

УДК 616 – 073.97 (1-923.1/.3)

## ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРЕБЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ АНТАРКТИКИ

**В.И. Сухоруков, Л.П. Забродина**

*ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины» (г. Харьков)  
e-mail: inpn@ukr.net, zabrodina\_lp@mail.ru*

**Реферат.** Проведено изучение динамики электрической активности мозга у зимовщиков при длительном пребывании в условиях Антарктики. Показаны сложные динамические межсистемные структурно-функциональные перестройки деятельности мозга, свидетельствующие о развитии напряжения адаптивных механизмов мозга с первых месяцев зимовки с последующей активацией во второй половине зимовки сомногенных механизмов в регуляции деятельности мозга и снижением уровня функциональной его активности.

**Ключевые слова:** функциональное состояние мозга, электроэнцефалография, Антарктида.

**Features of electrical activity of human brain during prolonged staying in Antarctica.** V.I. Sukhorukov, L.P. Zabrodina

**Abstract.** The study of winterers' electrical brain activity during prolonged staying in Antarctica has been held. Complicated dynamic intersystem structural and functional reorganization of brain activity, indicating the development of strain in adaptive brain mechanisms from the first wintering months, has been shown. In the second half of the wintering activation of somnohenius mechanisms in brain activity regulation and decreasing of functional brain activity has been observed.

**Keywords:** brain functional state, electroencephalography, Antarctica.

### 1. Введение

Длительное пребывание человека в условиях повышенной активности метеорологических и гелиогеофизических факторов Антарктики приводит к нарушению деятельности различных функциональных систем организма с выраженными индивидуальными проявлениями [6, 8–10]. Показано, что к воздействию экстремальных условий Антарктики наиболее чувствительны регуляторные системы организма человека, в первую очередь нервная система. Наиболее информативным методом исследования нейродинамических процессов, отражающих интегративную деятельность мозга человека в процессе адаптации к различным внешним воздействиям, является электроэнцефалография (ЭЭГ) [1, 2, 5]. Особенности изменений электрической активности мозга, отражающие активность синхронизирующих и десинхронизирующих регуляторных систем [3, 4, 7], позволяют судить о динамике функционального состояния мозга в процессе формирования и протекания адаптации к экстремальным условиям Антарктики. В связи с этим целью настоящего исследования было изучение особенностей динамики электрической активности мозга зимовщиков при длительном пребывании в условиях Антарктики.

### 2. Методы исследования

В исследовании принимал участие 21 испытуемый – мужчины в возрасте от 25 до 45 лет, участники XI и XII Антарктических экспедиций. Всем зимовщикам в течение всего периода

пребывания в условиях Антарктики (13 месяцев) ежемесячно проводилась регистрация ЭЭГ при помощи 16-канального телеметрического электроэнцефалографа «DX-Expert TM» с расположением электродов по международной системе «10-20». Обработка полученных данных проводилась с использованием визуального и спектрального анализа ЭЭГ, с последующим расчетом корреляционных взаимосвязей между показателями спектральной мощности биопотенциалов исследуемых отделов мозга. Достоверность полученных результатов определяли с помощью непараметрического U-критерия Вилкоксона – Манна – Уитни.

### 3. Результаты и их обсуждение

С первых месяцев зимовки (февраль-март) показатели ЭЭГ зимовщиков обеих групп отражали развитие нейрогенных характеристик стресс-реакции. На ЭЭГ отмечались тета-колебания, модулированные острыми волнами, проявления пароксизмальной активности с включением единичных острых волн (рис. 1).

