

МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ

(науково-практичний журнал)

МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНЖЕНЕРИЯ

(научно-практический журнал)

MEDICAL INFORMATICS AND ENGINEERING

(scientific-practical journal)

4 (40) / 2017

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. Зогуля,
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, Ulrichswab, Directory of Open Access Journals, Google Scholar.

Співзасновники:

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика,
ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України».

Адреса редакції:

вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112, тел./факс: (+380 44) 456-72-09, e-mail: mijournal@nmapo.edu.ua,
Web-site: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/,
<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 15.11.2017, протокол № 9) та вченою радою Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського (від 28.11.2017, протокол № 6). Журнал видається за сприяння Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Правову основу забезпечення практики публікації етики 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) і норми розділу «Авторське право» Цивільного кодексу України.

Підписано до друку 22.12.2017. Формат 60x84/8.
Папір офсет. Ум. друк. арк. 13,95. Обл.-вид. арк. 13,31.
Тираж 600 прим. Зам. № 25/12-17.

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

© Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, 2017
© Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, 2017

ЗМІСТ

CONTENTS

- О. П. Мінцер*
**ПРОГРАМА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ
УНІВЕРСИТЕТІВ. СТРАТЕГІЯ, ПОСТІЙНА ТА
ЗМІНА СКЛАДОВІ**
- В. П. Марценюк, Л. С. Бабінець, Ю. В. Дроняк*
**ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ DATA
MINING ІЗ МЕТОЮ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ
ДІАГНОСТИКИ КОМОРБІДНИХ СТАНІВ
ХРОНІЧНОГО ПАНКРЕАТИТУ Й АСКАРИДОЗУ
НА ПІДСТАВІ ДАНИХ КЛІНІЧНОЇ
СИМПТОМАТИКИ Й УЛЬТРАЗВУКОВИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ**
- Т. А. Чернишова, С. М. Злепко, О. Ю. Азархов,
С. О. Данилков, В. Є. Кривonosов, Д. М. Барановський*
**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
СИСТЕМИ ДЛЯ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ
ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЗА РІВНЕМ
ЦИРКУЛЮЮЧИХ ПУХЛИННИХ КЛІТИН**
- О. П. Мінцер, С. П. Кошова*
**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНЮВАННЯ
ВПЛИВУ СТРЕСУ НА РЕЗУЛЬТАТИ
ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ
ЛІКАРІВ. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД. ПЕРШЕ
ПОВІДОМЛЕННЯ**
- В. З. Стецюк, Т. П. Іванова, Л. Ю. Бабінцева,
Н. В. Ольхович, М. М. Лугін, О. Д. Фіногенов*
**ВИКОРИСТАННЯ ERP-СИСТЕМ ДЛЯ
МЕДИЧНИХ УСТАНОВ**
- Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко, О. В. Кутакова,
О. Р. Барладин, С. З. Храбра*
**АЛГОРИТМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ
ПРОВЕДЕННЯ ПРОЦЕДУРИ МАСАЖУ**
- В. З. Стецюк, О. І. Лісовиченко, А. В. Малей,
О. Д. Фіногенов, Н. В. Ольхович, Н. О. Пічкур*
**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ
ДІАГНОСТУВАННЯ СПАДКОВИХ
МЕТАБОЛІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ІЗ
ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО-
АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ РАННЬОЇ
ДІАГНОСТИКИ**
- 5** *O. P. Mintser*
**THE PROGRAM OF INFORMATISATION OF
HIGHER MEDICAL UNIVERSITIES. STRATEGY,
CONSTANT AND VARIABLE COMPONENTS**
- 20** *V. P. Martsenyuk, L. S. Babinets, Yu. V. Dronyak*
**AN APPLICATION OF DATA MINING
TECHNOLOGY WITH AIM OF DIFFERENTIAL
DIAGNOSTICS OF THE COMORBIDIC
STATES OF CHRONIC PANCREATITIS AND
ASCARIDOSIS ON THE BASIS OF DATA
OF CLINICAL SYMPTOMATOLOGY AND
ULTRASONIC RESEARCHES**
- 30** *T. A. Chernyshova, S. M. Zlepko, O. Yu. Azarkhov,
S. O. Danylkov, V. Ye. Kryvonosov, D. M. Baranovsky*
**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
SYSTEMS FOR EARLY DIAGNOSIS OF
ONCOLOGY DISEASES BY THE LEVEL OF
CIRCULATING TUMOR CELLS**
- 36** *O. P. Mintser, S. P. Koshova*
**INFORMATION TECHNOLOGIES FOR
ASSESSING THE STRESS IMPACT ON THE
RESULTS OF TEST CONTROL OF DOCTORS
KNOWLEDGE. ANALYTICAL REVIEW. THE
FIRST MESSAGE**
- 44** *V. Z. Stetsyuk, T. P. Ivanova, L. Yu. Babintseva,
N. V. Olhovych, M. M. Luhin, O. D. Finogenov*
ERP SYSTEMS IN MEDICAL DEPARTMENTS
- 48** *D. V. Vakulenko, L. O. Vakulenko, O. V. Kutakova,
O. R. Barladin, S. Z. Khrabra*
**ALGORITHMIC MODELING OF THE MASSAGE
PROCESSING**
- 59** *V. Z. Stetsiuk, O. I. Lisovychenko, A. V. Maliei,
O. D. Finogenov, N. V. Olhovich, N. O. Pichkur*
**AUTOMATION OF THE HEREDITARY
METABOLIC DISEASES DIAGNOSING PROCESS
USING THE INFORMATION AND ANALYTICAL
SYSTEM OF EARLY DIAGNOSIS**

О. В. Кутакова

**ІНФОРМАЦІЙНА, ВЕБ-, МОБІЛЬНО-
ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА СІМЕЙНОГО
ЛІКАРЯ**

64 *O. V. Kutakova*

**INFORMATION, WEB, MOBILE-ORIENTED
FAMILY DOCTOR SYSTEM**

*О. П. Мінцер, Д. В. Вакуленко, Г. О. Сірант,
І. Р. Мисула, Т. Г. Бакалюк*

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РЕАЛІЗАЦІЇ
РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ПРОГРАМ У ПАЦІЄНТІВ
ПОХИЛОГО ВІКУ З ПЕРВИННИМ
ГОНАРТРОЗОМ**

71 *O. P. Mintser, D. V. Vakulenko, H. O. Sirant,
I. R. Misula, T. G. Bakalyuk*

**INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE
IMPLEMENTATION OF REHABILITATION
PROGRAMS IN ELDERLY PATIENTS WITH
PRIMARY GONARTHROSIS**

М. А. Іванчук, П. Р. Іванчук

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ МОНТЕ-
КАРЛО ДЛЯ МАРКОВСЬКИХ ЛАНЦЮГІВ
ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОШИРЕНOSTІ
ІШЕМІЧНОЇ ХВОРОБИ СЕРЦЯ В УКРАЇНІ**

77 *M. A. Ivanchuk, P. R. Ivanchuk*

**USING THE MONTE CARLO MARKOV CHAIN
TO PREDICT THE PREVALENCE OF CORONARY
HEART DISEASE IN UKRAINE**

Інформація для авторів

82 Information for Authors

УДК 61:378.4:004.01

DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.4.8446>

ПРОГРАМА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ. СТРАТЕГІЯ, ПОСТІЙНА ТА ЗМІННА СКЛАДОВІ

О. П. Мінцер

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

Розглянуто питання програми інформатизації вищих навчальних закладів медичного напрямку, впровадження технології змішаного навчання з метою підвищення конкурентоспроможності українських медичних університетів, широкого застосування електронного навчання, управління електронним навчанням; інформаційну та методологічну підтримку розроблення навчального контенту. Підкреслюється, що альтернативи інформатизації закладів освіти сьогодні не існує, а головною метою інформатизації медичних вищих навчальних закладів має стати забезпечення гармонізації між потребами ринку в медичних і фармацевтичних спеціалістах із визначеними компетенціями, зі світовими тенденціями та результатами функціонування вищих навчальних закладів.

Ключові слова: інформатизація закладів вищої медичної освіти, інформаційні технології, напрями інформатизації, віртуальна інтеграція наукових досліджень, трансдисциплінарність, математичне, імітаційне та комп'ютерне моделювання, онтологічні моделі знань.

THE PROGRAM OF INFORMATISATION OF HIGHER MEDICAL UNIVERSITIES. STRATEGY, CONSTANT AND VARIABLE COMPONENTS

O. P. Mintser

Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education

The issues of program informatisation of higher educational establishments of the medical field, introduction of mixed learning technology, in order to increase the competitiveness of Ukrainian medical universities, the widespread use of e-learning, electronic learning management, information and methodological support for the development of educational content are considered. It is emphasized that there are currently no alternatives to informatisation of educational institutions, and the main goal of informatisation of higher education institutions in the medical field should be to ensure harmonization between market needs in medical and pharmaceutical specialists with specific competencies, with world tendencies and results of functioning of higher educational institutions.

Key words: informatisation of institutions of higher medical education, information technologies, informatisation directions, virtual integration of scientific researches, transdisciplinary, mathematical, simulation and computer modeling, ontological models of knowledge.

ПРОГРАММА ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЗАВЕДЕНИЙ ВЫСШЕГО МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ. СТРАТЕГИЯ, ПОСТОЯННАЯ И ПЕРЕМЕННАЯ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

О. П. Минцер

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика

Рассмотрены вопросы программы информатизации высших учебных заведений медицинского направления, внедрение технологии смешанного обучения с целью повышения конкурентоспособности украинских медицинских университетов, широкого использования электронного обучения, управления электронным обучением; информационная и методологическая поддержка разработки учебного контента. Подчеркивается, что альтернативы информатизации учебных заведений в настоящее время не существует, а главной целью информатизации медицинских высших учебных заведений должно стать обеспечение гармонизации между потребностями рынка в медицинских и фармацевтических специалистах с определенными компетенциями, с мировыми тенденциями и результатами функционирования высших учебных заведений.

Ключевые слова: информатизация учреждений высшего медицинского образования, информационные технологии, направления информатизации, виртуальная интеграция научных исследований, трансдисциплинарность, математическое, имитационное и компьютерное моделирование, онтологические модели знаний.

© О. П. Мінцер

Вступ. У сучасних умовах для розвитку економіки країни на перший план виходить завдання підготовки інтелектуально-креативних спеціалістів, здатних приймати нестандартні рішення у своїй професійній діяльності, розробляти прогресивні технологічні процеси діагностики та лікування пацієнтів. При цьому магістральний шлях розвитку вітчизняних освітніх структур спрямований на вдосконалення діяльності великих інтегрованих навчально-науково-виробничих комплексів на основі єдиного інформаційного простору. Такий підхід певною мірою відпрацьований у ряді країн, що є технологічними лідерами (Японія, Китай, Південна Корея) і дозволяє створювати всередині великих освітніх закладів «точок зростання», з яких з'являються інноваційні продукти та нові стартап-компанії.

Проте стратегічний розвиток медичної освіти утруднений у силу численних чинників, серед яких найважливіше значення мають складності оптимізації системи охорони здоров'я, її постійного реформування, істотні проблеми з фінансуванням галузі, практичної відсутності концепції та програми інформатизації.

Глобальна мета інформатизації медичної освіти забезпечення цифрової трансформації діяльності, тобто процесу переходу закладу до нових способів мислення та роботи на базі використання соціальних, мобільних та інших цифрових технологій. Така трансформація включає в себе зміни в мисленні, стилі керівництва, системі заохочення інновацій і в прийнятті нових бізнес-моделей для покращення роботи працівників, споживачів послуг і партнерів. Її головним завданням слугує підвищення якості надання послуг за допомогою впровадження в освітню, наукову, інноваційну, лікувально-діагностичну діяльність сучасних інформаційних технологій (СІТ). Досягнення цих завдань і цілей неможливо здійснити на рівні середньої ланки (деканати/дирекції, бібліотека, кафедри тощо). Це системне завдання, що передбачає не тільки створення локальних баз даних і впровадження окремих освітніх технологій, а й вимагає організаційної перебудови управління та охоплює всі структурні підрозділи закладів вищої освіти.

Підкреслимо, що єдине інформаційне середовище закладів вищої медичної освіти повинно входити складовою частиною в інформаційні середовища вищих організаційних рівнів спеціальних, регіональних, галузевих, міжнародних – відповідно до функцій і участі в різних програмах і проектах.

Труднощі реалізації Програми інформатизації закладів вищої освіти, в першу чергу, пов'язані з тим, що вони мають розроблятися з урахуванням викликів майбутнього періоду розвитку медичної освіти, медичної науки та охорони здоров'я, корінної технологічної модернізації, розвитку механізмів державно-приватного партнерства, міждисциплінарного та трансдисциплінарного підходів до вирішення складних технічних, соціально-економічних, медичних і екологічних проблем. У ній повинна також реалізовуватися нова освітня ініціатива на базі міждисциплінарного та трансдисциплінарного наукових підходів, узагальнюватися основні напрями розвитку інфраструктури єдиного інформаційного простору, визначатися склад основних коротко – та середньострокових програм і проектів, необхідних для виконання поставлених у ній завдань. На жаль, цей факт практично не обговорюється в літературі.

Мета роботи: сформулювати загальні принципи формування Програми інформатизації, її мету, завдання та напрями.

Результати та їх обговорення. Управління інформаційними технологіями є складним процесом, перш за все, тому що в будь-якому випадку всі процеси та процедури супроводжуються необхідністю прийняття рішень [5-7, 9]. Останні включають: пріоритети, певні обмеження, управління фінансовими потоками, наявність власних систем обслуговування; постійне зростання компетентності персоналу, рівень його зайнятості; безперервність та якість послуг. Зазначені умови залежать від багатьох факторів.

Розробляючи Програму інформатизації закладів вищої освіти слід враховувати час навчання, постійні зміни функціональних вимог, що тягнуть за собою зміни в технології; стандарти навчання, гнучкість у використанні існуючих та експериментальних рішень [1, 2, 4].

Загальна інформатизація, розроблення, вибір програмних продуктів і обладнання, необхідних для формування та розвитку інформаційного простору здійснюються за умови їх відповідності єдиній технічній та організаційній політиці у сфері інформатизації.

Організація структури всіх засобів інформатизації, інформаційних технологій та інформаційних ресурсів, що входять до інформаційного простору, реалізується за принципами системності, комплексності, узгодженості та сумісності. Забезпечення дотримання вимог законодавства України щодо

захисту інформації, у тому числі – персональних даних.

Побудова інформаційного простору здійснюється з урахуванням можливості максимального використання існуючих у цій сфері програмно-технічних засобів (у першу чергу, власних).

Забезпечується сумісність освітніх медичних інформаційних систем і ресурсів із інформаційними системами та ресурсами інших державних відомств у частині спільного використання персональних даних та електронного обміну документами. Підтримка конкуренції серед учасників ринку медичних інформаційних освітніх послуг.

Розроблення стратегії формування та подальшого вдосконалення інформаційного простору закладу як складової галузевої частини інформаційної структури держави та сукупності різноманітних структур і форм їх взаємодії щодо збору, оброблення, збереження, захисту, розповсюдження та використання різних видів інформації для підтримки прийняття ґрунтовних управлінських рішень, задоволення потреб суб'єктів навчання та науково-педагогічних працівників (НПП) щодо питань післядипломної медичної освіти та безперервного професійного розвитку (БПР).

Частина 1. Загальні питання

1. Цілі інформатизації. Основна мета — інформаційне забезпечення гармонізації між потребами ринку в медичних і фармацевтичних спеціалістах, із визначеними компетентностями, зі світовими тенденціями, з одного боку, та результатами функціонування закладу, з іншого; інформатизація процесів якості управління закладом відповідно до вимог ISO 9001-2015; визначення принципів застосування сучасних інформаційних технологій (ІТ), інформаційних ресурсів і засобів інформатизації для забезпечення якісної, своєчасної та доступної післядипломної медичної та фармацевтичної освіти; задоволення професійних інформаційних потреб працівників закладу вищої освіти, а також досягнення ефективного управління закладом за допомогою організації його розвинутого та ефективного інформаційного простору із подальшою інтеграцією до національних і світових університетських інформаційних систем.

Завдання Програми інформатизації.

1. Створення єдиного корпоративного освітньо-наукового інформаційного середовища на основі Інтернет та Інтранет технологій.

Кластер завдань: забезпечення оперативного та комфортного доступу суб'єктам навчання та всім працівникам закладу освіти до корпоративних інформаційних ресурсів.

- 1.1. Розроблення та створення корпоративного порталу з системою аутентифікації та авторизованим доступом до його змісту.
- 1.2. Реєстрація та каталогізація основних освітніх і наукових ресурсів, а також забезпечення інформаційної та функціональної бази для ефективного пошуку серед зареєстрованих ресурсів.
- 1.3. Розроблення та створення єдиної системи новин, що передбачатиме інтеграцію новин, які надходять із різних інформаційних каналів. Формування власних стрічок новин для ресурсів порталу.
- 1.4. Створення єдиної системи форумів для забезпечення інтерактивної взаємодії користувачів порталу.

2. Інформатизація освітньої діяльності.

Кластер завдань: розширення спектру освітньої діяльності медичних університетів; забезпечення підготовки фахівців за новими спеціальностями з використанням ІТ; посилення кадрового, матеріально-технічного та науково-методичного забезпечення закладу вищої освіти.

- 2.1. Впровадження нових інформаційних технологій у освітній процес за всіма існуючими та новими спеціальностями відповідних рівнів і ступенів вищої освіти, а також безперервного професійного розвитку.
- 2.2. Обґрунтування інформаційних технологій для освітнього процесу.
- 2.3. Проведення аудиту застосування кафедрами інформаційних освітніх технологій.
- 2.4. Здійснення моніторингу щодо вибору оптимальних для закладу вищої освіти інформаційних технологій і вироблення рекомендацій кафедрам стосовно їх впровадження.
- 2.5. Навчання всіх працівників кафедр із сучасного ведення освітньої діяльності та її документування з використанням інформаційних технологій.
- 2.6. Впровадження інформаційних технологій у навчальну та методичну діяльність кафедр.
- 2.7. Впровадження інформаційних технологій у всі етапи організації освітнього процесу.
- 2.8. Обґрунтування нових напрямів розвитку спеціальностей із використанням інформаційних технологій.

- 2.9. Проведення моніторингу затребуваності лікарів певних спеціальностей.
- 2.10. Підготовка договорів із замовниками освітніх послуг про цільову контрактну підготовку.
- 2.11. Створення навчально-лабораторної бази на основі інформаційних технологій.
- 2.12. Забезпечення та підтримка належної кваліфікації у галузі інформатизації НПП, науковців і допоміжного персоналу, надання освітніх послуг у цій галузі. Залучення нових НПП, які володіють інформаційними технологіями.
- 2.13. Розроблення та впровадження нових навчальних систем.
- 2.14. Створення, впровадження та використання перспективних електронних навчальних засобів і систем (електронне навчання).
- 2.15. Проведення аудиту наявних в закладі електронних навчальних систем і засобів, встановлення їх відповідності сучасним вимогам.
- 2.16. Проведення аудиту потреб у забезпеченні навчального процесу електронними навчальними системами та засобами.
- 2.17. Формування перспективного плану розроблення та придбання необхідних електронних навчальних систем і засобів із визначенням виконавців.
- 2.18. Навчання працівників закладу користуванню новостворюваними або придбаними засобами та системами.
- 2.19. Організація впровадження нових засобів і систем у навчальну та методичну діяльність кафедр.

3. Розвиток системи дистанційного навчання.

Кластер завдань: створення інформаційної та дидактичної бази для впровадження нових інформаційних технологій; підвищення ефективності навчальної та методичної діяльності кафедр; створення нових напрямів науково-методичної роботи в закладі вищої освіти; формування інформаційно-освітнього середовища для дистанційного навчання (ДН).

- 3.1. Адаптація освітніх програм, що реалізуються в закладі освіти на різних рівнях, ступенях і формах навчання, до використання дистанційних освітніх технологій.
- 3.2. Розроблення навчально-методичних комплексів для ДН.
- 3.3. Створення та використання електронних освітніх ресурсів та інформаційних систем підтримки дистанційного навчання.
- 3.4. Обґрунтування організаційних заходів щодо розвитку дистанційного навчання:

- 3.4.1. Проведення досліджень із розроблення нових технологій електронного та мобільного навчання.
- 3.4.2. Взаємодія з закладами вищої освіти по інтеграції електронних освітніх ресурсів і формуванню єдиного інформаційно-освітнього середовища.
- 3.4.3. Створення та розвиток мережі навчально-консультаційних центрів.
- 3.4.4. Навчання педагогічних, наукових і НПП, допоміжного персоналу організаційно-методичним основам інформаційних технологій дистанційного навчання.
- 3.4.5. Організація навчання за різними освітніми програмами із застосуванням дистанційних освітніх технологій.

4. Структурна інформатизація наукової та інноваційної діяльності.

Кластер завдань: створення системи колективного користування освітніми, науковими, інноваційними ресурсами та об'єктами інтелектуальної власності в закладі вищої освіти.

- 4.1. Проведення аудиту наявного в закладі програмного забезпечення (ПЗ) та апаратних засобів для здійснення й обліку наукової та інноваційної діяльності.
- 4.2. Систематичне оновлення програми з модернізації та поставок ПЗ, орієнтованого на виконання наукових завдань.
- 4.3. Розроблення механізму й організація доступу до високопродуктивних інформаційних обчислювальних ресурсів колективного користування.
- 4.4. Створення в закладі освіти адресної системи внутрішнього розсилання оперативної інформації щодо державного замовлення та грантоутворюючих фондів.
- 4.5. Комплексна інформаційно-методична підтримка наукових досліджень та інноваційної діяльності.

5. Інформатизація управління закладом вищої освіти.

Вочевидь, успіх закладу залежить від кількості включених факторів, знаннях бізнес-процесів, логіки управління, забезпеченості технологій відповідною інформацією. Особлива роль відводиться передбаченню розвитку технологічних стратегій, що неодмінно будуть впливати на інші стратегії та політики закладу вищої освіти. Найважливішим фактором має стати суворе обґрунтування ролі та переліку послуг закладу з добре визначеними заходами по досягненню успіху.

Кластер завдань: зростання якості діяльності, в т.ч. навчального процесу, за рахунок використання інформаційних технологій; підвищення оперативності та ефективності управління за рахунок автоматизації моніторингу та багатофакторного аналізу всіх ресурсів і видів діяльності закладу; ефективне ведення фінансової діяльності та формування облікової політики закладу за рахунок впровадження сучасної та ефективної інформаційної системи; створення системи оперативного контролю та своєчасного усунення невідповідностей за рахунок багатоетапного контролю введеної інформації і документообігу.

- 5.1. Впровадження інтегрованої автоматизованої інформаційної системи (ІС) управління на основі єдиного інформаційного простору закладу освіти.
 - 5.2. Навчання користувачів навикам введення даних і роботі в автоматизованій ІС.
 - 5.3. Інформаційне наповнення електронних баз даних, їх актуалізація та забезпечення працездатності.
 - 5.4. Підготовка та перепідготовка керівного складу для успішного освоєння нових методів управління.
- 6. Комплексна автоматизація основних технологічних процесів отримання навчальної та наукової інформації.**

Кластер завдань: формування системи багаторівневого сервісного обслуговування користувачів бібліотеки з метою оперативного пошуку корпоративних інформаційних ресурсів закладу вищої освіти; оперативність у задоволенні інформаційних потреб суб'єктів навчання, педагогічних, наукових і НПП, а також інших працівників закладу; надання інформаційних ресурсів бібліотеки широкому колу користувачів.

- 6.1. Модернізація системи інформаційно-бібліотечного обслуговування користувачів бібліотеки закладу.
- 6.2. Приведення форматів даних у фондах бібліотеки відповідно до вимог відкритих стандартів ISO, міжнародних комунікативних форматів і ДСТУ з метою обміну даними та корпоративної взаємодії бібліотеки на рівні закладу та національної бібліотечної системи.
- 6.3. Розвиток служби електронної доставки документів для суб'єктів навчання, педагогічних, наукових і НПП, а також інших працівників.
- 6.4. Автоматизація багаторівневого сервісного обслуговування користувачів бібліотеки.

- 6.5. Реконверсія карткового каталогу в бібліотеці.
- 6.6. Створення повнотекстових баз даних дисертацій і авторефератів.

7. Розвиток інформаційно-обчислювальних мереж і систем телекомунікацій .

Кластер завдань: розширення єдиного телекомунікаційного простору закладу вищої освіти, що забезпечить платформу для інформатизації усіх видів діяльності, а також дистанційної та відкритої освіти.

- 7.1. Проведення аудиту та аналіз стану діючих інформаційно-обчислювальних мереж і систем телекомунікацій.
 - 7.2. Оновлення та модернізація обладнання комп'ютерної та телефонної мереж.
 - 7.3. Оновлення та впровадження нового програмного забезпечення серверів Інтрамережі.
 - 7.4. Створення точок доступу до інформаційних ресурсів локальної мережі закладу вищої освіти для суб'єктів навчання, педагогічних, наукових і НПП з використанням особистих персональних комп'ютерів (ПК) і інших гаджетів у навчальних аудиторіях і бібліотеці.
 - 7.5. Установка в доступних місцях інформаційних кіосків і табло.
 - 7.6. Підключення кампусу до Інтрамережі закладу.
 - 7.7. Впровадження мультимедійних систем Інтрамережі (навчальні відео-програми, голосові сервіси, відеоконференції, відеоспостереження).
 - 7.8. Підвищення професійного рівня працівників закладу, підготовка сертифікованих спеціалістів і обслуговуючого персоналу.
- 8. Створення єдиного корпоративного інформаційного середовища для здійснення лікувально-діагностичної діяльності.**

Кластер завдань: забезпечення оперативного та комфортного доступу до корпоративних інформаційних ресурсів суб'єктам навчання та всім працівникам закладу вищої освіти.

- 8.1. Створення єдиного корпоративного інформаційного середовища про заклади охорони здоров'я, визнані центральним органом виконавчої влади в сфері охорони здоров'я як бази інтернатури та лікарської резидентури.
- 8.2. Реєстрація та каталогізація основних закладів охорони здоров'я – партнерів і замовників освітніх і наукових послуг закладу вищої освіти, а також забезпечення інформаційної та функціональної бази для ефективного пошуку серед зареєстрованих ресурсів.

8.3. Створення довідкових систем для прийняття рішень щодо діагностики захворювань, прогнозування характеру патології, обчислення ризиків, вибору профілактичних заходів, партиципації пацієнта, прогнозу лікування.

8.4. Розроблення та впровадження систем телемедичного консультування, отримання «другої думки», передавання необхідних даних у процесі консиліумів, документування висновків і рішень.

8.5. Впровадження новітніх технологій діагностики та лікування пацієнтів.

9. Участь у міжнародних інформаційних програмах і проектах.

Кластер завдань: забезпечення підвищення престижу закладу вищої освіти, його привабливості для зарубіжних партнерів; розширення міжнародного співробітництва та підвищення його ефективності.

9.1. Організація та проведення віртуальних міжнародних конференцій, участь в аналогічних конференціях, що проводяться за кордоном.

9.2. Взаємодія з зарубіжними організаціями та закладами вищої освіти в сфері спільного використання інформаційних ресурсів.

9.3. Участь у міжнародних програмах і проектах.

10. Мобілізація та інтеграція фінансових, матеріальних, кадрових і організаційних ресурсів, необхідних для реалізації Програми.

Кластер завдань: досягнення найбільшої ефективності використання технічного, програмного та методичного забезпечення інформатизації.

10.1. Для залучення капіталу необхідно задіяти всі сегменти фінансового ринку — страховий сектор, інвестиційні фонди, мікрофінансові та лізингові організації. Більш тісні інвестиційні зв'язки, безсумнівно, будуть сприяти подальшому розвитку закладу вищої освіти.

10.2. Інформатизація процесів інтеграції закладів освіти, перш за все, в напряму державно-приватного партнерства. Для узгодженого регулювання фінансової сфери спочатку необхідно визначити пруденційні вимоги, що пред'являються до банківської, страхової та інтегративної діяльності центрів освіти, а також сформувані єдині вимоги до учасників фінансового ринку.

10.3. Інформаційна підтримка процесів збільшення частки міжнародних студентів і професорів. Кількісне визначення можливості по значному підвищенню частки іноземних студентів і професорів протягом наступних років.

10.4. Інформативна підтримка залучення талановитих слухачів і аспірантів.

10.5. Інформаційне забезпечення процесів міжнародного рекрутингу. Стратегія, що позначена практично в усіх «дорожніх картах» університетів для створення «центрів переваги» в дослідженнях і розробках.

10.6. Інформатизація механізмів фандрайзингу. Прикладом може служити Гонконгський університет, якому в 2012 році вдалося залучити значні кошти за рахунок краудфандінга. Університет побудував у себе в парку меморіальну стіну та продавав право зробити на цеглинах гравіювання. Кампанія привернула дуже багато учасників — випускників, партнерів-донорів і навіть професури. В результаті маси невеликих вкладень вдалося зібрати значні грошові суми.

10.7. Прискорена підготовка управлінських команд і залучення до управління певної кількості професіоналів із суміжних областей.

10.8. Спільне позиціонування закладів освіти на міжнародній арені на рівні спільних освітніх програм і досліджень.

10.9. Інформаційна підтримка відправки аспірантів у закордонні заклади для отримання ступеня PhD і активного рекрутингу на світовому ринку з метою залучення в заклад освіти своїх же випускників, які отримали освіту в кращих університетах світу та мають певний досвід роботи.

10.10. Інформатизація патентної діяльності для знаходження нових довгострокових джерел фінансових надходжень. Очікується, що в перспективі десяти-п'ятнадцяти років ця діяльність стане одним із найбільш значущих джерел доходів закладів вищої освіти.

Частина 2. Технологічні особливості

1. Принципи реалізації Програми.

1.1. Цілі та завдання Програми повинні відповідати концепціям, цілям і завданням відповідних програм держави.

1.2. В процесах навчання та при розробці програмних продуктів і інформаційних систем мають використовуватися виключно ліцензійні, вільно-поширювані й умовно вільно-поширювані програмні продукти. Вони повинні бути мобільними, сумісними з технічними та програмними засобами різних платформ, мати можливість розширення та реконфігурації, повинні реєструватися та сертифікуватися.

2. Управління Програмою інформатизації.

2.1. Розроблення та реалізацію Програми інформатизації, а також її оперативний супровід здійснює Рада з інформатизації закладу вищої освіти.

Рада з інформатизації має ряд завдань:

- підготовка пропозицій щодо розвитку інформатизації управлінської діяльності в закладі вищої освіти;
- аналіз і вироблення рекомендацій навчально-методичного управління про ефективність використання в навчальному процесі комп'ютерних класів;
- проведення експертизи проектів щодо забезпечення закладу вищої освіти програмними засобами;
- аналіз і відбір навчальних програм і систем для застосування в навчальному процесі;
- формування концепції щодо функціонування комп'ютерної бібліотеки для освітньої та наукової діяльності;
- експертиза та контроль комп'ютерної техніки для навчального процесу та інших засобів навчання, що поставляється в заклад вищої освіти;
- вироблення рекомендацій про конкурс технічних засобів, що пропонуються до постачання;
- - підготовка пропозицій щодо розвитку та використання опорної мережі закладу вищої освіти;
- аналіз і вироблення рекомендацій щодо впровадження нових мережевих технологій інформатизації організаційної діяльності;
- організація прогресивного та скоординованого процесу розвитку автоматизованих систем управління закладом.

3. Основні пріоритети інформатизації.

3.1. Інформатизація управління операційною діяльністю закладу вищої освіти для ефективного прийняття рішень та забезпечення оперативної та достовірної інформації щодо його функціонування.

3.2. Прискорення інформаційного обміну в закладі вищої освіти.

3.3. Підвищення інвестиційної привабливості закладу вищої освіти, поширення його присутності в Інтернеті.

3.5. Створення сучасного інформаційно-комунікаційного середовища для роботи всіх працівників і суб'єктів навчання.

3.6. Впровадження сучасних технологій навчання.

3.7. Інформатизація наукової та інноваційної діяльності.

3.8. Інформатизація фінансово-економічної діяльності.

3.9. Інформатизація лікувально-діагностичної діяльності.

3.10. Інформатизація міжнародної діяльності.

3.11. Організація закупівель відповідно до вимог чинного законодавства.

3.12. Формування сучасної інфраструктури інформаційних технологій.

3.13. Розвиток служби ІТ, впровадження централізованого сервісного підходу до управління ІТ.

Виконання зазначених пріоритетів Програми інформатизації потребує наявності відповідної інформаційної інфраструктури. Програма передбачає проведення ряду заходів щодо її модернізації та розширення матеріально-технічної бази.

Реалізація Програми інформатизації закладу вищої медичної освіти пропонується за шістьма основними взаємопов'язаними напрямками.

Перший напрям — інформатизація освітнього процесу

Основна парадигма — широкомасштабне застосування ІТ: дистанційного навчання, електронного навчання, мобільного навчання, всеохоплюючого навчання. Відповідно, необхідною є масштабна модернізація освітнього процесу, що обумовлена як новими вимогами, які висуваються до сучасної системи освіти, так і постійним удосконаленням комп'ютерної техніки та мереж, а також суттєвим збільшенням обсягів інформації та новими завданнями її оброблення. Цей напрям реалізується шляхом інтеграції в інформаційне середовище закладу вищої освіти (ЗВО) електронних засобів навчання, в т.ч. електронних освітніх ресурсів, а також програмних платформ систем управління навчанням та електронних бібліотек.

Стратегічні цілі:

1. Оптимізація організації бізнес-процесів навчальної діяльності шляхом переходу до надання послуг в електронному форматі, від реєстрації до отримання вихідної форми документа.
2. Оптимізація процесів узгодження та затвердження документів.
3. Уніфікація вихідних форм документів.
4. Організація системи електронного реєстрування документів.

5. Організація системи електронного архівування.

Цільові орієнтири інформатизації освітньої діяльності:

1. Інтеграція з закладами практичної охорони здоров'я, фармацевтичними та промисловими підприємствами — необхідний механізм для забезпечення динамічного розвитку проривних підприємницьких ініціатив, високо ризикованих досліджень і розробок, фундаментальної науки та реалізації прикладних дослідницьких програм в інтересах забезпечення інноваційного зростання. Розвиток стійких коопераційних зв'язків між закладом вищої освіти та закладами охорони здоров'я, а також провідними підприємствами з випуску медичної техніки і технологій, лікарських засобів забезпечує системне формування кадрового потенціалу та визначення замовлення системі вищої освіти на підготовку кадрів із необхідними компетентностями.
2. Формування інноваційного способу мислення. Відправною точкою для будь-якої інновації – технологічної, організаційної або маркетингової є реальна технічна, економічна чи соціальна проблема або ситуація. Відмінною рисою прийдешнього фахівця – лікаря чи провізора є здатність формалізувати цю проблему, поставити інноваційне завдання та перевести його в площину конкретних технологічних рішень. Інноваційний образ мислення передбачає орієнтацію на пошук можливостей для нестандартного вирішення складних питань, новий погляд на їхню сутність і природу, здатність досягти максимальних результатів із мінімальними витратами.
3. Індивідуальний підхід до кожного суб'єкту навчання. з позицій індивідуальної освіти кожен суб'єкт навчання володіє унікальними особливостями. Освітнє завдання полягає не в тому, щоб «відформатувати» всіх суб'єктів навчання за одним шаблоном, а навпаки, розвинути індивідуальні переваги кожного та сформувати з них команду професіоналів, здатних генерувати нові нестандартні рішення складних питань. В освітньому контенті потрібно системне поєднання технічних і технологічних основ закладу охорони здоров'я з організаційно-економічними аспектами сучасної інноваційної діяльності в умовах міжнародної інтеграції науки, освіти та бізнесу.

4. Створення блочно-модульної системи дисциплін, що дозволяє гарантувати необхідний рівень базових знань суб'єкта навчання, можливість побудови гнучких освітніх траєкторій у залежності від конкретних завдань професійної діяльності.

5. Впровадження електронних форм навчання. Індивідуальна робота з лікарями та провізорами можлива тільки на основі сучасних інформаційних технологій, тому консультації з лекцій і семінарів, виконуваних проєктів максимально переводяться в електронну форму.

Використання ІТ дозволяє підняти роботу з суб'єктами навчання на якісно новий рівень, а саме – партнерського обміну актуальною інформацією та знаннями щодо сучасних проблем медицини та охорони здоров'я.

Революція в області цифрового виробництва та перехід високотехнологічного виробництва і досліджень із глобальних компаній, великих лабораторій, дослідних інститутів у центри «крокової» доступності дає можливість виконання інноваційних проєктів працівників закладі вищої освіти та істотного обсягу самостійної наукової роботи суб'єктів навчання в рамках безперервного професійного розвитку. Для її ефективної організації, моніторингу та контролю результатів передбачається пріоритетне використання в навчальному процесі інтерактивних форм проведення занять, підвищення ефективності навчання за рахунок електронних презентацій та електронних підручників, мультимедійних комп'ютерних засобів, інструментів дистанційного навчання, систем телеприсутності та мережецентричних технологій.

