

УДК 612.825.2-057.875

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОРКОВЫХ ЗОН В ТЕТА-ДИАПАЗОНЕ У СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ЧТЕНИЯ ГРАММАТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ НА РУССКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ

© 2014 г. Л. В. Соколова, А. С. Черкасова

Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск

Работы по исследованию двуязычия приобрели большую популярность и значимость за последние десятилетия. Большое внимание уделяется особенностям взаимодействия грамматических явлений двух языков — родного и иностранного [2, 3, 10–12, 14]. Однако значительная часть работ имеет сугубо лингвистическую направленность, оставляя в тени нейрофизиологические аспекты кодирования и декодирования речи. Электроэнцефалографические исследования последних лет показали, что изменения тета-активности характеризуют не только эмоциональный компонент, сопутствующий какой-либо деятельности [1, 9], но и напряжение внимания, актуализацию рабочей памяти, высокую готовность структур головного мозга к переработке информации [4]. Изменение биоэлектрических колебаний на частоте 4–7 Гц также связывают с работой диффузной тета-системы, состоящей из структур лимбической системы и ассоциативных лобных и теменных областей коры головного мозга, ответственных за ориентировочную реакцию, сканирование памяти, мотивации, процесс направленного внешнего внимания и его длительное поддержание [5, 16].

Согласно работам А. Р. Лурии [5, 6, 7], такие грамматические конструкции, как словосочетания, могут быть разделены на два типа: синтагмы, отображающие слитное и наиболее естественное для речи высказывание, и парадигмы, связывающие понятия в «коммуникацию отношений», которая указывает на определенное иерархическое положение слов. Большая часть живой речи состоит из простых словосочетаний синтагматического типа, с помощью которых выражаются события. Парадигматические структуры языка, как правило, выражают «коммуникацию отношений» и являются результатом овладения сложными, иерархически построенными кодами языка.

Цель работы — исследование пространственно-временной организации биоэлектрической активности мозга в тета-диапазоне в процессе чтения словосочетаний на русском и английском языках.

Методы

На добровольной основе были обследованы 35 русскоязычных студентов нелингвистических факультетов в возрасте от 16 до 25 лет. Регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) производилась в состоянии спокойного бодрствования при открытых глазах (фон) и в ситуациях чтения про себя словосочетаний на русском и на английском языках. Регистрация ЭЭГ проводилась по стандартной системе «10–20» с помощью компьютерного электроэнцефалографа «Neuroscop-416» монополярно с объединенным ушным электродом от симметричных отведений затылочных ($O_{1/2}$), теменных ($P_{3/4}$), центральных ($C_{3/4}$), лобных

Исследовались изменения биоэлектрической активности мозга у студентов нелингвистических специальностей при чтении словосочетаний на русском и английском языках — синтагматических и парадигматических конструкций. Анализ когерентности ритмических составляющих электроэнцефалограммы выявил особенности топографии функциональных связей по тета-ритму при чтении грамматических конструкций разного типа: рост синхронной активности переднеассоциативных областей с затылочными, теменными и височно-теменно-затылочными зонами обоих полушарий. Обнаружено активное вовлечение фронтальных областей в процесс декодирования поступающей вербальной информации разных типов словосочетаний. Анализ функционального взаимодействия областей коры мозга показал, что парадигматические конструкции русского языка сложнее для обработки по сравнению с синтагматическими. Чтение на английском языке для студентов является принципиально сложным процессом независимо от типа предложенных грамматических конструкций.

Ключевые слова:

нейрофизиологические аспекты речи, биоэлектрическая активность мозга, иностранный язык, чтение

($F_{3/4}$), передневисочных ($T_{3/4}$) и височно-теменно-затылочных ($TPO_{s/d}$). Электроэнцефалографический сигнал фильтровался в полосе пропускания 3–35 Гц. Эпоха анализа составляла 4 с. Для каждой ситуации отбирались свободные от артефактов участки ЭЭГ длительностью не менее 70 с.

