

УДК 359.21, 615.814.1, 599.537.2

**О.В. Кобзар**

**С.В. Мазовська, к.вет.н.**

*Науково-дослідний центр Збройних Сил України «Державний океанаріум», м. Одеса, Україна*

## **ОКРЕМІ АСПЕКТИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ МОРСЬКОЇ ФАУНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОННО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ТА РАДІО (КОДО-) ПРИЙМАЛЬНО-ПЕРЕДАВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ В ІНТЕРЕСАХ ЗАВДАНЬ, ЯКІ ВИКОНУЮТЬ ВМС ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*Представлено досить нові погляди на поєднання фізіологічних якостей окремих представників біологічної морської фауни, а саме дельфінів, з технічними електронними засобами контролю та управління, в тому числі, такими як, електронно-обчислювальні та радіо (кодо-) приймально-передавальні системи, тобто можливості створення поєднаної біотехнічної системи.*

**Ключові слова:** *біологічно активні точки (БАТ), біотехнічна система, біопотенціал, Військово-Морські Сили Збройних Сил України (ВМС ЗС України), дельфін, психофізіологічний стан (ПФС), морська фауна, меридіан, електричні імпульси, струм, напруга, ємність, шкіра.*

### **Постановка проблеми**

Широке різноманіття завдань, за своїми метою, спрямованістю, інтенсивністю, умовами та складністю, які в сучасній складній міжнародній обстановці виконують з'єднання та частини ВМС ЗС України, змушують шукати, розробляти та впроваджувати нові нестандартні наукові підходи до їх вирішення. Саме рух в пошуках нових форм та методів, безумовно в поєднанні з уже відомими, апробованими та впровадженими, може створити надійний довгостроковий базис для подальших наукових розробок, а отже, в цілому, забезпечити зміцнення наукової складової в діяльності з'єднань, частини (об'єктів) ВМС ЗС України та посилить їх боєготовність.

### **Аналіз останніх досягнень і публікацій**

В даній роботі, автори не ставлять жодних вимог та завдань щодо швидкого впровадження в життя та застосування самої ідеї, а тільки, попередньо, розмірковують про її самодостатність та право на існування, сприйняття її відповідними науковими фахівцями, які мають величезний напрацьований роками науково-практичний досвід, що в кінцевому результаті, дасть змогу і можливість для її подальшого розвитку.

### **Постановка задачі та її розв'язання**

Мова йде про можливість поєднання фізіологічних якостей окремих представників біологічної морської фауни, а саме дельфінів (*Tursiops truncatus ponticus*), як роду морських ссавців з родини дельфінових (*Delphinidae*), з технічними засобами контролю та управління, в тому числі, такими як, електронно-обчислювальні та радіо (-кодо) приймально-передавальні системи.

Поєднання цих двох систем в одну біотехнічну систему, дозволить контролювати та частково, але майже з 90 % вірогідністю, попереджати та згладжувати процеси та наслідки можливих складних вегетативно-соматичних та біохімічних змін у біологічного об'єкту, усіх інших складних реакцій його організму на зовнішні подразники, у тому числі, поведінкових: безпідставна оборонна або атакуюча поведінка, слабе реагування на реальну небезпеку або загрозу, млявість або небажання виконувати необхідні накази та завдання, втеча з визначеного району бойового патрулювання; регулювання та стимулювання харчової функції, впливу на терморегуляторну реакцію організму тощо.

## **Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття**

Перераховані та інші стани біологічних об'єктів, відносно яких можливе застосування методів примусової корекції, не є вичерпними та потребують ретельного дослідження, наприклад, силами та засобами Науково-дослідного центру Збройних Сил України.

## **Виклад основного матеріалу досліджень з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів**

Дельфіни мають дивну фізіологічну схожість з людьми [1]. Як відомо, дельфіни теплокровні, живородні, вигодовують своє потомство молоком, дихають повітрям тощо. Доведено, що далекі предки дельфінів спочатку вийшли на сушу, а потім, приблизно 50–70 млн. років тому, знову повернулися у воду. Саме тому, в анатомії дельфінів і на сьогодні збереглися основні ознаки сухопутних ссавців, такі як структура скелета і розташування внутрішніх органів. У них, навіть, є волосяний покрив – одна з основних рис, яку тварини придбали на суші. Правда, волосяний покрив у дельфінів мінімальний і тимчасовий (новонароджений дельфін народжується з вібрисами, які потім випадають). Знахідки доісторичних залишків предків дельфіна, дозволяють простежити стадії еволюції дельфіна від сухопутного ссавця з чотирма лапами до морського ссавця з редукованими кінцівками.