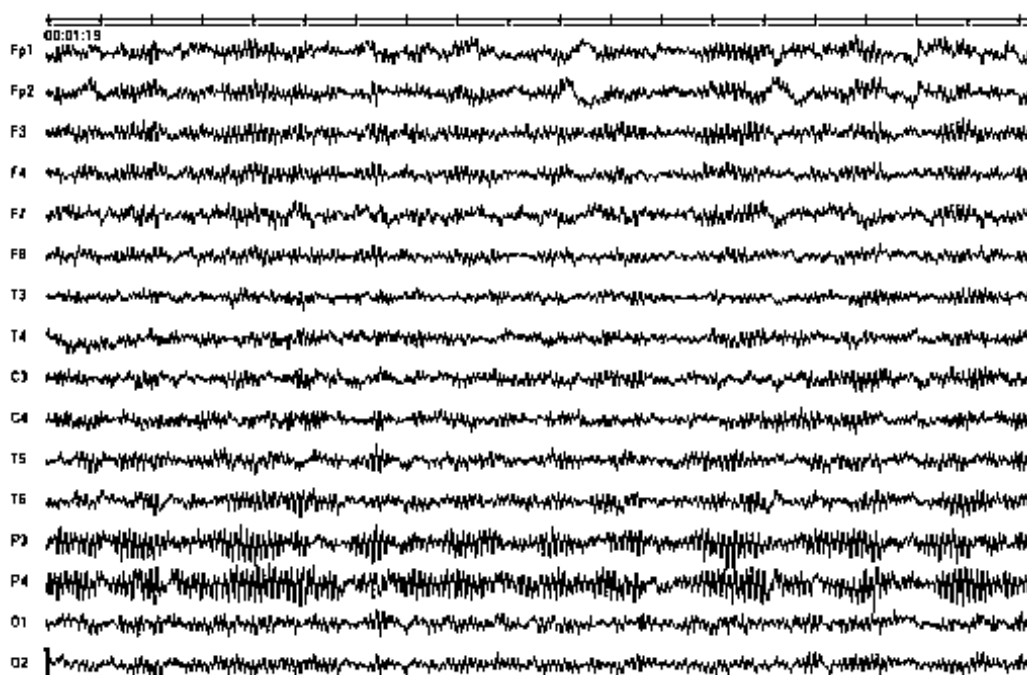


Рис. 1. ЭЭГ испытуемого Д. (синхронизированный тип ЭЭГ) в первый месяц зимовки.

К третьему месяцу зимовки (апрель) на ЭЭГ зимовщиков регистрировалось снижение амплитуды доминирующего альфа-ритма, укорочение и изменение флуктуаций альфа-веретен, усложнение структуры пароксизмов за счет включения медленных колебаний (рис. 2). В неспецифических отделах мозга – лобных и теменных отделах отмечались достоверное ( $p \leq 0,05$ ) повышение спектральной мощности биопотенциалов тета-диапазона со смещением доминирующей частоты спектра ЭЭГ в лобных отделах обоих полушарий мозга в сторону более низких частот, а также резкое уменьшение корреляционных связей в диапазонах альфа- и бета-активности с акцентом в правой полушарии мозга.

К пятому-шестому месяцам зимовки (июнь-июль) на ЭЭГ зимовщиков формировались фазовые проявления активности с чередованием эпох синхронизированной активности и эпох десинхронизации, проявления пароксизмов сложной структуры. Выраженность этих проявлений имела индивидуальный характер. К седьмому месяцу зимовки (август)

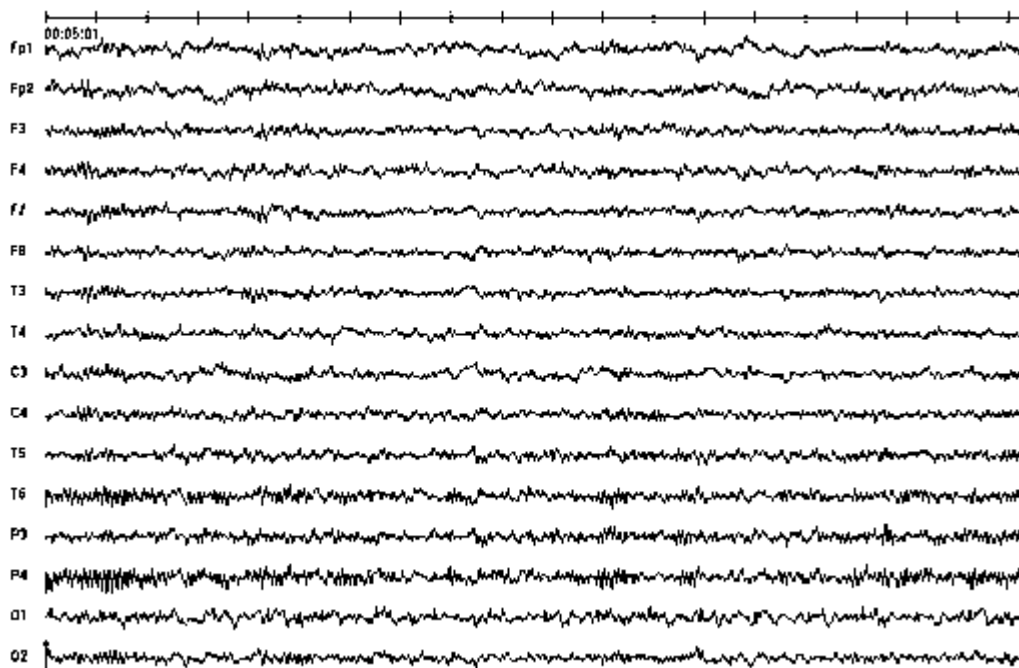


Рис. 2. ЭЭГ испытуемого Д. (синхронизированный тип ЭЭГ) в третий месяц зимовки.

