

УДК 615.47

І.А. Євсєєв, І.О. Євсєєва

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ У БОЙОВІЙ ЕКІПІРОВЦІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ

Розглянуті питання створення системи дистанційного медичного контролю боєздатності військовослужбовця на основі сучасних інформаційних технологій. Показано основні принципи побудови та напрямки досліджень розробки систем моніторингу фізіологічного стану військовослужбовця перспективної індивідуальної бойової екіпіровки.

Ключові слова: моніторинг фізіологічного стану, перспективна бойова екіпіровка.

Вступ

Унаслідок ускладнення характеру бойових дій, зростання їх темпу, розмаху і напруженості підвищуються вимоги до контролю за життєдіяльністю і боєздатністю військовослужбовців в сучасних умовах виконання бойових завдань.

Аналіз наслідків катастроф (бойових дій) показав, що майже половина потерпілих, що померли, могла б вижити, якби долікарська допомога їм була б надана впродовж перших шести годин після отримання ушкоджень [1]. Причому 10 – 15% потерпілим реанімаційні заходи потрібно впродовж перших 10-30 хв. після отримання уражень, інакше вони гинуть від кровотечі, непрохідності дихальних шляхів або важкого ушкодження головного мозку. Перераховані стани призводять до гіповолемії (зменшенню об'єму циркулюючої крові), асфіксії (задухи), шоку. В цілому ж шоківі стани у потерпілих в першу добу після катастрофи обумовлені наступними причинами: больовим (травматичним) шоком; гіповолемією; кардіогенним шоком (недостатністю скорочувальної функції серця); повним порушенням кровотоку із-за механічної перешкоди (легенева емболія, тампонада серця); порушенням розподілу крові в організмі (інтоксикація, септицемія) та ін.

Виникає необхідність використання системи постійного контролю за фізіологічним станом військовослужбовців і отримання аварійного сигналу у момент реєстрації відхилень від заданих інтервалів норми незалежно від місцезнаходження ураженого (хворого) в межах зони покриття безпроводної мережі. Розвиток сучасних методів діагностики разом зі стрімким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій привели до створення зовсім нових методів надання медичної допомоги, де важливу роль відіграють саме інформаційні технології.

Метою даної статті є дослідження можливих шляхів створення системи дистанційного медичного контролю військовослужбовця на основі сучасних інформаційних технологій.

Для досягнення даної мети необхідно вирішити

наступну **задачу** – сформулювати основні принципи побудови та показати напрямки досліджень розробки систем моніторингу функціонального стану військовослужбовця.

Основна частина

Екіпіровка військовослужбовців повинна відповідати сучасним вимогам тактики, заснованої на нових підходах до виконання бойових і спеціальних завдань. Одним з пріоритетних напрямів досліджень при створенні бойової екіпіровки є медичний контроль функціонального стану військовослужбовців та оцінки місцеположення поранених.

До засобів системи життєзабезпечення, перспективного бойового екіпірування (ПБЕ) повинна вийти портативна система медичного контролю фізіологічного стану (СМКФС) військовослужбовця, яка в автоматичному режимі забезпечує обробку сигналів медичних датчиків, прив'язку до даних навігаційної системи і передачу всієї інформації командирю (лікаря). Місце елементів СМКФС у складі ПБЕ представлено на рис. 1.

За оцінкою американських фахівців потрібна система що дозволяє здійснювати дистанційну діагностику і консультування шляхом передачі відеозображення і усієї супутньої інформації про поранення або травми [2]. Вона повинна забезпечити проведення експресмоніторинг функціонального стану, відстежувати стан пораненого на усіх етапах його транспортування і евакуації, а також проведення своєчасного документального оформлення. При необхідності з її допомогою можна буде підключатися до архівних даних по кожному конкретному військовослужбовцю, дістаючи доступ до медичних книжок і історій хвороби.

