

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Вінницький національний технічний університет

БЕЛЗЕЦЬКИЙ РУСЛАН СТАНІСЛАВОВИЧ

УДК 53.08:355.4

**БІОТЕХНІЧНА СИСТЕМА ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ БІЙЦІВ СПЕЦПІДРОЗДІЛІВ**

Спеціальність 05.11.17 – біологічні та медичні прилади і системи

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Вінниця – 2012

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Вінницькому національному технічному університеті Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Злепко Сергій Макарович,
Вінницький національний технічний університет,
завідувач кафедри проектування медико-біологічної
апаратури.

Офіційні опоненти: доктор фізико-математичних наук, професор
Бих Анатолій Іванович,
Харківський національний університету
радіоелектроніки, завідувач кафедри біомедичних
електронних пристроїв та систем;

доктор технічних наук, професор
Хаїмзон Ігор Ізєвич,
Вінницький національний медичний університет
ім. М. І. Пирогова, завідувач кафедри біофізики,
інформатики та медичної апаратури.

Захист відбудеться «___» _____ 2012 р. о ___ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 05.052.02 у Вінницькому національному технічному університеті за адресою: 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, ауд. 210, ГНК.

З дисертацією можна ознайомитись у Вінницькому національному технічному університеті за адресою: 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95.

Автореферат розісланий «___» _____ 2012 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

В. Ю. Кучерук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасний стан розвитку технології ведення бою та проведення бойових операцій із застосуванням спеціалізованих систем моніторингу функціонального стану бійців вимагає розроблення нових підходів до процесу контролю їх психофізіологічного і психоемоційного стану з використанням зворотного зв'язку, який дозволяє ідентифікувати психоемоційний стан бійця за допомогою фізіологічних параметрів.

Під час проведення бойової операції на бійця діє велика кількість факторів ендogenous та екзогенного походження, внаслідок чого не прогнозовано змінюються його психофізіологічні і функціональні характеристики. Це є причиною того, що керівник операції (в якості якого не завжди виступає командир підрозділу) під час її проведення орієнтується не на реальний стан і можливість бійця, а на свої власні уявлення про нього.

Такий стан речей приводить до того, що керівник операції отримує недостовірну інформацію щодо реального функціонального стану і можливостей як окремих бійців, так і підрозділу в цілому і, що в кінцевому результаті веде до зриву поставленого завдання, невиконання наказу та до людських жертв.

Вирішити існуючу проблему можна шляхом створення спеціалізованих програмно-апаратних комплексів як загального, так і індивідуального застосування, що використовують психофізіологічний моніторинг функціонального стану бійців в процесі проведення бойової операції.

Саме вирішення такої проблеми висвітлюється в цій дисертаційній роботі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась в межах і згідно з планами науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України в рамках держбюджетної НДР 30-Д-289 «Створення автоматизованих діагностичних систем для оцінювання функціонального стану людини» (номер держреєстрації 01058U002421) і держбюджетної НДР 30-Д-313 «Створення інформаційних технологій для оцінювання стану і визначення індексу здоров'я людини» (номер держреєстрації 0108U00056), в яких здобувач працював виконавцем.

Мета і задачі дослідження – підвищення ефективності діяльності спецпідрозділу в умовах оперативного екстремального контакту шляхом створення методу і біотехнічної системи для дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз існуючих методів і засобів моніторингу та управління функціональним станом людини в екстремальних умовах;
- побудувати інформаційно-структурні моделі конфліктної ситуації та психології поведінки в ній підрозділу;
- запропонувати адаптивну модель психологічного тестування бійців спецпідрозділів;
- розробити метод моніторингу психоемоційного стану бійців спецпідрозділів;
- розробити структурну схему біотехнічної системи для дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів;
- запропонувати схемотехнічну і конструктивну реалізацію блока первинної реєстрації та обробки фізіологічних сигналів;

- провести експериментальні дослідження розробленої біотехнічної системи та оцінити її вплив на ефективність діяльності спецпідрозділу.

Об'єкт дослідження – процес дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів.

Предмет дослідження – показники процесу і біотехнічна система для дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів.

Методи дослідження. У дисертаційній роботі для отримання основних результатів було застосовано: методи системного аналізу – при опрацюванні літературних джерел та визначенні значимих показників для моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів; теорію біотехнічних систем – для розробки діагностичної системи та окремих її складових; математичне моделювання і математичну статистику – при створенні статистичної моделі визначення психологічної сумісності військового колективу; експертні методи – при оцінюванні значущості фізіологічних показників, через які об'єктивно проявляється психоемоційний стан людини; основи синтезу – при проектуванні структурних схем системи дистанційного моніторингу функціонального стану людини; теорію інформаційно-вимірювальних систем – при розробці вимірювального каналу системи; комп'ютерну обробку інформації та елементи нечіткої логіки при створенні бази даних та знань; елементи теорії автоматичного керування – при розробці автоматичної системи; психологічні методики – при розробці методу оцінювання психологічної сумісності військового колективу.

Наукова новизна одержаних результатів

1. Вперше запропоновано метод моніторингу психоемоційного стану бійців спецпідрозділів, новизною якого є введення двонаправленого зворотного зв'язку між бійцем і командиром, який забезпечує визначення та прогнозування поведінки бійців за допомогою ідентифікації їхніх психофізіологічних характеристик, що підвищує ефективність управління бойовою операцією, а в разі необхідності – дозволяє здійснити оперативне переформування складу спецпідрозділів адекватно до нової ситуації.

2. Удосконалено існуючу інформаційно-структурну модель конфліктної ситуації в частині визначення за результатами аналізу структури конфлікту не тільки можливих наслідків її вирішення, а і формування шляхів і способів її усунення, що суттєво зменшує можливі негативні наслідки конфлікту.

3. Отримала подальший розвиток інформаційно-структурна модель психології поведінки спецпідрозділу в частині регулювання його професійної діяльності в умовах невизначеності ситуації та оцінювання психологічного клімату, який встановлюється в результаті дії психологічних механізмів.

4. Отримала подальший розвиток структурно-функціональна організація біотехнічної системи для дистанційного моніторингу психоемоційного стану бійців спецпідрозділів в частині введення двонаправленого зворотного зв'язку, що забезпечує безперервний інформаційний процес оцінювання та управління бойовою операцією.

Практичне значення одержаних результатів:

1. Розроблено узагальнений алгоритм психологічного відбору бійців спецпідрозділів за тестом «Визначення типу особистості», який, на відміну від існуючих, забезпечує їхнє ранжування за ознакою функціональної напруги на три групи на етапі відбору до спецпідрозділу і періодичного контролю їхнього функціонального стану.

2. Запропоновано схемотехнічну і конструктивну реалізацію носимого блока первинної реєстрації та обробки фізіологічних сигналів у вигляді

браслета, в якому розташовані датчики фотоплетизмограми, шкірно-гальванічної реакції, температури та блок мікроконтролера з GPS приймачем, прийомопередавачем, мікроконтролером та елементами живлення, що забезпечує постійний моніторинг відповідних фізіологічних характеристик під час проведення бойової операції.

3. В розробленні і впровадженні біотехнічної системи для дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів.

Наукові результати дисертаційної роботи, отримані під час виконання дисертаційної роботи, зокрема метод і біотехнічна система дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів впроваджено у Центрі практичної психології при Управлінні Міністерства внутрішніх справ України у Вінницькій області (акт від 14.09.2011 р.), у Вінницькій філії Державного підприємства Український НДІ медицини транспорту МОЗ України (Співпрацюючий центр ВООЗ), (акт від 29.08.2011 р.), а також у навчальний процес кафедри проектування медико-біологічної апаратури Вінницького національного технічного університету (акт від 20.06.2011 р.).

Особистий внесок здобувача. Всі результати наукових і практичних досліджень, що увійшли до дисертаційної роботи, отримані і розроблені автором особисто.

Особистий внесок здобувача в працях, написаних у співавторстві, полягає в наступному.

У [1] розділ 4 написано самостійно, де розроблено математичне підґрунтя процесу відбору кандидатів на службу за контрактом в ЗСУ; в [2] розділ 4 написано самостійно; у [3] розроблено схему організації отримання, обробки інформації та прийняття рішень в процесі управління бойовою операцією. Запропоновано систему інформаційних комунікацій для прогнозування рівня ефективності виконання бійцями спецпідрозділу бойового завдання та систему управління операцією для командира; в [4] виділено клас сценаріїв діяльності спецпідрозділів, розроблена структурна схема організації діяльності спецпідрозділу в умовах проведення операції із використанням моніторингу психоемоційного стану бійців; у [5] запропоновано концепцію відбору кандидатів на військову службу в спецпідрозділи; в [7] розроблено модель для опису діяльності бійців спецпідрозділу, на основі використання детермінованих кінцевих автоматів; запропоновано алгоритм для комплектування бойових груп; у [8] обґрунтовано вимоги і розроблено базову структурну схему інформаційної системи дистанційного моніторингу за станом здоров'я людини; в [9] розроблено програмно-апаратний комплекс для забезпечення зворотного зв'язку в процесі управління спецпідрозділом, розроблено раціональну структуру програмного комплексу для його оптимального функціонування в умовах бойової операції; у [10] розроблено структурну схему системи дистанційного контролю функціонального стану людини на базі сігма-дельта аналого-цифрового перетворювача; в [11] запропоновано методику дистанційного управління функціональним станом людини; у [12] запропоновано спосіб зворотнього зв'язку при управлінні спецпідрозділом, в [13] запропоновано типологію поведінки людини при реакції на стрес; у [14] розглянуто методи оброблення біосигналів в біомедичних системах; в [15] запропоновано ієрархічне структурування бази знань; у [16, 17] розроблено базу знань на основі Байєсовської експертної системи; в [18] обґрунтовано межі зміни показників функціонального стану; у [19] запропоновано реалізація системи з використаннями сігма-дельта аналого-цифрового перетворювача.