6. Створення освітнього простору закладу освіти, що визначає стратегію розвитку та забезпечує інвестиційну привабливість для подальшого розвитку. Він має об'єднати велику кількість різних територіально-розподілених навчальних і лікувальних баз. Особливостями такого простору є мультидисциплінарність і трансдисциплінарність. Залежно від потреб необхідна швидка реорганізація та підвищення якості освіти для утримання / залучення суб'єктів навчання:

- 1) розширення масштабів теоретичних і прикладних наукових досліджень по стратегії передавання знань у післядипломній медичній освіті та безперервному професійному розвитку лікарів і провізорів;

- 2) створення сучасної інфраструктури для роботи працівників: оснащення працівників комп'ютерним обладнанням, сучасним програмним забезпеченням загального призначення, базовими сервісами такими, як доступ до послуг зв'язку, інформаційних ресурсів, мережі Інтернет, електронною поштою;
- 3) забезпечення наукових співробітників (НС) та НПП робочими місцями, оснащеними обладнанням і програмними засобами. Рівень обладнання на робочих місцях повинен відповідати рівню технологій. У пріоритет ставиться програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, сприяючи навчанню своїх фахівців, яким необхідно надати можливість брати участь у проектах по вдосконаленню та доопрацюванню відкритого програмного забезпечення.
7. Забезпечення всіх працівників закладі вищої освіти персональними адресами електронної пошти.
8. Організація передавання визначених даних по закритим захищеними каналами.
9. Організація взаємозамінності всіх комп'ютерних робочих місць (у тому числі, навчальні місця в комп'ютерних класах і в читальному залі бібліотеки). Енергоспоживання та тепловиділення комп'ютерних робочих місць у комп'ютерних класах і в читальному залі бібліотеки має бути мінімізовано.
10. Реалізація працівниками закладу вищої освіти принципу BYOD (Bring Your Own Device), що дозволяє використовувати в роботі особисті пристрої (мобільні комп'ютери, планшети, смартфони). Найважливішими перевагами BYOD вважаються: зростання продуктивності праці та розвиток спільної роботи, зниження витрат і підвищення задоволеності мобільності користувачів.
11. Можливість оброблення (сканування, копіювання, друк) працівниками закладу вищої освіти навчальних і інших службових матеріалів на справному, заправленому та укомплектованому витратними матеріалами багатофункціональному устаткуванні.
12. Забезпечення аудиторій закладу вищої освіти ПК із підключеними інтерактивними дошками, документ-камерами, веб-камерами, спікерфонами для проведення занять через систему відеоконференцзв'язку.
13. Проведення організаційно-технічних заходів для забезпечення захисту персональних даних, що обробляються та зберігаються в інфокомунікаційному середовищі закладу вищої освіти.
14. Впровадження апаратно-програмних комплексів. Більш широке використання OpenSource програмного забезпечення та впровадження сучасних технологій навчання. Застосування в навчальному процесі сучасних інформаційних технологій, у тому числі, аудіовізуальних засобів, методів дистанційного навчання. Для цього вирішити такі завдання:
 - 1) вдосконалення змісту та технологій підготовки аспірантів;
 - 2) розширення числа аудиторних занять по методикам використання інформаційних технологій, комунікацій і візуалізацій;
 - 3) розширення масштабів додаткової освіти;
 - 4) збільшення потоку осіб, які навчаються в режимі очно-заочного навчання з використанням технологій дистанційного навчання;
 - 5) впровадження інноваційних навчальних технологій:
 - освоєння НПП навиків роботи через Інтернет в інтерактивному режимі, читання лекцій у режимі відеоконференцзв'язку;
 - організація робіт по підготовці електронних підручників, електронних інтерактивних курсів із розміщенням у системі управління навчанням, і створенням навчальних траєкторій;
 - підготовка НПП, здатних вести навчання, застосовуючи нові методи випробовування електронних систем.
15. Подальший розвиток напряму дистанційного навчання. Вимагає довгострокових цілеспрямованих зусиль.
16. Основні особливості інформатизації освітнього процесу:
 - багатофункціональність: рішення всіх основних завдань з управління навчальним процесом у рамках єдиної інформаційної системи з можливістю швидкого доступу до необхідних даних для будь-якого учасника відповідно до його індивідуальних прав;
 - модульна структура, що реалізується підсистемами забезпечення, планування та організації навчального процесу, а також інформаційно-аналітичною підсистемою. Використання великого числа настроюваних

- параметрів дозволяє гнучко розподіляти функції підсистем серед робочих місць організаторів навчального процесу;
- інтегрованість підсистем документообігу та контролю виконавчої діяльності, що дозволяє автоматично формувати повний комплект документів по руху суб'єктів навчання та працівників закладу вищої освіти, планування та контролю навчального процесу, а також автоматично відстежувати виконання прийнятих рішень відповідно до нормативних документів;
 - масштабованість: можливість управління освітнім процесом різного типу (післядипломна освіта лікарів і провізорів, безперервний професійний розвиток, освіта аспірантів), різних форм і технологій навчання (очна, вечірня, заочна, дистанційна);
 - відкритість: можливість взаємодії з іншими автоматизованими системами (бухгалтерськими, системами контролю доступу тощо).
17. Особливості сучасної Концепції інформатизації освіти:
- 1) налагодження системи на особливості конкретного контингенту суб'єктів навчання;
 - 2) підтримка всіх форм здобуття освіти (очна (денна, вечірня), заочна, дистанційна, навчання на робочому місці) та рівнів освіти;
 - 3) охоплення всіх етапів процесу здобуття освіти;
 - 4) створення та підтримка в актуальному стані електронних версій навчальних планів і програм відповідно до державних освітніх стандартів;
 - 5) планування навчального навантаження на рівні окремих структурних підрозділів (кафедри, факультети/інститути) та закладу в цілому;
 - 6) організація синхронної роботи всіх учасників навчального процесу;
 - 7) формування банку даних із електронним методичним і контрольно-вимірвальним матеріалом із кожної спеціальності/дисципліни;
 - 8) аналіз інформаційних і фінансових потоків із виконанням аналітичної обробки даних;
 - 9) дистанційне тестування знань, умінь, компетентностей;
 - 10) науково-дослідна та навчальна база знань;
 - 11) індивідуальна траєкторія навчання;
 - 12) індивідуальний навчальний план;
 - 13) каталог елективних дисциплін/курсів;
 - 14) база даних про контингент суб'єктів навчання та НПП;
 - 15) навчальне навантаження, графік навчального процесу;
 - 16) розклад;
 - 17) віртуальний методичний кабінет;
 - 18) навчальний контент;
 - 19) контроль знань;
 - 20) бази практик;
 - 21) облік успішності за допомогою OLAP-аналізу;
 - 22) гармонізація методів оцінювання успішності (метод GPA);
 - 23) використання інтегральних оцінок у підсумковій атестації. Сертифікація знань. Забезпечення транскрипту;
 - 24) оцінювання науково-дослідницької кваліфікації.
18. Впровадження принципів цифрової трансформації (процес переходу закладу до нових способів мислення та роботи на базі застосування соціальних, мобільних та інших цифрових технологій). Така трансформація включає в себе зміни в мисленні, стилі керівництва, системі заохочення інновацій і в прийнятті нових бізнес-моделей для покращення роботи працівників закладу вищої освіти, споживачів її послуг, постачальників і партнерів.
- До процесів цифрової трансформації відносять перехід до хмарних інструментів і додатків, поширення мобільного Інтернету, сенсорів, аналітичних інструментів Великих Даних (Big Data), штучний інтелект, а також роботизацію.
- До категорії продуктів цифрової трансформації відносять 3D-принтери, доповнену реальність, мобільні пристрої (wearables), технології, засновані на визначенні геолокації, оплату по мірі споживання та продукти з відкритим вихідним кодом.

Другий напрям — інформатизація академічного менеджменту

Здійснюється шляхом автоматизації та інтелектуалізації бізнес-процесів, спрямований на підвищення якості діяльності закладу вищої освіти в умовах зниження матеріальних витрат на організацію її роботи. Напрямок пов'язаний із розробленням та впровадженням спеціалізованих програмних платформ комп'ютеризації внутрішнього менеджменту.

Інформатизація управління операційною діяльністю закладу дозволить створити систему ефективного управління на основі сучасних бізнес-процесів управління, підтримуваних інформаційними технологіями. Основними факторами моніторингу процесу інформатизації та досягнення успіху повинні бути:

- вдосконалення бізнес-процесів управління, спрямованих на впровадження сучасних методів організації освіти та наукових досліджень, закріплення їх у системі управління;
- розроблення внутрішніх стандартів якості бізнес-процесів управління й обґрунтування показників якості, що постійно збираються та обробляються;
- розроблення нових стандартів освіти та організація сучасних методів навчання на основі впровадження інформаційних технологій навчання та управління навчальним процесом;
- підвищення рівня наукових досліджень на основі постійного моніторингу проведення робіт за різними показниками;
- обґрунтування управлінських рішень на основі аналізу статистичних даних і ситуаційних моделей системи.

Побудова ефективної системи управління закладу вищої освіти має забезпечити такі конкурентні переваги:

1. Технологічні:

- 1) використання технологій єдиного інформаційного простору, що з'єднують інформаційні системи кафедр, деканатів, інститутів, навчального відділу, бухгалтерської служби, відділу кадрів, бібліотеки та інших структурних підрозділів закладу вищої освіти;
- 2) забезпечення модульності й автономності підсистем, що надасть можливість поетапного введення їх в експлуатацію;
- 3) більш широке використання веб-технологій і забезпечення доступу з будь-якого пристрою через Інтернет-браузер: із комп'ютера, планшета, смартфона в будь-який час і в будь-якому місці працівникам і здобувачам освіти в закладі вищої освіти;
- 4) більш широке використання вільного програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом дозволить уникнути технологічної залежності від закритих програмних продуктів і вносити будь-які модифікації у систему без обмежень.

2. Організаційні:

- 1) повний облік вимог законодавства в сфері освітньої, наукової, інноваційної, лікувально-діагностичної, економічної та інших видів діяльності; дотримання нормативних вимог за національними стандартами, навчальними планами та програмами, організації освітнього процесу, педагогічного навантаження тощо;
- 2) швидка модифікація при зміні вимог законодавства за рахунок використання відкритого вільного ПЗ;
- 3) збір і оперативний аналіз інформації на всіх стадіях «життєвого циклу» функціонування систем і підсистем;
- 4) забезпечення кожному НПП додаткових відомостей про його публікації, наукові та навчальні досягнення тощо;
- 5) забезпечення доступності кожному НПП даних про стан проекту, в якому він бере участь, автоматизація оформлювальних процесів, отримання необхідної аналітики для оперативного та стратегічного прийняття рішень.

Третій напрям — інформатизація фінансово-економічної та господарчої діяльності

1. Побудова відмовостійкої і безпечної системи для планово-фінансового відділу, бухгалтерської служби та адміністративно-господарського відділу. Забезпечення роботи бухгалтерської служби – одне з ключових завдань повноцінного функціонування закладу вищої освіти.
2. Передбачається побудова інфраструктури, захищеної на апаратному та програмному рівні. Ядром системи буде спеціалізований економічний кластер, що складається з: серверів баз даних (основний + резервний) і серверів додатків (основних + резервний).
3. Робоче місце економіста, бухгалтера тощо необхідно будувати на основі технології тонких клієнтів, що будуть підключатися до термінального сервера. Отже, всі дані будуть зберігатися в єдиному місці, що дозволить забезпечити неможливість несанкціонованого доступу.
4. Система буде будуватися в два етапи. На першому етапі буде побудована мінімальна конфігурація з урахуванням поточних технічних можливостей закладу вищої освіти.

На другому етапі буде побудована агестована мережа з фізичним відділенням мережі планово-фінансового відділу та бухгалтерської служби.

5. Інформатизація процесу закупівель має здійснюватися у два етапи. Перший етап спрямовується на вирішення питань уніфікації процедури вибору техніки та створення шаблонів технічних завдань і конкурсної документації, що призведе до зменшення питомої ваги нетипових і не стандартизованих конфігурацій техніки та проблем з її ремонтом і обслуговуванням. Відповідно повинні бути розроблені типові технічні завдання та система рейтингів виконавців контрактів для визначення переможців у конкурсах, що в результаті дозволить об'єднати техніку, що закуповується, за певними параметрами та критеріями.

На другому етапі планується створення автоматизованої системи планування закупівель з обґрунтованими прогностичними характеристиками заміни застарілого обладнання та вибору нового; створення сервісного центру для вирішення проблем технічної підтримки, навчання, консультацій.

Зауважимо, що побудова цифрової інформаційно-бібліотечної системи планується як майданчик, що створює можливості з управління та використання цифрових знань. У результаті повинні бути створені умови для роботи з цифровими ресурсами бібліотечного фонду закладу вищої освіти, забезпечено централізований повноцінний доступ до баз даних провідних бібліотек світу, надано доступ до електронних видань наукової літератури провідних світових видавництв, забезпечено перегляд цифрового телебачення, можливість для самостійної роботи з мультимедіа даними. Працівник бібліотеки повинен мати можливість оперативного знаходження та видання читачам книг, журналів тощо, не втрачаючи чіткий контроль за переміщенням і поверненням документів. Передбачається виключення ручного оброблення даних.

Побудова інформаційно-бібліотечної системи дозволить автоматизувати прийом-видачу навчальних матеріалів; вести облік переміщення документів. Впровадження технології «Розумні полиці» дозволить відстежити зміни на кожній окремо взятій полиці стелажа.

Економічна ефективність від впровадження нової інформаційно-бібліотечної системи забезпечується поліпшенням сервісу, лояльності користувачів, прискоренням процесу прийому та

видачі літератури; зниженням тимчасових витрат на інвентаризацію.

Четвертий напрям — інформатизація процесів надання медичної допомоги працівниками закладу вищої освіти

Реалізація напрямку забезпечується на базі застосування систем моніторингу якості лікувально-діагностичної діяльності. Основні завдання напрямку: телемедицина, симуляційна медицина, робототехніка, моніторинговий нагляд за пацієнтом, системи доповненої реальності, мобільна медицина, персоналізована медицина, системна медицина, штучний інтелект.

Інформатизація лікувально-діагностичної діяльності закладу вищої освіти включає послідовне виконання таких етапів:

1. Впровадження автоматизованих робочих місць лікаря, ведення електронної медичної документації.
2. Інформатизація процесів надання медичної допомоги.
3. Ведення юридично підтвердженого електронного документообігу, використання електронного підпису.
4. Впровадження систем підтримки прийняття лікарських рішень.
5. Створення та впровадження експертних систем.
6. Постійний моніторинг якості медичної допомоги, підтримка медичних стандартів.
7. Створення сервісів для зберігання результатів діагностичного обстеження та лікувальних дій.
8. Широке впровадження телемедичних технологій.
9. Впровадження дистанційних медичних консультацій.
10. Інформатизація лікарського забезпечення, впровадження електронних рецептів.
11. Впровадження технологій мобільної медицини.
12. Впровадження технологій симуляційної медицини.
13. Розроблення та розповсюдження методів персоналізованої медицини.
14. Впровадження технологій робототехніки.
15. Розроблення та впровадження технологій прогнозування, обчислення ризиків, методів кількісного обчислення оптимальної практики ускладнень.
16. Розроблення та впровадження методів залучення до процесів лікування пацієнта фахівців

інших спеціальностей (трансдисциплінарне лікування), самого пацієнта (партисіпація пацієнта).

17. Стимулювання впровадження медичних інформаційних систем (МІС) у діяльність закладів охорони здоров'я.
18. Інформатизація процесів створення цифрової статистики.
19. Організація постійного навчання медичного персоналу застосуванню інформаційно-комунікаційних технологій.
20. Створення та впровадження медичних онтологій.
21. Забезпечення процесів безперервної медичної освіти на робочому місці.
22. Створення та впровадження системи реєстрація лікарських помилок.
23. Впровадження системи централізованого комп'ютерного аналізу гістологічного та патоморфологічного аналізів.
24. Створення системи відео навчання.
25. Впровадження систем доповненої реальності.

П'ятий напрям — створення інноваційного закладу з прагненням до дослідницького університету

Сучасна світова тенденція — інноваційний університет і системний підхід в організації діяльності закладу вищої освіти. Університети інноваційного типу — це освітні організації, що прагнуть до організаційної індивідуальності, яка базується на органічній організаційній структурі, підприємницькій корпоративній культурі та розвиненій внутрішній конкуренції університету.

Напрямок реалізується шляхом віртуальної інтеграції наукових досліджень, забезпечення їхньої трансдисциплінарності, математичного, імітаційного та комп'ютерного моделювання. Планується подальше поєднання процесів освіти, науки та інновацій, інтеграції у світовий освітньо-науковий простір. Відповідно, університет має шанси стати інноваційним закладом, якщо більша частина її діяльності забезпечуватиметься за рахунок інноваційних процесів. Університет повинен відповідати потребам ринку праці та системи професійної освіти, забезпечити інтеграцію вищої освіти з науковою діяльністю та бізнес-середовищем.

Важливою складовою має стати державно-приватне партнерство.

Здійснення інноваційної діяльності вимагає застосування ефективних методів управління, одним

із яких є проектне управління (project management). Реалізація проектного управління вимагає відмінної від існуючої організаційної структури, що відповідає принципам проектного управління та вимогам зовнішнього середовища.

Програма розвитку інформаційного простору університету повинна торкатися системи підготовки та відбору проектів:

- 1) управління проектами та оптимізацію діяльності за рахунок використання електронних ресурсів;
- 2) створення системи державно-приватного партнерства з обґрунтуванням нових відносин між бюджетом, державною інфраструктурою та приватним бізнесом;
- 3) організація процесу безперервного управління й обґрунтованості бізнес-вимогами. Процеси управління вимогами та розробки архітектури забезпечують учасників проекту можливістю збереження базових функцій і завдань проекту в постійно мінливій ситуації розробки та реалізації проекту.

Необхідне створення сучасних ресурсів для дослідницької діяльності, що передбачають професійне використання інформаційних технологій у наукових дослідженнях, у тому числі — організація доступу працівників до даних — центру закладу вищої освіти, організація доступу до міжнародних баз даних, формування власної бази знань, створення умов для проведення наукових конференцій і організації спільних наукових досліджень. У рамках даного напрямку забезпечується розширення масштабів теоретичних і прикладних наукових досліджень, орієнтація на розвиток реальних секторів:

- більш активна участь у міждисциплінарних (міжфакультетських) наукових проектах за допомогою нових технологій навчання, використовуючи системи управління навчанням і комплекси відеоконференцз'язку з різним інтерактивним обладнанням;
- збільшення наукових контактів із науковими та навчальними центрами України, використовуючи комунікаційні можливості зовнішнього та внутрішнього порталів простору університету;
- створення власної системи управління знаннями, здатної поставити вектор розвитку закладу вищої освіти, накопичення інформації та її ескалацію від ідеї до втілення в життя у вигляді реальних проектів;

- інтеграція обчислювальних, апаратних і програмних ресурсів у загальне хмарне освітнє середовище;
- надання віддаленого доступу до об'єднаних ресурсів і програмних платформ на базі єдиної телекомунікаційної мережі закладу вищої освіти;
- об'єднання викладених можливостей в єдиний хмарний простір і створення хмарного сервісу забезпечення комунікації з іншими ЗВО України.

Шостий напрям — докорінна зміна контенту освіти та посадових обов'язків працівників закладу вищої освіти

Докорінна зміна контенту освіти пов'язана зі зміною професійних обов'язків як педагогічних і науково-педагогічних працівників, так і медичних, фармацевтичних і технічних спеціалістів. Один із найважливіших напрямів, без якого практично неможливо здійснення глобальних завдань інформатизації закладу вищої освіти. Сучасні уявлення щодо контенту освіти включають створення платформ контент-сервісів, що дозволяють управляти корпоративним контентом. При цьому досягається перехід від закритих систем та репозиторіїв до відкритих сервісів. Головним завданням стає досягнення балансу керованості та простоти використання. Це дозволить збільшити продуктивність на базі критично важливої медичної інформації. Можна визначити таку послідовність та характеристики процесу:

- 1) обґрунтування механізмів створення, захисту, повторного використання інформації і спільного до неї доступу;
- 2) використання програмного забезпечення, що дозволяє створити платформи контент-сервісів, які в свою чергу дозволяють розміщувати найрізноманітніший цифровий контент, включаючи веб-сторінки, відео, зображення, тривимірні об'єкти, медичні скани та розмітки;
- 3) впровадження програмних продуктів, що дозволяють забезпечити простоту управління та зручність використання платформ на будь-якому пристрої, для будь-якого користувача і в будь-якій ситуації, підтримку широкого спектру типів файлів, а також відео, тривимірні формати та зображення DICOM;
- 4) розроблення та впровадження програмних комплексів, що дають можливість надавати швидкий, персональний та інтелектуальний пошук навчальної інформації і аналітики. Має

- бути забезпечена індексація об'єктів, розміщення друку та рукописного тексту всередині зображень;
- 5) створюються умови для зберігання та доступу до практично необмеженого за розміром контенту;
 - 6) має бути забезпечена інформаційна безпека шляхом розширеного управління даними для зберігання й управління записами, захист від втрати даних (DLP), виявлення електронних даних і ключ клієнта з єдиним управлінням;
 - 7) створення та впровадження програмного продукту, що надасть можливість НПП самостійно обирати модель розгортання - хмарну, гібридну або локальну та користатися безкоштовними послугами розгортання, впровадження та міграції, дотримання нормативів і рівня безпеки.

Висновки.

1. Програма інформатизації закладу вищої медичної освіти складається відповідно до Концепції інформатизації та має визначити основні напрями інформатизації, по кожному напрямку встановлює цілі, зміст дій і очікуваний результат. Передбачає подальший її розвиток у вигляді технічних завдань, техноробочих проектів, підпрограм, планів заходів, графіків робіт та інших документів.
2. Інформатизація базується на знаннях і системі прийняття рішень. Забезпечує не тільки технічну платформу, але й релевантність організаційної структури.

Література.

1. Гриншкун В. В. Развитие интегративных подходов к созданию средств информатизации образования : автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (информатизация образования)» / В. В. Гриншкун. — М., 2004. — 48 с.
2. Образцов П. И. Обеспечение учебного процесса в условиях информатизации высшей школы / П. И. Образцов // Педагогика. — 2003. — № 5. — С. 27–33.
3. Про Національну програму інформатизації : Закон України // Відомості Верховної Ради України. — 1998. — № 27–28.
4. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты) / И. В. Роберт. — М.: ИИО РАО, 2008. — 2-е изд., доп. — 274 с.

5. Assessment of informatization for the dispensing of medications at a university hospital / S. A. Serafim, A. C. Forster, M. J. Simões, T. R. Penaforte // *Clinics (Sao Paulo)*. — 2010. — Vol. 65, No.4. — P. 417–424.
 6. Baryshev R. A. Informatization of education: reader personal account and electronic library in university / R. A. Baryshev, P. A. Zaharov, O. I. Babina // *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. — 2015.— Vol. 9, No. 8. — P. 1979–1989.
 7. Du Yuxia. Distance education: efficient tool of promoting fairness in education / Du Yuxia, Yang Gaixue // *Modern Distance Education*. — 2003. — Vol. 2.
 8. IMIA Yearbook of Medical Informatics / J. Van Bommel, A. T. McGray (eds.). — Stuttgart : Schattauer, 2000. — 460 p.
 9. Li Qing. Literature review on special education informatization research in China / Li Qing, Li Miao // *Modern Educational Technology*. — 2013. — Vol. 7.
 10. Sapargaliyev D. Informatization of Kazakhstani higher education / D. Sapargaliyev, K. Shulenbayeva // *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. — 2013. — Vol. 83. — P. 468–472.
 11. You H. Informatization and the industrial upgrading in China / H. You, R. Chi // *Service Science*. — 2012. — Vol. 3, No. 1. — P. 7–20.
- References.**
1. Grinshkun, V. V. (2004). Razvitie integrativnykh podkhodov k sozdaniyu sredstv informatizatsii obrazovaniya [Development of integrative approaches to the creation of informatization tools for education] (Doctoral dissertation). Available from National Electronic Library.
 2. Obraztsov, P. I. (2003). Obespechenie uchebnogo protsessa v usloviyakh informatizatsii vysshei shkoly [Maintenance of educational process in the conditions of computerization of the higher school]. *Pedagogika*, 5, 27–33.
 3. The Law of Ukraine. (1998). Pro Natsional'nu programu informatizatsii [About the National informatization program]. *Vidomosti Verkhovnoi Radi Ukraini (Vedomosti of the Verkhovna Rada of Ukraine)*, 27–28.
 4. Robert, I. V. (2008). Teoriya i metodika informatizatsii obrazovaniya (psikhologo-pedagogicheskii i tekhnologicheskii aspekty) [Theory and methods of informatization of education (Psychological, pedagogical and technological aspects)]. 2nd ed. Moscow: IIE RAE.
 5. Serafim, S. A., Forster, A. C., Simões, M. J., & Penaforte, T. R. (2010). Assessment of informatization for the dispensing of medications at a university hospital. *Clinics (Sao Paulo)*, 65(4), 417–424.
 6. Baryshev, R. A., Zaharov, P. A., & Babina, O. I. (2015). Informatization of education: reader personal account and electronic library in university. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 9(8), 1979–1989.
 7. Du, Yuxia, & Yang, Gaixue. (2003). Distance education: efficient tool of promoting fairness in education. *Modern Distance Education*, 2.
 8. Van Bommel, J., & McGray A. T. (Eds.). (2000). *IMIA Yearbook of Medical Informatics*. Stuttgart: Schattauer.
 9. Li, Qing, & Li, Miao. (2013). Literature review on special education informatization research in China. *Modern Educational Technology*, 7.
 10. Sapargaliyev, D., & Shulenbayeva, K. (2013). Informatization of Kazakhstani higher education. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 83, 468–472.
 11. You, H., & Chi, R. (2012). Informatization and the industrial upgrading in China. *Service Science*, 3(1), 7–20.

УДК616-056.5-02:616.37-002-06:616.995.132.8
DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.4.8447>

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ DATA MINING ІЗ МЕТОЮ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИКИ КОМОРБІДНИХ СТАНІВ ХРОНІЧНОГО ПАНКРЕАТИТУ Й АСКАРИДОЗУ НА ПІДСТАВІ ДАНИХ КЛІНІЧНОЇ СИМПТОМАТИКИ Й УЛЬТРАЗВУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В. П. Марценюк, Л. С. Бабінець¹, Ю. В. Дроняк¹

Університет Бельсько-Бяла, Польща

¹ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»

Для діагностування коморбідності хронічного панкреатиту й аскаридозу використана методика побудови дерева рішень, що ґрунтується на алгоритмі C5.0. При цьому можуть бути використані дані як клінічної симптоматики, так і ультразвукового дослідження. Для кожного з видів досліджень, а також для їх сукупності побудовано окреме дерево рішень. Досліджено похибка алгоритму.

Ключові слова: хронічний панкреатит, аскаридоз, коморбідність, клінічна симптоматика, УЗД, дерево рішень, data mining, R, C5.0.

AN APPLICATION OF DATA MINING TECHNOLOGY WITH AIM OF DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS OF THE COMORBIDIC STATES OF CHRONIC PANCREATITIS AND ASCARIDOSIS ON THE BASIS OF DATA OF CLINICAL SYMPTOMATOLOGY AND ULTRASONIC RESEARCHES

V. P. Martsenyuk, L. S. Babinets¹, Yu. V. Dronyak¹

University of Bielsko-Biala, Poland

¹SHEI "I. Ya. Gorbachevsky Ternopil state medical university of MH of Ukraine"

For diagnostics of chronic pancreatitis and ascaridosis comorbidity methodology of decision tree construction based on C5.0 algorithm is used. Data of both clinical symptomatology and ultrasonography can be applied. For each of types of researches and also for their totality a separate decision tree is built. The error of algorithm is investigated.

Key words: chronic pancreatitis, ascaridosis, comorbidity, clinical symptomatology, ultrasonic, decision tree, data mining, R, C5.0.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ DATA MINING С ЦЕЛЬЮ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ КОМОРБИДНЫХ СОСТОЯНИЙ ХРОНИЧЕСКОГО ПАНКРЕАТИТА И АСКАРИДОЗА НА ОСНОВАНИИ ДАНЫХ КЛИНИЧЕСКОЙ СИМПТОМАТИКИ И УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В. П. Марценюк, Л. С. Бабінець¹, Ю. В. Дроняк¹

Університет Бельсько-Бяла, Польща

¹ГВУЗ «Тернопільський державний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МЗ України»

Для диагностирования коморбидности хронического панкреатита и аскаридоза использована методика построения дерева решений, основанная на алгоритме C5.0. При этом могут быть использованы данные, как клинической симптоматики, так и ультразвукового исследования. Для каждого из видов исследований, а также для их совокупности построено отдельное дерево решений. Исследована погрешность алгоритма.

Ключевые слова: хронический панкреатит, аскаридоз, коморбидность, клиническая симптоматика, УЗИ, дерево решений, data mining, R, C5.0.

© В. П. Марценюк, Л. С. Бабінець, Ю. В. Дроняк

Введение. Распространенность заболеваний поджелудочной железы (ПЖ) и их место в общей структуре болезней органов желудочно-кишечного тракта сложно оценить. На сегодня распространенность хронического панкреатита (ХП) среди населения Украины, по некоторым данным, составляет 25–30 человек на 100 тыс. населения. За последние 30–40 лет количество больных ХП увеличилось вдвое, первичная инвалидизация достигла 15 % [3, 7].

Течение ХП в большинстве случаев не является изолированным, растет количество лиц с сочетанной патологией, а поражения органов пищеварения отягощают и усложняют течение других заболеваний. Исследования ряда авторов свидетельствуют о том, что в 70–90 % случаев заболевания желудочно-кишечного тракта сочетаются между собой или сопровождаются заболеваниями других органов и систем [6]. В последние годы все большее внимание исследователей уделяется изучению сочетания гастроэнтерологических заболеваний с глистной инвазией. Это, в свою очередь, определяет необходимость углубления знаний о патогенетических звеньях при сочетанной патологии и разработок эффективных лечебных и профилактических мероприятий.

Коморбидность ХП и аскаридоза является достаточно актуальной проблемой в настоящее время. ХП — частый спутник гельминтозов, особенно аскаридоза.

Клиническая симптоматика ХП чрезвычайно богата и полиморфна в своих проявлениях, однако малоспецифична [2, 3, 6]. Классически можно выделить основные критерии клинического течения ХП посиндромно. Клинически ХП характеризуется двумя ведущими синдромами: рецидивирующей и/или постоянной абдоминальной болью и/или экзокринной недостаточностью ПЖ [6]. У части пациентов боль не связана с приемом пищи, у примерно 15 % больных ХП боль отсутствует [7]. При длительном течении ХП, когда отмечается прогрессирование диффузного фиброза в ткани ПЖ, возникает и постепенно углубляется трофологическая недостаточность (ТН), характеризующаяся синдромами дефицита энергии, белка, витаминов, микроэлементов и электролитов [2, 3]. На фоне прогрессирующей функциональной недостаточности ПЖ и углубления ТН исчерпываются запасы нутриентов в тканях, что сначала ведет к биохимическим и функциональным изменениям, а в дальнейшем проявляется многочисленными и сложными клиническими симптомами [6, 7].

Аскаридоз характеризуется признаками хронической интоксикации и аллергизации человеческого организма, нарушением функционирования иммунной системы, органов дыхания и пищеварительного тракта, миалгией, лимфаденопатией, железодефицитной анемией. Как результат, происходит снижение показателей здоровья, а следовательно, и качества жизни пациентов.

Наличие в организме человека аскарид маскируется такими характерными для многих заболеваний проявлениями, как хроническая усталость, изменение аппетита (чаще его ухудшение), нервозность, нарушение моторики желудочно-кишечного тракта (тошнота, иногда рвота, запор, диарея, метеоризм), слюнотечение, анемия и другие изменения в крови — повышение СОЭ, эозинофилия; отмечается боль в различных группах мышц, суставах, головная боль, «беспричинное» периодическое повышение температуры тела до субфебрильных значений (37–38 °С), бессонница и другие нарушения сна, гиповитаминозы, различные кожные проявления, аллергические признаки, частые заболевания дыхательной системы (иногда вплоть до бронхиальной астмы), бруксизм (скрежет зубами во время сна) [8].

Из всех органов, расположенных в брюшной полости человека, ПЖ наименее доступна для обследования, поскольку она располагается сзади и книзу желудка, за петлями тонкой кишки и за поперечно-ободочной кишкой, поэтому пропальпировать ее можно только в том случае, когда орган значительно увеличен и изменен [5]. Но при такой клинической ситуации у больного в подавляющем большинстве случаев проявляется яркая развернутая клиническая картина заболевания, и сомнений в том, что патологический процесс затрагивает указанный орган, у квалифицированного врача практически не возникает.

Именно поэтому ультразвуковое исследование (УЗИ) ПЖ является одним из наиболее достоверных и доступных в повседневной клинической практике инструментальных исследований, своевременное выполнение которого помогает визуализировать орган в самых разных проекциях и оценить его состояние практически в любой момент времени. Чувствительность данного исследования в случае диагностики ХП достигает в среднем 70,0–80,0 %, а специфичность — 80,0–90,0 %. При этом в 10,0–20,0 % случаев — при подтвержденном ХП [1, 4].

Основными эхографическими признаками ХП являются:

- неоднородность экоструктуры ПЖ преимущественно за счет участков повышенной эхогенности;
- неравномерное расширение главного панкреатического протока;
- кальцификаты в паренхиме и камни в панкреатическом протоке;
- изменение размеров ПЖ (увеличение при обострении из-за отека или уменьшение в результате атрофии и фиброза на поздних стадиях заболевания);
- неравномерное повышение эхогенности ПЖ;
- неровные, нечеткие контуры ПЖ;
- боль при нажатии датчиком или пальпации ПЖ под контролем УЗИ;
- дополнительные эхографические признаки ХП: перегиб больших сосудов, холедоха, наличие ретенционных кист и псевдокист;
- отсутствие изменений ПЖ на ранних стадиях ХП при проведении обычного трансабдоминального УЗИ.

Цель работы: показать возможности метода индукции дерева решений для программной реализации в системе принятия решений относительно коморбидности ХП и аскаридоза.

Материалы и методы исследования. Обследовано 90 пациентов с ХП в возрасте от 18 до 77 лет (средний возраст $50,5 \pm 13,9$ года), из них 56 (62,2 %) женщин и 34 (37,7 %) мужчины. Пациенты были распределены на две группы: 1-я — 60 пациентов с ХП в сочетании с аскаридозом, 2-я — 30 пациентов с изолированным ХП. Всем пациентам с ХП было проведено общеклиническое обследование и выполнены УЗИ ПЖ и лабораторные исследования.

Результаты и их обсуждение. Применение алгоритма индукции дерева решений. Математически задача индукции дерева решений формулируется следующим образом. Имеем множество D , которое содержит N наборов учебных данных. При этом каждый набор $(A_1^i, A_2^i, \dots, A_p^i, C^i)$ состоит из исходных данных — атрибутов A_1, \dots, A_p и выходящих данных — атрибутов класса C . Атрибуты A_1, \dots, A_p могут иметь как числовые, так и категориальные значения. Атрибут класса C принимает одно из K дискретных значений: $C \in \{1, \dots, K\}$. Целью является прогнозирование деревом решений значений атрибута класса C на основании значений атрибутов A_1, \dots, A_p . При этом следует

максимизировать точность прогнозирования атрибута класса C , а именно $P\{C=c\}$ на терминальных узлах для свободного $C \in \{1, \dots, K\}$. Алгоритмы индукции дерева решений автоматически разбивают на узлы значений числовых атрибутов A_i на два интервала: $A_i \leq x_i$ и $A_i > x_i$, а категориальные атрибуты A_j — на два подмножества: $A_j \in S_j, A_j \notin S_j$. Разбиение численных атрибутов основывается, как правило, на принципе энтропии или индексе Джини (Марценюк В. П., 2015). Процесс разбиения рекурсивно повторяется до тех пор, пока не будет наблюдаться улучшение точности прогнозирования. Последний шаг включает исключение узлов для избегания оверфитинга модели. В результате должны получить множество правил, которые идут от корня к каждому терминальному узлу, содержат неравенства для численных атрибутов и условия включения для категориальных атрибутов.

Метод индукции дерева решений. За основу взято следующую рекурсивную процедуру работы (Марценюк В. П., 2015).

Генерация дерева решений.

Исходные данные: D — множество учебных наборов данных $(A_1^i, A_2^i, \dots, A_p^i, C^i)$.

Выходящие данные: дерево решений.

Метод:

1. Создать узел N .
2. Если все наборы в D принадлежат к общему классу C , тогда вернуть узел N как листок с названием класса C .
3. Если список атрибутов (а значит и D) является пустым, тогда вернуть узел N как листок с названием самого распространённого класса в D .
4. Применить *Алгоритм отбора атрибута* из списка атрибутов и для множества D с целью отыскания «наилучшего» атрибута деления.
5. Удалить атрибут деления из списка атрибутов.
6. Для каждого условия деления J для атрибута деления рассмотрим D_j — множество наборов из D , которые удовлетворяют условию деления J .
7. Если D_j — пустое, тогда присоединить к узлу N лист под заглавием самого распространённого класса в D_j , иначе — присоединить к N узел, который возвращается рекурсивным вызовом метода *Генерация дерева решений* с исходными данными D_j и список атрибутов.
8. Конец цикла шага 6.
9. Вернуть узел N .

Таблиця 1

В основу Алгоритма отбора атрибута на J -м шаге рекурсии положен следующий информационный показатель:

$$Gain(A_i) = Info(D_j) - Info_{A_i}(D_j). \quad (1)$$

Здесь

$$Info(D_j) = -\sum_{k=1}^K p_k^j \log_2(p_k^j) \quad (2)$$

информация, необходимая для классификации набора A_1, \dots, A_p в D_j ,

$$Info_{A_i}(D_j) = \sum_{l=1}^{K_i} \frac{\#(D_j^l)}{\#(D_j)} Info(D_j) \quad (3)$$

информация, необходимая для классификации A_1, \dots, A_p в D_j после деления D_j на подмножества D_j^l соответственно к значениям атрибута A_i .