Дельфіни мають чотирьохкамерне серце, дуже близький до сухопутних ссавців склад крові і температуру тіла. Розмір мозку цього ссавця у відсотковому співвідношенні до маси тіла цілком можна порівняти з розміром мозку у людини та він перевищує людський за кількістю звивин у сірій речовині. У цього біологічного об'єкту є зір, слух, реакція на дотик, функції дотику один до одного, тобто всі ті ж відчуття, що й у людини, за винятком нюху. Дельфіни не розрізняють запахів, проте мають чудовий слух. Вуха розташовані позаду очей і виглядають як два невеличких отвори розміром приблизно з шпилькову голівку. Як правило, дельфіни можуть чути звуки частотою більше 150 кГц. Людина в середньому розрізняє звуки частотою лише до 22 кГц. Але, незважаючи на те, що дельфіни чують звуки такої високої частоти, самі вони зазвичай виробляють звуки частотою 1,5 – 11,0 кГц.

Також відомо, що дельфіни сплять не так, як люди, тому що процес дихання у них свідомий, який контролюється мозком. Якщо дельфін засне повністю, то він перестане контролювати своє спливання для здійснення вдиху-видиху і може потонути. Щоб цього не сталося, одна півкуля мозку дельфіна завжди не спить («половинчастий» сон). Китоподібні не п'ють воду, необхідну для життєдіяльності рідину вони отримують із кормом (рибою, головоногими молюсками тощо). Найчастіше вміст води в їжі дельфіна сягає 80%. Також їм не потрібно споживати багато рідини, оскільки їх шкіра непроникна для води, і вони не втрачають вологу з потом, як люди. Для виведення залишків солі, яка потрапляє в організм цих тварин разом з морською водою під час харчування, у них змінилась структура основного видільного органу (нирок), які в процесі еволюції набули гронової форми і цим підвищили свою видільну функцію.

Дельфіни можуть затримувати дихання на 5–7 хвилин, а іноді можуть перебувати під водою до 10–15 хвилин. Вони можуть пірнати на глибину до 200 метрів і, перебуваючи під водою, сповільнювати своє серцебиття. Максимальна зареєстрована глибина занурення дельфіна – 300 метрів, цей рекорд встановив Таффі, спеціально навчений дельфін з бази ВМФ США. Більшість дельфінів, однак, рідко пірнають на такі глибини. Фактично, дельфіни проводять більшу частину часу свого життя на глибині менше двох метрів. Деякі фахівці припускають, що цим біологічним об'єктам просто не подобається холодна вода на великих глибинах [1].

Дослідники дельфінів виявили особливі поглиблення на їх носах, які здатні розпізнавати електричні імпульси, тобто дельфіни володіють електрорецепцією. Подібні вміння відчувати електричні імпульси, які посилаються іншими живими істотами, властиві не тільки дельфінам, а

також і деяким китам. Ця незвичайна здатність та інші унікальні фізіологічні властивості дельфінів, змушують звернути на них предметну увагу з боку дослідників та вчених [2].

І останнє, у дельфінів напрочуд розвинена мережа тонофібрил, тобто могутня пружинна система, яка складається з амортизаторів і стовпчиків спеціальних клітин, які передають механічні коливання нервовому апарату. Шкіра у дельфінів дуже чутлива, в ній міститься безліч рецепторів, нервових волокон з численними розгалуженнями, що сприймають різноманітні впливи навколишнього середовища.

У одного з досліджених дельфінів від шкіри до мозку відходили 156 тисяч нервових волокон, зір забезпечували – 114 тисяч, а слух – 112 тисяч провідників (із інтерв'ю дослідників Яблокова А.В. і Бельковича В.М. – журналу «Навколо світу», 1967). Особливо багато рецепторних елементів знаходиться в шкірі роструму (на його кінцевій частині), голови (великі скупчення холодних, теплових, тактильних рецепторів навколо рота, дихала, по боках лобно-жирового виступу, грудних плавців, черева). Зокрема, у дельфінів-самців більш тонка шкіра – цим можна пояснити той факт, що в дикому середовищі перебування, вони часто мають більше подряпин і шрамів шкіряного покриву, які отримують в іграх або бійках [3].

Тому, необхідним є зупинитися на особливостях будови одного окремого біологічного органу, характерного, як і людині, так і біологічному об'єкту морської фауни (дельфіну), а саме – шкірі або шкіряному покриву та його унікальних властивостях для нашого дослідження.

Свого часу, один із авторів даного матеріалу, мав змогу працювати у складі групи науковців видового вищого військового навчального закладу та Українського заочного політехнічного інституту (м. Харків) (Горбачов В.Г., Дроб'язко М.А., Іванов В.Г., Іванов С.В., Чеглоков А.В. та ін.), які створили в інтересах завдань, що виконував Вид Збройних Сил, спеціальний багатоканальний прилад для проведення оцінки ПФС людини-оператора в режимі реального часу. Майже одночасно, в спорідненому за видом Збройних Сил, вищому військовому навчальному закладі, група науковців та викладачів кафедр (Хом'як Е.Р., Соломатін А.А., Петруліс В.Р., Цикунов В.А., Петруліте А.Р., Шевцов М.Г. та інші) працювала над розробкою наукової теми: «Дослідження боєздатності особового складу військ за параметрами біологічно активних точок (БАТ) шкіри».

