

УДК 159.9.07.:572.025-057.5 (043.2)

Кузовик В.Д., д.т.н. проф., Безвершнюк К.О., аспірант
МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РІВНЯ
ВТОМИ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ АНТАРКТИЧНИХ ЗИМІВНИКІВ

Ключові слова: електроенцефалографія, інформаційно-енергетичне поле, артефакти, темперамент, втома кори головного мозку, ригідність, психофізіологічний стан кори головного мозку

Важливим етапом для аналізу психофізіологічної складової роботи антарктичних зимівників впродовж 12 місяців, які працюють на антарктичній станції ім. «Академіка Вернадського (Україна)» є визначення інформативних параметрів, які характеризують психофізіологічний стан зимівники при роботі в екстремальних умовах. Адаптаційні можливості психофізіологічного стану зимівників досить швидко знижуються під дією всіх факторів під час антарктичної експедиції, що суттєво впливає на ефективність і надійність виконання ними службових обов'язків і значно погіршує стан здоров'я. Крім того, професійне навантаження призводить до значного і постійного підвищення нервово-емоційного напруження, а також суттєвого напруження адаптаційних регуляторних механізмів. Враховуючи, що зимівники виконують свої професійні обов'язки під впливом зовнішніх екстремальних факторів, рівень їх усвідомленого контролю над ситуацією залежить від втомленості кори головного мозку людини і є важливим фактором ефективного виконання завдань.

Класифікаційний аналіз екстремальних умов станції ім. «Академік Вернадський» дозволив виділити такі основні фактори впливу на психофізіологічний стан антарктичних зимівників: групова ізоляція, відсутність нової інформації, низькі температурні режими, незвичайний фотоперіодизм, підвищена складність завдання, сенсорна депривація, сонячна радіація, монотомія, дефіцит інформації, неузгодженість сну, підвищена вагомість помилкових дій, фізіологічний дискомфорт. Результати анкетного опитування свідчать про велику кількість скарг на стан здоров'я антарктичних зимівників. Так поширені скарги на загальну слабкість ($58,4 \pm 6,7\%$), стомлюваність ($33,4 \pm 6,3\%$), втома на при кінці експедиції ($75,1 \pm 9,4\%$), почуття дратівливості і депресії ($8,4 \pm 6,7\%$), безсоння ($50,1 \pm 6,6\%$), головний біль ($41,7 \pm 3,4\%$), втома очей ($16,7 \pm 3,2\%$), зниження слуху ($8,4 \pm 5,8\%$).

Останні дослідження зарубіжних вчених [1] показують, що при тривалій втомленості в організмі людини відбуваються структурні зміни на рівні білої та сірої речовини головного мозку, через що відбувається "блокування" сигналів в роботі нейронних мереж мозку. Тобто, основною метою роботи являється синтез процесів оцінювання психофізіологічних параметрів антарктичних зимівників для визначення рівня втомленості кори головного мозку операторів на основі нормованих кількісних оцінок параметрів психіки та фізіології. Нормовані оцінки психофізіологічного стану кори головного мозку дозволять медику-спеціалісту можливість оцінити психофізіологічний стан кори головного мозку зимівника як на етапі професійного відбору, так і з метою прогнозування психофізіологічного стану під час перебування оператора в умовах екстремальної діяльності.

У проведених дослідженнях на кафедрі біокібернетики та аерокосмічної медицини [2,3] Національного авіаційного університету було встановлено, що організм людини являє собою цілісну систему взаємодії параметрів інформаційно-енергетичного поля, процеси змін якої можна зареєструвати в біопотенціалах кори головного мозку. Для оцінювання психофізіологічних параметрів рівня втоми кори головного мозку розроблено біотехнічну систему яка включає в себе наступні етапи зображені на рис. 1.

Перший етап методики оцінювання психофізіологічного стану кори головного мозку являється збір значень психологічних показників на основі визначення категорії темпераменту, показника ригідності та рівня психічної критичності. Значення показника ригідності та рівня психічної критичності визначається як перед участю в антарктичній експедиції та і безпосередньо на станції ім. «Академік Вернадський» кожний з 10 місяців. На основі кількісних параметрів відбувається класифікація фахівців на 36 груп за категорією темпераменту та параметром ригідності.

У дослідженні прийняли участь 36 учасників трьох експедицій на станцію ім. «Академік Вернадський» з успішним виконанням своїх обов'язків. Більше 90% зимівників мають 29, 31 та 35 групу за типом темпераменту, що свідчить про стабільність нейронних мереж кори головного мозку при дії факторів ризику в навколишньому середовищі. Параметри ригідності та психічної критичності протягом 10 місяців знаходились в межах нормальних значень.