Усі дослідження, результати яких використано у дисертаційній роботі, проводились у Вінницькому національному технічному університеті.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та окремі результати роботи доповідались і обговорювались на Міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях: V Міжнародній науково-практичній конференції з високих технологій і фундаментальних досліджень «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности» (Санкт-Петербург, 2008 г.); IV міжнародній науково-технічній конференції «Фотоніка-ОДС-2008» (Вінниця, 2008 р.); VI міжнародній конференції «Интернет-освіта-наука – 2008» (Вінниця, 2008 р.); IX міжнародній науково-технічній конференції «КУСС – 2008» (Вінниця, 2008 р.); IV і V Міжнародних конференціях «СПРТП-2009» і «СПРТП-2011» (Вінниця, 2009, 2011 рр.); I Всеукраїнському з'їзді «Медична та біологічна інформатика і кібернетика» з міжнародною участю (Київ, 2010); а також на XXXVII, XXXVIII, XXXIX щорічних науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів Вінницького національного технічного університету (2008—2011 рр.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 19 наукових праць, в тому числі: 2 монографії; 8 статей у фахових наукових виданнях та збірниках наукових праць, що входять до переліку ВАК України; 9 матеріалів та тез доповідей на конференціях, з'їздах і симпозіумах.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел і дев'ять додатків. Загальний обсяг роботи становить 212 сторінок, з яких основний зміст викладений на 143 сторінках друкованого тексту, містить 44 рисунки, 24 таблиці. Список використаних джерел нараховує 108 найменувань. Додатки містять акти впровадження результатів дисертаційної роботи, результати експертного опитування лікарів та військових, фрагменти програмного коду.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** наведено загальну характеристику роботи, обґрунтовано її актуальність, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів, наведено відомості щодо публікацій та апробації результатів роботи, а також її структури та обсягу.

У **першому розділі** проведено аналіз існуючих методів і засобів моніторингу та управління функціональним станом людини в екстремальних умовах.

Розглянуто поняття екстремального оперативного контакту і готовності бійців спецпідрозділів до дій в екстремальних умовах.

В роботі сформульовано завдання моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів в процесі виконання професійних обов'язків як вирішення задач виявлення і класифікації критичних станів в організмі людини.

Наведено алгоритм прийняття рішення командиром під час проведення бойової операції, який включає в себе механізм зворотного зв'язку, що враховує об'єктивні психофізіологічні характеристики бійців.

Описана система інформаційних комунікацій з використанням психоемоційних характеристик бійців.

Запропоновано загальну схему підготовки та управління бойовою операцією з використанням інформації про психоемоційний стан бійців.

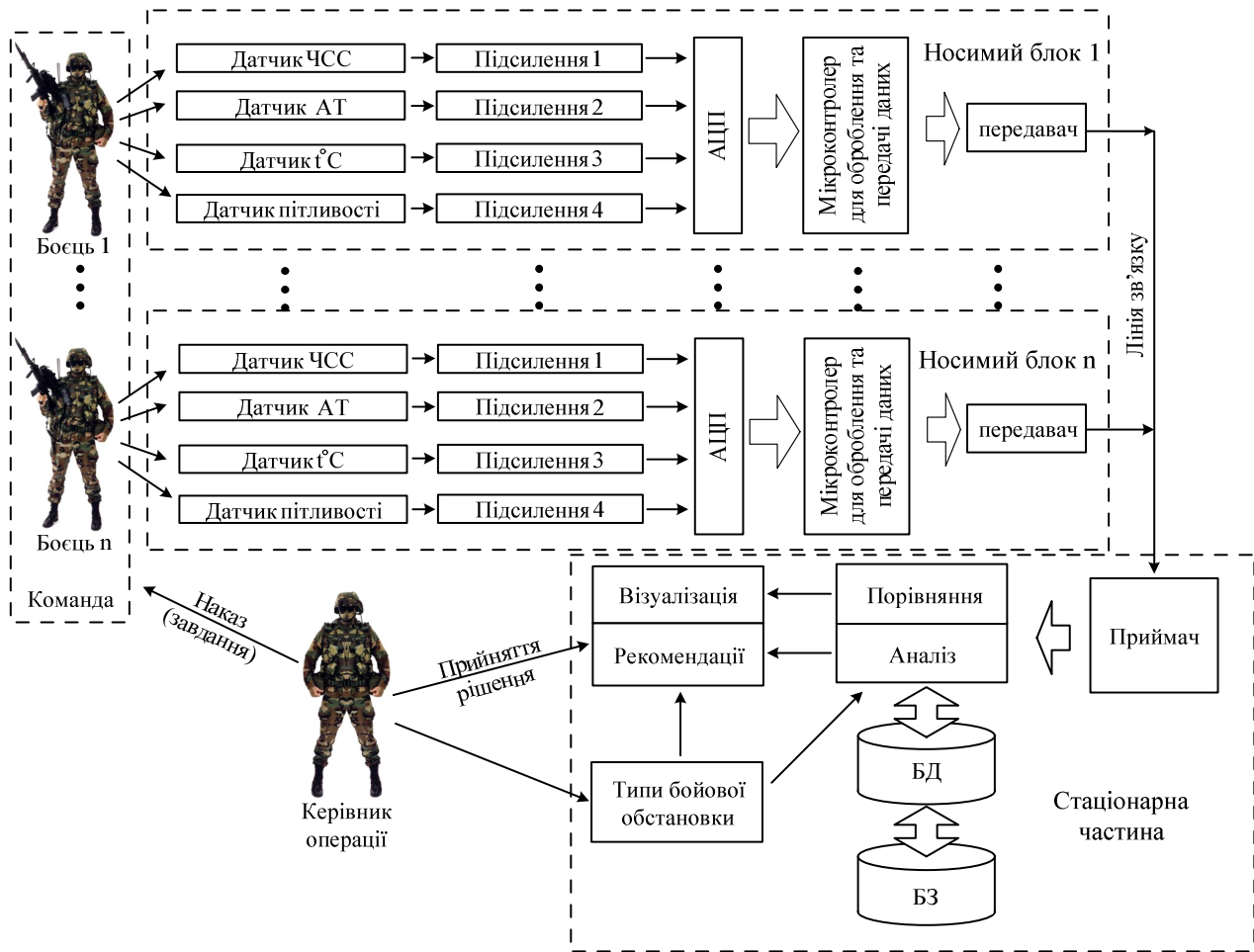


Рисунок 1 – Схема організації отримання, обробки інформації та прийняття рішень

Другий розділ дисертаційної роботи присвячений розробленню методу і моделі оцінювання функціонального стану бійців на етапі екстремального оперативного контакту.

Розглянуто загальні принципи та підходи до відбору і комплектування спецпідрозділів для дії в умовах екстремального оперативного контакту.

Побудовано інформаційно-структурну модель психології поведінки спецпідрозділу в умовах оперативного контакту (рис. 2), яка враховує інформаційно-обумовлені і логічно обґрунтовані компоненти її структури, такі як: психологія професійного спілкування, міжособистісні відносини, психологічна сумісність та її похідна – психологічний клімат і забезпечує можливість якісного і кількісного визначення рівня психоемоційної стійкості такого підрозділу.

Невід'ємною частиною діяльності будь-якого колективу людей є конфліктна ситуація або конфлікт – протиріччя, що обумовлено дією зовнішніх ризиків і, як наслідок, викликане тимчасовою несумісністю поглядів, інтересів, цілей і потреб членів колективу, що перешкоджає виконанню поставленої задачі і супроводжується негативними психоемоційними проявами.

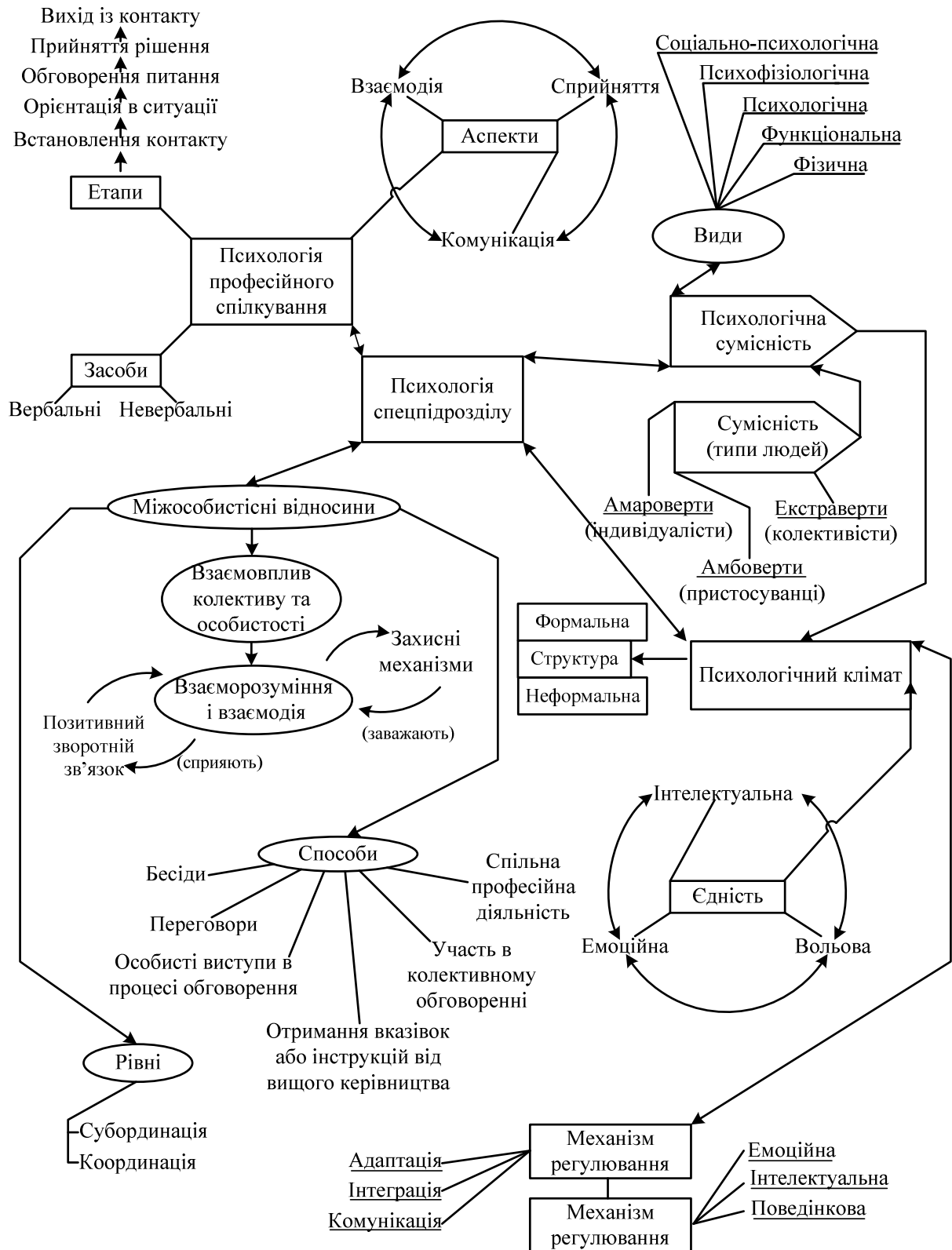


Рисунок 2 – Інформаційно-структурна модель психології поведінки спецпідрозділу в умовах оперативного екстремального контакту

На основі даного визначення запропонована інформаційно-структурна модель конфліктної ситуації, яка за результатами аналізу причин, стадій, видів і структури конфлікту визначає можливі наслідки її невирішення, а головне, формує шляхи і способи усунення або, як мінімум, зменшення можливих негативних наслідків конфлікту (рис. 3).