Одним із завдань була розробка структурних та принципів електронних схем блоку узгодження та передачі даних з багатоканального вимірювального приладу до електронно-обчислювальної машини (далі – ЕОМ) інформаційно-розрахункової системи (далі – РС). Поєднання результатів роботи за цими трьома напрямками, дозволило створити експериментальну систему контролю та впливу на психофізіологічний стан особового складу чергових змін, яка в подальшому успішно експлуатувалася в бойових з'єднаннях та частинах даного Виду Збройних Сил.

Найближчим завданням задуму створення системи – було здійснення оперативного контролю поточного стану оператора та прогноз його найближчого стану. В силу високого ступеню індивідуальної та міжіндивідуальної варіабельності, а також близькості за своїм зовнішнім виявом реакції при абсолютно різних станах, такі параметри, як тиск, частота пульсу, частота дихання, показники енцефалограми, кардіограми тощо, вже не відповідали сучасним вимогам з належного контролю за станом людини-оператора. Необхідно було мати таку систему, яка б точно відображала його детермінуючу нейрофізіологічну структуру та дозволяла б однозначно стверджувати про наявність або відсутність у індивіда конкретного стану.

На сьогоднішній день перспективними в цьому відношенні залишаються параметри БАТ шкіри людини, які представляють собою проєкції на шкіряний покрив людини ділянок найбільшої активності системи взаємодії «покрови тіла – внутрішні органи».

Вітчизняні та зарубіжні дослідники вказують на існування повної можливості отримання з БАТ всієї необхідної їм діагностичної інформації. Так, дослідження динаміки біофізичних параметрів БАТ під час діяльності людини, при зміні його ПФС та при розвитку патологічних процесів в організмі,

чітко вказують на наявність взаємозв'язків між величинами цих параметрів та станом внутрішніх органів і систем, а також цілісності ПФС. Дякуючи доступності поверхонь шкіри, певній простоті зняття необхідних показників, за короткий термін і в режимі реального часу, цілком можливо отримувати об'єктивну інформацію відносно ПФС оператора або звичайної людини. Актуальність цього завдання, зростає також в зв'язку з тим, що цей метод дозволяє прогнозувати боєздатність особового складу, який знаходиться в складних бойових умовах.

Багаточисельні клініко-фізіологічні, біоелектричні і електрофізіологічні дослідження, які були проведені як вітчизняними, так і закордонними вченими, вказують на наявність ряду особливостей для цих точок.

По-перше, БАТ є інформаторами про стан окремих органів і систем людини, які сигналізують про функціональні зміни.

По-друге, БАТ володіють електричними параметрами, які різко відрізняються від ідентичних параметрів ділянок шкіри, які оточують їх. Характерними особливостями для цих точок є: понижений електроопір, підвищений біологічний потенціал та ємність. Окрім цього, встановлено, що ці точки володіють більш високою температурою, підвищеним поглинанням кисню, більш високим рівнем обмінних процесів, підвищеним інфрачервоним випромінюванням. Морфологічними дослідженнями цих ділянок тіла встановлено, що щільні нервові волокна по мірі віддалення від нервових центрів, входячи у зони БАТ, втрачають свою щільність і заміщуються рихлою сполучною тканиною, якої у цих ділянках значно більше, ніж в навколишній тканині. Розмір і кількість кровоносних судин, які знаходяться в епіневрії і входять у біологічно активні точки, характеризуються великим різноманіттям. У своєму складі точки БАТ мають 2-3 великі і до 10 дрібних кровоносних судин, що складаються з комірок полігональної форми. Стінки комірок утворені артеріолами і розташованими по обидва боки від них венулами, які з'єднуються між собою анастомозами. Наявність анастомозів між судинами регулює збільшення, або зменшення плинку крові на периферію, що відіграє важливу роль у функціональній діяльності БАТ.

БАТ розташовані на тілі послідовно одна за одною. Власне тому, східні лікарі вважають, що між цими точками є єдина віртуальна лінія, котра має назву «кін» (канал). Західні науковці змінили це поняття на «меридіан».

В останні роки, за допомогою новітніх систем, в тому числі, за допомогою введення в БАТ радіоактивних речовин (наприклад, технецій-99, Інститут Неккера, Франція), вчені побачили ці меридіани. Свого часу, Р. Фолль встановив наявність зв'язку між БАТ та окремими органами, їх частинами і системами. Так, кожний меридіан має назву органу з функціонуванням якого він пов'язаний. Найбільше БАТ є на верхньому і нижньому серединних меридіанах та на тазових і грудних кінцівках. Для діагностики за Фоллем, використовують 850 точок, частина з яких виявлена також ним. У більшості випадків достатньо обмеженого числа БАТ, розташованих, головним чином, на кінцівках [4, 10].

В даний час, в якості вимірюваних фізичних параметрів БАТ використовують: біопотенціал, температуру, активний опір, комплексний опір, ємність, зсув фази між струмом та напругою, вольт-амперні характеристики, струм короткого замикання та інші. Зазначені параметри БАТ можливо розподілити на активні та пасивні. До активних відносяться такі, які можливо виміряти без підключення зовнішнього джерела. До них відносяться біопотенціал та температура. До пасивних параметрів БАТ відносяться параметри, для вимірів яких необхідно підімкнення зовнішнього джерела струму, тобто всі інші з наведеного вище переліку. Найбільш оптимальними та достатньо інформативними вважаються біопотенціал та активний опір (провідність).

