

**СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА ОЦІНЮВАННЯ СУМІСНОСТІ
ЕЛЕМЕНТІВ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ
В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ**

**СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ СОВМЕСТИМОСТИ
ЭЛЕМЕНТОВ БОЕВОЙ ЭКИПИРОВКИ
В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

**SYSTEM OF MONITORING AND EVALUATION OF SUMINITY
ELEMENTS OF THE BODY EQUIPMENT IN REAL-TIME MODES**

А.В. КУРГАНСЬКИЙ, канд.техн.наук,
Т.І. АСТІСТОВА, канд.техн.наук
М.М. КУРГАНСЬКА, І.В. СВІТЕЛЬСЬКИЙ

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

У статті розглянуто теоретичні основи та практичний досвід роботи створення системи з моніторингу та оцінювання ступеню сумісності елементів бойового екіпування в режимі реального часу.

Ключові слова: *бездротова натільна сенсорна мережа, бойове екіпування, сумісність, моніторинг, оцінювання*

В статье рассмотрены теоретические основы и практический опыт по созданию системы мониторинга и оценки степени совместимости элементов боевого экипировка в режиме реального времени.

Ключевые слова: *беспроводная нательная сенсорная сеть, боевая экипировка, совместимость, мониторинг, оценка*

The article deals with the theoretical foundations and practical experience of creating a system for monitoring and assessing the compatibility of military kit elements in real time.

Keywords: *wearable system, military kit, compatibility, monitoring, evaluation.*

Вступ. Застосування комплектів спеціального призначення (одягу та взуття) як єдиної системи з інтегрованою сукупністю кількісних та якісних параметрів дозволяє досягти максимальної його відповідності функціональним та службовим вимогам.

Впровадження військових стандартів Міністерства оборони України на основі стандартів НАТО (STANAG) у розрізі забезпечення сучасними комплектами бойового екіпування військовослужбовців потребує контролю відповідності якісного складу пакету матеріалів, дефектів конструкції, оптимізації маси та комплекту в цілому з метою уникнення обмежень функціональних та службових обов'язків, надмірного навантаження на опорно-руховий апарат.

Більшість систем використовують єдиний набір фізіологічних параметрів, що представляють середню особу.

Проте фізіологічні відмінності між окремими особами можуть суттєво вплинути на реакцію організму людини на навколишнє середовище. Факторами для індивідуальної характеристики осіб є загальна маса тіла та площа його поверхні, термічна ємність і провідність жиру, поглинання сонячного світла шкірою, віком, статтю та акліматизацією [1; 2]. Ці фактори суттєво впливають на кількісний та якісний склад систем моніторингу і, відповідно, на їх оцінювання.

Мета. Розробка системи моніторингу та оцінюванню у режимі реального часу ступеню сумісності елементів бойового екіпірування військовослужбовців.

Результати досліджень. На основі аналізу існуючих засобів моніторингу біомеханіки та біофізики тіла людини авторами [3] запропоновано розташовувати елементи бездротових натільних сенсорних мереж відповідно до схеми (рис. 1).

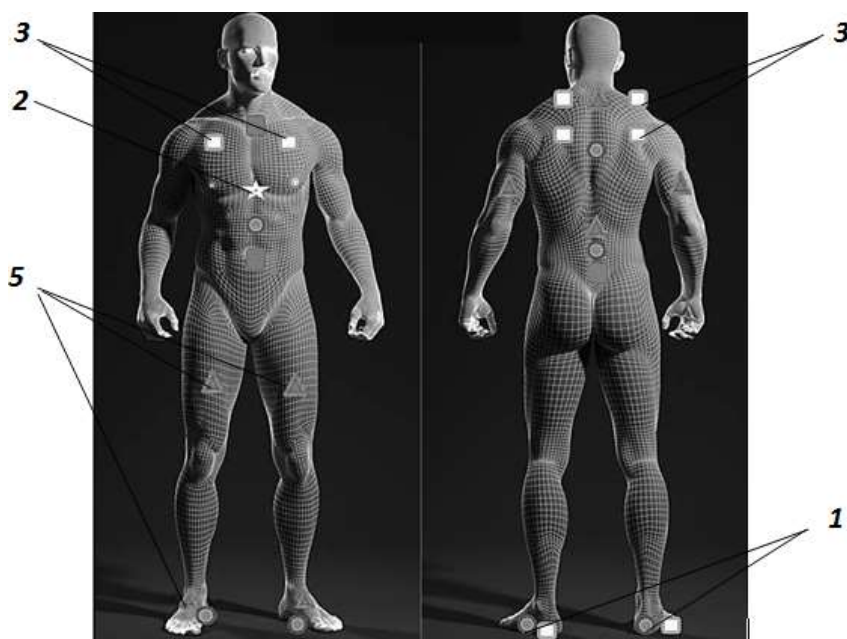


Рис. 1. Принципова схема базового розташування датчиків на тілі людини:

