

МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ

(науково-практичний журнал)

МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНЖЕНЕРИЯ

(научно-практический журнал)

MEDICAL INFORMATICS AND ENGINEERING

(scientific-practical journal)

4/2013

Головний редактор – О. П. Мінцер
Відповідальний секретар – В. П. Марценюк

Редакційна рада:

М. В. Банчук,
В. Б. Биков,
І. Є. Булах,
О. П. Волосовець,
Ю. В. Вороненко,
Б. А. Кобрінський (Росія),
Л. Я. Ковальчук,
Ю. М. Комаров (Росія),
Ю. М. Колесник,
В. Я. Михньов,
О. С. Никоненко,
О. В. Палагін,
А. М. Сердюк,
В. Д. Шинкарук,
О. В. Чалий,
Ю. І. Якименко

Редакційна колегія:

Р. А. Абизов,
М. Ю. Антомонов,
Г. Л. Апанасенко,
Н. О. Артамонова,
Л. Ю. Бабінцева (заст. гол. ред.),
М. Ю. Болгов,
В. В. Вишневський,
Л. С. Годлевський,
О. В. Гойко,
Т. А. Грошовий,
А. Л. Давтян,
І. Й. Єрмакова,
Ю. Ф. Зінковський,
І. С. Зозуля,
В. М. Ільїн,
В. В. Кальниш,
О. С. Коваленко,
О. Л. Ковальчук,
Л. М. Козак,
О. І. Корнелюк,
А. Л. Косаковський,
А. Б. Котова,
В. В. Краснов,
О. М. Лисенко,
П. П. Лошицький,
К. Г. Лябах,
Ю. Є. Лях,
О. Ю. Майоров (заст. гол. ред.),
В. П. Марценюк (заст. гол. ред.),
І. Р. Мисула,
Є. А. Настенко,
Л. М. Овсяннікова,
О. А. Панченко,
М. С. Пономаренко,
О. А. Рижов,
В. І. Тимофеев (заст. гол. ред.),
Г. С. Тимчик,
М. Д. Тронько,
П. І. Федорук,
А. Г. Шульгай,
В. П. Яценко.

МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ
(науково-практичний журнал)

МЕИЦИНСКАЯ 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
ВАК України:**

**Постанова Президії ВАКУ від 27.05.2009
№1-05/2; Бюлетень ВАКУ №8, 2009, С.12.
(медичні науки);**

**Постанова Президії ВАКУ від 10.11.2010 №3-05/7;
(біологічні науки)**

**Журнал включено до міжнародної наукометричної
бази Google Scholar**

Співзасновники:

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

Адреса редакції:

04112, м. Київ, вул. Дорогожицька, 9
тел./факс: (+38044) 456-72-09,
тел.: (+38044) 205-49-55
e-mail: mijournal@nmapo.edu.ua
Web-site: http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Mii/index.html
<http://www.tdmu.edu.te.ua/mie/>

Адреса видавництва:

Тернопільський державний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського, видавництво “Укрмедкнига”,
46001, м. Тернопіль, майдан Волі, 1,
тел.: (+380 352) 43-49-56, факс: (+380 352) 52-80-09
e-mail: publishhouse@tdmu.edu.te.ua

Рекомендовано Вченою радою Національної медичної
академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика МОЗ
України (протокол № 8 від 16.10.2013) та Вченою радою
Тернопільського державного медичного університету
імені І. Я. Горбачевського (протокол № 5 від 29.10.2013).
Журнал видається за сприяння Національного технічного
університету України “Київський політехнічний інститут”

Підписано до друку 30.10.2013. Формат 60x84/8.
Папір офсет. Ум. друк. арк. 9,53. Обл.-вид. арк. 9,37.
Тираж 600 прим. Зам. № 273.

Віддруковано в друкарні Тернопільського державного медич-
ного університету імені І. Я. Горбачевського.

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, 2013

© Тернопільський державний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського, 2013

ЗМІСТ

CONTENTS

**НАЦІОНАЛЬНІЙ МЕДИЧНІЙ АКАДЕМІЇ
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ІМЕНІ П. Л. ШУПИКА
– 95 РОКІВ**

О. П. Мінцер, О. А. Рижов, В. П. Марценюк, В. В. Краснов
**КОНЦЕПТУАЛЬНІ УЗАГАЛЬНЕННЯ ЩОДО
СТРУКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ
МЕРЕЖ ВИЩИХ МЕДИЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ
ЗАКЛАДІВ**

О. С. Соловйов, Л. Ю. Бабінцева, О. П. Мінцер, М. С. Пономаренко

**РОЛЬ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО
РИНКУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ УПРАВЛІННЯ ОБІГОМ
ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ**

С. В. Денисенко

**ПРИНЦИПИ ТА ЛОГІКА ПОБУДОВИ БАЗИ ЗНАТЬ
ПО ДОПОМІЖНИМ РЕПРОДУКТИВНИМ
ТЕХНОЛОГІЯМ**

М. М. Риган

**УНІФІКАЦІЯ ТА ГАРМОНІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЇ В
АРТРОЛОГІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ
ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ОПЕРАТИВНОГО
ВТРУЧАННЯ**

Є. Б. Лопін

**АНАЛІЗ ЧАСОВИХ ПОКАЗНИКІВ ШИФРУВАННЯ/
ДЕШИФРУВАННЯ ФАЙЛІВ БАЗ ДАНИХ
МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

А. М. Рубан

**ФАКТОРИ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ
ІНТРАОПЕРАЦІЙНИХ ГЕМОРАГІЧНИХ
УСКЛАДНЕНЬ ПРИ МІНІНВАЗИВНОМУ
ХІРУРГІЧНОМУ ЛІКУВАННІ ПРОЛІФЕРАТИВНОЇ
ДІАБЕТИЧНОЇ РЕТИНОПАТІЇ**

П. П. Лошицький, Д. Ю. Минзьяк

**ДОСЛІДЖЕННЯ НЕІНВАЗИВНОГО МЕТОДУ
ВИЗНАЧЕННЯ ЦУКРУ КРОВІ ЛЮДИНИ**

І. Л. Кучма

**МОДИФІКАЦІЯ ФАКТОРІВ РИЗИКУ СЕРЦЕВО-
СУДИННИХ УСКЛАДНЕНЬ В ПЛАНІ ОПТИМІЗАЦІЇ
ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ ІЗ ХРОНІЧНОЮ ХВОРОБОЮ
НИРОК СЕАНСАМИ ПРОГРАМНОГО ГЕМОДІАЛІЗУ**

В. П. Марценюк, І. О. Рогальський

**ЩОДЕННИЙ ДИСТАНЦІЙНИЙ ТЕСТОВИЙ
КОНТРОЛЬ ЗНАТЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ
ФОРМУВАННЯ МЕДИКО-ПРАВОВОЇ ОСВІТИ
СТУДЕНТІВ-МЕДИКІВ**

**5 NATIONAL MEDICAL ACADEMY OF
POSTGRADUATE EDUCATION NAME P. L. SHUPIK
– '95**

O. P. Mintser, O. A. Ryzhov, V. P. Martsenyuk, V. V. Krasnov
**7 CONCEPTUAL GENERALIZATION OF STRUCTURAL
ORGANIZATION OF COMPUTER NETWORKS
MEDICAL SCHOOL**

O. V. Soloviev, L. Yu. Babintseva, O. P. Mintser, N. S. Ponomarenko

**16 THE ROLE OF INFORMATION OF THE
PHARMACEUTICAL MARKET IN PROVIDING
CONTROL TRAFFICKING OF DRUGS**

S. V. Denysenko

**20 PRINCIPLES AND LOGIC OF THE KNOWLEDGE
BASE ON ASSISTED REPRODUCTIVE TECHNOLOGY**

M. M. Ryhan

**24 UNIFICATION AND HARMONIZATION
ARTHROLOGY INFORMATION TO CREATE THE
SYSTEM FOR OPERATIVE OUTCOMES PREDICTION**

Ye. B. Lopin

**28 ANALYSIS OF TIME DISTANCES OF ENCRYPTION/
DECRYPTION OF MEDICAL INFORMATION
SYSTEMS DATABASES FILES**

A. M. Ruban

**36 PREDICTIVE CLINICAL FEATURES OF
HEMORRHAGES COMPLICATIONS IN
MINI INVASIVE DIABETIC VITRECTOMY**

P. P. Loshytskyi, D. Yu. Mynzyak

**41 RESEARCH NONINVASIVE METHODS FOR
DETERMINING BLOOD SUGAR OF HUMAN**

I. L. Kuchma

**47 MODIFICATION OF RISK FACTORS FOR
CARDIOVASCULAR COMPLICATIONS
OPTIMIZATION PLAN PATIENTS WITH CHRONIC
KIDNEY DISEASE HEMODIALYSIS SESSION**

V. P. Martsenyuk, I. O. Rogalskyi

**52 DAILY REMOTE TEST CONTROL KNOWLEDGE AS A
TOOL FOR MEDICAL AND LEGAL EDUCATION OF
MEDICAL STUDENTS**

А. В. Семенець

АДАПТАЦІЯ ВІЛЬНО РОЗПОВСЮДЖУВАНОВОГО ПЗ З ВІДКРИТИМ КОДОМ MOODLE ДЛЯ ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У МЕДИЧНОМУ ВНЗ

Д. В. Вакуленко

ІНФОРМАТИВНЕ ЗНАЧЕННЯ ОКРЕМИХ ПОКАЗНИКІВ ОСЦИЛОГРАМ СУДИН ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ, ЗАРЕЄСТРОВАНИХ В ПРОЦЕСІ ВИМІРЮВАННЯ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ

A. V. Semenets

57 OPEN-SOURCE MOODLE SOFTWARE ADAPTATION SUPPORTING MEDICAL UNIVERSITY ACADEMIC PROCESS

D. V. Vakulenko

67 INFORMATIVE VALUES OF CERTAIN PARAMETERS OSCILLOGRAMS REGISTERED VESSELS OF THE UPPER EXTREMITY DURING MEASUREMENT OF BLOOD PRESSURE

НАЦІОНАЛЬНІЙ МЕДИЧНІЙ АКАДЕМІЇ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
ІМЕНІ П. Л. ШУПИКА – 95 РОКІВ

Національна медична академія післядипломної освіти (НМАПО) імені П. Л. Шупика пройшла великий шлях від Клінічного інституту для вдосконалення лікарів до великого всесвітньовідомого освітянського та наукового центру, що має у своєму розпорядженні три інститути (Інститут сімейної медицини, Інститут стоматології, Український державний інститут репродуктології), 5 факультетів (хірургічний, терапевтичний, педіатричний, медико-профілактичний і фармацевтичний, факультет підвищення кваліфікації викладачів), 79 кафедр різних напрямків медичної науки та 5 центрів (науковий навчально-методичний центр дистанційної освіти, державний навчально-методичний геріатричний центр, науково-дослідний центр, державний навчально-науково-методичний центр паліативної та хоспісної медицини, стоматологічний практично-навчальний центр).