В даній роботі не доцільно дуже заглиблюватися в характеристики та властивості усіх відомих фізичних параметрів БАТ. Зупинимось тільки на двох останніх, біопотенціалі та активному опорі (провідності).

Ще російський вчений-фізіолог Тарханов І.Р. (1846-1908) помітив зміну шкіряно-гальванічної електрорушійної сили при різноманітних фізичних та психічних навантаженнях.

В подальшому, це також підтвердив у своїх дослідженнях російський та радянський вчений-біолог Гурвіч О.Г. (1874-1954). Найбільш ґрунтовно з вивчення біопотенціалів працював київський вчений Підшибякін А.К., саме який встановив, що для БАТ характерний підвищений біопотенціал у порівнянні з оточуючими їй, індиферентними ділянками шкіри. Потенціал БАТ вимірюється, виходячи з того, що джерело сигналу має просту схему наступного вигляду (рис. 1)

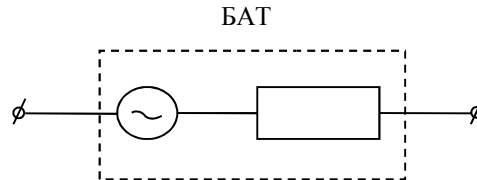


Рис. 1 – Схема джерела сигналу для вимірювання потенціалу БАТ

Для подібної схеми, з метою вимірювання біопотенціалу, доцільно застосування вимірювача з високим ( $R_{\text{вх}} \gg Z$ ), вхідним опором і достатньо широкою смугою пропускання. Але реальна схема, з урахуванням усіх супутніх особливостей, значно відрізняється від наведеної. З урахуванням найбільш суттєвих джерел електрорушійних сил в тканинах біологічного об'єкту, можливо отримати наступну схему заміщення, яка зображена на рис. 2.

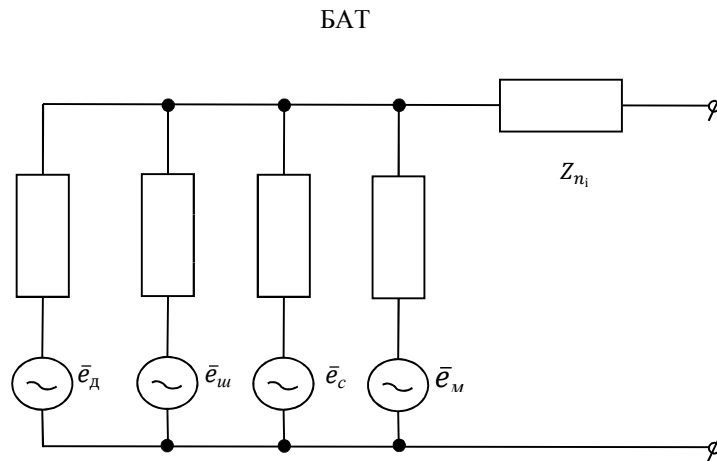


Рис. 2 – Схема заміщення джерела сигналу для вимірювання потенціалу БАТ:

$\bar{e}_d$  – усереднений потенціал дії зони БАТ;  $\bar{e}_{ш}$  – усереднений потенціал шумів;  $\bar{e}_c$  – усереднений статичний потенціал;  $\bar{e}_m$  – усереднений потенціал наводок;  $Z_{n_i}$  – сумарне результуюче значення опорів  $i$ -х ланцюгів

Вихідна напруга схеми заміщення, в цілому, може бути виражена, як

$$e_{\text{вих.}} = \frac{\bar{e}_d}{1 + \frac{Z_d}{Z_{n_1}}} + \frac{\bar{e}_{ш}}{1 + \frac{Z_{ш}}{Z_{n_2}}} + \frac{\bar{e}_c}{1 + \frac{Z_c}{Z_{n_3}}} + \frac{\bar{e}_m}{1 + \frac{Z_m}{Z_{n_4}}} \quad (1.1)$$

де  $Z_{n_i}$  – результуючий опір ланцюгів, паралельних  $i$ -му ланцюгу.

Цілком очевидно, що цей вираз справедливий тільки для лінійних ланцюгів і лише в першому наближенні описує реальну картину потенціалу, який несе на собі БАТ.

Основну інформацію про стан БАТ, несе усереднений потенціал дії, тому необхідно максимально забезпечити зменшення впливу інших складових на результати вимірів. Це досягається окремими заходами щодо екранування об'єкту дослідження від наведення паразитних струмів, виключається можливість впливу статичних та інших зарядів рогового шару шкіри.