В формуле (2) вероятность того, что любой набор из D_j принадлежит множеству C_{kD_j} , оценивается как

$$p_k^j = \frac{\#(C_{kD_j})}{\#(D_j)},$$

где C_{kD_j} — множество наборов из D_j , для которых атрибут класса $C=k$. Здесь $\#(\bullet)$ — количество элементов в множестве.

В формуле (3) $\frac{\#(D_j^l)}{\#(D_j)}$ — оценка вероятности того, что любой набор из D_j принадлежит множеству D_j^l , где D_j^l — множество наборов из D_j , для которых атрибут $A_i = a_i^l$. Здесь атрибут $A_i \in \{a_i^1, a_i^2, \dots, a_i^{K_i}\}$.

Таким образом, $Gain(A_i)$ оценивает уменьшение информации, необходимой для классификации любого набора данных в D_j за счёт известного значения атрибута A_i . Из наличных атрибутов на каждом узле дерева решений для условия деления следует выбирать атрибут A_{i^*} с наибольшим значением $Gain(A_{i^*})$. В результате такого выбора для завершения процесса классификации набора данных в D_j будет требоваться как можно меньше информации.

При применении вышеописанного алгоритма для построения дерева решений использованы такие наборы атрибутов (табл. 1, 2). При построении дерева с учётом данных как клинической симптоматики, так и УЗИ, использована комбинация атрибутов таблиц 1 и 2.

В работе использована реализация алгоритма на языке R с помощью пакета C5.0. Построенные деревья решений представлены на рис. 1–3.

Атрибуты для индукции дерева решений на основании клинической симптоматики

Обозначение атрибута	Описание атрибута	Тип значений атрибута
A1	Пол	фактор
A2	Возраст	целочисленный
A3	Боль в животе	фактор
A4	Тошнота	фактор
A5	Рвота	фактор
A6	Изжога	фактор
A7	Горечь во рту	фактор
A8	Отрыжка	фактор
A9	Вздутие	фактор
A10	Запор	фактор
A11	Диарея	фактор
A12	Чередование запора и диареи	фактор
A13	Хороший аппетит	фактор
A14	Тяжесть в эпигастрии	фактор
A15	Ощущение переполнения	фактор
A16	Общая слабость	фактор
A17	Длительность заболевания	целочисленный

Анализ полученных результатов. Анализируя дерево решений, построенное на основании данных клинической симптоматики (рис. 1), установили, что по информативности на первом месте находится наличие боли в животе. При ее отсутствии алгоритм предлагает вопрос о диарее. При ее наличии имеем с вероятностью $P = 1$ ХП (5 случаев). При отсутствии диареи система предлагает вопрос об ощущении горечи во рту. При ее наличии имеем с вероятностью $P = 1$ ХП (2 случая). При отсутствии уточняем пол. Для женщин с вероятностью $P = 1$ (4 случая) имеем коморбидность ХП с аскаридозом. Для мужчин уточняем возраст. Для мужчин моложе 45 лет с вероятностью $P = 1$ (4 случая) имеем коморбидность ХП с аскаридозом, для мужчин старше 45 лет — с вероятностью $P = 0,75$ (3 случая) отсутствие аскаридоза, с вероятностью $P = 0,25$ (1 случай) — его наличие.

Таблиця 2

**Атрибути для індукції дерева рішень
на основанні аналізу даних УЗІ**

Обозначення атрибута	Описание атрибута	Тип значений атрибута
A18	Размер головки (11–30 мм)	фактор
A19	Размер тела (8–21 мм)	фактор
A20	Размер хвоста (15–20 мм)	фактор
A21	Утолщенная	фактор
A22	Уплотненная	фактор
A23	Диффузные изменения	фактор
A24	Холмистые контуры	фактор
A25	Нечеткие, неровные контуры (размытые)	фактор
A26	Гидрофильная	фактор
A27	Фиброзные изменения	фактор
A28	Эхогенность повышенная, пониженная	фактор
A29	Кальцинаты в железе, протоках	фактор
A30	Эхоструктура неоднородная (мелкозернистая)	фактор

При наличии абдоминальной боли встает вопрос об общей слабости. При ее наличии встает вопрос о тошноте. При наличии тошноты с вероятностью $P = 0,96$ (27 случаев из 28) присутствует аскаридоз. При отсутствии тошноты уточняем данные об аппетите. Если аппетит плохой, то с вероятностью $P = 0,9$ (17 из 19) имеем аскаридоз. Если аппетит хороший, то уточняем возраст. Если пациент моложе 41 года (включительно), то с вероятностью $P = 1$ аскаридоза нет (5 случаев). Если старше, то уточняем длительность болезни. Если болезнь длится меньше либо равна 10 годам, то с вероятностью $P = 1$ (7 случаев) имеем наличие аскаридоза. Если больше 10 лет, то с вероятностью $P = 0,7$ (2 случая из 3) аскаридоза нет. И наоборот.

При отсутствии общей слабости имеем соответствующее поддерево. Первым уточняем вопрос об

ощущении тяжести в правом/левом подреберье (эпигастрии). При ее наличии имеем с вероятностью $P = 0,8$ аскаридоз. При ее отсутствии спрашиваем о вздутии. Если вздутия нет, то уточняем длительность болезни. Если длительность меньше 9 лет, то с вероятностью $P = 1$ аскаридоза нет. Если больше, то с вероятностью $P = 0,7$ аскаридоз есть (2 случая из 3). Если вздутие есть, то встает вопрос об изжоге. Если изжоги нет, то с вероятностью $P = 0,8$ имеем аскаридоз (4 случая из 5). Если изжога есть, то с вероятностью $P = 1$ аскаридоза не имеется.

Анализируя дерево решений, построенное на основании данных УЗІ (рис. 2), выявили, что на первом месте по информативности для диагностики коморбидности стоит увеличение размеров головки ПЖ (11–30 мм). При ее увеличении с вероятностью $P = 1$ имеем коморбидность ХП и аскаридоза (в нашем исследовании таким образом она определена у 10 пациентов). При нормальных размерах головки ПЖ следующим по информативности является наличие нечеткого неровного размытого контура. При его наличии вероятность коморбидного аскаридоза — $P = 0,2$ (11 пациентов), вероятность его отсутствия — $P = 0,8$ (39 пациентов). При отсутствии нечеткого неровного размытого контура алгоритм предлагает анализировать эхоструктуру. При отсутствии неоднородной (мелкозернистой) эхоструктуры с вероятностью $P = 0,6$ аскаридоз отсутствует (11 пациентов) и с вероятностью $P = 0,4$ — присутствует (7 пациентов). При наличии мелкозернистой эхоструктуры для дальнейшей диагностики необходимо исследовать диффузные изменения в ПЖ. При их наличии имеем с вероятностью $P = 0,8$ наличие аскаридоза (10 пациентов), с вероятностью $P = 0,2$ — его отсутствие (2 пациента). При отсутствии диффузных изменений в ПЖ последним следует проанализировать наличие холмистых контуров. При их отсутствии имеем с вероятностью $P = 0,2$ наличие аскаридоза (1 пациент), с вероятностью $P = 0,8$ — его отсутствие (4 пациента). При наличии холмистых контуров — наоборот, с вероятностью $P = 0,8$ аскаридоз присутствует (7 пациентов), с вероятностью $P = 0,2$ — отсутствует (2 пациента).

Подобным же образом может быть проанализировано дерево решений с учетом как данных клинической симптоматики, так и УЗІ, представленное на рис. 3.

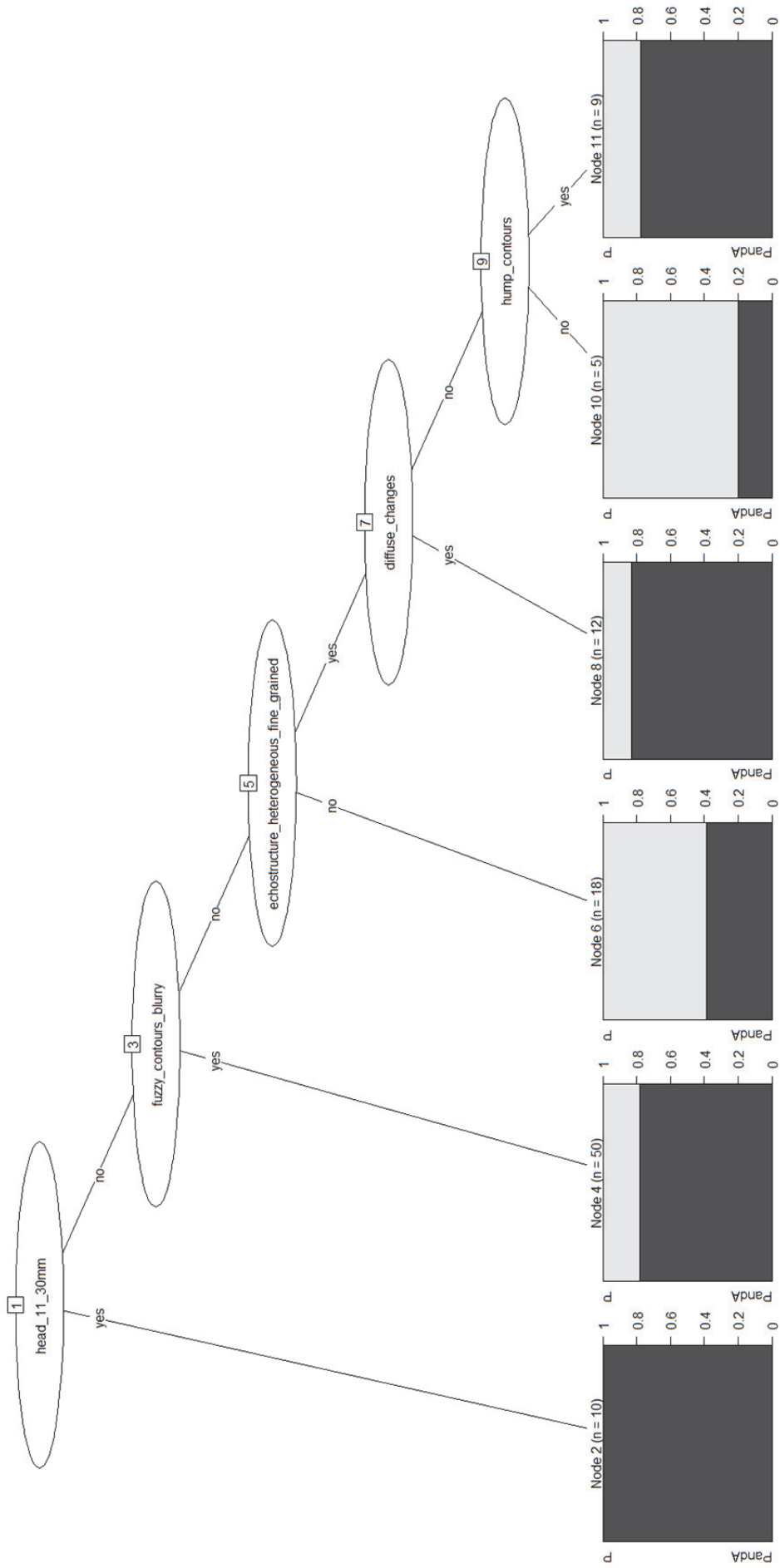


Рис. 2. Дерево решений на основании данных УЗИ. Panda — коморбидность ХП и аскаридоза, P — ХП

Важно отметить, что с использованием дерева решений получаем частоту использования атрибутов для классификации коморбидных состояний, указанную в табл. 3. В таблице указано использование атрибутов в порядке убывания частоты (%).

Исследована погрешность диагностирования с использованием дерева (рис. 3). В целом на исследуемых данных погрешность составляет 2,9 % (т. е. 3 случая из 104). При этом ошибочно диагностируется один случай из 29 при отсутствии аскаридоза и 2 случая из 72 при его наличии.

Таблица 3

Использование атрибутов в дереве решений с учетом данных клинической симптоматики и УЗИ

Атрибут	Использование в дереве рис. 3
Увеличение головки (11–30 мм)	100,0 %
Общая слабость	90,4 %
Гидрофильная	61,5 %
Абдоминальная боль	55,8 %
Тошнота	51,9 %
Нечеткие размытые контуры	35,6 %
Диарея	30,8 %
Тяжесть в правом и/или левом подреберье (эпигастрии)	25,0 %
Чередование запора и диареи	14,4 %
Горечь во рту	13,5 %
Неоднородная мелкозернистая эхоструктура	12,5 %
Ощущение переполнения	4,8 %
Длительность болезни	4,8 %

Выводы. Проведенное исследование показало, что сопутствующий аскаридоз усложнял ход ХП, увеличивая частоту болевого, диспепсического, энтеропанкреатического синдромов, а также усиливая изменения в ПЖ, выявляемые при проведении УЗИ. Имеющийся или перенесенный в прошлом аскаридоз влиял на клиническое течение ХП, усложняя его, усугубляя ТН — снижение массы тела, анемию, гиповитаминозы, иммунодефицит и другие проявления, которые отображаются на качестве жизни пациента. Выявление аскаридоза позволит повысить точность лечения ХП относительно этиологии, а реабилитационные мероприятия будут успешнее.

Для диагностирования аскаридоза может быть использована методика на основании построения

дерева решений. Это одна из составляющих технологии data mining, основанная на алгоритме C5.0. При этом могут быть использованы данные как клинической симптоматики, так и УЗИ. Для каждого из видов исследований может быть построено отдельное дерево. В перспективе дальнейших исследований планируем использовать другие алгоритмы data mining, например, метод последовательного покрытия с построением классификационных правил.

Литература.

1. Афанасьев С. В. Місце традиційного ультразвукового дослідження у діагностиці хронічного панкреатиту / С. В. Афанасьев // Сучасна гастроентерологія. — 2003. — № 1. — С. 72–74.
2. Бабінець Л. С. Аскаридоз і хронічний панкреатит: спільні етіопатогенетичні аспекти, оптимізація лікування в практиці сімейного лікаря / Л. С. Бабінець, Ю. В. Дроняк // Сімейна медицина. — 2014. — № 2. — С. 101–104.
3. Губергріц Н. Б. Практична панкреатологія / Н. Б. Губергріц, С. В. Скопиченко. — Донецьк : Либідь, 2007. — 244 с.
4. Клинико-патогенетическая оценка информативности и современные возможности оптимизации ультразвуковой диагностики хронического рецидивирующего панкреатита / Н. Б. Губергріц, Н. Е. Барінова, В. В. Беляев [и др.] // Медицинская визуализация. — 2002. — № 1. — С. 48–58.
5. Сучасні методи дослідження в гастроентерології : метод. посібник / Ю. М. Степанов, М. Б. Щербиніна, І. М. Кононов [та ін.]. — Дніпропетровськ : Свідлер, 2006. — 155 с.
6. Diseases of pancreas / M. W. Buchler, W. Uhl, P. Malferttheiner, M. G. Sarr. — Karger, 2004. — 212 p.
7. Kocher H. M. Chronic pancreatitis / H. M. Kocher // Am. Fam. Physician. — 2008. — Vol. 77, No. 5. — P. 661–662.
8. Pancreatic duct ascariasis: sonographic diagnosis — a case report / A. Agarwal, V. Chowdhury, N. Srivastava [et al.] // Trop. Gastroenterol. — 2005. — Vol. 26, No. 4. — P. 197–198.
9. Martsenyuk V. P. Qualitative analysis of the antineoplastic immunity system on the basis of a decision tree / V. P. Martsenyuk, I. Y. Andrushchak, I. S. Gvozdetska // Cybern. Syst. Anal. — 2015. — Vol. 51, No. 3. — P. 461–470.
10. On multivariate method of qualitative analysis of Hodgkin — Huxley model with decision tree induction / V. Martsenyuk, K. Warwas, K. Augustynek [et al.] // 16th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2016) (16–19 October, 2016, Gyeongju, South Korea). — 2016. — P. 489–494.

11. Qualitative analysis of compartmental dynamic system using decision-tree induction / A. S. Lyapandra, V. P. Martsenyuk, I. S. Gvozdetska [et al.] // The 8th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS' 2015) (24–26 September, 2015, Warsaw, Poland). — 2015. — P. 688–692.

References.

1. Afanas'ev, S. V. (2003). Mistse traditsiinogo ul'trazvukovogo doslidzhennya u diagnostitsi khronichnogo pankreatitu [Place of traditional ultrasound in the diagnosis of chronic pancreatitis]. *Suchasna gastroenterologiya (Modern gastroenterology)*, 1, 72–74 [in Ukrainian].
2. Babinets', L. S., & Dronyak, Yu. V. (2014). Askaridoz i khronichnii pankreatit: spil'ni etiopatogenetichni aspekti, optimizatsiya likuvannya v praktitsi simeinogo likarya [Ascariidosis and chronic pancreatitis common etiopathogenetic aspects, optimization of treatment in the practice of the family doctor]. *Simeina meditsina (Family medicine)*, 2, 101–104 [in Ukrainian].
3. Gubergrits, N. B., & Skopichenko, S. V. (2007). *Praktichna pankreatologiya [Practical pancreatology]*. Donets'k: Libid' [in Ukrainian].
4. Gubergrits, N. B., Barinova, N. E., Belyaev, V. V., Lukashevich, G. M., Zagorenko, Yu. A., ... Fomenko, P. G. (2002). Kliniko-patogeneticheskaya otsenka informativnosti i sovremennye vozmozhnosti optimizatsii ul'trazvukovoi diagnostiki khronicheskogo retsidiviruyushchego pankreatita [Clinical and pathogenetic assessment of informativeness and modern possibilities of optimization of ultrasonic diagnostics of chronic recurrent pancreatitis]. *Meditsinskaya vizualizatsiya (Medical imaging)*, 1, 48–58 [in Russian].
5. Stepanov, Yu. M., Shcherbinina, M. B., & Kononov, I. M. (2006). *Suchasni metodi doslidzhennya v gastroenterologii [Modern methods of research in gastroenterology]: toolkit*. Dnipropetrovs'k: Svidler [in Ukrainian].
6. Buchler, M. W., Uhl, W., Malfertheiner, P., & Sarr, M. G. (2004). *Diseases of pancreas*. Karger.
7. Kocher, H. M. (2008). Chronic pancreatitis. *Am. Fam. Physician*, 77(5), 661–662.
8. Agarwal, A., Chowdhury, V., Srivastava, N., Khera, G., & Singh, S. (2005). Pancreatic duct ascariasis: sonographic diagnosis — a case report. *Trop. Gastroenterol.*, 26(4), 197–198.
9. Martsenyuk, V. P., Andrushchak, I. Y. & Gvozdetska, I. S. (2015). Qualitative analysis of the antineoplastic immunity system on the basis of a decision tree. *Cybern. Syst. Anal.*, 51(3), 461.
10. Martsenyuk, V., Warwas, K., Augustynek, K., Klos-Witkowska, A., Karpinskiy, V., Klymuk, N., & Mayhruk, Z. (2017). On multivariate method of qualitative analysis of Hodgkin — Huxley model with decision tree induction. 16th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2016) (16–19 October, 2016, Gyeongju, South Korea) (pp. 489–494).
11. Lyapandra, A. S., Martsenyuk, V. P., Gvozdetska, I. S., Szklarczyk, R., & Rajba, S. A. (2015). Qualitative analysis of compartmental dynamic system using decision-tree induction. The 8th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS' 2015) (24–26 September, 2015, Warsaw, Poland) (pp. 688–692).

УДК 616-006.04:618.19:616.419
DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.4.8448>

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І СИСТЕМИ ДЛЯ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЗА РІВНЕМ ЦИРКУЛЮЮЧИХ ПУХЛИННИХ КЛІТИН

Т. А. Чернишова², С. М. Злепко, О. Ю. Азархов¹,
С. О. Данилков³, В. Є. Кривоносов¹, Д. М. Барановський

Вінницький національний технічний університет

¹*ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»*

²*Медичний центр Національного авіаційного університету*

³*Управління охорони здоров'я Маріупольської міської ради*

Проаналізовано більшість сучасних систем і технологій автоматизованого аналізу медичних мікроскопічних зображень та ранньої діагностики онкологічних захворювань. Методи та алгоритми, що застосовуються для оброблення зображень, сегментації, визначення параметрів об'єкта, визначаються в ручному режимі та потребують додаткових знань, це суттєво ускладнює їх практичне застосування в клінічній медицині внаслідок недостатньої кількості знань у медичного персоналу.

Ключові слова: інформаційна технологія, циркулюючі пухлинні клітини, онкологія, система діагностики.

INFORMATION TECHNOLOGIES AND SYSTEMS FOR EARLY DIAGNOSIS OF ONCOLOGY DISEASES BY THE LEVEL OF CIRCULATING TUMOR CELLS

T. A. Chernyshova², S. M. Zlepko, O. Yu. Azarkhov¹,
S. O. Danylkov³, V. Ye. Kryvonosov¹, D. M. Baranovsky

Vinnitsia National Technical University

¹*SHEI «Pryazovskyi State Technical University»*

²*Medical Center of National Aviation University*

³*Office of Health Care of the Mariupol City Council*

Most modern systems and technologies of the automated analysis of medical microscopic images and early diagnostics of oncological diseases are analyzed in the article. The methods and algorithms used for image processing, segmentation, determination of parameters of the object, which are determined manually and require additional knowledge, make it significantly complicated for their practical application in clinical medicine due to insufficient knowledge of medical staff.

Key words: information technology, circulating tumor cells, oncology, diagnostic.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ ДЛЯ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПО УРОВНЮ ЦИРКУЛИРУЮЩИХ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК

Т. А. Чернышова², С. М. Злепко, А. Ю. Азархов¹,
С. А. Данилков³, В. Е. Кривоносов¹, Д. М. Барановский

Винницкий национальный технический университет

¹ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

²Медицинский центр Национального авиационного университета

³Управление здравоохранения Мариупольского городского совета

В статье проанализировано большинство современных систем и технологий автоматизированного анализа медицинских микроскопических изображений и ранней диагностики онкологических заболеваний. Методы и алгоритмы, применяемые для обработки изображений, сегментации, определения параметров объекта, определяются в ручном режиме и требуют дополнительных знаний, это существенно затрудняет их практическое применение в клинической медицине вследствие недостаточного количества знаний у медицинского персонала.

Ключевые слова: информационная технология, циркулирующие опухолевые клетки, онкология, система диагностики.

Вступ. Виходячи з положень загальної теорії технологій, предмет медичної технології представляє собою медичні технологічні процеси, а її основні завдання полягають у такому [3]:

1. Проектування медичних технологічних процесів.
2. Нормування медичних технологічних процесів.
3. Оптимізація моделей медичних технологічних процесів, наприклад, із погляду зменшення витрат на їх реалізацію.
4. Метрологічне забезпечення медичних технологічних процесів.
5. Контроль за дотриманням технологічних режимів лікувально-діагностичного процесу.
6. Експертиза якості медичної допомоги.
7. Дослідження ефективності медичної допомоги.
8. Аналіз впливу інфраструктури трудового процесу в закладі охорони здоров'я на медичні технологічні процеси.

Своєю чергою проектування медичних технологічних процесів є самостійним розділом клінічної медицини.

Відомо, що медичний технологічний процес — це система взаємопов'язаних необхідних і достатніх науково обґрунтованих лікувально-діагностичних заходів, виконання яких дозволяє найбільш раціональним чином провести лікування та забезпечити досягнення максимальної відповідності науково-прогнозованих результатів реальним при мінімізації витрат [3].

Мета роботи: проаналізувати сучасні системи та технології автоматизованого аналізу медичних

мікроскопічних зображень та ранньої діагностики онкологічних захворювань.

Результати та їх обговорення. Основні принципи, що лежать в основі медичної інформаційної технології, такі [3]:

1. Об'єктивність створення та вдосконалення медичної технології. Медична технологія може базуватися тільки на даних, отриманих науковими методами.
2. Доцільність і наявність цілеутворюючого критерію. Будь-яка медична технологія повинна мати конкретну мету та критерії оцінювання її досягнення.
3. Дуалізм. Медичну технологію необхідно розглядати як систему «технологічний процес — людина». Тим самим підтверджується наявність і взаємозв'язок об'єктивного та суб'єктивного компонентів технології.
4. Емерджентність. Впровадження технологічного процесу, що складається з комплексу технологічних операцій і роботи «технологічної команди», що його реалізує, дає нову якість, властиву всій системі.
5. Емпіричний контроль. Тільки результати практичного використання медичної технології можуть служити критерієм її дієвості.
6. Мультиваріантність. Технологічне завдання не може мати тільки одне рішення.
7. Джерелом створення та вдосконалення медичної інформаційної технології є протиріччя між вартістю лікування і вимогою до підвищення його якості.

8. Композиційність. Сучасна технологія і окремі технологічні процеси ускладнилися настільки, що охопити їх в цілому вдається не завжди. Тому їх аналізують і описують зазвичай по частинах, ступінь деталізації яких залежить від ряду обставин і, перш за все, від призначення і мети самих процесів. Синтез (з'єднання) частин технологічного процесу з визначенням співвідношень (параметрів) між ними є найважливішим принципом досліджень в технології.
9. Принцип декомпозиції (розкладання на складові частини). Саме завдяки принципу розкладання будь-якого процесу на складові елементи створюються передумови його наукового вдосконалення. Без урахування цього принципу, тобто без наукової технології, неможливо поєднання різних галузей знань з практичною діяльністю. Інакше кажучи, технологія — та ланка, яка з'єднує теорію з практикою. Тому вивченню структури технологічного процесу повинно приділятися достатньо уваги.
10. Відкритість. У будь-яку медичну технологію можливе внесення уточнень і доповнень.
11. Адаптивність. Медична технологія повинна мати можливість приведення її до конкретних умов, якщо це не суперечить її сутності [3].

Невід'ємною частиною процесу видачі дозволу на застосування нової медичної технології є класифікація її застосування в медичних цілях за трьома класами залежно від ступеня потенційного ризику [3]:

Клас 3 — медичні технології з високим ступенем ризику, що включає в себе медичні технології, які здійснюють прямий (хірургічний) вплив на органи і тканини організму (за винятком медичних технологій, що відносяться до 2-го класу); пластичні реконструктивні операції; медичні технології, пов'язані з використанням клітинних технологій і генних маніпуляцій, трансплантації органів і тканин;

Клас 2 — медичні технології із середнім ступенем ризику, що включає в себе медичні технології, які надають прямий (хірургічний) вплив на шкіру, слизові оболонки і природні порожнини організму; терапевтичні, фізіотерапевтичні і хірургічні маніпуляції в дерматокосметології;

Клас 1 — медичні технології з низьким ступенем ризику, що включає в себе інші медичні технології [3].

Сьогодні для пошуку циркулюючих пухлинних клітин (ЦПК) застосовують кілька приладів, але дозвіл має тільки один — CellSearch (Veridex LLC) (рис. 1), що отримав у 2004 р. схвалення Управління з контролю за лікарськими засобами та продуктами харчування США (FDA) для моніторингу лікування пацієнтів із раком молочної залози, колоректальним раком і раком передміхурової залози [4].



Рис. 1. Напівавтоматична система CELLSEARCH, що може захоплювати та підраховувати кількість ЦПК [4]

Система є напівавтоматичною, в її основу покладено методи імунофлуоресценції, імуномагнітного поділу і проточної цитометрії [4]. При використанні даної технології зразок крові поміщається в системний комплекс, де відбувається його обробка магнітними частинками, покритими антитілами епітеліальних молекул клітинної адгезії (EpCAM) і флуоресцентною міткою, наприклад, зеленого кольору. Далі під впливом магнітного поля пухлинні клітини притискаються до поверхні, і автоматичний сканер (на двох довжинах хвиль) зчитує кількість клітин, автоматично перевіряючи, чи не є дана клітина лейкоцитом. Отже, система дозволяє не тільки відокремити лейкоцити від ракових епітеліальних клітин, але й підрахувати останні. Межа чутливості даної системи становить 5 і більше ЦПК на 7,5 мл крові [5, 6, 9]. Подібний принцип роботи реалізовано ще в одній системі — Ariol [7].

Відмінними рисами пропонованого пристрою для фільтрації венозної крові порівняно з закордонним пристроєм є виявлення ракових клітин у крові за принципово іншим механізмом; простота та швидкість виділення пухлинних клітин із крові обстежуваного хворого; виключення впливу фактора зовнішньої температури на результат дослідження [2].

Новими елементами пристрою в пропонованому винаході є застосування як камери для венозної крові скляного градуйованого циліндра,

встановленого в прозорий пластиковий кожух, що має дві трубки, нижня з яких використовується для подачі підігрітої до температури +36 °С води, а верхня — для виходу повітря з пластикового кожуха; встановлення на дні скляного градуйованого циліндра пластмасової решітки з закріпленням на ній за допомогою металевого кільця каліброваним фільтром. Діаметр пор каліброваного фільтра дорівнює 5 мкм, що відповідає основному діаметру капілярного русла. Цей пристрій являє собою штучну мікросудинну модель, що здатна виявляти рідко циркулюючі ракові клітини в венозній крові. Виконання в поршні двох різних за діаметром каналів, на стику яких розташована металева кулька, дозволяє їй виконувати функцію випускного клапана для повітря зі скляного градуйованого циліндра.

Пристрій відповідає критеріям «новизна» та «винахідницький рівень», оскільки сукупність істотних відмітних ознак, викладених у формулі винаходу, дозволяє досягти технічного результату, що полягає у виділенні з венозної крові пухлинних клітин у онкологічних хворих, у простоті виконання та доступності їх визначення [2].

Пропонований «Пристрій для фільтрації венозної крові» [2] в порівнянні з прототипом [8] має такі переваги:

- простота конструкції пристрою, а значить і доступність методу визначення ракових клітин в крові за допомогою пристрою, який заявляється, дозволяє використовувати його широко на догоспітальному етапі обстеження в загальній лікувальній мережі;
- швидкість отримання результату дослідження за допомогою даного пристрою дає можливість його застосування у скринінгу під час проведення профілактичних оглядів населення;
- визначення ракових клітин в крові пропонованим пристроєм не вимагає спеціальної підготовки обстежуваних пацієнтів [2].

Для диференціальної діагностики тиреоїдних захворювань розроблена система «Контур», що функціонує на базі персонального комп'ютера, світлового мікроскопа і кольорової телекамери. Разом з високими технічними характеристиками система має потужну програмну підтримку [1].

Програмне забезпечення системи, що працює в середовищі Windows, включає пакети програм [1]:

- для автоматизованого оброблення та бінаризації кольорових зображень;

- автоматичного растр-векторного перетворення і формування об'єктів в термінах цитологічної діагностики;
- автоматичного аналізу зображень із елементами розпізнавання біологічних об'єктів;
- автоматизації операцій із морфометричної оцінки біологічних об'єктів за 25 кількісними параметрами, які характеризують зміни як самих об'єктів, так і ступені їх агрегованості;
- статистичної обробки результатів, реалізації способів диференціальної діагностики злоякісних і доброякісних захворювань щитоподібної залози.

Система «Контур» є додатком Microsoft Windows, побудованим на основі інтерфейсу складових документів. Система підтримує завантаження цитологічних растрових зображень основних графічних форматів. Єдина графічна оболонка дозволяє одночасно проводити оброблення зображень, сегментацію та морфометричний аналіз [1].

Система надає можливість морфометричної оцінки таких об'єктів:

- клітин лімфоїдного ряду тканини щитоподібної залози (одиначних об'єктів);
- ядер тиреоцитів (пар об'єктів);
- агрегатів тиреоцитів (складових об'єктів).

Робота програм може відбуватися в ручному, напівавтоматичному або автоматизованому режимах. Основним режимом роботи є автоматизований. Звичайна послідовність операцій полягає в застосуванні автоматичних алгоритмів сегментації, і тільки в разі потреби здійснюється перехід в інші режими [1].

На виході операцій сегментації та отримання контурів створюється векторний опис біологічних об'єктів. Вбудований редактор векторної графіки забезпечує набір стандартних операцій над векторними об'єктами, таких як створення і видалення об'єкта, додавання точок в обраний контур, розбиття об'єкта тощо.

Отриманий векторний опис об'єктів зображення може бути збережений і відновлений у разі зміни або розробки нової методики встановлення діагнозу. Підготовлені таким чином дані з одного зображення передаються для подальшої статистичної обробки. При цьому користувач системи завжди може контролювати спосіб встановлення діагнозу, кількість вже оброблених об'єктів з інших зображень і виділених об'єктів, що передані на поточний файл. Результати вимірювань і статистичної обробки зберігаються в окремій базі даних.

В системі також реалізований режим калібрування об'єктиву мікроскопа. Відкалібрований об'єктив зберігається в окремій базі даних об'єктивів. Це дозволяє досліднику легко налаштувати програму для роботи з різними мікроскопами і методиками встановлення діагнозу [1].

Автоматизована система «Біоскан» розроблена для обробки та аналізу зображень і орієнтована на застосування в гістологічних та цитологічних дослідженнях. Вона є універсальним комплексом для наукових досліджень, в основі яких лежить вимір об'єктів на зображенні. Система може вирішувати більшість завдань аналізу зображень, але використовується найчастіше в оптичній мікроскопії [1]:

- дослідження судин, клітин і клітинних популяцій;
- дослідження впливу протезів на тканину;
- вимірювання характеристик волокон;
- вивчення деформації протезів;
- клітинний підрахунок;
- визначення характеристик органів (переважно в ембріонів);
- визначення характеристик різних областей тканини, наприклад, області запалення.

Спеціалізація системи виражена в великому наборі функцій і понять медичної морфометрії і можливості їх комбінації.

При вирішенні завдань оптичної мікроскопії дуже зручним є використання мультифазних зображень, що дозволяють проводити класифікацію та виділяти гістологічну структуру клітин і тканини безпосередньо під час процесу аналізу при виконанні індивідуальних вимірювань і визначенні характеристики поля [1].

«Біоскан» являє собою високо інтегровану гнучку аналітичну систему, основний принцип побудови якої — отримання гранично широких можливостей для обробки та аналізу зображень оптичної мікроскопії за рахунок розвиненого оптимізованого програмного забезпечення при мінімальній складності апаратної частини (рис. 2) [1]:

Особливістю системи є одномоніторне виконання. За допомогою установки в комп'ютері спеціального пристрою введення зображення на програмному рівні вирішена задача отримання зображення безпосередньо з телекамери. Цей пристрій має прямий доступ до пам'яті і дозволяє передавати зображення різного програмно-регульованого формату, що необхідно для пошуку об'єкта дослідження в реальному масштабі часу, регулювання освітленості, наведення на різкість.

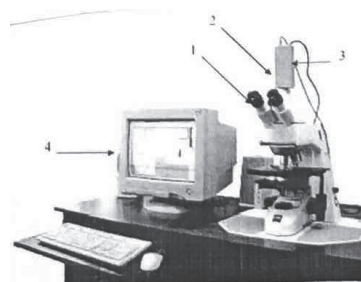


Рис. 2. Принципова схема роботи системи аналізу зображень «Біоскан»: 1 — мікроскоп; 2 — фотонасадка; 3 — ПЗС-камера; 4 — комп'ютер з фреймграбером [8]

Вбудований інтерпретатор мови високого рівня дозволяє виконувати програму аналізу зображень в автоматичному режимі, складати користувачем додаткові алгоритми виділення і аналізу об'єктів для спеціалізованих завдань. На програмному рівні вирішена задача інтерактивних (напівавтоматичних) вимірювань і редагування зображень за допомогою маніпулятора «миша». Передбачена можливість підключення пристроїв введення графічної інформації для більш точної роботи з фотографіями, рентгенограмами і рисунками. Вбудовані в систему функції обробки і аналізу зображень реалізують більшість відомих у даний час підходів до отримання, корекції, перетворення, вимірювання, реконструкції та зберігання зображень, зокрема за допомогою методів математичної морфології для бінарних напівтонових і кольорових зображень [1].

Висновки. 1. Наявність поодиноких пухлинних клітин у 1 мл крові пацієнта разом із приблизно 10 млн. лейкоцитів і 5 млрд. еритроцитів вимагає від методів і засобів ідентифікації ЦПК високої чутливості, специфічності і точності при розпізнаванні ЦПК та їх підрахунку.

2. Більшість сучасних систем і технологій автоматизованого аналізу медичних мікроскопічних зображень потребує використання методів та алгоритмів подальшої обробки зображень, їх сегментації, визначення параметрів об'єкта, що, зазвичай, визначаються в ручному режимі та потребують додаткових апріорних знань про зображення, що суттєво ускладнює їх практичне застосування в клінічній медицині внаслідок недостатньої кількості знань у медичного персоналу.

Література.