Ювілей Академії збігся із дев'яносторіччям української державності, періодом зародження української науки, культури й освіти. Ровесники Академії – академія наук, Червоний Хрест, а також Міністерство народного здоров'я і опікування.

Гордістю не лише НМАПО імені П. Л. Шупика та медицини, а й держави загалом завжди є наукові кадри. У різні періоди в Академії працювали академіки М. М. Амосов, О. І. Арутюнов, В. Х. Василенко, Б. М. Маньківський, О. М. Марзєєв, Л. І. Медвідь, В. П. Протопопов, Д. Ф. Чеботарьов, О. О. Шалімов та інші. Світла їм пам'ять.

Назавжди до літопису академії увійшли її директори та ректори – від перших керівників – професорів М. А. Левитського та О. Б. Бернштейна, до таких відомих організаторів науки й освіти як В. П. Комісаренко, І. І. Кальченко, В. Д. Братусь, М. Н. Умовіст, В. М. Гирін.

Сьогодні в академії працюють: 2 Герої України, 1 академік НАН України та 6 академіків НАМН України, 5 академіків АН Вищої школи України, 15 членів-кореспондентів НАМН України та 3 члени-кореспонденти НАН України, 33 заслужених діячі науки і техніки України, 32 лауреати Державної премії України в галузі науки і техніки, 66 заслужених лікарів України, 5 заслужених працівників освіти України, 3 заслужених раціоналізатори та винахідники України, 5 заслужених працівників охорони здоров'я України, 2 заслужені працівники фармації України, 1 заслужений юрист України.

В останні роки засновниками нових в Україні наукових шкіл стали вчені академії: Ю. В. Вороненко, Ю. П. Вдовиченко, І. М. Ганжа, О. А. Євдощенко, Г. В. Книшов, Є. В. Коханевич, Є. Л. Мачерет, О. П. Мінцер, Л. А. Пиріг, М. Є. Поліщук, М. М. Сергієнко, Л. В. Тимошенко, А. І. Трещинський.

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика – провідний в Україні центр навчально-методичної роботи в галузі післядипломної освіти лікарів і провізорів, якому МОЗ України доручає розробку більшості типових навчальних планів і програм передатестаційних циклів, спеціалізації, інтернатури і комп'ютерних атестаційних програм. Усі вони широко використовуються медичними закладами та факультетами післядипломної освіти.

Щороку в Академії реалізується близько 1500 навчальних циклів, навчання проходять 2500 інтернів і 23 тисячі лікарів і провізорів. Лікувальна робота проводиться на базі 171 закладу охорони здоров'я. Співробітники Академії щорічно надають консультативну допомогу близько 200 тис. хворим, виконують понад 20 тис. складних операцій. Понад 30 провідних учених – головні спеціалісти МОЗ України.

Одна з найважливіших турбот Академії – це підготовка наукової зміни. Ще перебуваючи в ранзі інституту вона вперше отримала право захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук (1963), а в 1967 р. – доктора медичних наук. Нині в академії функціонують 11 спеціалізованих рад із захисту докторських і кандидатських дисертацій з 13 спеціальностей. Академія є засновником 19 фахових періодичних видань.

Запроваджуються новітні технології, в тому числі дистанційне навчання і телемедицина, комп'ютерна атестація кадрів, безперервний професійний розвиток лікарів і провізорів; створено постійно діючий віртуальний науково-методичний семінар із актуальних питань медицини та медичної інформатики; розроблено технологію проведення відеоконференцій і відеотрансляцій на державному та міжнародному рівнях.

Співробітники НМАПО імені П. Л. Шупика за останні п'ять років розробили та впровадили на державному рівні десятки принципово нових технологій і виробів, серед яких: модель українського факоемульсифікатора; медичного електронного паспорта; способи отримання твердих дисперсійних систем квер-

цетину, рутину, нестероїдних протизапальних засобів з бета-циклодекстрином з метою підвищення розчинності субстанцій; нова високоімуногенна інактивована вакцина для специфічної профілактики ротавірусного гастроентериту ветеринарного призначення; методи та нові інструменти для використання електрозварювання живих тканин тощо.

В умовах суверенітету України в нову стадію вступило міжнародне співробітництво НМАПО імені П. Л. Шупика. Серед зарубіжних партнерів Академії: Словацький медичний університет; Люблінська медична академія; Університет імені Миколи Коперника; Ягелонський університет; Сілезька медична академія; Іллінойський університет; Санкт-Петербурзький державний медичний університет імені М. І. Павлова; Університет Оребро; Міжнародна медична академія імені Швейцера; університет м. Барі; університети штатів Айова та Алабама; Національний інститут генетичної інженерії і біотехнології (Іран);

Цюріхський університет; Міжнародна академія класичної гомеопатії та інші.

Щорічно в клінічній ординатурі та аспірантурі на кафедрах Академії навчається понад 400 іноземців із 54 країн світу, в тому числі з США, Німеччини, Польщі, Лівану, Лівії, Сирії, Грузії, Азербайджану, Вірменії, Ірану, Греції, Індії, Китаю та інших країн. Випускники академії успішно працюють не тільки у себе на Батьківщині, а також у клініках Великобританії, Німеччини, Франції, США, Канади.

Колектив Академії на всіх етапах існування вносив і вносить вагомий внесок до скарбниці української медицини, постійно сприяючи проведенню реформ системи охорони здоров'я та вищої медичної школи в Україні.

Редакція щиро поздоровляє колектив НМАПО імені П. Л. Шупика зі славним ювілеєм і бажає натхнення та нових творчих досягнень!

УДК 614.2 : 378

КОНЦЕПТУАЛЬНІ УЗАГАЛЬНЕННЯ ЩОДО СТРУКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ ВИЩИХ МЕДИЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

О. П. Мінцер, О. А. Рижов¹, В. П. Марценюк², В. В. Краснов

*Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика
Запорізький державний медичний університет¹
ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»²*

Представлені основні принципи структурної організації комп'ютерних мереж у закладах освіти. Обґрунтовано питання інтеграції ВМ(Ф)НЗ в сучасну інфраструктуру інформаційного суспільства. Детально представлено структурну організацію комп'ютерних мереж. Показано ефективність впровадження автоматизованих бібліотечних інформаційних систем. Акцентовано увагу на необхідність розвитку відкритого навчання.

Ключові слова: інформатизація освіти, комп'ютерні мережі, архітектура, відкрите навчання.

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ОБОБЩЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ ВЫСШИХ МЕДИЦИНСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

О. П. Минцер, А. А. Рыжов¹, В. П. Марценюк², В. В. Краснов

*Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика
Запорожский государственный медицинский университет¹
ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет
имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины»²*

Представлены основные принципы структурной организации компьютерных сетей в учебных заведениях. Обоснованы вопросы интеграции вузов в современную инфраструктуру информационного общества. Подробно представлена структурная организация компьютерных сетей. Показана эффективность внедрения автоматизированных библиотечных информационных систем. Показана большая динамика нарастания технической и личностной готовности студентов к использованию виртуального образовательного пространства. В связи с этим вузы обязаны обеспечивать опережение по наполнению информационно-образовательной среды виртуального университета современными, в том числе мультимедийными ресурсами по отраслевым образовательным профессиональным программам. На базе информационно-образовательных сред виртуальных представительств вузов должны быть сформированы распределенные ресурсные центры, что позволит исключить дублирование деятельности по развитию инновационных образовательных технологий, обеспечит взаимный обмен достигнутыми результатами и дальнейшее развитие системы открытого непрерывного профессионального образования, обеспечивающей доступность, модульность и мобильность подготовки и переподготовки специалистов.

Ключевые слова: информатизация образования, компьютерные сети, архитектура, открытое обучение.

CONCEPTUAL GENERALIZATION OF STRUCTURAL ORGANIZATION OF COMPUTER NETWORKS MEDICAL SCHOOL

O. P. Mintser, O. A. Ryzhov¹, V. P. Martsenyuk², V. V. Krasnov

*National Medical Academy of Postgraduate Education by P. L. Shupyk
Zaporizhzhia State Medical University¹
SHEI «Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky of MPH of Ukraine»²*

The basic principles of the structural organization of computer networks in schools are presented. The questions of universities integration's in the modern infrastructure of the information society are justified. Details the structural organizations of computer networks are presented. The effectiveness of implementing automated library information systems is shown. The big dynamical growths of technical and personal readiness of students to use virtual educational space are presented. In this regard, universities are required to provide advance information on filling the educational environment of modern virtual university,

© О. П. Мінцер, О. А. Рижов, В. П. Марценюк, В. В. Краснов

including multimedia resources for industry professional education programs. Based on information and educational environments virtual representations of universities should be formed distributed resource centers that will avoid duplication of effort on the development of innovative educational technologies, will provide a mutual exchange of results and further development of an open continuous professional education, providing accessibility, modularity and mobility training and retraining specialists.

Key words: informatization of education, computer networks, architecture, open learning.

Вступ. Інтеграція вищого медичного (фармацевтичного) навчального закладу (ВМ(Ф)НЗ) в сучасну інфраструктуру інформаційного суспільства зобов'язує його мати обов'язковий базовий рівень структурної організації комп'ютерних мереж та комп'ютерного забезпечення. Відповідно, для забезпечення принципу рівного доступу до інформаційних ресурсів та принципу мобільності, комп'ютерна ме-

режа ВМ(Ф)НЗ повинна мати складну багаторівневу структуру.

Мета роботи. Обґрунтувати основні принципи структурної організації комп'ютерних мереж у вищих медичних навчальних закладах.

Результати та їх обговорення. Розглянемо детально структурну організацію комп'ютерних мереж (КМ) ВМ(Ф)НЗ (рис. 1).



Рис. 1. Вертикальний базовий рівень структурної організації комп'ютерних мереж.

Вертикальна структура має:

Перший рівень – локальна мережа (ЛМ), де циркуляція інформації по магістральних каналах забезпечується оптоволоконними каналами зв'язку.

Другий рівень – ЛМ на рівні студентського містечка (КАМПУСА). Основне завдання цієї мережі – об'єднати високошвидкісними каналами зв'язку адміністративний корпус з навчальними близько розташованими (1–2 км) корпусами, забезпечити студентам доступ до інформаційних, навчально-методичних ресурсів університету з гуртожитків (1–3 км), а також високоякісними Інтернет-каналами.

Третій рівень – мережа, яка забезпечує інтеграцію до інформаційного простору університету клінічних баз та баз фармацевтичної практики. Технології реалізації КМ різноманітні, та залежать насамперед від об'єму коштів, які виділяються на побудову цієї мережі, по-друге, від можливостей провайдерів Інтернет, по-третє, від інфраструктури міста, де розташовано університет. Найкращий варіант організації цього рівня – оптоволоконні технології, потім технології радіозв'язку (наприклад Wi-Max), далі технології мобільного зв'язку (наприклад 3G).

