

УДК [004.4+53.087.9]:355

**Р. С. Белзецький, асп.; А. А. Шиян, канд. фіз.-мат. наук, доц.;**  
**С. М. Злепко, д-р. техн. наук, проф.**

## **ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗВОРТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В ПРОЦЕСІ УПРАВЛІННЯ СПЕЦПІДРОЗДІЛОМ**

*Розроблено програмно-апаратний комплекс для забезпечення зворотного зв'язку в процесі управління спецпідрозділом. Визначено вимоги та розроблено раціональну структуру програмного комплексу для його оптимального функціонування та практичності в умовах бойової операції.*

### **Вступ та постановка задачі**

Сучасний стан розвитку технологій ведення бою та проведення бойових операцій зі застосуванням спеціалізованих систем моніторингу функціонального стану бійців вимагає розроблення нових підходів до процесу контролю їх психоемоційного та психофізіологічного стану з використанням зворотного зв'язку від бійця до командира [1, 2]. В [3] запропоновано організацію зворотного зв'язку, який дозволяє ідентифікувати психоемоційний стан бійця за допомогою фізіологічних параметрів. При цьому подання інформації можна організувати у будь-якому візуальному вигляді, що різко підвищує пропускну здатність сприйняття інформації експертом.

Як показано на рис. 1, командир операції (експерт) отримує інформацію про стан бійців та хід бойової операції і приймає рішення щодо подальшого ведення бою як групою бійців, так і конкретним бійцем [3].

Це досягається застосуванням розробленого програмно-апаратного комплексу (ПАК).

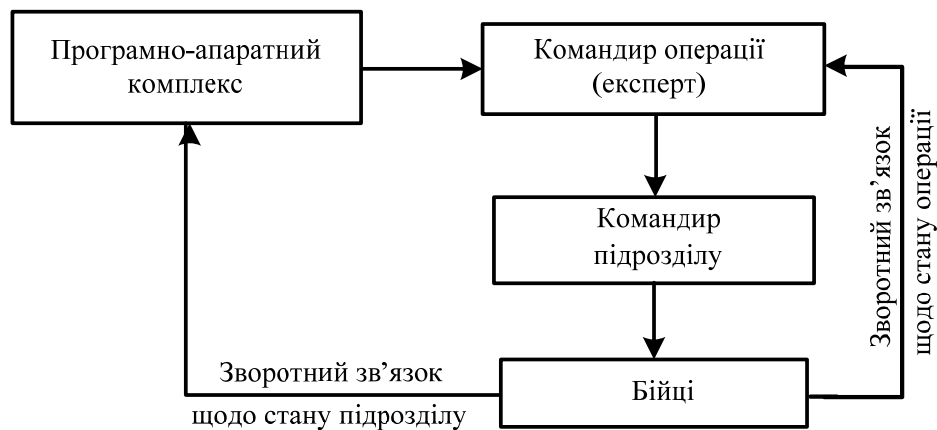


Рис. 1. Схема організації зворотного зв'язку під час управління спецпідрозділом

### **Вимоги до програмного забезпечення розроблюваного комплексу**

Під час реалізації програмно-апаратної частини розроблюваного комплексу необхідно визначити вимоги та розробити раціональну структуру програмного забезпечення для його оптимального функціонування в умовах бойової операції.

Програмне забезпечення має бути встановлено на кожній робочій станції, яка забезпечує необхідною інформацією командира операції. Зрозуміло, що використання для робочої станції високопродуктивного персонального комп'ютера із програмним забезпеченням досить затратне, тому бажано застосувати клієнт-серверну технологію. При цьому на робочих місцях можна застосовувати менш потужні термінали, які є дешевшими за високошвидкісні серверні станції. За такої технології найбільш ресурсомістку роботу виконує сервер, а робоча станція (клієнт) забезпечує лише роботу мобільних блоків та блоків відображення інформації [4] (рис. 2).

