

**АВТОМАТИКА ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА**

УДК 53.08:612:355.4

**Р. С. Белзецький**, канд. техн. наук;**А. А. Шиян**, канд. фіз.-мат. наук, доц.**МЕТОД ІДЕНТИФІКАЦІЇ ФІЗІОЛОГІЧНИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО  
ВИЗНАЧЕННЯ ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ БІЙЦІВ  
СПЕЦПІДРОЗДІЛІВ МВС**

*Запропоновано метод ідентифікації фізіологічних характеристик психофізіологічного стану людини. Детально досліджено предметну область діяльності індивіда, характерну для бійців спецпідрозділів МВС. Серія експериментів на імітаторі бойових ситуацій засвідчила, що частота серцевих скорочень людини є інформативним фактором, який дозволяє ідентифікувати тип бойової ситуації. В умовах експерименту частота серцевих скорочень визначалася саме емоційним статусом бійця (інші подразники були виключені). Виявлено, що частота дихання є менш інформативним фактором, але її не можна відкидати.*

**Вступ**

Діяльність бійців спецпідрозділів Міністерства внутрішніх справ (МВС) під час виконання своїх обов'язків характеризується високим ступенем напруженості їх психофізіологічного стану (ПФС). Прикладами такої діяльності є охорона мітингів та демонстрацій (в тому числі розділення колон демонстрантів із різних політичних сил), локалізація проявів діяльності футбольних фанатів тощо. Спецпідрозділ міліції діє, зазвичай, в рамках виконання колективних дій. В цій ситуації емоційний стан кожного із бійців часто є вирішальним фактором для успішності дій спецпідрозділу в цілому, емоційний зрив одного бійця може призвести до провалу всієї операції. Прикладом є прорив шеренги, що розділяє уболівальників різних футбольних команд, внаслідок емоційного зриву тільки одного із бійців.

Таким чином, моніторинг емоційного стану кожного бійця спецпідрозділу МВС є досить актуальним.

**Огляд літератури та постановка задачі**

Задача визначення емоційного статусу бійців розв'язується в МВС шляхом професійного психологічного відбору. Недостатність адаптивних здібностей може бути компенсована ефективною психологічною підготовкою до дій в умовах професійного стресу [1, 2]. Разом із тим, все ще залишаються недостатньо дослідженими особливості врахування емоційного стану бійців саме під час розгортання тренувальної або бойової ситуації. Під час бойової операції на бійця діє значна кількість факторів ендogenous та екзогенного походження, внаслідок чого непрогнозовано змінюються його функціональні характеристики. Це є причиною того, що керівник операції (яким не завжди є командир підрозділу) під час операції орієнтується не на реальний стан та реальні можливості бійця, а на свої власні уявлення про нього [3].

Визначення стану здоров'я і функціонального стану людини можна здійснювати за допомогою систем телемоніторингу, які дозволяють постійно і «дистанційно» спостерігати за певними фізіологічними і психологічними функціями людини. При цьому якість та ефективність роботи систем телемоніторингу не в останню чергу визначаються базовою медичною технологією.

У відомих на цей час системах телемоніторингу досить часто використовують медичні технології на базі традиційної китайської медицини (ТКМ) у їх сучасному трактуванні. Це пов'язано з тим, що ТКМ використовує цілісний підхід до визначення функціонального стану здоров'я людини, в основі якого лежить класична методологія оцінки стану акупунктурної системи людини та меридіанів і відновлення рівноваги їх регулятивних відносин, що зумовлює, у свою чергу, віднов-

лення нормального фізичного стану здоров'я людини в цілому, так і її психофізіологічного стану (ПФС) [4—7]. Недоліком систем на базі ТКМ є складність інтерпретації отриманих результатів та проведення корекції ПФС.

Іншою можливою базовою технологією систем телемоніторингу є дослідження певних інформативних параметрів, які використовуються сучасною медициною, а саме параметрів електрокардіограми, електроенцеелограми, електроокулограми, омегаметрії, дослідження величини артеріального тиску, частоти серцевих скорочень, температури тіла тощо.

