

УДК 612.822:616-073.7

И.Я. КОЦАН, Н.А. КОЗАЧУК,  
А.И. ПОРУЧИНСКИЙ, Т.В. КАЧИНСКАЯ, А.П. МОТУЗЮК

## ЛОКАЛЬНАЯ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ АЛЬФА-АКТИВНОСТИ ИСПЫТУЕМЫХ С АНАЛИТИЧЕСКИМ И СИНТЕТИЧЕСКИМ КОГНИТИВНЫМ СТИЛЕМ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ КОНВЕРГЕНТНОГО И ДИВЕРГЕНТНОГО ТИПА

*В статье представлены результаты изучения динамики показателей мощности и когерентности в состоянии покоя и умственной деятельности в трех поддиапазонах альфа-ритма ЭЭГ испытуемых мужского и женского пола с аналитическим и синтетическим когнитивным стилем. Отличия показателей мощности и когерентности, связанные с когнитивным стилем, проявляются только у женщин преимущественно в состоянии покоя с открытыми глазами и характеризуют общий уровень активации коры головного мозга: женщины с аналитическим когнитивным стилем характеризовались наибольшими значениями мощности альфа-1 и альфа-2-ритма в состоянии покоя с закрытыми глазами и наибольшей глубиной их депрессии во время спокойного бодрствования с открытыми глазами. Показано, что во всех частотных поддиапазонах альфа-ритма группа женщин с синтетическим когнитивным стилем характеризовалась отсутствием изменений показателей мощности на протяжении эксперимента. Для альфа-2 и альфа-3-диапазона в состоянии покоя с закрытыми глазами у испытуемых женского пола с аналитическим когнитивным стилем характерными были более тесные взаимосвязи лобных областей.*

### Введение

Нейрофизиологические механизмы интеллектуальной деятельности становились предметом исследования многих научных исследований. Но эти механизмы и сегодня остаются много в чем непонятными. Нужно отметить, что только незначительная часть работ посвящена исследованию влияния психологических особенностей человека на нейрофизиологические механизмы, лежащие в основе реализации сложных форм мыслительной деятельности. А исследования, связанные с выделением групп людей по когнитивному стилю, проведены на разных возрастных группах, часто без учета пола испытуемых, с разными методическими подходами. Поэтому полученные экспериментальные данные сегодня нельзя систематизировать и обобщить. В то же время даже имеющиеся разрозненные данные свидетельствуют о том, что стиль восприятия и обработки информа-

ции (когнитивный стиль) проявляется в паттернах ЭЭГ [1; 2]. Актуальность работ, направленных на изучение роли когнитивного стиля в физиологическом обеспечении интеллектуальной деятельности, заключается в том, что они смогут стать частью научной базы для более объективной диагностики психологических особенностей человека по показателям ЭЭГ и создадут возможность разработки научно обоснованной программы оптимального развития интеллектуального потенциала личности.

**Цель настоящей работы** заключалась в обнаружении особенностей локальной и пространственной синхронизации ЭЭГ у мужчин и женщин с аналитическим и синтетическим когнитивным стилем во время интеллектуальной деятельности конвергентного и дивергентного типа.

### Материалы и методы

Все испытуемые предварительно были ознакомлены с условиями эксперимента и выразили добровольное согласие на участие в нем. Исследование проходило в два этапа. На первом по методике “Свободная сортировка объектов” у 200 студентов мужского и женского пола в возрасте 18–21 года был определен когнитивный стиль “Узкий-широкий диапазон эквивалентности”. В результате тестирования было выделено четыре группы испытуемых (26 мужчин – с аналитическим когнитивным стилем, 16 мужчин – с синтетическим когнитивным стилем, 24 женщины с аналитическим когнитивным стилем, 5 женщин с синтетическим когнитивным стилем), которые взяли участие во втором этапе исследования.

На втором этапе исследования регистрировалась электрическая активность коры головного мозга. Все испытуемые были здоровыми по данным соматического и психоневрологического обследования; правшами по самооценке и тестам.