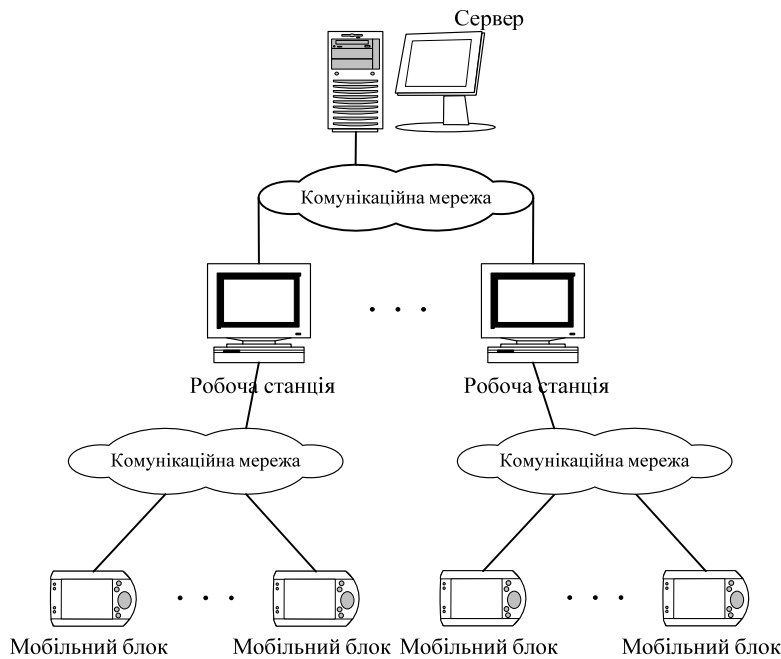


Рис. 2. Структура раціональної організації програмного комплексу

Окрім зазначеного, розроблюваний комплекс повинен задовольняти такі вимоги:

- зручність сприйняття отриманої інформації (керівник бойовою операцією має можливість здійснювати моніторинг бійця з відхиленнями його параметрів від норми);
- зручна система управління базами (видалення, додавання особи (бійця), внесення коректив в його персональні дані, експорту/імпорту і редагування бази даних/знань);
- наявність системи збору та обробки статистичної інформації результатів під час проведення тестування (операції);
- зручність організації оперативного контролю процесу прийняття рішень командиром під час бойової операції.

### Розроблення програмно-апаратного комплексу

Програмне забезпечення комплексу розраховано на PC-сумісну платформу та оформлено у стандартному для Windows стилі. База даних виконана на основі системи управління базами даних (СУБД) Firebird, тому для роботи з програмним комплексом на робочій станції необхідно мати клієнтську бібліотеку доступу, а на сервері – встановлену СУБД Firebird та базу даних.

СУБД Firebird є проектом з відкритим кодом, що дозволяє його використання без ліцензійних обмежень [5].

Як запропоновано у [6], в розробленому програмно-апаратному комплексі можна виділити 4 рівні (див. рис. 3):

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

Модулі № 1–3 (модулі другого рівня) взаємодіють з внутрішнім програмним забезпеченням мобільного блоку (перший рівень).

Керувальні програми контролюють та керують роботою кожного мобільного блоку, підключеного до робочої станції, а також роботу приймально-передавальної частини комплексу.

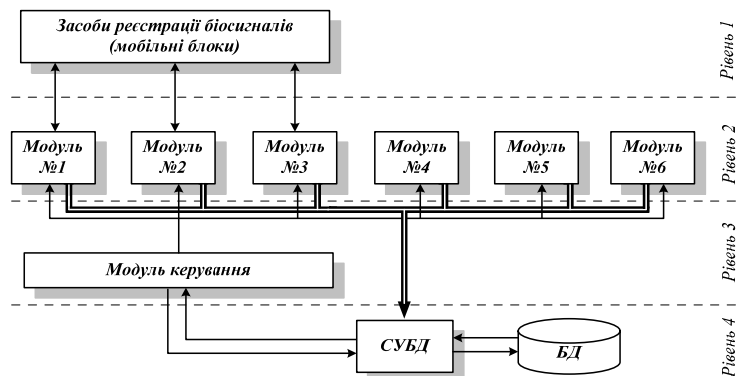


Рис. 3. Функціональна схема програмно-технічного комплексу

Модулі другого рівня (№ 5, 6) використовують інформацію з БД, отриману раніше, як від модулів першого рівня так, і від експерта (командира операції), а модуль № 4 реалізує методику розрахунку коефіцієнтів психофізіологічної надійності бійця.

