

УДК 612.821.014.42

## ЗАВИСИМОСТЬ УСПЕШНОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ АЛЬФА-ТРЕНИНГА ОТ ЭКСТРАВЕРСИИ И НЕЙРОТИЗМА

Чернышев Б.В.<sup>1,2</sup>, Осокина Е.С.<sup>1</sup>, Илюшина Н.В.<sup>1</sup>, Трунова М.С.<sup>1</sup>, Чернышева Е.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва

<sup>2</sup> Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва

### РЕЗЮМЕ

Показана связь успешности прохождения альфа-тренинга – обучения произвольному увеличению мощности альфа-ритма при помощи технологии биоуправления – с факторами «большой пятерки» личностных черт (NEO-FFI). Установлено, что с задачей тренинга наиболее успешно справляются испытуемые с низкими баллами по шкале «Экстраверсия» и умеренно высокими баллами по шкале «Нейротизм».

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** биологическая обратная связь, электроэнцефалография, альфа-ритм, темперамент, личностные черты, экстраверсия, нейротизм.

### Введение

Технология адаптивной (приспособительной) биологической обратной связи (БОС), основанной на витальном механизме [2, 3, 5–7, 9], позволяет за ограниченное число тренировочных сессий развить навыки произвольного управления физиологическими параметрами, не подчиняющимися сознательному контролю в обычных условиях (такими как электрическая активность мозга в различных частотных диапазонах, частота сердечных сокращений, электромиограмма, кожно-гальваническая реакция и др.), за счет представления их динамики в наглядной форме с помощью соответствующих технических средств.

Несмотря на определенную сложность технического обеспечения большинства видов БОС, данный метод получил широкое распространение на практике. Метод БОС активно используется как в терапии широкого спектра расстройств [12, 20, 25], так и в целях оптимизации отдельных психических функций в норме и при патологии [2, 4, 16].

Многообещающим направлением применения метода БОС является расширение адаптационных резервов организма, раскрытие человеческого потенциала и достижение оптимального функционирования (peak performance). Оптимальное функционирование характеризуется наиболее эффективным использованием

внутренних средств, позволяющим достичь требуемого результата при минимальном расходе психофизиологических ресурсов организма; состояние оптимального функционирования сопровождается высокой концентрацией внимания, беглостью мышления и общим повышением продуктивности деятельности [3, 5, 6, 23, 28]. В данном направлении часто используется альфа-тренинг – модификация метода БОС, где управляемым параметром служит выраженность альфа-ритма электроэнцефалограммы. Потенциальная результативность применения альфа-тренинга обусловлена тем, что мощность тонического альфа-ритма – ритма, возникающего в состоянии расслабленного бодрствования [23], – является предиктором выраженности его фазической десинхронизации [19]. Выраженная десинхронизация, в свою очередь, способствует успешному выполнению интеллектуальных задач [24, 27]. При этом авторы [3, 16] указывают на необходимость определения индивидуального альфа-диапазона и тренировки увеличения мощности так называемого когнитивного альфа-ритма, лежащего в его верхнем субдиапазоне (вычисляемом как частота максимального пика альфа-диапазона + 2 Гц) [19].

Согласно результатам ряда исследований, эффект, достигаемый путем альфа-тренинга, неодинаков и требует учета индивидуальных особенностей обучающихся (например, ширины альфа-диапазона, частоты максимального пика и других индивидуальных показателей альфа-активности [3]). Ранее была выяв-

✉ Чернышев Борис Владимирович, тел.: 8-916-716-3993; e-mail: bchernyshev@hse.ru

лена зависимость успешности прохождения альфа-тренинга от типа темперамента человека (холерик, сангвиник, флегматик, меланхолик) [10]. Описано влияние свойств темперамента на динамику обучения произвольной регуляции частоты сердечных сокращений при помощи метода БОС [7, 9].