Система включає різне медичне устаткування, основу якої складають датчики контролю фізіологічного стану військовослужбовця і моніторингу стану пораненого, консультаційно-діагностичну апаратуру на базі переносних комп'ютерів, а також поєднаних з ними засоби транспортування і евакуації поранених. Склад укладки може розрізнятися залежно від вимог.

Використання комп'ютера у поєднанні з вимірювальною технікою в медичній практиці дозволило створити нові ефективні засоби для забезпечення автоматизованого збору інформації про стан хворого, її обробки в реальному масштабі часу і управління її станом. Цей процес привів до створення програмно-апаратних комплексів експрес-моніторингу психофізіологічного стану (КМПФС), які підняли на новий якісний рівень інструментальні методи дослідження і інтенсивну терапію.

КМПФС відносяться до медичних інформаційних систем базового рівня. Основна відмінність систем цього класу – робота в умовах безпосереднього контакту з об'єктом дослідження в реальному режимі часу.

Як приклад можна навести систему дистанційного фізіологічного моніторингу P25 PSM (Physiological Status Monitoring) [3], що створена на платформі побудови цифрових транкінгових мереж зв'язку і передачі даних APCO P25 (Association of Public Safety Communications Officials International) (рис. 2, 3).

У КМПФС можна виділити три основні складові: медичне, апаратне і програмне забезпечення.



Рис. 1. Місце елементів СКМФС у складі ПБЕ



Рис. 2. Система дистанційного фізіологічного моніторингу P25 PSM

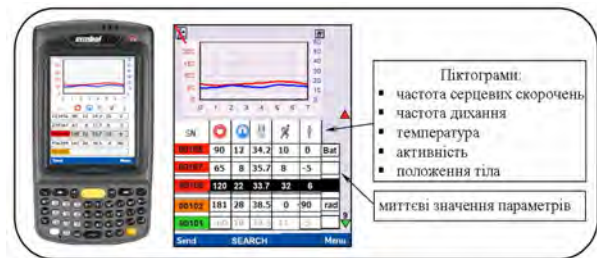


Рис. 3. Вигляд екрана в режимі контролю фізіологічного стану

Стосовно КМПФС медичне забезпечення включає способи реалізації вибраного круга медичних завдань, що вирішуються відповідно до можливостей апаратної і програмної частин системи. До медичного забезпечення відносяться набори використовуваних методик, вимірюваних фізіологічних параметрів і методів їх виміру, визначення способів і допустимих меж дії системи на пацієнта.

Під апаратним забезпеченням розуміють способи реалізації технічної частини системи, що включає засоби отримання медико-біологічної інформації, засоби здійснення лікувальних дій і засоби обчислювальної техніки. Апаратне забезпечення моніторингових систем і аналогічних систем для функціональної діагностики принципово практично не відрізняється.

До програмного забезпечення відносять математичні методи обробки медико-біологічної інформації, алгоритми і власне програми, що реалізують функціонування усієї системи [4, 5].

Призначення системи

Програмно-апаратний комплекс експрес-моніторингу психофізіологічного стану людини, призначений для неінвазивного виміру різних фізіологічних показників центральної і периферичної гемодинаміки, транспортування і споживання кисню, функції дихання, температури тіла, функціональної активності мозку, активності вегетативної нервової системи і метаболізму. Типова архітектура системи контролю фізіологічного стану представлена на рис. 4.

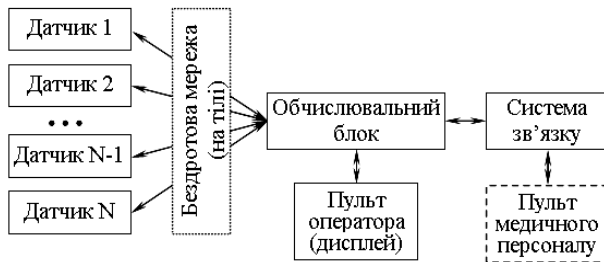


Рис. 4. Типова архітектура системи контролю фізіологічного стану військовослужбовця

Основними елементами конструкції є комп'ютер і електронно-вимірювальний блок з декількома вимірювальними каналами (лініями моніторингу), як правило:

- реокардіограф;
- електрокардіограф;
- фотоплетизмограф + пульсоксиметр;
- неінвазивний вимір артеріального тиску (АТ);
- температура тіла (2 канали);
- електроенцефалограф;
- газовий модуль ($\text{CO}_2 + \text{O}_2$);
- модуль механіки дихання.