Регистрацию электрической активности коры головного мозга осуществляли на аппаратно-программном комплексе “НейроКом”, разработанном научно-техническим центром радиоэлектронных медицинских приборов и технологий “ХАИ-Медика” Национального аэрокосмического университета “ХАИ”. ЭЭГ регистрировали монополярно от 19 отведений с использованием референтного объединенного ушного электрода.

Процедура исследования была такой: состояние покоя с закрытыми глазами (60 с), состояние покоя с открытыми глазами (60 с), состояние покоя с открытыми глазами с мысленной настройкой на умственную деятельность (60 с), выполнение задания конвергентного типа (120 с), пауза (15 с), выполнение задания дивергентного типа (120 с).

Задание конвергентного типа было разработано на основе теста интеллектуальной лабильности В.Г. Козловой [3]. Задание дивергентного типа было выбрано из книги Г.С. Альтшуллера [4]: “В Бангладеш растет 13 млн финиковых пальм. За сезон каждая пальма может дать 240 л сока,

из которого потом изготавливают пальмовый сахар. Но для сбора этого сока необходимо сделать надрез на стволе под самой кроной на высоте 20 м. Предложите как можно больше способов, как можно сделать такой надрез”.

Результативность умственной деятельности при анализе ЭЭГ-данных не учитывалась.

Для каждого отведения методом быстрого преобразования Фурье были получены значения мощности ( $\text{мкВ}^2$ ) и когерентности ( $r$ ) в частотных поддиапазонах альфа-ритма, границы которых определялись на основе индивидуальной частоты альфа-ритма каждого испытуемого [5].

Для показателей мощности и когерентности был проведен многофакторный дисперсионный анализ в каждом частотном диапазоне с учетом таких факторов: пол, отведение (19 отведений), экспериментальная ситуация (состояния покоя с закрытыми глазами, состояние покоя с открытыми глазами, выполнение задания конвергентного типа, выполнение задания дивергентного типа), полушарие (левое, правое), тип когерентных связей (левополушарные, правополушарные, межполушарные), когнитивный стиль (аналитический, синтетический).

Достоверность внутригрупповых отличий определяли с помощью t-критерия Стьюдента и критерия Вилкоксона; межгрупповых отличий – с помощью парного критерия t-Стьюдента и критерия Манна-Уитни.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Анализ взаимодействия факторов “пол” и “когнитивный стиль – узкий-широкий диапазон эквивалентности” и “экспериментальная ситуация” в альфа-1-диапазоне показал, что группа женщин с аналитическим когнитивным стилем в состоянии покоя с закрытыми глазами имела самые высокие значения мощности ЭЭГ не только в сравнении с женщинами с синтетическим когнитивным стилем, но и с мужчинами обеих групп. Кроме того, эти же испытуемые характеризовались большими значениями мощности сравнительно с женщинами с синтетическим когнитивным стилем во время настройки на умственную деятельность и во время выполнения задания конвергентного типа.

Относительно динамики показателей мощности нужно отметить группу женщин с синтетическим когнитивным стилем. В этой группе не была выражена депрессия альфа-1, 2, 3-ритма в состоянии покоя с открытыми глазами, что и приводило к отсутствию каких-либо выраженных изменений мощности на протяжении исследования (рис. 1).