В настоящей работе рассмотрена связь успешности прохождения альфа-тренинга с индивидуальными особенностями, составляющими «большую пятерку» личностных черт [22]. Данные индивидуальные особенности – факторы «большой пятерки» (нейротизм, экстраверсия, открытость опыту, сотрудничество и добросовестность) – могут быть отнесены к категории темперамента. Под темпераментом понимается совокупность биологически обусловленных относительно неизменных в течение жизни индивидуальных свойств, определяющих динамические, интенсивностные и временные параметры поведения, психической деятельности и эмоциональных реакций [11]. Указанные факторы «большой пятерки» являются диспозициями, определяющими предрасположенность к определенным типам поведения, эмоционального реагирования, специфике протекания когнитивных процессов и др.; они обусловлены генетически и связаны с различными физиологическими параметрами [17], этот аспект более всего исследован в отношении экстраверсии и нейротизма [13, 15, 18, 26, 29]. Описанные характеристики позволяют выдвинуть гипотезу о том, что индивидуальные показатели выраженности факторов «большой пятерки» (в первую очередь экстраверсии и нейротизма) могут оказывать влияние на успешность прохождения испытуемыми альфа-тренинга.

## Материал и методы

В исследовании приняли участие 14 испытуемых в возрасте от 19 до 22 лет, являющихся студентами высших учебных заведений. Все испытуемые подтвердили, что не страдают неврологическими заболеваниями, не принимают психотропных препаратов и никогда не получали серьезных черепно-мозговых травм.

Испытуемые отвечали на вопросы пятифакторного личностного опросника NEO-Five Factor Inventory (NEO-FFI) П. Косты и Р. Мак-Крея в адаптации В.Е. Орла и И.Г. Сенчина [8]. Шкалы данного опросника соответствуют факторам «большой пятерки» личностных черт.

Каждый испытуемый прошел курс альфа-тренинга, направленный на обучение произвольному увеличению мощности альфа-ритма и состоявший из пяти сеансов (с периодичностью два-три сеанса в не-

делю). Тренинг проводили с помощью программно-аппаратного комплекса «БОСЛАБ Профессиональный ПЛЮС» (ООО «Компьютерные системы биоуправления», г. Новосибирск).

В качестве управляемого параметра БОС выступал сигнал электроэнцефалограммы (ЭЭГ), регистрируемый биполярно от отведений Pz и Fz.

Процедура регистрации перед первым сеансом тренинга включала в себя 1 мин фоновой записи ЭЭГ при закрытых глазах и 10 с фоновой записи ЭЭГ с открытыми глазами. По результатам сравнения спектров двух фоновых записей ЭЭГ при открытых и закрытых глазах определяли индивидуальный диапазон альфа-ритма и частоту максимального пика альфа-ритма [3]. В качестве тренируемого диапазона выбрали полосу частот шириной 2 Гц выше максимального пика альфа-ритма [3, 16]. Индивидуальный диапазон альфа-ритма, как правило, составлял 10–12 Гц, но в целом по группе испытуемых границы варьировали от 7 до 14 Гц (для нижней и верхней границ соответственно). Тренируемый диапазон определяли для каждого испытуемого индивидуально перед началом тренировочных сессий первого сеанса и сохраняли неизменным в течение всего курса.

Каждый сеанс включал в себя 1 мин записи ЭЭГ при закрытых глазах для определения оптимального уровня порога и шести 3-минутных сессий альфа-стимулирующего тренинга при закрытых глазах. Порог по каналу ЭЭГ устанавливали таким образом, чтобы альфа-активность предыдущей сессии исходно превышала его в 30% случаев. При превышении порогового значения мощности альфа-ритма испытуемому подавали через расположенные перед ним аудиоколонки сигнал обратной связи – негромкий щелчок, сигнализирующий о выполнении условий тренинга. Предварительная инструкция ориентировала испытуемых на достижение того, чтобы щелчок звучал как можно чаще. Сигнал электромиограммы (ЭМГ) от мышц лба выполнял функцию контроля за артефактами сигнала ЭЭГ: порог для него устанавливался таким образом, чтобы в спокойном состоянии весь сигнал находился ниже пороговой линии. В случаях превышения порога ЭМГ сигнал обратной связи автоматически блокировался.

