scene analysis in autism // *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2017. Vol. 372(1714), 20160115. DOI: 10.1098/rstb.2016.0115
52. Mamashli, F., Khan, S., Bharadwaj, H., Michmizos, K., Ganesan, S., Garell, K.-L. A., Ali Hashmi, J., Herbert, M. R., Hämäläinen, M., Kenet, T. Auditory processing in noise is associated with complex patterns of disrupted functional connectivity in autism spectrum disorder // *Autism Research*. 2017. Vol. 10(4), 631–647. <https://doi.org/10.1002/aur.1714>
53. Moseley, R. L., Correia, M. M., Baron-Cohen, S., Shtyrov, Y., Pulvermüller, F., Mohr, B. Reduced volume of the arcuate fasciculus in adults with high-functioning autism spectrum conditions // *Frontiers in Human Neuroscience*. 2016. Vol. 10. DOI: 10.3389/fnhum.2016.00214
54. Remote Microphone Systems / FM systems. Auditory Processing Center : сайт. – URL : <https://auditorycenter.com/services/fm-systems/> (дата обращения: 10.01.2023)
55. Rance, G., Saunders, K., Carew, P., Johansson, M., Tan, J. The use of listening devices to ameliorate auditory deficit in children with autism // *The Journal of Pediatrics*. 2014. Vol. 164(2), 352–357. DOI: 10.1016/j.jpeds.2013.09.041
56. Schafer, E. C., Gopal, K. V., Mathews, L., Thompson, S., Kaiser, K.,

- McCullough, S., Jones, J., Castillo, P., Canale, E., Hutcheson, A. Effects of auditory training and remote microphone technology on the behavioral performance of children and young adults who have autism spectrum disorder // *Journal of the American Academy of Audiology*. 2019. Vol. 30(05), 431–443. DOI: 10.3766/jaaa.18062
57. Feldman, J. I., Thompson, E., Davis, H., Keceli-Kaysili, B., Dunham, K., Woynaroski, T., Tharpe, A. M., Picou, E. M. Remote microphone systems can improve listening-in-noise accuracy and listening effort for youth with autism // *Ear & Hearing*. 2022. Vol. 43(2), 436–447. DOI: 10.1097/aud.0000000000001058
58. Rance, G., Chisari, D., Saunders, K., Rault, J.-L. Reducing listening-related stress in school-aged children with autism spectrum disorder // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2017. Vol. 47(7), 2010–2022. DOI: 10.1007/s10803-017-3114-4
59. Kulawiak, P. R. Academic benefits of wearing noise-cancelling headphones during class for typically developing students and students with special needs: A scoping review // *Cogent Education*. 2021. Vol. 8(1). DOI: 10.1080/2331186x.2021.1957530
60. Fogerty, D., Humes, L. E. The role of vowel and consonant fundamental frequency, envelope, and temporal fine structure cues to the intelligibility of words and sentences // *J Acoust Soc Am*. 2012. 131(2), 1490-1501. DOI: 10.1121/1.3676696
61. van Dommelen, W. A. Acoustic parameters in human speaker recognition // *Lang Speech*. 1990. 33 (Pt 3), 259-272. DOI: 10.1177/002383099003300302
62. Oh, Y., Zuwala, J. C., Salvagno, C. M., Tilbrook, G. A. The Impact of Pitch and Timbre Cues on Auditory Grouping and Stream Segregation // *Front Neurosci*. 2021. 15, 725093. DOI: 10.3389/fnins.2021.725093
63. Andermann, M., Patterson, R. D., Vogt, C., Winterstetter, L., & Rupp, A.