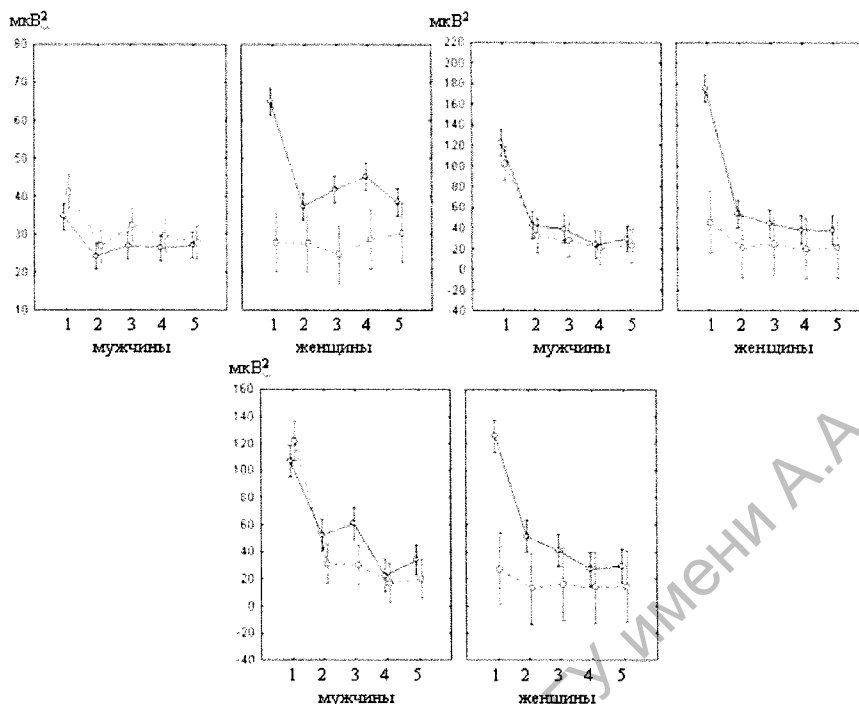


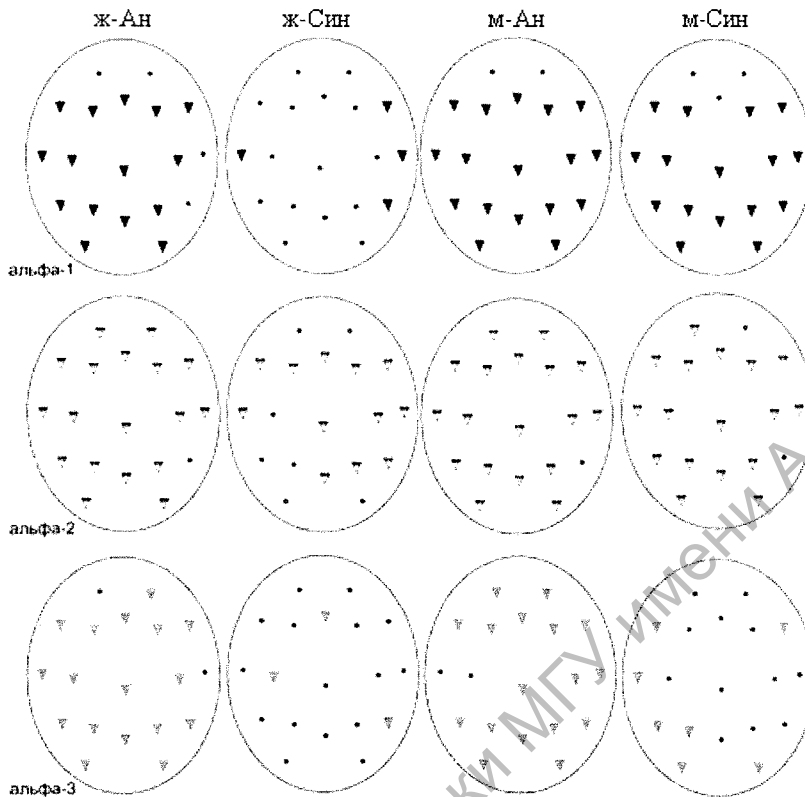
Рис. 1. Пример взаимодействия факторов “экспериментальная ситуация”, “пол” и “когнитивный стиль – узкий-широкий диапазон эквивалентности” для показателей мощности в диапазоне альфа-ритма.

Сплошная линия – “аналитики”, пунктирная – “синтетика”.

Экспериментальная ситуация: 1 – состояние покоя с закрытыми глазами, 2 – состояние покоя с открытыми глазами, 3 – состояние покоя с открытыми глазами с настраиванием на умственную деятельность, 4 – выполнение задания конвергентного типа, 5 – выполнение задания дивергентного типа.

