

**МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА  
ТА ІНЖЕНЕРІЯ**

(науково-практичний журнал)

**МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА  
И ИНЖЕНЕРИЯ**

(научно-практический журнал)

**MEDICAL INFORMATICS  
AND ENGINEERING**

(scientific-practical journal)

**4 (48) / 2019**

**Головний редактор** – О. П. Мінцер.  
**Відповідальний секретар** – К. О. Чалий.

**Редакційна рада:**

В. Ю. Биков,  
І. Є. Булах,  
О. П. Волосовець,  
Ю. В. Вороненко,  
Б. А. Кобрінський,  
Ю. М. Колесник,  
М. М. Корда,  
В. Г. Кремень,  
В. А. Міхньов,  
О. С. Никоненко,  
О. В. Палагін,  
М. Д. Тронько,  
О. В. Чалий,  
Ю. І. Якименко.

**Редакційна колегія:**

Р. А. Абизов,  
М. Ю. Антомонов,  
Г. Л. Апанасенко,  
Л. Ю. Бабінцева (заст. гол. ред.),  
М. Ю. Болгов,  
Д. В. Вакуленко (заст. гол. ред.),  
В. В. Вишневецький,  
Л. С. Годлевський,  
Т. А. Грошовий,  
Л. Л. Давтян,  
І. Й. Єрмакова,  
С. М. Злепко,  
І. С. Зозуля,  
В. М. Ільїн,  
В. В. Кальниш,  
О. Л. Ковальчук,  
О. І. Корнелюк,  
А. Л. Косаковський,  
В. В. Краснов,  
П. П. Лошицький,  
К. Г. Лябах,  
Ю. Є. Лях,  
О. Ю. Майоров,  
В. П. Марценюк (заст. гол. ред.) (Польща),  
І. Р. Мисула,  
Є. А. Настенко,  
О. А. Панченко,  
М. С. Пономаренко,  
О. А. Рижов,  
В. І. Тимофєєв,  
Г. С. Тимчик,  
А. Г. Шульгай.

**МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ**

(науково-практичний журнал)

**МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНЖЕНЕРИЯ**

(научно-практический журнал)

**MEDICAL INFORMATICS AND ENGINEERING**

(scientific-practical journal)

Заснований у 2008 році.

Виходить 4 рази на рік.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 12935-1819Р від 03.07.2007.

**Журнал «Медична інформатика та інженерія»:**  
**включено до переліку наукових фахових видань України наказ МОН України від 21.12.2015 № 1328 (медичні та біологічні науки);**

включено до переліку наукових фахових видань ВАК України: постанова Президії ВАК України від 27.05.2009 № 1-05/2 (медичні науки); постанова Президії ВАК України від 10.11.2010 № 3-05/7 (біологічні науки).

**Журнал включено до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, Ulrichsweb, Directory of Open Access Journals, Google Scholar.**

**Співзасновники:**

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика,  
Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України.

**Адреса редакції:**

вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112, тел./факс: (+380 44) 205-49-06, e-mail: mijournal@nmapo.edu.ua.  
Web-site: [http://www.nbuu.gov.ua/cgibin/irbis\\_nbuu/](http://www.nbuu.gov.ua/cgibin/irbis_nbuu/),  
<http://www.tdmu.edu.ua>, <http://inmeds.com.ua/periodics/mii/>.

**Адреса видавництва:**

ТОВ «НВП «Інтерсервіс», вул. Бориспільська, 9, м. Київ.  
Свідоцтво: серія ДК № 3534 від 24.07.2009,  
тел.: (+380 44) 586-48-65, e-mail: info@calendar.ua.

Рекомендовано вченою радою Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика (від 13.11.2019, протокол № 9) та вченою радою Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України (від 24.12.2019, протокол № 12). Журнал видається за сприяння Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Правову основу забезпечення практики етики публікацій становлять міжнародні стандарти: положення, прийняті на 2-ій Всесвітній конференції з питань дотримання сумлінності наукових досліджень; положення, розроблені Комітетом з етики наукових публікацій (The Committee on Publication Ethics - COPE) та норми розділу «Авторське право» Цивільного кодексу України.

Підписано до друку 27.12.2019. Формат 60x84/8.