Вычислялись оценки функции когерентности (КОГ) анализируемых диапазонов частот для межполушарных пар одноименных отведений (6 пар), для всех внутрислошарных пар отведений (30) и для межполушарных диагональных пар (60). Когерентный анализ позволяет вычислить высокую синхронную активность между кортикальными областями, основанную на сходстве ЭЭГ-сигналов внутри определенной частотной составляющей. Высокая ограниченная временными рамками синхронная активность клеточных ансамблей рассматривается как основной механизм, используемый для кодирования и декодирования когнитивной и перцептивной информации [16]. Когерентная величина, равная 1, интерпретируется как отождествляющая два сигнала независимо от их амплитуды, в то время как нулевой показатель характеризует несвязанные паттерны электрической активности [15]. Рост значений оценки максимума функции КОГ указывает на усиление взаимодействия между двумя зонами коры головного мозга.

Исследовалась реорганизация биоэлектрической активности (БЭА) мозга в диапазоне тета-колебаний (4–7 Гц), поскольку данный феномен рассматривается как показатель рабочего напряжения и усиления внимания при когнитивных нагрузках [4, 5]. В данном исследовании не делался акцент на изменении тета-колебаний как отражении характеристик эмоционального компонента. Выбор в качестве когнитивной нагрузки не связанных между собой словосочетаний на обоих языках предполагал свети к минимуму проявление эмоций, которые могли бы сопровождать чтение сюжетного литературного текста. Исключение построения словосочетаний в предложения подразумевало возможность выявить изменения активности головного мозга, связанные с анализом и обработкой простейших грамматических конструкций на уровне «существительное – существительное» (парадигмы) или «существительное – глагол» (синтагмы).

Статистический анализ результатов исследования проводился с применением набора компьютерных программ SPSS 17. Значимость различий в разных ситуациях оценивалась с использованием параметрического t-критерия Стьюдента для связанных выборок. Различия считались статистически значимыми при величине вероятности ошибочного принятия нулевой гипотезы о равенстве генеральных средних $p < 0,05$ [8].

Результаты

Когерентный анализ выявил усиление синхронного взаимодействия между фронтальными и затылочными

отведениями обоих полушарий (с 0,08 до 0,1 в паре F3O2 и с 0,06 до 0,8 в паре O1F4) и между левой теменной и правой височной областями (с 0,11 до 0,13) в ситуации чтения словосочетаний типа «существительное – глагол» на русском языке по сравнению с фоном (рис. 1, табл. 1). В процессе чтения русских словосочетаний, представляющих отношения объектов (парадигмы), по сравнению со спокойным бодрствованием наблюдалось увеличение степени КОГ между фронтальными и затылочными областями (с 0,08 до 0,1 и с 0,06 до 0,09 в парах F3O2 и O1F4 соответственно), левой теменной и правой височной (с 0,11 до 0,13) и рядом связей, которые образовали фокус активности в переднеассоциативных областях (рис. 1, табл. 2).

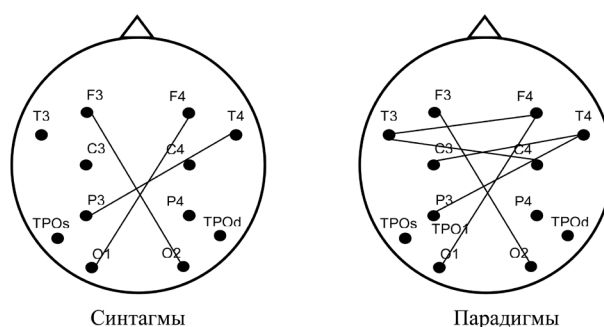


Рис. 1. Пространственное распределение статистически значимых различий максимума оценки функции когерентности по тета-диапазону электроэнцефалограммы в процессе чтения словосочетаний на русском языке по сравнению с фоном

Примечание для рис. 1–4. Сплошная линия указывает на рост степени синхронизации между отведениями.