Медичний комп'ютер моделі 2020 року передає найважливіші параметри військовослужбовця на камеру, що проектує зображення на сітківку ока (рис. 5) [6].

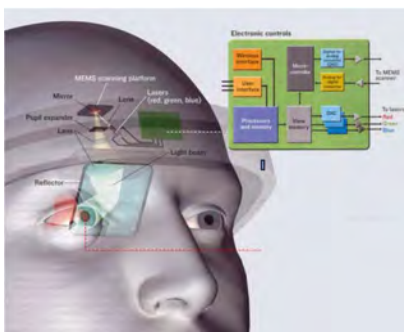


Рис. 5. Система проектування зображення на сітківку ока

Основними принципами медичного моніторингу є:

- моніторинг працездатності (стомлюваності) користувача в реальному часі;

- кількісна і якісна оцінка перевантажень, загрозливих здоров'ю користувача;

- комплексність оцінки стану життєво важливих органів і систем;
- багатопараметровість контролю;
- безперервність контролю;
- висока точність виміру параметрів;
- зручність і простота використання датчиків;
- діалогове налаштування комплексу, що враховує індивідуальні особливості користувача;
- ретроспективний аналіз – зберігання і відтворення даних.

Використання комплексу повинне дозволяти проводити:

- безвантажувальну інтегральну оцінку функціонального стану;
- оцінку навантажень;
- контроль відновлювальних заходів;
- контроль ефекту прийому медикаментів.

На підставі тривалого і безперервного аналізу великого об'єму даних, що характеризують стан фізіологічних систем організму, вимагається забезпечити не лише оперативну діагностику, але і прогнозування стану пацієнта, а також визначити оптимальну корекцію виникаючих порушень.

Для визначення лікувальної тактики необхідно чітко сформулювати діагноз, що складається з трьох характеристик:

1. Морфологічна (тяжкість, характер, локалізація).
2. Життязагрозливі наслідки ушкодження (асфіксія, зовнішня, внутрішня кровотеча, здавлення головного мозку, пневмоторакс, ішемія кінцівки і так далі).
3. Клінічна характеристика тяжкості стану ураженого (травматичний шок, гостра дихальна недостатність, травматична кома і т.д.).

Оцінка тяжкості ушкоджень і стану потерпілих

Множинність ушкоджень різних областей людського тіла, їх різна тяжкість, необхідність визначення черговості лікувальних заходів щодо ступеня їх екстреності, постійний дефіцит часу для ухвалення рішень вимагають ранжування тяжкості ушкоджень. Особливо це необхідно для сортування при масовому надходженні потерпілих в умовах бойових дій і катастроф. Крім того, об'єктивна оцінка тяжкості стану (у тому числі і при консультуванні по лінії зв'язку) дозволяє виділити однорідні по ступеню тяжкості групи хворих, оцінити ефективність проведення реанімаційних заходів у динаміці.

Дані обставини пояснюють прагнення створити шкалу, що дозволяє відобразити тяжкість травми в кількісних показниках, які можуть бути зведені в таблиці і/або в математичні формули. З практичних позицій тяжкість ушкодження і тяжкість стану при цих ушкодженнях є неоднозначними величинами. Часто тяжкість стану потерпілого неадекватна функціональному збитку, нанесеному організму при травмі. Виходячи з цього, останніми роками для оцінки тяжкості травм запропоновано індекси, шкали і мето-

дики, засновані або на анатомічних (оцінка тяжкості ушкодження), або на функціональних (оцінка тяжкості стану потерпілого) ознаках або на їх поєднанні. Динамічна оцінка по інтегральних шкалах і прогностичних індексах дозволяє об'єктивно оцінити ефективність життєзберігаючих напрямів інтенсивної терапії і своєчасно вносити зміни в алгоритм лікування.