Вычисление порогов, определяющих условия предъявления звукового сигнала обратной связи, осуществляли автоматически перед началом каждой сессии с помощью встроенных функций программно-аппаратного комплекса «БОСЛАБ Профессиональный ПЛЮС» по каналам ЭЭГ и ЭМГ. При этом автоматический пересчет порога по каналу ЭЭГ разрешали только в сторону повышения мощности альфа-ритма;



(коэффициент регрессии) по шкале «Нейротизм» опросника NEO-FFI во всей группе испытуемых: ○ – рассеяние; — – линейная аппроксимация

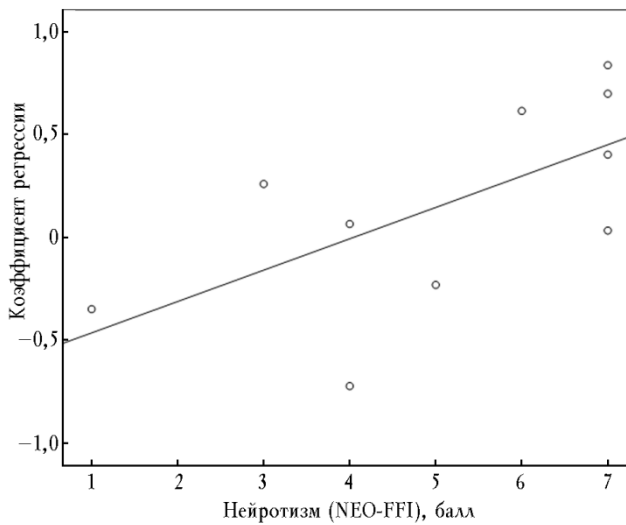


Рис. 3. Показатель успешности прохождения альфа-тренинга (коэффициент регрессии) по шкале «Нейротизм» опросника NEO-FFI в подгруппе с низким уровнем нейротизма: ○ – рассеяние; — – линейная аппроксимация

Наоборот, в подгруппе с высоким уровнем нейротизма выявлена достоверная отрицательная связь коэффициента регрессии с баллами по шкале «Нейротизм» ( $R = -0,70$ ;  $p = 0,035$ ) (рис. 4). При высоких баллах коэффициент регрессии положителен или равен нулю, но не отрицателен, т.е. уменьшения мощности альфа-ритма не происходит. Таким образом, наилучший результат тренинга может быть продемонстрирован при умеренном уровне нейротизма (от 6 до 8 баллов).

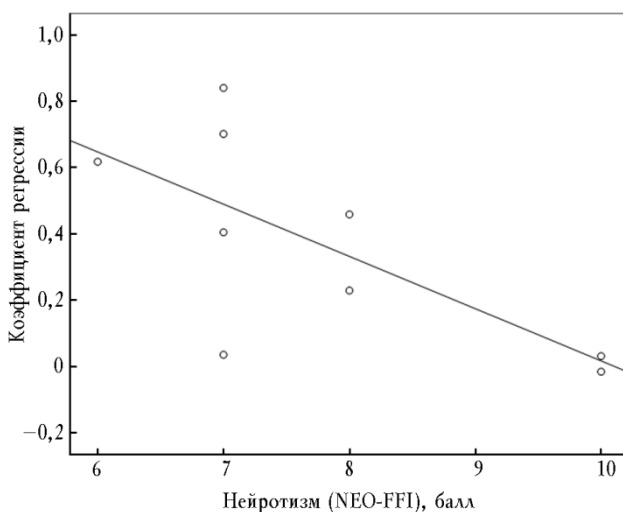


Рис. 4. Показатель успешности прохождения альфа-тренинга (коэффициент регрессии) по шкале «Нейротизм» опросника NEO-FFI в подгруппе с высоким уровнем нейротизма: ○ – рассеяние; — – линейная аппроксимация

Достоверных связей успешности прохождения альфа-тренинга с остальными шкалами опросника NEO-FFI в настоящем исследовании не выявлено.

## Обсуждение

В настоящей работе была выявлена связь успешности прохождения альфа-тренинга, оцениваемой с точки зрения динамики мощности альфа-ритма, с двумя факторами «большой пятерки» личностных черт – экстраверсией и нейротизмом.