Таблица 1

Результаты статистического сравнения значений оценок функции когерентности тета-диапазона электроэнцефалограммы у студентов в ситуации чтения синтагм на русском и английском по сравнению с фоном

Язык	Отведение	Значение функции КОГ Фон	Значение функции КОГ Чтение	Уровень значимости Р
Русский	F3O2	0,08	0,1	0,012
Русский	O1F4	0,06	0,08	0,003
Русский	P3T4	0,11	0,13	0,009
Английский	T3F4	0,06	0,09	0,011
Английский	T3C4	0,16	0,18	0,047
Английский	T3O2	0,06	0,09	0,019
Английский	O1O2	0,36	0,41	0,023
Английский	F3T4	0,16	0,20	0,003

В ситуации чтения синтагм на английском языке в сравнении с фоном когерентный анализ выявил повышение уровня синхронной активности между затылочными зонами (с 0,36 до 0,41), между левым лобным и правым передневисочным (с 0,16 до 0,2), между левым передневисочным и рядом правополушарных зон (рис. 2, табл. 1). При чтении парадигм по сравнению с фоном сохраняется связь

между зрительными областями (с 0,36 до 0,4), между диагональными лобными и затылочными: O1F4 – с 0,06 до 0,09 и F3O2 – с 0,08 до 0,11 (рис. 2, табл. 2).

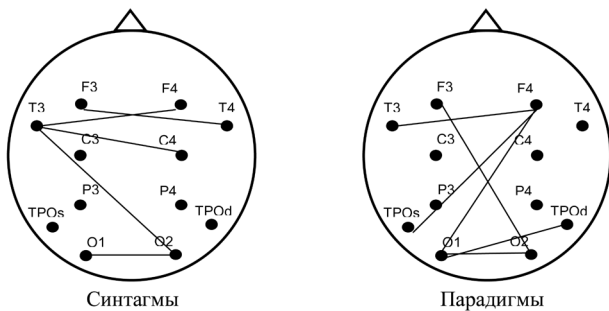


Рис. 2. Пространственное распределение статистически значимых различий максимума оценки функции когерентности по тета-диапазону электроэнцефалограммы в процессе чтения словосочетаний на английском языке по сравнению с фоном

Таблица 2

Результаты статистического сравнения значений оценок функции когерентности тета-диапазона электроэнцефалограммы у студентов в ситуации чтения парадигм на русском и английском по сравнению с фоном

Язык	Отведение	Значение функции КОГ Фон	Значение функции КОГ Чтение	Уровень значимости Р
Русский	F3O2	0,08	0,10	0,001
Русский	C3T4	0,17	0,21	0,003
Русский	P3T4	0,11	0,13	0,001
Русский	O1F4	0,06	0,09	0,009
Русский	T3F4	0,16	0,18	0,014
Русский	T3C4	0,15	0,18	0,029
Английский	F3O2	0,08	0,11	0,001
Английский	O1F4	0,06	0,09	0,001
Английский	O1TPO _d	0,27	0,3	0,030
Английский	T3F4	0,16	0,19	0,026
Английский	TPOsF4	0,06	0,09	0,049
Английский	O1O2	0,36	0,40	0,039

При сравнении результатов когерентного анализа чтения синтагм на английском и русском языках было выявлено увеличение фокуса активности в переднеассоциативных областях обоих полушарий: между левой височной и правыми фронтальной, височной и затылочной (с 0,16 до 0,19; с 0,11 до 0,14; с 0,08 до 0,1 соответственно). Также рост КОГ наблюдался между центральными (с 0,46 до 0,49), левой лобной и правой височной (с 0,16 до 0,2) и правыми лобной и височной (с 0,3 до 0,33) (рис. 3, табл. 3) областями.

При анализе изменений БЭА мозга в процессе чтения парадигм на двух языках обнаружено усиление степени когерентного внутрислоушарного взаимодействия между фронтальными и центральными зонами (см. рис. 3, табл. 3).