Показник тяжкості ушкодження визначає морфологічний збиток, понесений організмом в результаті травми і характеризується сумою анатомічних порушень, що відбулися. Це відносно стабільний показник, величина якого визначається в результаті прижиттєвих діагностичних заходів або на аутопсії.

Показник тяжкості стану відображає реакцію організму потерпілого на травму в конкретних часових рамках. Даний показник відрізняється динамічністю і визначається багатьма факторами: віком потерпілого, його компенсаторними можливостями, терміном і якістю надання допомоги та ін. [7].

До теперішнього часу створена велика кількість різних шкал оцінки тяжкості ушкоджень, проте на практиці використовують тільки найбільш прості і інформативні [8 – 10]. У всіх шкалах провідне місце належить експертній оцінці, тому вони не позбавлені елементів суб'єктивізму. Оцінка експертів одноголосна при визначенні абсолютно смертельних ушкоджень, таких, як декапітація, повний поперечний розрив аорти, розтрощування печінки або тазу і тому подібне. Відносно мало помилок також при складанні переліку легких ушкоджень. Але при визначенні тяжкості критичних і небезпечних для життя ушкоджень є багато неспівпадань і помилок, особливо в тих випадках, коли ушкодження описуються загалом, у неуточненому вигляді.

Всі шкали, що використовуються, мають загальні недоліки: погана дискримінаційна здатність результату для окремого пацієнта при відносно точному прогнозі імовірності летального результату для групи пацієнтів, низька чутливість шкал при достатньо високій специфічності, що дозволяє більш менш точно передбачити імовірність летального результату, але не дає можливості достовірно виявити пацієнтів, що вижили. Так, спеціально розроблені для травматології шкали TRISS (Trauma Injury Severity Score), ISS (Injury Severity Score), RTS (Revised Trauma Score) не володіють достатньою чутливістю для прогнозу результату при важкій політравмі [11]. Тому, розробка більш точних систем для прогнозу вимагає подальших досліджень.

Моніторинг фізіологічних параметрів

Побудова інструментальних засобів діагностики стану організму заснована на реєстрації фізіологічних даних і їх подальшій оцінці з метою визначення показників, що харак-

теризують роботу найважливіших систем організму [12]. Методи дослідження фізіологічних процесів повинні забезпечувати безперервність реєстрації біологічних сигналів в реальному масштабі часу у поєднанні з високою діагностичною цінністю показників, що отримуються в результаті обробки сигналів. Найбільш важливими з них є методи контролю показників серцево-судинної системи, центральної нервової системи (ЦНС), функції зовнішнього дихання. Ряд методів може бути використаний для виявлення захворювань в режимі скринінгу.

Фізіологічні параметри можуть бути визначені або безпосередньо, як вимірювані фізичні величини, наприклад, температура, тиск, біоелектричні потенціали, або, як величини, що характеризують взаємодію фізіологічних процесів організму з фізичними полями, наприклад, величина ослаблення оптичного випромінювання, що пройшло через досліджувані тканини, ультразвуку, електромагнітних хвиль.

У сучасних моніторах здійснюється перехід від контролю окремих фізіологічних параметрів до спостереження за змінами інтегральних показників, що характеризують стан пацієнта. Інтегральний показник стану може бути визначений за способом формування узагальненого критерію на основі міри відхилення приватних критеріїв від “ідеальної” альтернативи. Як міра узагальненого критерію стану може бути використана ступінь відповідності значень фізіологічних параметрів, в даний момент часу, межах їх динамічної норми (рис. 6).

На основі стеження за зміною інтегрального показника стану будуються прості і наочні способи



Рис. 6. Система контролю фізіологічного стану військовослужбовця WPSM (Warfighter Physiological Status Monitoring) [13]: 1 – система контролю гідратції; 2 – датчик біологічних сигналів; 3 – медичний реєстратор; 4 – внутрішній (заковтуваний) датчик температури; 5 – годинник; 6 – пульт контролю фізіологічних параметрів

відображення інформації. Наприклад, зміна кольору піктограми від зеленого до червоного відповідає зміні показника стану пацієнта від норми до “тривоги” і легко розпізнається медичним персоналом, ведучим цілодобове спостереження (рис. 7).

