

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

(повне найменування вищого навчального закладу)

Фізичний факультет

(повне найменування інституту/факультету)

Кафедра експериментальної фізики

(повна назва кафедри)

## Дипломна робота

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Дослідження залежності біоритмів головного мозку людини від його фізичного і психологічного стану»

«The dependence of human brain biorhythms from the physical and psychological state of human»

Виконала: студентка денної форми навчання  
напряму підготовки 6.040204 Прикладна фізика  
Прокопова Юлія Олександрівна

Керівник ст.викл. Пастернак В.О. 

Рецензент н.с. Рімашевський О.А.

Рекомендовано до захисту:

Протокол засідання кафедри

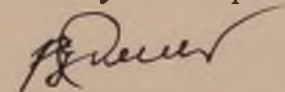
№ 10 від 06 . 06 . 2017 р.

Захищено на засіданні ЕК № 1

протокол № 41 від 26 . 06 . 2017 р.

Оцінка добре / В / 86  
(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Завідувач кафедри



(підпис)

Сминтина В.А.

Голова ЕК



(підпис)

Калінчак В.В.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. Фізичні основи ЕЕГ.....	5
2. Біоритми головного мозку.....	6
3. Техніка та методика електроенцефалографії.....	11
3.1. Прилади для електроенцефалографічних досліджень.....	12
4. Зміни в ЕЕГ при основних захворюваннях центральної нервової системи.....	18
5. Методи обчислювального аналізу ЕЕГ.....	26
6. Вплив зовнішніх факторів на активність головного мозку.....	30
ВИСНОВКИ.....	34
ЛІТЕРАТУРА.....	37

## ВСТУП

Енцефалографія, енцефалограма (від грец. *Ενκεφαλος* - «головний мозок» + *γραφω* - «пишу») - методи вимірювання активності головного мозку:

- Електроенцефалографія / Електроенцефалограма (ЕЕГ)
- Реоенцефалографія (РЕГ)
- Ехоенцефалографія (ЕхоЕГ)
- Пневмоенцефалографія (ПЕГ)
- Магнітоенцефалографія (Мег)

Електроенцефалографія (ЕЕГ) - метод реєстрації електричної активності мозку за допомогою електродів, що розташовуються на шкірі волосистої частини голови (Рис.1).

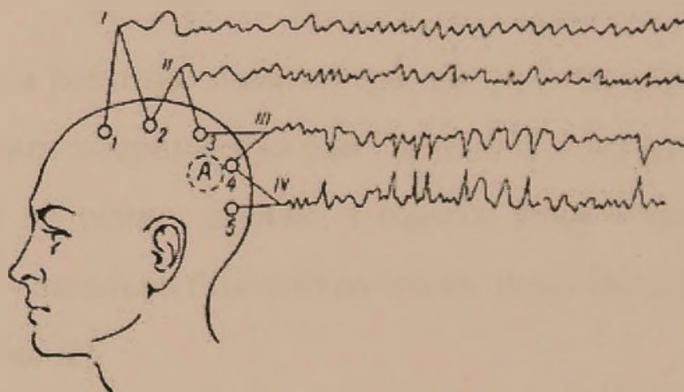


Рис.1. Схема отримання електроенцефалограми

ЕЕГ - чутливий метод дослідження, він відображає найменші зміни функції кори головного мозку і глибинних мозкових структур, забезпечуючи мілісекундний тимчасовий дозвіл, що не доступне іншим методам дослідження мозкової активності, зокрема ПЕТ і фцМРТ. [1]

Електроенцефалографія дає можливість якісного та кількісного аналізу функціонального стану головного мозку і його реакцій при дії подразників. Запис ЕЕГ широко застосовується в діагностичній та лікувальній роботі (особливо часто при епілепсії), в анестезіології, а також при вивченні діяльності мозку, пов'язаної з реалізацією таких функцій, як сприйняття, пам'ять, адаптація і т.д.