Папір офсет. Ум. друк. арк. 13,95. Обл.-вид. арк. 13,31.

Тираж 400 прим. Зам. № 2712/19.

Повне або часткове копіювання в будь-який спосіб матеріалів цього видання допускається лише за умови отримання письмового дозволу редакції.

Автори публікацій заявили про відсутність конфлікту інтересів.

© Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, 2019

© Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України, 2019

**ЗМІСТ**

**CONTENTS**

**ВІД ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА**

**5 LETTER FROM THE CHIEF EDITOR**

*О. П. Мінцер, В. М. Заліський, Л. Ю. Бабінцева*  
**СИСТЕМНІ МЕХАНІЗМИ ФОТОРЕГУЛЯЦІЇ  
ОСЦИЛЯТОРНИХ МЕРЕЖ КЛІТИННОГО  
МЕТАБОЛІЗМУ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ**

**6** *O. P. Mintser, V. M. Zaliskyi, L. Yu. Babintseva*  
**SYSTEM MECHANISMS OF PHOTOREGULATION  
OF OSCILLATORY NETWORKS OF CELLULAR  
METABOLISM AND HUMAN HEALTH**

*С. О. Гуляр*  
**ПРОФІЛАКТИКА ТА ДОПОМІЖНЕ  
ЛІКУВАННЯ ГОСТРИХ РЕСПІРАТОРНИХ  
ЗАХВОРЮВАНЬ ДІТЕЙ І ДОРОСЛИХ ЗА  
ДОПОМОГОЮ БІОПТРОН-ПАЙЛЕР-СВІТЛА**

**26** *S. O. Gulyar*  
**PREVENTION AND ADJUVANT TREATMENT  
OF ACUTE RESPIRATORY DISEASES OF  
CHILDREN AND ADULTS WITH BIOPTRON-  
PILER-LIGHT**

*П. Р. Сельський, А. Т. Телев'як, Т. О. Вересюк,  
Б. П. Сельський*  
**ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ  
МОРФОЛОГІЧНИХ ПОРУШЕНЬ ПРИ  
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІЙ ГОСТРІЙ ІШЕМІЇ-  
РЕПЕРФУЗІЇ НА ОСНОВІ ПОЄДНАНИХ  
ЗМІН БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗА  
ДОПОМОГОЮ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ТА  
НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ**

**40** *P. R. Selsky, A. T. Televiak, T. O. Veresiuk,  
B. P. Selsky*  
**OPTIMIZATION OF PREDICTION OF THE  
DEVELOPMENT OF MORPHOLOGICAL  
DISORDERS AFTER EXPERIMENTAL ACUTE  
ISCHEMIA-REPERFUSION BASED ON COMBINED  
CHANGES IN BIOCHEMICAL PARAMETERS  
BY MEANS OF CORRELATION ANALYSIS AND  
NEURAL NETWORK CLUSTERING**

*О. П. Мінцер, В. М. Заліський, Е. А. Малярчук*  
**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ АКТИВНОСТІ мікроРНК  
ПРИ ПУХЛИННОМУ ЗРОСТАННІ**

**46** *O. P. Mintser, V. M. Zaliskyi, Ye. A. Malyarchuk*  
**SYSTEMIC ANALYSIS OF microRNAs ACTIVITY  
IN TUMOR GROWTH**

*Ю. Ф. Кошак*  
**ВИКОРИСТАННЯ Xpert MTB/RIF  
У МОЛЕКУЛЯРНІЙ ДІАГНОСТИЦІ  
ТУБЕРКУЛЬОЗНОЇ ЕМПІЄМИ ПЛЕВРИ**

**55** *Yu. F. Koshak*  
**USE OF Xpert MTB/RIF IN MOLECULAR  
DIAGNOSTICS OF TUBERCULOSE EMPIRE OF  
PLEUR**

*В. З. Стецюк, А. М. Чиж, Л. Ю. Бабінцева,  
М. В. Чиж, І. П. Муха*  
**СИСТЕМА ДЛЯ ОБЛІКУ ДОНОРСЬКОЇ КРОВІ  
ТА ЇЇ КОМПОНЕНТІВ**