*1 – температури та вологості; 2 – серцевого ритму; 3 – тиску;
4 – гіроскоп-акселерометри; 5 – EMG*

Вимірювальна складова системи складається з датчиків тиску, температури та вологості, які є складовими дистанційних модулів. З метою синхронізації поведінкової складової системи до її складу включено гіроскоп-акселерометри.

З метою отримання значень параметрів підодягового простору та мікроклімату у взутті розроблено відповідне програмне забезпечення WBIMSoft (рис. 2) та WBIMSoft Core Analytics (рис. 3) [4].

Поєднання цих двох програмних продуктів дозволяє забезпечити отримання даних у реальному часі з понад 20 датчиків одночасно та незалежно створити комплекс тестів та критеріїв оцінювання, та отримати емпіричний результат оцінки зразка за цими тестами.

Програма здійснює обробку даних, зібраних в умовах зазначених регламентом, і являє собою продукт, направлений на взаємодію з кінцевим користувачем (рис. 3).

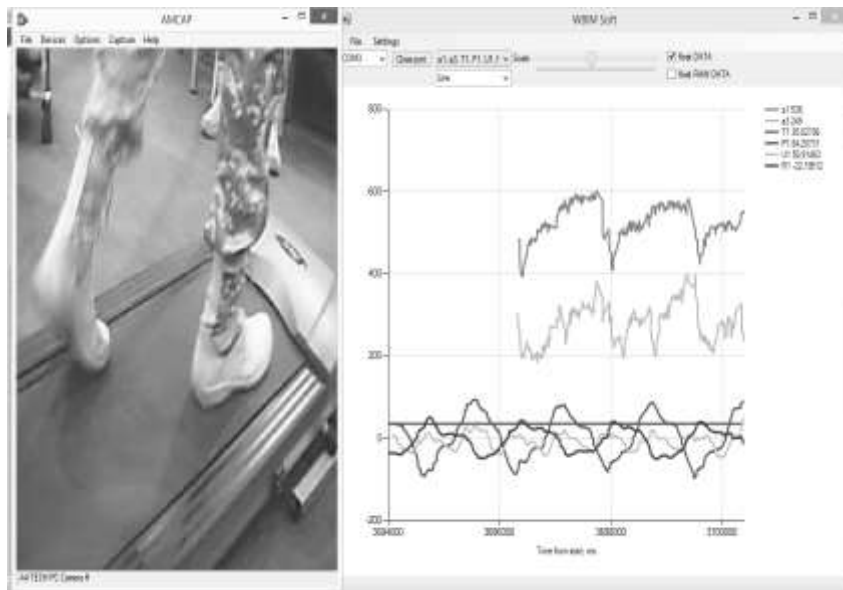


Рис. 2. Робоче вікно програми WBIMSoft

Нижче приведено алгоритм обробки вхідного сигналу, як один з найголовніших етапів роботи програми:

1. Імпортування даних з проб T, H, P тощо (де T – температура, H – вологість, P – тиск).
2. Попередня обробка даних через приведення сигналу до частотного домену.

Використання наступних функцій вікон для згладжування сигналу перед Швидким Перетворенням Фур'є: Hanning, Hamming, Blackman, Bartlett або Kaiser.

3. Створення сценаріїв для тестування зразків за допомогою конструктора сценаріїв та проведення тестування на попередньо оброблених даних.

Отримання результатів тестування з оцінкою відповідності.