Экстраверсия и нейротизм как факторы «большой пятерки» в разных версиях опросника NEO (NEO-PI-R, NEO-FFI) с высокой достоверностью коррелируют с аналогичными шкалами опросников EPI и EPQ, базирующихся на теории Г. Айзенка [21], согласно которой данные свойства имеют конкретную нейроанатомическую основу [1]. Несмотря на то что при разработке «большой пятерки» не предполагалось столь однозначной связи экстраверсии и нейротизма с физиологическими особенностями [22], многочисленные исследования свидетельствуют об их обусловленности активацией структур префронтальной коры и лимбической системы [13, 18, 29], а также функционированием нейромодуляторных систем мозга [15, 26].

Экстраверсия как фактор «большой пятерки» включает в себя разнообразные индивидуальные особенности в сфере межличностного взаимодействия [22]. В состав шкалы «Экстраверсия» входят такие подшкалы, как «Сердечность», «Общительность», «Настойчивость», «Активность», «Поиск возбуждения» и «Позитивные эмоции» [8]. Прилагательные, описывающие человека с высоким уровнем экстраверсии, – активный, уверенный, энергичный, общительный, разговорчивый. Стоит отметить, что людям с высоким уровнем экстраверсии необходим контакт с окружающими и постоянный прилив впечатлений [22].

В настоящем исследовании была показана отрицательная взаимосвязь между баллами по шкале «Экстраверсия» и успешностью прохождения альфа-тренинга. Вероятно, ситуация тренинга (отсутствие внешних раздражителей, изоляция, тишина, необходимость в течение длительного времени концентрироваться исключительно на своем состоянии) вызывает у испытуемых с высоким уровнем экстраверсии скуку: задача их не увлекает, требуемое поведение для них не характерно, и тренинг оказывается нерезультативным. Также можно предположить, что для испытуемых с высоким уровнем экстраверсии не является привлекательной сама задача расслабления, противо-

речащая ряду их основных характеристик, включая, в первую очередь, активность и поиск возбуждения.

Нейротизм объединяет индивидуальные особенности, касающиеся негативного полюса эмоциональности [22]. Подшкалами нейротизма в опроснике NEO являются «Тревожность», «Враждебность», «Депрессия», «Рефлексия», «Импульсивность» и «Ранимость» [8]. Человек с высоким уровнем нейротизма может быть описан такими прилагательными, как тревожный, напряженный, ранимый, нестабильный, беспокойный, тонкокожий. Нейротизм связан с широким спектром негативных эмоций и состояний: тревогой, напряжением, страхом, раздражением, грустью, депрессией, фрустрацией, а также определенными когнитивными и поведенческими стилями и тенденциями. К таковым относятся иррациональное мышление, склонность к самоанализу, неспособность контролировать желания и побуждения, низкая стрессоустойчивость, частая смена настроений [22]. Также отмечается, что люди с высоким уровнем нейротизма склонны к фантазиям и мечтам [14].

Применительно к настоящему исследованию приведенные характеристики нейротизма позволяют сделать два предположения. Во-первых, альфа-тренинг, направленный на обучение релаксации и саморегуляции, более необходим для испытуемых с высоким уровнем нейротизма, обладающих меньшей эмоциональной стабильностью. Во-вторых, повышение успешности прохождения альфа-тренинга пропорционально увеличению баллов по шкале «Нейротизм» (за исключением максимальных баллов), вероятно, обусловлено индивидуальными особенностями, стоящими за данным фактором. Так, испытуемые с высоким уровнем нейротизма чаще испытывают беспокойство, тревогу, чувство вины, сожаление и т.п., и, вероятно, понимание и осмысление собственного состояния и его источников им хорошо знакомо; таким образом, у них более развита рефлексия. Также в данном контексте существенно, что людям с высоким уровнем нейротизма более свойственна мечтательность. Так как метод БОС основан на том, что испытуемые фокусируются на своем состоянии и ищут способы его оптимизации, осуществляя при этом определенную внутреннюю работу, можно предположить, что высокий уровень нейротизма способствует успешности подобной работы. При этом максимальные баллы по шкале «Нейротизм» могут указывать на некоторые психологические проблемы (или риск их возникновения) [8], что может быть причиной меньшей успешности прохождения альфа-тренинга. Также возможно, что испытуемым с максимальными баллами по шкале «Нейротизм» для достижения положительного эффекта

требуется значительно большее количество сеансов альфа-тренинга либо иной интерфейс обратной связи и (или) сама процедура тренинга.

