

*Ю. Г. Павлов*

## **История расширения сферы применения БОС-технологий в отечественных и зарубежных исследованиях**

Предлагаемая работа посвящена рассмотрению пионерских исследований, открывших собой возможности использования БОС-тренингов (тренингов с биологической обратной связью) по активности мозга в коррекции психических заболеваний различного генеза.

Сущность метода БОС заключается во введении пациента в специальную компьютерную терапевтическую среду, позволяющую в режиме реального времени получать информацию о состоянии мозга по ЭЭГ и благодаря этому воздействовать на церебральные структуры, контролирующие тот или иной паттерн электрической активности. В ходе процедур биоуправления объекту посредством внешней обратной связи подается информация о состоянии тех или иных физиологических функций, что позволяет испытуемым научиться контролировать физиологические параметры и закреплять эти навыки с тем, чтобы в дальнейшем использовать их в повседневной жизни. Локализация электродов и другие параметры ЭЭГ-БОС изменяются в зависимости от целей лечения, в частности от разновидности заболевания, и определяются так называемым протоколом биоуправления.

Применение биологической обратной связи для коррекции различных расстройств ведет свою историю с 60-х гг. XX в., когда В. Sterman использовал результаты экспериментов по оперантному обусловливанию сенсомоторного ритма на кошках (12–15 Гц) с целью купирования приступов судорог [См.: 1, 23] применительно к больным эпилепсией [См.: 2, 21]. Например, в результате исследования, проведенного в 1972 г., больной с не купируемыми при помощи лекарственных средств припадками, который занимался тренировкой на усиление мю-ритма на протяжении 2,5 лет два раза в неделю, окончательно освободился от приступов эпилепсии и благодаря лечению сумел получить права на вождение автомобиля, что было бы невозможно при продолжении припадков.

Далее N. Birbaumer в Германии в 1970-х гг. разработал метод лечения эпилепсии путем регуляции медленных корковых электрических потенциалов [См.: 3, 16]. В одном из исследований две группы больных эпилепсией были включены в контур обратной связи и обучались контролировать соответственно медленные потенциалы (экспериментальная группа) и альфа-ритм (контрольная) в отведении от одного и того же электрода, расположенного на вертексе. В итоге участники экспериментальной группы сумели достоверно снизить количество припадков, тогда как в контрольной группе данного эффекта не наблюдалось [См.: 4].

В составе той же исследовательской группы университета Тюбегена в Германии F. Schneider исследовал контроль с помощью БОС медленных потенциалов у больных шизофренией. По сравнению со здоровыми испытуемыми, страдающие шизофренией обучались значительно медленнее и только к 18–20-му сеансу добивались значимых результатов, но, несмотря на данный факт, по окончании тренинга психопатологическая симптоматика пациентов существенно снизилась [См.: 5].

Проблема лечения синдрома дефицита внимания и гиперактивности неоднократно исследовалась с применением метода БОС. Первый опыт принадлежит D. Lubar, который, пройдя стажировку в лаборатории В. Sterman, провел цикл собственных исследований по проведению сенсомоторного тренинга с больными эпилепсией [См.: 6]. Любар обнаружил, что у части пациентов, которые во время исследования обучались в школе или колледже, имелись позитивные изменения в показателях внимания, и в дальнейшем проверил гипотезу о возможной эффективности данного тренинга применительно к гиперактивным детям. Сравнение уровня медленноволновой активности в тета-диапазоне и ЭМГ до и после тренинга показало снижение обоих показателей, что также коррелировало с повышением успешности обучения в школе, большей направленностью на сотрудничество со сверстниками, улучшением показателей внимания и усидчивости [См.: 6].

Наиболее распространенный на сегодняшний день протокол обучения больных СДВГ, суть которого заключается в направленном увеличении бета-активности и снижении показателя тета-ритма ЭЭГ, был также впервые применен D. Lubar [См.: 7]. Исследователь провел

ряд экспериментов, в ходе которых испытуемые в сочетании с СМР- и ЭМГ-тренингом проходили обучение по бета-тета протоколу. Так, в одном из исследований принимали участие дети, обучающиеся по программе коррекции неспособности к чтению, связанной с СДВГ. Экспериментальная группа показала значимые отличия по параметрам школьной успеваемости и выполнению психологических тестов по сравнению с контрольной группой.