Верхний рисунок слева – альфа-1-ритм, верхний рисунок справа – альфа-2-ритм, нижний рисунок – альфа-3-ритм

Интересно отметить, что уменьшение мощности альфа-1 и альфа-2-ритма во время перехода от состояния покоя с закрытыми глазами к спокойному бодрствованию с открытыми глазами происходило в трех группах практически во всех отведениях. И только в группе женщин с синтетическим когнитивным стилем депрессия альфа-1-ритма была выражена слабо; депрессия альфа-2-ритма доходила до уровня статистически достоверной значимости в половине отведений. В альфа-3-диапазоне в группах женщин и мужчин с аналитическим когнитивным стилем наблюдалось генерализованное уменьшение показателей мощности, а в группах “синтетиков” уменьшение мощности достигало уровня статистически достоверной значимости только в отдельных областях коры (рис. 2).

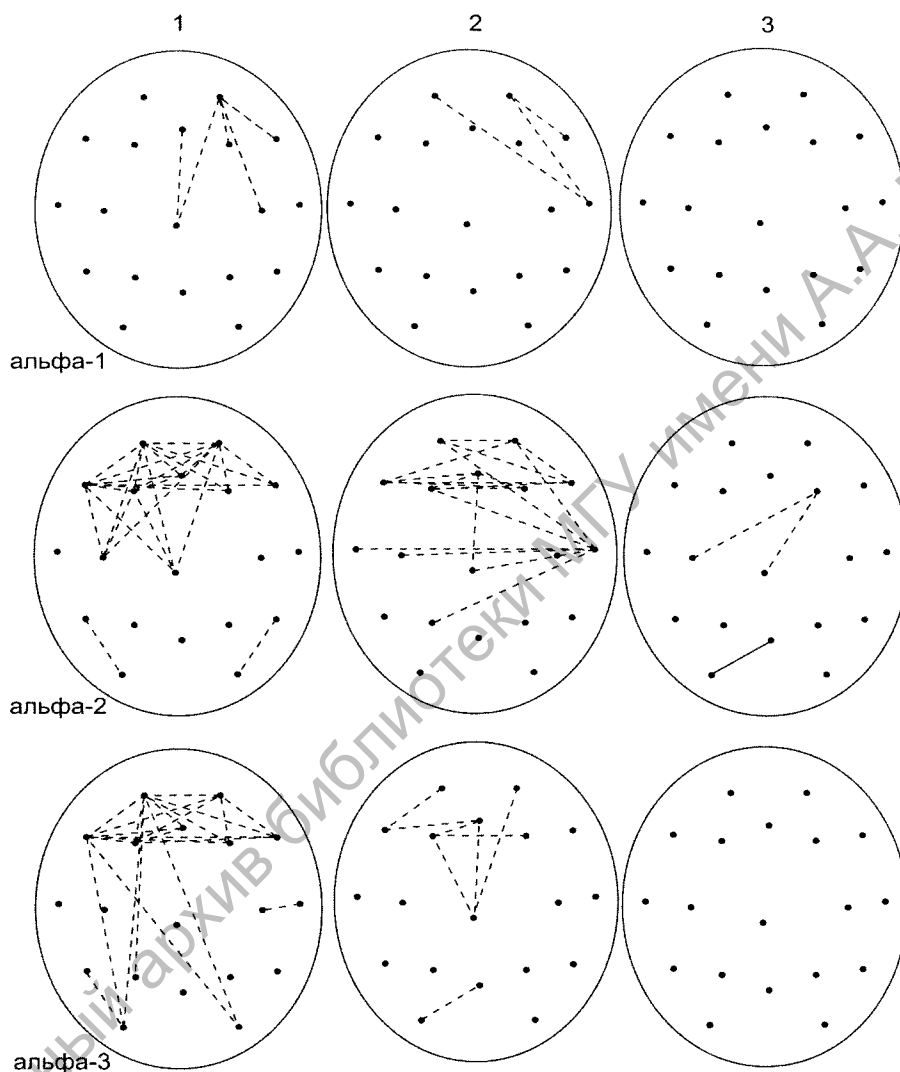


**Рис. 2.** Изменения мощности альфа-1, альфа-2 и альфа-3-ритма ЭЭГ во время перехода от состояния покоя с закрытыми глазами к состоянию спокойного бодрствования с открытыми глазами у испытуемых с аналитическим когнитивным стилем женского (ж-Ан) и мужского (м-Ан) пола и синтетическим когнитивным стилем женского (ж-Син) и мужского (м-Син) пола.