Не было обнаружено связи успешности прохождения альфа-тренинга с другими факторами «большой пятерки» личностных черт – «Открытостью опыту», «Сотрудничеством» и «Добросовестностью». Примечательно, что данные факторы зависят от особенностей функционирования нервной системы в значительно меньшей степени, чем нейротизм и экстраверсия [26]. На этом основании можно заключить, что на успешность прохождения альфа-тренинга оказывают влияние не только психологические, но и физиологические индивидуальные особенности, лежащие в основе нейротизма и экстраверсии.

## Заключение

Технология биоуправления в последние годы становится все более популярной не только в клинической сфере, но и в сфере практической работы со здоровыми людьми. Возросший интерес к этому направлению прикладной психофизиологии провоцирует возникновение большого количества исследований, посвященных выявлению факторов, влияющих на успешность прохождения тренингов.

В настоящей работе показано, что по критерию увеличения мощности альфа-ритма кратковременный ЭЭГ-альфа-тренинг наиболее эффективен для людей с низким уровнем экстраверсии и высоким уровнем нейротизма (за исключением максимально высоких баллов по шкале «Нейротизм»). Выявление связи успешности прохождения тренинга с характеристиками индивидуальности позволит не только объяснить индивидуальную динамику обучения, но и оптимизировать в дальнейшем саму процедуру проведения тренинга, что является особенно актуальным в условиях его широкого применения.

*В научной работе использованы результаты, полученные в ходе выполнения проекта «Психофизиологическое исследование внимания и его связи с особенностями темперамента методом регистрации электрической активности мозга», выполненного в рамках программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2012 году.*

## Литература

1. Айзенк Г.Ю. Структура личности. СПб.: Ювента; М.: КСП+, 1999. 464 с.
2. Алексеева М.В., Балиоз Н.В., Муравлева К.Б. и др. Исследование тренинга произвольного увеличения альфа-мощности ЭЭГ для улучшения когнитивной деятельности // Физиология человека. 2012. Т. 38, № 1.