**62** *V. Z. Stetsyuk, A. M. Chyzh, L. Yu. Babintseva,  
M. V. Chyzh, I. P. Muha*  
**SYSTEM FOR ACCOUNTING OF THE DONOR  
BLOOD AND ITS COMPONENTS**

**Діяльність наукових шкіл із медичної  
інформатики**

**Activities of scientific schools  
in medical informatics**

*О. П. Мінцер, Л. Ю. Бабінцева*  
**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДИСТАНЦІЙНОЇ  
ПІДГОТОВКИ ВИКЛАДАЧІВ  
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ**

**65** *O. P. Mintser, L. Yu. Babintseva*  
**MODERN TECHNOLOGIES OF DISTANCE  
PREPARATION OF TEACHERS OF  
POSTGRADUATE MEDICAL EDUCATION**

*О. П. Мінцер, П. П. Ганинець, О. О. Суханова*  
**КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ  
КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЗНАНЬ І ВМІНЬ  
ЛІКАРЯ В ПРОЦЕСІ БЕЗПЕРЕРВНОГО  
ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ. ПРОБЛЕМИ  
РЕСЕРТИФІКАЦІЇ**

**69** *O. P. Mintser, P. P. Ganynets, O. O. Sukhanova*  
**COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF  
COMPETENCE, KNOWLEDGE AND ABILITY  
OF THE DOCTOR IN THE PROCESS OF  
CONTINUOUS PROFESSIONAL DEVELOPMENT.  
RESERTIFICATION PROBLEMS**

*О. П. Мінцер, О. М. Шевцова, О. В. Сарканич*  
**ДИСТАНЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ  
РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ**

*О. П. Мінцер, Н. В. Мироненко, Н. О. Сіненко,  
А. М. Новик*  
**ПАРТИСИПАЦІЯ ПАЦІЄНТІВ ЯК ЕЛЕМЕНТ  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НАДАННЯ  
МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ — ОСОБЛИВОСТІ  
ДИСТАНЦІЙНОГО ФОРМАТУ**

*О. П. Мінцер, А. Г. Габович, С. П. Кошова*  
**ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ  
ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ТРАЄКТОРІЇ НАВЧАННЯ  
В ДИСТАНЦІЙНІЙ ОСВІТІ ЛІКАРІВ І  
ПРОВІЗОРІВ**

*Я. О. Шевченко*  
**СТРАТЕГІЧНІ ОСНОВИ ДИСТАНЦІЙНОГО  
ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ПАЦІЄНТІВ  
У МОБІЛЬНІЙ МЕДИЦИНІ.  
ІНФОРМАТИВНІСТЬ, ТОЧНІСТЬ, НАДІЙНІСТЬ**

**Інформація для авторів**

**73** *O. P. Mintser, O. M. Shevtsova, O. V. Sarkanych*  
**DISTANCE CONTROL OF PATIENTS  
REHABILITATION PROCESSES**

**76** *O. P. Mintser, N. V. Myronenko, N. O. Sinienko,  
A. M. Novyk*  
**PARTICIPATION OF PATIENTS AS AN  
ELEMENT OF SAFETY PROVISION —  
SPECIAL FEATURES OF THE DISTANCE  
FORMAT**

**80** *O. P. Mintser, A. G. Gabovych, S. P. Koshova*  
**TECHNOLOGIES FOR THE FORMATION  
OF INDIVIDUAL TRAINING IN DISTANCE  
EDUCATION OF DOCTORS AND  
PHARMACISTS**

**83** *Ya. O. Shevchenko*  
**STRATEGIC BASIS OF THE REMOTE  
EVALUATION OF PATIENTS IN MOBILE  
MEDICINE. INFORMATION, ACCURACY,  
RELIABILITY**

**86 Information for Authors**

УДК 61:004.738.5:616-056.24

DOI: <https://doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2019.4.11026>

## СТРАТЕГІЧНІ ОСНОВИ ДИСТАНЦІЙНОГО ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ПАЦІЄНТІВ У МОБІЛЬНІЙ МЕДИЦИНІ. ІНФОРМАТИВНІСТЬ, ТОЧНІСТЬ, НАДІЙНІСТЬ

Я. О. Шевченко

*Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика*

Проаналізовано принципи дистанційного оцінювання стану пацієнтів у мобільній медицині. Особлива увага приділена значенню інформативності та точності показників, що вимірюються на відстані. Обґрунтовано методологію визначення інтегральної валідності отриманих кількісних оцінок дистанційного моніторингу. Зроблено висновки про необхідність використання показників ризику прогнозованих станів як універсального методу для визначення інформативності симптомів при мобільному спостереженні за пацієнтами. Запропоновано новий підхід підвищення точності та надійності показників при дистанційному спостереженні за станом пацієнта, пов'язаний із використанням динамічних оцінок змін.