1. Абламейко С. В. Обработка оптических изображений клеточных структур в медицине / С. В. Абламейко, А. М. Недзьведь. — Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2005. — 156 с.
2. Пат. RU 2414710 С1, МПК G01N 33/49 (2006.01) C12M 3/06 (2006.01). Устройство для микропросеивания венозной крови / Ханхашанова Т. Д., Рязанцева Н. В., Перинов А. П., Медведев В. И., Чимитов А. А., Дамбаев Г. Ц.; заявитель и патентообладатель Чимитов А. А. — № 2009141746/15; заявл. 11.11.2009; опубл. 20.03.2011, Бюл. № 8.
3. Старченко Б. И. Биотехнические и медицинские технологии : учебное пособие / Б. И. Старченко, В. Ю. Вишневицкий. — Таганрог : ТТИ ЮФУ, 2010. — 52 с.
4. CELLTRACKS ANALYZER II® Laboratory Information System (LIS) Guide [Electronic resource] / Cell Search ; Janssen Diagnostics. — Mode of access: <https://www.cellsearchctc.com/sites/default/files/docs/DS-SPE-25122-CTA2-LIS-EN.pdf>.
5. Circulating tumour cell detection: a direct comparison between the CellSearch System, the AdnaTest and CK-19/mammaglobin RT-PCR in patients with metastatic breast cancer / I. Van der Auwera, D. Peeters, I. H. Benoy [et al.] // Br. J. Cancer. — 2010. — Vol. 102, No. 2. — P. 276–284.
6. Comparison of assay methods for detection of circulating tumor cells in metastatic breast cancer: AdnaGen AdnaTest BreastCancer Select/Detect™ versus Veridex CellSearch™ system / E. Andreopoulou, L. Y. Yang, K. M. Rangel [et al.] // Int. J. Cancer. — 2012. — Vol. 130, No. 7. — P. 1590–1597.
7. Enrichment with anti-cytokeratin alone or combined with anti-EpCAM antibodies significantly increases the sensitivity for circulating tumor cell detection in metastatic breast cancer patients / G. Deng, M. Herrler, D. Burgess [et al.] // Breast Cancer Res. — 2008. — Vol. 10, No. 4. — P. 69.
8. Isolation of rare circulating tumour cells in cancer patients by microchip technology / S. Nagrath, L. V. Sequist, S. Maheswaran [et al.] // Nature. — 2007. — Vol. 450, No. 7173. — P. 1235–1239.
9. Reliable and sensitive analysis of occult bone marrow metastases using automated cellular imaging / K. Bauer, J. de la Torre-Bueno, I. J. Diel [et al.] // Clin. Cancer Res. — 2000. — Vol. 6, No. 9. — P. 3552–3559.

References.

1. Ablameiko, S. V., & Nedz'ved', A. M. (2005). Obrabotka opticheskikh izobrazhenii kletochnykh struktur v meditsine [Processing of optical images of cellular structures in medicine]. Minsk: Joint Institute of Informatics Problems NAS of Belarus [in Russian].
2. Khankhashanova, T. D., Ryazantseva, N. V., Perinov, A. P., Medvedev, V. I., Chimitov, A. A., & Dambaev, G. T. (2011, March 3.) Ustroistvo dlya mikroproseivaniya venoznoi krovi [Device for venous blood microsealing]. Pat. RU 2414710 S1, IPC G01N 33/49 (2006.01) C12M 3/06 (2006.01). No. 2009141746/15 [in Russian].
3. Starchenko, B. I., & Vishnevitskii, V. Yu. (2010). Biotehnicheskie i meditsinskie tekhnologii [Biotechnical and medical technologies]: schoolbook. Taganrog: Engineering and Technology Academy of Southern Federal University Publ. [in Russian].
4. Cell Search. (2017, January 4). CELLTRACKS ANALYZER II® Laboratory Information System (LIS) Guide. Janssen Diagnostics. Retrieved from: <https://www.cellsearchctc.com/sites/default/files/docs/DS-SPE-25122-CTA2-LIS-EN.pdf>.
5. Van der Auwera, I., Peeters, D., Benoy, I. H., Elst, H. J., Van Laere, S. J., Prove, A., ... Dirix, L. Y. (2010). Circulating tumour cell detection: a direct comparison between the CellSearch System, the AdnaTest and CK-19/mammaglobin RT-PCR in patients with metastatic breast cancer. Br. J. Cancer, 102(2), 276–284.
6. Andreopoulou, E, Yang, L. Y., Rangel, K. M., Reuben, J. M., Hsu, L., Krishnamurthy, S., ... Cristofanilli, M. (2012). Comparison of assay methods for detection of circulating tumor cells in metastatic breast cancer: AdnaGen AdnaTest BreastCancer Select/Detect™ versus Veridex CellSearch™ system. Int. J. Cancer, 130(7), 1590–1597.
7. Deng, G., Herrler, M., Burgess, D., Manna, E., Krag, D., & Burke, J. F. (2008). Enrichment with anti-cytokeratin alone or combined with anti-EpCAM antibodies significantly increases the sensitivity for circulating tumor cell detection in metastatic breast cancer patients. Breast Cancer Res., 10(4), P. 69.
8. Nagrath, S, Sequist, L. V., Maheswaran, S., Bell, D. W., Irimia, D., Ulkus L., ... Toner, M. (2007). Isolation of rare circulating tumour cells in cancer patients by microchip technology. Nature, 450(7173), 1235–1239.
9. Bauer, K., de la Torre-Bueno, J., Diel, I. J., Hawes, D., Decker, W. J., Priddy, C., ... Harrington, D. S. (2000). Reliable and sensitive analysis of occult bone marrow metastases using automated cellular imaging. Clin. Cancer Res., 6(9), 3552–3559.

УДК 61:681.3:614.23/.25:378.22:004.416.3:159.9
DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.4.8449>

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ СТРЕСУ НА РЕЗУЛЬТАТИ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЛІКАРІВ. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД. ПЕРШЕ ПОВІДОМЛЕННЯ

О. П. Мінцер, С. П. Кошова

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

Проаналізовано методики кількісного та інтегрального оцінювання впливу стресу в лікарів у процесі тестування їхніх знань під час атестації. Обґрунтовано проблеми, що виникають при дослідженні стресів у навчальній діяльності. Проведений аналіз теоретичних та емпіричних досліджень стресових станів лікарів при навчанні під час безперервного професійного розвитку дозволяє стверджувати, що ознаки стресового стану в лікарів під час складання іспитів досить добре вивчені, але ідентифікація їх та рівень відповідності стресу не мають математичного підтвердження. Тому висловлена думка, що управління стресом можливе лише шляхом використання індивідуальних прогностичних характеристик на основі статистичного моделювання. Представлено загальні критерії оцінювання стресового стану за об'єктивними показниками. Показано, що досягнення об'єктивних оцінок компетентності, знань та вмінь лікарів під час комп'ютерного тестування повністю залежить від забезпечення ефективної адаптації до зовнішніх і внутрішніх обставин іспиту. Також постулюється, що неодмінною складовою процесу комп'ютерного іспиту є його комплементарна до особистості організація процесу, в результаті чого емоційне сприйняття процесу навчання буде позитивним, іспити формуватимуть позитивну самооцінку, процес засвоєння знань стане систематичним і цілісним.

Ключові слова: стрес, стресогенні чинники, інтегральні оцінки, інформаційні технології, безперервний професійний розвиток лікарів, копінг-процес, тестовий контроль знань, прогнозування стресу, профілактика стресу.

INFORMATION TECHNOLOGIES FOR ASSESSING THE STRESS IMPACT ON THE RESULTS OF TEST CONTROL OF DOCTORS KNOWLEDGE. ANALYTICAL REVIEW. THE FIRST MESSAGE

O. P. Mintser, S. P. Koshova

Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education

The methods of quantitative and integral assessment of the stress of doctors in the process of testing their knowledge during the attestation are analyzed. The problems, which arise during research of stresses in educational activity, are grounded. The analysis of theoretical and empirical studies of the stressful states in doctors during the course of continuous professional development made it possible to postulate that the signs of a stressful state in doctors during the examinations were well studied, but their identification and the level of conformity of stress has no mathematical proof. Therefore, it is considered that stress management is possible only through the use of individual prognostic characteristics on the basis of statistical simulation. The general criteria for assessing the stress state according to objective indicators are presented. It is shown that the achievement of objective assessments of competence, knowledge and skills of doctors during computer testing depends entirely on ensuring effective adaptation to the external and internal circumstances of the exam. It is also postulated that an integral part of the process of computer exam is its complementary to the personality organization of the process, resulting in the emotional perception of the learning process will be positive, examinations will form a positive self-esteem, the process of learning will become systematic and coherent.

Key words: stress, stress factors, integral assessments, information technologies, continuous professional development of doctors, coping process, test control of knowledge, stress prediction, stress prevention.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СТРЕССА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ВРАЧЕЙ. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР. ПЕРВОЕ СООБЩЕНИЕ

О. П. Минцер, С. П. Кошева

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика

Анализируются методики количественной и интегральной оценки влияния стресса у врачей в процессе тестирования их знаний во время аттестации. Обоснованы проблемы, возникающие при исследовании стрессов в учебной деятельности. Проведенный анализ теоретических и эмпирических исследований стрессовых состояний у врачей при обучении во время непрерывного профессионального развития позволил утверждать, что признаки стрессового состояния у врачей во время сдачи экзаменов достаточно хорошо изучены, но идентификация их и уровень соответствия стресса не имеют математического подтверждения. Поэтому высказано мнение, что управление стрессом возможно лишь путем использования индивидуальных прогностических характеристик на основе статистического моделирования. Представлены общие критерии оценки стрессового состояния по объективным показателям. Показано, что достижение объективных оценок компетентности, знаний и умений врачей во время компьютерного тестирования полностью зависит от обеспечения эффективной адаптации к внешним и внутренним обстоятельствам экзамена. Также постулируется, что непременной составляющей процесса компьютерного экзамена является его комплементарная к личности организация процесса, в результате чего эмоциональное восприятие процесса обучения будет положительным, экзамены будут формировать положительную самооценку, процесс усвоения знаний станет систематическим и целостным.

Ключевые слова: стресс, стрессогенные факторы, интегральные оценки, информационные технологии, непрерывное профессиональное развитие врачей, копинг-процесс, тестовый контроль знаний, прогнозирование стресса, профилактика стресса.

Вступ. Жодній проблемі в літературі не приділялося стільки уваги, скільки стресу. Однак, психологічний стрес залишається, як і десятиліття тому, однією з актуальних «хвороб століття» та є серйозну загрозу працездатності й якості життя населення розвинутих країн світу. На думку багатьох авторів, вирішення комплексу пов'язаних із цим питань потребує інтенсивних міждисциплінарних досліджень. Разом із тим, по відношенню до більшості напрямів вивчення стресу на сьогодні не досягнуто не лише концептуальної, але і термінологічної єдності. Немає й інтегральних кількісних характеристик стресу.

Також мають особливості проблеми, пов'язані зі впливом стресу на процедури оцінювання знань у лікарів під час безперервного професійного розвитку (БПР). По-перше, акумулюються вікові, гендерні та когнітивні асиметрії. Слід також додати те, що освітня система постійно видозмінюється, відбувається широке впровадження комп'ютерних технологій, до котрих старше покоління лікарів не звикло. Це веде за собою виникнення складних стресових ситуацій, зокрема при складанні іспитів.

Мета роботи: узагальнення тенденцій створення кількісних методик оцінювання впливу стресу під час процедур комп'ютерного тестування лікарів, а також технологій зниження його негативних наслідків.

Результати та їх обговорення. Сучасна психологічна наука розмежовує поняття «фізіологічний» і «психологічний» стрес. Фізіологічний стрес виникає як результат впливу зовнішніх факторів, тоді як психологічний має в основі сприйняття ситуації, в котрій перебуває людина, як складної, загрозової, що викликає появу таких емоцій, як тривога, страх, гнів [13].

Особливий інтерес для завдань нашого дослідження має різновид психологічного стресу — інформаційний стрес. Він пов'язаний із стрессогенними впливами складових особливостей діяльності особистості в різних сферах, насамперед інформаційного навантаження. Саме воно є визначальним у навчальному процесі. Суттєву увагу дослідники відводять екзаменаційному стресу (під екзаменаційним стресом зазвичай розуміють емоційну, розумову та фізіологічну напруженість людини, яка складає іспит(и)), як однієї з основних причин появи напруженості. Факторами, що призводять до його появи, вважають порушення режиму сну, підвищення інтелектуального навантаження, емоційні переживання, зменшення інтенсивності рухової активності, а також особистісні фактори, такі як, наприклад, рівень тривожності [14].

Наголошується також, що очікування іспиту та психологічне напруження, яке пов'язано з цим, проявляються в людей у вигляді різноманітних

форм (страх перед іспитом, переживання через очікування отримання негативної оцінки за іспит тощо) [16]. Значні розумові, емоційні, інформаційні, фізичні навантаження зумовлюють стан високого нервово-психічного напруження через необхідність адаптації до складання іспитів Ці поведінкові прояви супроводжуються активними вегетативними реакціями та безпосередньо на підсумковому контролі вони можуть проявитися через неможливість відтворити теоретичний матеріал, порушенні мовлення, читання тощо [16].

Зазначені думки практично не викликають суперечень. Водночас, існують різні погляди на виникнення та перебіг стресових реакцій. Одні дослідники констатують стан стресу за фізіологічними показниками, не зважаючи на суб'єктивні переживання особистості, інші розглядають стрес тільки на фазі адаптації організму, або в контексті психотравмуючих стресових розладів, обходячи динамічний аспект стресової реакції.

Загальні відомості про стрес, що потрібні для інформаційного моделювання процесу. Складність діагностики стресового стану полягає в тому, що у структурі психічного стану розрізняють три підсистеми.

Ієрархічна підсистема включає в себе фізіологічний, психофізіологічний, психологічний і соціально-психологічний рівні організації стресового стану. Друга підсистема розкриває наявність суб'єктивних (переживання) і об'єктивних (те, що спостерігається) сторін. Нарешті, остання поєднує в собі три групи характеристик: загальні, особливі і індивідуальні. Тільки зважаючи на всі ці рівні організації психічних станів, ми можемо робити висновок про наявність того чи іншого стресового стану.

До зазначеної складності діагностики стресового стану додається досить складна структура критеріїв фіксації реакції особистості на стресовий подразник. Як відомо, в процесі формування стресового стану можна прослідкувати участь трьох систем людини (моторна — забезпечує рухову реакцію людини (так в стресовому стані посилюється тонус м'язів); вегетативна — підвищення частоти серцевих скорочень, артеріального тиску при стресі; психічна сфера — зміна динаміки пізнавальних процесів і перевага позитивних або негативних емоційних переживань) [10, 11].

Провідною психологічною характеристикою стресу є напруженість, що супроводжується

зміною інтенсивності багатьох процесів в організмі і психіці із їх значним підвищенням або зниженням.

Для розуміння впливу стресу на організм особистості слід наголосити на основних характеристиках його прояву. До основних форм прояву стресу можна віднести поведінкові, емоційні, інтелектуальні та фізіологічні.

Поведінкові прояви можна розділити на 4 групи: порушення психомоторики (зміна ритму дихання, надлишкова напруга м'язів); зміна стилю життя (зміни в режимі дня, порушення сну); професійні порушення (зниження ефективності діяльності, підвищена втомлюваність); порушення соціально-рольових функцій (зростання конфліктності та агресивності).

Емоційні прояви стресу першочергово проявляються в загальному емоційному фоні, який набуває негативного, песимістичного забарвлення. За умови тривалої дії стресу зростає рівень тривожності, зневіра у власні сили та зниження самооцінки, що при затяжному впливі стресу може призвести до розвитку депресії. За умови такого емоційного фону частішають прояви неадекватних емоційних реакцій (гнів, агресія, дратівливість) [9]. Варто зазначити, що негативні емоційні стани одночасно є і передумовами виникнення та розвитку стресів. Дослідження навчальних стресів демонструє, що страх перед майбутніми проблемами провокує появу тривожності, невпевненості, відчуття безпорадності тощо.

Когнітивні прояви стресу охоплюють порушення: уваги (складнощі щодо концентрації уваги, звуження поля уваги, підвищена здатність відволікатися від реалізації завдань), мислення (порушення логіки мислення, труднощі у прийнятті рішень, зниження творчої активності), пам'яті (труднощі у відтворенні інформації, погіршення показників оперативної пам'яті).

Фізіологічні прояви стресу охоплюють майже всі системи органів організму людини і проявляються у травній, серцево-судинній та дихальній системах. До основних показників відносять підвищення частоти серцевих скорочень, зростання артеріального тиску, порушення роботи шлунково-кишкового тракту. Порушення нормального ритму діяльності окремих органів і їх систем призводять до комплексних фізіологічних порушень (зниження імунітету, підвищений рівень втоми, зміна маси тіла у бік збільшення або зменшення) [6].

Психологічний стрес проявляється в емоційних переживаннях, мотиваційно-вольових, поведінкових і когнітивних сферах. Інтегральна оцінка рівня стресу передбачає системну діагностику індивідуального стрес-реагування. Таке завдання є непростим, адже необхідно оцінити багаторівневі прояви стресу. Систематизація і розробка адекватних психодіагностичних засобів для виявлення багатогранних проявів стресу набуває виключно наукового та прикладного значення [13].

Суб'єктивні параметри психологічного стресу є тонкими індикаторами психічної стійкості і можуть опосередковано характеризувати відношення до стресогенних факторів. У випадку стресу як трансактного процесу він є процесом взаємодії суб'єкта з оточенням. Сучасні учені, розглядаючи стрес як трансактний процес, виділяють в структурі стресового епізоду декілька елементів: усвідомлення стресора та його оцінювання; порушення гомеостазу, пов'язані зі стресом емоції і когнітивні процеси; копінгова реакція; результат копінгу та нове оцінювання ситуації [5].

Варто зауважити, що стрес не завжди має негативне забарвлення, оскільки може мобілізувати можливості особистості для вирішення поставлених перед нею задач. Це можливе через використання адаптаційних ресурсів людини. Будемо розуміти під останніми ряд соціально-психологічних та індивідуальних характеристик, що визначають ступінь адаптованості особистості в конкретних соціальних умовах та забезпечують ефективне пристосування до умов середовища [1]. До адаптаційних ресурсів організму, зазвичай, відносять анатомо-фізіологічні властивості особистості; нервово-психічну стійкість, самооцінку, особливості побудови контакту з оточуючими, моральну нормативність, рівень групової ідентифікації; автономність; рефлексію, емпатію, саморегуляцію; емоційність особистості як сукупність адаптаційних емоційних реакцій на шкідливі для організму фізіологічні та психологічні зрушення [11] тощо.

Підкреслимо, що небезпека стресових станів полягає в тому, що вони утворюють механізм замкненого кола: з одного боку, стресові реакції мають активізувати адаптаційні ресурси особистості для подолання складної життєвої ситуації, з іншого, самі зміни як у фізіологічній, так і в психологічній організації людини, зумовлені стресом, потребують пошуку механізмів та засобів перебудови звичного режиму функціонування, тобто адаптації до стресового стану [3]. Отже, людині необхідно

майже водночас адаптуватися як до проблемної ситуації, що викликав стрес, так і до змін, спровокованих стресовим станом організму та психіки.

Основні ознаки стресового стану в лікарів під час складання іспитів — зміна поведінки (підвищена дратівливість і неадекватні реакції), зниження активності, постійна зневіра, втрата контролю над ситуацією, небажані реакції організму (прискорене серцебиття, тахікардія тощо). Вони досить добре вивчені [19, 21], але ідентифікація їх та рівень відповідності стресу не мають математичного підтвердження.

Тому важливим є використання прогностичних характеристик на основі статистичного моделювання.

Аналітичні узагальнення щодо корекції впливу стресу на процедури комп'ютерних іспитів у лікарів та провізорів. Насамперед, зауважимо, що різні види несприятливих функціональних станів (стомлення, монотонія, тощо) можуть суттєво вплинути на результати комп'ютерного тестування як й неадекватні реакції при стресах. Тому зрозуміло, що прогнозування стресових реакцій має велике наукове і прикладне практичне значення, оскільки дозволяє заздалегідь виявляти осіб, у яких можливе порушення функціонального стану під час тестових іспитів, і проводити з ними відповідну роботу в плані психопрофілактики стресу.

Натепер існують різні методи прогнозування реакцій людини на стрес. Їхнє основне завдання полягає в обліку індивідуальних психічних і фізіологічних особливостей особистості і екстраполяції отриманих даних на аналогічні ситуації у майбутньому. Умовно всі підходи розподіляють на дві групи: використання лінійних технологій та методи багатовимірного математичного аналізу.

До першої групи належать:

- 1) використання ідентичних стресорів (наприклад, вивчення психологічних і вегетативних реакцій тих, хто навчається, на одному іспиті дає можливість прогнозувати характер і рівень пережитого ними стресу на іншому);
- 2) використання дозованих тестових стресів (вплив сильних зорових, звукових і тактильних подразників);
- 3) уявне моделювання стресових ситуацій (методи нейролінгвістичного програмування);
- 4) прогнози на основі психологічних тестів і опитувальників;
- 5) математичні моделі (прості, множинної регресії, таксономій тощо);

- 6) використання кореляційних плеяд;
- 7) застосування індивідуальних онтологій;
- 8) створення за допомогою різних пристроїв модельної стресової ситуації, яка за своїми параметрами була б досить близька до ситуації реальної.

До багатовимірних рішень відносяться:

- 1) моделювання надійності;
- 2) системні моделювання ситуації [16].

Всі вони мають досить велику кількість недоліків, серед яких найголовніші — недостатній облік мотивації індивіда, відсутність даних щодо індивідуальної кореляції показників, неможливість у кожному конкретному випадку отримати повний набір показників тощо.

Але головне — використання моніторингових технологій навіть в умовах неповного і неточного переліку показників дозволяє отримати важливі практичні результати [15].

Подолання стресу здійснюється, зазвичай, за допомогою поведінкової адаптації. І. Б. Дерманова в цьому контексті пропонує розглядати такі форми поведінки, як пристосування до середовища, перетворення середовища і власне удосконалення [8]. За Д. А. Андреевою адаптація — це процес вироблення оптимального стилю цілеспрямованого функціонування особистості в конкретних умовах для виконання нових навчальних і практичних завдань. При цьому людина може набувати особистісних якостей, а не просто пристосовуватися до умов нового середовища [1].

Особливе місце в аналізі формування, розвитку та засобів подолання стресу посідають питання адаптаційних ресурсів людини, головне завдання яких — пристосувати людину до надмірних навантажень або загрозливих ситуацій.

Потреба в розробці нових програм психологічної адаптації лікарів у стресових для них ситуаціях, для розробки та вдосконалення яких варто враховувати як зовнішні, так і внутрішні, глибинні детермінанти ефективного пристосування до умов складання іспитів, певною мірою очевидна.

Серед стратегій поведінки особистості у стресовому стані можна виокремити ті, що зумовлюють підвищення активності, спрямованої на продовження діяльності; ті, які сприяють досягненню стабільності психічного стану завдяки зменшенню активності; ті, що дозволяють досягнути бажаної ефективності без додаткових зусиль шляхом перепланування та кращої організації праці [2, 22].

Повна зосередженість на проблемі, що постала перед людиною, відсторонення від інших видів діяльності дійсно сприяють вирішенню проблемної ситуації, проте у деяких випадках підвищена хаотична активність, зумовлена надмірною фіксацією на актуальній проблемі, унеможливило планування майбутнього і, як наслідок, не дозволяє індивіду всебічно осмислити ситуацію, внести корективи у існуючий план дій та підвищити самоєфективність.

Зниження активності може проявлятися в обережності, нерішучості, перецікуванні: відмові від прийняття рішення, активних дій «тут і зараз» для вирішення нагальних проблем або взагалі заперечення наявності проблемної ситуації. Водночас, намагаючись впоратися зі стресом, людина здебільшого спирається не лише на власні ресурси, а й шукає різноманітної підтримки у найближчого оточення — популярними є безпосередня допомога, поради, співпереживання та співчутливе ставлення. Обговорення своїх почуттів, реакції на них, конструювання власної версії подій, варіативної для кожного зі слухачів, сприяють відстороненню людини від емоційного переживання чи хоча б зменшенню його інтенсивності [24]. Зниження емоційного напруження можливе також і шляхом переносу негативних емоцій на інших людей та на самого себе (аутоагресія).

Необхідність розробки адекватних методичних засобів для оцінки індивідуальної стійкості до стресу диктується трьома важливими обставинами: загальною стійкістю до психологічного стресу, що традиційно розглядається як професійно важлива риса в напружених видах діяльності; індивідуальною стійкістю, що опосередковує зв'язок між рівнем об'єктивно відчутного стресу і розвитком різноманітних соматичних захворювань [7, 8]; некомпенсованою дією інтенсивних стрес-факторів [1].

Важливість оцінки індивідуальної стійкості до стресу відображена в наявності багатьох діагностичних методик, які спрямовані на вимірювання ступеню його прояву. Окрім традиційних методів, спрямованих на оцінку індивідуально-психологічних характеристик як предикторів психологічної надійності, емоційної стійкості і схильності до розвитку стресу, останніми роками розробляються власне психологічні тести для вимірювання цих індивідуальних особливостей [3].

Сучасні дослідження вказують на те, що стійкість до стресу не є статичною властивістю індивіда.

Багатогранність феномену стійкості до стресу, а також провідну роль мотиваційних і когнітивних факторів у його структурі відмічали багато науковців [4], що обумовило розширення досліджень у напрямку когнітивно-трансактних теорій стресу [5].

Більшість сучасних як вітчизняних, так і зарубіжних учених під копінгом розуміють сукупність когнітивних і поведінкових зусиль, спрямованих на оволодіння специфічними зовнішніми і внутрішніми вимогами (і конфліктами між ними), що оцінюються як напружуючі або як такі, що перевищують ресурси особистості [11].

Після взаємодії стресора опосередкованим особистісним фактором є процес оцінювання, тобто судження про стресову подію з різних поглядів [17, 18]. Оцінювання разом із індивідуальними зусиллями щодо пристосування до стресу та його подолання визначають вид та інтенсивність стресових реакцій. Намагання об'єднати когнітивні, емоційні та поведінкові стратегії, що використовуються для подолання стресу (технології копінгу), на жаль, не мають індивідуальних особливостей, зворотного зв'язку та цифрових трансформацій. Водночас стресовий процес значною мірою регулюється особистісними факторами, а також впливом соціуму під час дії стресора. Особистісні особливості разом з соціальними факторами можуть або сприяти стресовій реакції, або послаблювати її, впливаючи на її тип, інтенсивність і тривалість. Тому слід підкреслити, що для ефективної адаптації до стресової ситуації необхідні знання її об'єктивних і суб'єктивних параметрів: валентності, контрольованості, мінливості, невідзначеності, повторюваності та поінформованості.

Відзначається, що третя фаза стресу — виснаження — за певних умов може супроводжуватися підвищеною тривожністю, а потім переходить в депресію, причому найчастіше це явище спостерігається у суб'єктів, які і в нормальних умовах відрізнялися вираженим песимізмом. При цьому інтенсивність тривожності, що розвивається за адаптаційної реакції у людини, зазвичай, залежить не стільки від характеристик стресора, скільки від особистісної значимості чинного чинника [11, 19]. З цього дуже важливого факту можна зробити два висновки: 1) один і той самий іспит може у різних студентів приводити до різноманітних психофізіологічних і соматичних проявів та 2) є вкрай важлива необхідність особистісного підходу до даної проблеми.

Дуже важливим фактом є також необхідність послідовних іспитів. Хоча після успішного складання першого іспиту емоційна напруга значно слабшає, вона, зазвичай, не опускається до фонових значень, бо лікар усвідомлює, що попереду його ще чекають інші випробування. Якщо ж лікар отримує оцінку нижче очікуваної, то тривожне очікування наступного іспиту може бути ще вищим [20, 23].

Для розуміння характеру взаємодії стресових подій розроблені різноманітні теоретичні моделі, що включають головні та буферні ефекти.

Стрес є складним психічним станом, що включає в себе декілька компонентів. Якщо розглядати стрес як загальний адаптаційний синдром за Г. Сельє [11], то це три різні стани організму: тривоги, опору та виснаження. Якщо розглядати стан стресу як вирішення організмом складних і важких завдань, що по силі й якісним особливостям залежать від стресора, як на це вказує М. Д. Левітов [6], то психічні стани за сильного страху та перевтоми різні, хоча в обох випадках наявний стрес.

Особливо важливим показником негативного стресу є значне зниження стійкості психічних і психомоторних процесів, падіння працездатності. При діагностиці стресу спрощеним способом це є достатньо об'єктивним методом його виявлення [19, 21].

Вірогідність прогнозу в розвитку дистресу за непрямими ознаками може підтверджуватись вегетативними фізіологічними реакціями, наприклад помітним порушенням артеріального тиску за гіпертонічним або гіпотонічним типом, вегетативними порушеннями.

Розглянемо методики кількісної оцінки прогнозованого стресу: створення за допомогою різних пристроїв модельної стресової ситуації, яка за своїми параметрами була б досить близькою до ситуації реальної. Так, для оцінки поведінки тих, хто навчається, можливе проведення порівняння когнітивних чи психофізіологічних показників в декількох варіантах: при складанні тренувального іспиту, при виконанні інших тестів тощо. Зіставлення реакції лікарів на ситуацію іспиту з реакціями на цей тест показало, що подібні тестові завдання можуть бути своєрідними пробними моделями, вивчення яких дозволяє прогнозувати реакції того чи іншого випробуваного на реальну стресову ситуацію й оцінювання стресотолерантності [12, 14].

Висновки.

1. Екзаменаційна сесія — важка стресогенна ситуація, що вимагає від лікарів мобілізації

внутрішніх і зовнішніх ресурсів як задля опанування самої ситуації, так і пристосування до зрушень в організмі та психіці, зумовлених екзаменаційним стресом. Відповідно, досягнення об'єктивних оцінок компетентності, знань та вмінь лікарів під час комп'ютерного тестування повністю залежить від забезпечення ефективної адаптації до зовнішніх і внутрішніх обставин іспиту.

2. Неодмінною складовою процесу комп'ютерного іспиту є організація процесу комплементарна до особистості, в результаті чого емоційне сприйняття процесу навчання буде позитивним, іспити формуватимуть позитивну самооцінку, процес засвоєння знань стане систематичним і цілісним.

3. Прогнозування стресових реакцій при комп'ютерному тестуванні лікарів має велике наукове та прикладне практичне значення, оскільки дозволяє заздалегідь виявляти осіб, у яких можливе порушення функціонального стану під час тестових іспитів, і проводити з ними відповідну роботу щодо психопрофілактики стресу.

Література.

1. Абабков В. А. Адаптация к стрессу. Основы теории, диагностики, терапии / В. А. Абабков, М. Перре. — СПб. : Речь, 2004. — 166 с.
2. Бодров В. А. Информационный стресс : учебное пособие для вузов / В. А. Бодров. — М. : ПЕР СЭ, 2000. — 352 с.
3. Водопьянова Н. Е. Синдром выгорания: диагностика и профилактика / Н. Е. Водопьянова, Е. С. Старченкова. — СПб. : Питер, 2005. — 336 с.
4. Куликов Л. В. Стресс и стрессоустойчивость личности / Л. В. Куликов // Теоретические и прикладные вопросы психологи / Под ред. А. А. Крылова. — Вып. 1.4.1. — СПб., 1995. — С. 123–132.
5. Лазарус Р. Теория стресса и психофизиологические исследования / Р. Лазарус // Эмоциональный стресс / Под ред. Л. Леви. — Л. : Медицина, 1970. — С. 178–207.
6. Левитов Н. Д. О психологических состояниях человека / Н. Д. Левитов. — М. : Просвещение, 1964. — 344 с.
7. Марищук В. Л. Психологические основы формирования профессионально значимых качеств : автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра психол. наук : спец. : 19.00.03 «Психология труда; инженерная психология» / В. Л. Марищук. — Л., 1982. — 42 с.
8. Марищук В. Л. Поведение и саморегуляция человека в условиях стресса / В. Л. Марищук, В. И. Евдокимов. — СПб. : ИД «Сентябрь», 2001. — 259 с.
9. Менегетти А. Психосоматика / А. Менегетти : пер. с итал. — М. : ННБФ «Онтопсихология», 2002. — 328 с.
10. Парцерняк С. А. Стресс. Вегетозы. Психосоматика / С. А. Парцерняк. — СПб. : А. В. К., 2002. — 384 с.
11. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье. — М. : Наука, 1979. — 126 с.
12. Судаков К. В. Психоэмоциональный стресс: профилактика и реабилитация / К. В. Судаков // Терапевтический архив. — 1997. — Т. 69, № 1. — С. 70–74.
13. Щербатых Ю. В. Психология стресса и методы коррекции / Ю. В. Щербатых. — СПб. : Питер, 2006. — 256 с.
14. Amutio A. Stress and irrational beliefs in college students / A. Amutio, J. C. Smith // *Ansiedad y Estres*. — 2008. — Vol. 14, No.2–3. — P. 211–220.
15. Applied regression analysis and other multivariable methods / D. G. Kleinbaum, L. L. Kupper, K. E. Muller, A. Nizam. — Pacific Grove : Duxbury Press; 1998. — 3rd ed. — 798 p.
16. Coping with examinations: exploring relationships between students' coping strategies, implicit theories of ability, and perceived control / J. Doron, Y. Stephan, J. Boiché, C. Le Scanff // *Br. J. Educ. Psychol.* — 2009. — Vol. 79, Pt 3. — P. 515–528.
17. Davison C. B. A quantitative assessment of student performance and examination format / C. B. Davison, G. Dustova // *Journal of Instructional Pedagogies*. — 2017. — Vol. 18. — P. 1–10.
18. Lemyre L. Mesure de stress psychologique (MSP): Se sentir stressé(e) / L. Lemyre, R. Tessier // *Canadian Journal of Behavioural Science*. — 1988. — Vol. 20, No. 3. — P. 302–321.
19. Myers, C. B. Assessing assessment: the effects of two exam formats on course achievement and evaluation / C. B. Myers, S. M. Myers // *Innovative Higher Education*. — 2006. — Vol. 31, No. 4. — P. 227–236.
20. O'Connor P. P. Practical reliability engineering / P. P. O'Connor, A. Kleyner. — Chichester : Wiley, 2012. — 5th ed. — 512 p.
21. Quantitative evaluation of the diagnostic thinking process in medical students / Y. Noguchi, K. Matsui, H. Imura [et al.] // *J. Gen. Intern. Med.* — 2002. — Vol. 17, No. 11. — P. 848–853.
22. Shaunessy E. Strategies used by intellectually gifted students to cope with stress during their participation in a high school international baccalaureate program / E. Shaunessy, S. M. Suldo // *Gifted Child Quarterly*. — 2010. — Vol. 54, No. 2. — P. 127–137.
23. Šimić N. Exam experience and some reactions to exam stress / N. Šimić, I. Manenica // *Fiziol. Cheloveka*. — 2012. — Vol. 38, No. 1. — P. 82–87.
24. Students' emotions, physiological reactions, and coping in academic exams / G. Spangler, R. Pekrun, K. Kramer, H. Hofmann // *Anxiety, Stress & Coping*. — 2002. — Vol. 15, No. 4. — P. 413–432.

References.

1. Ababkov, V. A., & Perre, M. (2004). *Adaptatsiya k stressu. Osnovy teorii, diagnostiki, terapii* [Adaptation to stress. Fundamentals of theory, diagnosis, therapy]. St. Petersburg: Rech (Language).
2. Bodrov, V. A. (2000). *Informatsionnyi stress* [Information stress]: textbook. Moscow: PER SE.
3. Vodop'yanova, N. E., & Starchenkova, E. S. (2005). *Sindrom vygoraniya: diagnostika i profilaktika* [Burnout syndrome: diagnosis and prevention]. St. Petersburg: Piter.
4. Kulikov, L. V. (1995). *Stress i stressoustoichivost' lichnosti* [Stress and personality stress-resistance]. In A. A. Kryilova (ed.). *Teoreticheskie i prikladnye voprosy psikhologii* (Theoretical and applied questions of psychology) Iss. 1.4.1 (pp. 123–132).
5. Lazarus, R. (1970). *Teoriya stressa i psikhofiziologicheskie issledovaniya* [Theory of stress and psychophysiological studies]. In L. Levi (ed.). *Emotsional'nyi stress* (Emotional stress) (178–207). Leningrad: Medicine.
6. Levitov, N. D. (1964). *O psikhologicheskikh sostoyaniyakh cheloveka* [On the psychological conditions of man]. Moscow: Prosveshchenie (Education).
7. Marishchuk, V. L. (1982). *Psikhologicheskie osnovy formirovaniya professional'no znachimykh kachestv*. (Doctoral dissertation). Available from disserCat dissertations electronic library.
8. Marishchuk, V. L., & Evdokimov, V. I. (2001). *Povedenie i samoregulyatsiya cheloveka v usloviyakh stressa* [Behavior and self-regulation of a person under stress]. St. Petersburg: Publishing house «September».
9. Menegetti, A. (2002). *Psikhosomatika* [Psychosomatics]. Moscow: NNBF «Ontopsychology».
10. Partsernyak, S. A. (2002). *Stress. Vegetozy. Psikhosomatika* [Stress. Vegetosis. Psychosomatics]. St. Petersburg: A. V. K.
11. Selye, H. (1979). *Ocherki ob adaptatsionnom sindrome* [Essays on the adaptation syndrome]. Moscow: Nauka (Science).
12. Sudakov, K. V. (1997). *Psikhoemotsional'nyi stress: profilaktika i reabilitatsiya* [Psychoemotional stress: prevention and rehabilitation]. *Terapevticheskii arkhiv* (Therapeutic archive), 69(1), 70–74.
13. Shcherbatykh, Yu. V. (2006). *Psikhologiya stressa i metody korrektsii* [Psychology of stress and correction methods]. St. Petersburg: Piter.
14. Amutio, A., & Smith, J. C. (2008). *Stress and irrational beliefs in college students*. *Ansiedad y Estres*, 14(2–3), 211–220.
15. Kleinbaum, D. G., Kupper, L. L., Muller, K. E., & Nizam, A. (1998). *Applied regression analysis and other multivariable methods*. 3rd ed. Pacific Grove: Duxbury Press.
16. Doron, J, Stephan, Y, Boiché, J & Le Scanff, C. (2009). *Coping with examinations: exploring relationships between students' coping strategies, implicit theories of ability, and perceived control*. *Br. J. Educ. Psychol.*, 79, 515–528.
17. Davison, C. B., & Dustova, G. (2017). *A quantitative assessment of student performance and examination format*. *Journal of Instructional Pedagogies*, 18, 1–10.
18. Lemyre, L., & Tessier, R. (1988). *Mesure de stress psychologique (MSP): Se sentir stressé(e)*. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 20(3), 302–321.
19. Myers, C. B. & Myers, S. M. (2006). *Assessing assessment: the effects of two exam formats on course achievement and evaluation*. *Innovative Higher Education*, 31(4), 227–236.
20. O'Connor, P. P., Kleyner, A. (2012). *Practical reliability engineering*. 5th ed. Chichester: Wiley.
21. Noguchi, Y., Matsui, K., Imura, H., Kiyota, M., & Fukui, T. (2002). *Quantitative evaluation of the diagnostic thinking process in medical students*. *J. Gen. Intern. Med.*, 17(11), 848–853.
22. Shaunessy, E., & Suldo, S. M. (2010). *Strategies used by intellectually gifted students to cope with stress during their participation in a high school international baccalaureate program*. *Gifted Child Quarterly*, 54(2), 127–137.
23. Šimić, N., Manenica, I. (2012). *Exam experience and some reactions to exam stress*. *Fiziol. Cheloveka*, 38(1), 67–72.
24. Spangler, G., Pekrun, R., Kramer, K. & Hofmann, H. (2002). *Students' emotions, physiological reactions, and coping in academic exams*. *Anxiety, Stress & Coping*, 15(4), 413–432.