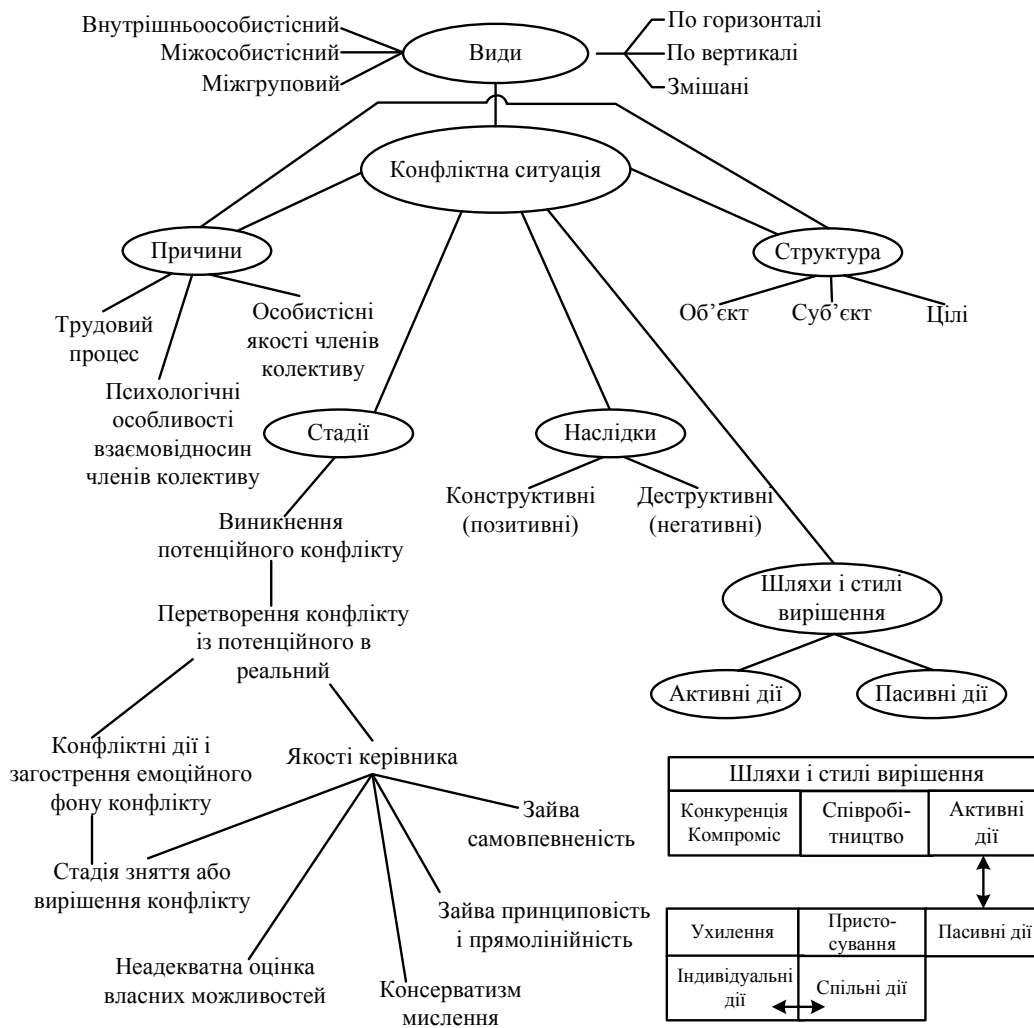


Рисунок 3 – Інформаційно-структурна модель конфліктної ситуації

Фізична і психологічна єдність спецпідрозділу можливі лише за умов високої згуртованості, оцінити яку можливо шляхом визначення коефіцієнтів взаємності, конфліктності і нейтральності. Значення кожного коефіцієнта становлять від 0 до 1.

Для підвищення об'єктивізації оцінки згуртованості підрозділу, і відповідно, психологічного клімату, пропонується ввести коефіцієнт комфортності, який може бути визначений наступним чином

$$K_Z^j = \frac{1}{A_j} \sum K_{iz}^j, \quad i, z = 1 \dots A_j, \quad (1)$$

де i – номер члена команди;

j – номер питання опитувальника;

A – загальна кількість членів команди;

K_{iz}^j – оцінка i -тим членом команди рівня комфортності z -го члена команди при його відповіді на j -те питання опитувальника.

Тоді кінцевий вираз для визначення коефіцієнта психологічного клімату команди підрозділу буде мати наступний вигляд

$$P_K = \frac{\sum_{j=1}^G O_{i\phi}^j}{O_{\max}} K_Z^j, \quad (2)$$

Таким чином, введення коефіцієнта комфортності забезпечує більш високий рівень об'єктивізації рівня психологічної сумісності членів команди міліцейського підрозділу.

Для ідентифікації психоемоційного стану бійців як елемент зворотного зв'язку доцільно використати схему Байєса (рівняння Байєса)

$$P(H_j | A_i) = \frac{P(H_j) \cdot P(A_i | H_j)}{\sum_{j=1}^3 P(H_j) \cdot P(A_i | H_j)}, \quad (3)$$

де $P(H_j)$ – ймовірність бійця отримати оцінку j за виконання бойового елемента в процесі бою;

$P(H_j | A_i)$ – ймовірність бійця отримати оцінку j в процесі бою за умови, що під час попереднього тренування він отримав оцінку i ;

$P(A_i | H_j)$ – умовна ймовірність бійця виконати бойовий елемент під час тренування на оцінку i за умови, що під час бою він виконав цей елемент на оцінку j .

Аналіз моделі Ланчестера в її модернізації А. А. Самарским та А. П. Михайловим дозволив нам застосувати її для оптимізації оцінки рівня виконання бойової задачі заданим підрозділом з урахуванням умов конкретної ситуації.

Динаміка чисельності визначається такими факторами:

1. швидкість зменшення чисельності складу бойової групи із причин непов'язаними з бойовими діями (хвороби, травми, дезертирство тощо);

2. темпом втрат, зумовленим психофізіологічним перевантаженням (які, в свою чергу, визначаються якістю стратегії і тактики, рівнем морального духу, професіоналізмом тощо).

Позначимо через $N_1(t)$ – кількість бійців у бойовій групі 1, $N_2(t)$ – у бойовій групі 2.

Враховуючи вище наведені фактори для $N_1(t)$ і $N_2(t)$ модель А. А. Самарского та А. П. Михайлова буде мати вигляд

$$\begin{cases} \frac{dN_1}{dt} = -\alpha_1(t) \cdot N_1(t) - \beta_2(t) \cdot N_2(t); \\ \frac{dN_2}{dt} = -\alpha_2(t) \cdot N_2(t) - \beta_1(t) \cdot N_1(t). \end{cases} \quad (4)$$

В (4) коефіцієнти $\alpha_{1,2}(t) \geq 0$ – характеризують швидкість втрат в силу звичайних (не бойових) причин, $\beta_{1,2}(t) \geq 0$ – темпи втрат із-за психоемоційного напруження.

Для аналізу ефективності певної бойової групи у найпростішому випадку для короткострокової кампанії (тимчасові заворушення) отримуємо формулу

$$\beta_1 N_1^2(t) - \beta_2 N_2^2(t) = \beta_1 N_1^2(0) - \beta_2 N_2^2(0) = X. \quad (5)$$

При $X > 0$ ефективнішою буде бойова група 1, при $X < 0$ ефективнішою буде бойова група 2, у випадку $X = 0$ бойові групи однаково ефективні.

Це дозволяє прогнозувати ефективність діяльності підрозділу, яка залежить від кількості бійців та їх психоемоційного напруження.

Діагностування і моніторинг під час операцій з подальшим вилученням чи ізоляцією (повною чи частковою) «ненадійних» бійців/командирів є

необхідною запорукою для оптимального виконання операції і складовою підвищення її ефективності.

На рис. 4 наведена структурна організація методу моніторингу діяльності спецпідрозділу в умовах проведення операції.