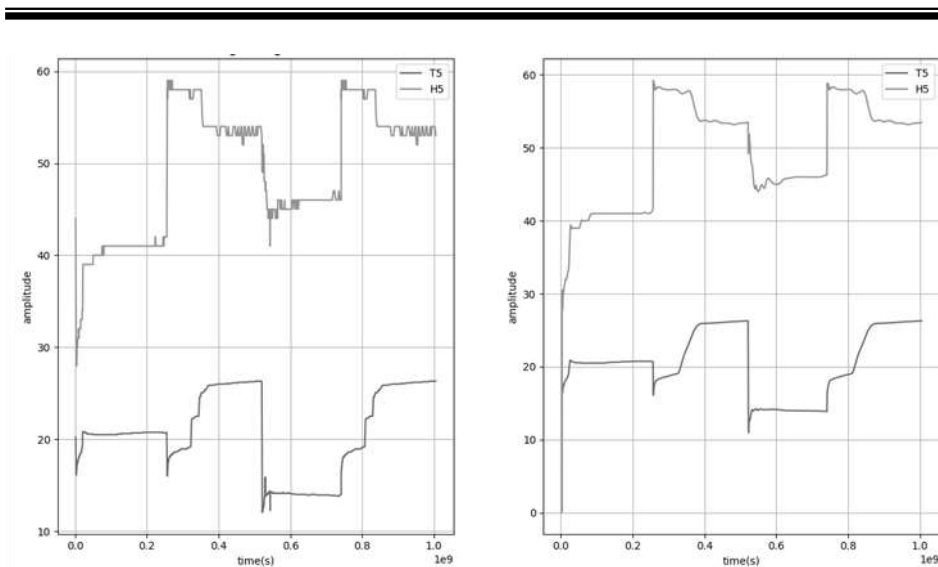


Рис. 3. Приклад Passband фільтрації вхідного сигналу в діапазоні $0.00f - 0.05f$ (df – відносна частота від 0.0 до 0.5) за допомогою фільтра Butterworth (3 порядок)

Розроблена система дозволяє у режимі реального часу встановлювати ступінь сумісності елементів одразу по закінченню дослідного носіння та надавати попередній звіт на основі вже отриманих даних з проб (рис. 4).

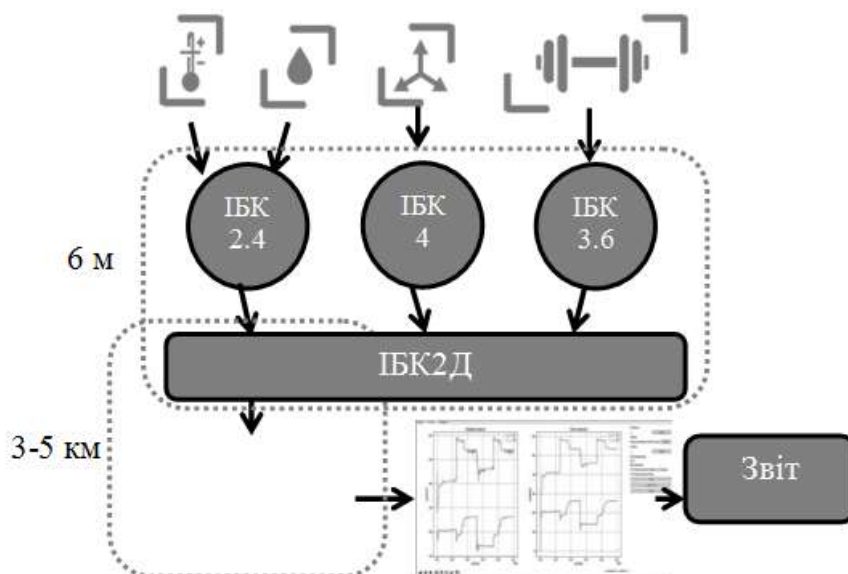


Рис. 4. Схема формування звіту щодо ступеню сумісності дослідних зразків

Висновки. Застосування запропонованої системи при її інтеграції до систем моніторингу біофізики одягу та фізичного стану військово-службовця дозволяє скоротити терміни дослідного носіння та отримувати попередні результати оцінювання одразу по його завершенню.

Такий підхід дозволяє знизити не тільки витрати людського ресурсу, а і, відповідно, зменшити витрати державних коштів на розробку та удосконалення предметів речового майна.

ЛІТЕРАТУРА

1. Fu M. Review on modeling heat transfer and thermoregulatory responses in human body / M. Fu // *Journal of thermal biology*, 2016. – Т. 62. – С. 189-200.
2. Kurganska M.M. Effects of physical properties of clothes on parameters of the microclimate layer / M.M. Kurganska, S.M. Berenzenko, M.S. Pavlova, V.M. Vasilenko // *Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design: Technical Science Series*. – 2017. – № 3. – С. 77-83.
3. Курганський А.В. Принцип зонально-диференційованого розташування елементів бездротових сенсорних мереж моніторингу мікроклімату під одягом / А.В. Курганський, С.М. Березненко, М.М. Курганська // *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія: Технічні науки*. – 2016. – № 5. – С. 118-125.
4. *WBIM Projects* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sites.google.com/knutd.com.ua/wbimsoft>

Стаття надійшла до редакції 20.09.2017