

Метод фільтрації та смугової обробки електроенцефалограми для оцінювання психофізіологічного стану операторів екстремальних видів діяльності

Дейнеко Катерина Михайлівна
науковий керівник: Булигіна Олена В'ячеславівна
ННІ інформаційно-діагностичних систем НАУ
Київ, Україна
deyneko.katerina@gmail.com

Тишковець Карина Олексіївна
науковий керівник: Булигіна Олена В'ячеславівна
ННІ інформаційно-діагностичних систем НАУ
Київ, Україна
karina.tyshkovets@i.ua

Анотація — розроблено метод смугової фільтрації та обробки електроенцефалограми для оцінювання психофізіологічного стану операторів екстремальних видів діяльності, що дозволить визначити стійкість операторів до впливу навколишніх екстремальних умов. Розглянуто експериментальні дослідження біоелектричної активності протягом дванадцяти місяців виконання професійних обов'язків. Запропоновано алгоритм смугової фільтрації електроенцефалографічного сигналу.

Ключові слова — *смугова фільтрація, електроенцефалограма, кора головного мозку, психофізіологія, біоелектрична активність, оператор екстремальних видів діяльності, біоритм.*

ВСТУП

Екстремальні умови значно порушують звичний режим праці і відпочинку операторів. Це пов'язано з постійним впливом екстремальних чинників, таких як перевантаження, потенційна загроза життю, соціальна та сенсорна ізоляція, невагомість, умови навколишнього середовища, температурні умови, випромінювання, безперервність діяльності та ін. У важких екстремальних ситуаціях психічні та інші перевантаження досягають меж, за якими настає перевтома, нервові виснаження, порушення діяльності, афективні реакції, патологічні стани [1]. Суть особливих і екстремальних умов така, що часто вони існують об'єктивно і їх принципово неможливо змінити, що унеможливує активний впливу на них і створення для оператора функціонального комфорту.

Під впливом подразнення екстремальних чинників та особистісних характеристик у оператора формуються ті або інші психічні стани [2]. Вони дуже різні, їх інтегральна характеристика в конкретних умовах діяльності визначається як функціональний стан, на основі якого оцінюється загальний психофізіологічний стан операторів екстремальних видів діяльності (ОЕВД).

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Сучасні методики, які застосовуються для оцінювання психофізіологічного стану (ПФС) організму мають ряд

недоліків, а саме: недостатність системного підходу під час дослідження систем організму тому актуальним завданням є розроблення методик оцінювання психофізіологічного стану на основі апаратних засобів.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Оцінювання ПФС операторів екстремальних видів діяльності (ОЕВД) при їх професійному відборі виконується на основі електроенцефалографічних досліджень [3]. Дані електроенцефалограми розкривають біоелектричну активність кори головного мозку (КГМ). Дослідження показників електроенцефалограми (ЕЕГ) проводиться під час відбору ОЕВД та протягом робочого періоду. Для оцінювання рівня біоелектричної активності КГМ операторів досліджують α -, β -, θ -, δ -, γ -ритми, які відображають інформацію зміни ПФС оператора при виникненні екстремальної ситуації. За результатами попередніх досліджень, біоелектрична активність КГМ операторів змінюється протягом періоду постійного впливу умов ризику, тому покращення методу фільтрації електроенцефалографічного сигналу, визначення інформативних параметрів та їх подальшої обробки та аналізу ритмів КГМ ОЕВД при оцінюванні їх психофізіологічного стану є основою запропонованих досліджень.

Оцінювання проводять за даними біоелектричної активності КГМ, яка визначається кількісними змінами біоритмів.

Виділення α -, β -, θ -, δ -, γ - біоритмів із загального сигналу електроенцефалограми реалізують за допомогою спектрального аналізу, що дає змогу візуалізувати точну картину спектру сигналу. Проте, отримати точну картину спектру складно, оскільки сигнал ЕЕГ є стохастичним, а методи спектрального аналізу, які базуються на перетворенні Фур'є, розраховані на стаціонарні чи квазі-стаціонарні сигнали. Враховуючи зазначене, для оцінювання психофізіологічного стану операторів потрібно розрахувати кількісне співвідношення біоритмів КГМ. Тому для покращення кількісного розрахунку рівнів біоелектричної активності КГМ операторів розроблено

спеціальний алгоритм фільтрації та обробки сигналу, який складається з наступних етапів: - розрахунок спектральної щільності сигналу на основі віконного перетворення Фур'є для кожного каналу електроенцефалографу; - усереднення розрахованого спектру за методом ковзного середнього; - усереднення отриманих спектрів відносно кожного каналу, для отримання інтегрального спектру ЕЕГ КГМ представлено на рис. 1; - виділення із інтегрального спектру α -, β -, θ -, δ -, γ -ритмів, результат представлено на рис. 2; - розрахунок інтегралу кривих кожного з виділених ритмів; - розрахунок відсоткового відношення кожного ритму один відносно іншого. Фільтрація здійснюється в такі етапи: - фільтрація сигналу фільтром Баттерворда в діапазоні частот від 0,5 до 35 Гц; - розрахунок спектральної щільності віконним перетворенням Фур'є; - фільтрація сигналу ідеальним прямокутним фільтром.