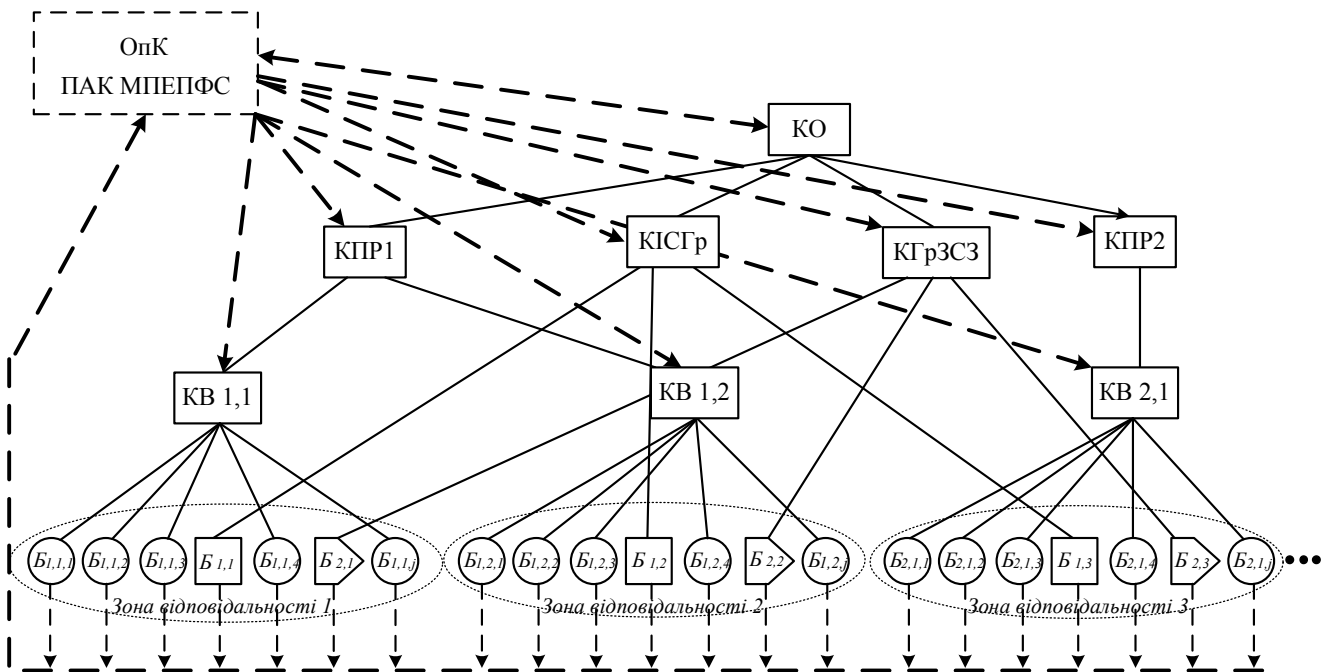


Рисунок 4 – Структурна організація методу моніторингу діяльності спецпідрозділу

На схемі використані наступні позначення: $КО$ – командир операції; $КПР_i$ – командир i -го підрозділу (на структурній схемі $i=1,2,\dots$); $КВ_{\kappa,i}$ – командир κ -го взводу i -го підрозділу; $КГрЗСЗ$ – командир групи застосування спеціальних засобів; $КІСГр$ – командир інженерно-саперної групи; $Б_{i,\kappa,j}$ – j -й боєць κ -го взводу i -го підрозділу; $Б_{1,m}$ – m -й боєць взводу застосування спеціальних засобів; $Б_{2,n}$ – n -й боєць інженерно-саперного взводу; $ОнК$ – оператор програмно-апаратного комплексу для моніторингу психоемоційного та психофізіологічного стану бійців.

Запропонований метод дозволяє зробити чіткий висновок: при вирішенні завдань дистанційного моніторингу ФС бійців спецпідрозділів під час екстремального оперативного контакту психологічний відбір і подальший поточний контроль їхнього ФС необхідно починати з визначення типу особистості конкретного бійця, його можливих психопатологічних розладів і рис характеру, орієнтованих на мотивацію, концентрацію та акцентування виконання наказу.

Найбільш наближеним до таких задач за своєю сутністю є тест Дж. Олдхема і Л. Моріс «Визначення типу особистості» (рис.5), який передбачає визначення сформульованої тріади завдань психологічного відбору, адаптований до реалій Українського суспільства і такий, що пройшов адаптацію і перевірку в системі Міністерства внутрішніх справ України.

Обов'язковими вимогами для ефективної діяльності системи дистанційного моніторингу є надійність тривалої реєстрації, інформативність і комфортність застосування відповідних показників. Зазначеним вимогам найбільш відповідають фотоплетизмограма (ФПГ), шкірно-гальванічна реакція (ШГР), температура та їх похідні: частота серцевих скорочень (ЧСС), рівень споживання крові киснем (сатурація крові), електрошкірний опір (ЕШО).

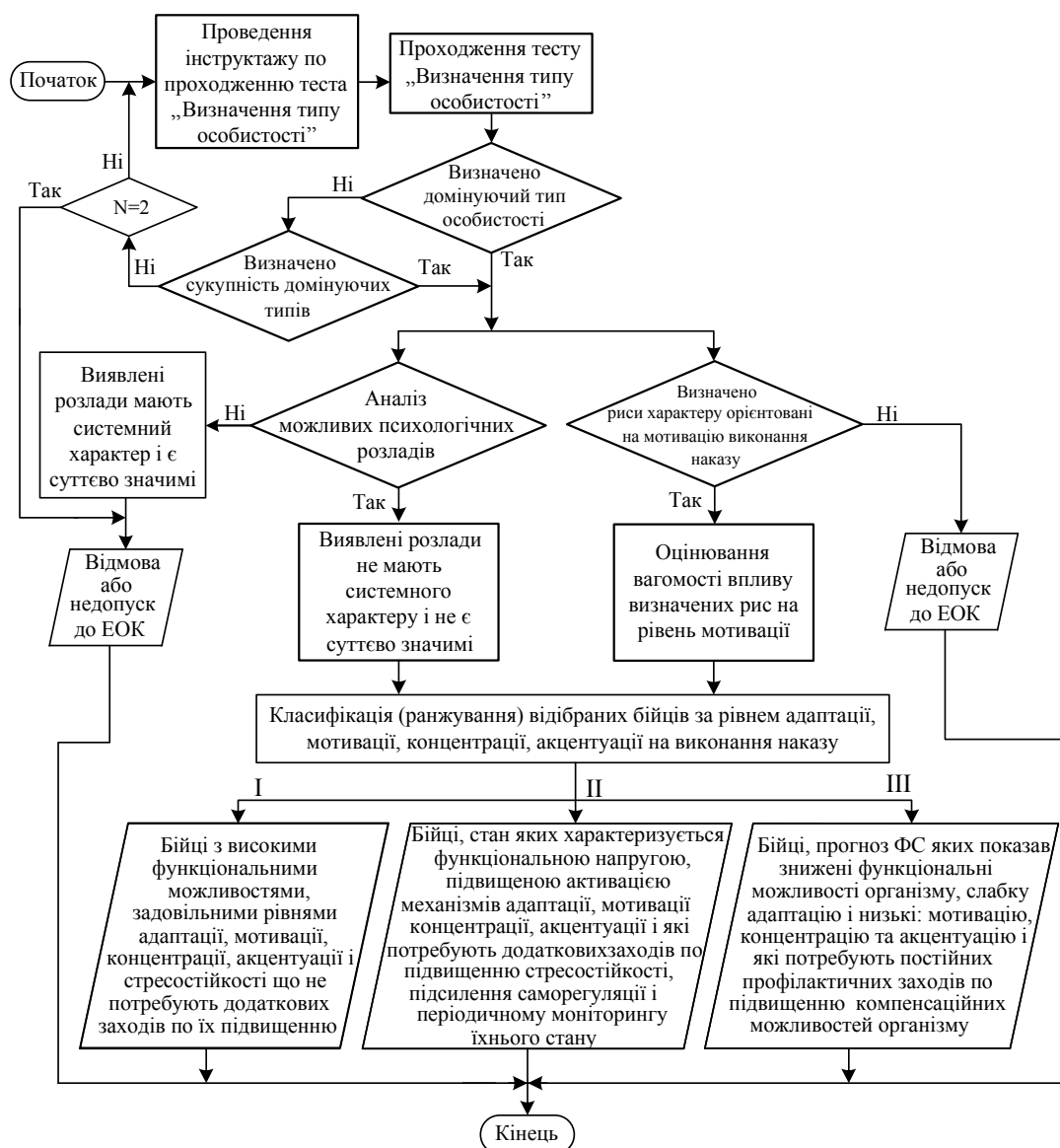


Рисунок 5 – Узагальнений алгоритм психологічного відбору бійців спецпідрозділів за тестом «Визначення типу особистості»

Конструктивно блок первинної реєстрації виконано у вигляді браслету, який фіксується, як правило, на лівому зап'ясті, забезпечуючи надійний контакт із шкірою бійця (рис. 6).

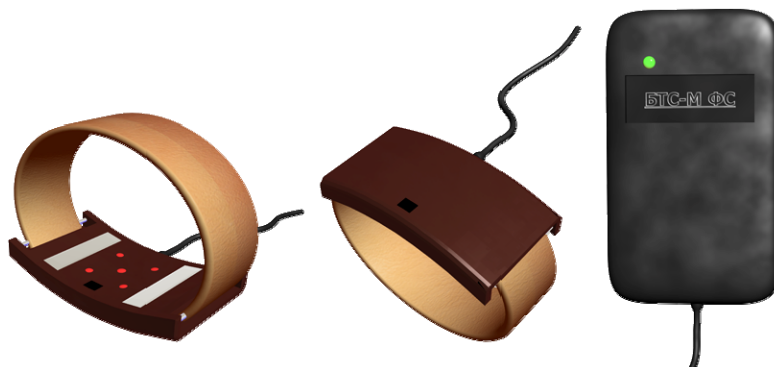


Рисунок 6 – Зовнішній вигляд браслету та блоку мікроконтролера

У третьому розділі розроблено морфологічну модель та систему дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділу, яка призначена для:

1. Забезпечення безперервного моніторингу психофізіологічного стану бійців з метою контролю їх функціонального стану.
2. Відображення раніше зареєстрованих психофізіологічних параметрів бійця з метою їх аналізу та оброблення.
3. Автоматизації керування спецпідрозділом.
4. Накопичення і зберігання бази даних.
5. Представлення можливості редагування, перетворення, математичної і статистичної обробки результатів вимірювань.
6. Побудови аналітичної моделі психофізіологічного стану бійця.

Функціонально система (рис. 7) представляє собою біотехнічну систему для психофізіологічного моніторингу бійців із зворотним зв'язком, а структурно – складається з носимого блоку (мікроконтролер та набір датчиків), та стаціонарної частини (обчислювальний комплекс на базі ПК з відповідними базами даних і знань).