- Neuromagnetic correlates of voice pitch, vowel type, and speaker size in auditory cortex // *Neuroimage*. 2017. 158, 79-89. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2017.06.065
64. Gutschalk, A., Uppenkamp, S. Sustained responses for pitch and vowels map to similar sites in human auditory cortex // *NeuroImage*. 2011. 56(3), 1578–1587. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2011.02.026
65. Patterson, R. D., Uppenkamp, S., Johnsrude, I. S., Griffiths, T. D. The processing of temporal pitch and melody information in auditory cortex // *Neuron*. 2002. 36(4), 767-776. DOI: 10.1016/s0896-6273(02)01060-7
66. Ross, B., Tremblay, K. L., & Alain, C. Simultaneous EEG and MEG recordings reveal vocal pitch elicited cortical gamma oscillations in young and older adults // *Neuroimage*. 2020. 204, 116253. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2019.116253
67. Stroganova, T. A., Komarov, K. S., Sysoeva, O. V., Goiaeva, D. E., Obukhova, T. S., Ovsianikova, T. M., Orekhova, E. V. Left hemispheric deficit in the sustained neuromagnetic response to periodic click trains in children with ASD // *Mol Autism*. 2020. 11(1), 100. DOI: 10.1186/s13229-020-00408-4
68. Zatorre, R. J., Belin, P., Penhune, V. B. Structure and function of auditory cortex: music and speech // *Trends Cogn Sci*. 2002. 6(1), 37-46. DOI: 10.1016/s1364-6613(00)01816-7
69. Walker, K. M., Bizley, J. K., King, A. J., Schnupp, J. W. Multiplexed and robust representations of sound features in auditory cortex // *J Neurosci*. 2011. 31(41), 14565-14576. DOI: 10.1523/jneurosci.2074-11.2011
70. Shaw, M. E., Hämäläinen, M. S., Gutschalk, A. How anatomical asymmetry of human auditory cortex can lead to a rightward bias in auditory evoked fields // *Neuroimage*. 2013. 74, 22- 29. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2013.02.002
71. Bidelman, G. M., Moreno, S., Alain, C. Tracing the emergence of categorical speech perception in the human auditory system // *Neuroimage*. 2013. 79,

201-212. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2013.04.093

72. Poeppel, D. The analysis of speech in different temporal integration windows: Cerebral lateralization as ‘asymmetric sampling in time.’ // *Speech Communication*. 2003. 41(1), 245–255. DOI: 10.1016/s0167-6393(02)00107-3
73. Olulade, O. A., Seydell-Greenwald, A., Chambers, C. E., Turkeltaub, P. E., Dromerick, A. W., Berl, M. M., Gaillard, W. D., Newport, E. L. The neural basis of language development: Changes in lateralization over age // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2020. 117(38), 23477–23483. DOI: 10.1073/pnas.1905590117

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение А. Публикации исполнителей проекта

Приложение Б. Стандартизированные методы обследования речи

**ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПУБЛИКАЦИИ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ПРОЕКТА, ОТРАЖАЮЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ НИР ЗА 2022 ГОД**

1. Мамохина У.А., Переверзева Д.С., Салимова К.Р., Шведовский Е.Ф., Давыдов Д.В., Давыдова Е.Ю. Методы и подходы к оценке различных уровней организации речи в современных зарубежных исследованиях на примере расстройств аутистического спектра (Статья находится в печати в журнале «Современная зарубежная психология», №4 за 2022 год).
2. Давыдова Е.Ю., Салимова К.Р., Давыдов Д.В., Переверзева Д.С., Мамохина У.А., Данилина К.К., Тюшкевич С.А., Горбачевская Н.Л. Особенности понимания речи у младших школьников с РАС и их связь с характеристиками ЭЭГ (статья подана в журнал «Физиология человека»).
3. Таблица 1. Стандартизированные методы обследования речи [Электронный ресурс] URL: <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.33698.91845> (дата обращения: 21.11.2022) DOI: 10.13140/RG.2.2.33698.91845

