

**ЭМПИРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**  
**EMPIRICAL RESEARCH**

**Поведенческие и ЭЭГ-реакции младших школьников на вербальные  
стимулы с различной эмоциональной окраской и условием  
собственного или навязанного выбора**

**Т.А. АЮШЕЕВА\***,

*Гуманитарный институт Новосибирского государственного университета,  
Новосибирск, Россия, Ayusheeva.ta@gmail.com*

**А.Е. САПРЫГИН\*\***,

*НИИ физиологии и фундаментальной медицины, Новосибирск, Россия,  
saprigyn@mail.ru*

**А.Н. САВОСТЬЯНОВ\*\*\***,

*Новосибирский государственный университет, НИИ физиологии  
и фундаментальной медицины, Новосибирск, Россия,  
Alexander.Savostyanov@gmail.com*

**В.В. СТЕПАНОВА\*\*\*\***,

*Смоленск, Новосибирск, Россия, Stepanowa.valent@yandex.ru*

**Для цитаты:**

*Аюшеева Т.А., Савостьянов А.Н., Сапрыгин А.Е., Степанова В.В. Поведенческие и ЭЭГ-реакции младших школьников на вербальные стимулы с различной эмоциональной окраской и условием собственного или навязанного выбора // Социальная психология и общество. 2017. Т. 8. № 4. С. 72–90. doi:10.17759/sps.2017080406*

\* *Аюшеева Туяна Александровна* — магистрант, Гуманитарный институт Новосибирского государственного университета, Новосибирск, Россия, Ayusheeva.ta@gmail.com

\*\* *Сапрыгин Александр Евгеньевич* — аспирант, НИИ физиологии и фундаментальной медицины, Новосибирск, Россия, saprigyn@mail.ru

\*\*\* *Савостьянов Александр Николаевич* — кандидат биологических наук, доктор философских наук, ведущий научный сотрудник, НИИ физиологии и фундаментальной медицины, профессор Новосибирского государственного университета, Новосибирск, Россия, Alexander.Savostyanov@gmail.com

\*\*\*\* *Степанова Валентина Васильевна* — кандидат психологических наук, ведущий специалист НПЦ «Гармония» (г. Смоленск), научный руководитель инновационной и стажерской площадки при областном центре инновационных технологий Министерства образования и науки Новосибирской области, Новосибирск, Россия, Stepanowa.valent@yandex.ru

*В статье представлены результаты исследования, целью которого являлось сопоставление поведенческих и ЭЭГ-реакций у здоровых младших школьников при распознавании синтаксической ошибки в эмоционально (положительно или отрицательно) окрашенных предложениях, которые по-разному апеллируют к выбору ребенка. В исследовании приняли участие 20 испытуемых (дети в возрасте  $9,0 \pm 0,3$  года). Показано, что дети с высоким качеством решения лингвистического задания концентрируют внимание на задаче, а дети с низким качеством выполнения задания испытывают эмоциональные переживания, возможно, связанные со своей неуспешностью. Наиболее выраженная ЭЭГ-реакция в диапазонах альфа- и тета-ритмов зафиксирована у детей с медленной скоростью и плохим качеством решения задачи. Предложения с отрицательными эмоциями распознавались детьми дольше, чем предложения с положительными эмоциями. Ожидание неуспеха и солидаризация с ним повышают эмоциональную нагрузку (синхронизацию в тета-диапазоне) при распознавании отрицательно окрашенных предложений. В предложениях, апеллирующих к собственному выбору ребенка, дети находили ошибку лучше, чем в предложениях, связанных с навязанным выбором. Также на ЭЭГ в диапазоне альфа-ритма были зафиксированы десинхронизация (т. е. снижение спектральной мощности) при распознавании предложений, апеллирующих к собственному выбору, и синхронизация (т. е. увеличение мощности) при распознавании предложений, апеллирующих к навязанному выбору.*

**Ключевые слова:** вербальные стимулы, ЭЭГ-реакции, поведенческие реакции, эмоции, собственный выбор, навязанный выбор, младшие школьники.

## Введение

Способность точно воспринимать чужие эмоции, в том числе и запечатленные в речи, а также управлять собственными — ключ к успешному социальному взаимодействию. Необходимые для этого навыки у человека зарождаются в раннем детстве, когда происходит интенсивное формирование эмоциональной сферы [6, с. 108; 17, с. 304—306; 19]. Если эмоциональное становление проходит в норме, то ребенок успешно взаимодействует с окружающими, что способствует его всестороннему развитию. Однако если у ребенка наблюдаются различные отклонения в эмоциональном развитии, то у него могут возникать многочисленные трудности во взаимодействии с окружающим

миром, с другими людьми и, в частности, с восприятием письменной и устной речи, а также других вербальных стимулов. У детей с подобными нарушениями может быть диагностировано одно из аффективных расстройств. Аффективные расстройства — наиболее исследуемые во всем мире психологические патологии у детей, связанные с трудностями восприятия эмоций других людей и выражением собственных эмоций. Диагностировать такие заболевания необходимо как можно раньше, так как последствия могут быть очень серьезными (например, детский суицид) [26, с. 263—268]. Примерами аффективных патологий у детей являются депрессия, тревожное расстройство, посттравматический синдром и расстройства аутистического спектра.

Важнейшим аспектом становления человека является становление его как субъекта своей деятельности и своего развития [2, с. 57–71; 4; 6, с. 108; 10]. В последние годы, для придания этому конструкту конкретно-психологического содержания, а также для его операционализации, все чаще используется понятие «субъектность» или даже «субъектность личности», которое позволяет описать и эмпирически исследовать степень выраженности свойств отдельного человека как субъекта, меру его активности в процессе постановки целей своей деятельности, способность самостоятельно осуществлять выбор и т. п. [1, с. 3–21; 3; 12 с. 113–146]. Субъектность, понимаемая как активность человека, который ставит перед собой цели, проявляет свою волю, а не просто подчиняется воле или даже давлению другого (других), может быть по-разному представлена в обращении других людей к ребенку, в том числе в вербальном материале, с которым сталкивается ребенок. Другие люди (родители, педагоги) могут в разной степени апеллировать к субъектности ребенка. Максимально ярко субъектность проявляется в ситуации выбора, в том, как ведет себя ребенок в такой ситуации. Умение осуществлять выбор деятельности представляет собой сложное психолого-педагогическое понятие. А.С. Филюкова рассматривает его как «... степень освоения ребенком способа предпочтения деятельности на основе интересов, способностей, побуждений, направленного на удовлетворение внутренней потребности и достижение результата» [17, с. 304]. Понятие «субъектности» имеет сложную интерпретацию и полное содержание не может быть раскрыто в рамках узкого экспериментального исследования. В данной работе мы будем использовать

термин «субъектность» в значении, отражающем возможность самостоятельно выбирать цели своего поведения. Условия, в которых ребенок может самостоятельно выбирать цель поведения и нести ответственность за свой выбор, мы обозначим как «ситуацию собственного выбора», а условия, в которых ребенок должен лишь подчиниться чужому решению и реагировать на поведение других людей, мы обозначим как «ситуацию навязанного выбора».