Другий етап методики включає аналіз біопотенціалів кори головного мозку як перед початком експедиції та і впродовж виконання своїх професійних обов'язків, що проводиться за допомогою ЕЕГ.

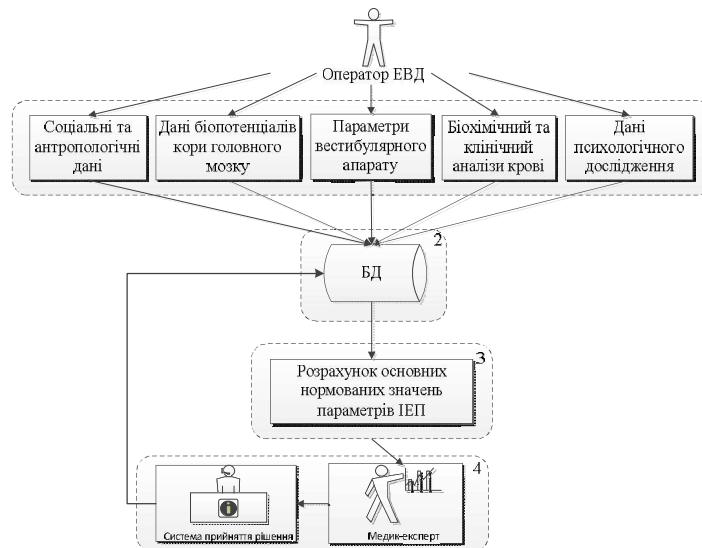


Рисунок 1– Основні етапи оцінювання психофізіологічного стану зимівників

При проведенні електроенцефалографічних досліджень було визначено, що на процес прийняття рішення впливають ряд артефактів: а саме, артефакти руху тіла, артефакти, що визвані рухом нижньої щелепи при розмові та артефакти моргання. Якщо зменшення кількості першої групи артефактів досягається за допомогою зняття електроенцефалографічних досліджень в позі лежачі вимагаючи від пацієнта повної нерухомості та мовчання. То артефакти моргання неможливо усунути фізичним способом, а саме вони вносять похибки першого та другого роду особливо при обробці даних, які отримання безпосередньо з антарктичної станції ім. «Академік Вернадський».

Тому, для підвищення ефективності використання запропонованої методики за критерієм достовірності при обробці результатів електроенцефалографічних досліджень необхідно усунути артефакти моргання. З цією метою був розроблений програмний комплекс для ідентифікації артефактів моргання в програмному середовищі Matlab. Метод ідентифікації артефактів моргання в електроенцефалограмі реалізовано на основі експериментальних дослідженнях по запису моргання очима оператором. Моргання очима відбувалось через кожні 10 секунд, завдяки чому отримано графіки електроенцефалограми, де розраховано усереднене значення артефакту моргання для операторів по кожному із каналів електроенцефалограми. На основі розрахованих коефіцієнтів кореляції при зміщенні визначеного усередненого сигналу моргання зимівника- побудовано графік ідентифікації артефактів на електроенцефалограмі (рис. 2). З рисунку видно, що коефіцієнт кореляції перетинає обраний допуск 0,9 саме в момент виникнення артефакту.

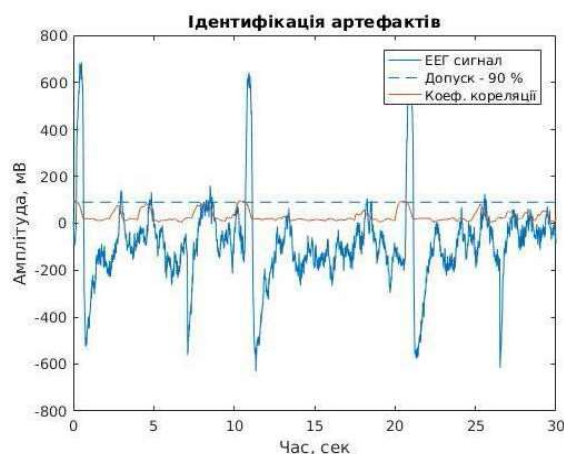


Рисунок 2– Приклад ідентифікації артефакту в електроенцефалограмі

Для перевірки ефективності розробленого програмного продукту підраховано кількість артефактів в кожному із каналів електроенцефалограми та кількість артефактів, знайдених на основі програмного продукту. На основі цих даних розраховано ефективність розробленого програмного продукту 97%. Використання даного програмного комплексу для ідентифікації і усунення артефактів моргання є запорукою для підвищення ефективності використання всієї методики оцінювання психофізіологічних параметрів антарктичних зимівників на станції ім. «Академік Вернадський».