Четвертий рівень – це цифрові комунікації, які забезпечують міжвузівський єдиний інформаційний простір. На сьогодні таку мережу було створено асоціацією УРАН, яка об'єднала на безкоштовній основі ВМ(Ф)НЗ України на базі оптичних каналів зв'язку. При відсутності договору з провайдером УРАН використовуються канали зв'язку, які надаються місцевим провайдером.

Горизонтальна структура (рис. 2) має:

Перший рівень – це також рівень локальної мережі.

Другий рівень – бездротового зв'язку, формується на базі Wi-Fi технологій. Wi-Fi мережі дозволяють студентам і викладачам активно використовувати особисті комп'ютерні пристрої (КП: ноутбуки, нетбуки, планшети, смартфони) для вирішення освітянських завдань, вільно переміщуючись по території навчального закладу. Розширення використання особистих КП на повсякден-

них заняттях дозволяє здійснити перерозподіл фінансування комп'ютеризації ВМ(Ф)НЗ з витрат на створення комп'ютерних класів, серверної бази, інформаційного контенту, придбання ліцензій програмного забезпечення.

Третій рівень – 3G комунікаційні технології. Це рівень мережевого забезпечення, який дозволяє реалізувати концепцію повної мобільності: студент має зв'язок з інформаційними ресурсами або своїми викладачами незалежно від місця знаходження.

Наступний, четвертий рівень інтеграції, впроваджується у випадку необхідності проведення великого обсягу наукових обчислень, це підключення серверного кластера університету до ГРІД-мережі (система кластерів високопродуктивних серверів наукових та навчальних закладів України, об'єднаних високошвидкісними мережами у багато процесорний суперкомп'ютер).



Рис. 2. Горизонтальний базовий рівень структурної організації комп'ютерних мереж.

Архітектура єдиного інформаційно-освітнього комплексу вищого навчального закладу

Концепція єдиного інформаційного простору ВМФЗ реалізована на основі технологій корпоративної мережі, яка інтегрує апаратні ресурси локальної комп'ютерної мережі (ЛКМ) з ресурсами клінічних баз і баз практик (рис. 3). Управління ЛКМ ВМ(Ф)НЗ правами доступу і інформаційними ресурсами користувачів

здійснюється на основі сервера активного каталогу (Active Directory) під управлінням ОС MS Server 2012 R2, в якому відображена інфраструктура підрозділів університету. Така організація дозволяє створювати середовище для інтеграції управлінських процесів і технологій створення навчальних і контролюючих програм. Інформаційні ресурси розміщені на сервері електронної бібліотеки, сервері електронного ката-

лога, що працює на основі програмного забезпечення «ІРБІС», Web-сервері університету, сервері на-

вчальних і контролюючих курсів (RATOS®, Moodle), файл-сервері архіву відеоматеріалів.

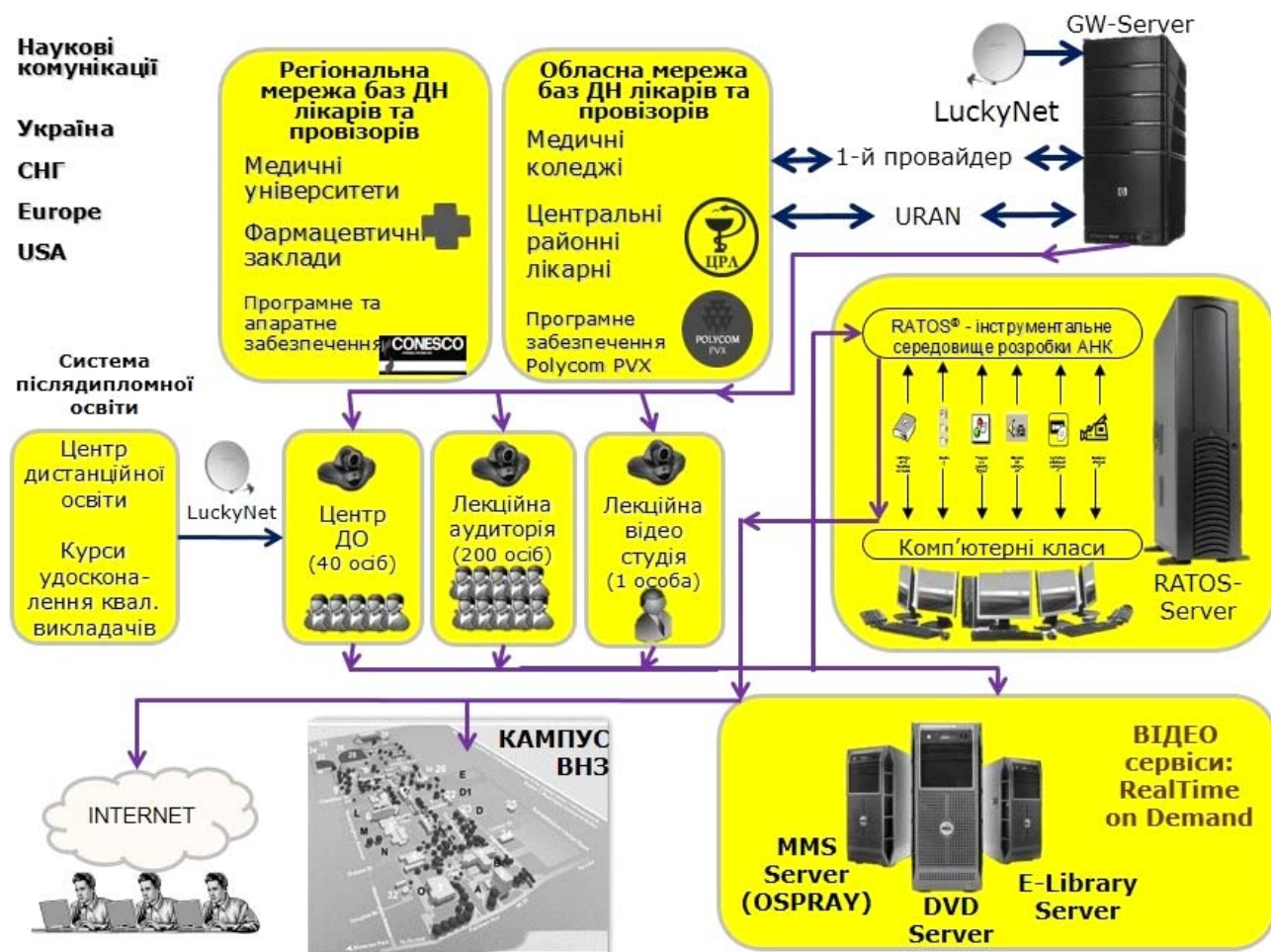


Рис. 3. Структурна організація інформаційно-освітнього комплексу ВМ(Ф)НЗ для навчання лікарів (провізорів) засобами ІКТ.

Рівень розвитку системи цифрових комунікацій в Україні, а також швидкість і якість виділених каналів зв'язку, що надаються провайдерами Інтернет-сервісу, дозволяє використовувати в навчальному процесі інноваційні технології відеоконференцій. Базис для дистанційної освіти реалізується на основі технології корпоративної мережі, що працює на основі Інтернет-протоколів. Ядром цієї системи є локальні комп'ютерні мережі на базі адміністративного корпусу.

Адміністративний рівень управління комп'ютерною мережею та службами інформаційного забезпечення

1. Сервер активного каталога LDAP (AD);
2. Сервер міжвузівської мережі URAN;
3. Сервер Інтернет;
4. Сервер документообігу університету SharePoint;

5. Сервер веб-ресурсів університету;
6. Сервер додатків (Application);
7. Сервер FTP навчально-методичної літератури та навчальних елементів;
8. Сервер інформаційної системи документообігу;
9. Сервер бухгалтерії (Accounting);
10. Сервер університетської клініки;
11. Сервер дистанційної освіти (DL);
12. Сервер контрольно-навчальної системи RATOS (Moodle);
13. Сервер бібліотечно-інформаційної системи IRBIS MARC;
14. Сервер єдиної платформи комунікацій LYNC;
15. Сервер контингент (автоматизація роботи відділів вузу з обліку руху контингенту);
16. Інші сервери.

Служба активного каталога

Служба активного каталога, реалізована в MS Windows Server 2012 R2, дозволяє досить ефективно керувати ресурсами мережі і профілями користувачів. При проектуванні інфраструктури активного каталога можна застосувати два підходи: відображення організаційної структури ВМ(Ф)НЗ і рольовий підхід. У першому випадку для кожного підрозділу ректорату, що має більше двох комп'ютерів, і для кожної

кафедри, описувалися використовувані ресурси і формувалася політика користувачів. При рольовому підході відображалася структурна організація учасників навчального процесу університету і реєструвалися загальні ресурси, доступні для їхньої роботи. Аналіз учасників навчального процесу і їхньої взаємодії з ресурсами мережі дозволив визначити ролі, що вказані у таблиці 1.

Таблиця 1. Ролі користувачів єдиного інформаційно-освітнього середовища, робота якого забезпечується службами активного каталога

Роль	Функція	Доступ до інформаційних ресурсів
Редактор інформаційних ресурсів кафедри	Відповідає за створення і зміст сайту кафедри на Web-сервері університету, представлення методичних матеріалів на серверах університету	Каталоги кафедри на Web-сервері університету, FTP – і файл серверах
Адміністратор бібліотеки	Розширення фондів бібліотеки з розділу кафедри і редагування текстів у разі потреби	Сервер бібліотеки повнотекстових документів
Розроблювач АНС і АКК	Розробка навчальних і контролюючих елементів і їхніх шаблонів	Сервер навчальних елементів, бібліотеки й інтерфейсу розроблювача АСДН
Викладач, що планує сеанс роботи з АСДН	Розробка сценаріїв навчання в АСДН	Сервер навчальних елементів, бібліотеки й інтерфейсу викладача
Оператор, що проводить сеанс роботи слухача з АСДН	Організація і проведення роботи слухача в комп'ютерному класі	Інтерфейс оператора АСДН
Слухач – окремий обліковий запис для кожного факультету і курсу	Самостійна робота з навчальними і контролюючими програмами, ресурсами бібліотеки і сайту кафедри	Сервер бібліотеки, мережеві ресурси, описані в профілі користувача, відносно його ролі
Інтерн або слухач ФПО – окремий обліковий запис для кожного факультету	Самостійна робота з навчальними і контролюючими програмами, ресурсами бібліотеки і сайту кафедри	Сервер бібліотеки, мережеві ресурси, описані в профілі користувача, відносно його ролі

Організація типової інформаційної системи бібліотеки ВМ(Ф)НЗ

Характерною рисою сучасного стану розвитку бібліотечно-інформаційної діяльності є постійне збільшення потоків саме електронної інформації, кількості електронних документів і створення електронних бібліотек. Необхідність задоволення інформаційних потреб сучасних користувачів за рахунок переваг електронного інформаційно-комунікаційного середовища ставить перед бібліотекою завдання комплектування фондів електронними ресурсами та забезпечення техніко-технологічних умов їх надання та використання.

