

## **ОТЗЫВ**

члена диссертационного совета НТУ.5.12.2.09

Штырова Юрия Юрьевича

на диссертацию **Рогачёва Антона Олеговича**

«Психофизиологические механизмы развития высокоуровневых процессов понимания языка и речи в онтогенезе»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата психологических наук по специальности 5.12.2. Междисциплинарные исследования мозга

### **Актуальность темы диссертации**

Диссертационная работа ставила своей целью исследование психофизиологических механизмов понимания языка и речи, рассмотренных в онтогенезе в контексте зрительного статистического научения и нейронного отслеживания естественной речи у детей в возрасте от 3 до 9 лет. Данный возрастной период представляет особый научный и практический интерес, поскольку, несмотря на его ключевую роль как в становлении речевой функции, так и в когнитивном развитии в целом, механизмы данных процессов до настоящего времени остаются недостаточно изученными, хотя им и посвящен немалый объем научной литературы. Работа выполнена в русле одного из перспективных в методологическом смысле направлений неинвазивных исследований нейрофизиологии, а именно — в области изучения мозговых коррелятов восприятия естественного речевого сигнала с применением метода нейронного отслеживания (НО; neural tracking). Указанный методологический подход предполагает корреляцию непрерывной электрофизиологической активности мозга с акустическими и просодическими компонентами натуралистических речевых стимулов, что открывает новые возможности для анализа речевых процессов (и их онтогенетической динамики в том числе). Также в фокусе внимания автора находятся механизмы обработки речевой информации, исследованные через призму зрительного статистического научения у детей в том же возрастном диапазоне.

Выявление мозговых механизмов, лежащих в основе рецептивной речи, а также установление закономерностей их возрастной трансформации имеют не только фундаментальное теоретическое значение для нейробиологии языка и речи как науки, но и выраженную практическую

направленность. В частности, полученные данные могут быть полезны для разработки объективных, экспериментально обоснованных подходов к диагностике нарушений речевого развития, что является актуальной задачей клинической психологии, нейропсихологии развития и логопедии.

В совокупности вышеизложенное позволяет заключить, что тема диссертационной работы характеризуется несомненной актуальностью как для фундаментальной нейронауки, так и для прикладных областей, связанных с коррекцией и профилактикой речевых расстройств в детском возрасте.

### **Структура и содержание диссертационной работы**

Структурно диссертационная работа включает в себя введение, краткий обзор литературы, главы, посвящённые описанию методов исследования, изложению полученных результатов и их обсуждению, а также заключительные выводы. Помимо основного текста (74 страницы, не считая списка литературы), в состав диссертации включены три приложения. Библиографический список содержит 143 наименования отечественных и (преимущественно) зарубежных источников; иллюстративный аппарат работы представлен двумя таблицами и шестнадцатью рисунками. Предоставлен автореферат с кратким изложением основного содержания работы.

Работа в целом построена на основе двух серий экспериментов. Первая из них направлена на изучение поведенческих характеристик зрительного статистического научения и ставит целью оценить в динамике (как в ходе эксперимента, так и в онтогенезе) когнитивные стратегии испытуемых-детей при имплицитном усвоении вероятностных закономерностей зрительной стимуляции. Вторая серия выполнена с использованием метода электроэнцефалографии (ЭЭГ). В её рамках осуществлялись регистрация и последующий анализ нейрофизиологических показателей, предположительно отражающих обработку акустических и семантических составляющих естественного речевого сигнала. В качестве инструмента количественной оценки ЭЭГ-данных применялась функция временного отклика (ФВО – temporal response function, TRF), позволяющая моделировать связь между непрерывным речевым стимулом и вызванной нейронной активностью. Изложение материала в целом логично, написано достаточно хорошим

академическим русским языком (хотя и не лишенным некоторых опечаток, а также орфографических, грамматических и стилистических ошибок), будучи при этом достаточно компактным, и таким образом легко поддается пониманию.