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ РЕЧИ

Название методики	Назначение методики	Уровни организации речи, которые оценивает методика	Процедура оценивания	Субтесты/субшкалы	Наличие норм
Comprehensive Test of Phonological Processing (Wagner et al., 2013)	Выявление детей, подростков и взрослых, чьи фонологические навыки выходят за границы нормативного диапазона Определение сильных и слабых сторон Оценка динамики	Фонология	Возраст 5,0 – 24,11 Индивидуально 30 мин В зависимости от возраста предлагается разный набор субтестов	Фонологическая грамотность (устранение звука /слога, склеивание слов, сравнение звуков, Склеивание псевдослов, разделение псевдослов, называние слова с конца) Фонологическая память (повторение цифровых последовательностей, Псевдослов) Серийное называние (цвета, объекты, буквы, цифры)	Стандартные баллы по отдельным субтестам и композитным шкалам, перцентили, возрастной эквивалент
Lindamood Auditory Conceptualization Test -Third Edition (Lindamood & Lindamood, 2004)	Оценка фонологической грамотности	Фонология	Возраст: 5,0 – 18,11 Индивидуально 10-20 минут	Способность выделить звук в звуковой последовательности Способность услышать и определить количество звуков, сравнить одинаковые звуки или разные	Стандартные баллы, перцентили, возрастной эквивалент
Test of phonological awareness (TOPA) 2th edition (Torgesen & Bryant, 2004)	Выявление и скрининг детей, имеющих задержку развития фо-	Фонология	Возраст: 5-8лет Время: дошкольники 30-45 мин. Младшие школьники:	Первый звук: одинаковый или разный Последний звук: одинаковый или разный	Стандартные баллы и перцентили

Название методики	Назначение методики	Уровни организации речи, которые оценивает методика	Процедура оценивания	Субтесты/субшкалы	Наличие норм
	нологической грамотности		15-30 мин. Индивидуально или в группе		
Phonological Abilities Test (PAT-M) (Muter et al.,1999)	Выявление группы риска по чтению. Исследование характер и степень выраженности фонологических трудностей у детей	Фонология	Возраст 5-9 лет Время: 50 минут Индивидуально	Поиск рифмы Рифмование Составление слова из слогов и фонем Исключение первого и последнего звука в слове Оценка устрой речи Знание букв	Стандартные баллы индекса фонологической грамотности и индекса знания фонемграфем
Clinical Evaluation of Language Fundamentals: Fifth Edition (CELF-5) (Wiig, 2013)	Скрининг и диагностика речевых нарушений у детей и взрослых (5-21 год).	Морфосинтаксис, семантика, прагматика	Индивидуальное тестирование, включающее структурированные задания, наблюдение и взаимодействие	Наблюдательная рейтинговая шкала, Понимание предложений, Лингвистические концепции, Структура слова, Классификация слов, Понимание инструкций, Формулирование предложений, Повторение предложений, Понимание текста на слух, Определения слов, Составление предложений, Семантические отношения, Понимание прочитанного, Структурированное письмо, Прагматический	Стандартные баллы, возрастные эквиваленты и перцентили для субтестов

Название методики	Назначение методики	Уровни организации речи, которые оценивает методика	Процедура оценивания	Субтесты/субшкалы	Наличие норм
				профиль, Контрольный список прагматических действий	
Comprehensive Assessment of Spoken Language (CASL) (Carrow-Woolfolk, 1999)	Оценка развития устной речи у детей и взрослых (3-21 год), в том числе оценка динамики развития (при повторном тестировании), выявление задержек и нарушений речевого развития, дислексии, афазии.	Морфосинтаксис, семантика, прагматика	Индивидуальное тестирование (30-45 минут). Набор субтестов зависит от возраста испытуемого	Понимание основных концепций, Антонимы, Синонимы, Завершение предложения, Идиомы, Синтаксис (продукция), Синтаксис (понимание), Грамматические морфемы, Понимание предложений, Грамматические суждения, Понимание переносного смысла, Использование контекста для понимания слов, Понимание контекста, Понимание слов с несколькими значениями, Прагматические суждения	Стандартные баллы, возрастные эквиваленты и перцентили для субтестов и композитных шкал
The Structured Photographic Expressive Language Test—Third Edition (SPELT-3) (Dawson, 2003)	Оценка навыков морфологии и синтаксиса (морфосинтаксиса) у детей в возрасте от 4 до 9 лет	Морфосинтаксис	Индивидуальное тестирование (15-25 минут). Задания включают визуальные стимулы (цветные фотографии повседневных ситуаций), использующиеся	Морфология: предлоги, множественное число, притяжательное существительное и местоимение, возвратное местоимение, подлежащее местоимение, прямое/косвенное допол-	Стандартные баллы, доверительные интервалы, перцентили, возрастные эквиваленты