изменения электрогенеза мозга свидетельствовали о нарастании у зимовщиков процессов синхронизации на ЭЭГ с доминированием медленных колебаний в височных и центральных отделах неокортекса (рис. 3). Спектральный анализ ЭЭГ выявил у испытуемых на этом этапе зимовки достоверное ( $p \leq 0,05$ ) повышение спектральной мощности дельта- и тета-колебаний в передних и задних отделах мозга наряду с достоверным ( $p \leq 0,05$ ) снижением спектральной мощности в альфа-диапазоне в теменных отделах мозга. Отмечалось также уменьшение доминирующей частоты спектра ЭЭГ во всех исследуемых отделах мозга с достоверным ( $p \leq 0,05$ ) смещением доминирующей частоты в лобных отделах правого полушария мозга в сторону частот тета-диапазона.

По данным корреляционного анализа отмечалась динамическая перестройка корреляционных взаимоотношений между биопотенциалами мозга различных отделов неокортекса с формированием корреляционных связей между бета- и тета-диапазонами в лобных, теменных и затылочных областях и активным включением височных отделов правого полушария мозга, что позволяет думать о вовлечении эмоциогенных механизмов в развитие реакции напряжения.

К окончанию экспедиционной деятельности (рис. 4) на ЭЭГ зимовщиков регистрировались электрографические феномены, отражающие развитие у испытуемых паттернов медленноволнового сна. В лобных и теменных отделах мозга сохранялись достоверно ( $p < 0,05$ ) повышенные значения спектральной мощности биопотенциалов тета- и дельта-диапазонов, доминирующая частота спектра ЭЭГ снизилась во всех исследуемых отделах мозга с достоверной разницей ( $p \leq 0,05$ ) в лобных и височных отделах правого полушария мозга. Происходило формирование корреляционных связей с дельта-диапазоном в передних отделах, что свидетельствовало о снижении уровня функциональной активности мозга зимовщиков.

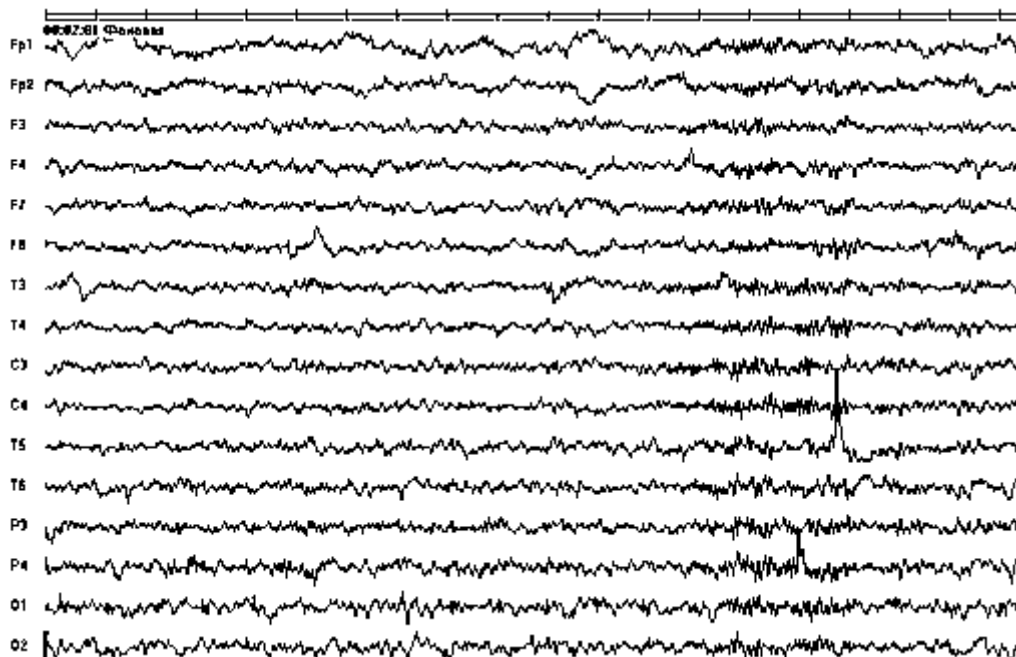


Рис. 3. ЭЭГ испытуемого Д. (синхронизированный тип ЭЭГ) в седьмой месяц зимовки.