### **Научная новизна результатов диссертационной работы**

Во-первых, в рамках диссертации осуществлена экспериментальная работа в парадигме нейронного отслеживания естественной речи с участием русскоязычных детей-испытуемых. До настоящего времени подобные исследования проводились преимущественно на взрослых и на материале языков с иной просодической и фонологической структурой, что ограничивало возможность экстраполяции и обобщения полученных в них данных. Настоящая работа восполняет данный пробел и предоставляет эмпирический материал, релевантный для русскоязычной популяции и отечественной науки и практики.

Во-вторых, установлена связь между характеристиками нейронного отслеживания как акустических, так и семантических компонентов естественного речевого потока, с одной стороны, и возрастными особенностями испытуемых и уровнем сформированности у них рецептивной речи — с другой. Данный результат может иметь не только описательную, но (потенциально) и прогностическую ценность, поскольку позволяет рассматривать параметры нейронного отслеживания в качестве возможных биомаркеров речевого развития.

В-третьих, определенной новизной обладают и данные, касающиеся специфики имплицитных и эксплицитных поведенческих показателей зрительного статистического научения, полученных на обширной возрастной выборке, охватывающей ранний и средний детский возраст (дошкольный и начальный школьный). Выявленные возрастные траектории открывают дальнейшие перспективы для исследований становления вероятностного обучения в онтогенезе.

Наконец, элементом новизны отличается и предложенная автором (хотя и в относительно общих чертах) интегративная модель, в рамках которой нейронное отслеживание естественной речи и статистическое научение рассматриваются как взаимосвязанные нейрокогнитивные процессы.

## **Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы**

В работе делается попытка, с одной стороны, раскрыть мозговые механизмы нейронного отслеживания акустического и семантического компонентов естественной речи, а с другой стороны – описать некоторые особенности зрительного статистического научения на широком возрастном интервале от 3 до 9 лет. Установленные связи параметров нейронного отслеживания с возрастом и уровнем рецептивной речи расширяют теоретические представления о вкладе этих процессов в речевое развитие в онтогенезе.

Практическая значимость исследования обусловлена тем, что его результаты пополняют научно-методический базис для создания неинвазивных психофизиологических подходов и методик для оценки мозговых механизмов речи в экологически валидных условиях, что крайне актуально для оценки когнитивного и речевого развития ребенка как в норме, так и (особенно) при патологиях развития, затрудняющих коммуникацию.

## **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Сформулированные в диссертации выводы и положения в целом справедливо (и, я бы сказал, в целом даже достаточно консервативно) отражают полученные экспериментальные данные и т. о. представляются достаточно обоснованными. При этом некоторой спекулятивностью (в силу недостатка данных в данной области знаний) отличается вывод 5, оставаясь, однако, в рамках допустимого в научной дискуссии. Достоверность обеспечивается использованием современных методов регистрации психофизиологических данных и выбором методов их анализа, в том числе моделированием на основе функции временного отклика и в целом адекватной статистической обработкой.

## **Соответствие автореферата основному содержанию диссертации**

Автореферат точно отражает основное содержание диссертационной работы.

## **Оценка диссертационного исследования**

Данная диссертационная работа включает в себя два полноценных научных исследования, которые вносят новый вклад в знания о нейробиологических основах речевой функции и их развитии в онтогенезе, а также демонстрируют квалификации и навыки диссертанта в постановке научных задач, проведении технически сложных экспериментов, анализе поведенческих и электрофизиологических данных и интерпретации полученных результатов.

Основные результаты диссертации представлены в трех статьях в научных журналах, индексируемых в международных базах данных. Диссертация соответствует специальности 5.12.2. «Междисциплинарные исследования мозга» (отрасль – психологические науки).