Метод ЭЭГ, совмещенный с другими экспериментальными техниками, например, с методикой предъявления эмоциональных стимулов [21, с. 57–60; 26, с. 263–268; 27, с. 174–178; 31, с. 84–88], позволяет проанализировать и определить особенности восприятия различных эмоций. В данном исследовании был использован подход, направленный на изучение поведенческих и мозговых реакций на положительно и отрицательно окрашенную письменную речь. Выбор этого подхода обусловлен тем, что для нас важно определить особенности восприятия детьми эмоциональной речи, так как при аутизме (одной из самых распространенных аффективных патологий у детей) часто встречаются нарушения восприятия и воспроизводства речи [28, с. 137–142; 29, с. 889–905]. Кроме того, речь — главная составляющая коммуникации, а значит, и необходимое условие для успешного социального взаимодействия. В связи со всем вышеперечисленным, настоящая работа направлена на изучение особенностей восприятия эмоциональной речи здоровыми детьми.

**Целью исследования** является сравнение поведенческих и ЭЭГ-реакций у здоровых младших школьников при распознавании эмоционально окрашенных предложений, апеллирующих либо к

собственному, либо к навязанному выбору ребенка.

#### **Задачи исследования.**

1. Определить компоненты ЭЭГ-реакций, отражающие индивидуальные особенности реагирования ребенка на эмоционально значимую лексику.

2. Сравнить поведенческие и ЭЭГ-реакции у школьников при восприятии вербальных стимулов, апеллирующих либо к собственному, либо к навязанному выбору детей.

3. Выявить особенности восприятия младшими школьниками эмоционально окрашенной лексики с учетом связи высказывания с собственным или навязанным ребенку выбором.

**Гипотеза исследования:** ЭЭГ-реакции у младших школьников в условиях распознавания письменной речи отражают одновременно как особенности восприятия ее эмоциональной окраски, так и оценку семантической связи предложения с субъективным выбором ребенка.

### **Организация и методика исследования**

**Выборка.** Обследование проводилось на группе младших школьников (всего 20 детей, 12 мальчиков и 8 девочек) без каких-либо выявленных неврологических или психических заболеваний. На момент проведения эксперимента все дети являлись учениками 3 класса средней общеобразовательной школы № 17 г. Новосибирска. Средний возраст испытуемых составил  $9,0 \pm 0,3$  года. Родители испытуемых дали письменное согласие на обработку персональных данных и участие в эксперименте. Протокол обследования утвержден этическим комитетом НИИФФМ.

**Экспериментальная задача и процедура.** Испытуемым предлагалось решить лингвистическую задачу, заключающуюся в нахождении синтаксической ошибки в предложении. Предложения предъявлялись на черно-белом экране монитора  $24,4 \times 18,3$  см, расположенного в 60 см перед испытуемыми. За 0,5 секунды до предъявления предложения на экране появлялся сигнал «Приготовьтесь» (англ. fixation cross). Всего участникам предъявлялось 40 предложений, 20 из которых содержали ошибку, а остальные 20 были правильными. Дополнительно к условию корректности предъявляемых предложений, 50% предложений апеллировали к собственному выбору ребенка и были эмоционально окрашены (одна половина — положительно, другая половина — отрицательно). Другие 50% предложений апеллировали к навязанному ребенку выбору и также делились на эмоционально положительные и эмоционально отрицательные.

Иными словами, все предложения содержали 4 семантических условия (положительные, отрицательные, субъектные, несубъектные) и 2 грамматических условия (правильные и с ошибкой): 1) свой выбор, положительные эмоции, правильный синтаксис; 2) свой выбор, отрицательные эмоции, правильный синтаксис; 3) чужой выбор, положительные эмоции, правильный синтаксис; 4) чужой выбор, отрицательные эмоции, правильный синтаксис; 5) свой выбор, положительные эмоции, неправильный синтаксис; 6) свой выбор, отрицательные эмоции, неправильный синтаксис; 7) чужой выбор, положительные эмоции, неправильный синтаксис; 8) чужой выбор, отрицательные эмоции, неправильный синтаксис (см. табл. 1).

Предложения из одной группы и сами группы предложений предъявлялись в случайном порядке в течение эксперимента. Испытуемый должен был найти ошибку в появившемся на экране предложении и нажать соответствующую клавишу. В случае отсутствия ошибки — нажать другую клавишу. О том, что предложения помимо корректности содержат еще несколько условий, участникам намеренно не сообщалось. Таким образом, эксперимент включал в себя явное условие (нахождение в предложении ошибки) и два скрытых условия (эмоционально-значимая окраска предложения и связь предложения с собственным или навязанным ребенку выбором), последнее было для нас более значимым. Все ошибки, допущенные в предложениях, были простыми и однотипными (неправильное окончание сказуемого), соответственно, данное задание не было сложным для детей младшего школьного возраста.

**ЭЭГ-запись и обработка полученных данных.** Во время выполнения задания у всех испытуемых регистрировалась ЭЭГ. Запись производилась по 64 каналам, расположенным по системе 10–10% с референтным электродом Cz и заземлением на AFz. Запись была сделана в полосе

пропускания от 0.3 до 100 Гц, с частотой оцифровки 1000 Гц, при помощи усилителя фирмы BrainProducts, Германия. Артефакты были удалены при помощи анализа независимых компонент (ICA).

В качестве поведенческих показателей использовались скорость реакции и процент правильно решенных заданий отдельно для каждой категории предложений. В качестве меры изменения мозговой активности использовались показатели связанной с событиями спектральной пертурбации (ERSP) [25], которые вычислялись при помощи пакета EEGLAB toolbox. Индексы ERSP отражают изменения спектральной мощности при выполнении заданий относительно состояния покоя. ЭЭГ была разделена на участки во временных границах от -1,0 до 3,0 секунд относительно появления на экране сигнала «Приготовьтесь». Интервал от -1,0 до -0,25 секунд был установлен в качестве baseline, а интервал от 0 до 2,5 секунд был выбран для вычисления ERSP. После удаления артефактов индексы ERSP вычислялись для каждого испытуемого и экспериментального условия в частотном диапазоне от 1 до 35 Гц.

Для статистического анализа полученных данных использовался однофак-

Таблица 1

**Примеры грамматически правильных предложений, предъявленных испытуемым**

Тип предложения	Пример предложения
Свой выбор, положительно окрашенное	Я присматриваю за сестренкой, потому что люблю радовать маму.
Навязанный выбор, положительно окрашенное	Мне нравится, что меня водят в зоопарк по выходным.
Свой выбор, отрицательно окрашенное	На каникулы я уезжаю в деревню, так как меня раздражает, если остаюсь в городе.
Навязанный выбор, отрицательно окрашенное	Мне надоело, что меня водят на скучные экскурсии.

торный и многофакторный ANOVA. При обработке поведенческих результатов использовались три независимых фактора: фактор корректности (правильные или неправильные предложения), фактор эмоциональности (положительные или отрицательные предложения) и фактор выбора (собственный или навязанный). При обработке ЭЭГ-реакций учитывались также факторы: саггитальности с тремя уровнями (передняя, центральная и задняя кора), латеральности с тремя уровнями (левая, средняя и правая кора), для чего показатели ERSP были сгруппированы по 9 корковым областям. Помимо основных факторов (корректность, эмоциональность, выбор) для статистического анализа полученных ЭЭГ-данных нами были введены дополнительные межгрупповые факторы: фактор скорости решения лингвистической задачи и фактор качества решения задачи. По скорости дети делились на тех, кто быстро справляется с заданием (скорость решения выше среднего, т. е. быстрее, чем за 12 с), и на тех, кто решает медленно (ниже среднего, т. е. меньше, чем за 12 с.). Хорошим качеством выполнения задания считалось более 85% правильных ответов, плохим — менее 85% правильных ответов.