В работе В. Rockstroh и соавторов показано, что дети, страдающие синдромом ДВГ, по прошествии двух курсов обучения управлению медленными корковыми потенциалами научаются его увеличивать, регулируя тем самым объем энергетических ресурсов для обеспечения внимания. Однако авторы сообщают о трудностях при переносе навыка управления МКП в условиях отсутствия обратной связи [См.: 8]. Следует отметить, что в дальнейших исследованиях той же группы была показана возможность улучшения способности к саморегуляции по завершении тренировочной сессии путем увеличения продолжительности обучения [См.: 9].

Е. Peniston и Р. Kulkosky были первыми, кто апробировал БОС-терапию в отношении эмоциональных расстройств [См.: 10]. В исследовании приняли участие ветераны Вьетнамской войны, страдающие посттравматическим стрессовым расстройством (ПТСР). В экспериментальной группе совместно с традиционным лечением проводился тренинг по альфа-тета протоколу, вторая группа проходила только обычные процедуры реабилитации. Через 30 месяцев после окончания лечения была проведена проверка эффективности по критерию количества рецидивов. Проверка показала, что все участники контрольной группы вернулись в клинику с изначальными симптомами ПТСД, в отличие от экспериментальной группы, где только трое из 15 показали рецидив заболевания. БОС-тренинг по ЭЭГ оказался также эффективен при других нарушениях эмоциональной сферы: обучение по альфа-тета протоколу оказало положительное воздействие на течение такого заболевания, как обсессивно-компульсивное расстройство [См.: 11]; для лечения депрессии в разный период времени успешно применяли ЭЭГ-БОС по медленным корковым потенциалам [См.: 5] и асимметрии альфа-ритма в лобных отведениях [См.: 12]; альфа-тренинг оказался эффективен при патологической тревожности [См.: 13].

Сообщается также о положительных эффектах при лечении аутизма. Пионерской в данном направлении можно считать работу D. Cowan и L. Markham [См.: 14]. Авторы описали случай восьмилетней девочки, страдающей аутизмом, которая проходила лечение с помощью БОС. Суть тренинга заключалась в увеличении коэффициента, рассчитываемого как отношение бета-ритма к полосе частот от 4 до 10 Гц. По завершении терапии в 21 сеанс сообщалось о позитивных изменениях в симптоматике, среди которых улучшение социальных навыков, эмоциональности, внимательности, выразительности речи и снижение частоты случая приступов непроизвольного смеха. D. Cowan отследил судьбу девочки через 15 лет (в 2009 г.) и выяснил, что она успешно закончила школу, а затем завершила обучение в колледже. Примечательно, что именно ей было поручено произнести прощальную речь на выпускном балу.

Первым, кто выдвинул предположение о возможности лечения зависимостей методом ЭЭГ-БОС, был Y. Lamontagne [См.: 15]. В его пилотном исследовании студенты колледжа, страдающие наркотической зависимостью, были разбиты на три равные группы: группа, проходившая тренинг по альфа-ритму, группа, обучавшаяся снижать ЭМГ-активность с помощью БОС, и контрольная группа, не получавшая никаких воздействий. Y. Lamontagne показал, что студенты, имеющие слабое и средней тяжести пристрастие к наркотикам, сумели по завершении исследования прекратить прием наркотиков, а также улучшить глубину и продолжительность сна и снизить показатели тревожности. Но при этом сообщается, что, несмотря на тренировки, студенты, обучавшиеся управлять альфа-ритмом, не показывали значимого увеличения альфа-активности по завершении обучения, но при этом так же, как и у участников двух других групп, у них отмечалось стойкое снижение амплитуды ЭМГ. На основании данных, полученных исследователем, следует сделать вывод о спорности утверждения об эффективности и специфичности альфабиоуправления как метода лечения зависимостей.

В нашей стране метод БОС главным образом развивался и был внедрен в клиническую практику благодаря сотрудникам Института экспериментальной медицины РАМН (Санкт-Петербург), где Н. Н. Василевский и Н. В. Черниговская начали использовать биологическую обратную связь в лечении неврологических и психических

заболеваний [См.: 16, 17, 18]. Интересным представляется опыт С. Сороко по применению нейробиоуправления для лечения больных с различными формами неврозов [См.: 19]. С. Сороко показал, что в 90 % случаев тренинг, направленный на усиление альфа-ритма и подавление бета-активности, оказывает положительный эффект на невротическую симптоматику у страдающих неврозом больных. Особенно успешным оказалось обучение у больных истерической формой невроза.