**Ключові слова:** дистанційний моніторинг пацієнтів; безконтактні методи збору інформації; метод Байєса; інформативність, надійність, валідність показників.

## STRATEGIC BASIS OF THE REMOTE EVALUATION OF PATIENTS IN MOBILE MEDICINE. INFORMATION, ACCURACY, RELIABILITY

Ya. O. Shevchenko

*Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education*

**Background.** The principles of remote assessment of patients in mobile medicine are analyzed. Particular attention is paid to the importance of informativeness and accuracy of indicators measured at a distance.

**Materials and methods. Results.** The methodology of determining the integrated validity of the obtained quantitative estimates of remote monitoring is substantiated. Conclusions are made about the need to use risk indicators of predicted conditions as a universal method for determining the informativeness of symptoms in mobile monitoring of patients.

**Conclusion.** A new approach to improving the accuracy and reliability of indicators in remote monitoring of the patient's condition, associated with the use of dynamic estimates of changes.

**Key words:** remote monitoring of patients; contactless methods of information collection; Bayesian method; informativeness, reliability, validity of indicators.

## СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИСТАНЦИОННОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ В МОБильНОЙ МЕДИЦИНЕ. ИНФОРМАТИВНОСТЬ, ТОЧНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ

Я. А. Шевченко

*Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика*

Проанализированы принципы дистанционной оценки состояния пациентов в мобильной медицине. Особое внимание уделено значению информативности и точности показателей, измеряемых на расстоянии. Обосновано методологию определения интегральной валидности полученных количественных оценок дистанционного мониторинга. Сделаны выводы о необходимости использования показателей риска прогнозируемых состояний как универсального метода для определения информативности симптомов при мобильном наблюдении за пациентами. Предложен новый подход повышения точности и надежности показателей при дистанционном наблюдении за состоянием пациента, связанный с использованием динамических оценок изменений.

**Ключевые слова:** дистанционный мониторинг пациентов; бесконтактные методы сбора информации; метод Байєса; информативность, надежность, валидность показателей.

**Вступ.** Системи дистанційного моніторингу стану пацієнтів призначені для отримання від них ряду фізіологічних даних. Найпоширенішими даними є електрокардіограма (ЕКГ), електроенцефалограма (ЕЕГ), частота серцевих скорочень і дихання, об'єм кисню в крові або пульсоксиметр, сигнали від нервової системи, артеріальний тиск, температура тіла/шкіри і рівень глюкози в крові. Крім того, іноді збираються дані про вагу пацієнта, рівні його активності та в стані сну.

Традиційні системи збирають дані за допомогою датчиків, прикріплених до тіла. Але ці системи створюють труднощі з точки зору мобільності для пацієнта та його діяльності в повсякденному житті. Оскільки такого роду пристрої впливають на комфорт пацієнта, чутливі фізіологічні дані отримують сторонній вплив. Таким чином, ця інформація може представляти не реальну хворобу пацієнта, а скоріше показники дискомфорту, що пацієнт (особливо літній пацієнт) відчуває під час фізіологічних досліджень. З метою усунення таких незручностей протягом останніх декількох років активно вивчаються безконтактні методи. Але до останнього часу залишаються питання про інформативність, надійність та точність показників, що отримуються при дистанційному моніторингу стану пацієнта. В літературі немає достатньої кількості кількісних оцінок валідності безперервного моніторингу життєво важливих показників.

**Мета роботи:** обґрунтувати методологію визначення інтегральної валідності отриманих кількісних оцінок дистанційного моніторингу.