ВИКОРИСТАННЯ ERP-СИСТЕМ ДЛЯ МЕДИЧНИХ УСТАНОВ

**В. З. Стецюк, Т. П. Іванова¹, Л. Ю. Бабінцева²,
Н. В. Ольхович, М. М. Лугін, О. Д. Фіногенов**

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

¹Національна дитяча спеціалізована лікарня «ОХМАТДИТ»

²Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

Використання систем планування ресурсів підприємства, або ERP-систем, у медицині можна назвати новим напрямом розвитку. Хоча, своєю чергою, використання таких систем і почалося з медичних установ, а саме з ведення обліку лікарських засобів і пацієнтів, та з часом вони адаптувалися до вимог як малого, так і великого бізнесу, здобувши неабияку популярність. Розробка такої системи для медичних установ України є вельми актуальною проблемою, адже за допомогою даної системи можливо вирішити дуже багато питань — від ведення переліку ліків до ефективного управління персоналом і прогнозування кількості захворювань. У статті розглядається комплекс засобів, що запропоновано до використання в НДСЛ «ОХМАТДИТ». Розглядається комплекс програмного забезпечення, що націлений на планування ресурсів, ведення фінансового обліку, управління персоналом, управління логістикою тощо, тобто використання всіх можливостей таких систем, налаштувавши їх саме під конкретну мету.

Ключові слова: ефективність роботи, ERP (планування ресурсів підприємства), комплекс засобів, розробка, управління персоналом.

ERP SYSTEMS IN MEDICAL DEPARTMENTS

**V. Z. Stetsyuk, T. P. Ivanova¹, L. Yu. Babintseva²,
N. V. Olhovych, M. M. Luhin, O. D. Finogenov**

*National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

¹National children specialized hospital «OHMATDYT»

²Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education

Now, the use of enterprise resource planning systems, or EPR systems in medicine may names as a new direction of development. While in turn these systems began with medical institutions, namely, the accounting of drugs and patients, and over time, they adapted to the requirements of both small and large businesses, gaining enormous popularity. The development of such system for medical establishments of Ukraine is a very topical problem, since it is possible to solve many questions from the list of medicines, to effective personnel management and to predict the number of diseases. The article considers a complex of tools that may be used to improve the work of the "OKHMATDIT" hospital. The complex of software, which is aimed at resource planning, financial accounting, personnel management, logistics management, etc. is considered. That is to use all the capabilities of such systems configured them for a particular purpose.

First of all we need to understand what exactly you working with, what type of information will be worked on, also ensure on simple examples (the way it could be easy) what needs to be done.

Key words: efficiency of work, ERP (Enterprise Resource Planning) complex of facilities, development, personnel management.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ERP-СИСТЕМ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ УЧЕРЕЖДЕНИЙ

В. З. Стецюк, Т. П. Иванова¹, Л. Ю. Бабинцева²,
Н. В. Ольхович, М. М. Лугин, А. Д. Финогенов*Национальный технический университет Украины**«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*¹*Национальная детская специализированная больница «ОХМАТДЕТ»*²*Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика*

Использование систем планирования ресурсов предприятия, или ERP-систем, в медицине можно назвать новым направлением развития. Хотя, в свою очередь, применение таких систем и началось с медицинских учреждений, а именно с ведения учета лекарств и пациентов, и со временем они адаптировались к требованиям как малого, так и большого бизнеса, получив большую популярность. Разработка такой системы для медицинских учреждений Украины является весьма актуальной проблемой, ведь с помощью данной системы можно решить очень много вопросов — от ведения перечня лекарств до эффективного управления персоналом и прогнозирования количества заболеваний. В статье рассматривается комплекс средств, которые предложено использовать в НДСБ «ОХМАТДЕТ». Рассматривается комплекс программного обеспечения, нацеленного на планирование ресурсов, ведение финансового учета, управление персоналом, управление логистикой и др., то есть использование всех возможностей таких систем, приспособив их именно для конкретной цели.

Ключевые слова: эффективность работы, ERP (система планирования ресурсов), комплекс средств, разработка, управление персоналом.

Вступ. Сьогодні медицина не входить до напрямів роботи ERP-систем через те, що розробка такої системи достатньо дорого коштує [1]. Однак з розвитком вказаних систем їхня ціна може значно знизитись при збільшенні попиту. Тому необхідно розуміти, у чому полягає їхня користь.

ERP може забезпечити не тільки автоматизацію функцій окремих виконавців, а й автоматизацію процесів на рівні медичних установ, а без цього неможливо отримати достовірні та якісні дані для управління [4, 5]. Наприклад, достовірності відомостей про кадрові ресурси в реєстрі медичних і фармацевтичних працівників на регіональному та федеральному рівні можна домогтись, тільки якщо автоматизувати процеси на рівні джерела отримання цих даних — кадрових служб закладів охорони здоров'я. Але це завдання не можна вирішити шляхом прямого введення даних у реєстр оператором [2, 3, 6].

Мета роботи: пропозиції покращення роботи закладу охорони здоров'я за рахунок використання систем планування ресурсів підприємства (ERP-систем).

Результати та їх обговорення. Слід зазначити, що для медицини ERP-системи є новою територією, і як системи управління медичним закладом вони почали свій розвиток із медичних інформаційних систем (МІС), призначених для ведення електронної історії хвороби, а вже з неї — як

засіб оптимізації діяльності установи. Відповідно, в медицині використовуються як «споконвічні» для ERP-систем функції, на яких системи цього класу базуються, так і специфічні. До подібного «стандартного» набору функціональних блоків, що реалізують на рівні інформаційної системи концепцію ERP, можна віднести:

- блок планування виробничих ресурсів;
- блок фінансового обліку та планування;
- блок управління основними фондами;
- блок управління персоналом;
- блок товарного обліку й управління складськими операціями/запасами;
- блок управління закупівлями;
- блок управління логістикою;
- блок управління маркетинговими заходами;
- блок управління обробленням замовлень;
- блок управління продажами;
- блок електронної комерції;
- блок бізнес-аналітики;
- блок управління проектами;
- блок управління конструкторсько-технологічною документацією.

Вказаний вище список, фактично, відображає повний набір функцій сучасної ERP-системи (з урахуванням варіацій на рівні конкретних програмних продуктів). Для промислового підприємства блоки планування виробничих ресурсів, управління конструкторсько-технологічною

документацією та управління проектами забезпечують автоматизацію управління бізнес-процесами, безпосередньо пов'язаними з виробничою діяльністю підприємства, а для медичного закладу це виражатиметься в певній специфіці, що дозволяє забезпечити адаптований для медицини функціонал. Далі буде більш детально описано цю специфіку, що дозволить дійти ясного розуміння: у чому відмінність ERP-системи для промислового підприємства і для лікувального закладу; і для полегшення спочатку буде даватися класичне трактування системи, а потім його специфічне наповнення з використанням модулів інформаційної системи «Інфомед».

Планування виробничих ресурсів. У рамках першого з перерахованих блоків вирішуються такі завдання: управління попитом і формування планів продаж і виробництва; планування потреб у матеріалах; планування виробничих потужностей; а також, в обмеженому обсязі, управління запасами та закупівельною діяльністю. Зазвичай, ці функції реалізуються в рамках методології MRPII, хоча останнім часом набуває популярності більш нова методологія APS (advanced planning and scheduling — розширене об'ємно-календарне планування), що забезпечує синхронне планування необхідних виробничих потужностей і потреб в матеріалах, на відміну від ітеративного, передбаченого MRPII. Крім цього, існують програмні реалізації, що базуються на іншому підході до виробничого планування — «ощадливому виробництві» (lean manufacturing). Якщо MRPII і APS засновані на «протштовхуванні» (push) виробництва, що базується на прогнозі попиту, то при організації «бережливого виробництва» використовується «витягування» (pull), засноване на реальному попиті. У цьому випадку основний акцент робиться не на плануванні потреб в ресурсах (сировина і потужності), а на максимально чіткій організації взаємодії всіх підрозділів підприємства.

Управління технологічними даними. Другий із перерахованих функціональних блоків (управління конструкторсько-технологічною документацією) необхідний для узгодження планів виробництва з технологічними специфікаціями виробів і відповідного уточнення цих планів. Власне кажучи, без нього неможливо детальне планування випуску готової продукції та напівфабрикатів, а також планування закупівель сировини і комплектуючих деталей. Незважаючи на те, що цей блок (Product Data Management — PDM) заявлений, як обов'язкова

частина ERP-системи, він реалізований в рамках єдиного рішення лише досить невеликою кількістю вендорів (наприклад, SAP, Oracle, Infor), здебільшого його функціональність забезпечується за рахунок інтеграції ERP-системи і спеціалізованого PLM/PDM-рішення. До того ж, навіть якщо блок PDM і присутній у системі спочатку, дуже часто його функції все одно виконуються зовнішнім спеціалізованим рішенням. Це пояснюється тим, що PDM/PLM-системи набагато ближче до систем CAD/CAM/CAE, завдання інтеграції з якими на реальних підприємствах значно важливіше завдання інтеграції з ERP-системою. З цієї причини та з урахуванням того, що на машинобудівних підприємствах ERP-системи, зазвичай, впроваджуються набагато пізніше, ніж CAD/CAM/CAE і PLM/PDM, замовники воліють інтеграцію «своїх» систем управління конструкторсько-технологічною документацією з ERP-системами. Крім того, в силу специфічності PDM-систем і існування серйозних відмінностей принципів їх роботи від таких у ERP-системах, вбудовані блоки PDM функціонально обмежені і часто просто не відповідають потребам підприємств.

Управління проектною діяльністю. Третій функціональний блок — управління проектами — забезпечує автоматизацію управління бізнес-процесами, хоча і не є специфічним для виробництва (він використовується і проектними організаціями, і сервісними та інвестиційними компаніями), але важливий для машинобудівних підприємств в умовах того, що відбувається перехід до серійного і позамовного виробництва, а також у наукомістких виробництвах, які спочатку випускають свої вироби дрібними партіями або взагалі поштучно. У зазначеному контексті планування й управління виробничим процесом здійснюється на двох рівнях: на рівні підприємства в цілому і на рівні виконання окремих зовнішніх замовлень. Процес виконання кожного зовнішнього замовлення (при достатній його унікальності) на організаційному рівні розглядається як окремий проект, в рамках якого здійснюється планування виробничих потужностей, потреб в матеріалах, а також фінансове планування і бюджетування. Отже, система управління проектами повинна забезпечувати як управління розвитком кожного проекту окремо, так і управління портфелем проектів підприємства в цілому.

Для медичного закладу кожен пацієнт є окремим проектом зі своєю специфікою і особливостями,

що вимагає багатьох зусиль за погодженням всіх використовуваних ресурсів, одна тільки робота реєстрації — це щоденне узгодження безлічі параметрів при наданні послуги, ці функції відображені і в листі лікарських призначень, і в диспетчерській картці виклику швидкої допомоги. При проведенні профілактичних заходів планування особливо важливо для забезпечення ефективності та результативності цих заходів. Дані функції реалізовані в таких модулях:

- реєстраційно-статистичний;
- лист лікарських призначень;
- протоколи сестринського догляду;
- договір на надання медичних послуг;
- диспансерний облік;
- вакцинопрофілактика;
- профогляди;
- допдиспансеризація.

Висновки. Хоча застосування систем планування ресурсів підприємства (ERP-систем) у медицині можна назвати новим напрямом розвитку, подібна функціональність, користується попитом, оскільки дуже часто керівництво підприємства просто не володіє повною інформацією про те, що ж відбувається насправді. Як результат, іноді навіть реалізуються проекти впровадження систем бізнес-аналітики, реалізованих у вигляді самостійних продуктів. З іншого ж боку, ВІ-система тільки знаходить і представляє в заданій формі лише ту інформацію, що є в системі. Тому для якісної бізнес-аналітики необхідно, щоб абсолютно всі події, які відбуваються на підприємстві, фіксувалися в єдиній інформаційній системі. Цього можливо досягти тільки за повномасштабного впровадження ERP-системи та відповідної перебудови організаційної системи. В більшості ж випадків такі ідеальні умови просто недосяжні, відповідно і користь від підсистеми бізнес-аналітики стає неповною.

Література.

1. Жовнірова М. В. Удосконалення системи управління витратами на підприємствах / М. В. Жовнірова // Фінанси України. — 2006. — № 4. — С. 47.
2. Сравнение NoSQL систем управления базами данных. 2. NoSQL СУБД [Электронный ресурс] // Базы данных / Devacademy. — Режим доступа : <http://devacademy.ru/posts/nosql/>.
3. Brewer E. A. A certain freedom: thoughts on the CAP theorem / E. A. Brewer // Proceeding of the IXXX ACM SIGACT-SIGOPS symposium on Principles of

- distributed computing. — N. Y. : ACM, 2010. — Fasc. 29. — No. 1. — P. 335–336.
4. ERP [Электронный ресурс] / Википедия. — 25 ноября 2017. — Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/ERP>.
5. Harreld H. Extended ERP technology reborn in B2B [Electronic resource] / H. Harreld // Computerworld. — 2001. — Mode of access : <https://www.computerworld.com/article/2583660/e-commerce/extended-erp-technology-reborn-in-b2b.html>.
6. Tiwari S. NoSQL: what it is and why you need it. Definition and introduction / S. Tiwari // Professional NoSQL. — Wiley & Sons, Inc. : Indianapolis, 2011. — 384 p.

References.

1. Zhovnirova, M. V. (2006). Udoskonalennya sistemi upravlinnya vitratami na pidpriemstvakh [Improving the cost management system at enterprises]. *Finansi Ukraini (Finance of Ukraine)*, 4, 47 [in Ukrainian].
2. Devacademy. (n. d.). Sravnenie NoSQL sistem upravleniya bazami dannykh. 2. NoSQL SUBD [Comparison of NoSQL database management systems. 2. NoSQL DBMS]. Retrieved from <http://devacademy.ru/posts/nosql/> [in Russian].
3. Brewer, E. A. (2010). A certain freedom: thoughts on the CAP theorem. In *Proceeding of the IXXX ACM SIGACT-SIGOPS symposium on Principles of distributed computing* (pp. 335–336). N. Y.: ACM.
4. ERP. (2017, November 25). In *Wikipedia: The free encyclopedia*. Retrieved from <https://ru.wikipedia.org/wiki/ERP>.
5. Harreld H. (2001, August 27). Extended ERP technology reborn in B2B. *Computerworld*. Retrieved from <https://www.computerworld.com/article/2583660/e-commerce/extended-erp-technology-reborn-in-b2b.html>.
6. Tiwari, S., (2011). NoSQL: what it is and why you need it. Definition and introduction. In S. Tiwari *Professional NoSQL (Chapter 1)*. Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana.

УДК 004.9, 614, 616

DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.4.8450>

АЛГОРИТМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРОВЕДЕННЯ ПРОЦЕДУРИ МАСАЖУ

Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко, О. В. Кутакова¹,
О. Р. Барладин², С. З. Храбра²

*ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»*

¹*Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика*

²*Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка*

Структуризація знань та діяльності фахівців із масажу надасть можливість подальшого включення отриманої інформації у веб-, мобільно-орієнтовану інформаційну систему, що сприятиме підвищенню якості підготовки майбутніх реабілітологів.

Ключові слова: інформаційна система, підготовка фахівців із масажу.

ALGORITHMIC MODELING OF THE MASSAGE PROCESSING

D. V. Vakulenko, L. O. Vakulenko, O. V. Kutakova¹,
O. R. Barladin², S. Z. Khrabra²

*SHEE "I. Horbachevsky Ternopil State Medical University
of the Ministry of Health of Ukraine"*

¹*Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education*

²*Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University*

Structuring the knowledge and activities of a massage specialist will enable the further inclusion of the information in the web, mobile-oriented information system, which will improve the quality of training of future rehabilitation specialists.

Key words: information system, training of massage specialists.

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУР МАССАЖА

Д. В. Вакуленко, Л. А. Вакуленко, А. В. Кутакова¹,
О. Р. Барладин², С. З. Храбра²

ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины»

¹*Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика*

²*Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка*

Структурирование знаний и деятельности специалистов по массажу даст возможность включения полученной информации в веб-, мобільно-орієнтовану інформаційну систему, що буде сприяти підвищенню якості підготовки майбутніх реабілітологів.

Ключевые слова: информационная система, подготовка специалистов по массажу.

Вступ. Утілення сучасних інформаційних технологій у практику охорони здоров'я дає можливість підвищити рівень профілактики, діагностики та лікування захворювань [1–3, 6], а застосування вказаних технологій у навчальному процесі — покращити якість підготовки майбутніх спеціалістів [4–6].

Питання вдосконалення існуючих, пошуку та розроблення нових ефективних інформаційних технологій є саме тим резервом, що дозволяє підвищити рівень реабілітаційної допомоги за рахунок впровадження нових організаційних методів, засобів і способів реабілітації (Мінцер О. П., 2014). Потребує вдосконалення інформаційних технологій і система підготовки спеціалістів із фізичної реабілітації.

Особливе місце в ній належить масажу, бо діяльність спеціаліста, який проводить масаж, має свої особливості. Якщо медична сестра зобов'язана чітко виконати призначення лікаря (провести фізіотерапевтичну процедуру, зробити ін'єкцію тощо), то масажист повинен пристосувати знання та вміння з техніки та методики

масажу до індивідуальних особливостей пацієнта, характеру та особливостей перебігу патологічного процесу. Адже на масаж надходять пацієнти різних вікових груп із різними захворюваннями, періодом і тяжкістю їх протікання. Процедура масажу не буває постійною, а щоразу змінюється, пристосовується до стану пацієнта, який може бути різним як у процесі однієї процедури, так і курсу лікування [5].

Мета роботи: провести алгоритмічне моделювання процесу діяльності фахівця з масажу.

Завдання. Основним завданням роботи є структуризація знань та діяльності фахівця з масажу для подальшого включення в веб-, мобільно-орієнтовану інформаційну систему.

Результати та їх обговорення. Всі алгоритми систематизовано у 3 частини:

- I. Критерії, що визначають якість роботи (майстерність) фахівця з масажу [5].
- II. Алгоритм діяльності фахівця з масажу [1, 4].
- III. Основні таблиці, схеми, алгоритми, що конкретизують окремі кроки алгоритму діяльності фахівця з масажу [5].

I. Критерії, що визначають якість роботи (майстерність) фахівця з масажу [5]

1. Вимоги до теоретичної та практичної підготовки фахівця з масажу

↓	
Якість спілкування та обстеження пацієнта	Знайомство з пацієнтом, уміння спілкуватись із пацієнтом. Ознайомлення з діагнозом, призначенням лікаря, скаргами, анамнезом. Оцінювання загального стану, вивчення стану ділянок тіла та покривних тканин, що підлягають масажу.
↓	
Уміння визначити завдання масажу	На основі призначень лікаря та обстеження пацієнта вміти визначити завдання масажу та шляхи їх досягнення.
↓	
Базисні знання, необхідні для виконання поставлених завдань та вміння користуватись ними	Базисні знання щодо: <ul style="list-style-type: none"> • клінічної характеристики (етіологія, патогенез, клінічні прояви) захворювання чи особливостей фізичного стану спортсменів різних спеціалізацій; • видів, методів масажу, шляхів досягнення заспокійливого чи збуджувального впливу; • анатомо-фізіологічних особливостей ділянки масажу, техніки та методики виконання окремих прийомів на ділянках тіла, що підлягають масажу; • методичних особливостей масажу при наявних захворюваннях чи в різних видах спорту.
↓	
Уміння побудувати процедуру масажу	Уміння пристосувати метод масажу до завдань, періоду, курсу лікування масажем. Уміння визначити співвідношення окремих частин процедури залежно від періоду лікування.
↓	

↓

Майстерність у виконанні поставлених завдань побудови та проведення процедури масажу	<p>Уміння підібрати необхідні прийоми масажу для вирішення поставлених завдань окремих частин та всієї процедури.</p> <p>Уміння якісно виконати окремі прийоми та всю процедуру, пристосувати їх до стану пацієнта (для хворого — з урахуванням основного та супутніх захворювань, тяжкості протікання, періоду, курсу лікування), його індивідуальних особливостей.</p> <p>Уміння вивчати та оцінювати стан пацієнта під час масажу та після його закінчення.</p> <p>Уміння завчасно коректувати (за необхідності) техніку та методику масажу.</p>
--	---

↓

Уміння дотримуватись правил економізації праці масажиста	<p>Майстерність виконання окремих прийомів, м'якість, плавність, пластичність рухів.</p> <p>Застосування законів біомеханіки: включати в роботу тільки ті м'язи, що необхідні для правильного виконання прийому.</p> <p>Використання ваги кісткового важеля, максимальне використання дугових рухів.</p> <p>Циклічність, ритмічність, динамічна стереотипія масажних рухів.</p> <p>Часта зміна груп працюючих м'язів. Робота двома руками одночасно чи поперемінно.</p> <p>Рівень координації рухів, сила та витривалість фахівця з масажу, робота над їх удосконаленням.</p> <p>Активний відпочинок між процедурами масажу.</p> <p>Знання та вміння щодо попередження втоми, бо якщо втома зростає в арифметичній прогресії, то тонкість м'язового відчуття та координація рухів втрачаються в геометричній прогресії.</p>
--	---

2. Якість підготовки фахівця з масажу до роботи

↓

Розподіл роботи протягом дня	На початок призначати процедури, що вимагають більшої затрати сили, чергувати масаж великих ділянок тіла з масажем окремих його частин.
------------------------------	---

↓

Індивідуальна підготовка	<p>Психоемоційна підготовка до проведення процедури масажу.</p> <p>Підготовка рук до масажу.</p>
--------------------------	--

↓

Висота масажної кушетки	Масажна кушетка повинна відповідати методу масажу, конституційним особливостям фахівця з масажу.
-------------------------	--

↓

Раціональна поза масажиста	Якщо стоячи, то ноги на ширині плечей, якщо сидячи, то опиратися на ноги, при нахилі тулуба вперед під час масажу виставляти одну ногу вперед.
----------------------------	--

↓

Одяг	Вільний, що не обмежує рухи, одяг із короткими рукавами, виготовлений із натуральної тканини. Зручне взуття без високих підборів.
------	---

3. Якість підготовки приміщення та пацієнта до процедури

↓

Якість підготовки приміщення до процедури	<p>Відповідна (до гігієнічних вимог) площа та температура приміщення.</p> <p>Застосування музико- та ароматерапії.</p>
---	--

↓

Якість підготовки пацієнта до процедури	<p>Пояснення пацієнту завдань масажу.</p> <p>Надання пацієнту необхідного вихідного положення.</p> <p>Підготовка покривних тканин тіла пацієнта до масажу.</p>
---	--

II. Алгоритм діяльності фахівця з масажу

Розроблена схема алгоритму діяльності фахівця з масажу включає такі етапи (рис. 1):

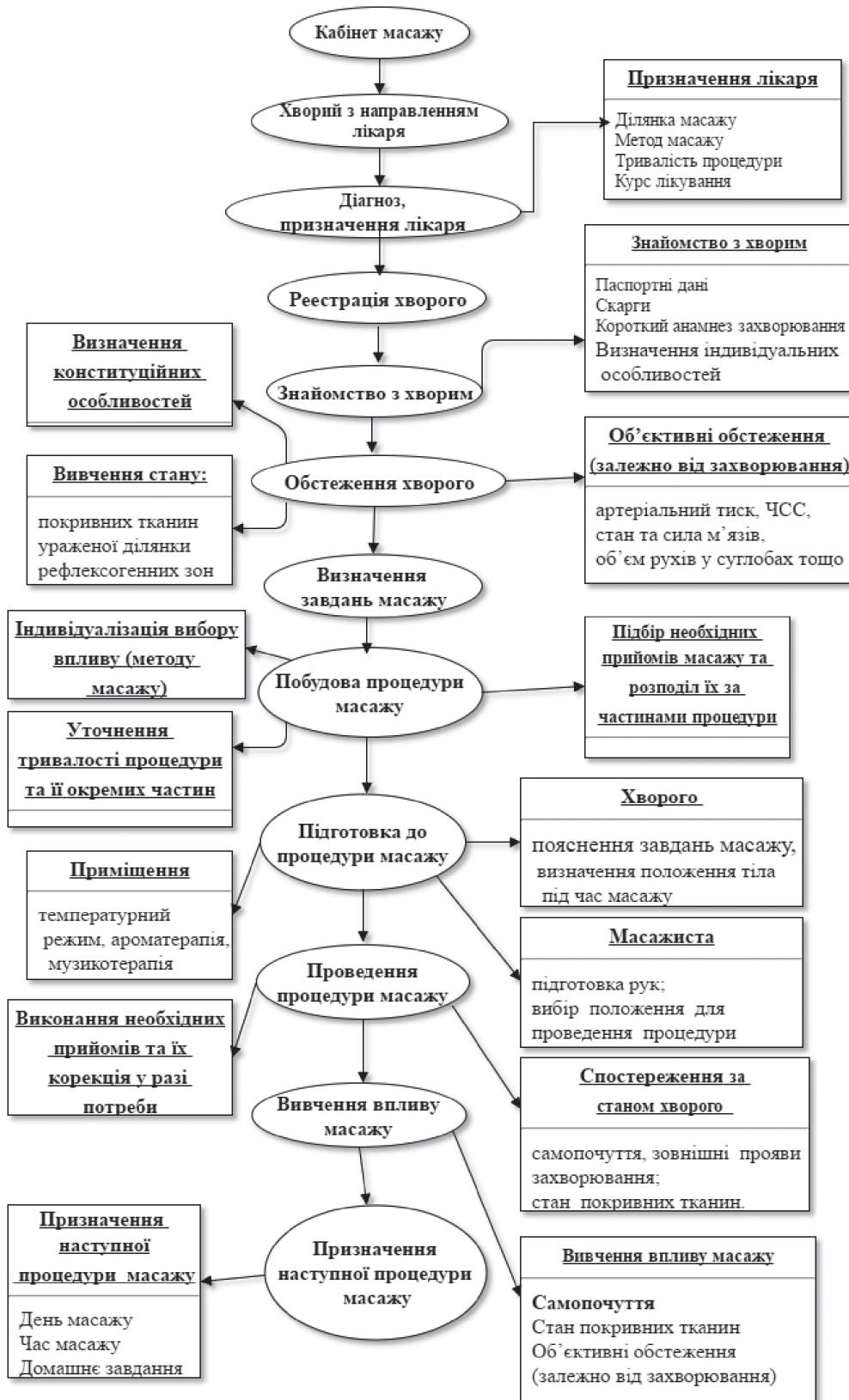


Рис. 1. Алгоритм діяльності фахівця з масажу

III. Основні таблиці, схеми, алгоритми, що конкретизують окремі кроки алгоритму діяльності фахівця з масажу

1. Обстеження та оцінювання вихідного стану пацієнта фахівцем із масажу

Знайомство з пацієнтом	Після з'ясування анкетних даних масажист ознайомлюється з діагнозом, з приводу якого пацієнт направлений на масаж. Розпитує про самопочуття, скарги, пов'язані із захворюванням, звертаючи увагу на ті, що можуть допомогти краще побудувати процедуру масажу. З'ясовує супутні захворювання та індивідуальні особливості пацієнта, що можуть вплинути на методику масажу.
↓	
Оцінка вихідного рівня клінічних проявів захворювання	Залежно від клінічних проявів захворювання масажисту бажано конкретизувати окремі з них: виміряти артеріальний тиск, підрахувати частоту серцевих скорочень, частоту дихання, визначити об'єм рухів у суглобах кінцівок та хребта при їх захворюваннях і травмах, кількість скотом чи відчуття величини пелени перед очима у пацієнта на шийний остеохондроз, наявність сухих хрипів, що чути на відстані у пацієнтів на бронхіальну астму, утруднення носового дихання при ринітах, наявність больового синдрому тощо. Бажано звернути на це й увагу пацієнта. Їх позитивна динаміка свідчатиме про високу якість та ефективність процедури масажу та навпаки — погіршення стану вказує на необхідність консультації лікаря та корекції методики масажу.
↓	
Стан шкіри	Огляд шкіри включає визначення забарвлення, еластичності, наявності набряків, крововиливів, шкірних висипань, рубців, порушення цілості шкіри, її вологості та сухості. Важливим є виявлення зон підвищеної больової чутливості (зони Захар'їна — Геда), окремих болючих точок (точки Мекензі) та біологічно активних точок. Вивчення стану підшкірної жирової основи полягає у вивченні її товщини, рівномірності, щільності. При порушенні жирового обміну можуть спостерігатися ущільнення підшкірної основи з втратою еластичності шкіри над нею.
↓	
Стан лімфатичних вузлів	Стан лімфатичних вузлів визначається їх оглядом і пальпацією. Якщо їх видно, вони добре пальпуються, болючі, щільні, то це вказує на наявність патологічного процесу й є протипоказанням до призначення масажу.
↓	
Стан судин масажованої ділянки	Стан судин визначається шляхом огляду та обережної пальпації судин масажованої ділянки. При патологічних станах судини можуть бути щільними, напруженими, нерівними, що найчастіше спостерігається при склерозуванні артерій і підвищеному артеріальному тиску. Особливу увагу необхідно звертати на стан венозних судин. При підсиленні судинного малюнку підшкірних вен гомілки у положенні стоячи, при наявності болючості та ущільнень за ходом вен масаж нижніх кінцівок можна проводити тільки після консультації лікаря.
↓	

↓

Стан м'язів	Стан м'язів визначається за їхнім рельєфом, м'язовим тонусом, консистенцією		
	Критерій	Норма	Патологічний стан
	Тонус м'язів	М'язи перебувають у стані незначного напруження	При пониженні тонусу м'язи стають в'ялими. При підвищенні тонусу м'язи більш напружені.
Консистенція м'язів	М'язи м'які, пружні, еластичні	<p>При пальпації під пальцями відчувається:</p> <ul style="list-style-type: none"> • напруження, що зникає під час пальпації; • гіпертонус м'язів; • короткочасне напруження, м'яз стає твердим і щільним, при подальшому натискуванні знову стає м'яким та піддатливим (симптом описав Корнеліус (1933)); • стійкий спазматичний стан окремих м'язових пучків (симптом Мюллера); • ущільнення або тяжі округлої чи видовженої форми, що називаються міогельозами, їхня консистенція може нагадувати хрящову і навіть кісткову тканину. <p>Зворотного розвитку процесу в них за допомогою масажу досягнути не вдається.</p>	

↓

Стан суглобів	Масажу суглобів повинно передувати з'ясування ступеня проявів реактивних явищ: підвищення місцевої температури, болючість при пальпації, набряк прилеглих тканин. При наявності обмеження функції суглоба необхідно визначити об'єм активних та пасивних рухів, вивчити стан м'язів, що забезпечують його функцію.
---------------	--

↓

Стан нервових стовбурів	Стан нервових стовбурів визначається пальпацією, що проводять за ходом нервового стовбура або шляхом його розтягування. Крім цього, визначається локалізація болючих точок у ділянці розміщення нерва та у місцях виходу їх на поверхню.
-------------------------	--

↓

Стан окістя	Стан окістя визначається пальпаторно. При патологічних станах відчувається підвищена болючість окістя, переважно в місцях початку та прикріплення м'язів. У цих же місцях пацієнти відчувають болючість при рухах у суглобах, що забезпечуються функцією відмічених м'язів.
-------------	---

2. Основні прийоми масажу, техніка їх виконання, вплив на організм

Приєм	Контакт рук зі шкірою	Рухи рук	Кут нахилу рук	Вплив на тканини	Вплив на організм	
Погладжування	Руки рухаються по поверхні шкіри	Не зміщують шкіру	0°	На шкіру	Заспокійливий	
Розтирання	Руки щільніше прилягають до поверхні шкіри	Зміщують шкіру в складку	30°	На шкіру, підшкірну основу	Заспокійливий Збуджувальний	
Розминання	Руки щільно прилягають до поверхні шкіри	Рухаються разом зі шкірою	45°	На шкіру, підшкірну основу, м'язи	Заспокійливий Збуджувальний	
Вібрація	Руки надають тілу коливальних рухів					
А	Безперервна	Руки щільно прилягають до поверхні тіла	Рухаються коливальними рухами разом із підлеглими тканинами	Чим ближчий до 90°, тим сильніший вплив	На всі підлегли тканини	Переважно заспокійливий
	Б	Переривчаста	Руки періодично відриваються від поверхні тіла, щоб нанести наступний удар			Наносять періодичні удари

Примітка. Вплив на організм кожного з прийомів залежить від техніки його виконання

3. Методи проведення процедури асажу

↓	↓	↓
За заспокійливим методом	За гармонізуючим методом	За збуджувальним методом

4. Ознаки, що впливають на вибір методу масажу

Ознаки	Показаний пацієнту метод масажу	
	збуджувальний (тонізувальний)	заспокійливий (релаксуючий)
Клінічні прояви захворювання		
Стан пацієнта	Пониження функцій (атонія, гіпотонія, парези, зниження секреції тощо)	Підвищення функцій (підвищення тону м'язів, збільшення секреції, підвищення артеріального тиску), больовий синдром, відсутність функцій (паралічі)*
Алергічна готовність організму	Не проводиться	Алергічні хвороби
Захворювання, що супроводжуються: а) підвищенням тону симпатико-адреналової системи	Не проводиться	Підвищення тону судин, м'язів, артеріальна гіпертензія, спастичні коліти, судомі м'язів, збудження нервової системи
б) пониженням тону симпатико-адреналової системи	Гіпотонічні стани, атонія кишечника, зниження тону м'язів, астеничний синдром	Не проводиться

Характер і форма захворювання	Хронічна хвороба	Гостра форма, початкова стадія, період видужання
Індивідуальні особливості пацієнта, що потребують на диференційований підхід		
	Сильніший вплив	Слабший вплив
Стать	Чоловікам	Жінкам
Вік	Дорослим	Дітям, особам старшого віку
Статура, фізична сила	Здоровим, фізично сильним	Астенікам, фізично слабшим
Місце проживання	Сільським жителям	Жителям міста
Професія	Робітникам фізичної праці	Робітникам розумової праці
Характер	Сильним, відкритим, незалежним	Вразливим
Відношення до температури зовнішнього середовища	Схильність до гарячих ванн, легка переносимість спеки	Схильність до прохолодних ванн, погана переносимість спеки
Шкіра	Товста, суха, слабка гіперемія	Еластична, тонка, помірно волога, швидка гіперемія

Примітка. *При безсонні, виснаженні нервової системи — заспокійливий масаж, масажувати дуже обережно.