## Результаты исследования

**Поведенческие данные.** Нами были установлены достоверные взаимодействия факторов корректности, выбора и эмоциональности. Дети распознавали предложения с ошибкой на 2,5 секунд быстрее, чем правильные предложения ( $F(1,18)=12,15$ ,  $p=0,003$ ), но в то же время с худшим качеством ( $F(1,18)=8,26$ ,  $p=0,010$ ). Положительно окрашенные предложения распознавались почти на

2 секунды быстрее, чем отрицательно окрашенные ( $F(1,18)=10,07$ ,  $p=0,005$ ). В предложениях, апеллирующих к собственному выбору, ошибки распознавались лучше, чем в предложениях о навязанном выборе ( $F(1,18)=5,06$ ,  $p=0,037$ ). Фактор корректности также взаимодействовал с фактором выбора ( $F(1,18)=4,43$ ,  $p=0,050$ ) и фактором качества ( $F(1,18)=2,07$ ,  $p=0,049$ ). При распознавании предложений без ошибки скорость на предложения с разным выбором различалась: дети тратили больше времени на предложения о собственном выборе, в то время как в предложениях с ошибкой время распознавания предложений с разным отношением к выбору практически не отличалось. При взаимодействии факторов корректности и качества было выявлено, что заметно больше времени детям требовалось на чтение отрицательно окрашенных предложений без ошибки. Похожая картина получается при взаимодействии фактора эмоциональности и выбора ( $F(1,18)=4,40$ ,  $p=0,050$ ). Дети тратили значительно больше времени на восприятие отрицательно окрашенного (в сравнении с положительно окрашенным) предложения, описывающего собственный выбор, в то время как разницы в скорости восприятия эмоционально положительных и отрицательных предложений о навязанном выборе зафиксировано не было.

**Результаты ЭЭГ.** На рис. 1 представлен ERSP график, усредненный для всей группы испытуемых. Были получены несколько компонентов реакций во время выполнения заданий: синхронизация в тета-диапазоне (3–7 Гц) после предъявления сигнала «Приготовьтесь» (200–450 мс) и после предъявления предложения (500–800 мс), десинхронизация в альфа-диапазоне (8–12 Гц) во времен-

ном участке 500–1000 мс, а также синхронизация в альфа-диапазоне в конце выполнения задачи (зона ребаута).

На рис. 2 и рис. 3 представлены результаты отдельно для испытуемых с высоким качеством выполнения задания (>85% правильных ответов) и для испытуемых с низким качеством выполнения задания (<85% правильных ответов).

При сравнении этих графиков можно сделать заключение, что дети с высоким качеством выполнения задания имеют выраженную альфа-десинхронизацию (8–12 Гц) во время распознавания предложения. Напротив, дети с низким качеством выполнения не имеют данной реакции. Показательной реакцией у таких детей является синхронизация в тета- и

альфа-диапазоне (3–7 Гц) после выполнения задания. Альфа-десинхронизация может быть интерпретирована как отражение концентрации внимания на задании, а тета-синхронизация — как индекс эмоционального напряжения. Дети с низкой успешностью на ЭЭГ демонстрируют низкий уровень внимания к стимулам, но высокую эмоциональную активацию.

После изучения ERSP-графиков нами были выбраны 4 частотно-временных участка для факторного анализа, но достоверные результаты были обнаружены только для двух участков: 500–800 мс и 3–7 Гц (тета-ритм), 500–1000 мс и 8–12 Гц (альфа-ритм).

Статистическая обработка ЭЭГ-результатов была проведена в 2 этапа. Пер-

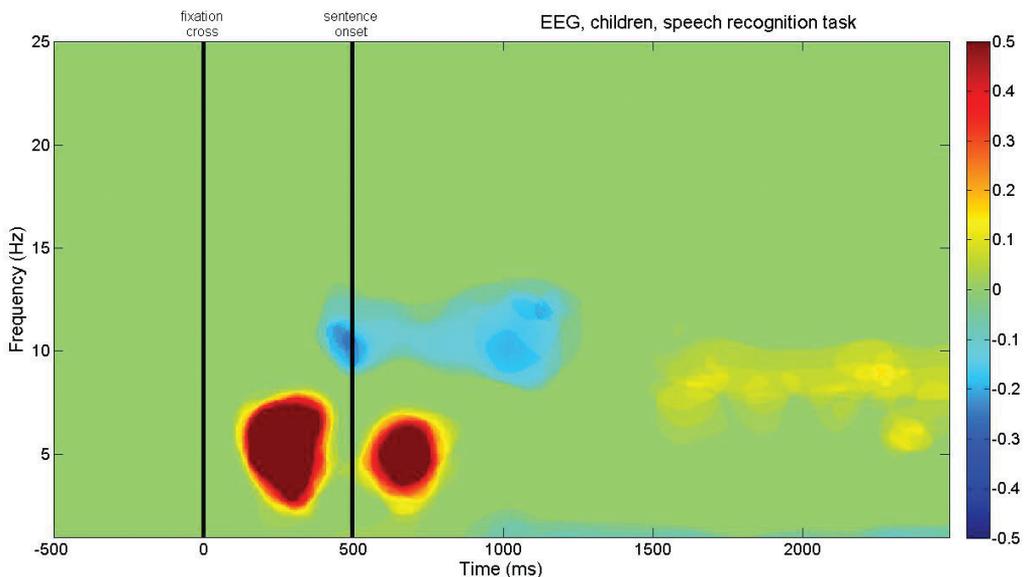


Рис. 1. ERSP-график, усредненный по всем испытуемым и экспериментальным условиям. По оси абсцисс (x) отмечено время в миллисекундах, по оси ординат (y) — частота в герцах. Первая вертикальная линия обозначает время предъявления сигнала «Приготовьтесь» (fixation cross), вторая — время предъявление предложения. На графике представлены участки мозговой активности, отражающие синхронизацию ритма (повышение мощности) в тета-диапазоне во временных интервалах 200–450 и 500–800 мс и альфа-диапазоне (в зоне ребаута), а также альфа-десинхронизации (снижения мощности) во временном интервале 500–1000 мс.

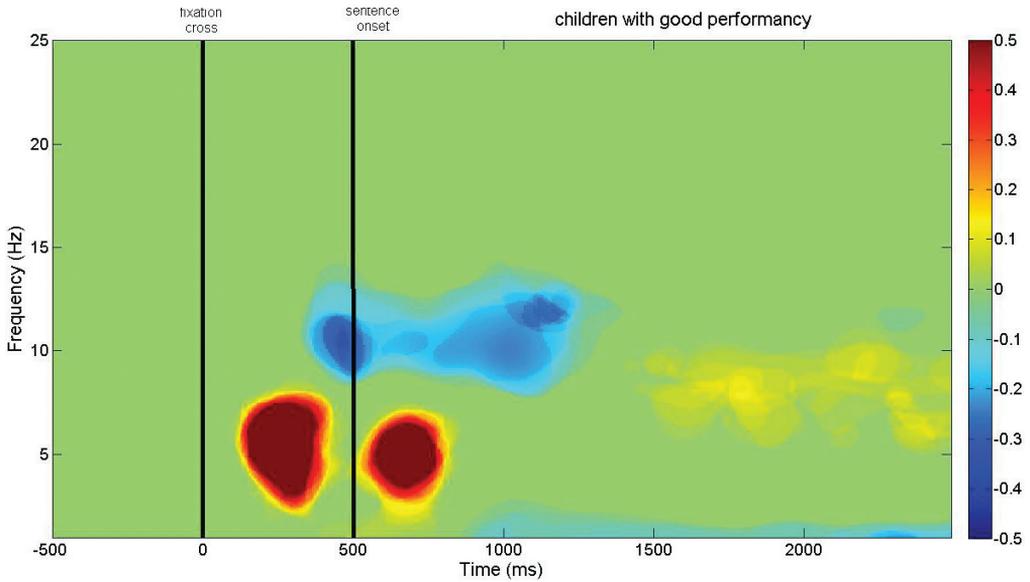


Рис. 2. ERSP-график для испытуемых с высоким качеством решения задачи. Представлены две области с тета-синхронизацией (3–7 Гц) во временных отрезках 200–450 мс и 500–800 мс и область с альфа-десинхронизацией (8–12 Гц) во временном отрезке 500–1000 мс.