Отечественным исследователям также принадлежит приоритет в использовании возможностей ЭЭГ-БОС в лечении больных синдромом Паркинсона [См.: 19]. С. Сороко описал опыт успешного БОС-обучения пяти больных, по завершении которого констатировалось снижение тремора и ригидности мышц, характерных для данного заболевания. Протокол тренинга предусматривал установку на увеличение представленности альфа и бета-ритмов в суммарной ЭЭГ, дополнительно применялась периодическая фотостимуляция в диапазоне 12 Гц. С. Сороко в заключение осторожно отзывается о надежности полученных данных и делает вывод о необходимости более обширных исследований.

Ниже мы попытались кратко сформулировать упомянутые выше события, ставшие опорными точками для развития метода электроэнцефалографического биоуправления (табл. 1).

Таблица 1

**Динамика развития ЭЭГ-БОС технологий  
в коррекции психических расстройств**

Название расстройства	Используемый протокол	Автор, год публикации
Эпилепсия	Регуляция сенсомоторного ритма	B. Sterman, 1972, 1974 [2, 20]
	Регуляция медленных корковых потенциалов	N. Birbaumer, 1991 [3]
Шизофрения	Регуляция МКП	F. Schneider, 1992 [5]
СДВГ	СМР-тренинг	D. Lubar, 1976 [6]
	Бета/тета протокол + ЭМГ и СМР-тренинг	D. Lubar, 1984 [7]
	Регуляция МКП	B. Rockstroh, 1990 [8]

*Окончание табл. 1*

Название расстройства	Используемый протокол	Автор, год публикации
ПТСР	Альфа/тета протокол	E. Peniston, P. Kulkosky, 1991 [10]
Обсессивно-компульсивное расстройство	Альфа/тета тренинг	D. Hammond, 2003 [21]
Депрессия	Тренинг по МКП	F. Schneider, 1992 [5]
	Альфа-тренинг по лобным отведениям	D. Rosenfeld, 1997 [12]
Патологическая тревожность	Альфа-тренинг	K. Rice, 1993 [13]
Аутизм	Увеличение отношения бета/(альфа+тета)	D. Cowan, L. Markham, 1994 [14]
Аддитивные расстройства	Альфа-тренинг	Y. Lamontagne, 1975 [15]
Невроз	Усиление альфа-, подавление бета-активности	С. И. Сороко, 2010 [19]
Синдром Паркинсона	Увеличение индекса альфа-и бета-ритмов, дополнительная периодическая фотостимуляция 12 Гц	С. И. Сороко, 2010 [19]

Полученные данные позволяют заключить, что метод биоуправления в настоящее время обладает широкими возможностями как терапевтическое средство при лечении психических и неврологических расстройств. Не лишено оснований и предположение, что потенциал ЭЭГ-БОС остается реализованным не в полной мере. Разработка более совершенных протоколов тренинга, основанных на индивидуальном количественном анализе ЭЭГ, может еще более расширить возможности биоуправления.

1. *Sterman M. B., LoPresti R. W., Fairchild M. D.* Electroencephalographic and Behavioral Studies of Monomethyl Hydrazine Toxicity in the Cat // *J. of Neurotherapy*. 2010. Т. 14. № 4. С. 293–300.

2. *Sterman M. B., Friar L.* Suppression of seizures in an epileptic following sensorimotor EEG feedback training // *Electroencephalography and clinical neurophysiology*. 1972. Т. 33. № 1. С. 89–95.

3. *Birbaumer N., Elbert T. et al.* Clinical psychological treatment of epileptic seizures: A controlled study // Chapter in A. Ehlers et al. (Eds.), *Perspectives and Promises of Clinical Psychology*. N. Y., 1991. C. 81–96.

4. *Kotchoubey B., Strehl U. et al.* Modification of slow cortical potentials in patients with refractory epilepsy: a controlled outcome study // *Epilepsia*. 2001. T. 42. № 3. C. 406–416.

5. *Schneider E., Heimann H. et al.* Self-regulation of slow cortical potentials in psychiatric patients : Depression // *Biofeedback and Self-Regulation*. 1992. T. 17. № 3. C. 203–214.