### **Замечания по диссертации**

Основные достоинства данной диссертационной работы отмечены выше. Вместе с тем, не умаляя ее ценности, в качестве объективной обратной связи предоставляется целесообразным отметить и ряд недостатков работы и вопросов к ней. Основные из них перечислены ниже:

1. Работа состоит всего из двух экспериментов. Это меньше, чем, как правило, принято в ведущих ВУЗах, что отрицательно сказывается на масштабе работы, ограничивая и ее потенциальную значимость, и полученный диссертантом опыт. При этом формальное требование о наличии трех статей соблюдено.
2. Собственно композиция работы – из двух очень разнящихся по своим теоретическим предпосылкам, задачам и методикам серий – выглядит в значительной степени искусственно. Связь между двумя частями прописана крайне поверхностно, а их комплементарность неочевидна. Учитывая фокус на рецептивной речи, логичнее выглядело бы исследование не зрительного, а слухового СН (либо добавление последнего в качестве связующей части). Еще одной логичной альтернативой было бы добавление ЭЭГ в задачу СН. Создается впечатление, что диссертация компоновалась в спешке из имеющихся в наличии, но слабо стыкующихся между собой материалов, а их связка формально оправдывается достаточно

общими фразами. Так, повторяющиеся утверждения об общности механизмов, задействованных в двух задачах, выглядят неубедительно и не подтверждены в достаточной степени ни собственными данными, ни анализом литературы.

3. Краткость диссертации не является недостатком сама по себе, но удивляет поверхность изложения имеющихся в литературе данных по теме работы. В 10-страничном обзоре литературы проигнорированы целые пласты как мировой, так и современной отечественной литературы по научению, освоению речи и когнитивному развитию, а также их электрофизиологическим коррелятам. Абрисно описаны задействованные нейрональные механизмы. Как уже указано, связь между НО и СН прописана поверхностно. Акцент сделан на описании преимуществ выбранных методик.

4. В работе обсуждаются разногласия о природе нейронного отслеживания – является ли оно активным процессом, связанным с декодированием и интеграцией информации, или пассивно отражает ритм внешней стимуляции. Какие из полученных результатов и каким образом поддерживают ту или иную позицию в этой дискуссии?

5. Есть некоторые недостатки в описании методов исследования. Не дана аргументация в пользу выбранных симуляционных дизайнов, их преимуществ. Иногда нарушена внутренняя логика описания (например, в 2.1.1 говорится об «узнавании триплетов» до собственно описания структуры стимулов).

6. Как могли сказаться на результатах особенности стимулов? Например, в задаче СН использовались графически достаточно сложные визуальные стимулы («инопланетяне»), могло ли это затруднить задачу? Более того, предсказуемый и непредсказуемый стимулы занимали разные позиции в триплетах – последний и первый, что является существенным дисбалансом в чисто перцептивном смысле. Как это могло повлиять на полученный паттерн? Можно ли видоизменить парадигму так, чтобы избежать этого ограничения?

7. На чем основан выбор окна -200–600 мс для анализа ФВО? Не слишком ли оно малó для охвата всех необходимых событий?

8. Аудиальные стимулы, задающие семантические события, несут также и акустическую информацию. В какой мере примененный анализ позволяет разделить вклад акустического и семантического компонентов? Можно ли при помощи данного (или другого) анализа выделить и лексические компоненты обработки информации?

9. В результатах (3.2.1) говорится о разных пиках ФВО (акустическая модель: 25–80 мс, 200–300 мс, семантическая: ~50 мс и 120–150 мс). Это выглядит как потенциально очень интересное наблюдение, однако в дальнейшем вопрос латентности не анализируется и не рассматривается. С чем связан такой подход?

10. Вызывает вопросы критерий значимости на основе всего двух соседних каналов и утверждение о независимости измерений по каждому электроду. Чем это оправдано? Соседние электроды не являются независимыми как в силу распространения токов в тканях, так и в результате часто имеющего место образования электролитных мостиков между ними.

11. На основании топографического распределения данных по поверхности делаются выводы об активированных областях, оправдано ли это для данной методики обработки ЭЭГ? (Широко известно, что пики ЭЭГ на поверхности скальпа могут возникать вдали от источников активности.) Предпринимались ли попытки анализа источников, и, если нет, то почему?

12. Как уже отмечено, текст содержит ряд опечаток, орфографических, грамматических и стилистических ошибок, а также некоторые недостатки форматирования (возможно, это относится только к полученному мной электронному варианту). Однако в целом они не затрудняют понимания.