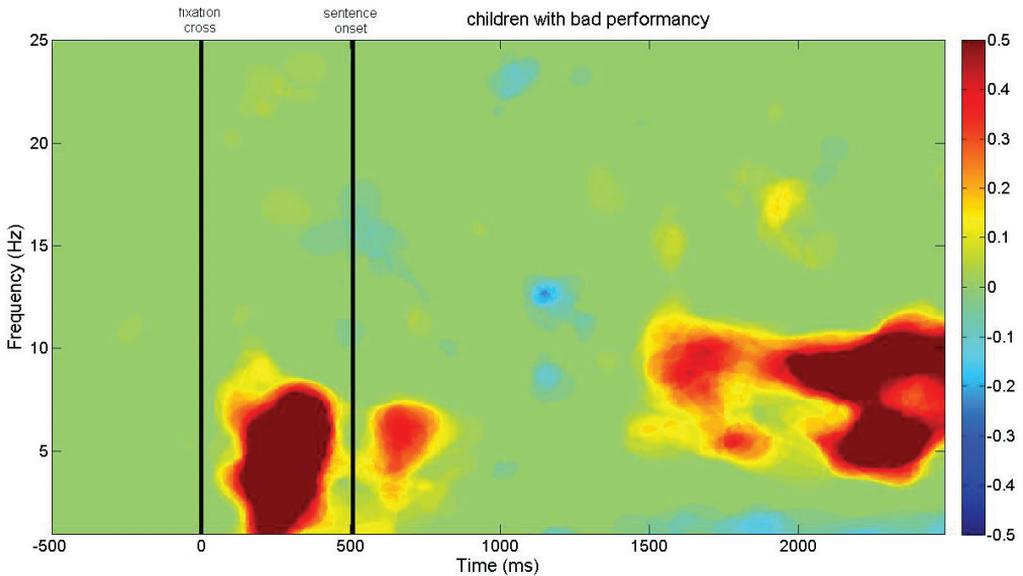


Рис. 3. ERSP-график для испытуемых с низким качеством решения задачи. Полученные изображения мозговой активности отражают выраженную тета- и альфа- синхронизацию (повышение мощности) во временных участках 0–500 мс и 500–800 мс, а также в зоне ребаута

воначально мы обрабатывали показатели ERSP, вычисленные без разделения распознаваемых предложений на разные подгруппы. Целью этой обработки было убедиться, что корковая топология ЭЭГ-реакций соответствует тому, что известно из мировой литературы для нейрональных процессов, связанных с распознаванием речи [24]. На данном этапе

оказалось достоверным взаимодействие межгрупповых факторов скорости и качества решения задачи в диапазонах альфа- ( $p=0,029$ ) и тета-ритмов ( $p=0,008$ ) (рис. 4 и рис. 5). В соответствии с полученными результатами дети условно разделились на 4 группы: те, кто решают задачу «быстро и хорошо», «быстро и плохо», «медленно и хорошо», «медленно и плохо».

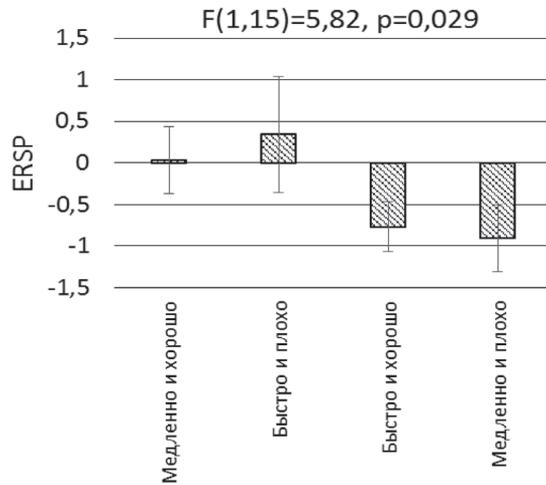


Рис. 4. Взаимодействие межгрупповых факторов скорости и качества решения лингвистической задачи в диапазоне альфа-ритма

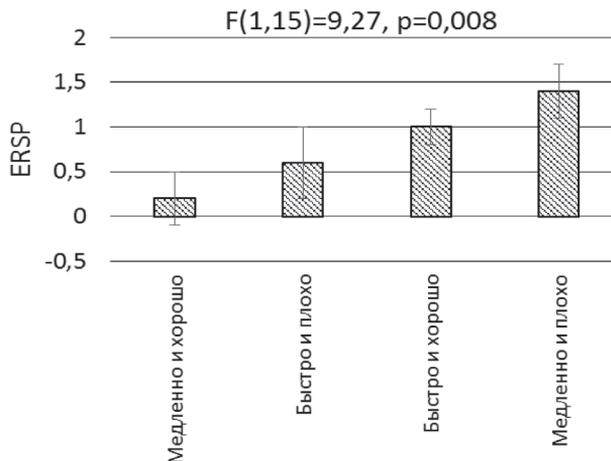


Рис. 5. Взаимодействие межгрупповых факторов скорости и качества решения лингвистической задачи в диапазоне тета-ритма

но и плохо». У детей, которые выполняли задание медленно и с хорошим качеством, мозговая активность в альфа- и тета-диапазонах проявлялась в наименьшей степени. У детей, которые выполняли задание быстро и с низким качеством, наблюдалась небольшая синхронизация как в альфа-, так и в тета-ритме. У детей, выполняющих задание быстро и с хорошим качеством была зафиксирована сильная десинхронизация в альфа-ритме и синхронизация в тета-ритме. Самая интенсивная мозговая реакция в диапазонах альфа- и тета-ритмов наблюдалась у детей с медленной скоростью и плохим качеством решения задачи.

На втором этапе обработки ЭЭГ-результатов предложения были разделены нами по критериям корректности, выбора и эмоциональности. ERSP вычислялись независимо для каждой группы предложений, а затем эти данные использовались для статистических сравнений. В интервале 500–800 мс и 3–7 Гц (тета-ритм) были зафиксированы выраженная реакция на отрицательную окраску предложения ( $F(1,15)=4,26$ ,  $p=0,057$ ), взаимодействие фактора эмоциональности с факторами скорости ( $F(1,15)=7,45$ ,  $p=0,016$ ) и качества ( $F(1,15)=4,93$ ,  $p=0,042$ ). У детей, которые медленно справлялись с заданием, реакция на положительно и отрицательно окрашенные предложения почти не различалась. В то же время у детей с быстрой скоростью решения реакция (тета-синхронизация) на отрицательно эмоциональные предложения была значительно выше, чем на положительные. Для детей с плохим качеством решения задачи была характерна высокая тета-синхронизация при чтении отрицательно окрашенных предложений и низкая при чтении положительно окрашенных предложений.

У детей с хорошим качеством амплитуда тета-синхронизации на оба типа эмоционально окрашенных предложений была примерно одинаковой.