Третій етап методики включає в себе біохімічний та клінічний аналіз крові антарктичних зимівників як перед початком експедиції так і після виконання своїх професійних обов'язків. Було досліджено 10 параметрів крові: лейкоцити; еритроцити; гемоглобін; гематокрит; тромбоцити; середній вміст гемоглобіну в еритроциті; глюкоза; різномірність еритроцитів по об'єму; сечовина; креатинін [4]. Усі показники знаходились в межах норми затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

Четвертий етап методики включає обробку зібраних експериментальних даних математично-програмним комплексом і визначення рівня професійної придатності зимівників антарктичної станції.

Обробка електроенцефалографічних та кефалографічних експериментальних даних відбувалась програмно-математичним комплексом в середовищі Matlab кожного місяця на станції ім. «Академік Вернадський», які реалізовувались протягом антарктичного року. Фільтрація сигналу включала видалення артефактів моргання.

За результатами досліджень спостерігається підвищення під кінець року альфа ритму на 3,36 %, але протягом року відмічалось також значне його зниження (4,5,8, 10 місяці). Бета ритм коливався в невеликих межах від початкових значень, підвищився лише на 0,84 %. Тета ритм знизився на 0,7 %. Гама знизився на 0,62 %. Дельта ритм також знизився на 0,89 %. Ці показники свідчать про напружену увагу, інтенсивну психологічну роботу оператора, почуття неспокою.

Рівень професійної придатності у 36 зимівників розраховувався за допомогою інтегральної оцінки отриманих показників, а саме номеру підгрупи за типом темпераменту та параметрами ригідності, рівнем психічної критичності, відфільтрованими та обробленими даними електроенцефалографії.

П'ятий етап методики (заклучний) визначає результати математично-програмного комплексу та експертної комісії щодо відбору, де надаються висновки щодо стану психофізіологічної готовності для виконання професійних обов'язків на станції ім. «Академік Вернадський».

Висновки. Проаналізувавши основні екстремальні фактори впливу на зимівників на станції ім. «Академік Вернадський» визначено, що успішне виконання їх професійних обов'язків залежить від рівню втомленості кори головного мозку людини, а сучасні засоби для оцінювання психофізіологічного стану організму зимівників потребують вдосконалення. Так як організм людини являє собою цілісну систему взаємодії параметрів інформаційно-енергетичного поля лімбічної системи, якісне дослідження біопотенціалів кори головного мозку людини дозволяє прогнозувати психофізіологічний стан зимівника в цілому.

Для визначення інформативних показників запропоновано методику, що надає змогу оцінити поточний стан зимівника в кожній окремий момент часу. Отримані нормовані кількісні оцінки параметрів психіки та фізіології дозволяють медику-спеціалісту можливість оцінити психофізіологічний стан кори головного мозку зимівника як на етапі професійного відбору, так і з метою прогнозування психофізіологічного стану під час перебування оператора в умовах екстремальної діяльності. Під час реєстрації даних за допомогою запропонованого засобу відбувається вплив різних факторів, які залежать від кваліфікації медика-спеціаліста, поточного психофізіологічного стану організму зимівника, апаратно-програмного тракту, умов зовнішнього середовища, які впливають на остаточний результат оцінювання рівня втомленості кори головного мозку. Тому, для підвищення якості отриманих даних необхідно дотримуватись жорстких правил реалізації експериментальних досліджень, підвищеної уваги та свідомості як медика-спеціаліста, так і зимівників під час досліджень.

1. В.Д. Кузовик, А.Д. Гордєєв, *Методи та біотехнічна система для професійного відбору операторів екстремальних видів діяльності* : дис. канд. техн. наук / Гордєєв Артем Дмитрович – Вінниця, 2018. с. 59-66.

2. С.В. Моїсеєнко, *Вимоги до стану здоров'я та медичного обстеження фахівців експедиційної діяльності української національної антарктичної програми: Методичні рекомендації.*— К., 2005.— С. 35.

3. В.Д. Кузовик, А.Д. Гордєєв, *Методика планування експериментальних досліджень психофізіологічного стану головного мозку*, Вісник чернігівського державного технологічного університету, №1(71), с. 174-180, 2014.

4. В.Д. Кузовик, А.Д. Гордєєв, М.А. Назарчук, *Розробка алгоритму моделювання біологічних параметрів операторів екстремальних методом Монте-Карло//Технологический аудит и резервы производства.* - 2016. - № 5(1). - С. 17-21.