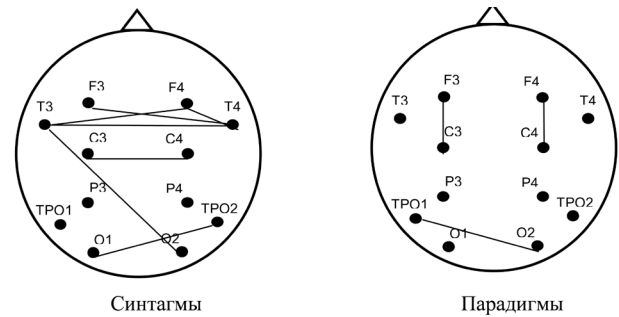


Рис. 3. Пространственное распределение статистически значимых различий максимума оценки функции когерентности по тета-диапазону электроэнцефалограммы в процессе чтения синтагм и парадигм на английском языке по сравнению с русским

Таблица 3

Результаты статистического сравнения значений оценок функции когерентности тета-диапазона электроэнцефалограммы у студентов в ситуации чтения английских синтагм и парадигм по сравнению с русскими

Тип словосочетаний	Отведение	Значение функции КОГ Русский	Значение функции КОГ Английский	Уровень значимости Р
Синтагмы	C3C4	0,46	0,49	0,021
Синтагмы	T3T4	0,11	0,14	0,003
Синтагмы	F4C4	0,43	0,47	0,024
Синтагмы	F4T4	0,30	0,33	0,039
Синтагмы	F3T4	0,16	0,20	0,003
Синтагмы	O1TPO _d	0,27	0,29	0,033
Синтагмы	T3F4	0,16	0,19	0,017
Синтагмы	T3O2	0,08	0,10	0,033
Парадигмы	TPOsO2	0,25	0,28	0,043
Парадигмы	F4C4	0,42	0,45	0,014
Парадигмы	F3C3	0,43	0,46	0,026

Выявлен рост КОГ в переднеассоциативных отделах коры в ситуации чтения парадигм по сравнению с синтагмами на русском языке между левой височной и левыми теменной и центральной областями (с 0,1 до 0,11 и с 0,18 до 0,21) и правой лобной зоной (с 0,16 до 0,18); правой височной и левыми центральной и лобной (с 0,18 до 0,21 и с 0,16 до 0,19) и правой лобной (с 0,30 до 0,32) (рис. 4, табл. 4).

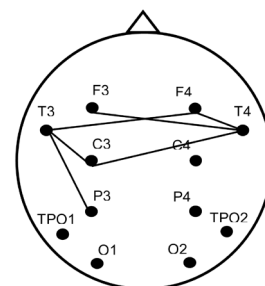


Рис. 4. Пространственное распределение статистически значимых различий максимума оценки функции когерентности по тета-диапазону электроэнцефалограммы в процессе чтения русских парадигм по сравнению с русскими синтагмами

Таблица 4

Результаты статистического сравнения значений оценок функции когерентности тета-диапазона электроэнцефалограммы у студентов в ситуации чтения русских парадигм по сравнению с русскими синтагмами

Отведение	Значение функции КОГ Синтагмы	Значение функции КОГ Парадигмы	Уровень значимости р
СЗТЗ	0,18	0,21	0,002
ТЗРЗ	0,10	0,11	0,037
ФЗТ4	0,16	0,19	0,047
СЗТ4	0,18	0,21	0,008
ТЗФ4	0,16	0,18	0,007
Ф4Т4	0,30	0,32	0,047

Обсуждение

Простые синтагматические конструкции русского языка составляют основную часть живой речи и являются наиболее естественными, поэтому, видимо, при декодировании таких словосочетаний не наблюдалось генерализованной активности между областями коры головного мозга (см. рис. 1). Увеличение количества активных зон мозга в ситуации чтения парадигматических конструкций может быть связано с тем, что большинство существительных русского языка приобретают различные окончания в зависимости от рода, числа и падежа, часто используются вспомогательные слова (предлоги) — декодирование таких структур требует дополнительных грамматических операций в виде трансформации данной структуры в другую, более доступную, а также совершения целой цепи лингвистических трансформаций и вспомогательных абстрактных операций [7]. Известно также, что правое полушарие занимается семантической обработкой, но в более широких пределах, чем левое, этим можно объяснить усиление взаимодействия правых переднеассоциативных областей с рядом зон левого полушария (см. рис. 1) [14].