Для интервала 500–1000 мс и 8–12 Гц (альфа-ритм) были найдены достоверные взаимодействия факторов выбора и скорости ( $F(1,12)=5,11$ ,  $p=0,039$ ), а также маргинальные значения для взаимодействия фактора эмоциональности с фактором качества ( $F(1,15)=3,68$ ,  $p=0,074$ ). Результаты были получены при анализе только правильных предложений (в предложениях с ошибкой достоверных взаимодействий обнаружено не было). Мозговая реакция (альфа-синхронизация) на предложения с навязанным выбором была практически одинакова для детей с быстрой и медленной скоростью решения задания. Для ЭЭГ-реакции на предложения о собственном выборе была характерна альфа-десинхронизация, которая была сильнее у детей с медленной скоростью решения. У детей с хорошим качеством решения задачи ЭЭГ-реакция на положительные и отрицательные предложения почти не различалась. У детей с плохим качеством решения была зафиксирована большая разница в восприятии положительных и отрицательных предложений: амплитуда альфа-десинхронизации на положительно окрашенные предложения была значительно менее выражена, чем на предложения с отрицательной окраской.

## Обсуждение результатов

ЭЭГ-реакции при решении лингвистической задачи были отражены в частотных диапазонах тета- (4–8 Гц) и альфа- (8–12 Гц) ритмов. Согласно полученным данным, для детей, успешно

справляющихся с задачей, была характерна выраженная альфа-десинхронизация во время выполнения задания. У детей с низким качеством решения задачи была зафиксирована синхронизация в тета-диапазоне. Согласно ряду исследований [22; 25, с. 169–195; 27, с. 174–188; 29, с. 889–905; 31, с. 84–88; 30, с. 32–51] увеличение спектральной мощности тета-ритма после появления стимула интерпретируется как показатель эмоциональной оценки стимула и вовлечения ресурсов кратковременной памяти в распознавание стимула. Те же исследования показывают, что снижение спектральной мощности в диапазоне альфа-ритма связано с концентрацией направленного внимания и вовлечением долговременной семантической памяти в распознавание стимула. Таким образом, полученные нами результаты могли бы быть интерпретированы следующим образом: дети с высоким качеством решения лингвистического задания концентрируют внимание на задаче, а дети с низким качеством выполнения задания испытывают эмоциональные переживания, вероятнее всего, по поводу своей неуспешности. Напомним, что дети не знали о том, насколько успешно они справлялись с заданием.

Факторный анализ результатов ЭЭГ (без разделения на условия) показал, что самую выраженную альфа-десинхронизацию и тета-синхронизацию демонстрируют дети, которые справляются с заданием медленно и с низким качеством. Такие результаты можно объяснить тем, что испытуемые усиленно концентрируются на задании, но не могут выполнить его по каким-либо причинам (например, у них присутствуют проблемы с пониманием смысла предложения), и поэтому у них фикси-

руется повышенная эмоциональность. Тем не менее, статистический анализ ЭЭГ с разделением на условия показывает, что дети, которые хуже справляются с задачей, испытывают сильную эмоциональность при распознавании отрицательно окрашенных предложений и почти не испытывают ее при чтении положительно окрашенных предложений. Таким образом, можно предположить, что дети плохо справляются с заданием не потому, что они испытывают трудность с пониманием смысла, а наоборот, они отлично понимают и воспринимают семантику и очень чувствительны к отрицательной окраске предложения.

Анализ поведенческих реакций показал, что у испытуемых уходит больше времени на распознавание правильных предложений, чем на распознавание предложений с ошибкой. Это можно объяснить тем, что испытуемые перечитывали правильные предложения, чтобы убедиться в отсутствии ошибки. Тем не менее, предложения с ошибкой распознавались с худшим качеством, в сравнении с корректными предложениями.

На распознавание эмоционально отрицательно окрашенного предложения детям требовалось больше времени, чем на предложения с эмоционально положительной окраской. Данные результаты соответствуют более ранним исследованиям, использующим методику распознавания предложений [30, с. 889–905], так как в негативной ситуации человеку обычно требуется больше времени для принятия решения. Также эти результаты хорошо соотносятся с полученными данными ЭЭГ, где дети демонстрируют повышенную эмоциональную нагрузку (синхронизацию в тета-диапазоне) при распознавании отрицательно окрашенных предложений. Фактически это гово-

рит о том, что дети тратят больше времени на данный тип предложений из-за его отрицательной окраски.

В предложениях, апеллирующих к собственному выбору ребенка, дети находили ошибку лучше, чем в предложениях, связанных с навязанным выбором. Также на ЭЭГ в диапазоне альфа-ритма были зафиксированы альфа-десинхронизация при распознавании предложений, апеллирующих к собственному выбору, и альфа-синхронизация при распознавании предложений, связанных с навязанным выбором. Подобные реакции могут говорить о том, что при чтении предложений первого типа дети сильнее концентрировали внимание на задании, а при чтении предложений второго типа внимание было сравнительно более слабым.

Можно отметить, что основной фактор корректности был ключевым при распознавании смысла предложения и реакции на скрытое условие: для предложений с ошибкой все другие факторы не были статистически значимы (достоверно не взаимодействовали), а в правильных предложениях подобной зависимости обнаружено не было. Данная закономерность, которая наблюдалась у наших испытуемых, не соотносится с результатами исследований, в которых участвовали взрослые [11, с. 48–55]. У взрослых испытуемых реакция на семантическую составляющую стимула не зависит от наличия в нем синтаксической ошибки.

При распознавании правильных предложений испытуемые не показывали различий в скорости распознавания положительно и отрицательно окрашенных предложений, данных вне субъектной позиции, но показывали большое различие в скорости распознавания предложений с субъектной позиции,

причем на отрицательные предложения уходило больше всего времени. Это можно объяснить тем, что дети задумывались над смыслом последних больше всего. Это соотносится с исследованиями психологов [17, с. 304–306; 15, с. 110–120; 14, с. 23–44], в которых говорится о важности вовлечения ребенка в ситуацию личного выбора в процессе взросления.

Не менее важны результаты нашего исследования для понимания особенностей протекания когнитивных процессов у детей с трудностями в обучении. Наши результаты выявили наиболее выраженную ЭЭГ-реакцию в диапазонах альфа- и тета-ритмов у детей с медленной скоростью и плохим качеством решения задачи. Этим может быть объяснена их быстрая утомляемость на школьных уроках. Ожидание неуспеха и солидаризация с ним повышают эмоциональную нагрузку (синхронизацию в тета-диапазоне) при распознавании отрицательно окрашенных предложений. Это наблюдение может служить для обоснования необходимости введения безотметочного обучения в начальной школе, по крайней мере, на период прохождения нового материала. По нашему мнению, успешное овладение содержанием учебной программы возникает только тогда, когда образовательная деятельность опирается на достаточный для этого уровень детского когнитивного развития, удовлетворяет потребности ребенка и создает условия для его активной самореализации. Обучение должно способствовать психическому и индивидуально-личностному развитию ребенка, что, в свою очередь, является условием и средством достижения психосоматического здоровья.

Следующий важный вывод из наших результатов может быть связан с

критикой таких форм обучения, которые требуют от ребенка решения поставленной задачи в жестко фиксированный временной период. Стремление к овладению детьми скоротечным или скорописью может приводить к эмоциональной перегрузке даже хорошо и быстро успевающих детей. Для всех детей ограничения во времени в момент решения учебной задачи являются факторами как эмоциональной, так и когнитивной перегрузки. Самым оптимальным для сохранения работоспособности на уроке и общего здоровья ребенка нам представляется выполнение задания в медленном (не связанном со стрессом) ритме. В процессе обучения необходимо задействовать субъектность ребенка, его направленность на освоение окружающей действительности. Проблемно-поисковые методы обучения предполагают поиск собственных способов решения поставленной задачи, что, по нашему мнению, коррелирует с более продуктивным решением задач по собственному выбору.