В основі успішного функціонування сучасної наукової бібліотеки лежить автоматизована система пошуку інформації, наявність доступу до віддалених баз даних через телекомунікаційні мережі та можливість адаптації програмного забезпечення до складних бібліотечних технологічних процесів [1].

Для того, щоб бібліотека вузу стала новим інноваційним центром, необхідна наявність сучасної комп'ютерної техніки; Web-каналів зв'язку (Інтернет); повнотекстових БД довідкової, навчальної і наукової літератури; сервісних послуг; висококваліфікованого персоналу, готового до інновацій; та, нарешті, координації діяльності бібліотеки з науково-освітньою діяльністю ВМ(Ф)НЗ (рис. 4).

Впровадження автоматизованих бібліотечних інформаційних систем (АБІС) дає змогу забезпечити комп'ютеризацію всіх напрямків діяльності Бібліотеки і на базі наявного програмно-технічного комплексу дозволить здійснювати наступні процеси:

- дистанційне замовлення нових документів і контроль повноти виконання, реєстрацію надходжень;
- передплату періодичних видань;
- введення відомостей про нові надходження в електронний каталог (ЕК);
- ретроконверсію традиційних каталогів;

- пошук інформації в ЕК;
- підготовку й видання інформаційних матеріалів;
- персональну реєстрацію користувачів;
- замовлення документів через ЕК;
- видачу літератури на абонементях;

- інтерактивну взаємодію в межах корпоративної бібліотечної мережі;
- одержання різних вихідних даних, обробку статистичної інформації.



Рис.4. Типова інформаційна система бібліотеки ВМ(Ф)НЗ.

Основні характеристики автоматизованої бібліотеки ВМ(Ф)НЗ:

- робота в локальних та глобальних мережах без обмеження кількості користувачів;
- повна інтеграція в корпоративні бібліотечні системи та технології на основі засобів підтримки Web-технологій та протоколу Z39.50 та повної сумісності з міжнародними форматами UNIMARC, MARC21 та Російським комунікативним форматом RUSMARC;
- онлайн-корпоративна робота різних користувачів системи;
- підтримка довільної кількості баз даних, що становлять електронний каталог або є проблемно-орієнтованими бібліографічними базами даних;
- наявність технології автоматичного формування словників, на основі яких реалізується швидкий пошук за будь-якими елементами опису та їх поєднаннями;

- наявність засобів для ведення і використання файлів, алфавітно-предметного покажчика до УДК/ББК та Тезауруса;
- підтримка традиційних “паперових” технологій: від друку аркуша замовлення та книги сумарного обліку до друку всіх видів каталожних карток;
- підтримка технологій, що орієнтовані на використання штрих-кодів та радіміток (RFID) на екземплярах видань та читачьких квитках;
- робота з графічними, аудіовізуальними даними та іншими зовнішніми об’єктами (включаючи ресурси Internet);
- наявність інструментів для створення та підтримки повнотекстових баз даних (“Електронна бібліотека”);
- багатомовність на основі UNICODE;
- наявність засобів для перекладу інтерфейсів користувача на інші мови;
- формально-логічний контроль даних, в тому числі орфографічний;

- наявність засобів, що забезпечують зручність та наочність призначених для користувача інтерфейсів, спрощують процес введення, виключають помилки та дублювання інформації;

- можливість адаптації до умов роботи конкретної бібліотеки, включаючи засоби створення індивідуальних робочих профілів для всіх категорій користувачів;

- відкритість, що дозволяє користувачу самостійно вносити зміни в широкі межі: від зміни вхідних та вихідних форм до розробки оригінальних додатків.

У системі повинні бути реалізовані технології автоматизації всіх типових бібліотечних процесів на основі взаємозв'язаного функціонування модулів АРМ: "Адміністратор"; "Каталогізатор"; "Комплектатор"; "Книговидач"; "Книгозабезпеченість"; "Читач".

Основою для функціонування сучасної ІС є її апаратне забезпечення, що включає такі групи устаткування:

1. Комп'ютерний парк ВМ(Ф)НЗ (сервери та робочі станції).

2. Мережеве та телекомунікаційне обладнання, зокрема структуровані кабельні системи, комунікаційні вузли.

3. Спеціалізоване обладнання (діагностичне, лабораторне тощо).

Формування комп'ютерного парку ВМ(Ф)НЗ повинно бути зорієнтовано на довготривале використання. Загальні рекомендації щодо формування комп'ютерного парку серверів та робочих станцій ВМ(Ф)НЗ:

- рекомендується застосування техніки тих виробників, марок і моделей, які отримали кращі оцінки за критеріями "Надійність" та "Довговічність";

- продуктивність вказаних ПК повинна відповідати вимогам до сучасних програмних продуктів, зокрема, для відтворення відео високої чіткості (HD) та потокового контенту (онлайн-відео);

- продуктивність вказаних ПК повинна забезпечувати комфортну роботу в сучасних ОС та орієнтовну можливість запуску наступного покоління ОС (за наявності технічних даних про такі);

- слід віддавати перевагу робочим станціям з більшими обсягами оперативної пам'яті (ОЗП) та багатоядерними процесорами.

- є припустимим застосування б/к робочих станцій бізнес-класу від провідних виробників. Вказана техніка при терміні попередньої експлуатації не більше 4–5 років по продуктивності і надійності перевищує відповідні показники для нових ПК бюджетного рівня.

У зв'язку з все більшим поширенням технологій віртуалізації, при формуванні комп'ютерного парку серверів ВМ(Ф)НЗ додатково рекомендується:

- застосовувати сервери з максимально великими обсягами ОЗП та спеціалізованими серверними багатоядерними процесорами;

- використання серверів з RAID-контролерами (дисковий масив з надлишковістю);

- більшу цінність мають мережеві комплекси (кластери) з кількох менш потужних серверів у порівнянні з одиничними максимальної потужності;

- виходячи з попереднього, є припустимим застосування б/к серверів. Дане обладнання виготовляється лише провідними виробниками за найвищими стандартами. Вартість б/к серверів з терміном експлуатації 5–8 років суттєво нижче від нових, що дає можливість створити кластери з більшим числом вузлів та додатковим резервуванням потужностей;

- Рекомендується наявність у серверів систем резервування живлення.

Формування мережевої інфраструктури ВМ(Ф)НЗ повинно бути зорієнтовано на ще більш довготривале використання, ніж парку ПК та серверів. Загальні рекомендації щодо формування мережевої інфраструктури ВМ(Ф)НЗ:

Застосування лише сучасних стандартів побудови комп'ютерних та телекомунікаційних мереж. Зокрема, застосування технологій 1Gb Ethernet та підготовка інфраструктури до впровадження 10Gb Ethernet, розбудова мобільних мереж в стандарті IEEE 802.11n.

- Використання інтелектуального комунікаційного обладнання з можливістю керування сегментами мережі.

- Категорично не рекомендується використання б/к обладнання, навіть від провідних виробників.

- Проектування, планування та документування процесу розбудови комп'ютерних мереж.

Рекомендація щодо формування парку спеціалізованого обладнання (діагностичного, лабораторного тощо) ВМ(Ф)НЗ:

- Використання моделей (модифікацій, комплектацій), що обладнані комп'ютерними інтерфейсами та комплектуються програмним забезпеченням для архівування, обробки та аналізу отриманої інформації або використовують сумісні протоколи обміну даних, що є міжнародними стандартами (наприклад DICOM).

Створення умов для забезпечення відкритого навчання

Останнє десятиліття ознаменувалося активним рухом, коли окремі викладачі й цілі університети стали не тільки відкривати вільний доступ до освітнього контенту, але й підтримувати вільне навчання будь-якого бажаного [2].

Одним з перших проєктів відкритого доступу, який подав приклад багатьом іншим університетам, став проєкт Массачусетського технологічного інституту (MIT OpenCourseWare), метою якого була вільна публікація матеріалів всієї своєї освітньої програми. Починаючи зі старту в 2002 році по 2009 рік MIT безрезультатно намагався монетизувати цей проєкт: від дистанційної освіти та реклами до продажу очних спецкурсів. Тоді організатори OCW оголосили проєкт некомерційним і залучили інвестиції фондів. Через кілька років з'ясувалося, що, окрім підвищення авторитету, проєкт приносить MIT пряму користь, залучаючи кращих студентів. Близько 35 % студентів MIT сказали, що на їх вибір до вступу вплинув OCW. Крім того, OCW підвищив якість викладання всередині самого навчального закладу, оскільки професори стали підходити більш відповідально до підготовки матеріалів, які публікуються для широкої аудиторії. Крім того, результати дослідження показали, що більше половини аудиторії – люди, які займаються самоосвітою.

ЮНЕСКО підтримав ініціативу створення відкритих освітніх ресурсів. У цьому проєкті сьогодні беруть участь близько 150 найбільших університетів з 21 країни світу, кожен з яких надав у відкритий доступ власні навчальні матеріали в рамках консорціуму Open Course Ware (<http://www.ocwconsortium.org/>) [3].

Відкрита освіта для сьогодення – це принципово нова перспективна модель освітнього процесу, стратегія і тактика відносин і взаємодій того, хто навчається, та викладачів в умовах вибору пріоритетів і дій. Новій моделі підготовки фахівців притаманні: міждисциплінарність; методологічний плюралізм; відкритість процесу пізнання; випереджаючий характер (націленість на проблеми майбутнього); підвищена доступність освіти (на основі інформаційних і телекомунікаційних технологій); можливість постійного і швидкого оновлення і поповнення знань без відриву від основної роботи; креативність як необхідна умова підвищення творчого начала; свобода вибору індивідуальної програми навчання з запропонованого набору навчальних курсів; свобода у виборі темпу навчання за рахунок прийому протягом усього навчального року та відсутності фіксованих термінів навчання; свобода у виборі місця навчання [4].

Модель відкритої безперервної медичної професійної освіти можна представити у вигляді інформаційної навчальної системи (ІНС), орієнтованої на людину, здатну до самоорганізації, розвитку її здібностей на основі набуття знань і оволодіння методологією їх використання в житті і професійній діяльності з

метою найбільш повної реалізації в умовах формування і функціонування суспільства з інноваційною економікою.

Основним завданням проєктування систем безперервної відкритої професійної освіти як дослідницької діяльності є розробка етапів формування змісту (контенту) інформаційно-освітнього середовища методами педагогічного проєктування. В інформаційно-освітньому середовищі здійснюється проєктування об'єктів і явищ нелінійного типу, що володіють складною структурою змісту та організації взаємозв'язку з системними елементами середовища.