Чтение английских синтагм по сравнению с фоном характеризуется ростом синхронности в работе левых переднеассоциативных зон с областями правой гемисферы.

Исходя из схем на рис. 2 и 3, можно заключить, что английские синтагмы вызывают больше трудностей, они сложнее для декодирования, так как их обработка сопровождается обширной генерализованной активностью коры головного мозга с подключением лобных и височных областей. Возможно, это связано с тем, что английский язык имеет более сложную систему времен глаголов, и смысл предложения сильно зависит от используемой формы глагола, кроме того, сказуемое, в отличие от русского языка, всегда указывает, как протекает действие. В ситуациях чтения на английском языке по сравнению со спокойным бодрствованием имеет место рост когерентного взаимодействия между левой и правой зрительными областями коры.

При сравнении показателей КОГ в ситуациях чтения словосочетаний в пределах одного языка (синтаг-

мы — парадигмы) выявлено, что чтение парадигм на русском языке сопровождается усилением синхронной работы зон переднеассоциативных отделов коры, что может быть связано с обработкой окончаний слов, определением падежей, отношений объектов к друг другу. Русский язык относится к группе синтетических языков, формы слов имеют большое значение для определения смысловой нагрузки и довольно сложны для распознавания (например, «брат отца» и «отец брата»), следовательно, требуют больше задействованных ресурсов и контроля при обработке (см. рис. 4). В аналогичном сравнении функции КОГ при обработке грамматических конструкций на английском языке не было получено статистически значимых различий, что может свидетельствовать о том, что чтение на иностранном языке для студентов нелингвистических специальностей является сложной задачей в целом, невзирая на тип конструкции.

Абстрагируясь от различий процессов обработки словосочетаний на родном и иностранном языках, интересно отметить наличие некоторого принципиального сходства декодирования мозгом грамматических конструкций вне зависимости от языка. Во всех ситуациях (кроме чтения английских синтагм) по сравнению с фоном обнаружен межполушарный лобно-затылочный функциональный перекрест (см. рис. 1, 2). По-видимому, для обработки данных конструкций на обоих языках необходима совместная деятельность фронтальных и затылочных областей обоих полушарий. Затылочные области ответственны за начальные этапы зрительного гнозиса, лобные обеспечивают удержание внимания, актуализацию памяти и, вероятно, торможение возникновения бесконтрольных побочных ассоциаций [6]. К выявленному межполушарному перекресту добавляются функциональные связи с другими областями в зависимости от типа грамматической конструкции и языка. Кроме того, следует отметить, что активное вовлечение лобных областей при обработке словосочетаний разного типа свидетельствует о специфическом вкладе этих зон в реализацию данной когнитивной задачи. Необходимость мотивационной регуляции и оперирования информацией, хранящейся в рабочей памяти, обеспечивалась взаимодействием фронтальных отделов на основе синхронизации по тета-ритму с другими корковыми и глубинными структурами мозга.

Важной особенностью топографического распределения функционального взаимодействия при обработке грамматических конструкций явилось также доминирование межполушарных связей, подтверждающее системный принцип организации любой когнитивной деятельности, совместное участие различных структур полушарий мозга в реализации поставленной задачи: правое полушарие предоставляет весь спектр значений слов, а левое выбирает верное по смыслу, ориентируясь на контекст (в нашем случае на смысловую нагрузку слова в конкретном словосочетании) [3, 13].

Выводы:

1. Выявлены особенности топографии функциональных связей по тета-ритму при чтении грамматических конструкций разного типа: рост синхронной активности переднеассоциативных областей с затылочными, теменными и височно-теменно-затылочными зонами обоих полушарий с преимущественным вовлечением фронтальных областей.