5. Вплив прийомів масажу залежно від техніки їх виконання (рис. 2):

Погладжування

– поверхневе

– глибоке

Розтирання

– спокійне

– інтенсивне

Розминка

– спокійне

– інтенсивне

Вібрація

– безперервна

– переривчаста

**Заспокійливий
вплив**

**Збуджувальний
вплив**

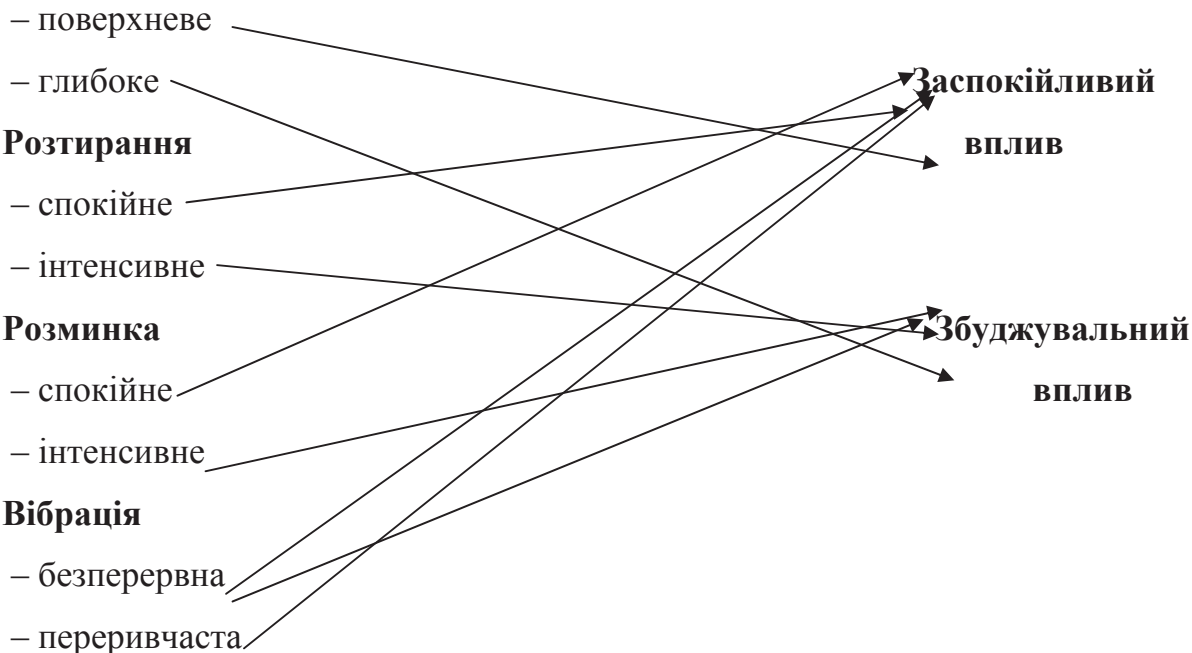


Рис. 2. Вплив прийомів масажу залежно від техніки їх виконання

6. Шляхи досягнення заспокійливого та збудливого впливу масажу

Характеристика техніки виконання прийомів	Ефект масажу	
	збуджувальний	заспокійливий
Сила впливу	Чим сильніший вплив, тим він більш збудливий	З меншою силою
Швидкість рухів	Швидкі рухи	Повільні рухи
Швидкість зміни сили впливу	Швидке наростання сили впливу	Поступове наростання сили впливу
Амплітуда рухів	Велика амплітуда	Мала амплітуда
Частота рухів	Велика частота	Мала або надвисока частота
Ділянка впливу	Мала	Велика
Глибина впливу	Поверхневий вплив	Глибокий вплив
Тривалість впливу	Короткотривалий	Довготривалий

7. Періоди курсу лікування масажем

(у випадку застосування 10–12 процедур масажу на курс)

Період курсу лікування	Кількість процедур масажу	Завдання масажу
Підготовчий	1–3	Масажист: <ul style="list-style-type: none"> вивчає особливості масажованої ділянки; приспосовує підібрану методику масажу до пацієнта; оцінює реакцію організму на процедуру, переносимість окремих прийомів; здійснює загальний, недиференційований вплив на шкіру, м'язи, суглоби, нервові стовбури.
Основний	4–8	Масажист використовує суворо диференційовану методику масажу з урахуванням клінічних проявів захворювання та індивідуальних особливостей організму. Інтенсивність впливу поступово нарощується.
Заключний	10–12	Масажист продовжує методику основного періоду, за необхідності навчає пацієнта самомасажу. Під час останніх процедур дещо зменшує інтенсивність впливу.

8. Розподіл часу за частинами процедури масажу

Періоди лікування масажем	Періоди процедури		
	підготовчий	основний	заключний
Підготовчий	30 %	40 %	30 %
Основний	10 %	80 %	10 %
Заключний	20 %	60 %	20 %

9. План використання основних прийомів масажу залежно від завдань (основний період курсу лікування)

Період процедури	Основні прийоми	
	Заспокійливий вплив	Збуджувальний вплив
Вступний (10 % часу)	Погладжування поверхневе. Спокійне розтирання	Погладжування глибоке поверхневе Спокійне розтирання
Основний (80 % часу)	Погладжування поверхневе Розтирання спокійне поверхневе Розтирання спокійне глибоке Розтирання спокійне глибоке Розминання поверхневе Розминання глибоке спокійне Розминання глибоке спокійне Розминання глибоке спокійне Розминання глибоке спокійне Розминання спокійне поверхневе Безперервна вібрація заспокійлива Спокійне розтирання	Погладжування глибоке Розтирання спокійне поверхневе Розтирання спокійне глибоке Розтирання інтенсивне глибоке Розминання поверхневе Розминання глибоке спокійне Розминання глибоке інтенсивне Переривчаста вібрація Безперервна вібрація інтенсивна Розминання спокійне поверхневе Безперервна вібрація заспокійлива Спокійне розтирання
Заключний (10 % часу)	Спокійне розтирання повільне поверхневе. Погладжування поверхневе	Спокійне розтирання повільне поверхневе. Погладжування поверхневе
Примітки	<p>В таблиці необхідно звернути увагу на те, що при заспокійливому впливі (в той час, коли за збуджувальним методом застосовуються інтенсивно виконані прийоми) двічі повторюються одні й ті ж самі прийоми заспокійливого впливу. Вони виділені жирним шрифтом.</p> <p>В кінцевому результаті тривалість процедур за заспокійливим і збуджувальним методами однакові.</p> <p>Основні ознаки спокійно виконаного прийому: рухи повільні, довготривалі, з поступово змінюваним зусиллям; інтенсивно виконаного прийому: рухи швидкі, короткотривалі, зі швидко змінюваним зусиллям.</p> <p>Зазначена схема — вірєць, типовий приклад побудови процедури масажу. Фахівець з масажу повинен вміти не лише підбирати їх відповідно до самого пацієнта, але і щоразу змінювати, адаптуючи прийоми до стану пацієнта на момент масажу.</p>	

10. Критерії оцінки результатів впливу однієї процедури масажу та курсу лікування

Вивчення результатів впливу масажних процедур

↓				
Вплив однієї процедури масажу			Вплив курсу лікування	
↓ ↓ ↓				
Суб'єктивні дані	Об'єктивні дані		Дані додаткових методів дослідження	
↓	↓	↓	↓	↓
Самопочуття	Клінічні прояви	Стан уражених ділянок і рефлексогенних зон	Лабораторні	Інструментальні

Висновки. Структуризація знань та діяльності фахівця з масажу надасть можливість подальшого включення отриманої інформації в веб-, мобільно-орієнтовану інформаційну систему, що сприятиме підвищенню якості підготовки майбутніх реабілітологів.

Література.

1. А. с. № 59105 Україна. Комп'ютерна програма «Інформаційна система медичної (фізичної) реабілітації» / Д. В. Вакуленко, В. П. Марценюк. — Дата реєстрації 01.04.2015.
2. Авраменко В. І. Формування основних напрямків розвитку інформаційних технологій в охороні здоров'я України на основі світових тенденцій / В. І. Авраменко, В. О. Качмар // Український журнал телемедицини та медичної телематики. — 2011. — Т. 9, № 2. — С. 124–133.
3. Афанасьев В. Н. Математическая теория конструирования систем управления : учебное пособие для вузов / В. Н. Афанасьев, В. Б. Колмановский, В. Р. Носов. — М. : Высшая школа, 2003. — 447 с.
4. Вакуленко Д. В. Моделювання впливу комплексу процедур масажу на пацієнта та масажиста / Д. В. Вакуленко // Клінічна інформатика і телемедицина. — 2015. — Т. 11, Вип. 12. — С. 24–27.
5. Лікувальний масаж / Л. О. Вакуленко, Г. В. Прилуцька, Д. В. Вакуленко, З. П. Прилуцький. — Тернопіль : ТДМУ. — 2006. — 468 с.
6. Marzeniuk V. P. System analysis methods of medical and biological processes / V. P. Marzeniuk, A. G. Nakonechny. — Тернопіль : Укрмедкнига, 2003. — 241 p.

References.

1. Vakulenko, D. V., & Martsenyuk, V. P. (01.04.2015). Certificate of authorship No. 59105 Ukraine. Komp'yuterna programma «Informatsiina sistema medichnoi (fizichnoi) rehabilitatsii» [Computer program «Information system of medical (physical) rehabilitation»] [in Ukrainian].
2. Avramenko, V. I. & Kachmar, V. O. (2011). Formuvannya osnovnikh napryamkiv rozvitku informatsiinih tekhnologii v okhoroni zdorov'ya Ukraini na osnovi svitovikh tendentsii [Formation of the basic directions of development of information technologies in public health services of Ukraine on the basis of world tendencies]. Ukrain'skii zhurnal telemeditsini ta medichnoi telematiki (Ukrainian journal of telemedicine and medical telematics), 9(2), 124–133 [in Ukrainian].
3. Afanas'ev, V. N., Kolmanovskii, V. B., & Nosov, V. R. (2003). Matematicheskaya teoriya konstruirovaniya sistem upravleniya [Mathematical theory of control system design]: textbook for high schools. Moscow: Vysshaya shkola (High School) [in Russian].
4. Vakulenko, D. V. (2015). Modelyuvannya vplivu kompleksu protsedur masazhu na patsienta ta masazhista [Modeling the influence of a set of massage procedures on a patient and a massage therapist]. Klinichna informatika i telemeditsina (Clinical informatics and telemedicine), 11(12), 24–27 [in Ukrainian].
5. Vakulenko, L. O. Priluts'ka, G. V., Vakulenko, D. V., & Priluts'kii, Z. P. (2006). Likuval'nii masazh [Massotherapy]. Ternopil: TSMU [in Ukrainian].
6. Marzeniuk, V. P., & Nakonechny, A. G. (2003). System analysis methods of medical and biological processes. Ternopil: Ukrmedknyha.

УДК 61:007

DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.4.8453>

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ СПАДКОВИХ МЕТАБОЛІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНО- АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ

В. З. Стецюк, О. І. Лісовиченко, А. В. Малей,
О. Д. Фіногенов, Н. В. Ольхович¹, Н. О. Пічкур¹

*Національний технічний університет України
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
¹Національна дитяча спеціалізована лікарня «ОХМАТДИТ»*

У статті розглядається можливість автоматизованого застосування протоколів раннього діагностування в пацієнтів спадкових метаболічних захворювань. Пропонується покращення алгоритму діагностування захворювань у пацієнтів із погляду на швидкість обчислень. Описано спосіб допомоги лікарю відділення орфанних захворювань НДСЛ «ОХМАТДИТ» при встановленні діагнозу.

Описано інструменти та методи, що використовуються в комплексі програмного забезпечення.

Ключові слова: орфанні захворювання, інформатизація, симптом, гіпотеза, модель розпізнавання, інтерфейс користувача, нейромережі, штучна нейромережа.

AUTOMATION OF THE HEREDITARY METABOLIC DISEASES DIAGNOSING PROCESS USING THE INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM OF EARLY DIAGNOSIS

V. Z. Stetsiuk, O. I. Lisovychenko, A. V. Maliei,
O. D. Finogenov, N. V. Olhovich¹, N. O. Pichkur¹

*National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»
¹National specialized children hospital «OKHMADYT»*

The article deals with the possibility of automated application of protocols for early diagnosis in patients with hereditary metabolic diseases. An improvement in diseases diagnosing algorithm with regard to the computing speed is proposed. A method for assisting the doctor of orphan disease department of the NCSH «OKHMADYT» in the process of diagnosing is described.

The article describes tools and methods used in the software package.

Key words: orphan diseases, informatization, symptom, hypothesis, recognition model, user interface, neural networks, artificial neural network.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСА ДІАГНОСТИРОВАНИЯ НАСЛЕДСТВЕННЫХ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РАННЕГО ДІАГНОСТИРОВАНИЯ

В. З. Стецюк, О. И. Лисовиченко, А. В. Малей,
А. Д. Финогенов, Н. В. Ольхович¹, Н. А. Пичкур¹

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

¹*Национальная детская специализированная больница «ОХМАТДЕТ»*

В статье рассматривается возможность автоматизированного применения протоколов раннего диагностирования у пациентов наследственных метаболических заболеваний. Предлагается улучшение алгоритма диагностики заболеваний у пациентов с точки зрения скорости вычислений. Описан способ помощи врачу отделения орфанных заболеваний НДСБ «ОХМАТДЕТ» при установлении диагноза.

Описаны инструменты и методы, используемые в комплексе программного обеспечения.

Ключевые слова: орфанные заболевания, информатизация, симптом, гипотеза, модель распознавания, интерфейс, нейросети, искусственная нейросеть.

Вступ. На сьогодні розвиток такої науки, як генетика, значно пришвидшився. Вчені з України та інших країн активно працюють над класифікацією нині існуючих метаболічних захворювань, кількість яких, як виявилось, вираховується сотнями. На жаль, лікувати ці захворювання сучасній медицині дуже складно. Проте своєчасне розпізнавання того чи іншого захворювання допомагає лікарям надавати своєчасну необхідну допомогу новонародженим. Варто зазначити, що історія хвороби пацієнтів центру метаболічних захворювань містить значно більше інформації, ніж історія хвороби пацієнтів інших відділень, оскільки усі, без виключень, зовнішні чи внутрішні особливості пацієнтів вказаного центру мають велике значення [2, 3, 6].

На сучасному етапі розвитку лікарі-генетики змушені витрачати дорогоцінний час не на прийом пацієнтів, а на заповнення вручну історій хвороб пацієнтів, оскільки стандартні медичні програми для такого заповнення не мають відповідної класифікації. Саме для надання можливості лікарям-генетикам звільнитися від рутинної роботи з картками і створено даний програмний продукт.

Діагностика спадкових хвороб обміну речовин за виникаючими симптомами представляється досить складним завданням. Це пов'язано з загальними симптомами вказаних захворювань, що "маскуються" під більш поширені хвороби. Зміна активності ферментів обумовлює різні розлади обміну, що

веде до появи великої різноманітності симптомів. У деяких випадках ознаки захворювання, що виникають у людини, можуть бути пов'язаними з дуже тяжкою патологією і можуть призвести до летального результату ще в періоді новонародженості, деякі призводять до стійкої розумової відсталості та інвалідності. Іноді порушення обміну супроводжуються менш вираженими симптомами або протікають з повною їх відсутністю [3].

Мета роботи: представлення методів автоматизації процесу діагностування спадкових метаболічних захворювань з використанням інформаційно-аналітичної системи ранньої діагностики.

Головна ідея розроблення всього комплексу полягає в поєднанні сучасних методик лікування пацієнтів, що відповідають міжнародним стандартам, та об'ємної історії лікування пацієнтів Центру орфаних захворювань Національної дитячої спеціалізованої лікарні (НДСЛ) «Охматдит». Далеко не в кожного пацієнта, який звертається до вказаного центру, захворювання може легко і просто діагностувати. Адже лікар бачить лише певні симптоми, в різних поєднаннях, і спершу має змогу лише висловити підозру на те чи інше орфанне захворювання. Для подальшого ж діагностування часто необхідно зробити цілу низку аналізів, що, знову ж таки, не завжди однозначно підкажуть діагноз захворювання, а лише вкажуть на показники: що відповідають нормі та/або відхиляються від норми [4].

Картка Скарги Анамнез хвороби Анамнез життя (x1) Анамнез життя (x2) Фенотип Родина Неврологічний статус Соматичний статус Лікування Аналіз крові Пліди Біохімія Гормони Глюкоз

Центр Метаболічних захворювань Залити Звіт Аналітика Графік прийому

Номер Картки: Стать: Ж Ч

Прізвище пацієнта: Адреса: Диагноз при зверненні:

Ім'я пацієнта: Телефон: Диагноз попередній:

По-батькові пацієнта: Е-мейл: Диагноз заключний:

Перше звернення: 1983 01 01 Ким направлений: Шифр МКХ:

Дата народження: 1983 01 01

1. Номер картки

1. Номер картки

1. Номер картки

та ім'ям 1. Номер картки

Номер картки	Прізвище пацієнта	Ім'я	По-батькові	Дата народж.	Перше зверн.	Стать	Адреса	Телефон	E-mail	Направлено від	Діагноз при н.	Попередній ді.	Заключний ді.	Шифр МК
1	Терещенко	Олег	Вікторович	1987-01-01	1991-01-01	Ч	Вінниця	09876543	ukrnet@ukr.net	від неврології	Гоше	Гоше	невстановлено	34
2	Терещенко	Дмитро	Миколайович	1992-02-02	1997-07-02	Ч	Миколаїв	0987654	wet@uio	від педіатрії	Помпе	невстановлено	невстановлено	321
3	Процай	Руслан	Генадійович	2010-01-01	2010-01-01	Ч	Кіровоград	456789			Гоше	Гоше	невстановлено	234
5	Тараненко	Марина	Петрівна	2009-08-05	2010-08-05	Ж	Київ	34567		відділення т...	невстановлено	невстановлено	невстановлено	3241
6	Ткаченко	Влад	Миколайович	1987-10-18	1989-05-12	Ч	Київ				невстановлено	невстановлено	невстановлено	543
7	Москаленко	Ігор	Денисович	1983-01-01	1983-01-01	Ч	Київ				невстановлено	невстановлено	невстановлено	654

Редагувати амбулаторну картку №:

Рис. 1. Головна сторінка першої версії інформаційно-аналітичної системи ранньої діагностики орфанних захворювань

Об'єкт дослідження — інформаційно-аналітична система ранньої діагностики метаболічних захворювань, що представляє собою високопродуктивні паралельні розподілені та відмовостійкі програмні комплекси для обробки даних значних обсягів, зокрема характеристик організму.

Предмет дослідження — методи автоматизованого проектування та побудови програмних комплексів медичного спрямування, зокрема використання електронних протоколів ранньої діагностики, сформованих відповідно до сучасних медичних норм.

Матеріали та методи дослідження. Для створення помічника-консультанта для лікаря Центру орфанних захворювань НДСЛ «ОХМАТДИТ» створено пілотну версію програмного забезпечення. Першим етапом став збір дослідних даних для побудови моделі розпізнавання, другим — структурування даних і створення бази даних, третім — безпосередньо створення програмного забезпечення.

Дуже важливо було обрати групу пацієнтів із інформативно значущими клінічними та біохімічними показниками. Також у роботі застосовуються оціночні шкали, що змогли б допомогти оцінити цифрове значення вірогідності наявності у пацієнта того чи іншого спадкового орфанного захворювання.

Проблема діагностування саме орфанних спадкових захворювань полягає в тому, що є дуже велика кількість усіх характеристик організму пацієнта — понад 10 000, і це число продовжує зростати, адже лікарі знаходять все нові й нові показники, що можна виміряти чисельно та що можуть свідчити про стан організму.

Результати та їх обговорення. В результаті роботи стало створення пілотної версії програмно-консультанта (рис. 1), що може бути встановлена на персональному комп'ютері лікаря для проведення початкового тестування.

Одна з основних цілей, що стоїть перед лікарем центру метаболічних захворювань у процесі його роботи, — вчасне та точне встановлення діагнозу для забезпечення подальшого правильного лікування.

Розроблена система призначена для проведення розпізнавання невідомої хвороби та визначення попереднього діагнозу, що допоможе лікарю прийняти правильне рішення.

У 2017 році науковці з Університету Аделаїди розробили систему, за допомогою якої можна автоматизувати процес пошуку захворювання у пацієнтів. Для цього використали 15 тис. знімків грудної клітки людей, старших за 60 років. Після обробки нейромережею даних за допомогою біомаркерів, остання змогла передбачити летальний результат

для 69 % випадків. Науковці стверджують, що такий результат притаманний і звичайним лікарям. Дослідники вважають, що розробка відкриває нові можливості для застосування штучного інтелекту в аналізі томограм, що може привести до більш раннього виявлення захворювань людини. Враховуючи цей факт, можна припустити, що схожа розробка для автоматизації процесу пошуку орфанного захворювання теж має всі шанси продемонструвати достойний результат.

Сьогодні у сфері спадкових орфанних захворювань не тільки в Україні, але й у світі відсутнє сертифіковане програмне забезпечення (ПЗ), що виконувало б консультуючу та інформаційно-аналітичну функцію. Дана робота є спробою створення та впровадження такого ПЗ на допомогу лікарям, які займаються лікуванням пацієнтів з орфаними захворюваннями, та пацієнтам для швидшого встановлення вірного діагнозу, а, отже, зростанню шансів на уникнення каліцтва, пов'язаного з хворобою.

Важливо розуміти, що саме рання діагностика визначена пріоритетним напрямом української медицини. На жаль, встановлення хоч і правильного діагнозу, але з запізненням може призвести до досить сумних наслідків для здоров'я та якості життя пацієнтів.

Слід також зазначити, що у різних регіонах України є значна кількість пацієнтів із підозрою на спадкові орфанні захворювання, але не всі пацієнти мають змогу приїхати на лікування до НДСЛ

«Охматдит». Тому важливо акцентувати увагу на поширення даної інформаційно-аналітичної системи в регіональних орфанних центрах.

В основі роботи програмного комплексу лежить використання штучної нейромережі (рис. 2). Етапи реалізації мають таку черговість:

- збір даних для навчання;
- підготовка та нормалізація даних;
- вибір топології мережі;
- експериментальний підбір пропускну здатності мережі;
- експериментальний підбір параметрів навчання;
- власне навчання;
- перевірка адекватності навчання;
- коригування параметрів, остаточне навчання;
- вербалізація мережі з метою подальшого використання.

Збір даних для навчання мережі та їх обробка є найскладнішим етапом вирішення завдання [1, 5]. Набір даних для навчання повинен задовольняти декільком критеріям:

- репрезентативність — дані повинні ілюструвати справжній стан речей у предметній області;
- несуперечливість — суперечливі дані в навчальній вибірці призведуть до поганої якості навчання мережі.

Вихідні дані перетворюються до вигляду, в якому їх можна подати на входи мережі. Кожен запис у файлі даних називається навчальною парою або

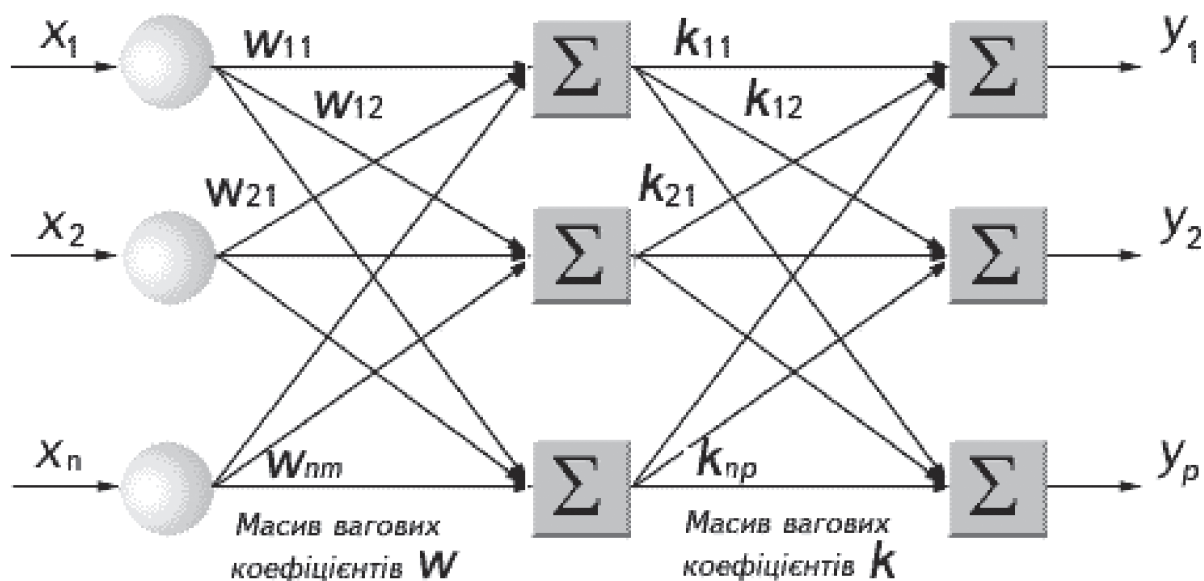


Рис. 2. Узагальнений схематичний вигляд нейромережі

навчальним вектором. Навчальний вектор містить по одному значенню на кожен вхід мережі і, залежно від типу навчання (зі вчителем або без нього), по одному значенню для кожного виходу мережі. Навчання мережі на «неопрацьованому» наборі, зазвичай, не дає якісних результатів. Існує ряд способів поліпшити «сприйняття» мережі.

Залежно від обраного типу архітектури нейронної мережі, методу навчання, методів оптимізації система буде демонструвати різні результати в прогнозуванні.

Першу версію комплексу було спроектовано та розроблено у програмному середовищі NetBeans на мові програмування Java. В подальшому сплановано залучення можливостей використання Cloud Computing та створення повноцінного Web-порталу.

Висновки. Дослідження присвячено методам автоматизації процесу діагностування спадкових метаболічних захворювань з використанням інформаційно-аналітичної системи ранньої діагностики. Тематика є доволі актуальною, оскільки сьогодні відчувається недостатня забезпеченість центрів України саме програмним забезпеченням, що допомагало б проводити ранню діагностику.

Безперечно, як для економіки, та і для суспільства, інформаційно-аналітична система, що мала би змогу аналізувати великий об'єм медичних даних, встановлювати причинно-наслідковий зв'язок між станом організму та можливим розвитком хвороби і, як результат, — збереження здоров'я та життя пацієнтів, має надзвичайне значення.

Запропоновані підходи до проектування відповідного програмного забезпечення є інноваційними у даній галузі та потенційно можуть призвести до отримання важливих наукових і практичних результатів.

Перші результати полягатимуть в полегшенні роботи лікарів, зменшенні обсягів паперової роботи. Довготривалі результати будуть полягати в якісному покращенні лікування, зумовленому раннім діагностуванням, і, як наслідок, — у збереженні здоров'я та життя пацієнтів.

Література.

1. Васильев В. И. Распознающие системы : справочник / В. И. Васильев. — Киев : Наукова думка, 1969. — 292 с.
2. Інструкція щодо заповнення форми первинної облікової документації № 025/о «Медична карта амбулаторного хворого № ____» : наказ Міністерства

охорони здоров'я України 14.02.2012 № 110 / база даних «Законодавство України» ; офіційний веб-портал Верховної Ради України. — Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0669-12>.

3. Проект Концепції створення якісної системи надання допомоги хворим на рідкісні захворювання в Україні [Електронний ресурс] / Міністерство охорони здоров'я України // Щотижневик «Аптека». — Режим доступу : <http://www.apteka.ua/article/148265>.
4. Хэгглин Р. А. Дифференциальная диагностика внутренних болезней / Р. А. Хэгглин ; пер. с нем. — М.: Триада X, 1997. — 794 с.
5. About MySQL [Electronic resource] / MySQL. — Mode of access : <http://www.mysql.com/about/>.
6. Collins F. S. A new initiative on precision medicine / F. S. Collins, H. Varmus // *New Engl. J. Med.* — 2015. — Vol. 372, No. 9. — P. 793–795.

References.

1. Vasil'ev, V. I. (1969). *Raspoznayushchie sistemy [Recognizing systems]: handbook*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
2. Ministry of Health of Ukraine (2012, February 14). Order No. 110: Instruction on filling out the form of the primary accounting documentation No. 025/o «Medical card of the outpatient patient № ____». The Verkhovna Rada of Ukraine web site. Legislation of Ukraine. Retrieved from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0669-12> [in Ukrainian].
3. Ministry of Health of Ukraine (2012, June 18) Draft Concept for the creation of a quality system for rendering assistance to patients with rare diseases in Ukraine. Retrieved from: http://www.moz.gov.ua/ua/print/Pro_20120316_0.html [in Ukrainian].
4. Hegglin R. A. (1997). *Differential diagnosis of internal disease*. Moscow, Triada-X [in Russian].
5. About MySQL (n. d.) MySQL. Retrieved from : <http://www.mysql.com/about/>
6. Collins, F. S. & Varmus, H. (2015). A new initiative on precision medicine. *New Engl. J. Med.* 372(9), 793–795.

УДК 004.9, 614, 616

DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.4.8454>

ІНФОРМАЦІЙНА, ВЕБ-, МОБІЛЬНО-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА В ПРАКТИЦІ СІМЕЙНОГО ЛІКАРЯ

О. В. Кутакова

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

Стрімка інформатизація всіх сфер життя ставить виклики до впровадження інформаційних технологій у галузі охорони здоров'я. Проведено структурування діяльності сімейного лікаря для подальшої реалізації веб-, мобільно-орієнтованої інформаційної системи в практиці сімейного лікаря, що є важливим кроком для розвитку даного напрямку галузі. Адже саме це допоможе структурувати роботу лікаря, підтримати його в прийнятті рішень та надати можливість для безперервного професійного розвитку.

Ключові слова: сімейна медицина, інформаційна система, алгоритм, мобільно орієнтоване середовище.

INFORMATION, WEB, MOBILE-ORIENTED SYSTEM IN THE PRACTICE OF THE FAMILY DOCTOR

O. V. Kutakova

Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education

Rapid informatization of all life spheres poses challenges to the information technology introduction in the medical sector. The structuring of the family doctor's activities for further implementation of the web, mobile oriented information system in the practice of the family doctor is an important step for the development of this field of medicine. After all, this will help to structure the work of the doctor, support him in making decisions and give them the opportunity for continuous professional development.

Key words: family medicine, information system, algorithm, mobile-oriented environment.

ИНФОРМАЦИОННАЯ, ВЕБ-, МОБІЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА В ПРАКТИКЕ СЕМЕЙНОГО ВРАЧА

О. В. Кутакова

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика

Стремительная информатизация всех сфер жизни ставит вызовы к внедрению информационных технологий в отрасль здравоохранения. Проведено структурирование деятельности семейного врача для дальнейшей реализации веб-, мобільно-ориентированной информационной системы в практике семейного врача, что является важным шагом для развития данного направления отрасли. Ведь именно это поможет структурировать работу врача, поддержать его в принятии решений и дать возможность для непрерывного профессионального развития.

Ключевые слова: семейная медицина, информационная система, алгоритм, мобільно-ориентированная среда.

Вступ. Сьогодні втілення інформаційних технологій у практику сімейного лікаря є необхідним кроком для повноцінного функціонування сімейної медицини [2]. Такий крок допоможе якісно проводити профілактику, діагностику, нагляд та значно покращить показники раннього виявлення захворювань. Особливо це стосується найбільш поширених захворювань людства, таких як серцево-судинні захворювання, цукровий діабет, онкологія тощо. Тільки в Україні дані захворювання є причиною смерті в 63 % випадків [1].

Сімейну медицину як спеціальність відрізняє ряд принципових особливостей. До них належать: довготривалість і безперервність спостереження, превентивність як основа діяльності сімейного лікаря, економічна ефективність та доцільність допомоги, координація медичної допомоги. Довготривалість допомоги включає в себе взаємовідносини сім'я — лікар і лікар — вузькі спеціалісти, до яких приходить звертатися по допомогу. В цьому випадку сімейний лікар проводить пацієнта через усі складності медичного сервісу, й це, звісно, потребує інформаційної підтримки.

Для повномірного здійснення своїх функцій сімейний лікар повинен володіти сучасними та прогресивними методами, що будуть доступними, інформативними і полегшуватимуть роботу. До таких методів належить застосування мобільних додатків, веб-платформ для лікарів, що об'єднуюватимуть інформацію про пацієнта, результати основних досліджень та відображатимуть алгоритм роботи сімейного лікаря. Такі програми є потужною підтримкою сімейного лікаря в прийнятті рішень.

Мета роботи: структуризація знань діяльності сімейного лікаря для подальшого включення в веб-, мобільно-орієнтовану інформаційну систему.

Матеріали та методи дослідження. Серед нормативних документів роботу сімейного лікаря

регламентує наказ Міністерства охорони здоров'я України від 23.07.2001 № 303 «Про організацію роботи закладів (підрозділів) загальної практики — сімейної медицини» [4]. Відповідно до даного документу одними з основних завдань роботи сімейного лікаря є:

- проведення комплексу профілактичних заходів із попередження захворювань, травм та отруєнь, зниження захворюваності, інвалідності та смертності серед прикріпленого населення;
- надання хворим кваліфікованої первинної лікувально-профілактичної допомоги в умовах амбулаторії та вдома;
- раннє виявлення захворювань, своєчасне амбулаторне обстеження і лікування хворих, за наявності показань забезпечення направлення хворих на консультування та госпіталізацію в інші лікувально-профілактичні заклади.

Інформатизація медицини стрімко розвивається, забезпечуючи лікарів можливістю якісніше надавати медичні послуги, навчатися, відслідковувати останні світові досягнення і, основне, надає підтримку в прийнятті рішень лікарем.

Результати та їх обговорення. Проведено структурування діяльності сімейного лікаря (рис. 1).

Отже, до основних напрямів діяльності сімейного лікаря пропонується ввести:

- превентивні заходи;
- ведення пацієнта;
- фахове вдосконалення;
- індивідуальне здоров'я лікаря.

Розглянемо їх детальніше.

Превентивні заходи. Структурну схему складових превентивних заходів подано на рис. 2.

Превентивний напрям є основою діяльності сімейного лікаря. Лікар повинен здійснювати заходи, спрямовані на формування здорового способу життя. До них відносять індивідуальні консультації та



Рис. 1. Структурна схема напрямів діяльності сімейного лікаря

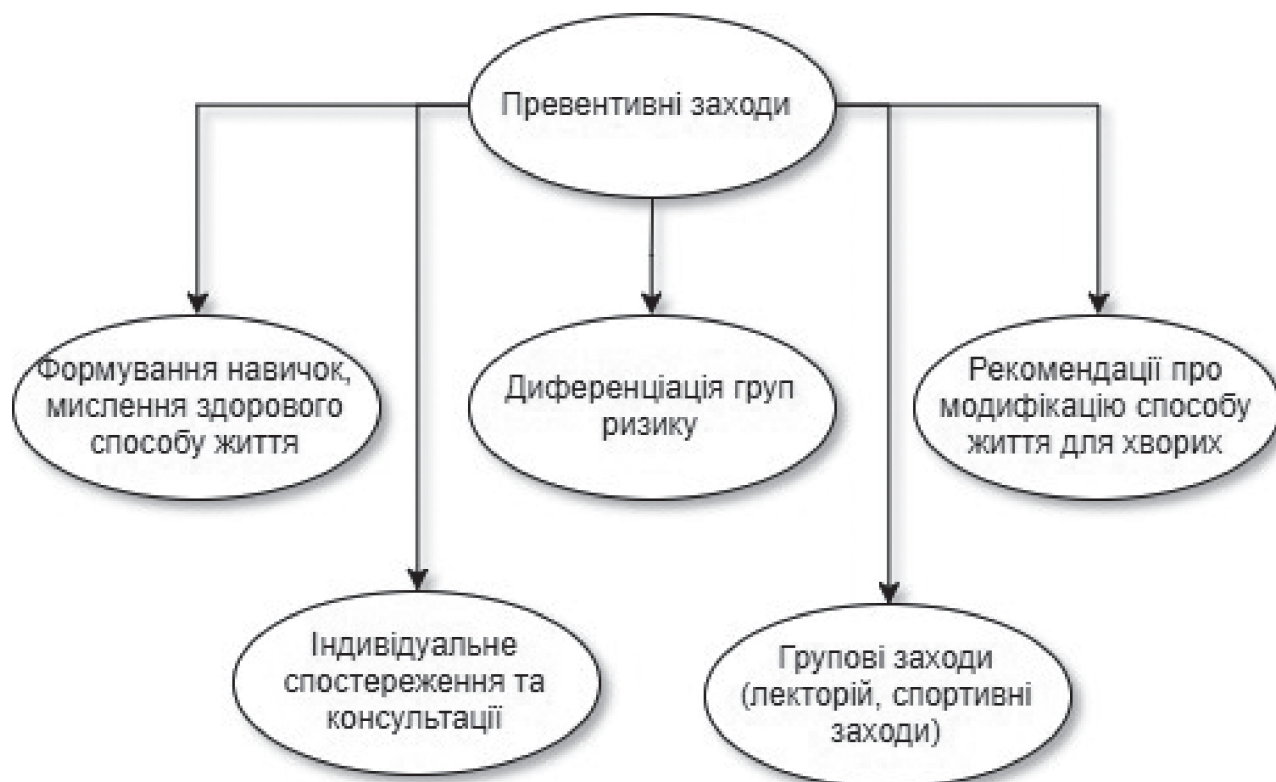


Рис. 2. Структурна схема складових превентивних заходів

проведення групових заходів. Лекторії є потужним інструментом для роботи з пацієнтами дільниці. Тематично орієнтована робота з пацієнтами забезпечує не тільки передавання інформації від сімейного лікаря до пацієнта, але й згуртування та модерацію за інтересами. На індивідуальних консультаціях лікар може визначати фактори ризику, допомагати в переході на здорове харчування та підтримувати в боротьбі зі шкідливими звичками. Диференціація груп ризику є ще одним інструментом у превентивних заходах. Визначаючи фактори ризику та об'єднуючи пацієнтів в групи, можна читати лекції та проводити групові консультації. Сімейний принцип роботи дає змогу забезпечити медичний нагляд за родиною, в якій є хворий, а також зосередитись на важко доступному лікареві контингенті молодого віку.

Ведення пацієнта. Структурну схему складових ведення пацієнта подано на рис. 3.

Ведення пацієнта починається з первинного прийому. Первинний прийом включає в себе знайомство з пацієнтом, збір анамнезу, огляд та основні обстеження. Після отримання даних пацієнта сімейний лікар повинен встановити попередній діагноз чи виділити основний синдром захворювання. За потреби пацієнт направляється на консультацію до

вузьких спеціалістів або на додаткові обстеження. Після встановлення остаточного діагнозу призначається лікування. Лікування повинно включати як медикаментозні призначення, так і рекомендації з модифікації способу життя. В подальшому сімейний лікар веде спостереження даного пацієнта в динаміці. Велике значення надається тому, щоб запобігти розвитку інфекційних захворювань на дільниці. Тому при виявленні інфекційного захворювання лікар заповнює екстрене повідомлення та направляє його в санітарно-епідеміологічну станцію для проведення первинних заходів. Також сімейний лікар приймає рішення щодо госпіталізації хворого. Приводом для госпіталізації може стати:

- неможливість встановити діагноз за допомогою засобів, що є в розпорядженні сімейного лікаря;
- тяжкий стан або загроза погіршення стану хворого, необхідність інтенсивного лікування.

Фахове вдосконалення. Структурну схему напрямів фахового вдосконалення сімейного лікаря подано на рис. 4.

Для ефективної роботи сімейний лікар повинен здійснювати безперервний розвиток своїх знань. Участь у конференціях, курси з підвищення кваліфікації, здобуття нових навичок забезпечують ефективну роботу відповідно до сучасних нововведень.