Дані про життєво важливі фізіологічні параметри передаються від робочої станції на багатодисплейні монітори поста спостереження за станом пацієнта. База даних, що є ядром клінічної інформаційної системи, дозволяє заносити дані пацієнта в “електронну” історію хвороби. Локальна мережа системи має вихід в телемедичну мережу, що дає можливість проводити консультації з провідними фахівцями. Є можливість включення баз знань, що надають обширний довідково-інформаційний матеріал, а також стандартні програмні інструменти, що дозволяють вести обробку медичних даних.

Таким чином, сучасні системи клінічного моніторингу здійснюють не тільки багатопараметровий контроль стану пацієнта, але і підказують рішення по діаг-

ностиці, вибору оптимальної тактики лікування і навіть по проведенню невідкладної інтенсивної терапії.

Клінічний моніторинг в медицині критичних станів може включати декілька напрямів [14]:

- контроль фізіологічних функцій пацієнта, наприклад, контроль частоти серцевих скорочень при електричній нестабільності серця з включенням сигналу тривоги при виході параметра за встановлені межі і автоматичне включення електрокардіостимулятора або дефібрільатора;

- контроль лікувальних дій – моніторинг глибини анестезії, рівня нейром'язового блоку, концентрації вдихуваних газів та ін.;

- контроль навколишнього середовища – моніторинг температури, вологості повітря, тиску і газового складу повітря і т.п.

Результати клінічного моніторингу дозволяють точніше оцінити стан пацієнта, а також дають можливість реалізації систем управління станом шляхом автоматичного дозування лікувальних дій.

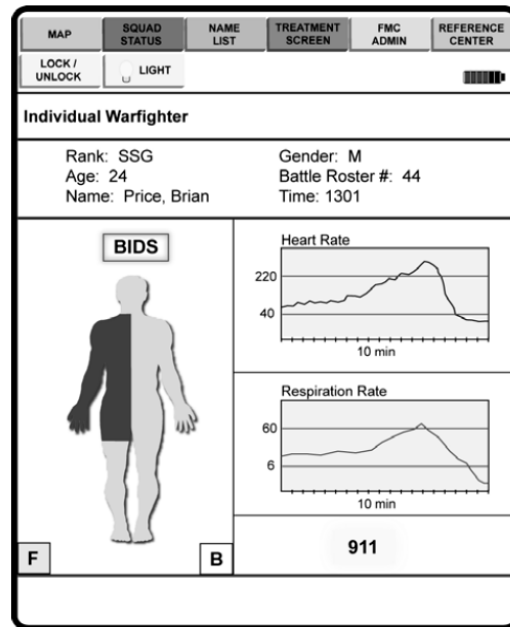
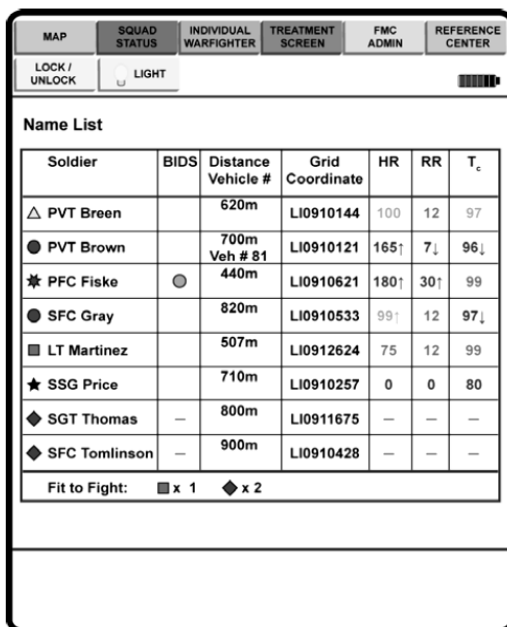