6. *Lubar J. F., Shouse M. N.* EEG and behavioral changes in a hyperkinetic child concurrent with training of the sensorimotor rhythm (SMR) // *Biofeedback and Self-Regulation*. 1976. T. 1. № 3. C. 293–306.

7. *Lubar J. O., Lubar J. F.* Electroencephalographic biofeedback of smr and beta for treatment of attention deficit disorders in a clinical setting // *Biofeedback and self-regulation*. 1984. T. 9. № 1. C. 1–23.

8. *Rockstroh B.* Biofeedback-produced hemispheric asymmetry of slow cortical potentials and its behavioural effects // *International J. of Psychophysiology*. 1990. T. 9. № 2. C. 151–165.

9. *Strehl U., Leins U. etc.* Self-regulation of slow cortical potentials: A new treatment for children with attention-deficit / hyperactivity disorder // *Pediatrics*. 2006. T. 118. № 5. C. E1530–E1540.

10. *Peniston E. G., Kulkosky P. J.* Alpha-Theta Brainwave Neuro-Feedback for Vietnam Veterans with Combat- Related Post-Traumatic Stress Disorder // *Medical Psychotherapy*. 1991. T. 4. № 1. C. 47–60.

11. *Hammond D. C.* QEEG-guided neurofeedback in the treatment of obsessive compulsive disorder // *J. of Neurotherapy*. 2003. T. 7. № 2. C. 25–52.

12. *Rosenfeld J.* EEG biofeedback of frontal alpha asymmetry in affective disorders // *Biofeedback*. 1997. T. 25. № 1. C. 8–25.

13. *Rice K. M., Blanchard E. B., Purcell M.* Biofeedback treatments of generalized anxiety disorder — preliminary-results // *Biofeedback and self-regulation*. 1993. T. 18. № 2. C. 93–105.

14. *Cowan J. D., Markham L.* EEG biofeedback for the attention problems of autism — a case-study // *Biofeedback and self-regulation*. 1994. T. 19. № 3. C. 287.

15. *Lamontagne Y., Hand I. et al.* Physiological and psychological effects of alpha and emg feedback training with college drug users — pilot-study // *Canadian Psychiatry Assoc. J.* 1975. T. 20. № 5. C. 337–349.

16. Черниговская Н. В., Василевский Н.Н. и др. Разработка лечебных приемов в неврологии, основанная на принципах ауторегулируемого // Материалы Междунар. конф. по мед. физике и технике. Гётеборг, 1972. С. 10–13.

17. Черниговская Н. В., Цукерман А. С., Мовсисянц С. А. Адаптивное биоавтоуправление при некоторых хронических заболеваниях нервной систем // Бюл. эксперимент. биологии и медицины. 1974. Т. 77. № 1. С. 32–36.

18. Chernigovskaya N. Biofeedback control in epilepsy and neuroses. In T. Elbert, B. Rockstroh, W. Lutzenberger, & N. Birbaumer // Self-regulation of the brain and behavior. Heidelberg, 1984. P. 126–136.

19. Сороко С. И., Трубочёв В. В. Нейрофизиологические и психофизиологические основы адаптивного биоуправления. СПб., 2010. С. 607.

20. Sterman M. B., Macdonald L. R., Stone R. K. Biofeedback Training of the Sensorimotor Electroencephalogram Rhythm in Man : Effects on Epilepsy // Epilepsia. 1974. Т. 15. № 3. С. 395–416.

21. Hammond D. C. Neurofeedback treatment of depression and anxiety // J. of Adult Development. 2005. Т. 12. № 2-3. С. 131–137.

В. П. Прядеин

## **Социальная активность и адекватность ее отражения**

Давая характеристику социальной активности субъекта, мы, как правило, ограничиваемся рассмотрением только одной-двух сторон ее проявления — психологических показателей и их качественного описания, забывая о неразделимости психического, физиологического, психофизиологического и т. д., об их взаимовлиянии. Так, например, никто не будет возражать против того, что у холериков и сангвиников изначально, генетически задана большая активность, которая может проявляться и в социуме; одной из причин, вызывающих язвенную болезнь, является постоянная тревожность субъекта, стрессы, что, в свою очередь, существенно влияет и на проявление социальной активности личности.