Название методики	Назначение методики	Уровни организации речи, которые оценивает методика	Процедура оценивания	Субтесты/субшкалы	Наличие норм
			для побуждения ребенка к высказыванию, содержащему различные синтаксические и морфологические конструкции.	нение, замещение подлежащего притяжательным местоимением, настоящее время, правильное и неправильное прошедшее время, модальные вспомогательные глаголы, сокращаемые/несокращаемые связки и вспомогательные глаголы). Синтаксис: отрицательные предложения, сложные предложения, вопросы с вопросительным словом, вопросительные обороты, отрицательная фраза с инфинитивом, дополнение с предлогом, относительные предложения, дополнительные предложения в начале/середине предложения.	
IPSyn (Index of Productive Syntax) (Scarborough, 1990)	Оценка и количественное измерение грамматической сложности образцов спонтанной речи детей дошкольного возраста.	Морфосинтаксис	Баллы IPSyn рассчитываются на основе образцов спонтанной речи детей. После записи речи формируется образец для анализа, состоя-	Четыре подшкалы: фразы с существительным, фразы с глаголом, вопросительные/отрицательные предложения, структуры предложений	

Название методики	Назначение методики	Уровни организации речи, которые оценивает методика	Процедура оценивания	Субтесты/субшкалы	Наличие норм
			<p>щий из 100 последовательных понятных высказываний, исключая имитации, самоповторения и рутинные фразы. Высказывания кодируются в соответствии с заданными параметрами.</p>		
<p>The Observation of Spontaneous Expressive Language (OSEL) (Kim, Junker, &amp; Lord, 2014)</p>	<p>Оценка спонтанного использования синтаксиса, прагматики и семантики у детей в возрасте от 2 до 12 лет с РАС и другими коммуникативными нарушениями</p>	<p>Морфосинтаксис, семантика, прагматика</p>	<p>35-40 минутное занятие, включающее игровые полуструктурированные задания, которые позволяют оценить использование детьми определенных грамматических, прагматических и семантических особенностей в естественном контексте</p>	<p>Сборка фигуры (ребенку предлагают собрать свою куклу путем добавления различных деталей)                      Пояснение. Экзаменатор делает два комментария и задает два вопроса, используя при этом несколько псевдослов, значение которых ребенку непонятны. Оценивается то, как ребенок просит пояснить слова                      Рассказ истории по картинке                      Разговор на интересующую ребенка тему                      Игра Поход/пикник – спонтанная речь ребенка</p>	<p>Возрастные эквиваленты</p>

Комплексное исследование речи у детей при аутизме и других нарушениях развития

Название методики	Назначение методики	Уровни организации речи, которые оценивает методика	Процедура оценивания	Субтесты/субшкалы	Наличие норм
				во время игры Игра «Где это?» – ребенок отвечает на вопросы о расположении Пересказ истории «где моя картошка фри?» Описание картинки, которая содержит необычные элементы	
MacArthur Communicative Development Inventory (CDI) (Fenson, 1994)	Оценка когнитивного и речевого развития детей младшего возраста	Морфосинтаксис, семантика	Опросник для родителей Возраст: 8 мес 3 года, переведен на русский язык и адаптирован	Словарный запас / жесты Слова / предложения	Перцентили
Preschool Language Scales, 5th Edition (PLS-5) (Таланцева и др., 2022)	Оценка навыков рецептивной и экспрессивной речи	Морфосинтаксис, семантика, прагматика	Возраст: 0-7 лет, переведен на русский язык, адаптирован	Понимание обращенной речи Экспрессивный словарь Чеклист примеров высказываний Шкала артикуляции Опросник коммуникации для родителей	Стандартные баллы, перцентили, возрастной эквивалент соответствие образовательному уровню
Peabody Picture Vocabulary Test, 4th Edition (PPVT-IV) (Krasileva et al,	Оценка рецептивного словарного запаса	Различные уровни организации речи оцениваются совместно	Возраст: 2,5-90 лет Время: 10-30 мин	Выбор картинки, наиболее соответствующей произнесенному слову	Стандартные баллы, перцентили, возрастной эквивалент Шкала роста