Рис. 7. Графічний інтерфейс користувача системи WPSM

Вибір фізіологічних параметрів і показників для систем моніторингу визначається їх інформаційними можливостями за оцінкою фізіологічного стану організму і його реакції на дію різних чинників. На даний час визначено стандарти моніторингу, що містять необхідні методи і засоби контролю фізіологічних показників, охорону здоров'я, що увійшли до законодавчих актів [15, 16]. Для систем моніторингу фізіологічного і психофізіологічного стану військовослужбовця такі вимоги наведено у роботі [17].

Датчики

Для реєстрації і вимірювання фізіологічних параметрів служать датчики, чутливі елементи яких

перетворюють досліджуваний фізіологічний параметр в електричний сигнал. Для діагностики організму використовуються велика кількість різного типу медичних датчиків [18]. Проте, для цілей клінічного моніторингу в бойових умовах придатні лише ті датчики фізіологічної інформації, які відповідають наступним вимогам:

- забезпечують тривале вимірювання з негайним відображенням поточного значення;

- гарантують достатню для клініки точність вимірювання параметрів;

- реалізуються в надійних, компактних і нетрудомістких в обслуговуванні моніторах;

- нечутливі до електромагнітної завади від інших приладів і навколишнього середовища;

– володіють низьким енергоспоживанням;
– не представляють потенційної небезпеки для носія.

Найбільш перспективним є застосування оптичних технологій. Сучасні волоконно-оптичні датчики дозволяють вимірювати майже все. Наприклад, тиск, температуру, відстань, положення в просторі, швидкість обертання, швидкість лінійного переміщення, прискорення, коливання, масу, звукові хвилі, рівень рідини, деформацію, коефіцієнт заломлення, електричне поле, електричний струм, концентрацію газу, дозу радіаційного випромінювання та ін.

За допомогою волоконно-оптичних датчиків з оптоволоконном, як лінії передачі, можна вимірювати наступні фізичні величини:

– датчиком прохідного типу: температуру (на основі вимірювання зміни постійної люмінесценції в багатомодових волокнах, в діапазоні 0-70 °С з точністю $\pm 0,04$ °С);

– датчиком відбивного типу: концентрацію кисню у крові (відбувається зміна спектральної характеристики, детектується інтенсивність відбитого світла) та ін. [19].

Якщо ж оптичне волокно в датчику використовувати як чутливий елемент, то можливі наступні застосування:

– інтерферометр Майкельсона дозволяє вимірювати пульс, швидкість кровотоку, використовуючи ефект Доплера можна детектувати частоту биття;

– на основі неінтерферометричної структури можлива побудова датчика, що дозволяє визначати дозу іонізуючого випромінювання [20].

При виборі датчика слід враховувати [21]:

- вагу пацієнта;
- місце установки;
- рівень активності пацієнта;
- клінічний статус пацієнта;
- тривалість моніторингу.

В деяких випадках (наприклад, точного вимірювання внутрішньої температури тіла) оптимальним рішенням є застосування одноразового датчика (рис. 6) [22].

Електрокардіограма (ЕКГ) може бути отримана без прямого контакту з поверхнею тіла. Такі методи не вимагають ніякої підготовки до поверхні тіла і використання гелів і клеїв, що проводять, для забезпечення необхідного контакту.

Так, відмовившись від електродів, співробітники Каліфорнійського університету в Сан-Дієго (США) створили емкісний датчик, який проводить слабкіші сигнали, але робить це на невеликій відстані.

Такий медичний датчик, може зчитувати інформацію для ЕКГ або електроенцефалограми (ЕЕГ) через одяг, без контакту з шкірою [23].

Компанія SRICO розробила технологію фізіологічного моніторингу з фотонним електродом

Photrode спеціально для електрофізіологічних вимірювань (рис. 8).