В якості прикладу наведено короткий опис модулів розробленого комплексу.

Програма складається з таких модулів:

– Dm\_Main.pas — дата-модуль, в якому містяться VCL компоненти доступу до СУБД Firebird;

– Main.pas — модуль головної форми, який відображає всі персональні дані бійця.

В модулі реалізовано низку важливих функцій: побудова інтерфейсу користувача, зчитування необхідних даних з СУБД. А також виконується звертання до модуля опитування сенсорів для отримання даних стосовно конкретного бійця;

– Pnl\_frame.pas — фрейм-модуль даних бійця (з таких модулів будується Головна форма, та здійснюється опитування сенсорів);

– EditRec.pas — модуль з особистою карткою бійця. Відображення та редагування даних, побудова діаграм. В процедурі RefreshDataFromParam реалізовано побудову діаграм, яка викликається після зчитування даних з модуля опитування порту, у випадку якщо на екрані відкрита картка бійця, що дозволяє в реальному часі спостерігати за вимірюваними параметрами;

– ScanPort.pas — модуль містить опис процедур та функцій, які здійснюють зв'язок ПЕОМ з мобільними блоками.

Основні функції модуля:

– підготовка порту до зв'язку;

– отримання сигналу готовності пристроїв;

– отримання вимірюваних параметрів з мобільних блоків.

Основною програмною оболонкою комплексу є «Головна форма» (рис. 4). В ній відображені дані про бійців, які на цей час підключені до системи: їх персональні дані, посада, вид діяльності (поставлене завдання), а також відображені показники психоемоційного та психофізіологічного стану к1...к5. Запропоновані коефіцієнти мають таке кольорове відображення: зелений колір — область допустимих значень зміни параметра; жовтий колір — область значень параметрів для прийнятного ризику виконання завдання; червоний колір — область значень параметрів для неприйнятного ризику виконання.

Ця методика відображення значення параметрів дозволяє експерту за допомогою візуального сприйняття оцінити параметри конкретного бійця, мати уявлення про стан як конкретного бійця, так і групи бійців в цілому. Також використовується звукова сигналізація у разі виходу параметрів бійця за область значень прийнятного ризику, причому ця функція може бути активована оператором самостійно.

Головна форма програми дозволяє також задавати вид діяльності для всієї групи бійців в головному меню і відображати поставлене завдання для кожного бійця персонально (рис. 5).

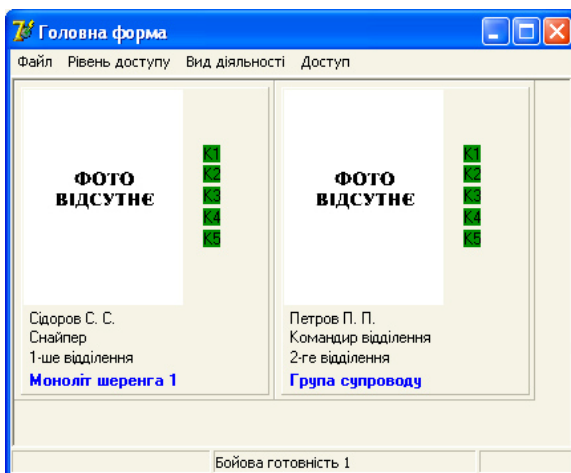


Рис. 4. Головна форма програмного забезпечення розробленого комплексу

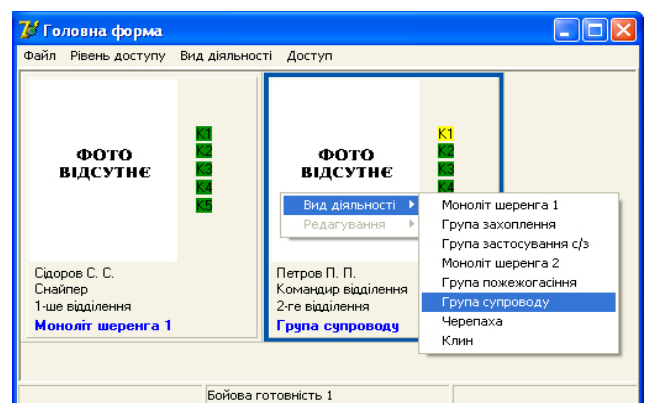


Рис. 5. Персональне встановлення виду діяльності

Перегляд персональних даних та рекомендацій щодо застосування бійця в тій чи іншій бойовій операції здійснюється шляхом подвійного натискання лівої клавіші маніпулятора «миша» в полі заданого бійця.