## Заключение

Таким образом, в исследовании были выявлены достоверные различия в поведенческих и ЭЭГ-реакциях младших

школьников на эмоционально окрашенную лексику, связанную с собственными или навязанным выбором ребенка. Дети тратили больше всего времени на распознавание отрицательно окрашенных предложений, апеллирующих к собственному выбору. Лучшее качество младшие школьники демонстрировали при распознавании предложений, апеллирующих к собственному выбору. Также, при их распознавании были зафиксированы наиболее выраженные мозговые реакции.

Дети с высоким качеством решения лингвистического задания концентрируют внимание на задаче, а дети с низким качеством выполнения задания испытывают более выраженные эмоциональные переживания, что отражено в их ЭЭГ-реакциях.

Наличие или отсутствие ошибки в предложении может играть важную роль при восприятии младшими школьниками лексики с эмоционально значимым выбором, что должно быть учтено при подборе текстов для учебной литературы. Результаты данного исследования могут быть также использованы для диагностики и отслеживания отклонений в психическом и личностном развитии детей, связанных с нарушениями восприятия и выражения эмоций, эмоционально-волевой сферы.

## Финансирование

Часть этой работы, связанная с разработкой методов проведения эксперимента, поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, грант № 17-06-00055. Другая часть исследования, связанная с коллекцией ЭЭГ-данных, выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 16-18-00003).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абульханова К.А. Принцип субъекта в отечественной психологии // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2005. Т. 2. № 4. С. 3—22.

2. *Ананьев Б.Г.* Человек как предмет познания. СПб.: Питер, 2001. 288с.
3. *Асмолов А.Г.* Личность как предмет психологического исследования: учебное пособие. М.: Издательство Московского университета, 1984. 105 с.
4. *Божович Л.И.* Личность и ее формирование в детском возрасте. СПб.: Питер, 2008. 398 с.
5. *Бочаров А.В., Князев Г.Г., Слободской-Плюснин Я.Ю.* Связанные с агрессивностью и полом различия в осцилляторных ответах на эмоциональные лицевые стимулы // Бюллетень СО РАМН. 2010. Вып. 30(4). С. 143–148.
6. *Выготский Л.С.* Психология. Москва: ЭКСМО-Пресс, 2000. 108 с.
7. *Дмитриева Е.С., Андерсон М.Н., Гельман В.Я.* Сравнительное исследование зрительного и слухового восприятия эмоций детьми младшего школьного возраста // Экспериментальная психология. 2016. Том 9. № 1. С. 38–52. doi:10.17759/exrpsy.2016090104
8. *Зайцев С.В.* Влияние отметки на поведение младших школьников в ситуации выбора учебного задания [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование. 2011. №. 2. URL: [http://psyjournals.ru/psyedu\\_ru/2011/n2/41667.shtml](http://psyjournals.ru/psyedu_ru/2011/n2/41667.shtml) (дата обращения: 06.02.2017).
9. *Зайцев С.В., Добрякова О.И.* Особенности изменения индивидуальных предпочтений младших школьников в процессе обучения [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование. 2014. № 1. URL: [http://psyedu.ru/journal/2014/1/Zajcev\\_Dobryakova.phtml](http://psyedu.ru/journal/2014/1/Zajcev_Dobryakova.phtml) (дата обращения: 06.02.2017).
10. *Рубинштейн С.Л.* Человек и мир. М.: Наука, 1977. 224 с.
11. *Савостьянов А.Н., Богомаз С.А., Пальчунов Д.Е.* ЭЭГ-реакции в условиях распознавания предложений с различным отношением с личности испытуемого // Теоретическая и экспериментальная психология. 2012. Вып. 5(3). С. 48–55.
12. *Сергиенко Е.А.* Модель психического как ментальный механизм становления субъектности // Субъект, личность, психология человеческого бытия / Под ред. В.В. Знакова, З.И. Рябикиной. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2005. С. 113–146.
13. *Скробкина О.В.* Проблемы устной и письменной речи детей с аутизмом и особенности логопедической работы в Центре психолого-медико-социального сопровождения детей и подростков // Детский аутизм: исследования и практика / Под ред. В.Н. Касаткина. 2008. С. 236–252.
14. *Степанова В.В., Толстых Н.Н.* Междисциплинарные связи социальной, возрастной и педагогической психологии: ресурсы развития // Социальная психология и общество. 2016. Вып. 7.(1). С. 23–44.
15. *Степанова В.В., Толстых Н.Н.* Путь к слову // Мир психологии. 2014. Вып. 2 (78). С. 110–120.
16. *Таможников С.С., Левин Е.А., Степанова В.В.* Межиндивидуальные различия в поведенческих стратегиях школьников младшего возраста в условиях распознавания звуковых стимулов и парадигмы «стоп-сигнал» // Бюллетень СО РАМН. 2014. Вып. 34(5). С. 27–36.
17. *Филлюкова А.С.* Индивидуальные траектории как средство формирования у детей умения осуществлять выбор деятельности // Вектор науки. 2012. Вып. 4(11). С. 304–306.

18. Цукерман Г.А., Венгер А.Л. Развитие учебной самостоятельности средствами школьного образования // Психологическая наука и образование. 2010. Вып. 4. С. 77–90.
19. Шумакова Н.В. Психологические особенности развития интеллектуально одаренных детей младшего школьного возраста [Электронный ресурс] // Психологическая наука и образование. 2012. Вып. 4. URL: [http://psyjournals.ru/psyedu\\_ru/2012/n4/57551.shtml](http://psyjournals.ru/psyedu_ru/2012/n4/57551.shtml) (дата обращения: 05.02.2017).
20. Щукина М.А. Психология саморазвития личности: проблемы, подходы, гипотезы. СПб.: Изд-во С.-Пб. ун-та, 2009. 152 с.
21. Aftanas L.I., Varlamov A.A., Reva N.V. Disruption of early event-related theta synchronization of human EEG in alexithymics viewing affective pictures // Neuroscience Letters. 2003. Vol. 340(1). P. 57–60. doi:10.1016/S0304-3940(03)00070-3
22. Baron-Cohen S., Leslie A.L., Frith U. Does the autistic child have a “theory of mind”? // Cognition. 1985. Vol. 21(1). P. 37–46.
23. Basar E. Brain Functions and Oscillations [electronic resource]: Integrative Brain Function. Neurophysiology and Cognitive Processes. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1999. 476 p. doi: 10.1007/978-3-642-59893-7
24. Bastiaansen, M., & Hagoort, P. Oscillatory neuronal dynamics during language comprehension // Progress in Brain Research. 2016. Vol. 159. P. 179–196. doi:10.1016/S0079-6123(06)59012-0
25. Delorme A., Makeig S. EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis // Journal of Neuroscience Methods. 2004. Vol. 134. P. 9–21. doi:10.1016/j.jneumeth.2003.10.009
26. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: Are view and analysis // Brain Research Reviews. 1999. Vol. 29. P. 169–195. doi:10.1016/S0165-0173(98)00056-3
27. Knyazev G.G., Slobodskaya H.R., Aftanas L.I. EEG correlates of emotional problems and conduct disorder in schoolchildren // Human Physiology. 2002. Vol. 28(3). P. 263–268.
28. Knyazev G.G., Bocharov A.V., Levin E.A., Savostyanov A.N., Slobodskoj-Plusnin J.Y. Anxiety and oscillatory responses to emotional facial expressions // Brain Res. 2008. Vol. 1227. P. 174–188.
29. Razumnikova O.M., Volf N.V. Information processing specialization during interference between global and local aspects of visual hierarchical stimuli in men and women // Human Physiology. 2011. Vol. 37(2). P. 137–142. doi:10.1134/S0362119711020186
30. Tsai A.C., Savostyanov A.N., Wu A. Recognizing syntactic errors in Chinese and English sentences: Brain electrical activity in Asperger’s syndrome // Research in Autism Spectrum Disorders. 2013. Vol. 7(7). P. 889–905. doi:10.1016/j.rasd.2013.02.001
31. Tseng Y.L., Yang H.H., Savostyanov A.N. Voluntary attention in Asperger’s syndrome: Brain electrical oscillation and phase-synchronization during facial emotion recognition // Research in Autism Spectrum Disorders. 2015. Vol. 13–14. P. 32–51. doi:10.1016/j.rasd.2015.01.003
32. Yang H.H., Savostyanov A.N., Tsai A.C. Face recognition in Asperger syndrome: A study on EEG spectral power changes // Neuroscience Letters. 2011. Vol. 492. P. 84–88. doi:10.1016/j.neulet.2011.01.061