Також створені різноманітні схемні апаратні рішення: а саме, схеми з диференціальними каскадами на польових транзисторах і транзисторних підсилювачах постійного струму; схеми підсилювачів постійного струму на операційних підсилювачах; схеми із застосуванням операційних підсилювачів з супер- $\beta$  транзисторами (дрейфовими транзисторами) на вході та з польовим диференціальним каскадом; схеми на підсилювачах типу модуляція-демодуляція; електрометричні підсилювачі для безконтактного вимірювання тощо [5]. На будові принципів схем подібних рішень, їх перевагах і недоліках, зупинятися зараз також немає необхідності.

Особливе місце в дослідженнях різноманітних якостей БАТ займає вимірювання опору тканин в областях їх розташування. Ще в далекому 1946 році, було встановлено, що в області шкіри, яке відповідає розташуванню БАТ, електричний опір шкіри значно менший аніж в оточуючих ділянках. Цей феномен і був покладений в основу одного з методів локалізації БАТ на шкірі.

Вважаючи, що основне зосередження електричного опору шкіри у людини знаходиться в епідермісі, можливо визначити електричний імпеданс, тобто комплексний або повний опір БАТ у вигляді:

$$Z = R_x + j(L_x \frac{1}{C_x}) \quad (1.2)$$

де  $L_x$  – індуктивна складова;  $C_x$  – ємнісна складова.

Ввімкнення людини в ланцюг вимірювання здійснюється за допомогою двох електродів, які утворюють диполь (рис. 3), опір якого ми повинні виміряти.



Рис. 3 – Схема ввімкнення людини в ланцюг вимірювання

Використання постійного струму, що виключає вплив ємності та індуктивності, дозволяє створити диполь, який утворюється між двома електродами в наступній еквівалентній схемі, як показано на рис. 4.

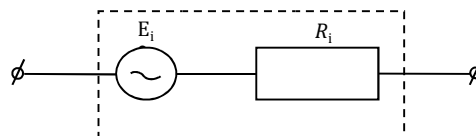


Рис. 4 – Схема диполя (еквівалентна) ввімкнення людини в ланцюг вимірювання

Ця схема з генератором напруги є найбільш класичною і більш простою для фізичної інтерпретації результатів. Якщо прикласти різницю потенціалів  $U_x$  до клем цього диполу, то величина струму, який буде протікати через нього, може бути виражена як

$$I_x = \frac{U_x - E_i}{R_i} = \frac{U_x}{R_i} \left(1 - \frac{E_i}{U_x}\right) \quad (1.3)$$

тоді

$$R_x = \frac{U_x}{I_x} = R_i \left(\frac{1}{1 - \frac{E_i}{U_x}}\right) \quad (1.4)$$

Практично не представляється можливим виміряти  $U_x$  на рівні шкіри, так як електроди, що включені послідовно з диполем, можуть вносити в результати вимірювань заважаючі сторонні ефекти опорів та паразитних ємностей. Відповідно, еквівалентна схема приймає наступний вигляд (рис. 5).

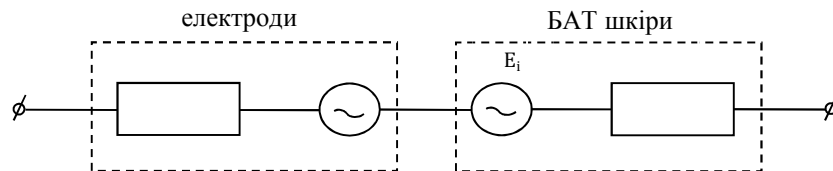


Рис. 5 – Схема ввімкнення людини в ланцюг вимірювання з урахуванням мінімізації сторонніх ефектів

$r$  – сума опорів електродів та контактів;  $e$  – сума паразитних напруг (поляризації і т.п.);

$R_i$  – внутрішній опір людини;  $E_i$  – сума внутрішніх електрорушійних сил і протиелектрорушійних сил.

У всіх випадках буде мати місце наступне рівняння

$$U = (R + r)I + (e + E) \quad (1.5)$$

З приведенного рівняння отримуємо наступне

$$I = \frac{U - (e + E)}{R + r} = \frac{U}{R + r} \left(1 - \frac{e + E}{U}\right) \quad (1.6)$$

Відповідно,

$$\frac{U}{I} = (R + r) \left(\frac{1}{1 - \frac{e + E}{U}}\right) \quad (1.7)$$

або, в ідеалі

$$\frac{U}{I} = (R + r) \left(1 + \left(\frac{e + E}{U}\right) + \left(\frac{e + E}{U}\right)^2 + \dots + \left(\frac{e + E}{U}\right)^n\right) = R_x \quad (1.8)$$

Таке співвідношення та його результат  $R_x$ , прийнято називати опором шкіри або опором БАТ шкіри [6].

Дослідним шляхом, було встановлено, що при подачі на БАТ шкіри електричних імпульсів прямокутної форми зі значною тривалістю  $t_n \geq 10$  секунд, на виході двополюсника БАТ шкіри одержувалася релаксаційна крива (експонента), тривалість спаду якої, безпосередньо залежить від ПФС людини.