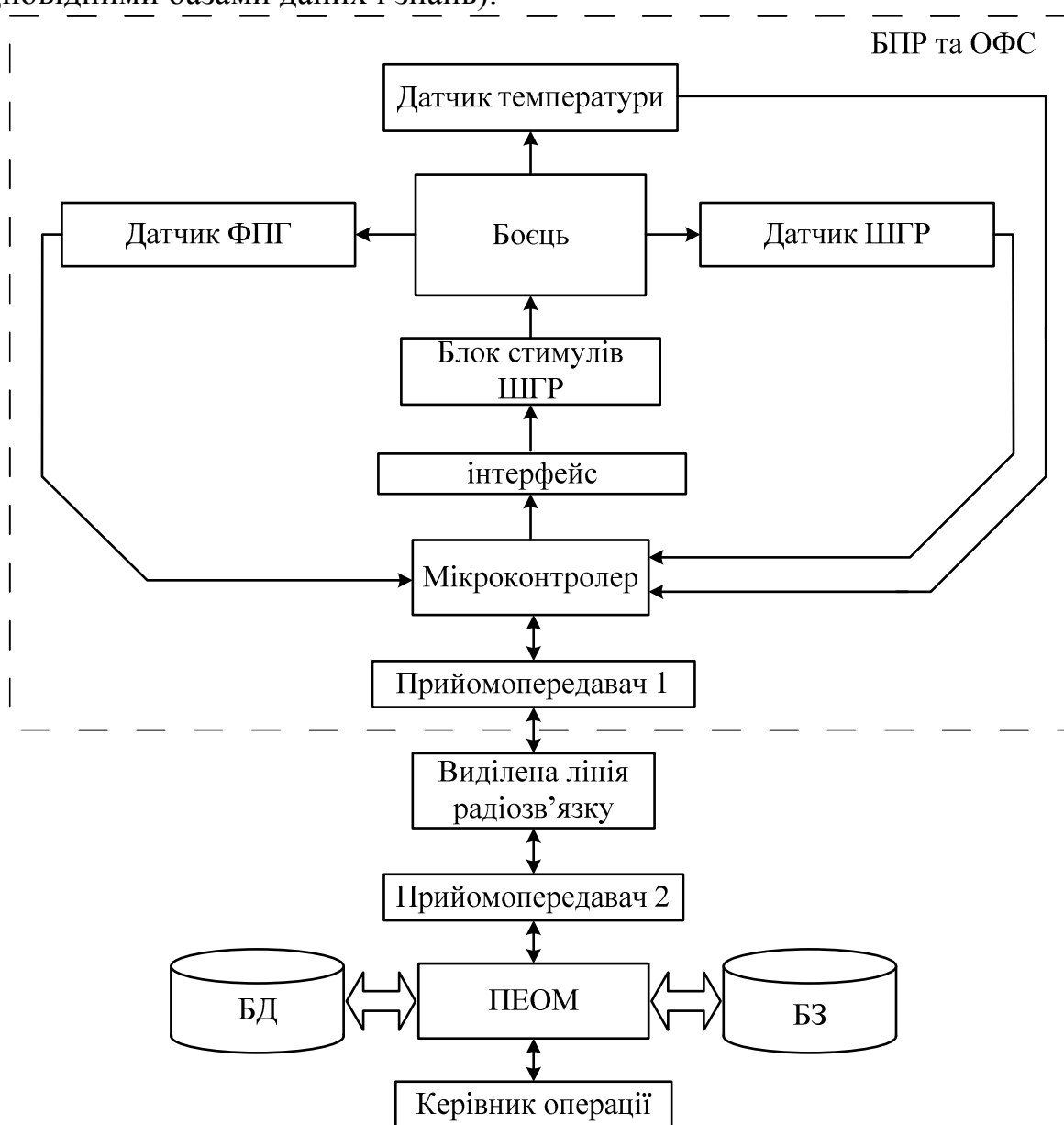


Рисунок 7 – Узагальнена структурна схема біотехнічної системи для визначення функціонального стану бійців спецпідрозділів

При реєстрації пульсової хвилі ми отримуємо масив даних, на основі якого будуюмо експериментальну криву. Нехай $U_e(t)$ – експериментальна крива, використовуючи логарифмічно-нормальний закон розподілу, отримуємо

$$U_{\text{теор}}(t) = U_{\text{теор}}^{(1)}(t) + U_{\text{теор}}^{(2)}(t); \quad (6)$$

$$U_{\text{теор}}^{(1)} = \frac{h_1}{2\pi\sigma_1^2} \frac{h_1}{t} e^{\left(-\frac{(\ln t - t_0)^2}{2\sigma_1^2}\right)}; \quad (7)$$

$$U_{\text{теор}}^{(2)} = \frac{h_2}{2\pi\sigma_2^2} \frac{h_2}{t} e^{\left(-\frac{(\ln t - t_0)^2}{2\sigma_2^2}\right)}; \quad (8)$$

$$U_{\text{теор}}^{(t)} = \frac{h_1}{2\pi\sigma_1^2} \frac{h_1}{t} e^{\left(-\frac{(\ln t - t_0)^2}{2\sigma_1^2}\right)} + \frac{h_2}{2\pi\sigma_2^2} \frac{h_2}{t} e^{\left(-\frac{(\ln t - t_0)^2}{2\sigma_2^2}\right)}; \quad (9)$$

$$\int_0^{t_k} \left[U_e(t) - \left(\frac{h_1}{2\pi\sigma_1^2} \frac{h_1}{t} e^{\left(-\frac{(\ln t - t_0)^2}{2\sigma_1^2}\right)} + \frac{h_2}{2\pi\sigma_2^2} \frac{h_2}{t} e^{\left(-\frac{(\ln t - t_0)^2}{2\sigma_2^2}\right)} \right) \right]^2 dt = I(\sigma_1, \sigma_2, h_1, h_2) \rightarrow \min, \quad (10)$$

де t_{σ_1} і t_{σ_2} – знаходяться як локальні максимуми $U_e(t)$.

Варіюємо σ_1, σ_2 чисельним методом і вибираємо *min*. Межі для варіацій σ_1, σ_2 (рис. 8) $\sigma_1 \in \left[\frac{1}{4}\Delta_1, 2\Delta_1 \right], \sigma_2 \in \left[\frac{1}{4}\Delta_2, 2\Delta_2 \right]$

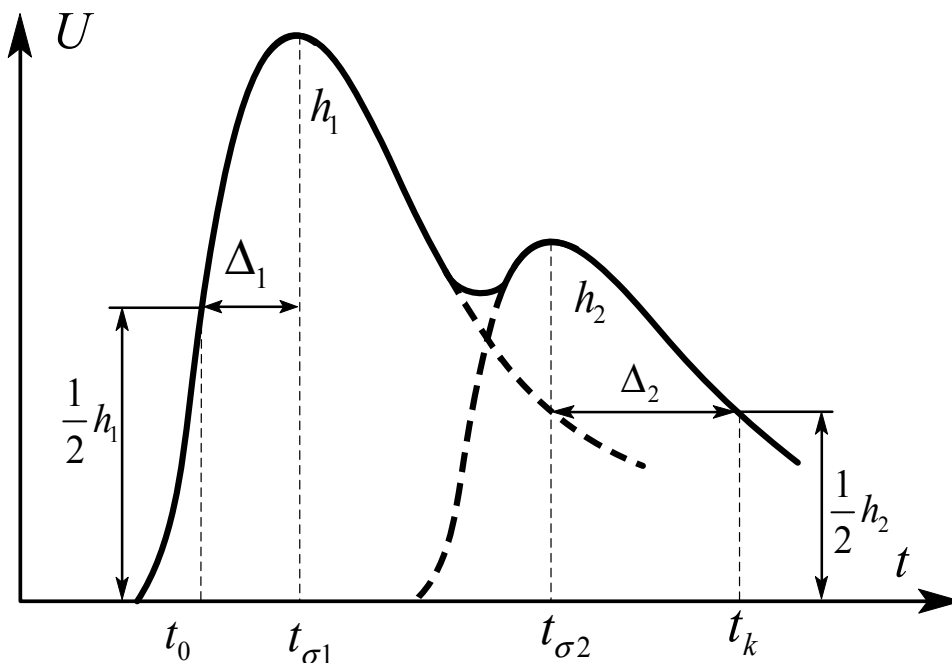


Рисунок 8 – Визначені межі для варіації

Алгоритм математичної обробки експериментальної кривої фотоплетизмограми представлений на рис. 9.

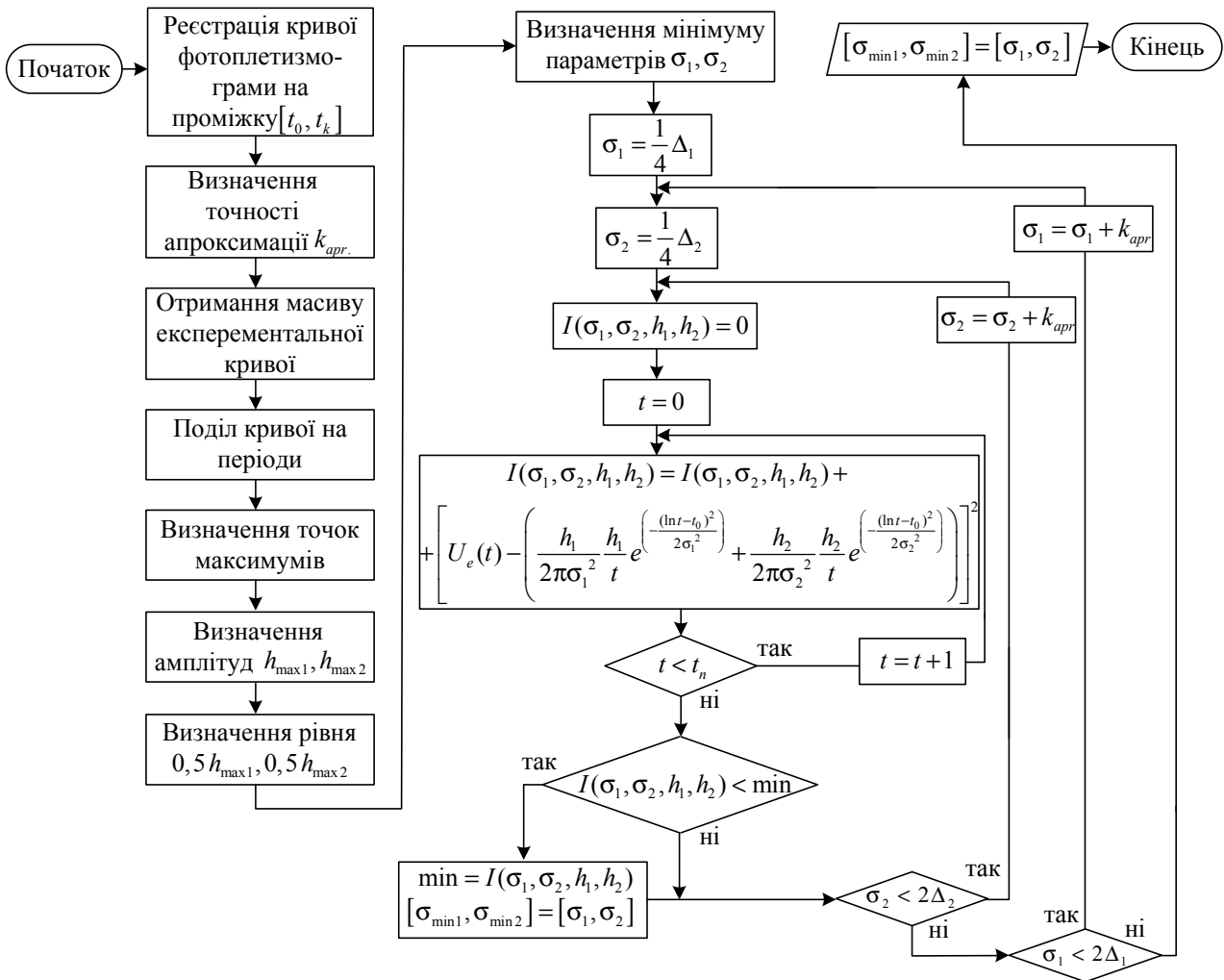


Рисунок 9 – Алгоритм математичної обробки експериментальної кривої фотоплетизмограми