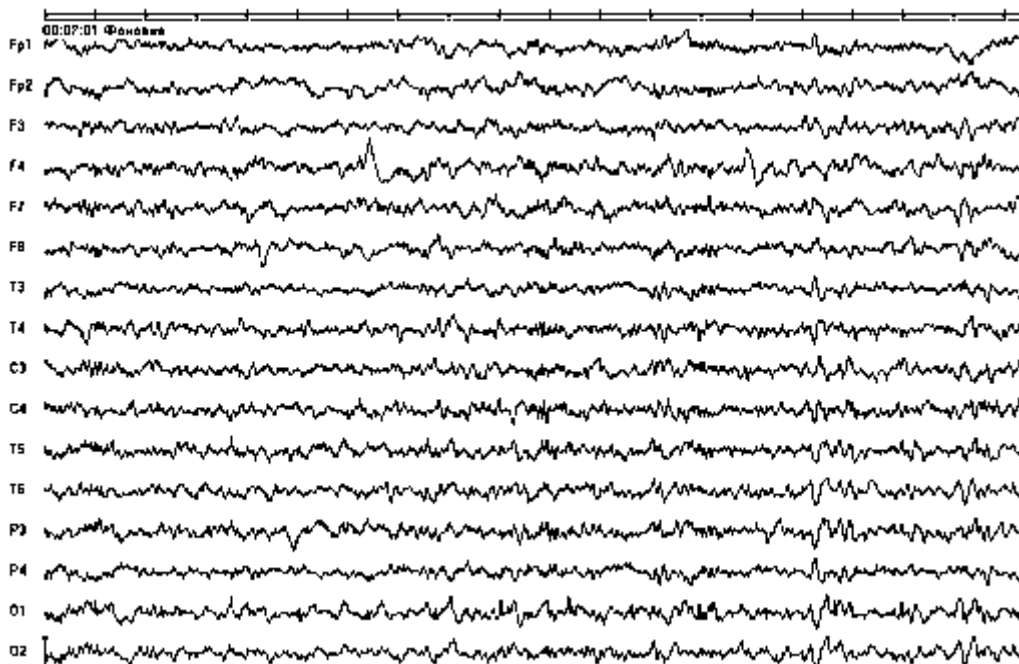


Рис. 4. ЭЭГ испытуемого Д. (синхронизированный тип ЭЭГ) в 13-й месяц зимовки.

#### 4. Выводы

1. Длительное пребывание в условиях Антарктики вызывает у зимовщиков динамические межсистемные структурно-функциональные перестройки деятельности мозга, которые отражают на I этапе зимовки (февраль–июль) активацию неспецифических систем и эмоциональной оценочной системы мозга, формирование межполушарных асимметрий, а на II этапе (август–февраль) – снижение уровня функциональной активности мозга с пролонгированной активацией его сомногенных механизмов, проявляющихся до завершения зимовки.

2. Полученные данные необходимо учитывать при разработке профилактических мероприятий для специалистов, длительно работающих на антарктической станции.

**Авторы статьи выражают благодарность администрации НАНЦ Украины и лично его директору В.А. Литвинову, руководителю медико-биологических исследований на станции Академик Вернадский, д.м.н. Е.В. Моисеенко, врачам XI и XII Антарктических экспедиций за помощь в проведении ЭЭГ-исследований на антарктической станции Академик Вернадский в течение всего периода зимовки.**

#### Список литературы:

1. **Базанова О.М.** Современная интерпретация альфа-активности электроэнцефалограммы / О.М. Базанова // Успехи физиологических наук. – 2009. – Т. 40, № 3. – С. 32–53.
2. **Болдырева Г.Н.** Роль регуляторных структур мозга в формировании ЭЭГ человека / Г.Н. Болдырева, Е.В. Шарова, И.С. Добронравова // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 5. – С. 19–34.
3. **Болдырева Г.Н.** Электрическая активность мозга человека при поражении диэнцефальных структур и лимбических структур / Г.Н. Болдырева. - М. : Наука, 2000. – 181 с.
4. **Влияние стволовых структур** на формирование функционального состояния больших полушарий головного мозга человека / Е.В. Шарова, Н.Г. Манелис, М.А. Куликов [и др.] // Журн. высш. нерв. деят. – 1995. – Т. 45, № 5. – С. 876–885.
5. **Воробьева Т.М.** Электрофизиологическая активность мозга (природа, механизмы, функциональное значение) / Т.М. Воробьева, С.П. Колядко // Експериментальна і клінічна медицина. – 2007. – № 2 – С. 4–11.
6. **Гуляр С.А.** Психомедицинские, электромагнитные и экологические аспекты проблемы антарктической депривации / С.А. Гуляр // Український Антарктичний журнал. – 2003. - № 1. – С. 231–234.
7. **Данилова Н.Н.** Функциональные состояния: механизмы и диагностика / Н.Н. Данилова. – М.: МГУ, 1985. – 287 с.
8. **Деряпа Н.Р.** Теоретические и прикладные аспекты проблемы адаптации человека в Антарктиде / Н.Р. Деряпа, В.И. Давиденко // Антарктика. – 1988. – № 27. – С. 203–218.
9. **Моїсеєнко Є.В.** Особливості адаптації людини в умовах антарктичної експедиції / Є.В. Моїсеєнко // Фізіологічний журнал. – 2010. – Т. 56, № 2. – С. 166–167.
10. **Сороко С.И.** Нейрофизиологические механизмы индивидуальной адаптации человека в Антарктиде / С.И. Сороко. – Л. : Наука, 1984. – 152 с.