2. Чтение парадигматических конструкции на русском языке по сравнению с синтагматическими является более затратным и требует большего напряжения, что подтверждается увеличением пространственной синхронизации зон переднеассоциативных отделов коры мозга.

3. Чтение словосочетаний на английском языке для студентов нелингвистических специальностей представляет собой сложную когнитивную задачу в целом, не обнаруживая дифференцировки по типу грамматических конструкций.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации проект № 2593 (2014).

Список литературы

- Гудков А. Б., Попова О. Н., Пащенко А. В. Физиологические реакции человека на локальное холодное воздействие : монография. Архангельск : Изд-во СГМУ, 2012. С. 43–84.
- Залевская А. А. Проблематика двуязычия в зарубежных публикациях последних лет: обзор // Вопросы психолингвистики. 2008. № 7. С. 114–118.
- Иванов В. В. Лингвистика третьего тысячелетия. М. : Языки славянской культуры, 2004. 208с.
- Коробейникова И. И. Связь пространственной синхронизации биопотенциалов тета-диапазона ЭЭГ человека с разной успешностью выполнения зрительно-пространственных задач // Физиология человека. 2011. Т. 37, № 5. С. 26–34.
- Кошельков Д. А., Мачинская Р. И. Функциональное взаимодействие корковых зон в процессе выработки стратегии когнитивной деятельности. Анализ когерентности тета-ритма ЭЭГ // Физиология человека. 2010. Т. 36, № 6. С. 55–60.
- Лурия А. Р. Письмо и речь: Нейролингвистические исследования. М. : Академия, 2002. 352 с.
- Лурия А. Р. Язык и сознание. Ростов-на-Дону : Феникс, 1998. 416 с.
- Наследов А. Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. СПб. : Речь, 2007. 392 с.
- Пащенко А. В., Гудков А. Б., Волоевич А. И. Реакция срединных структур головного мозга на локальное охлаждение по данным ЭЭГ // Экология человека. 2001. № 4. С. 43–45.
- Хохлова Л. А., Дерягина Л. Е. Особенности мотивационного поведения студентов лево- и правополушарного типа в процессе изучения иностранных языков // Экология человека. 2009. № 5. С. 25–29.
- Хохлова Л. А., Дерягина Л. Е. Особенности пространственной организации биоэлектрической активности мозга у студентов с разным уровнем языковых способностей // Экология человека. 2009. № 3. С. 20–25.
- Черниговская Т. В. Билингвизм и функциональная асимметрия мозга // Труды по знаковым системам. 1984. № 16. С. 62–83.
- Bozic M., Tyler L. K., Ives D. T., Randall B., Marslen-Wilson W. D. Bihemispheric foundations for human speech comprehension // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2010. Vol. 107, N 40. P. 17439–17444.
- Lindell A. K. In your right mind: right hemisphere contributions to language processing and production // Neuropsychology review. 2006. Vol. 16, N 3. P. 131–148.
- Reiterer S., Berger M. L., Hemmelmann C., Rappelsberger P. Decreased EEG coherence between prefrontal electrodes: a correlate of high language proficiency? // Experimental brain research. 2005. Vol. 163, N 1. P. 109–113.
- Singer W. Neuronal synchrony: a versatile code for the definition of relations? // Neuron. 1999. Vol. 24. P. 49–65.