Многофакторный анализ показал, что среди испытуемых женского пола во всех частотных поддиапазонах альфа-ритма у лиц с аналитическим когнитивным стилем когерентность была больше, чем у лиц с синтетическим когнитивным стилем. Среди мужчин в альфа-1 и альфа-2 уровень когерентности был выше у испытуемых с синтетическим когнитивным стилем, в альфа-3 — с аналитическим. Причем, среди лиц с аналитическим когнитивным стилем во всех частотных поддиапазонах альфа-ритма коэффициенты когерентности у женщин были выше, чем у мужчин. Среди лиц с синтетическим когнитивным стилем в альфа-1, альфа-2 и альфа-3-диапазоне половых отличий в показателях когерентности не обнаружено.

Для уточнения характера и топографии этих отличий нами был учтен фактор “отведение”. Статистически достоверные отличия коэффициентов когерентности были выявлены только в состоянии покоя. Причем, у женщин отличия, связанные с аналитическим и синтетическим когнитивным стилем, были выражены больше, чем у мужчин. Для альфа-2 и альфа-3-диапазона в состоянии покоя с закрытыми глазами у испытуемых женского

пола с аналитическим когнитивным стилем характерными были более тесные взаимосвязи в основном лобных областей. Такая картина пространственного взаимодействия была дополнена в альфа-2-диапазоне связями с центральными областями и связями теменных и затылочных отведений в каждом полушарии, а в альфа-3-диапазоне – только с затылочными (рис. 3).



**Рис. 3. Межгрупповые отличия когерентности в альфа-диапазоне у женщин.**

Сплошной линией обозначены связи между отведениями, коэффициенты когерентности между которыми больше у испытуемых с синтетическим когнитивным стилем; пунктирной – с аналитическим. 1 – состояние покоя с закрытыми глазами, 2 – состояние покоя с открытыми глазами, 3 – состояние покоя с открытыми глазами с настраиванием на умственную деятельность

У испытуемых мужского пола только в альфа-2-диапазоне было выявлено несколько отведений, коэффициенты когерентности между кото-

рыми статистически достоверно отличались у лиц с разными когнитивными стилями. Так, в состоянии покоя с открытыми глазами у мужчин-«аналитиков» более тесной была связь между задне-височной и затылочной областями правого полушария, а у мужчин-«синтетиков» – между латеральной лобной и задней лобной левого полушария. Во время настраивания на умственную деятельность у мужчин с синтетическим когнитивным стилем большими были связи между отведениями F7-T5, T3-Pz і T3-P3.

Подводя итоги результатов, полученных в нашем исследовании, стоит отметить факт зависимости между показателями альфа-активности и когнитивным стилем испытуемых. В частности, было установлено, что женщины с аналитическим когнитивным стилем характеризовались наибольшими значениями мощности альфа-1 и альфа-2-ритма в состоянии покоя с закрытыми глазами и наибольшей глубиной депрессии во время спокойного бодрствования с открытыми глазами. Еще в работе A. Glass і R.J. Riding [6] было показано, что по паттернам ЭЭГ, в частности, по показателям альфа-активности, можно прогнозировать стилистические отличия. Авторы считают, что более низкая альфа-активность связана с аналитическим стилем. В этом плане наши исследования подтверждают ранее полученные результаты.