- С. 56–61.
3. *Базанова О.М.* Индивидуальные характеристики альфа-активности и сенсомоторная интеграция: дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 2009. 295 с.
  4. *Базанова О.М., Афтанас Л.И.* Показатели невербальной креативности и индивидуальная частота максимального пика альфа-активности электроэнцефалограммы // *Функциональная диагностика*. 2006. Т. 4. С. 43–47.
  5. *Базанова О.М., Штарк М.Б.* Биоуправление в оптимизации музыкальной деятельности // *Бюл. СО РАМН*. 2004. Т. 113, № 3. С. 114–122.
  6. *Гребнева О.Л., Джафарова О.А., Тишакин Д.И. и др.* Тренинг оптимального функционирования – основа психофизиологического сопровождения профессиональной деятельности. [Электронный ресурс] // *Biofeedback. Биологическая Обратная Связь*: [сайт]. URL: <http://teasog.org.ua/8.htm>.
  7. *Мажирова К.Г., Джафарова О.А., Фрезе В.П.* Типологизация профилей индивидуальной динамики саморегуляции личности при помощи технологии компьютерного игрового биоуправления // *Бюл. сиб. медицины*. 2010. Т. 9, № 1. С. 119–124.
  8. *Орел В.Е., Сенин И.Г.* Личностные опросники NEO PI-R и NEO-FFI: руководство по применению. Ярославль: НПЦ «Психодиагностика», 2008. 40 с.
  9. *Редько Н.Г.* Зависимость динамики психовегетативных показателей от темперамента пациентов и особенности организации сеансов биоуправления // *Бюл. сиб. медицины*. 2010. Т. 9, № 1. С. 125–128.
  10. *Рогожина Н.В.* Связь параметров темперамента с эффективностью БОС-альфа-тренинга // *Нейробиология и новые подходы к искусственному интеллекту и науке о мозге: тез. тр. Второй всерос. науч. школы*. 2011. С. 139–143.
  11. *Стрелю Я., Митина О., Завадский Б. и др.* Методика диагностики темперамента (формально-динамических характеристик поведения). М.: Смысл, 2005. 104 с.
  12. *Baehr E., Rosenfeld J.P., Baehr R.* Clinical use of an alpha asymmetry neurofeedback protocol in the treatment of mood disorders: follow-up study one to five years post therapy // *J. of Neurotherapy*. 2001. V. 4, № 4. P. 11–18.
  13. *Canli T.* Functional brain mapping of extraversion and neuroticism: learning from individual differences in emotion processing // *J. of Personality*. 2004. V. 72, № 6. P. 1105–1132.
  14. *Costa P.T., McCrae R.R.* Domains and facets: hierarchical personality assessment using the revised NEO Personality Inventory // *J. of personality assessment*. 1995. V. 64, № 1. P. 21–50.
  15. *Fischer H., Wik G., Fredrikson M.* Extraversion, neuroticism and brain function: a PET study of personality // *Personality and individual differences*. 1997. V. 23, № 2. P. 345–352.
  16. *Hanslmayr S., Sauseng P., Doppelmayr M. et al.* Increasing individual alpha power by neurofeedback improves cognitive performance in human subjects // *Applied psychophysiology and biofeedback*. V. 30, № 1. P. 1–10.
  17. *John O.P., Naumann L.P., Soto C.J.* Paradigm shift to the integrative Big-Five trait taxonomy: history, measurement, and conceptual issues // *Handbook of personality: theory and research* / ed. O.P. John., L.A. Robins, L.A. Pervin. New York: Guilford Press, 2008. P. 111–158.
  18. *Johnson D.L., Wiebe J.S., Gold S.M. et al.* Cerebral blood flow and personality: a positron emission tomography study // *Am. J. of Psychiatry*. 1999. V. 156, № 2. P. 252–257.
  19. *Klimesh W.* EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis // *Brain research. Reviews*. 1999. V. 29. P. 169–195.
  20. *Kouijzer M.J., Moor J.M., Gerrits B.J.L. et al.* Long-term effects of neurofeedback treatment in autism // *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2009. V. 3. P. 496–501.
  21. *McCrae R.R., Costa P.T.* Comparison of EPI and psychoticism scales with measures of the Five-Factor model of personality // *Personality and Individual Differences*. 1985. V. 6, № 5. P. 587–597.
  22. *McCrae R.R., John O.P.* An introduction to the Five-Factor Model and its applications // *J. of Personality*. 1992. V. 60, № 2. P. 175–215.
  23. *Norris S.L., Currieri M.* Performance enhancement training through neurofeedback // *Introduction to quantitative EEG and neurofeedback* / ed. J.R. Evans, A. Abarbanel. San Diego: Academic Press, 1999. P. 224–240.
  24. *Pfurtscheller G., Aranibar A.* Event-related cortical desynchronization detected by power measurements of scalp EEG // *Electroencephalography and clinical neurology*. 1977. V. 42, № 2. P. 817–826.
  25. *Rice, K.M., Blanchard, E.B., Purcell M.* Biofeedback treatments of generalized anxiety disorder: preliminary results // *Biofeedback and self-regulation*. 1993. V. 18. P. 93–105.
  26. *Stelmack R., Rammsayer T.H.* Psychophysiological and biochemical correlates of personality // *The SAGE book of personality theory and assessment*. Vol. 1. Personality theories and models / ed. G.J. Boyle, G. Matthews, D.H. Saklofske. London: SAGE Publications Ltd, 2008. P. 33–55.
  27. *Stipacek A., Grabner R.H., Neuper C. et al.* Sensitivity of human EEG alpha band desynchronization to different working memory components and increasing levels of memory load // *Neuroscience letters*. 2003. V. 353, № 3. P. 193–196.
  28. *Vernon D.J.* Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of the evidence with implications for future research // *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2005. V. 30, № 4. P. 347–364.
  29. *Wright C.I., Williams D., Feczko E. et al.* Neuroanatomical correlates of extraversion and neuroticism // *Cerebral cortex*. 2006. V. 16, № 1. P. 1809–1819.

Поступила в редакцию 22.11.2012 г.

Утверждена к печати 07.12.2012 г.

**Чернышев Борис Владимирович** (✉) – канд. биол. наук, доцент кафедры психофизиологии факультета психологии и зав. лабораторией когнитивной психофизиологии Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», доцент кафедры высшей нервной деятельности биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва).