**Результати та їх обговорення.** Найбільші труднощі в оцінюванні стану пацієнта представляє саме оцінювання інформативності отриманої інформації. Зазвичай, розглядається міра цінності симптому для діагностики окремого захворювання чи стану пацієнта. Симптоми можуть бути досить корисними для діагностики одних захворювань і даремними для інших. Ролі симптому в класі явищ, вочевидь, необхідна інтегральна міра для з'ясування загальної діагностичної цінності симптому. Міра діагностичної цінності симптому для класу різноманітних станів пацієнта має дорівнювати математичному очікуванню

мір діагностичної цінності симптому для окремих станів. Але інформативність дослідження залежить від його місця в діагностичному процесі. Зазначена залежність «діє» через ймовірності діагнозів, обчислених на підставі даних попередніх досліджень. Ці ж ймовірності служать апріорними для обчислення можливостей діагнозів після одержання результатів чергового обстеження. Тому бажано користуватися оцінками інформативності, що не залежать від апріорного розподілу. Виходячи з цього, пропонується використання показників ризику стану (чи переходу в інший стан із більш високими характеристиками ризику) як універсального методу визначення інформативності симптомів.

Деяко простішою є ситуація з показниками точності та надійності. Алгоритми, що використовуються в патч-пристроях, суттєво відбраковують фізіологічні сигнали, перекручені значними джерелами шуму, властивого амбулаторному характеру бездротового моніторингу. Проте ймовірність отримання артефактів залишається досить великою. Тому нами запропонований підхід підвищення точності, пов'язаний із використанням динамічних оцінок змін. Всі випадки, в яких дисперсійні показники динамічного ряду перевищують індивідуальні характеристики розкиду, підлягають додатковому аналізу та тимчасово не використовуються для прийняття рішень. Математичні підходи для підвищення точності даних, що отримуються під час дистанційних спостережень за пацієнтом використовуються й в інших дослідженнях. Так, в роботі використовується байєсівський аналіз точок зміни для виявлення східчастих змін температури в великій популяції досліджень.

**Висновки.** 1. Запропоновано використовувати показники ризику прогнозованих станів як універсального методу для визначення інформативності симптомів при мобільному спостереженні за пацієнтами.

2. Запропоновано новий підхід підвищення точності та надійності показників при дистанційному спостереженні за станом пацієнта, пов'язаний із використанням динамічних оцінок змін.

**Література.**

1. Reliability of a wearable wireless patch for continuous remote monitoring of vital signs in patients recovering from major surgery: a clinical validation study from the TRaCINg trial / Downey, CL, Ng S, Jayne DG, Wong D. // *BMJ Open*. — 2019. — Режим доступу: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031150>.
2. Reliability of wireless monitoring using a wearable patch sensor in high-risk surgical patients at a step-down unit in the Netherlands: a clinical validation study / Breteler M., Huizinga E., van Loon K. et al. // *BMJ Open*. — 2018. — Режим доступу: [10.1136/bmjopen-2017-020162](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020162).
3. Accuracy of peripheral thermometers for estimating temperature: a systematic review and meta-analysis / Niven D. J., Gaudet J. E., Laupland K. B. et al. // *Ann Intern Med*. — 2015. — № 163. — P. 768-777.
4. A large-scale clinical validation of an integrated monitoring system in the emergency department / Clifton D. A., Wong D., Clifton L. et al. // *IEEE J Biomed Health Inform.* — 2013. — № 17. — P. 835-842.

**References.**

1. Downey, C. L., Ng S., Jayne, D. G., Wong, D. (2019). Reliability of a wearable wireless patch for continuous remote monitoring of vital signs in patients recovering from major surgery: a clinical validation study from the TRaCINg trial. *BMJ Open*. URL: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031150>.
2. Breteler, M., Huizinga, E., van Loon, K. et al. (2018). Reliability of wireless monitoring using a wearable patch sensor in high-risk surgical patients at a step-down unit in the Netherlands: a clinical validation study. *BMJ Open*. URL: [10.1136/bmjopen-2017-020162](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020162).
3. Niven, D. J., Gaudet, J. E., Laupland, K. B. et al. (2015). Accuracy of peripheral thermometers for estimating temperature: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*, 163, 768-77.
4. Clifton, D. A., Wong, D., Clifton, L. et al. (2013). A large-scale clinical validation of an integrated monitoring system in the emergency department. *IEEE J Biomed Health Inform.*, 17, 835-42.