В роботі [8] описана система оцінки і корекції психофізіологічного стану (ПФС) оператора в реальному масштабі часу, яка базується на аналізі електроенцеелограми, омегаметрії, температури тіла оператора та деяких інших інформативних параметрах СЗМ. Система дозволяє проводити цілодобовий моніторинг та корекцію ПФС оператора. До недоліків системи можна віднести недостатню мобільність системи через складність аналізу інформативних параметрів та значні обсяги оперативних обчислень.

В [9] показано, що прояви емоцій залежать від типу діяльності людини. Рівень надійності під час виконання завдання також залежить від типу діяльності, до якого належить ця людина. Внаслідок цього для бійців з різними типами діяльності за [9] ефективність виконання ними завдань в бойовій обстановці буде різною. Це означає, що в залежності від притаманного бійцю типу діяльності (двокомпонентний абстрактний інформаційний автомат — 2AIA за термінологією [9]) як середній рівень фізіологічного прояву його емоційного статусу, так і його середньоквадратичне відхилення, будуть різнитися. Це може призвести до помилок в прогнозі стану готовності бійця до діяльності.

*Метою статті є дослідження можливості використання частот серцевих скорочень та дихання як інформативних параметрів для систем дистанційного спостереження за ПФС бійців спецпідрозділів (МВС) під час виконання ними своїх обов'язків.*

### Основна частина

Існують значні обмеження у практичному використанні моніторингу ПФС бійця у бойовій ситуації. Серед основних слід виділити такі: кількість використаних фізіологічних параметрів має бути мінімальною, апаратура для здійснення моніторингу не повинна заважати діяльності бійця, фізіологічні параметри мають змінюватися під час розгортання бойової ситуації у межах, які є достатніми для прийняття рішень.

Для розв'язання цієї задачі було проведено дослідження рівня відгуку низки фізіологічних показників (визначених експертами як вагомих [10]) на ПФС бійця в залежності від розгортання модельної ситуації. Було використано імітатор модельних ситуацій, де промодельовано низку типових варіантів розгортання бойових ситуацій.

В складі дослідного макета використовувались: монітор пацієнта IntelliVue MP20 компанії Philips (рис. 1), персональний комп'ютер (ноутбук) із встановленим імітатором бойових ситуацій, а також бійці-професіонали спецпідрозділу «Ягуар».

В експериментах фіксувалися такі фізіологічні характеристики: частота серцевих скорочень та частота дихання. Також фіксувалися зміни фізіологічних показників у бійців в процесі виконання ними певних завдань у змодельованих ситуаціях. В експериментах приймало участь 18 бійців. Результати одного із бійців показані на рис. 1—3.

Експеримент організований таким чином. Кожному бійцю пропонувалося на імітаторі бойових ситуацій три різні бойові ситуації. Кожна із ситуацій відповідала різному емоційному стану бійця.

Перший тип бойових ситуацій: боєць завідома знав про відсутність небезпеки для себе з боку противника. Під час прохо-

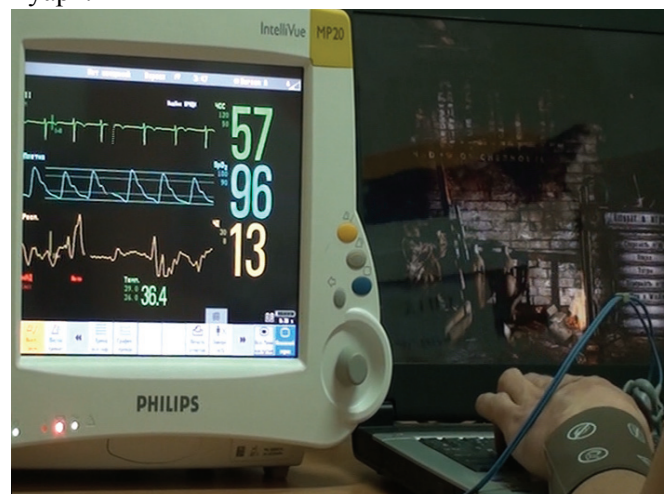


Рис. 1. Показники «монітора оператора» за відсутності загрози персонажу

дження цих епізодів були зареєстровані достатньо стабільні значення його фізіологічних показників (див. рис. 1). Частота серцевих скорочень (57 ударів у хвилину) та темп дихання (13 у хвилину) відповідали нормі.