**Осокина Евгения Сергеевна** – магистр психологии, мл. науч. сотрудник НИИ медицины труда РАМН, мл. науч. сотрудник лаборатории когнитивной психофизиологии Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (г. Москва).

**Илюшина Наталия Вадимовна** – стажер-исследователь лаборатории когнитивной психофизиологии Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (г. Москва).

**Трунова Мария Сергеевна** – стажер-исследователь лаборатории когнитивной психофизиологии Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (г. Москва).

Чернышева Елена Георгиевна – канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры психофизиологии факультета психологии Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (г. Москва).

✉ Чернышев Борис Владимирович, тел.: 8-916-716-3993; e-mail: bchernyshev@hse.ru

## THE DEPENDENCE OF THE SUCCESS RATE OF ALPHA-TRAINING ON EXTRAVERSION AND NEUROTICISM

Chernyshev B.V.<sup>1,2</sup>, Osokina Ye.S.<sup>1</sup>, Ilyushina N.V.<sup>1</sup>, Trunova M.S.<sup>1</sup>, Chernysheva Ye.G.<sup>1</sup>

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation

Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow, Russian Federation

### ABSTRACT

The present paper shows the relationship of the success rate of alpha-training – learning to voluntarily increase the power of the alpha-rhythm with the help of the neurofeedback – with factors of the "Big Five" model of personality traits (NEO-FFI). It was found that most successful at the task of training were the subjects with low scores on Extraversion dimension and moderately high scores on Neuroticism dimension.

**KEY WORDS:** neurofeedback, EEG, alpha rhythm, temperament, personality traits, extraversion, neuroticism.

*Bulletin of Siberian Medicine*, 2013, vol. 12, no. 2, pp. 72–79

### References

1. Aizenk G.Yu. *The structure of personality*. St. Petersburg: Yuventa Publ.; Moscow, KSP+ Publ., 1999. 464 p. (in Russian).
2. Alekseyeva M.V., Balioz N.V., Muravlyova K.B. et al. *Human Physiology*, 2012, no. 1, pp. 51–60 (in Russian).
3. Bazanova O.M. *Individual characteristics of alpha activity and sensorimotor integration*. Author. dis. Dr. biol. sci. Novosibirsk, 2009. 295 p. (in Russian).
4. Bazanova O.M., Aftanas L.I. *Functional Diagnostics*, 2006, vol. 4, pp. 43–47 (in Russian).
5. Bazanova O.M., Shtark M.B. *Bulletin of the Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences*, 2004, vol. 113, no. 3, pp. 114–122 (in Russian).
6. Grebneva O.L., Jafarova O.A., Tishakin D.I. et al. Training of optimal functioning basis of psycho-physiological support of professional activities. *Biofeedback*. URL: <http://reacor.org.ua/8.htm>. (in Russian).
7. Mazhirina K.G., Jafarova O.A., Freze V.R. *Bulletin of Siberian Medicine*, 2010, vol. 9, no. 2, pp. 119–124 (in Russian).
8. Oryol V.Ye., Senin I.G. *Personality questionnaires NEO PI-R and NEO-FFI: application manual*. Yaroslavl, SPC «Psychodiagnosics», 2008. 40 p. (in Russian).
9. Redko N.G. *Bulletin of Siberian Medicine*, 2010, vol. 9, no. 2, pp. 125–128 (in Russian).
10. Rogozhina N.V. *Neurobiology and new approaches to artificial intelligence and brain science: abstracts of papers of the 2<sup>nd</sup> all-Russian Scientific School*. 2011, pp. 139–143 (in Russian).
11. Strel'yau Ya., Mitina O., Zavadsky B. et al. *Methods for diagnostics of temperament (formal-dynamic characteristics of conduct)*. Moscow, Smyl Publ., 2005. 104 p. (in Russian).
12. Baehr E., Rosenfeld J.P. Baehr R. Clinical use of an alpha asymmetry neurofeedback protocol in the treatment of mood disorders: follow-up study one to five years post therapy. *Journal of Neurotherapy*, 2001, vol. 4, no. 4, pp. 11–18.
13. Canli T. Functional brain mapping of extraversion and neuroticism: learning from individual differences in emotion processing. *Journal of Personality*, 2004, vol. 72, no. 6, pp. 1105–1132.
14. Costa P.T., McCrae R.R. Domains and facets: hierarchical personality assessment using the revised NEO Personality Inventory. *Journal of Personality Assessment*, 1995, vol. 64, no. 1, pp. 21–50.
15. Fischer H., Wik G., Fredrikson M. Extraversion, neuroticism and brain function: a PET study of personality. *Personality and Individual Differences*, 1997, vol. 23, no. 2, pp. 345–352.
16. Hanslmayr S., Sauseng P., Doppelmayr M. et al. Increasing individual alpha power by neurofeedback improves cognitive performance in human subjects. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, vol. 30, no. 1, pp. 1–10.
17. John O.P., Naumann L.P., Soto C.J. Paradigm shift to the integrative Big-Five trait taxonomy: history, measurement, and conceptual issues. *Handbook of personality: theory and research*. Ed. O.P. John., L.A. Robins, L.A. Pervin. New York, Guilford Press, 2008. P. 111–158.
18. Johnson D.L., Wiebe J.S., Gold S.M. et al. Cerebral blood flow and personality: a positron emission tomography study. *American Journal of Psychiatry*, 1999, vol. 156, no. 2, pp. 252–257.
19. Klimesh W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. *Brain Research. Reviews*, 1999, vol. 29, pp. 169–195.
20. Kouijzer M.J., Moor J.M., Gerrits B.J.L. et al. Long-term effects of neurofeedback treatment in autism. *Research in Au-*