Вкладка «Персональні дані бійця» (рис. 6), у вікні «Перегляд даних», відображає інформацію про бійця, його посаду та обов'язки, час перебування на цій посаді, кількість бойових операцій та кількість збоїв під час їх виконання. На вкладці відображені виміряні значення шкірно-гальванічної реакції, фотоплетизмограми, частоти серцевих скорочень, температури тіла та розраховані показники психоемоційного та психофізіологічного стану  $k_1...k_5$  [7].

Вкладка «Рекомендації з використання бійця» (рис. 7), у вікні «Перегляд даних» складається з двох діаграм і відображає резервні можливості бійця під час виконання поставленої задачі (верхня діаграма) та рекомендації щодо використанні бійця у певних бойових порядках: «моноліт шеренга 1», «моноліт шеренга 2», «черепаха», «клин» і т. д. Цього бійця рекомендовано використовувати в таких бойових порядках як: «група захоплення» та «група супроводу» і не рекомендується його використання в бойовому порядку «моноліт» як в першій, так і в другій шерензі.

**Перегляд даних**

Персональні дані бійця | Рекомендації з використання бійця

**ФОТО ВІДСУТНЄ**

**Персональні дані**

Прізвище: Петров  
 Ім'я: Петро  
 По-батькові: Петрович  
 Дата народження: 12.01.1981

Військове звання: Прапорщик  
 Посада: Командир відділення  
 Відділення: 2-ге відділення  
 Час перебування на посаді: 0

К-сть бойових операцій: 4  
 К-сть збоїв при виконанні операції: 0

**Параметри**

ЧСС  $U_d / X_B$ : 71  
 SpO2 %: 99  
 ШГР: 0,78  
 $t^{\circ}C$  тіла бійця: 36,7  
 $t^{\circ}C$  повітря: 17,1

Коефіцієнти психофізіологічної надійності бійця

K1 | 0,63    K2 | 0,60    K3 | 0,65    K4 | 0,62    K5 | 0,23

Зберегти    Закрити

Рис. 6. Вікно «Перегляд даних», вкладка «Персональні дані бійця»