Рис. 8. Електроди Photrode, що встановлені на шоломі для безконтактної електрокардіографії

Оптичні технології ЕЕГ і ЕКГ були спочатку розроблені для Збройних Сил США науково-дослідною лабораторією авіаційної медицини для контролю фізіологічного стану військових льотчиків. Лабораторні випробування показали, що Photrode здібний до виявлення сигналу ЕКГ за одягом, що дозволяє розміщувати такі датчики в бронезилеті або нижній білизні [24].

При виникненні воєнних конфліктів у майбутньому дуже імовірним є застосування великої кількості мініатюрних датчиків контролю показників життєво важливих функцій, що забезпечують ключовою інформацією про готовність особового складу до вирішення бойових завдань [25].

Реалізація цих датчиків можлива за допомогою неінвазивних оптоволоконних технологій.

Таки датчики нечутливі до електромагнітної завади від інших приладів і навколишнього середовища поля бою, володіють низьким енергоспоживанням, забезпечують безпеку і комфорт використання і на даний момент є ідеальним вибором для вирішення задач електрофізіологічних вимірювань.

Висновки

Професійна діяльність військовослужбовців характеризується підвищеними навантаженнями на їх функціональний стан здоров'я і вимагає внаслідок цього підвищеної уваги з боку медичної служби. Створення і впровадження системи дистанційного медичного контролю боєздатності військовослужбовця на основі сучасних інформаційних технологій дозволить забезпечити зниження втрат особового складу на полі бою від отриманих травм за рахунок оптимізації процесу пошуку і евакуації поранених і підвищення якості надання допомоги на передових рубежах медичної евакуації.

Розвиток засобів реєстрації і методів обробки біологічних сигналів, а також широке використання мікропроцесорної техніки привело до об'єднання окремих приладів вимірювання і контролю фізіологічних параметрів в багатофункціональні моніторні

системи, що дозволяють вести комплексну оцінку стану пацієнта. Вдосконалення засобів вимірювальної техніки і методів обробки фізіологічної інформації відкриває нові можливості в діагностиці стану організму.