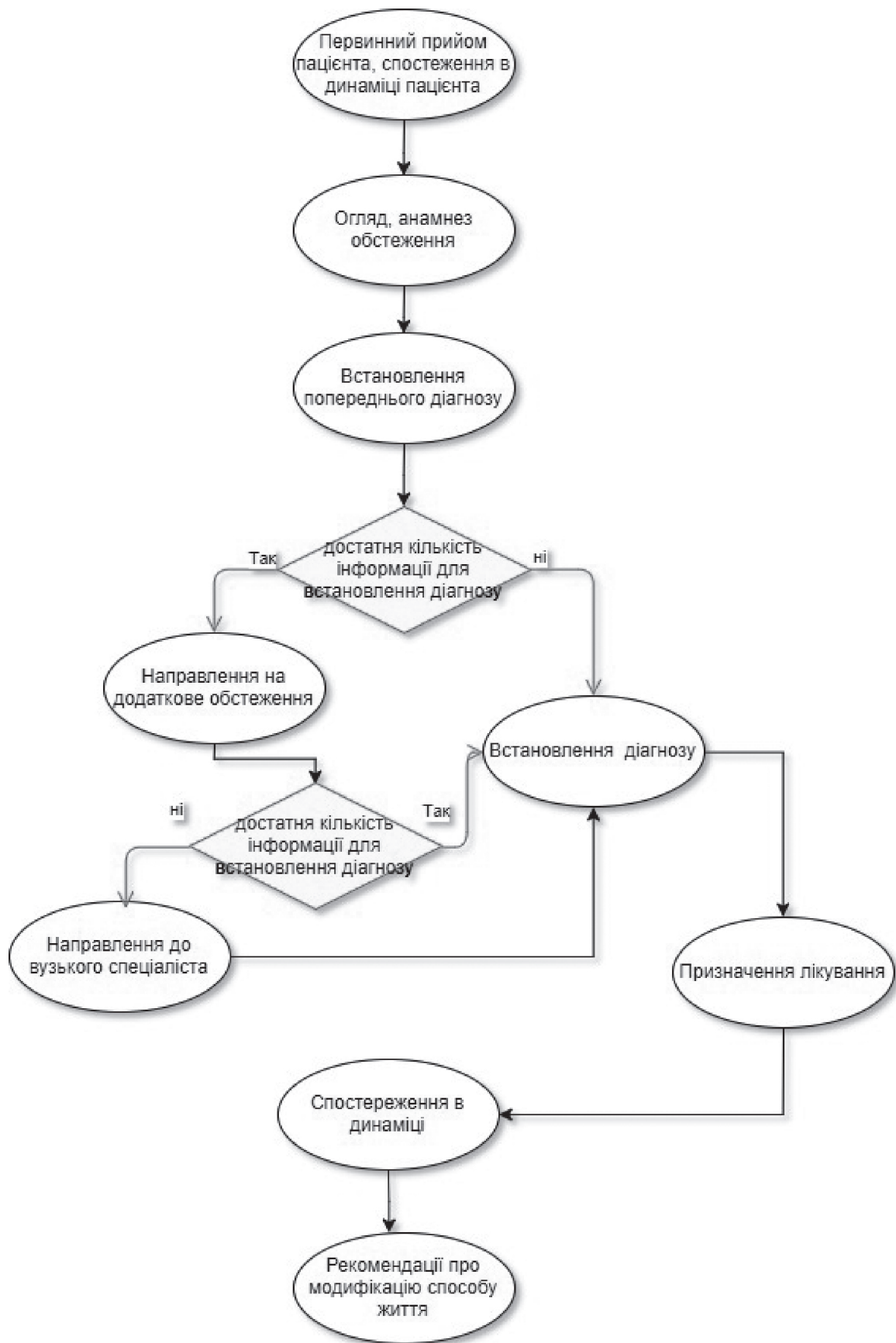


Рис. 3. Структурна схема складових ведення пацієнта

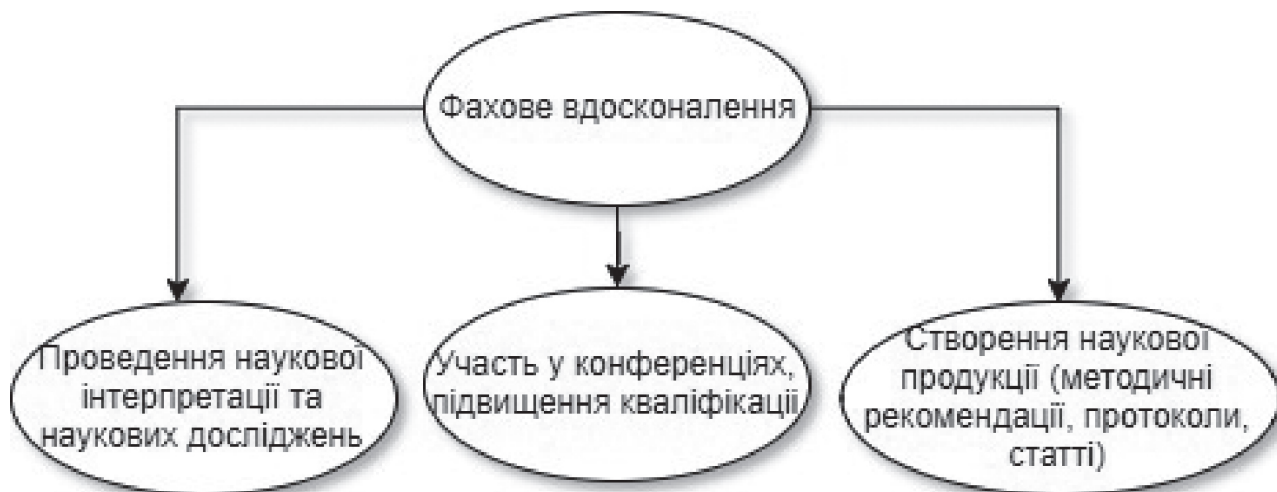


Рис. 4. Структурна схема напрямів фахового вдосконалення сімейного лікаря

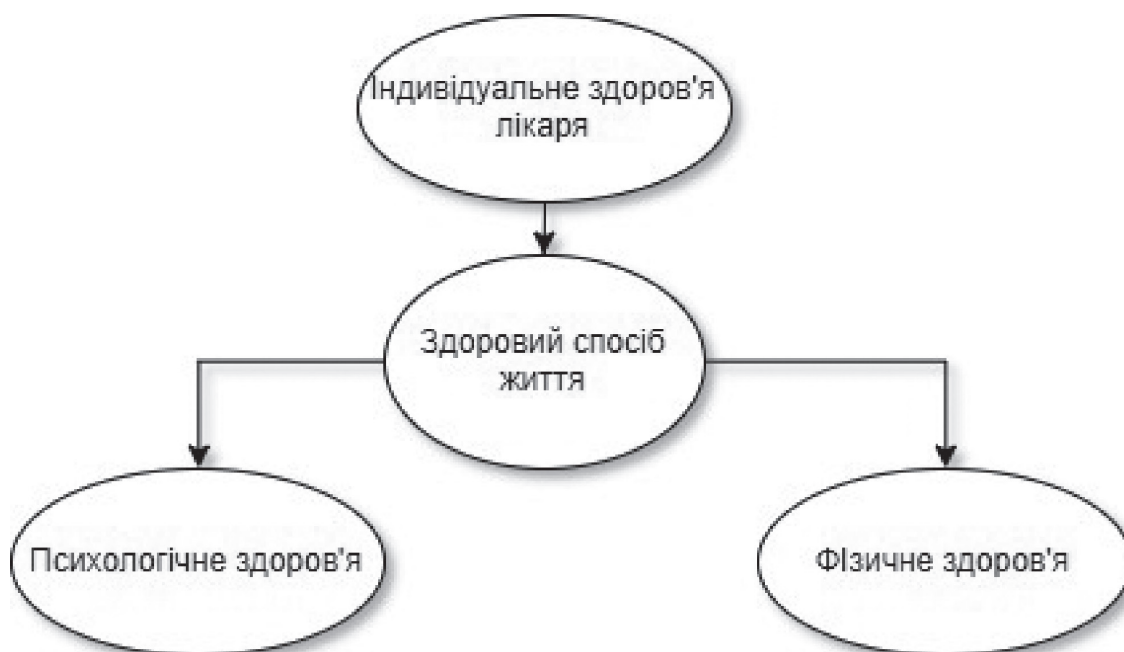


Рис. 5. Структурна схема напрямів формування та підтримання індивідуального здоров'я сімейного лікаря

Проведення наукової інтерпретації та наукових досліджень є бажаними заходами в роботі сімейного лікаря. За результатами досліджень сімейний лікар повинен створювати наукову продукцію, до якої входять методичні рекомендації, протоколи, статті. Саме ініціативні лікарі допомагають розвивати даний напрям медицини.

Індивідуальне здоров'я лікаря. Структурну схему напрямів формування та підтримання індивідуального здоров'я сімейного лікаря подано на рис. 5.

Лікар повинен своїм способом життя, мисленням, жагою до знань демонструвати приклад здорового

способу життя. Саме тому індивідуальне здоров'я лікаря є дуже важливою ланкою. Здорове харчування, фізичні вправи, відсутність шкідливих звичок і духовний розвиток — все це створює портрет людини, якій хочеться вірити та наслідувати. Бути прикладом і наставником — ось призначення сімейного лікаря.

Структуризація веб-, мобільно-орієнтованої інформаційної системи сімейного лікаря. Стрімкий розвиток різних напрямів інформаційних технологій забезпечує передумови до формування структури веб-, мобільно-орієнтованої інформаційної системи сімейного лікаря. Для забезпечення

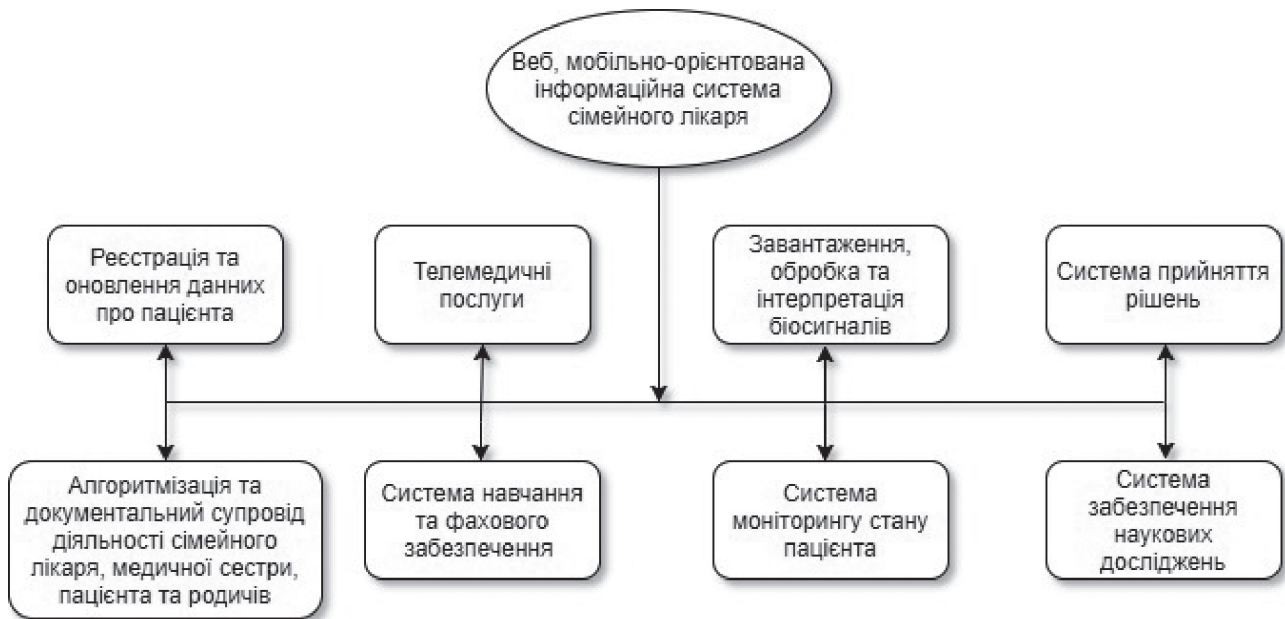


Рис. 6. Структурна схема веб-, мобільно-орієнтованої інформаційної системи сімейного лікаря

описаних вище видів діяльності сімейного лікаря пропонується використання таких компонентів інформаційної системи [3] (рис. 6).

Ключовими вимогами до веб-, мобільно-орієнтованої інформаційної системи сімейного лікаря є зручність, ефективність та ресурсозбереження.

На жаль, наявне в галузі комп'ютерне обладнання та мобільні пристрої часто є морально та технічно застарілими, низько продуктивними. Тому розроблюване середовище має проводити основні операції на сервері (до прикладу Node.js — платформа з відкритим кодом для виконання високопродуктивних мережних додатків, написаних мовою JavaScript). Функції платформи не обмежені створенням серверних скриптів для веб, платформа може використовуватися й для створення звичайних клієнтських і серверних мережних програм. Для забезпечення виконання JavaScript-коду використовується розроблений компанією Google рушія V8.

Пропонується веб-, мобільно-орієнтована інформаційна система сімейного лікаря включає в себе такі складові: реєстрація та оновлення даних про пацієнта, телемедичні послуги, завантаження, оброблення та інтерпретація біосигналів, система прийняття рішень. Деталізуємо зазначені складові.

Реєстрація та оновлення даних про пацієнта є надзвичайно важливою опцією для практикуючого лікаря, що дозволяє значно зменшити кількість паперової документації та рутинної роботи. Всі дані про пацієнта повинні бути зібрані в одному

місці, бути в постійному доступі та в зручному форматі. Це дасть змогу алгоритмізувати роботу лікаря, структурно оформити дані та мати чітку картину про стан здоров'я, фактори ризику та спрогнозувати можливі ускладнення в пацієнта.

Телемедичні послуги — дистанційні медичні консультації, консилиуми, контроль фізіологічних параметрів організму пацієнта, проведення діагностичних і лікувальних маніпуляцій, обмін результатами обстеження пацієнта, інші медичні послуги, а також медичні відеоконференції, відео семінари та відеолекції, що здійснюються у вигляді обміну електронними повідомленнями з використанням телекомунікацій. Такі послуги допомагають лікарю безперервно розвиватися та вдосконалювати знання, навіть у віддалених селах і в умовах постійної зайнятості.

Завантаження, оброблення та інтерпретація біосигналів — опція, що допомагає моніторувати стан пацієнта. Це дає змогу якісніше надавати медичні послуги, виключати так званий людський фактор та правильно розшифровувати біосигнали. Лікар буде мати змогу відслідковувати попередні біосигнали, порівнювати їх з наявними та тим самим слідкувати за станом здоров'я пацієнта.

Система прийняття рішень — система, що базується на засадах доказової медицини та діючих протоколах захворювань. Така система допоможе комплексно аналізувати дані пацієнта та на їх основі спрямовувати лікаря в його діях.

Висновок. Структуризація діяльності та в подальшому реалізація веб-, мобільно-орієнтованої інформаційної системи в практиці сімейного лікаря є важливим кроком для розвитку даного напрямку галузі охорони здоров'я. Адже саме це допоможе структурувати роботу лікаря, підтримати його в прийнятті рішень та надати можливість для безперервного професійного розвитку.

Література.

1. Знаменська М. А. Аналіз захворюваності та поширеності хвороб серед населення України / М. А. Знаменська, Г. О. Слабкий // Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина. — 2015. — № 3 (17). — С. 24–29.
2. Мінцер О. П. Інформатика та охорона здоров'я / О. П. Мінцер // Медична інформатика та інженерія. — 2010. — № 2. — С. 8–21.
3. Вакуленко Д. В. Інформаційна система медичної (фізичної) реабілітації : дис. ... доктора біол. наук: 14.03.11 / Вакуленко Дмитро Вікторович. — К., 2015. — 514 с.
4. Про організацію роботи закладів (підрозділів) загальної практики — сімейної медицини : наказ МОЗ України №: 303 від 23.07.2001 [Електронний ресурс] / Нормативно-директивні документи МОЗ України. — Режим доступу : <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1481>.

References.

1. Znamenska, M. A., Slabkyi, H. O. (2015). Analiz zakhvoryuvanosti ta poshirenosti khvorob sered naselennya Ukraini [Analysis of the incidence and prevalence of diseases among the population of Ukraine]. *Neonatologiya, khirurgiya ta perinatal'na meditsina* (Neonatology, surgery and perinatal medicine), 3(17), 24–29 [In Ukrainian].
2. Mintser, O. P. (2010). Informatika ta okhorona zdorov'ya [Informatics and health care]. *Medichna informatika ta inzheneriya* (Medical Informatics and Engineering), 2, 8–21 [In Ukrainian].
3. Vakulenko, D. V. (2015). Informatsiina sistema medichnoi (fizichnoi) reabilitatsii [Information system of medical (physical) rehabilitation] (Doctoral dissertation) [In Ukrainian].
4. Ministry of Health of Ukraine. (2001, July 23) Order No. 303: Pro organizatsiyu roboti zakladiv (pidrozdiliv) zagal'noi praktiki — simeinoi meditsini [On the organization of work of institutions (units) of general practice — family medicine]. Regulatory documents of the Ministry of Health of Ukraine. Retrieved from: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1481> [In Ukrainian].

УДК 616.71/72-018.3-007.248-021.3-08-039.76:004
DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.4.8468>

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РЕАЛІЗАЦІЇ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ПРОГРАМ У ПАЦІЄНТІВ ПОХИЛОГО ВІКУ З ПЕРВИННИМ ГОНАРТРОЗОМ

О. П. Мінцер¹, Д. В. Вакуленко, Г. О. Сірант,
І. Р. Мисула, Т. Г. Бакалюк

*ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»*

¹*Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика*

Проведено організаційний експеримент на базах лікарні реабілітації та санаторного закладу. Показана можливість застосування інформаційних технологій для забезпечення динамічного оцінювання ефективності реабілітації та індивідуального уточнення реабілітаційних заходів, що сприяє підвищенню рівня реабілітаційної допомоги у пацієнтів похилого віку з первинним гонартрозом.

Ключові слова: медична реабілітація, первинний гонартроз, реабілітаційні програми, інформаційні технології.

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE IMPLEMENTATION OF REHABILITATION PROGRAMS IN ELDERLY PATIENTS WITH PRIMARY GONARTHROSIS

O. P. Mintser¹, D. V. Vakulenko, H. O. Sirant,
I. R. Misula, T. G. Bakalyuk

*SHEI "I. Ya. Horbachevsky Ternopil State Medical University
Ministry of Health Care of Ukraine"*

¹*Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education*

An organizational experiment was conducted on the basis of the rehabilitation hospital and sanatorium institution. The possibility of applying information technologies to provide a dynamic assessment of the effectiveness of rehabilitation and individual refinement of rehabilitation measures is shown, which helps to increase the level of rehabilitation care for elderly patients with primary gonarthrosis.

Key words: medical rehabilitation, primary gonarthrosis, rehabilitation programs, information technologies.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕАЛИЗАЦИИ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ПРОГРАММ У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С ПЕРВИЧНЫМ ГОНАРТРОЗОМ

О. П. Минцер¹, Д. В. Вакуленко, Г. О. Сирант,
И. Р. Мисула, Т. Г. Бакалюк

*ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет
имени И. Я. Горбачевского МОЗ Украины»*

¹*Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика*

Проведено організаційний експеримент на базі лікарні реабілітації та санаторного закладу. Показана можливість застосування інформаційних технологій для забезпечення динамічної оцінки ефективності реабілітації та індивідуального уточнення реабілітаційних заходів, що сприяє підвищенню рівня реабілітаційної допомоги у пацієнтів похилого віку з первинним гонартрозом.

Ключевые слова: медицинская реабилитация, первичный гонартроз, стратегия, реабилитационные программы, информационные технологии.

© О. П. Мінцер, Д. В. Вакуленко, Г. О. Сірант, І. Р. Мисула, Т. Г. Бакалюк

Вступ. Для демографічної ситуації в Україні характерно постаріння населення. Старіння є закономірним біологічно детермінованим процесом і супроводжується обмеженням адаптаційних можливостей людини, розвитком багатьох захворювань. Остеоартроз є найбільш поширеною формою суглобової патології, що діагностується у більшості осіб старше 65 років [3]. У зв'язку із значним постарінням населення актуальними є реабілітація та профілактика первинного гонартрозу (ПГА) у людей похилого віку.

Перспективною технологією відновлення здоров'я пацієнтів похилого віку з ПГА є медична реабілітація, що являється розділом відновної медицини і спрямована на вторинну профілактику захворювання, компенсацію порушених функцій і покращення дієздатності. Вона представляє закономірний етап розвитку профілактичного напрямку медицини і завершує роботу багатьох ланок відновлення здоров'я пацієнта до вихідного рівня морфологічної або функціональної норми [4].

Для вдосконалення медичної реабілітації необхідно широке впровадження в клінічну практику апробованих засобів і методів інформаційно-технічного впливу, що відповідають таким вимогам, як безпека та простота їх використання, висока ефективність застосування, наступність тощо [5]. Використання сучасних інформаційних технологій для інформаційної, системно-аналітичної та експертної підтримки прийняття рішень економічно виправдане в усіх сферах медицини [6, 12].

Стрімкі досягнення в галузі медичних технологій всесвітньої системи реабілітації використовуються на сьогодні для пацієнтів після тяжких операцій, інсульту, складних аварій, травм головного мозку, при хронічних больових синдромах, втраті чутливості, хворобі Паркінсона, психічних розладах, спортивних травмах [8–11]. До найпоширеніших об'єктів, які піддаються реабілітації, можна віднести серцеву, нервову, опорно-рухову та покривну (шкіра та її придатки) системи в організмі людини [8].

Систематичне застосування оптимально підібраних засобів реабілітації може значно прискорити процес відновлення здоров'я пацієнта [4, 6]. Сучасні інформаційні системи дають можливість контролювати процес реабілітації пацієнтів, що може сприяти швидшому відновленню здоров'я. Отримало значне поширення включення в реабілітаційні інформаційні системи додатків отримання (наприклад, біосенсори для реєстрації

електроенцефалограми, електрокардіограми, пульсограми тощо) та аналізу біосигналів [2, 8, 11].

Цей напрям відповідає актуальній для України проблемі формування сучасного інформаційного простору, про що зазначено в Законі України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» [7], а також узгоджується з сьогодинішнім розумінням концепції інформатизації охорони здоров'я, де основними завданнями вважаються створення галузевого інформаційного простору, економічно виправдане використання сучасних інформаційних технологій для інформаційної, системно-аналітичної та експертної підтримки прийняття рішень в усіх сферах медицини [2]. Тобто інформаційні технології — це саме той резерв, котрий дозволяє підвищити рівень реабілітаційної допомоги за рахунок впровадження нових організаційних методів, нових засобів та способів реабілітації [5].

Мета роботи: реалізація реабілітаційної програми у пацієнтів похилого віку з ПГА за допомогою інформаційних технологій із можливістю динамічного оцінювання ефективності та індивідуального уточнення реабілітаційних заходів.

Матеріали та методи. Реалізацію програми реабілітації провели за результатами організаційного експерименту під час медичної реабілітації 112 пацієнтів похилого віку з ПГА на базах лікарні реабілітації та санаторію «Медобори» Тернопільської області. Були використані дані клініко-реабілітаційної характеристики пацієнтів похилого віку. Проаналізовано організаційну діяльність санаторію та лікарні реабілітації, запропоновано інформаційні технології при реалізації реабілітаційних програм.

Програмну реалізацію розроблених алгоритмів для виконання реабілітаційних заходів виконано у веб-орієнтованій інформаційній системі фізичної реабілітації (<http://projects.tdmu.edu.ua/InfSysPhyReh/>) [1], де використано мову програмування JavaScript за допомогою SWFObject для використання Flash-технологій.

Результати та їх обговорення. Набутий досвід свідчить, що завдання відновного лікування вирішуються найбільш повно, якщо здійснюється єдина стратегія та тактика реабілітаційних заходів. На сьогодні цілковито очевидно, що основними принципами цього процесу є ранній початок, використання всіх видів реабілітації (медичної, психологічної, соціальної тощо), безперервність та наступність між її етапами.

Реалізація програми реабілітації здійснювалася за допомогою індивідуальної програми та реабілітаційного маршруту, який представляє собою послідовність дій, конкретних призначень з врахуванням коморбідної патології, сумісності процедур та адаптаційного потенціалу.

На основі запропонованої програми реабілітації алгоритм проведення медичної реабілітації пацієнтів похилого віку з ПГА може бути представлений у вигляді наступної схеми (рис. 1).

У реабілітаційній програмі використано різні форми немедикаментозних впливів: дієтотерапія, кінезіотерапія, фізіотерапія. Лікувальні засоби призначались за показаннями. Завданнями психологічного супроводу медичної реабілітації являлося вироблення у пацієнта мотивації на участь в реабілітаційному процесі.

Оцінювання ефективності реабілітації пацієнтів похилого віку проводили за показниками реабілітаційного статусу та аналізом біосигналів.

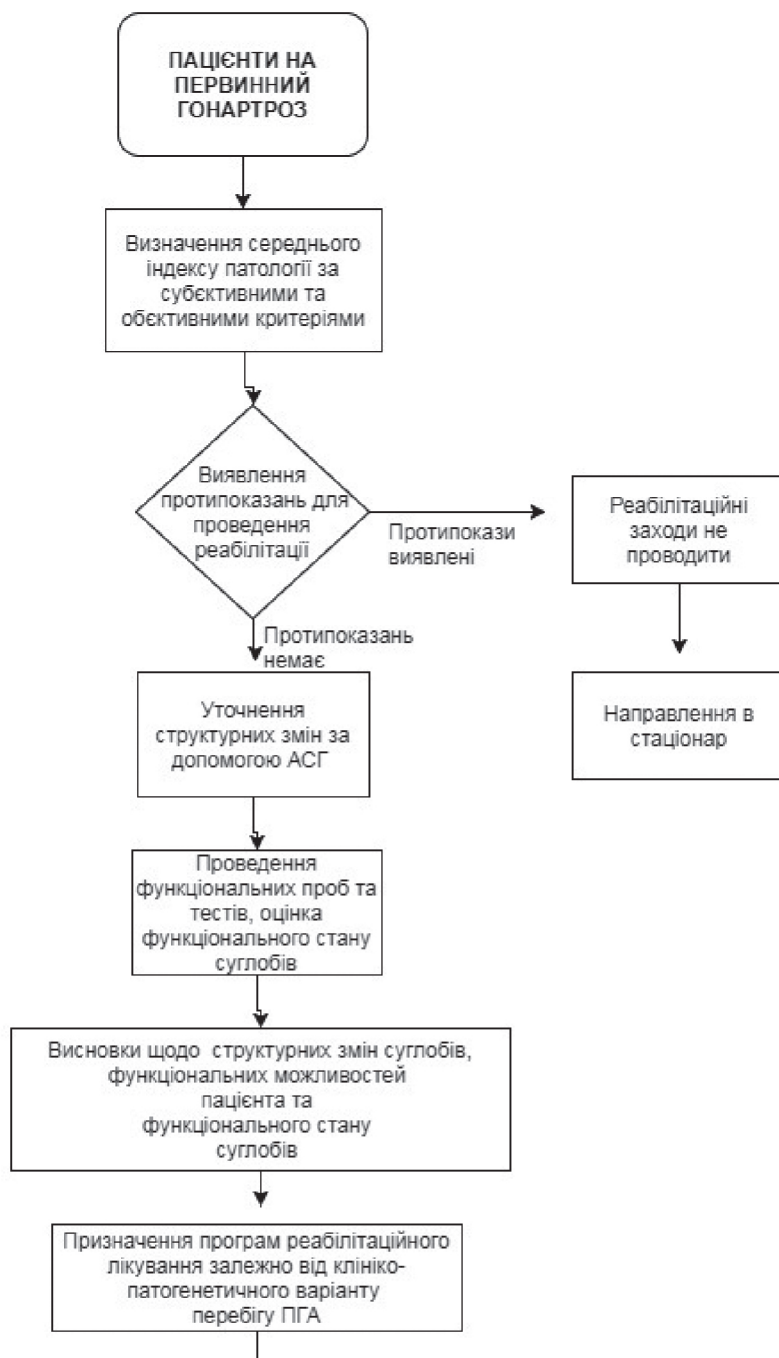


Рис. 1. Алгоритм проведення медичної реабілітації пацієнтів похилого віку на ПГА (початок. Закінчення на стор. 74)

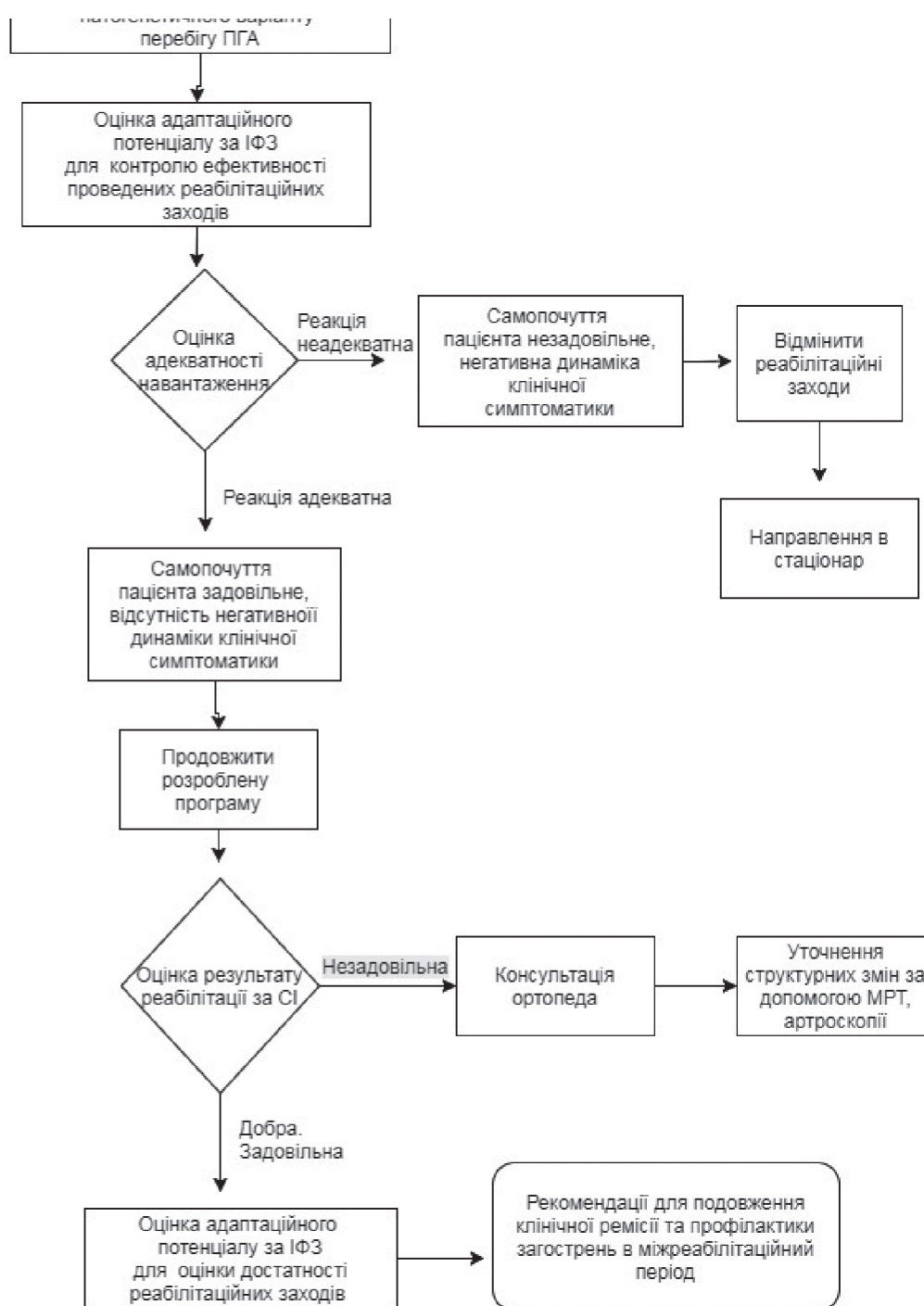


Рис. 1. Алгоритм проведення медичної реабілітації пацієнтів похилого віку на ПГА (закінчення)

Розроблений алгоритм (рис. 1) включає стандартний комплекс відновного лікування: в групі спостереження пацієнти відмічали більш виражену позитивну динаміку клінічних проявів захворювання, що проявилось у зменшенні кількості скарг, покращенні самопочуття, нормалізації даних інструментальних досліджень. Розроблений алгоритм (рис. 1) інтегровано у такі блоки «Інформаційної

системи медичної (фізичної) реабілітації»: блок медичної (фізичної) реабілітації, блок введення персональних даних, експертна система, блок аналізу біосигналів, інформаційна підтримка, звіти (рис. 2).

Застосування запропонованої інформаційної системи дозволяє прогнозувати очікувані результати медичної реабілітації, фіксувати зміни

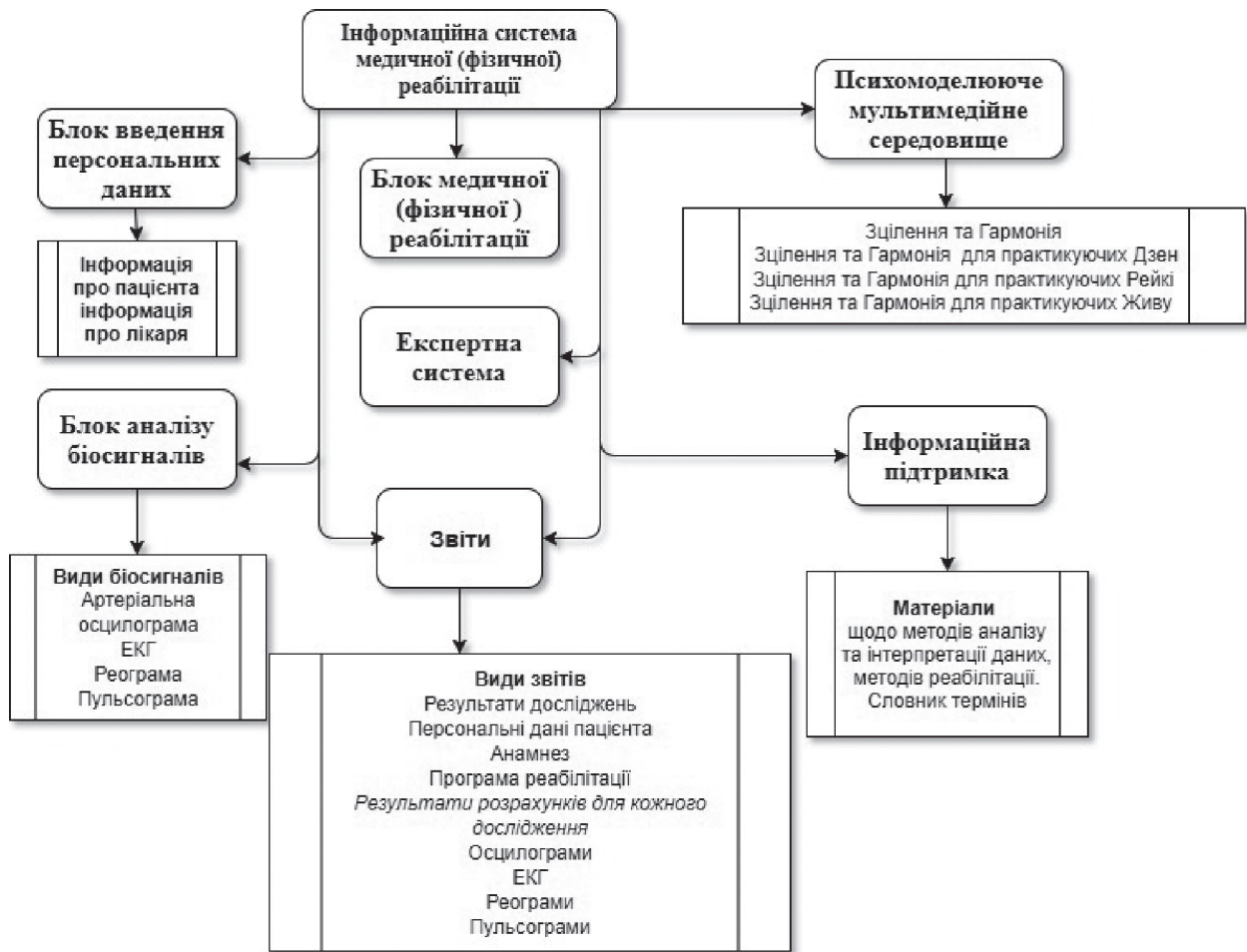


Рис. 2. Схема інформаційної системи медичної (фізичної) реабілітації

в стані здоров'я пацієнта похилого віку під час і після проведеного курсу реабілітаційних заходів та оцінювати за допомогою комплексних критеріїв ефективність проведеного етапу реабілітації.

Висновки.

1. Реалізація реабілітаційної програми у пацієнтів похилого віку з ПГА на основі алгоритму, що визначає зміст, організацію, проведення реабілітації та застосування інформаційних технологій, дозволить уніфікувати діяльність різних закладів медичної реабілітації, забезпечити безперервність і наступність етапів реабілітації та реалізувати розроблені алгоритми у веб-орієнтованій інформаційній системі фізичної реабілітації (<http://projects.tdmu.edu.ua/InfSysPhyReh/>) [1].
2. Запропоновані інформаційні технології для реалізації програми медичної реабілітації у пацієнтів похилого віку з ПГА вирішують завдання комплексного відновлення здоров'я на основі науково-методичного та методологічного

- підходу, а також із позицій сучасних вимог дозволяють оптимізувати медичну реабілітацію на всіх етапах і в міжреабілітаційний період.
3. Застосування інформаційних технологій для забезпечення наступності у відновному лікуванні є важливим напрямом досліджень, що стоять перед відновною медициною як галуззю медичної науки та охорони здоров'я.