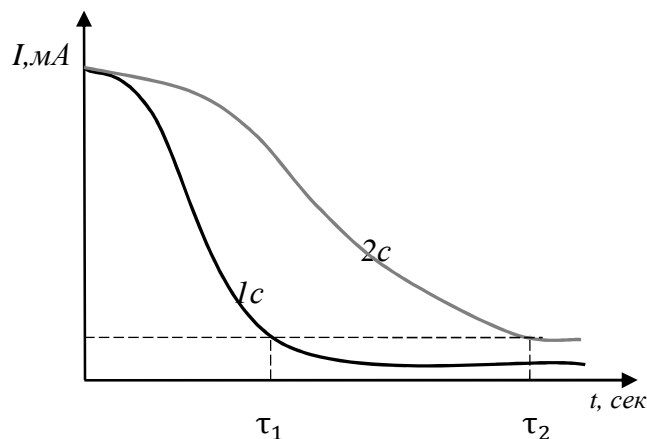
Реєстрування кривих саморозряду з БАТ загального стану людини, виконувалося одноканальним самописцем. Доведеним фактом стало те, що ПФС людини є функцією величини  $R_x$ , тобто

$$ПФС = f(R_{БАТ}) \quad (1.9)$$

Дана залежність, в режимі апробації системи, була лабораторно підтверджена від групи 100 осіб.

Результатом дослідницької роботи було встановлено, що нормальному стану особи, відповідала крива 1с (перший стан) з  $t_1 = 1,5 - 3$  секунди. Стан, з відхиленням від норми, відповідно, відображала крива 2с (другий стан) з  $t_2 = 3 - 10$  секунд [7].

Графік кривої розряду ємності БАТ шкіри, який був побудований за результатами апробації, приведений на рис. 6.



**Рис. 6 – Графік кривої розряду ємності БАТ шкіри**

Отже, система контролю та впливу на ПФС особового складу чергових змін виду Збройних Сил працювала наступним чином. У операторів, в конкретному випадку, це були основні номери розрахунків чергових сил командних центрів (пунктів управління), в умовах профвідпочинку та відносного спокою, в умовах коли їх ПФС був близьким до нормального, за допомогою спеціального розробленого приладу, реєструвалися біоелектричні показники з двадцяти двох основних БАТ на одинадцяти меридіанах [8].

За допомогою ЕОМ та спеціального програмного забезпечення, ці еталонні для кожного, показники оброблялися, запам'ятовувалися за датою, часом доби та закладалися до спеціальної бази даних з персональним ідентифікатором конкретної особи. Після створення загального та персонального масиву даних, для кожної особи окремо, показники розміщувались в спеціальний довірчий інтервал, який відповідав найкращому фізичному та морально-психологічному станам особи. В режимі апробації системи, необхідні показники були отримані теж від 100 осіб.

В подальшому, безпосередньо на місці несення служби (бойовому посту), під час виконання надскладних, за своїм навантаженням завдань, та в умовах бойової роботи (бойового чергування), номери розрахунків були підімкнені спеціальними манжетами з електродними контактами до



системи. За допомогою датчиків та електродів, які були закріплені на зап'ясті лівої руки та гомілко-стопі правої ноги, ЕОМ постійно знімала та порівнювала біоелектричні показники з персональними еталонними показниками бази даних, які відповідали нормальному індивідуальному стану конкретного оператора.

У випадку коли система помічала, що біоелектричні показники вийшли за верхній граничний рівень довірчого інтервалу та криві саморозряду ємності БАТ зміщувалися, тобто на особу діяв якийсь зовнішній негативний подразник, ЕОМ починала подавати тормозні імпульси спеціальної форми, полярності та потужності, які примусово повертали біоелектричні показники до тих, які відповідали еталонним, а отже нормальному ПФС конкретної людини.

Теж саме, тільки навпаки, відбувалося коли біоелектричні показники перетинали нижній граничний рівень довірчого інтервалу, тобто «провалювалися», що характеризувало входження особи в стан крайньої втоми, втрати працездатності, загальмованості, сну, захворювання, інших різноманітних функціональних відхилень організму. В даному випадку, ЕОМ починала надсилати в систему для конкретної особи зворотні збуджуючі імпульси спеціальної форми та приводила людину до її нормального психофізіологічного та фізичного станів [9].

Таким чином, в період виконання надскладних за своїм навантаженням та особливо важливих завдань, система контролю та впливу на ПФС особового складу чергових змін виду Збройних Сил, повністю виправдовувала своє призначення та гарантувала, можливо як і додатковий засіб, постійну готовність оператора до виконання завдань.