Другий тип бойових ситуацій: боєць, виконуючи завдання, наближався до місця збройної сутички з умовним ворогом, і ця сутичка для бійця не була несподіванкою. Під час проходження бійцем бойових ситуацій цього типу частота його серцевих скорочень суттєво зростала (наприклад, для бійця з 57 ударів на хвилину до 86 ударів на хвилину). Відповідні дані показані на рис. 2. При цьому було знайдено, що частота дихання не є інформаційним фактором в умовах нашого експерименту (наприклад, для бійця вона залишилася незмінною).

Нарешті, третій тип бойових ситуацій: боєць вступає в активну фазу збройної сутички з умовним ворогом. При цьому частота серцевих скорочень зростала ще більше (наприклад, для бійця з 86 ударів на хвилину до 98 ударів на хвилину). Частота дихання зростала також (для цього бійця з 13 до 15 на хвилину). Відповідні дані показані на рис. 3.

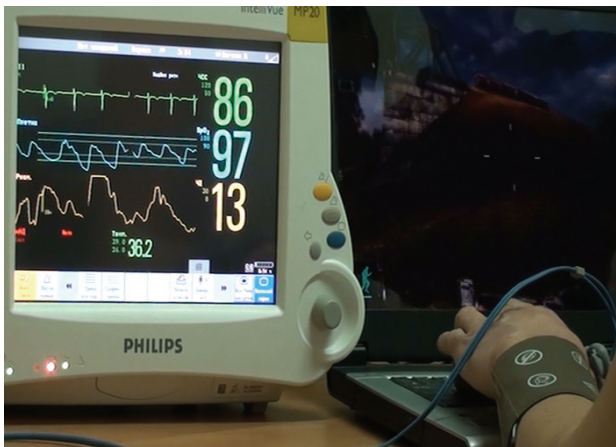


Рис. 2. Показники «монітора пацієнта» в процесі наближення до місця збройної сутички

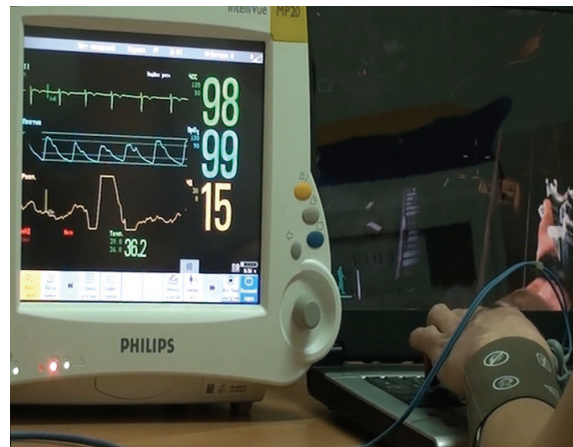


Рис. 3. Показники «монітора пацієнта» безпосередньо під час збройної сутички

Таким чином, в умовах імітатора бойових ситуацій три різні режими діяльності бійця можуть бути чітко розділені із використанням такого фізіологічного показника, як частота серцевих скорочень. Частота дихання бійця є менш інформаційним показником, але й вона дозволяє здійснити ідентифікацію одного із режимів бойових ситуацій (збройна сутичка).

Результати проведеного експерименту (для 18 бійців) зведені в таблицю.

**Відповідність фізіологічних характеристик бійця до бойової ситуації, яка впливає на його емоційний стан (в умовах імітатора бойових ситуацій)**

| Бойова ситуація                                                        | Частота серцевих скорочень                                                                                   | Частота дихання                                             |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Боєць знає про відсутність небезпеки для своєї особи з боку противника | Норма                                                                                                        | Норма                                                       |
| Боєць наближається до місця збройної сутички з умовним ворогом         | Зростає в середньому на $50 \pm 6\%$ по відношенню до норми                                                  | Норма                                                       |
| Активна фаза збройної сутички з умовним ворогом                        | Зростає в середньому на $70 \pm 7\%$ по відношенню до норми (і на $14 \pm 4\%$ по відношенню до другої фази) | Зростає в середньому на $15 \pm 5\%$ по відношенню до норми |

Перспективним напрямком з використанням розробленої експериментальної установки є встановлення залежності рівня емоційного стану бійця спецпідрозділу від притаманного йому типу діяльності (типу 2A1A) [9]. Це дозволить індивідуалізувати фізіологічні характеристики бійців.