Література.

1. А. с. № 59105 Україна. Комп'ютерна програма «Інформаційна система медичної (фізичної) реабілітації» / Д. В. Вакуленко, В. П. Марценюк; дата реєстрації 01.04.15.
2. Інноваційні технології у медицині: стан і перспективи / О. І. Олар, О. Ю. Микитюк, В. І. Федів [та ін.] // Буковинський медичний вісник. — 2013. — Т. 17, № 2 (66). — С. 155–160.
3. Казимирко В. К. Инволюционный остеоартроз и остеопороз / В. К. Казимирко, В. Н. Коваленко, В. В. Флегонтова. — Донецк : Издатель Заславский А. Ю., 2011. — 722 с.

4. Медицинская реабилитация / Т. А. Золотарева, К. Д. Бабов, Б. А. Насибуллин [и др.]. — К. : КИМ, 2012. — 496 с.
 5. Мінцер О. П. Засади створення єдиної державної системи інформаційного забезпечення закладів охорони здоров'я / О. П. Мінцер, Л. Ю. Бабінцева, М. В. Банчук // Медична інформатика та інженерія. — 2011. — № 3. — С. 5–12.
 6. Панченко О. А. Применение информационных технологий в современной реабилитологии / О. А. Панченко, О. П. Минцер. — К. : КВИЦ, 2013. — 136 с.
 7. Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки : Закон України [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України. — 2007. — № 12. — ст. 143. — Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/537-16>.
 8. Biosignal based mobile device applications / Z. Alexander, C. Chuang, J. Liu [et al.]. — US Patent 20, 120, 295, 589; 2012.
 9. Design of fine motion assist equipment for disabled hand in robotic rehabilitation system / S. Ito, H. Kawasaki, Y. Ishigure [et al.] // Journal of the Franklin Institute. — 2011. — Vol. 348, No. 1. — P. 79–89.
 10. Development of force-measurable grip and software for «PLEMO», rehabilitation system for upper limbs based on physical therapy / T. Kikuchi, T. Ozawa, K. Fukushima, J. Furusho // K. Shirase, S. Aoyagi (eds). / Service Robotics and Mechatronics. — London : Springer, 2010. — P. 81–86.
 11. Kanna S. Quantitative EEG parameters for monitoring and biofeedback during rehabilitation after stroke / S. Kanna, J. Heng // 2009 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (2009, 14–17 July). — 2009. — P. 1689–1694.
 12. Marzeniuk V. P. System analysis methods of medical and biological processes / V. P. Marzeniuk, A. G. Nakonechny. — Ternopil : Ukrmedknyha, 2003. — 241 p.
- References.**
1. Vakulenko, D. V., & Martsenyuk, V. P. (2015). Komp'yuterna programma «Informatsiina sistema medichnoi (fizichnoi) rehabilitatsii» [Computer program «Information system of medical (physical) rehabilitation»]. Certificate of authorship No. 59105 Ukraine.
 2. Olar, O. I., Mikityuk, O. Yu., Fediv, V. I., Ivanchuk, M. A., & Gutsul, O. V. (2013). Innovatsiini tekhnologii u meditsini: stan i perspektivi [Innovative technologies in medicine: state and prospects]. Bukovins'kii medichnii visnik (Bukovinian medical herald), 17(2), 155–160.
 3. Kazimirko, V. K., Kovalenko, V. N., & Flegontova, V. V. (2011). Involyutsionnyi osteoartroz i osteoporoz [Involutional osteoarthritis and osteoporosis]. Donetsk: Publ. Zaslavskii A. Yu.
 4. Zolotareva, T. A., Babov, K. D., Nasibullin, B. A., Kozyavkin, V. I., Torokhtin, A. M., & Yushkovskaya, O. G. (2012). Meditsinskaya reabilitatsiya [Medical rehabilitation]. Kyiv: KIM.
 5. Mintser, O. P. Babintseva, L. Yu., & Banchuk, M. V. (2011). Zasady stvorenniya edinoi derzhavnoi sistemi informatsiinogo zabezpechennya zakladiv okhoroni zdorov'ya [Fundamentals of the creation of a unified state system of information support for health institutions]. Medichna informatika ta inzheneriya (Medical informatics and engineering), 3, 5–12.
 6. Panchenko, O. A., & Mintser, O. P. (2013). Primenenie informatsionnykh tekhnologii v sovremennoi rehabilitologii [Application of information technologies in modern rehabilitation]. Kyiv: KVITS.
 7. Pro Osnovni zasadi rozvitku informatsiinogo suspil'stva v Ukraini na 2007–2015 roki [On the basic principles for the development of the information society in Ukraine for 2007–2015]: the Law of Ukraine (2007). Vidomosti Verkhovnoi Radi Ukrasni (Vedomosti of the Verkhovna Rada of Ukraine), 12, 143. Retrieved from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/537-16>.
 8. Alexander, Z., Chuang, C., Liu, J., Westendorf, D., Lee, K. (2012). Biosignal based mobile device applications. US Patent 20, 120, 295, 589.
 9. Ito, S., Kawasaki, H., Ishigure, Y., Natsume, M., Mouri, T., & Nishimoto, Y. (2011). Design of fine motion assist equipment for disabled hand in robotic rehabilitation system. Journal of the Franklin Institute, 348(1), 79–89. doi: [org/10.1016/j.jfranklin.2009.02.009](https://doi.org/10.1016/j.jfranklin.2009.02.009)
 10. Kikuchi, T., Ozawa, T., Fukushima, K., & Furusho, J. (2010). Development of force-measurable grip and software for «PLEMO», rehabilitation system for upper limbs based on physical therapy. In K. Shirase, S. Aoyagi (Eds.). Service Robotics and Mechatronics (pp. 81–86.). London: Springer.
 11. Kanna, S., & Heng, J. (2009). Quantitative EEG parameters for monitoring and biofeedback during rehabilitation after stroke. In 2009 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (2009 14–17 July) (pp. 1689–1694).
 12. Marzeniuk, V. P., & Nakonechny, A. G. (2003). System analysis methods of medical and biological processes. Ternopil: Ukrmedknyha.

УДК 519.217:[614.2:616.12]
DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.4.8466>

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ МАРКОВСЬКИХ ЛАНЦЮГІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОШИРЕНОСТІ ІШЕМІЧНОЇ ХВОРОБИ СЕРЦЯ В УКРАЇНІ

М. А. Іванчук, П. Р. Іванчук

*Вищий державний навчальний заклад України
«Буковинський державний медичний університет»*

В роботі запропоновано використання марковських ланцюгів для опису поширеності ішемічної хвороби серця в Україні. Використано метод Монте-Карло для прогнозування поширеності ІХС в найближчі 10 років. Прогнозується зростання поширеності ІХС в Україні до 35 041,2 на 100 тис. населення у 2025 році.

Ключові слова: ішемічна хвороба серця, прогнозування, епідеміологія, ланцюг Маркова, методи Монте-Карло.

USING THE MONTE CARLO MARKOV CHAIN TO PREDICT THE PREVALENCE OF CORONARY HEART DISEASE IN UKRAINE

M. A. Ivanchuk, P. R. Ivanchuk

*Higher State Educational Establishment of Ukraine
“Bucovinian State Medical University”*

In medical forecasting, there are often challenges in which it is necessary to assess the risk that is continuous for a long time, and important events can occur more than once. One of the ways of solving problems of this type is the use of Markov models.

Markov models suggest that the patient is always in one of the finite numbers of discrete states of health, called the Markov states. All events are modeled as a transition from one state to another. In order for the Markov chain to end, it must contain at least one absorbing state from which the patient can't pass into other states. In medical models, such a condition is the death of the patient, as this is the only condition from which the patient can't escape. The purpose of this work is to build a Markov chain for predicting the prevalence of coronary heart disease in Ukraine

To test the predictive quality, the model was built since 1996. The data obtained for the model for 1996–2012 were compared with known epidemiological data. The average prediction error is 3.2 %. We predict an increase in the incidence of coronary heart disease to 35 041.2 per 100 000 population in 2025.

Key words: coronary heart disease, prediction, epidemiology, Markov chain, Monte Carlo methods.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ МАРКОВСКОЙ ЦЕПИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА В УКРАИНЕ

М. А. Иванчук, П. Г. Иванчук

*Высшее государственное учебное заведение Украины
«Буковинский государственный медицинский университет»*

В работе предложено использование марковских цепей для описания распространенности ишемической болезни сердца в Украине. Использован метод Монте-Карло для прогнозирования распространенности ИБС в ближайшие 10 лет. Прогнозируется рост распространенности ИБС в Украине в 35 041,2 на 100 тыс. населения в 2025 году.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, прогнозирование, эпидемиология, цепь Маркова, методы Монте-Карло.

Вступ. У медичному прогнозуванні нерідко зустрічаються завдання, в яких необхідно оцінити ризик, що є неперервним впродовж тривалого часу, а важливі події можуть відбутися більше ніж один раз. Одним із шляхів розв'язку завдань цього типу є використання дерев, проте у задачах медичного використання цей шлях є складним і може потребувати значних спрощень. J. R. Vesik із співавторами у роботах [6, 7] описали використання марковських моделей для прогнозування у медицині.

Марковські моделі припускають, що пацієнт завжди знаходиться в одному із скінченої кількості дискретних станів здоров'я, що називаються марковськими станами. Всі події моделюються як перехід з одного стану в інший. Часовий простір аналізу розділяється на рівні часові проміжки (цикли), впродовж яких пацієнт із певною ймовірністю може перейти з одного стану в інший. Довжина циклу вибирається так, щоб представляти клінічно значимий проміжок часу. Так, наприклад, для моделі, що охоплює все життя пацієнта, цикл може становити один рік. У залежності від швидкості зміну станів пацієнта, довжина циклу для різних моделей може коливатися в дуже широких межах.

Для того, щоб ланцюг Маркова завершився, він повинен містити хоча б один поглинаючий стан, з якого пацієнт не може перейти в інші стани. В медичних моделях таким станом є смерть пацієнта, оскільки це єдиний стан, з якого пацієнт не може вийти. Зазвичай у моделі присутній лише один стан «смерть», проте якщо метою моделі є визначити причини смертності, таких станів може бути декілька.

Мета роботи: побудова ланцюга Маркова для прогнозування поширеності ішемічної хвороби серця (ІХС) в Україні.

Результати та їх обговорення. Побудова ланцюга Маркова поширеності ІХС в Україні. За визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я неінфекційні захворювання в ХХІ столітті стали однією з головних проблем для систем охорони здоров'я, негативно впливають на сталий розвиток і соціально-економічну структуру країн світу. Одночасно вони являються також найбільш поширеною причиною смерті. Перше місце в структурі загальної смертності стабільно посідають хвороби системи кровообігу, зокрема ІХС [2].

Для побудови ланцюга Маркова поширеності ІХС в Україні скористаємося епідеміологічними даними. Відповідно до аналізу захворюваності на ІХС в Україні, наведеному у [1], у 2010 році

поширеність ІХС загалом по Україні становила 23 455,8 осіб на 100 000 населення, захворюваність на ІХС — 1708,4 на 100 000 населення, первинна інвалідність — 3,8 на 10 000 населення, смертність від ІХС — 687,3 на 100 000 населення. Загальна смертність по Україні в тому ж році відповідно до бази даних населення України [3] становила 1520 на 100 000 осіб. Для повноцінного лікування ІХС застосовують аорто-коронарне шунтування, що було проведено у 3,8 % хворих [4].

Розглянемо можливі стани марковського ланцюга:

- H — здоровий;
- S — хворий на ІХС;
- B — хворий на ІХС після аорто-коронарного шунтування;
- I — хворий на ІХС з інвалідністю;
- D — мертвий.

Зауважимо, що під здоровою особою будемо вважати відносно здорових осіб, які не хворіють на ІХС.

Розглянемо ймовірності переходів між можливими станами.

Здорова особа (стан H) може лишитися здоровою, захворіти на ІХС або померти. Оскільки захворюваність становить 1708,4 на 100 000 осіб, ймовірність переходу за один крок зі стану H у стан S становить:

$$P_{HS}(1) = 0,01708.$$

Оскільки загальна смертність становить 1520 на 100 000 осіб, то ймовірність переходу за один крок зі стану H у стан D становить:

$$P_{HD}(1) = 0,0152.$$

Тоді ймовірність здорової людини лишитися здоровою становить:

$$P_{HH}(1) = 1 - 0,01708 - 0,0152 = 0,96772.$$

Хворий на ІХС (стан S) може лишитися хворим, отримати інвалідність, бути прооперованим і перейти у стан після аорто-коронарного шунтування або може померти. Оскільки первинна інвалідність при ІХС становить 3,8 на 10 000 населення, ймовірність за один крок перейти зі стану S у стан I становить:

$$P_{SI}(1) = 0,00038.$$

3,8 % хворих проводять аорто-коронарне шунтування, тому ймовірність переходу зі стану S у стан B становить:

$$P_{SB}(1) = 0,038.$$

Оскільки смертність хворих на ІХС становить 687,3 на 100 000 населення, а поширеність ІХС загалом по Україні становила 23 455,8 осіб на 100 000 населення, то ймовірність хворого померти від ІХС становить 0,02930. Крім того, хворий може померти від іншої причини, а загальна смертність становить 1520 на 100 000 осіб, тому ймовірність за один крок перейти зі стану *S* у стан *D* дорівнює:

$$P_{SD}(1) = 0,04450.$$

Тоді ймовірність хворого на ІХС лишитися в стані *S* дорівнює:

$$P_{SS}(1) = 0,91712.$$

Хворий на ІХС після аорто-коронарного шунтування (стан *B*) може лишитися у тому ж стані, повернутися до стану *S* або померти. Однак проведене аорто-коронарне шунтування не виключає можливості розвитку атеросклеротичного ураження в інших ділянках коронарних судин, а від так, повторного розвитку нападів стенокардії або розвитку інфаркту міокарда. Тому ймовірність повернутися до стану *S*, як і зі стану *H*, дорівнює:

$$P_{BS}(1) = 0,01708.$$

Так само, як із стану *H*, ймовірність померти дорівнює:

$$P_{BD}(1) = 0,0152.$$

Тоді ймовірність лишитися в стані *B* дорівнює:

$$P_{BB}(1) = 0,96672.$$

Хворий на ІХС з інвалідністю (стан *I*) може лишитися у цьому ж стані, перейти у стан після аорто-коронарного шунтування або померти. Аналогічно стану *S*, ймовірність померти дорівнює:

$$P_{ID}(1) = 0,0445,$$

а ймовірність того, що пацієнту зроблять аорто-коронарне шунтування, дорівнює:

$$P_{IB}(1) = 0,038.$$

Тоді ймовірність лишитися у стані *I* дорівнює:

$$P_{II}(1) = 0,9175.$$

Стан *D* (мертвий) є поглинаючим, з нього неможливо вийти, тому:

$$P_{DD}(1) = 1.$$

Відповідно до наведених вище міркувань запишемо матрицю перехідних ймовірностей.

$$P(1) = \begin{bmatrix} 0,96772 & 0,01708 & 0 & 0 & 0,0152 \\ 0 & 0,91712 & 0,038 & 0,00038 & 0,0445 \\ 0 & 0,01784 & 0,96672 & 0 & 0,0152 \\ 0 & 0 & 0,038 & 0,9175 & 0,0445 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Тоді ланцюг Маркова для хворих на ІХС матиме вигляд, представлений на рис. 1.

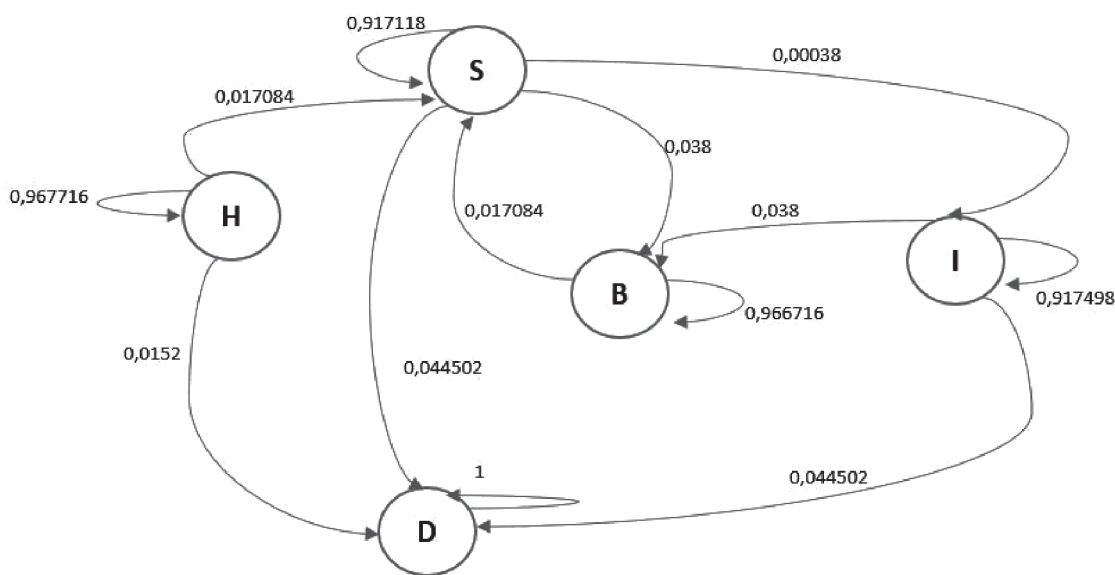


Рис. 1. Ланцюг Маркова для хворих на ІХС

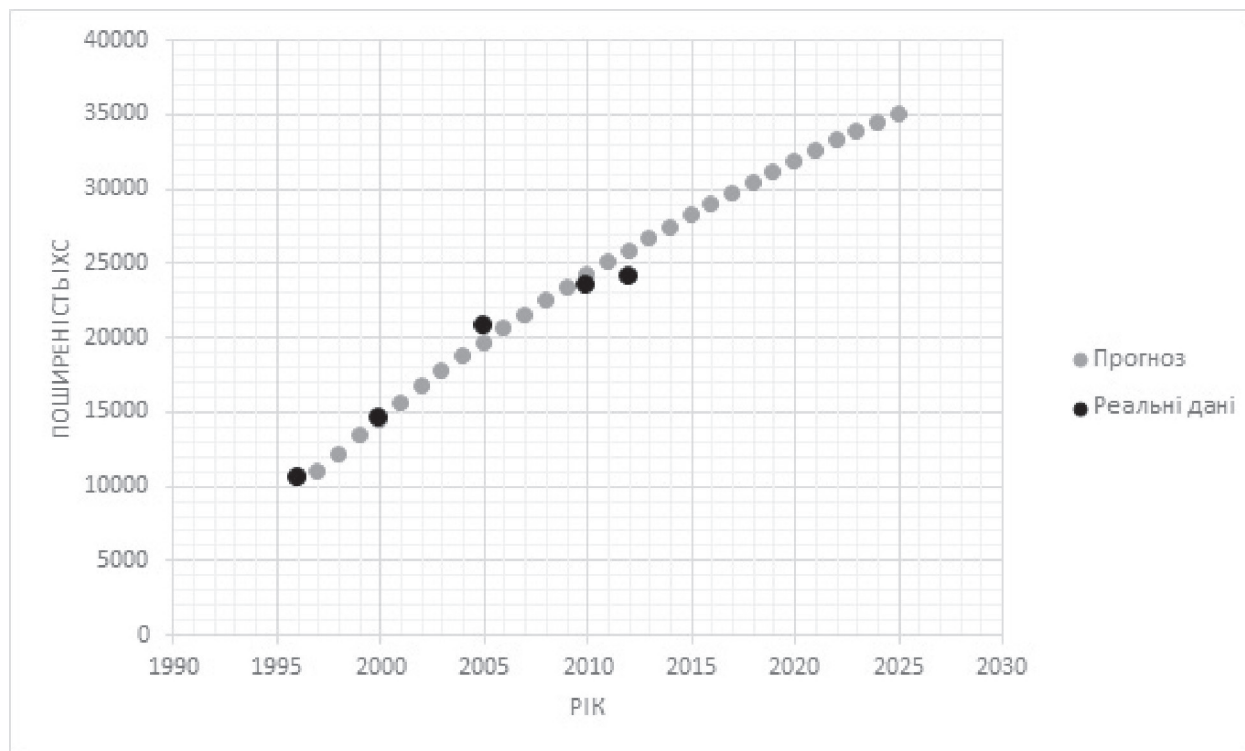


Рис. 2. Прогноз поширеності ІХС в Україні

Розглянемо детальніше отриманий ланцюг Маркова. Первинним станом будемо вважати стан *H*. Стан *H* є нерекурентним, оскільки в цей стан можна прийти лише зі стану *H*. Стани *S* та *B* є пов'язаними, оскільки зі стану *S* можна досягнути стан *B*, а зі стану *B* можна досягнути стан *S*. Стани *S* та *I* також є пов'язаними, оскільки зі стану *S* можна прийти в стан *I*, а зі стану *I* можна прийти в стан *B*, з якого можна прийти в стан *S*. Стани *H*, *S*, *B*, *I* є неістотними, оскільки з кожного стану можна прийти в стан *D*, повернутися з якого неможливо. Стан *D* є істотним та ненульовим.

Прогнозування поширеності ІХС. Для прогнозування поширеності ІХС скористаємося методом Монте-Карло для марковських ланцюгів (МСМС). Для перевірки якості прогнозування побудуємо модель, починаючи з 1996 року, та порівняємо отримані за моделлю дані для 1996–2012 років з відомими епідеміологічними даними.

Населення України у 1996 р. становило 51 060 000 осіб. Поширеність ІХС у 1996 р. була 10 594,2 на 100 тис. населення, тобто хворих на ІХС було 5 409 399 осіб. Розглянемо два можливі початкові стани *H* та *S* з ймовірностями $p_H=0.894058$ та $p_S=0.105942$. На рис. 2 наведено порівняння

поширеності ІХС, прогнозованої за МСМС, та реальної поширеності ІХС, що була наведена у [5]. Середня похибка прогнозу становить 3,2 %.

Прогнозуємо зростання поширеності ІХС до 35 041,2 на 100 тис. населення у 2025 році. Зауважимо, що у 2016 році в роботі [5] було наведено аналогічний прогноз зростання поширеності ІХС в Україні на 63,6 % у 2025 році відносно 2014 року.

Висновки. Використання методу Монте-Карло для марковських ланцюгів у медичному прогнозуванні дає можливість прогнозувати поширеність неінфекційних захворювань у майбутньому і завдяки цьому проводити адекватну профілактичну роботу та планування щодо надання спеціалізованої медичної допомоги для відповідної нозології.

Поширеність ІХС в Україні прогнозовано збільшиться до 35 041,2 на 100 тис. населення у 2025 році.

Література.

1. Гандзюк В. А. Аналіз захворюваності на ішемічну хворобу серця в Україні / В. А. Гандзюк // Український кардіологічний журнал. — 2014. — № 3. — С. 45–52.
2. Коваленко В. М. Серцево-судинні хвороби: медично-соціальне значення та стратегія розвитку кардіології в Україні / В. М. Коваленко, А. П. Дорогой // Український кардіологічний журнал. — 2016. — Додаток 3. — С. 5–14.
3. Коефіцієнти смертності за статтю та віковими групами [Електронний ресурс] // База даних населення України. — Режим доступу : http://database.ukrcensus.gov.ua/Mult/Database/Population/databasetree_no_uk.asp
4. Соколов М. Ю. Реєстр перкутаних втручань [Електронний ресурс] / М. Ю. Соколов // Режим доступу : <http://wb.moz.gov.ua/download/seminarmfile/c85cc4db70ecd42/>.
5. Теренда Н. О. Основні тенденції та прогнозні оцінки загальної та первинної захворюваності на ішемічну хворобу серця в Україні / Н. О. Теренда // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. — 2016. — Т. 69, № 3. — С. 31–35.
6. Beck J. R. The Markov process in medical prognosis / J. R. Beck, S. G. Pauker // Med. Decis. Making. — 1983. — Vol. 3, No. 4. — P. 419–434.
7. Sonnenberg F. A. Markov models in medical decision making: a practical guide / F. A. Sonnenberg, J. R. Beck // Med. Decis. Making. — 1993. Vol. 13. — P. 322–338.

References.

1. Gandzyuk, V. A. (2014). Analiz zakhvoryuvanosti na ishemichnu khvorobu sertsya v Ukraini [Analysis of the incidence of coronary heart disease in Ukraine]. *Ukrains'kii kardiologichnii zhurnal (Ukrainian cardiology journal)*, 3, 45–52.
2. Kovalenko, V. M., & Dorogoi, V. M. (2016). Sertsevo-sudinni khvorobi: medichno-sotsial'ne znachennya ta strategiya rozvitku kardiologii v Ukraini [Cardiovascular diseases: medical and social importance and strategy of cardiology development in Ukraine]. *Ukrains'kii kardiologichnii zhurnal (Ukrainian cardiology journal)*, 3, 5–14.
3. Baza danikh naseleण्या Ukraini (database of the population of Ukraine). (n. d.). Koefitsienti smertnosti za stattyu ta vikovimi grupami [Mortality rates by sex and age group]. Retrieved from: http://database.ukrcensus.gov.ua/Mult/Database/Population/databasetree_no_uk.asp.
4. Sokolov, M. Yu. (2016). Reestr perkutal'nykh vmeshatel'stv [Registry of percutaneous interventions]. Retrieved from: <http://wb.moz.gov.ua/download/seminarmfile/c85cc4db70ecd42/>
5. Terenda, N. O. (2016). Osnovni tendentsii ta prognozni otsinki zagal'noi ta pervinnoi zakhvoryuvanosti na ishemichnu khvorobu sertsya v Ukraini [The main trends and predictive estimates of the total and primary incidence of coronary heart disease in Ukraine]. *Visnik sotsial'noi gigieni ta organizatsii okhoroni zdorov'ya Ukraini (Bulletin of social hygiene and organization of public health services of Ukraine)*, 69(3), 31–35.
6. Beck, J. R., & Pauker, S. G. (1983). The Markov process in medical prognosis. *Med. Decis. Making*, 3(4), 419–434.
7. Sonnenberg, F. A., & Beck, J. R. (1993). Markov models in medical decision making: a practical guide. *Med. Decis. Making*, 13, 322–338.

ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АВТОРІВ ЖУРНАЛУ «МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ»

Програмними цілями науково-практичного журналу «Медична інформатика та інженерія» є інформування працівників галузі охорони здоров'я України, науковців, науково-педагогічних працівників вищих навчальних закладів, співробітників науково-дослідних інститутів медичного, фармацевтичного та біологічного профілів, громадськості про результати фундаментальних і прикладних досліджень із біомедичної інформатики та інженерії, про сучасні тенденції та процеси інформатизації, що відбуваються в галузі охорони здоров'я України.

Журнал «Медична інформатика та інженерія» приймає до публікації статті, короткі повідомлення, листи до Редакції, що містять оригінальні матеріали досліджень з таких тем:

1. Інформатизація системи охорони здоров'я. Тенденції розвитку медичної і біологічної інформатики та інженерії.
2. Медичні інформаційні, експертні та інтелектуальні системи.
3. Інформаційні технології системних досліджень у медицині та біології.
4. Проблеми управління в медичних і біологічних системах.
5. Оптимізація управління процесами профілактики, діагностики, лікування та реабілітації.
6. Телемедичні технології.
7. Математичне моделювання в медицині, фармації та біології.
8. Доказова медицина.
9. Медична інженерія та електроніка.
10. Інформаційні технології отримання, збереження, передавання та аналізу медичної та біологічної інформації.
11. Отримання й аналіз медичних і біологічних зображень і сигналів.
12. Комп'ютерна діагностика захворювань і комп'ютерне прогнозування перебігу та наслідків патологічного процесу.
13. Розроблення та застосування біометричних методів.
14. Структуризація знань, бази знань, організація пошуку, оброблення та розповсюдження знань.
15. Сучасні інформаційні технології в медичній і біологічній освіті. Засоби самоосвіти.
16. Теорія та практика дистанційної освіти.
17. Проблеми побудови «суспільства знань».
18. Інформатика, суспільство та національна безпека.

За рішенням редакційної колегії до друку також можуть прийматися огляди з актуальних питань медичної інформатики та інженерії, описи перспективних наукових досліджень, рецензії, довідкові, інформаційні та навчально-методичні матеріали, оголошення щодо наукових заходів і повідомлення рекламного змісту.

Рішення щодо публікації приймається редакційною колегією на підставі результатів рецензування статей. Редакція не бере на себе зобов'язань щодо роз'яснення причин відмови від публікації статті. Надіслані до редакції матеріали авторам не повертаються. Рукописи мають представляти матеріали, що не були опубліковані раніше та не були подані до інших видань.

Веб-сторінка журналу на порталі Наукова періодика України, Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського:

http://www.nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=juu_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=PREF=&S21COLORTERMS=0&S21STR=Mii

Включення до переліку наукових фахових видань України наказ МОН України від 21.12.2015 № 1328 (медичні та біологічні науки); до переліку 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.

Web-site: <http://www.tdmu.edu.ua>, <http://inmeds.com.ua/periodics/mii/>.

Журнал видається на платформі Open Journal System із можливістю крос-реферування за умови правильного оформлення статей.

ВИМОГИ ЩОДО ПІДГОТОВКИ РУКОПISУ

Відповідно до наказу МОНмолодьспорту України від 17.10.2012 № 1111 із 01 січня 2013 року до вимог внесено зміни.

До розгляду приймаються рукописи українською, російською чи англійською мовами. Обсяг оригінальної статті, включаючи таблиці, рисунки, список літератури, анотації, не повинен перевищувати 8 сторінок, обсяг проблемної статті, огляду літератури, лекції – 12 сторінок, короткого повідомлення, рецензії тощо – до 5 сторінок.

До рукопису необхідно додати такі матеріали, що надсилаються у форматі *.pdf, відскановані з роздільною здатністю не менше 150 dpi: 1) супровідний лист від керівника закладу (підрозділу), в якому виконувалася робота з рекомендацією до друку; 2) експертний висновок, завірений печаткою, щодо можливості відкритої публікації матеріалів дослідження; 3) незалежну рецензію на роботу; 4) узгодження про відсутність конфлікту інтересів. Рукописи приймаються до журналу тільки через систему електронної реєстрації публікацій на порталі: <http://pub.inmeds.com.ua>.

За відсутністю експертного висновку всю відповідальність за подану інформацію несуть автори. Всі автори мають поставити підписи на першій сторінці статті. Вартість видавничьких послуг відшкодовують автори.

Статті, що містять оригінальні матеріали досліджень, мають бути структуровані відповідно до вимог п. 3 постанови Президії ВАК України від 15.01.2003 № 7-05/1, оформлені з урахуванням рекомендацій ВАК України щодо публікації матеріалів дисертацій і з дотриманням основних вимог ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення».

Усі одиниці фізичних величин слід наводити відповідно до Міжнародної системи одиниць (СІ) згідно вимог групи стандартів ДСТУ 3651-97 «Одиниці фізичних величин»; у разі обґрунтованого використання несистемних одиниць вимірювання слід представити приклад їх переведення в систему СІ. Медична термінологія має відповідати Міжнародній класифікації хвороб (МКХ-10). Назви фірм, приладів, реактивів і препаратів наводити в оригінальній транскрипції.

Прізвища авторів повинні бути транслітеровані або вказані так само, як у раніше опублікованих статтях у зарубіжних журналах.

На початку статті зазначаються:

УДК – у верхньому лівому куті.

Українською, англійською, російською мовами:

- назва статті (по центру, жирно, кегль – 16). У назві статті не допускається використання скорочень;
- ініціали та прізвище (-а) автора(-ів) (по центру);
- повна назва установи;
- **анотація** (українською та російською мовами): до 200 слів;
- **ключові слова**: до восьми слів.

Розширений структурований реферат статті англійською мовою до 500 слів, що містить такі розділи: вступ (Background), матеріали і методи (Materials and methods), результати (Results), висновки (Conclusions).

Основна частина статті містить такі розділи: **Вступ** (постановка проблеми у загальному вигляді, її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями, аналіз останніх опублікованих досліджень, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, виділення невирішеної частини загальної проблеми, якій присвячена означена робота). **Мета дослідження. Матеріали та методи дослідження** (викладається об'єкт дослідження та методи, опис яких повинен бути достатнім для розуміння їх доцільності та можливості відтворення). **Результати та їх обговорення** (викладається основний матеріал дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів). **Висновки** з даного дослідження та перспективи подальших шляхів до розв'язання проблеми.

Весь текст повинен бути надрукований через 1,5 інтервали, шрифт Times New Roman, кегль – 14, з одного боку листа на білому папері формату А4 (1800-2000 друкованих знаків на сторінці). Поля: зліва – 3 см, справа – 1,5 см, зверху та знизу – 2,5 см. Текст набирати в одну колонку. Прийнятні формати текстового файлу: MS Word (rtf, doc, docx).

Підзаголовки повинні бути надруковані прописними літерами, жирно.

Рівняння необхідно друкувати у редакторі формул MS Equation Editor, що входить до складу текстового редактора MS Word.

Посилання на літературу в тексті подаються в квадратних скобках. Література формується за алфавітом. Для оформлення посилань слід використовувати національний стандарт ДСТУ. ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».

Рисунки – шириною до 8 см або до 16 см кожен подаються на окремому аркуші. На зворотній стороні вказати номер рисунка, прізвище першого автора та підпис до рисунка (скорочено) та відмітки «Верх», «Низ». Усі рисунки повинні бути пронумеровані в порядку їх появи в тексті. Товщина осі на графіках повинна складати 0,5 pt, товщина кривої – 1,0 pt. Одиниці виміру на осях графіків повинні бути позначені після коми (не в круглих дужках). Рисунки повинні бути якісні, розміри підписів до осей та шкали – 10 pt при вказаних вище розмірах рисунка. Прийнятні графічні формати для рисунків: TIF, JPEG. Рисунки створені за допомогою програмного забезпечення для математичних і статистичних обчислень, повинні бути перетворені до одного з цих форматів.

Ілюстрації приймаються до друку тільки високоякісні. Підписи та символи повинні бути вдруковані. При скануванні слід забезпечити роздільну здатність зображення 300 dpi. Пріоритетним є надсилання оригіналів ілюстрацій. Невеликі за об'ємом ілюстрації можна розміщувати по ходу тексту статті.

Фотографії повинні надаватися у вигляді оригінальних контрастних відбитків. У підписах до мікрофотографій вказувати збільшення і метод фарбування матеріалу. Не приймаються до друку негативи, слайди.

Таблиці повинні бути представлені на окремих аркушах. Таблиці повинні мати короткі заголовки і власну нумерацію. Відтворення одного і того ж матеріалу у вигляді таблиць і рисунків не допускається.

Діаграми, графіки бажано створювати у Microsoft Excel.

Підписи до рисунків і таблиць повинні бути надруковані в рукопису після списку літератури на окремому аркуші.

Інформація про авторів – подається на окремому аркуші та містить такі відомості про кожного автора: прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання, місце роботи, посада, службова адреса, телефон, факс і електронна пошта. Прізвище автора, з яким слід вести листування, має бути підкреслено.

Збір та оброблення персональних даних здійснюються відповідно до вимог Закону України «Про захист персональних даних».

Інформація про конфлікт інтересів. Автори повинні розкрити потенційні та явні конфлікти інтересів, пов'язані з рукописом. Конфліктом інтересів може вважатися будь-яка ситуація (фінансові відносини, служба або робота в установах, що мають фінансовий або політичний інтерес до опублікованих матеріалів, посадові обов'язки тощо). Здатна вплинути на автора рукопису та призвести до приховування, спотворення даних або зміни їх трактування. Наявність конфлікту інтересів у одного або декількох авторів не є приводом для відмови в публікації статті. Виявлене редакцією приховування потенційних і явних конфліктів інтересів із боку авторів може стати причиною відмови у розгляді та публікації рукопису.

У зв'язку з відмінністю національних стандартів оформлення літератури та вимог міжнародних баз необхідно оформляти два списки літератури. Другий список літератури – References слід наводити після першого, наданого відповідно до національного стандарту. Роботи українською/російською мовами повинні бути транслітеровані відповідно до постанови КМУ «Про впорядкування транслітерації українського алфавіту латиницею» від 27 січня 2010 № 55 зі змінами. Виконані іншими мовами роботи, на які є посилання, повинні бути транслітеровані на англійську відповідно до системи British Standards Institution (BSI). Після транслітерованої назви роботи у квадратних дужках повинен бути переклад назви англійською. Назва наукового журналу в транслітерованому списку літератури має збігатися з транслітерованою назвою журналу, що зареєстровано за його включення до міжнародних баз даних. Роботи у списку, наданому латиницею, повинні бути представлені відповідно до вимог APA 6th (American Psychological Association, 6th Edition).

Статті, оформлені без дотримання вищенаведених вимог, не реєструються. У першу чергу друкуються статті передплатників журналу, а також матеріали, що замовлено редакцією.

Редакція залишає за собою право виправляти термінологічні та стилістичні помилки; за погодженням авторів усувати зайві ілюстрації та скорочувати текст.

Рукописи направляти за адресою:

вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112

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

редакція журналу «Медична інформатика та інженерія» (кафедра медичної інформатики).

Електронна пошта: mijournal@nmapo.edu.ua, k-minf05@nmapo.edu.ua.

Публікація статей платна. Для очних аспірантів знижка 50 %. Оплата здійснюється після отримання повідомлення про позитивне рішення щодо публікації статті. Квитанції про оплату надсилати на адресу редакції.

ДЛЯ НОТАТОК