Недоліками даної біотехнічної системи контролю та впливу, а також методики, покладеної в її основу, можливо зазначити наступне:

- значний обсяг та працемісткість підготовчих робіт для обстеження та дослідження осіб при отриманні з них персональних біоелектричних показників та створення відповідної бази даних (як правило, цю роботу необхідно було проводити в закладах профілактичного відпочинку чергових сил);
- деяке обмеження рухових функцій осіб, безпосередньо на місці несення служби, при дротово-шлейфовому з'єднанні людини з апаратною частиною системи;
- існування теоретичної можливості раптової активізації процесу виникнення зв'язаних зарядів в діелектрику (шкірі), іонізації молекул тканин та виникненні вільних зарядів, що може призвести до різкого зростання величини струму, а відповідно – до виникнення явища пробоя діелектрика, тобто травми шкіри; з метою недопущення подібних явищ, змінний струм у вимірювальному ланцюзі, необхідно стабілізувати спеціальними схемними рішеннями;
- дещо обмежений час впливу системи на організм людини, тобто застосування її сеансами (у відповідності до рекомендацій розробників), але в умовах наближених до бойових та безпосередньо бойових, з метою гарантованого виконання наказу або завдання – постійно.

В умовах сучасного розвитку військової науки, появи новітніх електронних та електронно-обчислювальних систем, напрацьованого досвіду, цілком можливим є впровадження подібної біотехнічної системи контролю та впливу на фізіологічний стан (або окремих її компонентів), щодо об'єктів морської фауни (дельфінів) та в інтересах завдань, які вирішують ВМС ЗС України.

Якщо дельфіни, мають таку ж фізіологічну схожість та розвиненість вищої нервової системи як у людей, їх цілком можливо залучити в якості частини запропонованої системи, про яку мова йшла вище і досягти найвищого ступеня їх готовності до виконання спеціальних завдань.

З цією метою, на першому етапі, необхідно проведення відповідних досліджень та створення докладної схеми розташування (картографування) БАТ на шкірі дельфіна, а також виявити меридіани їх зв'язку з внутрішніми органами та системами (або доведення факту їх відсутності).

На другому та наступних етапах – провести розробку та впровадження технічних засобів та інших складових загальної системи впливу на фізіологічний стан об'єкту морської фауни (дельфіна).

Сприятливою обставиною було б використання уже відомих результатів досліджень в цьому напрямку, якщо вони раніше проводилися в інших науково-дослідних закладах країни.

Цілком можливо, із залученням потужностей спеціальних проектно-конструкторських закладів та підприємств Державного концерну «УКРОБОРОНПРОМ», за виданими технічними завданнями, спроектувати та виготовити багатоканальний портативний прилад, який буде безпосередньо закріплюватися та тілі об'єкту морської фауни, тобто блок управління збором, первинної обробки та передачі інформації.

Прилад має включати в себе наступні блоки (модулі): вимірювання, первинної обробки, реєстрації, комутації, приймально-передачі та джерело живлення, компактні шлейфи провідників з манжетами для кріплення датчиків та електродів на шкірі біологічного об'єкту морської фауни тощо. Він також повинен мати герметичний водонепроникний ударостійкий корпус та мусить витримувати тиск води на певних глибинах. Перспективним напрямком роботи може стати пошук безконтактних методів зняття інформації з БАТ, а у вимірах  $R_x$  - методи без застосування електричного струму.

Для організації гарантованого зв'язку з базовою станцією (оператором на березі або ж на борту судна), блок управління та базова станція повинні бути забезпечені власними виділеними, основною та резервною, смугами частот 3G (англ. *3rd Generation*) стандарту UMTS (чи W-CDMA), тобто частоти 3-го покоління, яка забезпечить високошвидкісну мобільну передачу цифрових сигналів (коду) по каналам радіозв'язку.

Мережі 3-го покоління 3G, які працюють на частотах дециметрового діапазону (близько 2 ГГц), забезпечать швидкість передачі даних понад 2 Мбіт/с, що буде цілком достатньо для двохсторонньої передачі службової інформації. Подібні мережі також додатково нададуть можливість організувати прямий відеозв'язок від об'єкту морської фауни для трансляції в режимі реального часу оточуючої обстановки, поблизу об'єкту в заданому районі для виконання завдання в акваторії, яка визначена йому для патрулювання.

З метою підвищення перешкодоздатності та уникнення стороннього впливу на роботу системи, напевно необхідним буде створення кодованого або шифрованого каналу передачі даних. Цілком можливо, що розробнику системи буде необхідно, додатково, врахувати особливості розповсюдження радіохвиль у водному середовищі та на досить суттєвих глибинах тощо.

## Висновки

На сьогодні, на суто суб'єктивний погляд авторів, ті класичні форми та методи роботи з морськими біологічними об'єктами, які ґрунтуються на маніпулюванні різноманітними властивостями інстинктів та відповідних їм емоцій, застосуванні комплексу навчальних дій до біологічних об'єктів для вироблення і закріплення різних умовних рефлексів і навичок, тобто фактичне їх *дресирування*, є вже досить застарілими та вони, в достатній мірі, вже не спроможні якісно та гарантовано забезпечити виконання надскладних завдань.

В сучасних умовах, для вибору нових форм і методів, необхідно використовувати різні класифікації, можливо на основі укрупнення та об'єднання методів у великі групи за визначеними критеріями, існуючі ж на сьогодні підходи (*прим. авторів – дресирування*) можуть використовуватися, в поєднанні з новими формами та методами, як супутні або ж як додаткові.