Наприклад, толерантність до підвищеного емоційного стану є характерною для бійців з певними типами діяльності [10], і тому виявити їх реальний емоційний стан можливо або в результаті психологічного обстеження, або ж за встановленими в цій статті фізіологічними характеристиками.

До того ж проведення широкого кола експериментів із використанням описаного методу та експериментальної установки дозволить отримати відповідь на питання про можливість використання фізіологічних характеристик для ідентифікації типу діяльності індивіда, що буде мати важ-

ливе значення для широкого впровадження типу 2AIA в практичну діяльність суспільства. Також проведення таких досліджень дасть можливість отримати нові результати, які стосуються самої природи зв'язку розуму та фізіологічного статусу Homo Sapiens.

### Висновки

1. Створення телеметричної системи аналізу (ПФС) бійців спецпідрозділів МВС під час виконання своїх обов'язків є актуальним завданням.
2. Відомі системи телемоніторингу фізичного стану здоров'я людини в цілому, так і психофізіологічного стану з базовою медичною технологією ТКМ та СЗМ складні, потребують значних обсягів оперативних обчислень та недостатньо мобільні.
3. Пропонується використовувати за інформативний параметр частоту серцевих скорочень та частоту дихання.
4. Частота серцевих скорочень є інформативним параметром, який дозволяє ідентифікувати тип бойової ситуації. В умовах експерименту частота серцевих скорочень визначалася виключно емоційним станом бійця (інші подразники були виключені). Проведено серію експериментів на імітаторі бойових ситуацій з метою визначення фізіологічних показників, які дозволяють ідентифікувати емоційний стан бійця спецпідрозділу міліції.
5. Частота дихання є менш інформативним параметром, але її не можна відкидати. Попередні дані свідчать про її інформативність в умовах тренувальних ситуацій на полігоні.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Корольчук М. С. Теорія і практика професійного психологічного відбору : навч. посіб. для студ. вищих навчальних закладів. / М. С. Корольчук, В. М. Крайнюк. — К. : Ніка-центр, 2006. — 580 с.
2. Розов В. І. Психологічна підготовка до діяльності в умовах професійного стресу / В. І. Розов // Психопрофілактична робота з персоналом: теоретичні та організаційно-практичні питання. — К. : КНУВС, 2007.
3. Белзєцький Р. С. Психофізіологічне та інформаційне супроводження бійців під час проведення бойової операції / Р. С. Белзєцький, А. А. Шиян, С. М. Злепко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2011. — № 2. — С. 158—162.
4. Власюк А. І. Автоматизована система контролю активності акупунктурної системи людини / А. І. Власюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 1999. — № 5 — С. 21—24.
5. Власюк А. І. Вибір базової медичної технології для систем телемоніторингу / Власюк А. І., Яремко С. А., Власюк Б. А. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2005. — № 1. — С. 69—74.
6. Власюк А. І. Автоматизована віртуальна система діагностики стану організму людини / А. І. Власюк, В. І. Месюра, Б. А. Власюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2004. — № 3. — С. 75—76.
7. Методические рекомендации № 99/95 «Метод вариационной термоалгометрии в традиционной диагностике». — М. : Министерство здравоохранения России, 1999 г.
8. Хало П. В. Исследование принципов построения и разработка биотехнических систем для повышения эффективности оценки и коррекции психофизиологического состояния человека-оператора : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук / П. В. Хало. — Таганрог, 2007. — 20 с.
9. Шиян А. А. Теоретико-ігровий аналіз раціональної поведінки людини та прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами / А. А. Шиян. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. — 404 с.
10. Белзєцький Р. С. Біотехнічна система для дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / Р. С. Белзєцький. — Вінниця, 2012. — 24 с.

Рекомендована кафедрою обчислювальної техніки

Стаття надійшла до редакції 14.11.2013  
Рекомендована до друку 25.11.2013

**Белзєцький Руслан Станіславович** — старший викладач кафедри інтеграції навчання з виробництвом;  
**Шиян Анатолій Антонович** — доцент кафедри обчислювальної техніки.  
Вінницький національний технічний університет, Вінниця