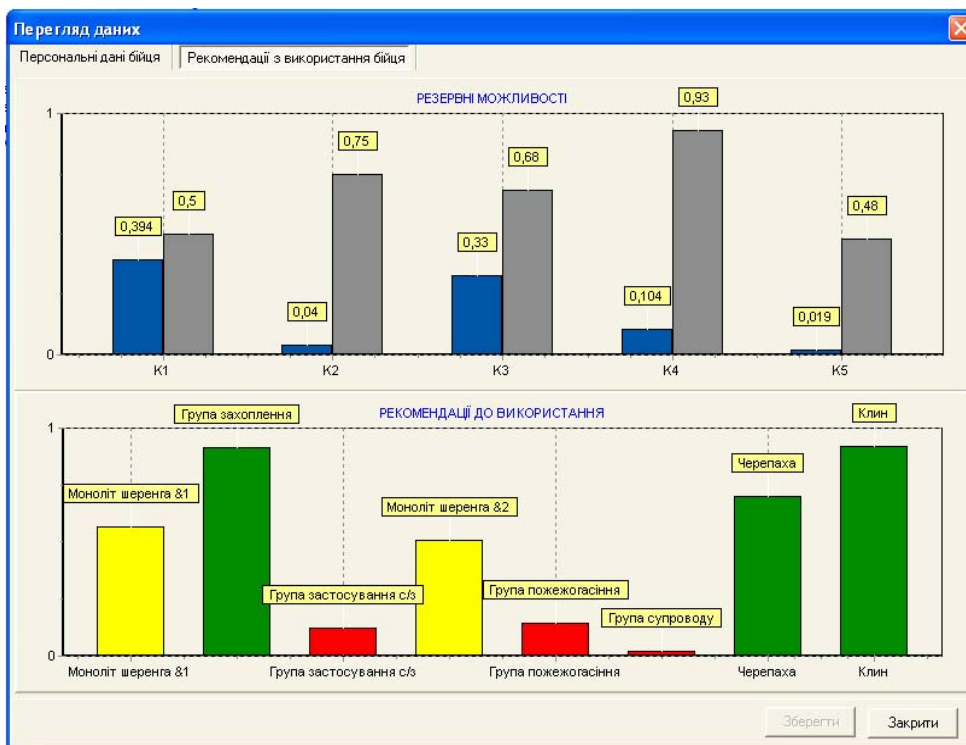


Рис. 7. Вікно «перегляд даних»: вкладка «Рекомендації з використання бійця»

Для отримання доступу до редагування персональних даних бійця, додавання в підрозділ або видалення бійця з підрозділу необхідно ідентифікувати особу та отримати

право на доступ. В таблиці наведено зразок ранжування прав доступу до бази даних.

**Ранжування прав доступу до бази даних**

Рівень прав	Опис
Обмежений доступ (Керівник операцією)	Зчитування і перегляд даних, зміна бойової обстановки та роду діяльності бійця
Адміністратор (Оператор)	Внесення, редагування, зчитування і видалення даних, максимальний рівень доступу

Право доступу визначає персональний пароль, введений оператором під час запиту на дозвіл редагування персональних даних, що дозволяє формувати декілька рівнів доступу, необхідних для захисту певних областей програми та бази даних.

### Висновки

Розроблено програмно-апаратний комплекс для забезпечення зворотного зв'язку від бійців до командира підрозділу, який дозволяє підвищити ефективність управління бойовою операцією, а також рівень виконання підрозділом бойових задач.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Живчук В. Л. Шляхи підвищення ефективності застосування підрозділів механізованого батальйону впровадженям бездротових мереж передачі даних в системі управління / В. Л. Живчук, М. П. Марущенко, В. С. Мочерад // Військово-технічний збірник. — 2009. — № 2. — С. 53—62.
2. Методи і засоби психофізіологічного відбору кандидатів на службу за контрактом в Збройні Сили України / [Злепко С. М., Коваль Л. Г., Петренко В. В., Белзецький Р. С.]. — Вінниця : ВНТУ, 2010. — 204 с.
3. Белзецький Р. С. Використання системи моніторингу психоемоційного стану підлеглих при управлінні спецпідрозділом / [Р. С. Белзецький, А. А. Шиян, С. М. Злепко та ін.] // Вимрювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, ХНУ. — 2010. — № 1. — С. 111—114.
4. Месюра В. І. Архітектура системи підтримки прийняття рішень керівника ліквідації надзвичайних ситуацій / В. І. Месюра, О. А. Шаригін, А. В. Козачук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2010. — № 6. — С. 72—75.
5. Firebird-2.5.0.26074-0\_Win32.zip [Електронний ресурс] / 10 Years FIREBIRD. — 2000. — Режим доступу: <http://www.firebirdsql.org/>.
6. Усик В. В. Автоматизированная оценка состояния тел позвонков : дис. ... канд. техн. наук: 05.11.17 / Виктория Валериевна Усик. — Харьков, 2005. — 115 с.
7. Белзецький Р. Використання зворотного зв'язку при управлінні спецпідрозділом / Р. Белзецький, А. Шиян // Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування (СПРТП-2011) : матер. V Міжнар. наук. техн. конф., (19—21 травня 2011 р.) / [Вінницький національний технічний університет, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАНУ та ін.]. — Вінниця : ВНТУ, 2011. — С. 149—150.

Рекомендована кафедрою проектування медико-біологічної апаратури

Стаття надійшла до редакції 8.04.11  
Рекомендована до друку 30.05.11

**Белзецький Руслан Станіславович** — аспірант, **Злепко Сергій Макарович** — завідувач кафедри.

Кафедра проектування медико-біологічної апаратури;

**Шиян Анатолій Антонович** — доцент кафедри менеджменту та моделювання в економіці.  
Вінницький національний технічний університет, Вінниця