Аналогічно, при реєстрації фазичної складової провідності шкіри ми отримуємо масив даних, на основі якого будемо експериментальну криву. Нехай $U_e(t)$ – експериментальна крива, використовуючи логарифмічно-нормальний закон розподілу, отримаємо

$$U_{meop} = \frac{h}{2\pi\sigma^2} \frac{h}{t} e^{\left(-\frac{(\ln t - t_0)^2}{2\sigma^2}\right)}; \quad (11)$$

$$\int_0^{t_k} [U_e(t) - U_{meop}(t)]^2 dt = I(\sigma, h) \rightarrow \min, \quad (12)$$

де t_σ – знаходяться як локальні $\max U_e(t)$.

Варіюємо σ чисельним методом і вибираємо \min . Межі для варіацій σ , (рис. 10) $\sigma \in \left[\frac{1}{4}\Delta, 2\Delta\right]$

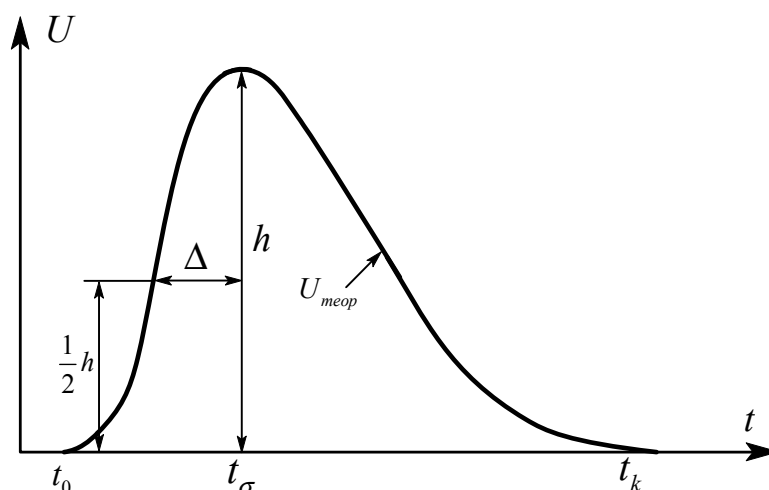


Рисунок 10 – Визначені межі для варіації

Алгоритм математичної обробки експериментальної кривої сигналу шкірно-гальванічної реакції представлений на рис. 11.

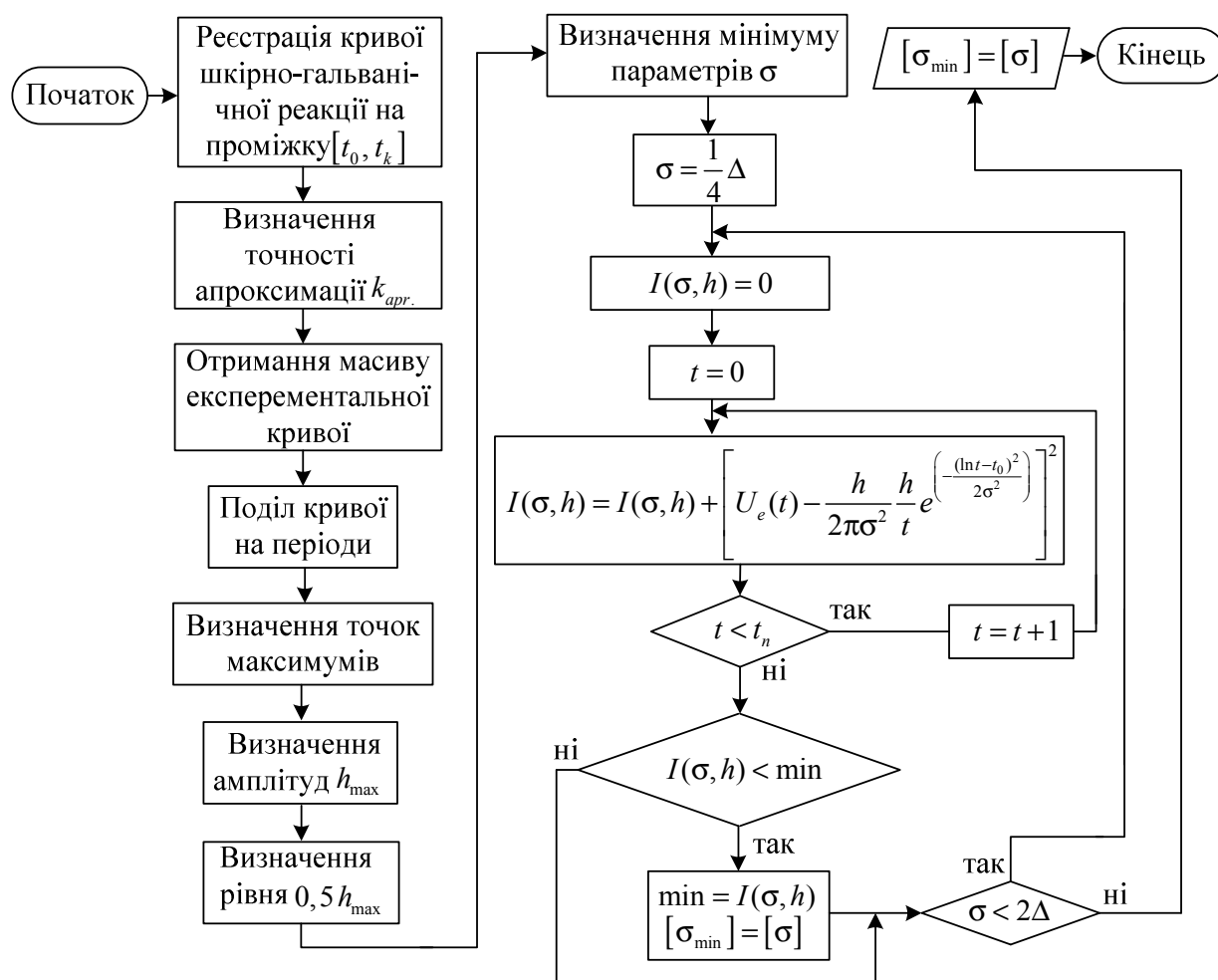


Рисунок 11 – Алгоритм математичної обробки експериментальної кривої фазичної складової шкірно-гальванічної реакції

В програмно-апаратному комплексі системи можна виділити наступні 4 рівні забезпечення (рис. 12):

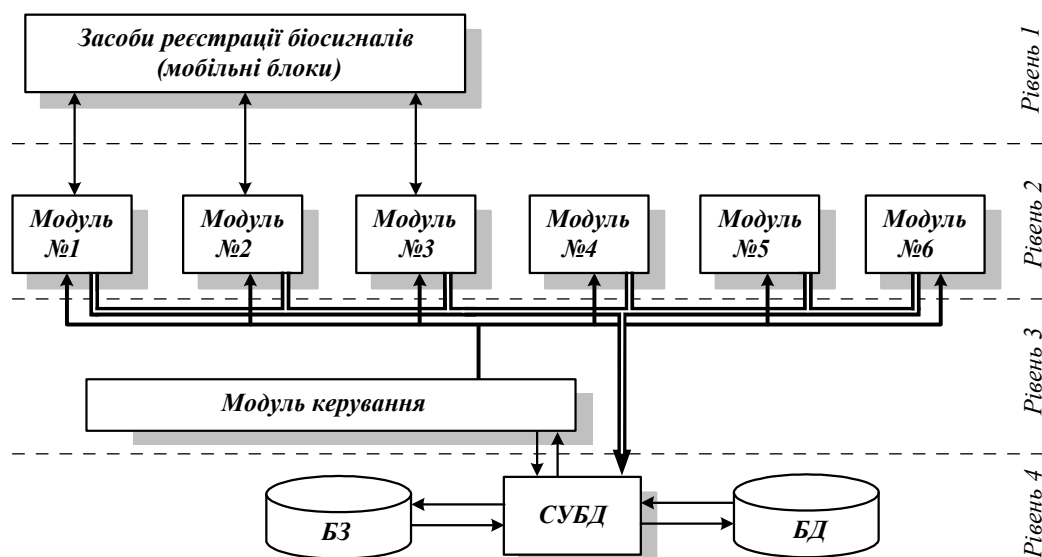


Рисунок 12 – Функціональна схема програмно-апаратного комплексу

- 1 рівень – програмне забезпечення мобільного блоку;
- 2 рівень – керуючі програми, які реалізують методики обробки прийнятої інформації;
- 3 рівень – модуль керування;
- 4 рівень – система керування базою даних.

У четвертому розділі проведено оцінювання ефективності методу для визначення діяльності спецпідрозділу.

Розроблена система реалізує модель підбору бойових порядків для бійця з певними психоемоційними показниками. Цю модель можна представити як перехід від множини доступних варіантів до одного, найбільш відповідного за психофізіологічними характеристиками варіанту (типу бойового порядку).

Компетентність експертів оцінювалась за допомогою коефіцієнта компетентності

$$K_e = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N k_{ie}, \quad e=1 \dots N, \quad (13)$$

де i – порядковий номер експерта;

N – кількість експертів;

k_{ie} – думка i -го експерта про компетентність e -го експерта, виражена у відсотках від максимальної компетентності з точністю до 1 % (або 0,01).