Представлений алгоритм фільтрації та обробки електроенцефалографічного сигналу реалізовано в середовищі програмування Matlab. Для перевірки роботи представленого алгоритму проаналізовано результати експериментальних досліджень з антарктичними зимівниками 20-ї експедиції на станції ім. "Академік Вернадський", які проводились протягом антарктичного року. Зміни рівня біоритмів операторів протягом антарктичного року представлено на рис.3.

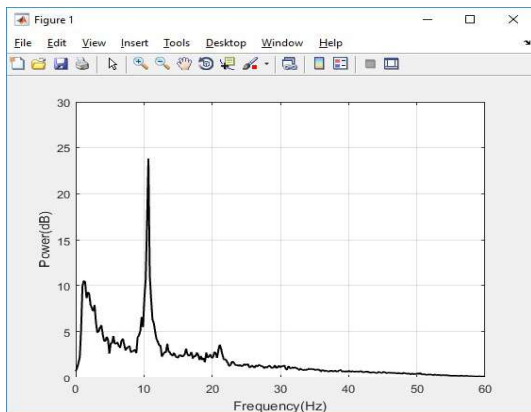


Рис. 1. Усереднений відфільтрований спектр сигналу

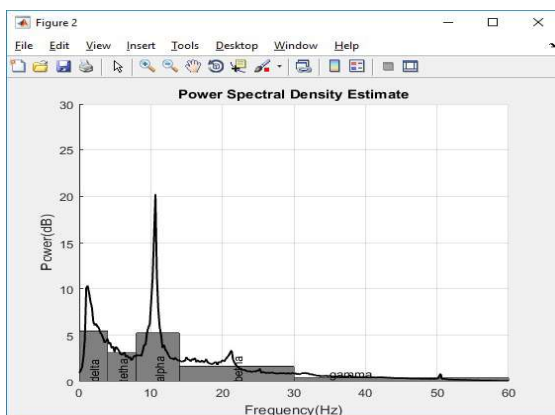


Рис.2. Виділені біоритми

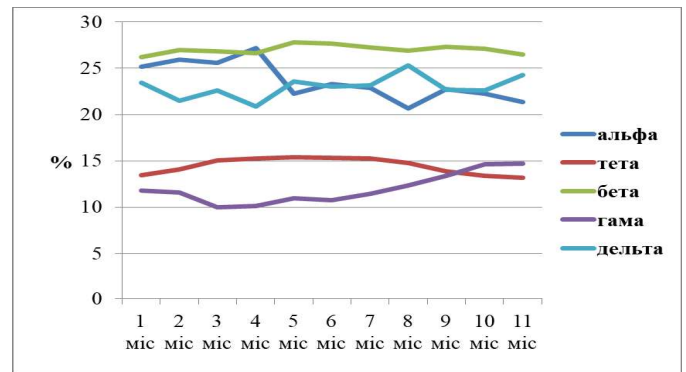


Рис.3. Зміни рівня біоритмів операторів протягом антарктичного року

За результатами досліджень більшість антарктичних зимівників мали підсилення рівня β - та θ -ритмів під кінець їх перебування на станції та при поверненні на батьківщину. Підсилення β -ритму проявляється під час фізичного та розумового навантаження, а також при подразненні органів почуттів. Будь-які коливання цього біоритму можуть свідчити про невроз, депресивний стан, прийом ряду речовин. θ -ритм реєструється уві сні, іноді при не спанні. Ці показники можуть свідчити про наслідки прийому сильнодіючих речовин, наявність пухлини та відмирання клітин мозку. Також наявність цих біоритмів може свідчити про пароксизмальну активність мозку.

ВИСНОВКИ

Запропонований метод фільтрації та обробки електроенцефалографічного сигналу для аналізу рівня біоелектричної активності кори головного мозку дозволить оцінювати поточний психофізіологічний стан ОЕВД. Отримані результати досліджень свідчать про значні відхилення показників відповідних ритмів від нормованих показників, що свідчить про нестабільний психофізіологічний стан під впливом екстремальних факторів. Таким чином запропонований метод фільтрації ефективно використовувати для оцінювання відхилень показів біоелектричної активності мозку, що в свою чергу дає змогу оцінити рівень стійкості операторів до факторів фізичного та психофізіологічного навантаження.

Список використаних джерел

- [6] Бодров В. А. Психологія професійної придатності. Навчальний посібник вузів – М. ПЕРСЕ – 511с. – (Сучасна освіта)., 2001.
- [7] Мірошніченко О. А. Основи психологічних досліджень в екстремальних умовах: підручник / Мірошніченко О. А., Моїсеєнко Є. В., Литвинов В. А. – Житомир: Рута, 2015 – 296.
- [8] Кузовик В. Д. Діагностика і прогнозування психофізіологічного стану операторів екстремальних видів діяльності / В. Д. Кузовик, А. Д. Гордєв // журнал «Клінічна інформатика і Телемедицина». – Т. 10 (11), 2014. – С. 18-19.