В основу проєктування повинні бути покладені цілі безперервної професійної підготовки фахівців галузі. Ефективність керуючої ролі цілей нерозривно пов'язана з практикою реалізації і результатами навчання в інформаційно-освітньому середовищі відкритої освіти. У той же час цільові вимоги до знань і вмінь фахівців мають розмитий характер, що істотно ускладнює їх використання в якості контрольованих в реальному навчальному процесі відкритої освіти. Характеристика випускника не спирається на компетентнісний підхід до кваліфікації. Тому проєктування сучасних освітніх програм за рівнями професійної освіти необхідно проводити з урахуванням кваліфікаційних характеристик фахівця, тобто на основі переліку його компетенцій. Стає очевидним, що комплекс навчальних завдань доцільно представляти як ієрархію професійних завдань, що формують компетентність спеціаліста. У рамках такого розуміння можна говорити не про окремі компетенції, а про загальні компетентності фахівця – еталонну модель компетенцій. Звідси впливає актуальність проблемного підходу до визначення і відбору змісту освіти на кожному рівні безперервної професійної підготовки, що дозволить спиратися на структуровану систему мультидисциплінарних модулів в навчальних дисциплінах, які описують професійні завдання.

Щорічний соціологічний моніторинг умов та якості освітніх послуг дозволяє на основі опитувань тих, хто навчається, і SWOT - аналізу сильних і слабких сторін розвитку інноваційної технології навчання приймати рішення про необхідні поліпшення. Інтенсивне зростання попиту на використання електронних середовищ навчання з 2004 р. по теперішній час склало більше, ніж 6-кратне збільшення кількості студентів та слухачів, які використовують відкриту освіту. Технічна готовність тих, хто навчається, досить висока – близько 75 % мають комп'ютер або доступ до нього і вже більше 60 % можуть використовувати Інтернет в освітніх цілях.

Висновки. Динаміка наростання технічної та особистісної готовності тих, хто навчається, до використання віртуального освітнього середовища істотна і ВНЗ галузі забезпечують випередження по наповненню інформаційно-освітнього середовища віртуального університету сучасними, в тому числі мультимедійними ресурсами за галузевими освітніми професійними програмами. Практично на базі інформаційно-освітніх середовищ віртуальних пред-

ставництв ВНЗів галузі сформовані розподілені ресурсні центри, що дасть змогу виключити дублювання діяльності з розвитку інноваційних освітніх технологій, забезпечить взаємний обмін досягнутими результатами і подальший розвиток системи відкритої неперервної професійної освіти в галузі, що забезпечує доступність, модульність і мобільність підготовки та перепідготовки фахівців.

Література

1. Марценюк В. П. Медична інформатика. Експертні та інструментальні системи в медицині / В. П. Марценюк, А. В. Семенець. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2004. – 221 с.
2. Курылев А. С. Инновационные технологии открытого профессионального образования / А. С. Курылев, В. С. Зверев, В. В. Зверев. – Астрахань : Изд. АГТУ, 2008. – 151 с.
3. Парижская Декларация 2012 г. по ООР. – Режим доступа: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Russian_Paris_OER_Declaration.pdf.
4. Курылев А. С. Проектирование систем непрерывного открытого профессионального образования: теория и практика / А. С. Курылев. – Калининград : БГАРФ, 2007. – 138 с.

УДК 615.1:658.6/8:661.12:658.2/3:002.6:681.31:007

РОЛЬ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ФАРМАЦЕВТИЧНОГО РИНКУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ УПРАВЛІННЯ ОБІГОМ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

Повідомлення 1. Нормативно-правовий супровід впровадження страхової медицини та фармації

О. С. Соловйов, Л. Ю. Бабінцева, О. П. Мінцер, М. С. Пономаренко

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

Розглянуто дискусійні питання інформатизації фармацевтичного ринку. Запропоновано основні принципи та нормативно-правові засади управління процесами забезпечення населення лікарськими засобами на основі широкого використання інформаційних технологій. Розглянуті логіка та концептуальні засади автоматизації забезпечення закладів охорони здоров'я та населення відповідною інформацією в межах чинного законодавства.

Ключові слова: інформаційні технології, фармацевтичне право, управління обігом лікарських засобів, концептуальні засади процесів забезпечення необхідною інформацією.

РОЛЬ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТОМ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Сообщение 1. Нормативно-правовое сопровождение внедрения страховой медицины и фармации

А. С. Соловьев, Л. Ю. Бабинцева, О. П. Минцер, Н. С. Пономаренко

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика

Рассмотрены дискуссионные вопросы информатизации фармацевтического рынка. Предложены основные принципы и нормативно-правовые основы управления процессами обеспечения населения лекарственными средствами на основе широкого использования информационных технологий. Рассмотрены логика и концептуальные основы автоматизации обеспечения учреждений здравоохранения и населения соответствующей информацией в рамках действующего законодательства.

Ключевые слова: информационные технологии, фармацевтическое право, управление обращением лекарственных средств, концептуальные основы процессов обеспечения необходимой информацией.

ROLE OF INFORMATION PHARMACEUTICAL MARKET IN PROVIDING TRAFFIC CONTROL DRUG

Report 1. Regulatory and legal support for the introduction of health insurance and pharmacy

O. S. Solovjov, L. Yu. Babintseva, O. P. Mintser, M. S. Ponomarenko

National Medical Academy of Postgraduate Education by P. L. Shupyk

The controversial questions of the pharmaceutical market informatization are considered. The main principles and legal frameworks to manage population ensure with medicines based on use of information technology are proposed. The logic and conception framework of related information automatization for hospitals and population under the current legislation are discussed.

Key words: informative monitoring, system of turnover of medicinal products, automation, state supervision, unified national classifier.

Вступ. Реформування системи охорони здоров'я України вимагає поліпшення здоров'я населення шляхом забезпечення його ефективними, безпечни-

ми, якісними та доступними лікарськими засобами (ЛЗ). Серед важливих нормативно-правових чинників реформування охорони здоров'я є створення Держав-

ного формуляру лікарських засобів, переліків для стаціонарного та амбулаторного постачання хворих при активній участі провізора (клінічного провізора) відповідно до положень “Державної програми забезпечення населення лікарськими засобами на 2004–2010 рр.” (Постанова Кабінету Міністрів України від 25.07.2003 № 1162) та „Національного плану розвитку системи охорони здоров’я на період до 2010 року” (Постанова Кабінету Міністрів України від 13.06.2007 № 815). Проте, вирішення проблеми забезпечення ефективними лікарськими засобами залежить не стільки від їх виробництва чи імпорту, скільки від рівня інформаційно-довідкових послуг, стану надання медичної допомоги, охорони здоров’я, формування потреби, адекватного вибору необхідних засобів, а також юридично-правового захисту від нечесної конкуренції, агресивної реклами ЛЗ, поширення парамедицини та парафармації.

На жаль, системні питання організації фармацевтичного ринку в Україні досліджено недостатньо.

Мета роботи – системна формалізація розвитку інформатизації фармацевтичного ринку для визначення механізмів його регулювання в відповідному нормативно-правовому полі.

Результати та їх обговорення. Помірковане та доцільне забезпечення населення ЛЗ гарантується рішенням і гармонізацією п’яти основних, на наш погляд, завдань держави: реформуванням охорони здоров’я на засадах переважного розвитку первинної медичної допомоги; обґрунтуванням і впровадженням страхової медицини та фармації; забезпеченням належної якості надання медичної, фармацевтичної (медикаментозної) допомоги; розробкою та впровадженням стандартів і протоколів надання медичної та фармацевтичної допомоги; гарантуванням якості власне лікарських препаратів. У свою чергу, понят-

тя поміркованості та доцільності визначається рядом найважливіших критеріїв – ефективністю застосування, доступністю, ціною, побічною дією, сумісністю застосування з іншими ЛЗ, якістю та показниками комплаєнсу. Важливим критерієм є входження препарату в стандарт або протокол лікування захворювань.

Об’єднуючим елементом усіх п’яти програм слугуватиме інформатизація. Саме вона може забезпечити суб’єктів ринку необхідною для прийняття рішення інформацією. З іншого боку, сама по собі інформатизація є лише інструментом. Її застосування та можливий вплив на істотні проблеми визначається нормативно-правовим полем. Саме в такому контексті нами буде розкрито мету цієї роботи.

Розпочнемо із завдання обґрунтування та впровадження страхової медицини.

Прагнення вирішити фармакоекономічні питання застосування новітніх і найбільш ефективних лікарських засобів прямо пов’язане з впровадженням страхової медицини та сучасних фармацевтичних технологій. Відомо, що фармакоекономіка поєднує витрати як медичних, так і фармацевтичних послуг, у т. ч. витрати на ЛЗ та їх реімбурсацію. Тільки адекватне врахування перелічених факторів дозволить обґрунтувати обсяги фінансових ресурсів для покриття витрат як на коштовні технології, так і на ліки, що використовуються в діагностиці та лікуванні пацієнтів. Зрозуміло, що лікарські засоби мають значну питому вагу в кошторисі витрат на лікування захворювань. Проте, покриття витрат пов’язано з великою кількістю проблем. Представлена таблиця ілюструє найбільш складні та важливі проблеми, їх існуюче нормативно-правове забезпечення та необхідність розробки нового законодавства (табл. 1), про що також йтиметься в наступних повідомленнях.

Таблиця 1. Фармацевтична складова впровадження страхової медицини

№ з/п	Проблеми впровадження	Існуюче нормативно-правове забезпечення	Що не вирішено	Рішення, що пропонується
1	2	3	4	5
1	Впровадження стандартів надання медичної допомоги. Визначення ролі фармацевтичного впливу на хворого	Розроблено стандарти, протоколи та локальні протоколи	Не відпрацьовані стандарти медичних дій. Не стандартизовані принципи взаємозамінності лікарських засобів	Створення стандартів нового типу з формалізованими алгоритмами використання ЛЗ
2	Оцінювання якості надання медичної, фармацевтичної допомоги. Обґрунтування значення оптимального формуляру ЛЗ для лікування хворого	Впроваджено індикаторне оцінювання якості надання медичної допомоги	Немає інтегрального (критеріального) оцінювання якості надання медичної допомоги. Не очевидна роль медикаментозної складової	Розроблення та впровадження системи оцінки якості надання медичної допомоги

1	2	3	4	5
3	Впровадження клініко-зіставних груп (КЗГ) з фармацевтичною складовою	Відсутнє	Подальший розвиток технології КЗГ з урахуванням лікарських засобів	Найскоріше розроблення
4	Розроблення угод між учасниками ринку медичних та фармацевтичних послуг	Пруденціальні угоди відсутні	Залучення до числа учасників ринку операторів фармацевтичного ринку	Найскоріше розроблення
5	Реєстрація та аналіз системних лікарських помилок, рекламацій тощо	Відсутня стратегія виявлення помилок	Відсутні методологія та технології аналізу та реєстрації помилок лікарів. Не затверджений реєстр помилок лікарів	Найскоріше розроблення
6	Широке впровадження фармакоекономічних досліджень. Принципи фармацевтичного раціонального маркетингу та менеджменту	В державі затверджено програми та навчальні плани з фармакоекономіки	Відсутні критерії та індикатори для прийняття рішень, особливо в системних питаннях	Розробити методологію системного обчислення критеріїв та індикаторів. Обґрунтування порогів для прийняття рішень
7	Підготовка фармацевтів клінічних	Наявна тільки навчальна дисципліна	Відсутні як наукова спеціальність так і професія	Обґрунтування спеціальності та професії
8	Впровадження стратегії інформаційного забезпечення	Закон України «Про лікарські засоби», ст. 26	Відсутні пороги щодо прийняття рішень в оцінці ефективності ЛЗ, загальних загроз для пацієнта	Подальша деталізація Закону
9	Впровадження ефективних заходів надання та інформаційного контролю обсягів і якості медичної та фармацевтичної допомоги соціальним сиротам і соціально незахищеним верствам населення	Відповідні програми відсутні	Принципи лікування певних контингентів. Алгоритми інформаційного контролю обсягів і якості медичної допомоги. Принципи комплаєнсу та науковості нових програм оздоровлення населення (профілактики, антиейджингових програм тощо)	Подальший розвиток напрямів і їх нормативно-правове регулювання
10	Сучасне інформування населення та професіоналів щодо найновіших методів діагностики та лікування захворювань	Закон «Про рекламу»	Принципи заборони (часткової заборони) телереклами ЛЗ, виробів парамедичної, парафармацевтичної, косметичної продукції. Кваліфікаційні характеристики на нові посади до ДК 003:2010	Розробка нових та вдосконалення існуючих законів щодо використання ЗМІ для інформування населення. Обґрунтування та розробка кваліфікаційних характеристик на нововведені професії

Проведемо аналіз взаємодії практичної охорони здоров'я та фарміндустрії з погляду впровадження принципів страхової медицини.