References

- Gudkov A. B., Popova O. N., Pashhenko A. V. *Fiziologicheskie reakcii cheloveka na lokal'noe holodovoe vozdejstvoie* [Human Physiological response to local cold exposure]. Arkhangelsk, 2012, pp. 43-84.
- Zalenskaya A. A. Bilingualism problems in foreign publications of recent years: review. *Voprosy psikholingvistikii* [Psycholinguistical Issues]. 2008, 7, pp. 114-118. [in Russian]
- Ivanov V. V. *Lingvistika tret'ego tysyacheletiya* [Linguistics of the third millennium]. Moscow, Yazyki slavyanskoy kul'tury Publ., 2004, 208 p.
- Korobeynikova I. I. Connection of spatial synchronization of theta-band bioelectric potentials of human EEG with different success of visual-spatial tasks performance. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2011, 37 (5), pp. 26-34. [in Russian]
- Koshel'kov D. A., Machinskaya R. I. Functional interaction of cortical areas during formulation of cognitive activity strategy. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2010, 36 (6), pp. 55-60. [in Russian]
- Luriya A. R. *Pis'mo I rech'. Neyrolingvisticheskie issledovaniya* [Writing and speech: neurolinguistic research]. Moscow, Akademiya Publ., 2002, 352 p.
- Luriya A. R. *Yazyk I soznanie* [Language and mind]. Rostov-on-Don, Feniks Publ., 1998, 416 p. [in Russian]
- Nasledov A. D. *Matematicheskie metody psikhologicheskogo issledovaniya. Analiz I interpretatsiya dannykh* [Mathematical methods of psycholinguistic research. Data analysis and interpretation]. Saint Petersburg, Rech Publ., 2007, 392 p.
- Pashhenko A. V., Gudkov A. B., Volosevich A. I. Reaction of medial brain structures to local cooling according to EEG data. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2001, 4, pp. 43-45. [in Russian]
- Khokhlova L. A., Deryagina L. E. Specificity of motivational behavior of sinistro- and dextrocerebral students during learning foreign languages. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2009, 5, pp. 25-29. [in Russian]
- Khokhlova L. A., Deryagina L. E. Specificity of spatial organization of bioelectric brain activity of students with different language capacities. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2009, 3, pp. 20-25. [in Russian]
- Chernigovskaya T. V. Bilingualism and brain functional asymmetry. *Trudy po znakovym sistemam* [Sign Systems Studies]. 1984, 16, pp. 62-83. [in Russian]
- Bozic M., Tyler L. K., Ives D. T., Randall B., Marslen-Wilson W. D. Bihemispheric foundations for human speech

comprehension. *Proceedings of National Academy of Sciences*. 2010, 107 (40), pp. 17439-17444.

14. Lindell A. K. In your right mind: right hemisphere contributions to language processing and production. *Neuropsychology Review*. 2006, 16 (3), pp. 131-148.

15. Reiterer S., Berger M. L., Hemmelmann C., Rappelsberger P. Decreased EEG coherence between prefrontal electrodes: a correlate of high language proficiency? *Experimental Brain Research*. 2005, 163 (1), pp. 109-113.

16. Singer W. Neuronal synchrony: a versatile code for the definition of relations? *Neuron*. 1999, 24, pp. 49-65.

FUNCTIONAL INTERACTION OF CORTICAL AREAS IN THETA-BAND OF STUDENTS DURING READING RUSSIAN AND ENGLISH GRAMMATICAL CONSTRUCTIONS

L. V. Sokolova, A. S. Cherkasova

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

The brain bioelectrical activity changes in students of non-linguistic specialties during silent reading of Russian and English collocations - syntagmatic and paradigmatic

constructions - has been studied. A coherent analysis of electroencephalographic components (EEG) has identified specific topographical characteristics of theta-band functional connections: increased synchronous activity of the frontal associative and occipital, temporal and parieto-temporo-occipital areas of both hemispheres. Active participation of the frontal areas in the process of decoding of verbal information of different collocation types has been detected. It has been shown that Russian paradigmatic constructions were more difficult for processing compared to syntagmatic ones. Reading in English is complicated in general for the students of the non-linguistic departments independent from types of grammatical constructions.

Keywords: neurophysiological aspects of speech, bioelectric brain activity, foreign language, reading

Контактная информация:

Соколова Людмила Владимировна – доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии и морфологии человека ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова» Министерства образования и науки Российской Федерации

Адрес: Архангельск, Наб. Северной Двины, д. 17

Тел. (8182) 21-89-39

E-mail: sluida@yandex.ru