Поріг компетентності експертів був прийнятий на рівні 75 % (0,75).

Дані про компетентність експертів, усереднені по стажу роботи, професії і віком представлені, відповідно, у табл. 1, 2 та 3.

Таблиця 1 – Компетентність експертів, усереднена за стажом роботи

Кількість експертів	Стаж роботи	Середній рівень компетентності
6	Від 3 до 7 років	81 %
4	Від 7 до 10 років	88 %
3	Більше 10 років	93 %

Таблиця 2 – Компетентність експертів, усереднена за професією

Кількість експертів	Професія	Рівень компетентності
5	Офіцери управління	89,5 %
8	Командири підрозділів	88,7 %

Таблиця 3 – Компетентність експертів, усереднена за віком

Кількість експертів	Вік	Середній рівень компетентності
3	Від 23 до 30 років	82 %
3	Від 31 до 40 років	87 %
4	Від 41 до 45 років	92 %
3	Більше 45 років	79 %

По кожному бійцю формувалася множина експертних рекомендацій, за якими максимально відповідний тип бойового порядку визначався абсолютною більшістю голосів експертів стосовно певного типу бойового порядку.

Також по кожному бійцю було сформовано висновок за допомогою розробленої системи. Порівняльні результати проведених досліджень представлені у табл. 4.

Таблиця 4 – Порівняння рекомендацій розробленої системи з експертним оцінюванням

Тип бойового порядку	за допомогою розробленої системи	за експертною оцінкою	Кількість збігів
«Моноліт шеренга-1»	8	9	7
«Клин»	7	6	5
«Черепашка»	7	8	6
«Група захоплення»	2	2	1
«Група супроводу»	3	2	2
Всього:	27	27	22 або 78 %

Як бачимо, досить великий відсоток збігів (78 %) між думкою експертів та даною системою доводить адекватність останньої.

На другому етапі досліджень ефективності діяльності спецпідрозділу проводилось тренування по виконанню завдання у вищезазначених бойових порядках. Таким чином група бійців здійснювала 2 серії тренувань.

Перша серія тренувань включала в себе побудову бойового порядку, з довільно відібраних командиром тренувань бійців, та виконання ними поставленої задачі.

В свою чергу друга серія тренувань повторювала ті самі задачі, що і перша, але бійці для бойового порядку відбирались з використанням розробленої системи.

Порівняння результатів експериментальних тренувань з використанням і без використання розробленої системи, наведено в табл. 5.

Таблиця 5 – Порівняльний аналіз результатів тренувань з використанням і без використання розробленої системи

Бойовий порядок	Із використанням системи		Без системи		$k^{із сист.}$	$k^{без сист.}$	$k_{ef.}$
	заг. к-ть	усп. вик.	заг. к-ть	усп. вик.			
«Моноліт шеренга-1»	36	34	38	32	0,94	0,84	1,12
«Клин»	21	20	29	21	0,95	0,72	1,32
«Черепаха»	19	18	14	11	0,95	0,79	1,2
«Група захоплення»	14	13	16	13	0,93	0,81	1,15
«Група супроводу»	15	13	18	12	0,87	0,67	1,3
							$k_{ef. сер.} = 1,218$

Як бачимо, середня ефективність виконання спецпідрозділом поставленого завдання з використанням системи зросла на 21,8 %.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі отримано теоретичні, методичні та науково-практичні результати в галузі створення методів, приладів та біотехнічних систем і комплексів для дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів. Основні наукові і практичні результати полягають в наступному:

1. Проведений аналіз існуючих методів і засобів моніторингу та управління функціональним станом людини в екстремальних умовах показав, що сьогодні практично відсутні спеціалізовані програмно-апаратні комплекси отримання оперативної об'єктивної інформації про рівень готовності бійців до виконання поставлених завдань з використанням психофізіологічних характеристик їх стану.

2. Проведений аналіз існуючих інформаційних технологій, систем і комплексів для оцінювання функціонального стану людини в нормальних та екстремальних умовах показав, що сучасні програмно-апаратні комплекси і системи повинні будуватись з урахуванням результатів аналізу функціонування і взаємодії різних органів людини в нормальних та екстремальних умовах, принципах оперативного підходу, неінвазивних методах контролю з обов'язковим моніторингом стану і формуванням адаптаційних стратегій стосовно ситуацій, що виникають.

3. Конкретизовано критерії розподілу ситуації на надзвичайні та екстремальні, що дозволило визначити психофізіологічне забезпечення діяльності бійців спецпідрозділів як комплексну систему соціально-психологічних, психологічних і психофізіологічних заходів, спрямованих на оптимізацію процесу адаптації в екстремальних умовах, розвиток адаптивних здібностей до стресу, психопрофілактику професійного стресу, психокорекцію неадаптивних і дезадаптивних станів.

4. Вперше запропоновано метод моніторингу психоемоційного стану бійців спецпідрозділів, новизною якого є введення двонаправленого зворотного зв'язку між бійцем і командиром, який забезпечує визначення і прогнозування поведінки бійців шляхом ідентифікації їхніх

психофізіологічних характеристик та дозволяє, в разі необхідності, здійснити оперативне переформування спецпідрозділу адекватно до нової ситуації, що в кінцевому результаті підвищує ефективність діяльності спецпідрозділу в умовах оперативного екстремального контакту.

5. Запропонована інформаційно-структурна модель конфліктної ситуації, яка на відміну від існуючих, визначає за результатами аналізу причин і структури конфлікту, не тільки можливі напрямки її вирішення, а формує шляхи і способи її усунення, що суттєво зменшує можливі негативні наслідки конфлікту.

6. Отримала подальший розвиток інформаційно-структурна модель психології поведінки спецпідрозділу в частині оцінювання його психологічного клімату, який встановлюється в результаті дії психологічних механізмів діяльності кожного із бійців і регулювання колективної діяльності в умовах невизначеності.

7. Отримала подальший розвиток структурно-функціональна організація біотехнічної системи для дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів в частині введення двонаправленого зворотного зв'язку, що забезпечує безперервний інформаційний процес оцінювання та управління діяльністю спецпідрозділу в умовах оперативного екстремального контакту.

8. Розроблено узагальнений алгоритм психологічного відбору бійців спецпідрозділів за тестом «Визначення типу особистості», який на відміну від існуючих, забезпечує їхнє ранжування за ознакою «функціональна напруга» на три групи на етапі відбору до спецпідрозділу і періодичний контроль їхнього функціонального стану.

9. Запропоновано конструктивну реалізацію носимого блоку первинної реєстрації та оброблення фізіологічних сигналів у вигляді браслета, де розташовані датчики фотоплетизмограми, ШГР, температури тіла, температури навколишнього середовища, GPS приймача, який забезпечує моніторинг відповідних психофізіологічних характеристик під час проведення бойової операції.

10. Проведено оцінювання ефективності методу визначення діяльності спецпідрозділу, яке підтвердило збіг теоретичних положень та отриманих практичних результатів і визначило що ефективність біотехнічної системи дистанційного моніторингу дорівнює 21,8 % відносно контрольних вимірювань (без використання системи дистанційного моніторингу).

11. Результати дисертаційної роботи впроваджено у Центрі практичної психології при Управлінні Міністерства внутрішніх справ України у Вінницькій області, у Вінницькій філії Державного підприємства Український НДІ медицини транспорту МОЗ України (Співпрацюючий центр ВООЗ) а також у навчальний процес кафедри проектування медико-біологічної апаратури Вінницького національного технічного університету, що підтверджено відповідними актами.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Белзецький Р. С. Методи і засоби психофізіологічного відбору кандидатів на службу за контрактом в Збройні Сили України : [Монографія] / С. М. Злепко, Л. Г. Коваль, В. В. Петренко, Р. С. Белзецький. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 209 с. : – ISBN 978-966-641-344-7.
2. Белзецький Р. С. Методи і засоби для тестування оператора поліграфа: [Монографія] / С. М. Злепко, С. В. Тимчик, Р. С. Белзецький, Л. Г. Коваль. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 168 с. – ISBN 978-966-641-370-6.
3. Белзецький Р. С. Психофізіологічне та інформаційне супроводження бійців під час проведення бойової операції / Р. С. Белзецький, А. А. Шиян, С. М. Злепко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – №2. – С. 158–162. – ISSN 1997-9266.
4. Белзецький Р. С. Використання системи моніторингу психоемоційного стану підлеглих при управлінні спецпідрозділом / [Р. С. Белзецький, А. А. Шиян, С. М. Злепко, та ін.] // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2010. – № 1. – С. 111–114. – ISSN 2219-9365.
5. Белзецький Р. С. Нові можливості регіональних центрів комплектування Збройних сил України / С. М. Злепко, Л. Г. Коваль, Р. С. Белзецький // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2009. – № 2. – С. 155–158. – ISSN 2219-9365.
6. Белзецький Р. С. Методи ідентифікації психоемоційного стану бійця спец-підрозділу як елемент зворотного зв'язку / Р. С. Белзецький // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2011. – № 4/4 (52). – С. 43–45. – ISSN 1729-3774.
7. Белзецький Р. С. Модель для опису діяльності бійців у складі спецпідрозділу / Р. С. Белзецький, А. А. Шиян. // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2011. – № 5/4 (53). – С. 14–15. – ISSN 1729-3774.
8. Белзецький Р. С. Система дистанційного моніторингу за станом здоров'я людини / С. М. Злепко, Р. С. Белзецький // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2008. – №1. С. 217–219. – ISSN 2219-9365.
9. Белзецький Р. С. Програмно-апаратний комплекс для забезпечення зворотного зв'язку при управлінні спецпідрозділом / Р. С. Белзецький, А. А. Шиян, С. М. Злепко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – №3. – С. 182–186. – ISSN 1997-9266.
10. Белзецький Р. С. Реєстрація потенціалів біологічно активних точок в системі дистанційного контролю функціонального стану людини на базі Σ - Δ аналого-цифрового перетворювача: [Електронний ресурс] / Злепко С.

М., Белзецький Р. С., Костішин С. В. // Наукові праці ВНТУ. – 2009. – №1. – Режим доступу: http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/vntu/2009-1/2009-1.files/uk/09smztdc_ua.pdf

11. Белзецький Р. С. Система дистанційного управління функціональним станом людини в умовах екстремального оперативного контакту / Р. С. Белзецький, Л. Г. Коваль, Т. М. Коменчук // Перший Всеукраїнський з'їзд «Медична та біологічна інформатика і кібернетика» з міжнародною участю. – Київ, 2010. – С. 279.– ISBN 966-642-161-5.