В литературе [7] имеются данные о лучшем развитии креативных способностей у испытуемых с синтетическим когнитивным стилем. Мы полагали, что такого рода связи могут быть обнаружены для показателей продуктивности конвергентного и дивергентного мышления. В связи с этим нами был проведен корреляционный анализ показателей продуктивности выполнения заданий двух типов и количественных показателей, по которым определялся когнитивный стиль. Было установлено, что такая взаимосвязь ( $r=0,39$ ) была достоверной только для испытуемых мужского пола и только относительно продуктивности выполнения дивергентного задания. Полученный коэффициент корреляции свидетельствовал о том, что продуктивность дивергентного мышления выше у мужчин с аналитическим когнитивным стилем. На наш взгляд, этот факт является подтверждением того, что представители каждого стиля имеют преимущества в тех ситуациях, в которых их индивидуальные познавательные качества способствуют эффективному поведению [8], и, очевидно, выбору эффективной мыслительной стратегии. А судя по полученным нами данным, отличия ЭЭГ-показателей между «аналитиками» «синтетиками» в большей мере проявляются не в процессе самой умственной деятельности, а в состоянии покоя, которое можно трактовать как преднастройку к деятельности.

#### **Выводы.**

1. Выявленные у испытуемых с аналитическим и синтетическим когнитивным стилем отличия показателей мощности проявляются преимущественно в состоянии покоя с открытыми глазами и

характеризуют общий уровень активации коры головного мозга. Женщины с аналитическим когнитивным стилем характеризовались наибольшими значениями мощности альфа-1 и альфа-2-ритма в состоянии покоя с закрытыми глазами и наибольшей глубиной их депрессии во время спокойного бодрствования с открытыми глазами.

2. Во всех частотных поддиапазонах альфа-ритма у женщин с синтетическим когнитивным стилем на протяжении эксперимента динамика показателей мощности была наименее выражена в сравнении с другими группами испытуемых.
3. Для альфа-2 и альфа-3-диапазона в состоянии покоя с закрытыми глазами у испытуемых женского пола с аналитическим когнитивным стилем характерными были более тесные взаимосвязи преимущественно лобных областей.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. *McKay, M.T.* Cognitive style and recall of text: an EEG analysis / M.T. McKay, I. Fischler, B.R. Dunn // *Learning and Individual Differences*. – 2002. – V. 14. – № 1. – P. 1–21.
2. *Разумникова, О.М.* Особенности структуры интеллекта в пространственно-временных особенностях фоновой ЭЭГ [текст] / О.М. Разумникова // *Физиология человека*. – 2003. – Т. 29. – № 5. – С. 115–122. – Библиограф.: с. 122.
3. *Козлова, В.Т.* Разработка методик выявления лабильных нервных процессов в мыслительно-речевой деятельности : автореф. дис. ... канд. биол. н. / В.Т. Козлова – М., 1973. – 26 с.
4. *Альтшуллер, Г.С.* Найти идею: введение в теорию решения изобретательских задач [текст] / Г.С. Альтшуллер ; отв. ред. А.К. Дюнин. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд., 1986. – 209 с. – Список лит.: с. 208–209 (17 назв.).
5. *Klimesch, W.* EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis / W. Klimesch // *Brain Res. Rev.* – 1999. – V. 29(2–3). – P. 16–195.
6. *Glass, A.* EEG differences and cognitive style / A. Glass, R.J. Riding // *Biological Psychology*. – 1999. – V. 51. – № 1. – P. 23–41.
7. *Холодная М.А.* Когнитивные стили: О природе индивидуального ума / М.А. Холодная. – [2-е изд.]. – СПб. : Питер, 2004. – 384 с. : ил. – (Серия "Мастера психологии") ISBN 5-469-00128-8
8. Научно-теоретические подходы к исследованию когнитивных стилей в зарубежной и отечественной науке : (образовательный портал) [Электронный ресурс] / Н.А. Шупта. – Режим доступа : [http://www.spf.kemsu.ru/portal/psy\\_2004/1.4.htm](http://www.spf.kemsu.ru/portal/psy_2004/1.4.htm)

Поступила в редакцию 02.01.2014 г.