На електроенцефалограмі помітна ритмічність електричної активності мозку. Розрізняють цілий ряд ритмів, званих літерами грецького алфавіту:

$\alpha$ -ритм |  $\beta$ -ритм |  $\gamma$ -ритм |  $\delta$ -ритм |  $\theta$ -ритм |  $\kappa$ -ритм |  $\lambda$ -ритм |  $\mu$ -ритм |  $\sigma$ -ритм  
|  $\tau$ -ритм

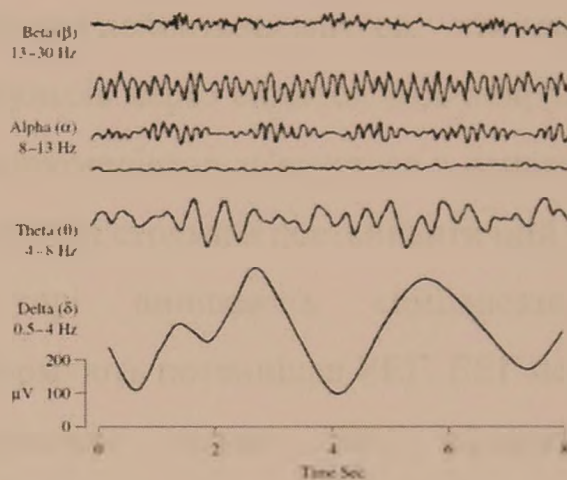


Рис. 2.  $\beta$ -,  $\alpha$ -,  $\theta$ -,  $\delta$ -ритми головного мозку

За аналогією з роботою комп'ютера, від роботи окремого транзистора до функціонування комп'ютерних програм і додатків, електричну активність мозку можна розглядати на різних рівнях: з одного боку - потенціали дії окремих нейронів, з іншого - загальна біоелектрична активність мозку, яку реєструють за допомогою ЕЕГ (Рис .2).

Результати ЕЕГ використовуються як для клінічної діагностики, так і в наукових цілях. Існує інтракраніальна, або внутрішньочерепна ЕЕГ (intracranial EEG, icEEG), також звана субдуральною ЕЕГ (subdural EEG, sdEEG) і електрокортикографією (ЕКоГ, або electrocorticography, ECoG). При проведенні таких видів ЕЕГ реєстрація електричної активності здійснюється безпосередньо з поверхні мозку, а не з шкіри голови. ЕКоГ характеризується більш високим просторовим дозволом в порівнянні з поверхневою ЕЕГ, оскільки кістки черепа і шкіра голови кілька «пом'якшують» електричні сигнали.

Однак набагато частіше використовується електроенцефалографія транскраніальна. Цей метод є ключовим в діагностиці епілепсії, а також дає додаткову цінну інформацію при безлічі інших неврологічних порушень.

## ВИСНОВКИ

Електроенцефалографія є одним з основних методів об'єктивного тестування функцій нервової системи, що мотивує постійний попит на відповідну літературу. Кінець ХХ століття характеризувався впровадженням в неврологічну діагностику методів нейровізуалізації: комп'ютерної рентгенівської томографії, ядерно-магнітно-резонансної томографії, позитронно-емісійної томографії та ін., які вирішили в основному завдання діагностики шляхом прямого зображення органічних структурних морфологічних і частково дізметаболических розладів. Одночасно, всупереч голосам про занепад електроенцефалографії, спостерігається майже революційна активізація досліджень в області електроенцефалографії з якісним і кількісним удосконаленням апаратури і методів аналізу, розширенням діапазону застосування методу на все більш широкі області діагностики, з'являються сотні публікацій, які демонструють зростання можливостей методу.

Використання ЕЕГ в ході нейробиологічних досліджень має цілий ряд переваг перед іншими інструментальними методами. По-перше, ЕЕГ являє собою не інвазивний метод вивчення об'єкта. По-друге, немає такої жорсткої необхідності залишатися в нерухомому стані, як при проведенні функціональної МРТ. По-третє, в ході ЕЕГ реєструється спонтанна активність мозку, тому від суб'єкта не потрібно взаємодії з дослідником (як, наприклад, це потрібно в поведінковому тестуванні в рамках нейропсихологічного дослідження). Крім того, ЕЕГ має високу роздільну здатність в часі в порівнянні з такими методами, як функціональна МРТ, і може використовуватися для ідентифікації мілісекундних коливань електричної активності мозку.