**Behavioral and EEG reactions in primary school-aged children  
to emotionally colored verbal stimuli with the condition  
of their own or forced choice**

**T.A. AIUSHEEVA\***,  
*Humanities Institute, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia,  
Ayusheeva.ta@gmail.com*

**A.E. SAPRIGYN\*\***,  
*State Scientific-Research Institute of Physiology & Basic Medicine, Novosibirsk,  
Russia, saprigyn@mail.ru*

**A.N. SAVOSTYANOV\*\*\***,  
*Novosibirsk State University, State Scientific-Research Institute of Physiology  
& Basic Medicine, Novosibirsk, Russia, Alexander.Savostyanov@gmail.com*

**V.V. STEPANOVA\*\*\*\***,  
*“Harmony” Science and pedagogical center, Smolensk, regional center of innovative  
technologies of the Ministry of Education and Science, Novosibirsk, Russia,  
Stepanova.valent@yandex.ru*

*The aim of the study is to compare behavioral and EEG reactions of primary school-aged children during the recognition of syntactic errors in emotionally (positively or negatively) colored sentences that appeal to the choice of the child differently. 20 children (mean age  $9,0 \pm 0,3$  years, 12 boys, 8 girls) were examined. We found out that the children with a high quality of solving a linguistic task concentrate all their attention on finding an error in the sentences, and children with a low quality of solving a task*

**For citation:**

Aiusheeva T.A., Saprigyn A.E., Savostyanov A.N., Stepanova V.V. Behavioral and EEG reactions in primary school-aged children to emotionally colored verbal stimuli with the condition of their own or forced choice. *Sotsial'naya psikhologiya i obshchestvo [Social Psychology and Society]*, 2017. Vol. 8, no. 4, pp. 72–90. (In Russ., abstr. in Engl.). doi:10.17759/sps.2017080406

\* *Aiusheeva Tuiana A.* — Master's degree student, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia, Ayusheeva.ta@gmail.com

\*\* *Saprigyn Alexander E.* — Post-graduate student, State Scientific-Research Institute of Physiology & Basic Medicine, Novosibirsk, Russia, saprigyn@mail.ru

\*\*\* *Savostyanov Alexander N.* — PhD in Biology, Doctor of Philosophy, Leading Researcher of State Scientific-Research Institute of Physiology & Basic Medicine, Professor of Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia, Alexander.Savostyanov@gmail.com

\*\*\*\* *Stepanova Valentina V.* — PhD in Psychology, Leading specialist of “Harmony” Science and pedagogical center, Smolensk, Scientific leader of the innovation and trainee center at the regional center of innovative technologies of the Ministry of Education and Science, Novosibirsk, Russia, Stepanova.valent@Yandex.ru

*demonstrate increased emotionality, possibly connected with their unsuccessfulness. The strongest EEG reactions in the ranges of alpha- and theta- rhythms were recorded in children with slow speed and bad quality of the solution of the task. The recognition of sentences with negative emotions took longer than sentences with positive emotions. The increase of emotions (synchronization in theta range) during the recognition of negative sentences was provoked by the expectation of failure and "identification" with it. The children found the mistake better in the sentences with their own choice than in the sentences that describes the forced-choice situation. Desynchronization (i.e. decrease in the spectral power) and synchronization (i.e. increase in spectral power) was detected on the EEG in the alpha-rhythm range. Desynchronization was associated with the recognition of sentences describing the children's own choice; synchronization was recorded when recognizing sentences describing the forced-choice situation.*

**Keywords:** *verbal stimuli, EEG reactions, behavioral reactions, emotions, own choice, forced choice, schoolchildren.*

#### Funding

One part of the study associated with the development of research design was supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) under Grant №17-06-00055. The other part associated with the collection of EEG data was supported by the Russian Science Foundation (RSF) under Grant № 16-18-00003

#### REFERENCES

1. Abul'khanova K.A. Printsip sub"ekta v otechestvennoi psikhologii [The principle of the subject in domestic psychology]. *Psikhologiya. Zhurnal Vyssei shkoly ekonomiki. [Psychology. Journal of Higher School of Economics]*, 2005. Vol. 2, no. 4, pp. 3–22.
2. Anan'ev B.G. Chelovek kak predmet poznaniya [Man as an object of knowledge]. Saint Petersburg: Publ. Piter, 2001. 288 p.
3. Asmolov A.G. Lichnost' kak predmet psikhologicheskogo issledovaniya: uchebnoe posobie [Personality as a subject of psychological research]. Moscow: Publ. Moscow State University, 1984. 105 p.
4. Bozhovich L.I. Lichnost' i ee formirovanie v detskom vozraste [Personality and its formation in childhood]. Saint-Petersburg: Publ. Piter, 2008. 398 p.
5. Bocharov A.V., Knyazev G.G., Slobodskoi-Plyusnin Ya.Yu. Svyazannye s agressivnost'yu i polom razlichiya v ostillyatornykh otvetakh na emotsional'nye litsevye stimuly [Differences related to aggression and sex in oscillatory responses to emotional facial stimuli]. *Byulleten' SO RAMN [SB RAMS Bulletin]*, 2010, no. 30(4), pp.143–148.
6. Vygotskii L.S. Psikhologiya [Psychology]. Moscow: Publ. EKSMO-Press, 2000. 1008 p.
7. Dmitrieva E.S., Anderson M.N., Gel'man V.Ya. Sravnitel'noe issledovanie zritel'nogo i slukhovogo vospriyatiya emotsii det'mi mladshogo shkol'nogo vozrasta [A comparative study of visual and auditory perception of emotions in children of primary school age]. *Eksperimental'naya psikhologiya [Experimental Psychology]*, 2016, no. 9(1), pp. 38–52. doi:10.17759/expsy.2016090104
8. Zaitsev S.V. Vliyanie otmetki na povedenie mladshikh shkol'nikov v situatsii vybora uchebnogo zadaniya [Elektronnyi resurs] [The impact of marks on the behavior of primary school-aged children in the situation of the choice of the educational task].

*Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie PSYEDU.ru [Psychological Science and Education PSYEDU.ru]*, 2011, no. 2. URL: [http://psyjournals.ru/psyedu\\_ru/2011/n2/41667.shtml](http://psyjournals.ru/psyedu_ru/2011/n2/41667.shtml) (Accessed 06.02.2017).

9. Zaitsev S.V., Dobryakova O.I. Osobennosti izmeneniya individual'nykh predpochtenii mladshikh shkol'nikov v protsesse obucheniya [Elektronnyi resurs] [Features of individual preferences change in younger students during the learning process]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie PSYEDU.ru [Psychological Science and Education PSYEDU.ru]*, 2014, no. 1. URL: [http://psyedu.ru/journal/2014/1/Zajcev\\_Dobryakova.phtml](http://psyedu.ru/journal/2014/1/Zajcev_Dobryakova.phtml) (Accessed 06.02.2017)

10. Rubinshtein S.L. *Chelovek i mir*. M.: Nauka, 1977. 224 p.

11. Savost'yanov A.N., Bogomaz S.A., Pal'chunov D.E. EEG-reaktsii v usloviyakh raspoznavaniya predlozhenii s razlichnym otnosheniem k lichnostnoi otsenke ispytuemogo [EEG reactions during the recognition of the sentences with different attitudes to the self-estimation subject]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psikhologiya [Theoretical and Experimental Psychology]*, 2012, no. 5(3), pp. 48–55.

12. Sergienko E.A. Model' psikhicheskogo kak mental'nyi mekhanizm stanovleniya sub'ektnosti [Theory of mind as a mental mechanism of becoming subjectivity]. In Znakova V.V., Ryabikinai Z.I. (ed). *Sub'ekt, lichnost', psikhologiya chelovecheskogo bytiya [Subject, personality, psychology of human existence]*. Moscow: Publ. Institute of Psychology of RAS, 2005. pp. 113–146.

13. Skrobkina O.V. Problemy ustnoi i pis'mennoi rechi detei s autizmom i osobennosti logopedicheskoi raboty v Tsentre psikhologo-mediko-sotsial'nogo soprovozhdeniya detei i podrostkov [Problems of oral and written speech of children with autism and features of speech therapy work in the Psychological, Medical and Social Support Center for children and adolescents]. In V.N. Kasatkin (Ed.). *Detskii autizm: issledovaniya i praktika [Children with autism: research and practice]*, 2008, pp. 236–252.

14. Stepanova V.V., Tolstykh N.N. Mezhdistsiplinarnye svyazi sotsial'noi, vozrastnoi i pedagogicheskoi psikhologii: resursy razvitiya [Interdisciplinary Relationships between Social, Developmental and Educational Psychology: Resources for Development]. *Sotsial'naya psikhologiya i obshchestvo [Social Psychology and Society]*, 2016, no. 7(1), pp. 23–44.

15. Stepanova V.V., Tolstykh N.N. Put' k slovu. [Way to the word] *Mir psikhologii [World of psychology]*, 2014, no. 2(78), pp. 110–120.

16. Tamozhnikov S.S., Levin E.A., Stepanova V.V. Mezhindividual'nye razlichiya v povedencheskikh strategiyakh shkol'nikov mladshogo shkol'nogo vozrasta v usloviyakh raspoznavaniya zvukovykh stimulov i paradigmy «stop-signal» [Interindividual differences in behavioral strategies of junior schoolchildren in recognition of audio signal and in stop-signal paradigm]. *Byulleten' SO RAMN [SB RAMS Bulletin]*, 2014, no. 34(5), pp. 27–36.

17. Filyukova A.S. Individual'nye traektorii kak sredstvo formirovaniya u detei umeniya osushchestvlyat' vybor deyatel'nosti [Individual trajectories as means of formation at children of ability to carry out an activity choice]. *Vektor nauki TGU [The vector of science TGU]*, 2012, no. 4(11), pp. 304–306.

18. Tsukerman G.A., Venger A.L. Razvitie uchebnoi samostoyatel'nosti sredstvami shkol'nogo obrazovaniya [Development of Learning Autonomy by the Means of School Education]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie [Psychological Science and Education]*, 2010, no. 4, pp. 77–90.

19. Shumakova N.B. Psikhologicheskie osobennosti razvitiya intellektual'no odarennykh detei mladshogo shkol'nogo vozrasta [Elektronnyi resurs] [Psychological peculiarities of development of intellectually gifted children at elementary school age]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie PSYEDU.ru [Psychological Science and Education PSYEDU.ru]*, 2012, no. 4. URL: [http://psyjournals.ru/psyedu\\_ru/2012/n4/57551.shtml](http://psyjournals.ru/psyedu_ru/2012/n4/57551.shtml) (Accessed 05.02.2017)
20. Shchukina M.A. Psikhologiya samorazvitiya lichnosti: problemy, podkhody, gipotezy [Psychology of self-development of the person: problems, approaches, hypotheses]. Saint Petersburg.: Publ. Saint Petersburg State University, 2009, pp. 81–92.
21. Aftanas L.I., Varlamov A.A., Reva N.V. Disruption of early event-related theta synchronization of human EEG in alexithymics viewing affective pictures. *Neuroscience Letters*, 2003, no. 340(1), pp. 57–60. doi:10.1016/S0304-3940(03)00070-3
22. Baron-Cohen S., Leslie A.L., Frith U. Does the autistic child have a “theory of mind”? *Cognition*, 1985, no. 21(1), pp. 37–46.
23. Basar E. Brain Functions and Oscillations. Volume II: Integrative Brain Function. Neurophysiology and Cognitive Processes. Publ. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999. 476 p. doi:10.1007/978-3-642-59893-7
24. Bastiaansen M., & Hagoort P. Oscillatory neuronal dynamics during language comprehension. *Progress in Brain Research*, 2016, no. 159, pp. 179–196. doi:10.1016/S0079-6123(06)59012-0
25. Delorme A., Makeig S. EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, 2004, no. 134, pp. 9–21. doi:10.1016/j.jneumeth.2003.10.009
26. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: Are view and analysis. *Brain Research Reviews*, 1999. Vol. 29, pp. 169–195. doi:10.1016/S0165-0173(98)00056-3
27. Knyazev G.G., Slobodskaya H.R., Aftanas L.I. EEG correlates of emotional problems and conduct disorder in schoolchildren. *Human Physiology*, 2002. Vol. 28(3), pp. 263–268.
28. Knyazev G.G., Bocharov A.V., Levin E.A. Anxiety and oscillatory responses to emotional facial expressions. *Brain Res.*, 2008, no. 1227, pp. 174–188.
29. Razumnikova O.M., Volf N.V. Information processing specialization during interference between global and local aspects of visual hierarchical stimuli in men and women. *Human Physiology*, 2011. Vol. 37(2), pp. 137–142. doi:10.1134/S0362119711020186
30. Tsai A.C., Savostyanov A.N., Wu A. Recognizing syntactic errors in Chinese and English sentences: Brain electrical activity in Asperger's syndrome. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2013. Vol. 7(7), pp. 889–905. doi:10.1016/j.rasd.2013.02.001
31. Tseng Y.L., Yang H.H., Savostyanov A.N. Voluntary attention in Asperger's syndrome: Brain electrical oscillation and phase-synchronization during facial emotion recognition. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2015. Vol. 13-14, pp. 32–51. doi:10.1016/j.rasd.2015.01.003
32. Yang H.H., Savostyanov A.N., Tsai A.C. Face recognition in Asperger syndrome: A study on EEG spectral power changes. *Neuroscience Letters*, 2011. Vol. 492, pp. 84–88. doi:10.1016/j.neulet.2011.01.061