Виходячи з цього, потрібно сміливо пропонувати та втілювати в життя нові підходи до роботи з морськими біологічними об'єктами та екстраполювати результати досліджень, одержаних в підсистемі «людина – електронно-обчислювальна машина» на іншу її частину, тобто систему «людина – електронно-обчислювальна машина – об'єкт морської фауни (дельфін)».

## Перспективи подальших досліджень

Таким чином, вмiле поєднання в одну біотехнічну систему унікальних фізіологічних властивостей об'єктів морської фауни та вже відомих форм та методів роботи з ними, з сучасними технічними засобами складних електронно-обчислювальних та радіо (-кодо) приймально-передавальних систем, дозволить більш результативно та якісно застосовувати їх в інтересах завдань, які виконують ВМС ЗС України.

## Список використаних джерел

1. Цікаве про дельфінів [Електронний ресурс]. – сайт Українських Дайверів. – Режим доступу: <http://scubadiving.com.ua/articles/4-news/301-interesting-fact-about-dolphins>.
2. 10 удивительных фактов про дельфинов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://daypic.ru/animals/177279>.
3. Удивительная дельфинья кожа [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ceti.info/9.html>.
4. Информативность биологически активных точек, приборные методы их определения и эффективность медико-технических исследований // Тезисы докладов научной конференции Харьковского областного правления Всесоюзного научного медико-технического общества и Министерства медицинской промышленности, декабрь 1980. – Харьков, 1981. – с. 174–175.
5. Утямышев Р.И. Радиоэлектронная аппаратура для исследования физиологических процессов. – М. : Энергия, 1969. – 195 с.
6. Вопросы медицинской электроники // Межвузовский тематический научный сборник. – Таганрог, 1979. – С. 204–208.
7. Хомяк Э.Р. Исследование боеспособности личного состава войск по параметрам биологически активных точек (БАТ) кожи / Э.Р. Хомяк, А.А. Соломатин, В.Р. Петрулис, В.А. Цикунов, А.Р. Петрулите, В.А. Шевцов // Научно-исследовательская работа, УДК 615.471, тема ЗХН № 07903Р. – Ростов-на-Дону : РВВКИУ РВ, 1981 – 430 с.
8. Горбачев В.Т. Прибор и методика для оценки психофизиологического состояния человека-оператора / В.Т. Горбачев, Н.А. Дробязко, В.Г. Иванов, С.В. Иванов, А.В. Чеглоков // Научно-исследовательская работа. – Харьков : ХВВКИУ РВ и Украинский заочный политехнический институт, 1985. – 275 с.
9. Кобзарь А.В. Система контроля психофизиологического состояния личного состава дежурной смены с разработкой блока согласования многоканального прибора с ЭВМ информационно-расчетной системы // Дипломная работа. – Харьков : ХВВКИУ РВ, 1985. – 78 с.
10. Крамер Ф.И. Учебник по электроакупунктуре / Ф.И. Крамер; пер. с нем. – М. : ИМЕДИС, 1995. – Т.2. – С. 91–101.

**Рецензент:** О.В. Поповіченко, к.військ.н., доцент, Науково-дослідний центр Збройних Сил України «Державний океанаріум», м. Одеса

## ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ФАУНЫ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ И РАДИО (-КОДО) ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ В ИНТЕРЕСАХ ЗАДАЧ, КОТОРЫЕ ВЫПОЛНЯЮТ ВМС ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

А.В.Кобзарь, С.В.Мазовская

*Представлено достаточно новые взгляды на сочетание физиологических качеств отдельных представителей биологической морской фауны, а именно дельфинов, с техническими электронными средствами контроля и управления, в том числе, такими как, электронно-вычислительные и радио (-кодо) приемно-передающие системы, то есть возможности создания сочетающейся биотехнической системы.*

**Ключевые слова:** биологически активные точки (БАТ), биотехническая система, биопотенциал, Военно-Морские Силы Вооруженных Сил Украины (ВМС ВС Украины), дельфин, психофизиологическое состояние (ПФС), морская фауна, меридиан, электрические импульсы, ток, напряжение, емкость, кожа.

## **SOME ASPECTS OF CONTROL SYSTEMS AND CONTROL FACILITIES MARINE FAUNA BY ELECTRONIC COMPUTING AND RADIO (-CODE) TRANSCIVING COMPLEX FOR TASKS THAT ARE PERFORMED NAVY ARMED FORCES OF UKRAINE**

A.V. Kobzar, S.V. Mazovskaya

*Submitted enough new perspectives on a combination of physiological characteristics of individual representatives of biological marine fauna, namely dolphins, with the technical means of electronic monitoring and control, including such as electronic computers and radio (-code) two-way radio system, it is possible create comorbid biotechnical system.*

**Keywords:** biologically active points (BAP), biotechnical system, action potential, the Naval Forces of the Armed Forces of Ukraine (Ukrainian Navy), dolphin, psychophysiological state (PPS), marine life, meridian, electrical impulses, current, voltage, capacity, the skin.