У провідних країнах світу, починаючи з 90 років, страхове забезпечення базується на законодавчому використанні результатів фармакоекономічних до-

сліджень у системі охорони здоров'я, завдяки чому більш ефективні, безпечні та менш витратні лікарські засоби застосовуються для фармакотерапії поширених захворювань. Вимоги законодавства України до створення Національного переліку основних лікарських засобів, формулярів лікувальних закладів за ре-

зультатами фармакоекономічного аналізу дозволили розпочати в Україні з 2002 року підготовку провізорів клінічних і необхідне навчання провізорів для оволодіння методами фармакоекономічного аналізу лікарських засобів для створення обґрунтованих формулярів і забезпечення раціонального використання ресурсів системи охорони здоров'я. Затверджено методичні рекомендації з фармакоекономічного оцінювання лікарських засобів і відповідні навчальні програми, посібники для підготовки провізорів на до- і післядипломному етапах навчання. Слід підкреслити, що основні поняття, терміни, що використовуються при викладанні дисципліни, відповідають вимогам Міжнародного товариства фармакоекономічних досліджень (ISPOR). При навчанні також подається класифікація та приклади витрат на фармакотерапію залежно від джерел фінансування, що використовується у провідних країнах світу, розглядаються основні положення доказової медицини та фармації, її значення для розвитку фармакоекономічних досліджень, методи фармакоепідеміологічних досліджень і підходи до збору інформації про побічні й небажані ефекти лікарських засобів за вимогами ВООЗ та вітчизняного законодавства, розглядаються методичні підходи до аналізу споживання лікарських засобів у встановлених добових дозах на основі АТС – класифікації ліків, а також інформаційне забезпечення та значення для оптимізації фармакотерапії.

У стратегічній програмі ВООЗ «Здоров'я для всіх» виділено окреме завдання: якість обслуговування та

відповідна технологія – «... всі країни-члени повинні мати відповідні структури та механізми для забезпечення безперервного підвищення якості медико-санітарної допомоги та вдосконалення відповідного розвитку та використання технології охорони здоров'я». За визначенням групи експертів ВООЗ вважається «... забезпечення кожному пацієнту такого комплексу діагностичної і терапевтичної допомоги, який би привів до оптимальних для здоров'я цього пацієнта результатів у відповідності з рівнем медичної науки і техніки та такими біологічними факторами, як вік, тяжкість основного захворювання, характер супутньої патології, реакція на обраний метод лікування».

Висновки. 1. Одним із елементів реформування медицини на сучасному етапі, що має велике значення для впровадження страхової медицини, є розроблення угод (проденціальних угод) між учасниками ринку медичних і фармацевтичних послуг. Їх створення без єдиного медичного та фармацевтичного інформаційного простору неможливе.

2. Стратегія інформаційного забезпечення в охороні здоров'я, що впроваджується в останні роки, має бути доповнена як концептуально, так і розробленням відповідних критеріїв. Відсутні пороги щодо прийняття рішень в оцінюванні ефективності ЛЗ, немає індивідуальних індикаторів для обчислення загальних загроз для пацієнта, не розроблені алгоритми реєстрації лікарських помилок.

Література

1. Закон України «Про лікарські засоби» від 04 квітня 1996 № 123/96-ВР: Офіц. текст із змін. станом на 28 квітня 2013 р. / Верховна Рада України // Голос України. – 1996. – № 82 (1332).
2. Закон України «Про рекламу» від 3 липня 1996 року № 270/96-ВР: Офіц. текст із змін. станом на 01 січня 2013 р. /

Верховна Рада України // Голос України. – 1996. – № 136 (1386).

3. Закон України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» від 19 листопада 1992 року № 2801-ХІІ: Офіц. текст із змін. станом на 18 грудня 2013 р. / Верховна Рада України // Голос України. – 1992. – № 238 (488). – С. 9–13.

УДК 618.177-089.888.11:002.6:681.31:007

ПРИНЦИПИ ТА ЛОГІКА ПОБУДОВИ БАЗИ ЗНАТЬ З ДОПОМІЖНИХ РЕПРОДУКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

С. В. Денисенко

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

У статті розглянуто можливості створення онтології знань із проблеми безпліддя та використання допоміжних репродуктивних технологій (ДРТ). Підкреслюється думка, що важливо забезпечити системне вирішення клінічних завдань. У цьому випадку загальні знання про захворювання повинні бути представлені багаторівневою моделлю. При цьому базова площина стану є базою всіх знань, накопичених до даного часу. Решта площини графа цілеорієнтовані та пов'язані з технологічними процесами в клініці: діагностика патологічних процесів, оцінювання стану пацієнта, прогнозування результатів ДРТ тощо.

Ключові слова: допоміжні репродуктивні технології, онтологія знань, база знань, багатовимірні онтологічні моделі.

ПРИНЦИПЫ И ЛОГИКА ПОСТРОЕНИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ ПО ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ РЕПРОДУКТИВНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

С. В. Денисенко

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

В статье рассмотрены возможности создания онтологии знаний в проблеме бесплодия и использования вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ). Подчеркивается мысль, что важно обеспечить системное решение клинических задач. В этом случае общие знания о заболевании должны быть представлены многоуровневой моделью. При этом базовая плоскость состояния является базой всех знаний, накопленных к данному моменту времени. Остальные плоскости графа являются целеориентированными и связаны с технологическими процессами в клинике: диагностика патологических процессов, оценка состояния пациента, прогнозирование исходов ВРТ и т.д.

Ключевые слова: вспомогательные репродуктивные технологии, онтология знаний, база знаний, многомерные онтологические модели.

PRINCIPLES AND LOGIC OF THE KNOWLEDGE BASE ON ASSISTED REPRODUCTIVE TECHNOLOGY

S. V. Denysenko

National Medical Academy of Postgraduate Education by P. L. Shupyk

The article discusses the possibility of creating an ontology knowledge in a problem of infertility and assisted reproductive technologies (ART) using. Emphasizes the idea that it is essential that the system solution of clinical problems. In this case, the general knowledge about the disease should be submitted to the multilevel model. In this case, the reference plane is the base of all the state of knowledge accumulated to this point in time. The rest of the plane graph are goal-oriented and process related to the clinic: diagnosis of pathological processes, patient assessment, prediction ART outcomes, etc.

Key words: assisted reproductive technologies, ontology knowledge, the base of knowledge, multidimensional ontology models.

Вступ. Фундаментальні дослідження в галузі репродукції людини привели до того, що 30 років тому була відкрита нова епоха в лікуванні безпліддя – епоха допоміжних репродуктивних технологій, що дозволили домогтися успіху великому числу подружніх пар,

приречених на бездітність. Використання методів ДРТ для лікування безпліддя з максимальною результативністю, а також істотного скорочення непотрібних витрат на проведення тих чи інших процедур, пов'язана з реалізацією методів пошуку, розробки та

систематизації критеріїв, що сприяють прогнозуванню ефективних шляхів досягнення вагітності при формах безпліддя, що зустрічаються найчастіше. Вважається, що нові підходи в стратегії пошуку чи розробки нових підходів може забезпечити застосування онтологій знань із проблеми безпліддя. Саме такий підхід забезпечується при створенні бібліотеки біомедичних онтологій, в якому узгоджено набір принципів, які узагальнюють кращі практики розробки онтологій. Ці принципи покликані сприяти інтероперабельності і забезпечити поступове підвищення якості та формальної строгості в подальшій розробці онтологій.

Мета роботи – формулювання засад створення онтологій знань із проблем допоміжних репродуктивних технологій.

Результати та їх обговорення. Робота лікаря в практичній медицині формалізується за видами діяльності – діагностика, оцінювання стану, прогнозування, вибір методу лікування тощо. В принципі, всі ці види діяльності являють собою додатки систем штучного інтелекту, і їх застосування допомагає лікареві у професійній діяльності. Завданням таких систем є прийняття того чи іншого рішення, а їх необхідними компонентами служать показники довіри, обсяги знань, що є в інформаційній системі, та підсистема пояснення. Остання повинна роз'яснювати користувачеві, на основі яких міркувань і знань пропонуються ті чи інші рішення.

В даний час для вирішення клінічних завдань розробляються два класи систем, що розрізняються методами, покладеними в їх основу. Один клас складають системи, засновані на статистичних та інших математичних моделях – їх основою служать математичні алгоритми, що призначені для пошуку зазвичай часткової відповідності між клінічною картиною певного пацієнта та симптомами пацієнтів, які спостерігалися раніше та діагнози яких відомі [1]. Однак такі системи не завжди користуються довірою лікарів при поясненні отриманого результату.

Системи другого класу засновані на знаннях експертів. У них алгоритми оперують інформацією про пацієнта і знаннями про захворювання, представлені у формі, в тій чи іншій мірі наближеній до уявлень лікарів (і описаних експертами-лікарями), що досягається за рахунок явного або неявного використання онтологій медичної діагностики. Саме в системах такого типу можливе створення підсистем довіри, а також побудова компонента пояснення, здатного надати лікареві результати аналізу даних пацієнта, що привели до отриманого рішення завдання.

Використовувані в таких системах моделі онтології враховують зміну значень ознак у часі [1], зв'язку симптомів і захворювань (наприклад, за допомогою логічних правил) [2], кластеризацію спостережень на кілька груп (відповідно методам дослідження або групам діагнозів [4]).

Важливо не залежно від використовуваного алгоритму представити єдиний формат інформаційного забезпечення. У рамках такого єдиного підходу до структури онтології найефективніше, за даними літератури, використовувати графові моделі. У такому випадку властивості структури онтології визначаються в термінах відповідних графів через підрахунок числа вершин або дуг, числа однойменних дуг, розгалужень, числа і частки дуг із певними мітками тощо.