Список літератури

1. Анестезиолого-реанимационные аспекты и проблемы медицины катастроф / Г.А. Рябов, В.Н. Семенов, М.И. Руденко и др. // Военно-медицинский журнал, 1990, № 4. – С. 46-49.
2. Тарасов Б.В. Современные медицинские технологии в экипировке бойца XXI века / Б.В. Тарасов, Э.Г. Мальцев // <http://www.npcmodul.ru/articles/images/article06.pdf>.
3. Personal Physiological Status Monitoring System // <http://www.zephyr-technology.com>.
4. Hana K., Fiala R., Kaspar J., Smrcka P. and Brada J., Modular measuring system "ADVANCED PDA" designated for support of the medical and biomedical engineering research. Proceedings of the 3rd European Medical & Biological Engineering Conference EMBEC'05 & IFMBE, Prague 2005, ISSN 1727-1983: 2101/1-6.
5. Hanousek, J., Petricek, J., Cmiral, J. and Dosel, P., Cockpit physiological signal acquisition system. Proceedings of the 14th international conference BIOSIGNAL '98, Brno 1998, ISSN 1211-412X, ISBN 80-214-1169-4: 148-150.
6. Lewis J.R. In the Eye of the Beholder // IEEE Spectrum, May 2004, pp. 24-28.
7. Ерюхин И.А. Экстремальное состояние организма / И.А. Ерюхин, С.А. Шляпников. – СПб.: «Эскулап». – 1997. – 280 с.
8. NATO Research and Technology Organization publication RTO-MP-HFM-109 "Combat Casualty Care in Ground Based Tactical Situations: Trauma Technology and Emergency Medical Procedures," August 2004, St. Pete Beach, FL, pp. 28-1 to 28-10 // <ftp://ftp.rta.nato.int/PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-HFM-109/MP-HFM-109-28.pdf>.
9. Holcomb, J.B., Niles, S.E., Miller, C.C., et al., (2005). Prehospital physiologic data and lifesaving interventions in trauma patients. *Mil Med*, 170:7-13.
10. Соколов В.А. Множественные и сочетанные травмы / В.А. Соколов. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2006. – 512 с.
11. Интегральные системы в оценке прогноза тяжелой политравмы / А.И. Ярошецкий, Д.Н. Проценко, О.В. Игнатенко, Б.Р. Гельфанд // Оригинальные исследования. – 5(24), 2009 // <http://urgent.mif-ua.com>.
12. Маргулис А.Р. Значение методов диагностической визуализации изображений для здравоохранения / А.Р. Маргулис // Информационный бюллетень по вопросам военно-медицинской службы иностранных армий и флотов. СПб: Изд-во ВМА, 1995. – № 91. – С. 131-138.
13. Tharion, W.J. and Kaushik, S., (2006). Graphical User Interface (GUI) for the Warfighter Physiological Status Monitoring (WPSM) System – U.S. Army Medic Recommendations. USARIEM, Natick, MA, Technical Report T07-04, ADA 459 019, November.
14. Зильбер А.П. Этюды критической медицины. Кн. 1: Медицина критических состояний. Общие проблемы / А.П. Зильбер. – Петрозаводск, 1995. – 360 с.
15. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use // *European Heart Journal*. 1996. Vol.17, p.354-381.
16. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин и др. – М., 2002. – 50 с.
17. Real-Time Physiological and Psycho-Physiological Status Monitoring (RTO-TR-HFM-132) [Электрон. ресурс]. – Режим доступа к источнику: www.rto.nato.int.
18. Джексон Р.Г. Новейшие датчики / Р.Г. Джексон. – М.: Техносфера, 2007. – 384 с.
19. Mignani A., Baldini F. Biomedical sensors using optical fibres // *Rep. Progr. Phys.* – 1996. – № 59, №1. – P. 1-28.
20. Румянцев К.Е. Волоконно-оптическая сенсорика: учеб. пособие. / К.Е. Румянцев. – Таганрог: ТРТУ, 1996. – 108 с.
21. Типы медицинских датчиков [Электрон. ресурс]. – Режим доступа к источнику: <http://www.med-datchiki.ru>.
22. Shaw G.A., Siegel A.M., G. Zogbi, Opar T.P. Warfighter Physiological and Environmental Monitoring: A Study for the U.S. Army Research Institute in Environmental Medicine and the Soldier Systems Center. Final Report. ESC-TR-2004-077. 1 November, 2004.
23. Медицинский портал. Ученые разработали бесконтактные медицинские датчики [Электрон. ресурс]. – Режим доступа к источнику: <http://www.eurolab.ua>.
24. Stuart. A. Kingsley, Sriram Sriram, Andrea Pollick and John Marsh. Revolutionary optical sensor for physiological monitoring in the battlefield // <http://www.srico.com>.
25. Objective Force Warrior, "Another Look," National Security Directorate, (2001).

Надійшла до редколегії 14.10.2011

Рецензент: д-р техн. наук ст. наук співробітник В.В. Бараннік, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ В БОЕВОЙ ЭКИПИРОВКЕ ВОЕННОСЛУЖАЩЕГО

И.А. Евсеев, И.А. Евсеева

Рассмотрены вопросы создания системы дистанционного медицинского контроля боеготовности военнослужащего на основе современных информационных технологий. Показаны основные принципы построения и направления исследований разработки систем мониторинга физиологического состояния военнослужащего перспективной индивидуальной боевой экипировки.

Ключевые слова: мониторинг физиологического состояния, перспективная боевая экипировка.

RESEARCH OF THE PHYSIOLOGICAL STATUS MONITORING SYSTEM IN COMBAT EQUIPMENT OF THE MILITARY MAN

I.A. Evseev, I.A. Evseeva

Questions of forming of system of the distant medical control of combat readiness of the military man on the basis of up-to-date information technologies are consider Basic principles of construction and tendency of researches of the physiological status monitoring system of the military man of perspective individual combat equipment are shown.

Keywords: physiological status monitoring, perspective combat equipment.