12. Белзецький Р. Використання зворотного зв'язку при управлінні спецпідрозділом / Р. Белзецький, А. Шиян : матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції, [«Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування (СПРТП-2011)»], (19–21 травня 2011 р.) / Вінницький національний технічний університет, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАНУ [та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – С. 149–150. – ISBN 978-966-641-411-6.

13. Белзецький Р. С. Оцінювання реакції людини на психоемоційний стрес / С. М. Злепко, В. В. Сергєєва, Р. С. Белзецький, О. Ю. Азархов, Яхія Таха // Гуманізм та освіта. Збірник матеріалів X Міжнародної науково-практичної конференції, м. Вінниця, 14–16 вересня 2010 р. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2010. – С. 193–196. – ISBN 978-966-641-371-3.

14. Белзецький Р. Оброблення біосигналів в біомедичних системах дистанційного контролю стану людини / Р. Белзецький, С. Тимчик, Д. Штофель, А. Моторний : матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції, [«Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування (СПРТП-2011)»], (19–21 травня 2011 р.) / Вінницький національний технічний університет, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАНУ [та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – С. 149. – ISBN 978-966-641-411-6.

15. Белзецький Р. С. Система дистанційного контролю функціонального стану людини з ієрархічним структуруванням бази знань / Р. С. Белзецький, В. В. Гнатюк // Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікації та приладобудування» СПРТП-2009. – Вінниця: Радіоінформ, 2009. Частина 2, – С. 31.

16. Белзецький Р. С. Ієрархічне структурування бази знань експертної системи з Байєсовським методом логічного виведення. [А. І. Власюк, В. В. Гнатюк, Р. С. Белзецький] / Optoelectronic Information Technologies «Photonics–ODS–2008»: (Зб. тез доп. Четвертої Міжнародної науково-технічної конференції), м. Вінниця, 30 вересня–2 жовтня 2008 р. – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, – 2008. – С. 137–138. – ISBN 978-966-641-264-8.

17. Белзецький Р. С. Підготовка бази знань Байєсовської експертної системи в умовах значної корекції результатів діагностичних експериментів. [А. Власюк, В. Гнатюк, Р. Белзецький] / Інтернет–освіта–наука «ІОН–2008»: (Зб. мат. Шостої Міжнародної конференції), м. Вінниця, 7–11 жовтня 2008 р. – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, – 2008. –Том 2 – С. 489–490. – ISBN 978-966-641-268-6 (том 2).

18. Белзецький Р. С. Здоровьесохраняющая технология обучения студентов / С. М. Злепко, В. В. Бондарчук, С. В. Тимчик, Р. С. Белзецький // «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности», : матеріали V міжнародної науково-практичної конференції по високим технологіям і фундаментальним дослідженням, м. Санкт-Петербург, 28–30 квітня 2008 року. – т. 12. – Санкт-Петербург, 2008. – С. 525–526.

19. Белзецький Р. С. Реєстрація потенціалів біологічно активних точок в системі дистанційного контролю функціонального стану людини на базі Σ - Δ аналого-цифрового перетворювача: [Електронний ресурс] / С. М. Злепко, Р. С. Белзецький, С. В. Костішин : матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції, [«Контроль і управління в складних системах (КУСС-2008)»], (21–24 жовтня 2008 р.). – Вінниця : ВНТУ, 2008. – Режим доступу: http://www.vstu.vinnica.ua/mccs2008/materials/subsection_3.2.pdf

АНОТАЦІЯ

Белзецький Р. С. Біотехнічна система для дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.17 – біологічні та медичні прилади і системи. – Вінницький національний технічний університет, Вінниця, 2012.

Дисертаційну роботу присвячено актуальним питанням підвищення ефективності діяльності спецпідрозділу в умовах оперативного екстремального контакту шляхом створення методу і біотехнічної системи для дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів.

В роботі розроблені теоретичні положення та приведений метод реалізації процесу дистанційного моніторингу функціонального стану бійців спецпідрозділів.

Біотехнічна система для дистанційного моніторингу функціонального стану бійців має значні функціональні переваги порівняно з її аналогами. Це обумовлено застосуванням зворотного зв'язку між бійцем та командиром шляхом комплексного моніторингу психофізіологічних показників бійця – фотоплетизмограми, шкірно-гальванічної реакції, зміни температури тіла.

Розроблений метод та біотехнічна система дистанційного моніторингу

функціонального стану бійців спецпідрозділів.

Розроблено узагальнений алгоритм психологічного відбору бійців спецпідрозділів на основі тесту Дж. Олдхема і Л. Моріс «Визначення типу особистості», який передбачає визначення сформульованої тріади завдань психологічного відбору, адаптований до реалій Українського суспільства і такий, що пройшов адаптацію і перевірку в системі Міністерства внутрішніх справ України.

Ефективність діяльності спецпідрозділу з використанням розробленої системи підвищилась на 21,8 %.

Ключові слова: моніторинг, управління, біотехнічна система, дистанційний контроль, блок первинної реєстрації, психоемоційний стан, зворотній зв'язок, програмно-апаратний комплекс, діяльність спецпідрозділу.

АННОТАЦІЯ

Белзецький Р. С. Биотехнические системы для дистанционного мониторинга функционального состояния бойцов спецподразделений. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.17 – биологические и медицинские приборы и системы. – Винницкий национальный технический университет, Винница, 2012.

Диссертационная работа посвящена актуальным вопросам повышения эффективности деятельности спецподразделения в условиях оперативного экстремального контакта создания метода и биотехнической системы для дистанционного мониторинга функционального состояния бойцов спецподразделений.

В работе разработаны теоретические положения и приведен метод реализации процесса дистанционного мониторинга функционального состояния бойцов спецподразделений.

В диссертационной работе обосновано понятие оперативного экстремального контакта и определены требования к отбору и готовности бойцов спецподразделения к действиям в экстремальных условиях, сформулированы критерии распределения ситуации на чрезвычайные и экстремальные, что позволило определить психофизиологическое обеспечение деятельности бойцов спецподразделений как комплексную систему социально-психологических, психологических и психофизиологических мероприятий, направленных на оптимизацию процесса адаптации в экстремальных условиях. Проведенный анализ существующих информационных технологий, систем и комплексов для оценки функционального состояния человека в нормальных и экстремальных условиях.

Впервые предложен метод мониторинга психоэмоционального состояния бойцов спецподразделений, новизной которого является введение двусторонней обратной связи между бойцом и командиром, что повышает эффективность управления боевой операцией.

Усовершенствована информационно-структурная модель конфликтной ситуации, которая, в отличие от существующих, определяет по результатам анализа конфликта не только его источник и причины возникновения, но и формирует пути и способы их устранения, что способствует ликвидации конфликта. На основе модели конфликтной ситуации получила дальнейшее развитие информационно-структурная модель психологии поведения спецподразделения в части определения качественных и количественных показателей и критериев сплоченности подразделения в условиях оперативного экстремального контакта.

В работе предложены методы идентификации психоэмоционального состояния бойца как элемент обратной связи а также разработана модель для описания деятельности бойцов в составе спецподразделения.

Биотехническая система для дистанционного мониторинга функционального состояния бойцов имеет значительные функциональные преимущества по сравнению с ее аналогами. Это обусловлено применением обратной связи между бойцом и командиром путем комплексного мониторинга психофизиологических показателей бойца, регистрируя при этом параметры фотоплетизмограммы, кожно-гальванической реакции, изменения температуры тела.

Разработаны метод и биотехническая система дистанционного мониторинга функционального состояния бойцов спецподразделений.

Разработан обобщенный алгоритм психологического отбора бойцов спецподразделений на основе теста Дж. Олдхема и Л. Морис «Определение типа личности», который предусматривает определение сформулированной триады задач психологического отбора, адаптированный к реалиям Украинского общества, который прошел адаптацию и проверку в системе Министерства внутренних дел Украины.

В диссертационной работе предложены схемотехнические и конструктивные реализации носимого блока первичной регистрации и обработки физиологических сигналов в виде браслета, в котором расположены датчики фотоплетизмограммы, кожно-гальванической реакции, температуры и блок микроконтроллера с GPS приемником, приемопередатчиком, микроконтроллером и элементами питания, что обеспечивает постоянный мониторинг соответствующих физиологических характеристик во время проведения боевой операции.

Эффективность деятельности спецподразделения с использованием разработанной системы повысилась на 21,8%.

Ключевые слова: мониторинг, управление, биотехническая система, дистанционный контроль, блок первичной регистрации, психоэмоциональное состояние, обратная связь, программно-аппаратный комплекс, деятельность спецподразделения.

ABSTRACT

Belzetskyi R. S. Biotechnical system for remote monitoring of the functional state of special forces soldiers. – A manuscript.

Thesis for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.11.17 – biological and Medical Devices and Systems. – Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, 2012.

Theoretical positions are developed and brought the principle of the process of remote monitoring of functional state of special forces is presented in the paper.

Biotechnical system for remote monitoring of the functional state of soldiers has significant functional advantages over its counterparts. This is due to the use of feedback between soldier and commander through comprehensive diagnosis of psychophysiological indicators of soldier, recording parameters of photoplethysmogram, skin-galvanic reaction, changes in body temperature.

The method and biotechnical system of remote monitoring of the functional state of special forces soldiers of developed.

Generalized algorithm for the psychological selection of special forces soldiers on the basis of test of Oldham J. and Morris L. «Identifying personality type», is developed in the article which involves identifying the triad of problems of psychological selection process, adapted to the realities of Ukrainian society and one that has passed a comprehensive adaptation end inspection, in the Ministry of Internal Affairs of Ukraine.

The effectiveness of activities of the special force with the use of the developed system increased by 21.8%.

Keywords: monitoring, control, biotechnical system, remote control, block of initial registration, psycho-emotional state, feedback, program apparatus complex, activity of special detachment.

Підписано до друку 05.04.2012 р. Формат 29,7×42 1/4.

Наклад 100 прим. Зам. № 2012-043

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі

Вінницького національного технічного університету.

м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95. Тел.: (0432) 59-81-59