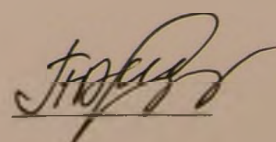
У багатьох дослідженнях когнітивних здібностей за допомогою ЕЕГ використовуються потенціали, пов'язані з подіями (event-related potential, ERP). Більшість моделей такого типу дослідження базується на наступному твердженні: при впливі на суб'єкт він реагує або у відкритій, явній формі, або завуальовано. В ході дослідження пацієнт отримує будь-які стимули, і при цьому ведеться запис ЕЕГ. Потенціали, пов'язані з подіями, виділяють шляхом

усереднення сигналу ЕЕГ для всіх досліджень в певному стані. Потім середні значення для різних станів можуть порівнюватися між собою.

ЕЕГ проводять не тільки в ході традиційного обстеження для клінічної діагностики та вивчення роботи мозку з точки зору нейробіології, але і для багатьох інших цілей. Варіант нейротерапії з біологічним зворотним зв'язком (Neurofeedback) до сих пір залишається важливим додатковим способом застосування ЕЕГ, який у своїй найбільш досконалій формі розглядається в якості основи для розробки інтерфейсу «мозок-комп'ютер» (Brain Computer Interfaces). Існує цілий ряд комерційних виробів, які в основному базуються на ЕЕГ. Наприклад, 24 березня 2007 року американська компанія (Emotiv Systems) представила ігровий пристрій, що керується за допомогою думок, створене на основі методу електроенцефалографії. Найбільш об'ємний, розгалужений і важливий підрозділ складають методи частотного або спектрального аналізу і пов'язані з ним підрозділи. Ці методи були створені для дослідження сигналів або процесів фізичного і технічного походження і лише значно пізніше вони почали використовуватися в області електрофізіології.

На першому етапі по ЕЕГ-сигналу можуть бути обчислені різні частотні характеристики (що представляють собою залежність конкретного спектрального показника від частоти): амплітудний спектр, спектр потужності, фазовий спектр, крос-спектр, когерентність, когерентна потужність і інші. Обчислення цих характеристик регулюють ряд настановних (задаються) параметрів: довжина епохи аналізу і зрушення епох (запис ЕЕГ може бути розбитий на кілька епох з заданим зсувом відносно один одного), число усереднення і згладжувань спектра, коригувальні вікна (для зменшення ефекту витікання потужності). По кожній такій частотній характеристиці можуть бути обчислені узагальнені спектральні показники в заданих діапазонах частот (наприклад, в стандартних діапазонах: дельта, тета, альфа, бета) і по ним оцінені статистичні відмінності спектрів (між парами однойменних відведень двох

записів або між усіма парами відведень одного запису).



## ЛІТЕРАТУРА

1. Словник фізіологічних термінів під редакцією академіка Газенко О. Г., М., 1987. С .77.
2. Гусельников В. І. Електрофізіологія головного мозку. - М .: Вища школа, 1976. С .164.
3. Зенков Л . Р . Клінічна електроенцефалографія з елементами епілептології - М .: МЕДпресс-інформ , 2002. С.146.
4. Іванов Л. Б. Прикладна комп'ютерна електроенцефалографія. - М .: Антидор , 2000. с.232.
5. Жирмунская Е . А . Клінічна електроенцефалографія. - М .: Мейбі, 1991. С.47.
6. Коган А. Б. Електрофізіологія, М., 1969 . С.17
7. Історія біології з початку ХХ століття до наших днів. Під редакцією Бляхера Л. Я. М: Наука, 19 8 7 . С.156.
8. <http://cnsinfo.ru/encyclopaedia/diagnostics/eeg/>
9. Уолтер Грей Живий мозок. - М .: Світ, 1966. С.39.
10. Зенков Л . Р . і Ронкін М . А . Функціональна діагностика нервових хвороб. - М., 1982. С.65.
11. Volland , Н. Atmospheric Electrodynamics. - Springer- Verlag , Berlin, 1984. С .53.
12. Алгоритми і програми відновлення залежностей. Під ред. Винника В.Н.. - М.: Наука, Головна редакція фізико-математичної літератури, 2011. С.816.