Название методики	Назначение методики	Уровни организации речи, которые оценивает методика	Процедура оценивания	Субтесты/субшкалы	Наличие норм
2017)					
Expressive Vocabulary Test, Second Edition (EVT-2) (Williams, 2007)	Оценка экспрессивного словарного запаса	Различные уровни организации речи оцениваются совместно	Возраст: 2,5-90 лет Время: 10-30 мин	Ответ на вопрос по картинке	Стандартные баллы, перцентили, возрастной эквивалент Шкала роста соответствие образовательному уровню
Children's Communication Checklist-2 (CCC-2) (Bishop, 1998, 2003)	Оценка коммуникации и речи, выявление нарушений речи у детей и подростков от 4 до 16 лет	Морфосинтаксис, семантика, прагматика	Опросник для родителей/опекунов (70 вопросов).	Два раздела: язык (речь, синтаксис, семантика, связность речи) и прагматика (коммуникативные инициативы, использование контекста, невербальная коммуникация, речевые сценарии, социальные отношения, интересы)	Стандартные баллы, перцентили, доверительные интервалы,
<b>Стандартизированные инструменты на русском языке</b>					
Звуковой Анализ Русского Языка (Заря) (Дорофеева и др., 2018; Dorofeeva et al., 2022) <a href="https://www.hse.ru/d">https://www.hse.ru/d</a>	Выявления особенностей фонематической обработки	Фонология	Возраст: 7-11 лет Индивидуально	Дискриминация фонем, повтор псевдослов, лексическое решение, наличие звука в слове, первый звук в слове, количество звуков в слове, замена звука в псевдослове	Стандартные баллы, перцентили

Название методики	Назначение методики	Уровни организации речи, которые оценивает методика	Процедура оценивания	Субтесты/субшкалы	Наличие норм
ata/2021/08/25/1414837805/RuToPP_manual.pdf					
Инструмент стартовой диагностики детей на входе в начальную школу и оценки их индивидуального прогресса в течение первого года обучения (Старт Прогресс) (Иванова и др., 2019). Включает блок “Фонологическая грамотность”	когнитивное (базовые навыки в чтении и математике) и некогнитивное (личностное, социальное, эмоциональное) развитие детей в начале школьного обучения.	Фонология	Возраст: 1 класс Индивидуально Время: 10-15 мин (блок ФГ)	Повтор слов и псевдослов, составление слова из слогов / фонем, удаление слога	Стандартные баллы
Клиническая оценка развития базовых лингвистических компетенций “Кораблик” (Lopukhina et al., 2018)	Степень и характер нарушения устной и письменной речи	Фонология, синтаксис, морфосинтаксис, прагматика	Возраст: 3-11 лет Индивидуально На русском языке	Шкала понимания речи / порождения речи Фонологические навыки (восприятие псевдослов) Лексические навыки (понимание существительных / порождение существительных, понимание глаголов / порождение глаголов)	

Название методики	Назначение методики	Уровни организации речи, которые оценивает методика	Процедура оценивания	Субтесты/субшкалы	Наличие норм
				Морфосинтаксические навыки (понимание предложений /порождение предложений) Дискурсивные навыки (понимание текста / порождение текста)	
BVL_RU (Batteria per la Valutazione del Linguaggio in Bambini dai 4 ai 12 anni - The Battery for the assessment of speech and language development in children from 4 to 12 years) (Marini, 2015) В процессе адаптации русскоязычной версии	Оценка понимания, устного словопроизводства и навыков повторения для детей в возрасте от 4 до 12 лет.	Фонология, лексика, семантика, синтаксис	Индивидуально 4-12 лет	Номинация и артикуляция, семантические категории; Фонологическая беглость; Завершение предложений; Связность речи, Понимание на слух.	В процессе набора данных для русскоязычной версии