- tism Spectrum Disorders*, 2009, vol. 3, pp. 496–501.
21. McCrae R.R., Costa P.T. Comparison of EPI and psychotism scales with measures of the Five-Factor model of personality. *Personality and individual differences*, 1985, vol. 6, no. 5, pp. 587–597.
  22. McCrae R.R., John O.P. An introduction to the Five-Factor Model and its applications. *Journal of Personality*, 1992, vol. 60, no. 2, pp. 175–215
  23. Norris S.L., Currier M. Performance enhancement training through neurofeedback. *Introduction to quantitative EEG and neurofeedback*, ed. J.R. Evans, A. Abarbanel. San Diego: Academic Press, 1999. P. 224–240.
  24. Pfurtscheller G., Aranibar A. Event-related cortical desynchronization detected by power measurements of scalp EEG. *Electroencephalography and Clinical Neurology*, 1977, vol. 42, no. 2, pp. 817–826.
  25. Rice, K.M., Blanchard, E.B., Purcell M. Biofeedback treatments of generalized anxiety disorder: preliminary results. *Biofeedback and Self-regulation*, 1993, vol. 18, pp. 93–105.
  26. Stelmack R., Rammsayer T.H. Psychophysiological and biochemical correlates of personality. *The SAGE book of personality theory and assessment*. Vol. 1. Personality theories and models, ed. G.J. Boyle, G. Matthews, D.H. Saklofske. London: SAGE Publications Ltd, 2008. P. 33–55.
  27. Stipacek A., Grabner R.H., Neuper C. et al. Sensitivity of human EEG alpha band desynchronization to different working memory components and increasing levels of memory load. *Neuroscience Letters*, 2003, V. 353, no. 3, pp. 193–196.
  28. Vernon D.J. Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of the evidence with implications for future research. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2005, vol. 30, no. 4, pp. 347–364.
  29. Wright C.I., Williams D., Feczko E. et al. Neuroanatomical correlates of extraversion and neuroticism. *Cerebral Cortex*, 2006, vol. 16, no. 1, pp. 1809–1819.

**Chernyshev Boris V.**, Department of Psychophysiology, Faculty of Psychology and Laboratory of Cognitive Psychophysiology at National Research University Higher School of Economics; Department of Higher Nervous activity, Faculty of Biology of M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation.

**Osokina Yevgenia S.**, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation.

**Ilyushina Natalia V.**, Laboratory of Cognitive Psychophysiology of National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation.

**Trunova Maria S.**, Laboratory of Cognitive Psychophysiology of National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation.

**Chernysheva Yelena G.**, Department of Psychophysiology, Faculty of Psychology of National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation.

✉ **Chernyshev Boris V.**, Ph.: +7-916-716-39-93; e-mail: bchernyshev@hse.ru