Алгоритми в кожному з завдань або імітують хід міркувань лікаря при встановленні діагнозу [7], займаються пошуком відповідності інформації про хворого і клінічних картин захворювань, описаних лікарем [9], або обробляють задані експертами правила, що описують зв'язки спостережень і захворювань [5].

Серед груп графів, які моделюють структуру онтології у рамках єдиного підходу, виділяють групу графів синтаксичних зв'язків і групу графів стандартних зв'язків [3]. Вони можуть виявитися інформативними для узагальнення швидко зростаючих відомостей з оцінки стану, вибору методу корекції прогнозування результатів при екстракорпоральному заплідненні.

Для графів стандартних зв'язків характерно, що їх вершини відповідають термінам онтології (їх імена стають мітками вершин), а спрямовані дуги – стандартними видами зв'язків (типово вживаним при формалізації онтологій). Назви зв'язків складають кінцеву більшість уточнюючих «підвидів» стандартних зв'язків (вони можуть розглядатися як мітки для дуг) [3].

Нам здається, що моделювання патологічного процесу, як таке, практично повністю відсутнє в сучасних онтологічних моделях. Основний недолік теоретичних розробок, пов'язаних з моделюванням патологічного процесу пов'язаний з тим, що в більшості досліджень процес представляється як двомірний. Водночас характер клінічних завдань зовсім не припускає використання всього масиву інформації, накопиченої в медицині. Для кожної з розв'язуваних постановочних завдань, в принципі, використовується до 40–50 симптомів. Зрозуміло, завдань у клініці багато і загальний обсяг відомостей, необхідних для

узагальнення, становить тисячі ознак, симптомів і симптомокомплексів.

Таким чином, лікар завжди бачить і використовує те, що відповідає конкретній задачі – діагностики, прогнозування і т.д. Водночас вкрай важливо забезпечити системне рішення клінічних завдань. У цьому випадку загальна модель знань про захворювання повинна бути представлена багаторівневою моделлю [6]. Саме в такому ключі повинна розвиватися проблематика штучного інтелекту.

Якщо розглядати можливість систем діагностики та прогнозування в проблемі безпліддя, треба відзначити їх крайню нечисленність. Крім того, використовувати в них онтології медичної діагностики є порівняно простими і водночас не відображають такі повсюдно використовувані лікарями в їх практиці знання предметної області як: знання про причини патологічних процесів, що лежать в основі безпліддя; знання про різні типи причинних зв'язків між ознаками і захворюваннями; знання про впливи подій на значення ознак при безплідді; знання про різні варіанти зміни значень ознак, що залежать від анатомо-фізіологічних особливостей пацієнтів тощо.

Крім цього, однією з негативних властивостей розроблених систем є те, що можливості їх застосування невеликі. Це обумовлено тим, що вони являють собою або макетні версії, виконані для окремих дослідницьких цілей, або розроблені для певного медичного закладу і не доступні за рамками його локальної мережі. З іншого боку, системи медичної діагностики, що надають широкий доступ до своїх ресурсів із застосуванням сучасних мережевих технологій не дозволяють експертам розширювати використовувані в них бази знань.

Отже, актуальним завданням є розробка системи медичної діагностики, заснованої на знаннях експертів і моделі онтології, що враховує всі наведені вище особливості медичних знань, в якій їх модель має форму найбільш близьку до уявлень експертів і дозволяє не тільки визначати діагноз пацієнта, а й пояснювати його.

Така система повинна проводити розпізнавання процесу і вибір методу корекції за прийнятний для лікаря час і надавати доступ щодо великого числа користувачів як для вирішення медичних завдань, так і для участі в накопиченні та вдосконаленні медичних знань про різні захворювання.

Співвідношення між невідомими та параметрами поділили на кілька смислових груп, що визначають:

1) знання про причинно-наслідкові відносини і причинно-наслідкові зв'язки окремих симптомів патологічного процесу;

2) причинно-наслідкові зв'язки, що є причинами зміни функціонального стану організму;

3) межі інтервалів розбиття для кожної ознаки;

4) причини патологічних станів, що входять в діагноз.

Кожне з типів співвідношень визначається самостійно та використовується в окремих алгоритмах.

Отже, ставиться спільне завдання розпізнавання можливих патологічних процесів у пацієнта на основі даних його обстеження (симптомів, анатомо-фізіологічних особливостей, анамнезу захворювання), а також знань предметної області. Крім того, для кожного стану пацієнта має бути сформовано етіопатогенез процесу.

У зв'язку з тим, що наведена модель онтології буде враховувати велике число зв'язків між процесами, що відбуваються в організмі пацієнта, можна очікувати, що алгоритм вирішення сформульованого вище завдання медичної діагностики, який аналізує всі ці зв'язки, матиме високу обчислювальну складність. Одним із шляхів підвищення ефективності такого алгоритму є його розпаралелювання та виконання на багатопроцесорній обчислювальній системі [3].

Найбільшого ефекту від розпаралелювання можна досягти при вирішенні практично важливої задачі, для якої ознаки можна аналізувати незалежно одна від одної (наприклад, при накладенні на використовувану модель онтології декількох обмежень). Це може означати, що у пацієнта фіксується лише один найбільш виражений (або найбільш важливий) патологічний процес і розглядається лише один його період розвитку.

Онтологія процесів діагностики станів при безплідді, яка нами розробляється, розглядається як багатовимірний граф. Базова (матрична) площина стану є основою знань, накопичених до даного моменту часу. Інші площини графа є цільоорієнтованими і покликані вирішувати завдання діагностики патологічних процесів, оцінки стану пацієнта, прогнозування результатів ДРТ тощо.

Всього розглядається більше 300 вершин. Кожен конкретний випадок апостеріорно досліджується в базі знань, і при виявленні нових станів або нових зв'язків, онтологія поповнюється відповідними відомостями. Передбачається статистичний аналіз частоти вершин і дуг (переходів). Зауважимо, що поповнення онтології новими вершинами і дугами здійснюється у всіх площинах багатовимірного графа.

Пілотні дослідження на архівних спостереженнях продемонстрували досить високу якість використання багатовимірної онтології. У задачах діагностики

стану пацієнтів в архівних спостереженнях точність діагностики становила не менше 85 %. Інше дослідження ефективності подібної моделі онтології було пов'язано з оцінкою повноти подання знань. При комп'ютерному дослідженні 24 наукових і клінічних статей доповнень вершин і дуг знадобилося в 7–11 % випадків, що можна вважати хорошим результатом. Клінічне дослідження не проводилося до максимально можливого накопичення бази. Пороговими значеннями для прийняття рішень щодо клінічного застосування вважаємо досягнення 90–95 % правильності діагностики та прогнозування стану у пацієнтів із безпліддям.

Висновки. 1. Сформульовано завдання розпізнавання можливих патологічних процесів у пацієнтів при

безплідді на основі даних їх обстеження (симптомів, анатомо-фізіологічних особливостей, анамнезу захворювання), а також знань предметної області. Для кожного стану пацієнта визначається структура етіопатогенезу процесу.

2. Онтологія процесів діагностики станів при безплідді розглядається як багатовимірний граф. Базова (матрична) площина стану є основою знань, накопичених до даного часу. Решта площини графа є цілеорієнтованою і покликана вирішувати завдання діагностики патологічних процесів, оцінювання стану пацієнта, прогнозування результатів ДРТ тощо.

3. Проведено пілотні дослідження на архівних спостереженнях, що продемонстрували досить високу якість використання багатовимірної онтології.

Література

1. Клещёв А. С. Модель онтологии предметной области «Медицинская диагностика». – Часть 1. – Неформальное описание и определение базовых терминов / А. С. Клещёв, Ф. М. Москаленко, М. Ю. Черняховская // НТИ. Серия 2. – 2005. – № 12. – С. 1–7.
2. Клещёв А. С. Модель онтологии предметной области «Медицинская диагностика». – Часть 2. – Формальное описание причинно-следственных связей, причин значений признаков и причин заболеваний / А. С. Клещёв, Ф. М. Москаленко, М. Ю. Черняховская // НТИ. Серия 2. – 2006. – № 2. – С. 19–30.
3. Москаленко Ф. М. Задача медицинской диагностики и алгоритм её решения, допускающий распараллеливание / Ф. М. Москаленко // Информатика и системы управления. – 2005. – № 2 (10). – С. 52–63.
4. Москаленко Ф. М. Проект компьютерного банка знаний по медицинской диагностике / Ф. М. Москаленко // Информатика и системы управления. – 2007. – № 2 (14). – С. 55–66.

5. Москаленко Ф. М. База наблюдений в области офтальмологии для банка медицинских знаний / Ф. М. Москаленко, М. Ю. Черняховская // Информатика и системы управления. – 2009. – № 2 (20). – С. 40–49.

6. Москаленко Ф. М. Формирование баз знаний о заболеваниях на основе онтологии медицины / Ф. М. Москаленко, М. Ю. Черняховская // Информатика и системы управления. Материалы III научной конференции «Системный анализ в медицине». – Благовещенск, 2009. – № 4 (22). – С. 200–202.

7. Хашаев З. Х.-М. Онтологии медицинского знания с темпоральными аспектами / З. Х.-М. Хашаев, Г. С. Плесневич, Э. М. Шекшеев // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 2. – С. 51–55.

8. Плесневич Г. С. Бинарная модель знаний // III-й Международный научно-технический семинар «Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте». Сб. научных трудов (Коломна, май 2005). – М. : Физматлит, 2005. – Т. 1. – С. 106–117.

УДК 616.72-089.168-037:002.6:31:007

УНІФІКАЦІЯ ТА ГАРМОНІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЇ В АРТРОЛОГІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ОПЕРАТИВНОГО ВТРУЧАННЯ

М. М. Риган

Національний університет фізичного виховання і спорту України

У статті розглядаються можливості створення інформаційної бази для автоматизованої діагностики та прогнозування результатів оперативного втручання при гонартрозі. Єдиний інформаційний документ слугує створенню в тривимірному просторі системи прийняття рішень. На одній площині реєструються первинні ознаки захворювання, на другій – результати попереднього оброблення отриманих відомостей за допомогою прийнятих міжнародних опитувальників. Нарешті, на третьому представляються результати «голосування» висновків для остаточного прийняття рішень.

Ключові слова: оцінювання тяжкості хворих із гонартрозом, прогнозування результатів оперативного втручання, інформаційні підходи, уніфікація інформаційного забезпечення, гармонізація термінів у проблемі лікування хворих на гонартроз.

УНИФИКАЦИЯ И ГАРМОНИЗАЦИЯ В АРТРОЛОГИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСХОДОВ ОПЕРАТИВНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА

М. М. Риган

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины

В статье рассматриваются возможности создания информационной базы для автоматизированной диагностики и прогнозирования исходов оперативного вмешательства при гонартрозе. Единый информационный документ служит созданию в трехмерном пространстве системы принятия решений. На одной плоскости регистрируются первичные признаки заболевания, на второй – результаты предварительной обработки полученных сведений с помощью принятых международных опросников. Наконец, на третьей представляются результаты «голосования» заключений для окончательного принятия решений.

Ключевые слова: оценка тяжести больных с гонартрозом, прогнозирование исходов оперативного вмешательства, информационные подходы, унификация информационного обеспечения, гармонизация терминов в проблеме лечения больных гонартрозом.

UNIFICATION AND HARMONIZATION ARTHROLOGY INFORMATION TO CREATE THE SYSTEM FOR OPERATIVE OUTCOMES PREDICTION

М. М. Ryhan

National University of Physical Education and Sport of Ukraine

This article discusses the possibility of establishing an information base for automated diagnosis and predicting the outcomes of surgery in gonarthrosis. The unified information document provides the creation of three-dimensional space for decision-making system. Recorded on the same plane the primary symptoms of the disease, the second – the results of pre-processing the information obtained using internationally accepted questionnaires. Finally, the third presents the results of “voting” for final conclusions decision.

Key words: assessment of severity in patients with gonarthrosis, predicting outcomes of surgical intervention, informational approaches, harmonization of information security, harmonization of terms in the problem of the treatment of patients with gonarthrosis.

Вступ. У всьому світі зростає кількість захворювань опорно-рухової системи та в першу чергу – деструктивно-дистрофічних процесів. Ці патології в структурі захворюваності населення займають перше місце. На думку ряду вчених, захворювання кісток і суглобів є головною причиною стійкого болю та погіршення фізичного стану сучасної людини [1, 6].

Цілком очевидно, що необхідні нові зусилля щодо системного вивчення процесів, котрі відбуваються в організмі людини та призводять до істотного погіршення її здоров'я. Інформатизація закладів охорони здоров'я, що займаються подібними процесами, по суті, є першим кроком у створенні системі глобального вивчення проблеми патології опорно-рухової системи.

Мета роботи – створення єдиного інформаційного документа для вирішення клінічних завдань – діагностики, оцінювання стану пацієнта, прогнозування результатів хірургічного втручання.

Основна частина. Проблема ефективного лікування гонартрозів має не тільки медико-соціальне, але й економічне значення. Незважаючи на пильну увагу до патології серед фахівців і достатньо довгий досвід спостережень, недостатня вивченість етіології та патогенезу дегенеративних хвороб суглобів, пізня діагностика, різноманіття варіантів прояву і перебігу, ускладнення – все це значно утруднює вибір адекватного лікування [1, 2, 5].

Відомо, що гонартроз є наслідком найрізноманітніших патологічних процесів, починаючи від вродженої дисплазії кісткової системи і закінчуючи ушкодженнями анатомічних структур суглоба. Оскільки до теперішнього часу патогенез захворювання до кінця не вивчений, то й вибір способів лікування далеко не очевидний.

Слід розробити систему прогнозування розвитку патологічного процесу, створити стандартні схеми розрахунку прогностичних показників для визначення ефективності запропонованого виду локальної терапії або використання хірургічних методів. При цьому повинні застосовуватися обґрунтовані підходи перспективного прогнозування середніх величин показників артрологічного статусу. Для практичного застосування важливо розробити алгоритми обстеження хворих на остеоартроз і шкали прогностичних показників для оцінювання результатів лікування.

Важливого значення набувають питання оцінювання факторів ризику. Концепція оцінювання ризику практично всіма вченими розглядається в якості головного механізму розроблення та прийняття управлінських рішень в оптимізації тактики ведення хворих.

У рамках концепції управління ризиками особливе місце займають питання клінічного моніторингу. Отанній, як система спостереження, аналізу, оцінювання та прогнозу стану здоров'я хворих, а також визначення причинно-наслідкових зв'язків між станом здоров'я населення та впливом факторів середовища перебування людини є, з однієї сторони, засобом управління ризиками (в тому числі, шляхом моніторингу експозицій і ризиків, динамічного спостереження за прямими і непрямими індикаторними показниками), а з іншої, – системою, що надає відомості про реальний вплив факторів ризику.

Слід зауважити, що всебічне оцінювання ризику впливу на здоров'я хворого всіх потенційних факторів хоча й бажане, але реально нездійсненне через великий обсяг досліджень і необхідних матеріальних ресурсів, а також через відсутність адекватних даних про рівні впливу та потенційної небезпеки ризиків. У зв'язку з цим аналіз зазвичай проводиться на основі детального дослідження обмеженого числа пріоритетних (індикативних) показників, що найкраще характеризують реальний ризик для здоров'я пацієнтів.

Отже, методологію оцінювання й управління ризиками можна розглядати в якості одного з основних, системоутворювальних елементів клінічного моніторингу. Важливу роль оцінювання ризику відіграє в процедурах оптимізації та відбору пріоритетних факторів для моніторингу, визначенні показників для контролю експозицій, обґрунтуванні вибору індикативних показників, засобів вимірювання, їх періодичності.

Результати та їх обговорення. Нами створюється система моніторингу й управління факторами ризику хворих на гонартроз. Вона складається з двох кластерів: перший базується на класичних дослідженнях в амбулаторних умовах, другий – в рамках спеціалізованих клінічних установ. Однією з особливостей нашої системи є застосування нових факторів ризику, що побудовані на відносних показниках, котрі відображають особливості динаміки показників і часу експозицій факторів ризику. Іншою особливістю є вивчення оперативних індивідуальних коефіцієнтів кореляції між простими та високоінформативними факторами ризику для отримання індикативних показників.

Для дослідження розроблено спеціальну карту обстеження хворого з артрологічною патологією (ОХАП). Структурно вона складається зі 141 запитання, симптомів та інших ознак, поділених на блоки, що відображають стан таких систем організму: серцево-судинної, легеневої, травної, сечостатевої, ен-

докринної, а також психоемоційної сфери. Відповіді на запитання в кожному блоці допомагають лікарю виявити скарги або патологічні процеси вже наявні у пацієнта й акцентувати увагу на наявних факторах ризику виникнення захворювання, пов'язаних із професійними шкідливостями, генетичними аспектами тощо.

Вся первинна інформація об'єднана в 14 блоків, що об'єднують: скарги пацієнта, сімейний анамнез, об'єктивне обстеження, антропометричні показники, соціальні звички, дані лабораторних та інструментальних методів. Особливістю карти є документальне та віртуальне відображення інтегральної оцінки тяжкості стану пацієнта за допомогою спеціальних опитувальників, що визнані й використовуються в усьому світі.

Оскільки загальні висновки кожного з опитувальників можуть не співпадати, організовано процедуру голосування діагностичних і прогностичних моделей.

Отже, реалізовано реєстрацію й оброблення первинної інформації в багатовимірному просторі.

На першій площині реєструвалася базова (первинна) інформація. За допомогою різних прийнятих міжнародною громадськістю опитувальників первинні дані підсумовувалися у вигляді діагностичних і прогностичних висновків, останні утворювали другу площину інформації. Нарешті, на третьому рівні фіксувалися дані, отримані після процедури «голосування» висновків. Відносно кажучи, вони служили основою при прийнятті діагностичних і лікувальних рішень.

Кожен блок має наскрізне кодування, що дозволяє полегшити внесення інформації до комп'ютера. Для забезпечення єдиної інтерпретації кожен показник має уніфіковані градації. Наприклад:

Кількість шлюбів: **18.** ___

Діти від попередніх шлюбів: **19.** так – 1; ні – 2

Професійні шкідливості: **20.** так – 1; ні – 2

Шкідливі звички: **21.** так – 1; ні – 2

Якщо так, то які: **22.** куріння – 1; алкоголь – 2; наркотичні речовини – 3

Дії токсичних/тератогенних факторів: **23.** так – 1; ні – 2

Фізичні навантаження: **24.** підвищені – 1; нормальні – 2; знижені – 3.

В роботі зроблена спроба проаналізувати нові показники, пов'язані з аналізом їх динаміки. Зміна показників відображається в динаміці з періодичністю в 3 місяці протягом 1 року. Одночасно отримана інформація забезпечує моніторинг стану пацієнта (табл. 1).

Таблиця 1. Показники змін антропометричних показників

Показник	Термін		
	через 3 міс.	через 6 міс.	через 1 рік
Індекс маси тіла (ІМТ)			
Окружність талії (ОТ)			
Окружність стегон (ОС)			
ОТ/ОС			

Реалізовано також складні табличні методи відображення інформації (табл. 2).

Підкреслимо, що більшість показників добре відомі, а особливістю є вторинний аналіз дисперсії характеристик даних математичного аналізу антропометричних показників, що здійснювався таким чином, щоб забезпечити вивчення показників розбіжностей другого порядку.

Таблиця 2. Методи відображення інформації

	Весь час	Більшу частин у часу	Часто	Іноді	Рідко	Жодного разу
А. Ви відчували себе бадьорим(ою)? 44.	1	2	3	4	5	6
Б. Ви сильно нервували? 45.	1	2	3	4	5	6
В. Ви відчували себе таким(ою) пригніченим(ою), що нічого не могло Вас підбадьорити? 46.	1	2	3	4	5	6
Г. Ви відчували себе спокійним (ою) і умиротвореним(ою)? 47.	1	2	3	4	5	6

Аналогічний підхід запропоновано для реєстрації ЕКГ, біохімічних характеристик тощо.

Наявність у пацієнтів генетичної схильності виявляла за допомогою таких питань:

20	Ваші родичі мали захворювання суглобів?
21	Ваші родичі перенесли інсульт (параліч)?
22	Ваші родичі страждали від підвищення артеріального тиску?

Запитання про перенесені пацієнтом захворювання одразу ж допомагало отримати уявлення про стан пацієнта, наявність основної та супутньої патології. Інша методика була запропонована для вивчення факторів ризику виникнення гонартрозу, його ранньої діагностики та профілактики, для чого використовувалася спеціальна анкета.

Одночасно при складанні карти обстеження забезпечували стандартизацію та гармонізацію термінів. Вони проводились у відповідність до методичної рекомендації з гармонізації термінології на національному та міжнародному рівнях [7].

Можливість проведення подібного процесу особливо актуальна, якщо взяти до уваги багатозначність понять у такій предметній області, що швидко розвивається, як артрологія.

Для вирішення питань стандартизації термінів і понять раніше розроблено та введено в дію ряд основних нормативних документів, що регламентують створення систем термінологічних стандартів і глумачних словників.

Базовим поняттям зазначених документів є поняття “гармонізація”. При цьому гармонізація власне понять визначається як цілеспрямована діяльність, що дозволяє усунути або знизити до прийняттого рівня відмінності, які стосуються різних поняттєвих систем, котрі описують один і той же об’єкт стандартизації. Гармонізація понять здійснюється не тільки в рамках систем понять, виражених різними мовами, але і в рамках однієї мови.

Під гармонізацією термінів розуміють цілеспрямовану діяльність, у результаті якої одне поняття в різних мовах позначається термінами, що мають одні й ті ж або подібні ознаки, або мають однакову, або таку, що злегка відрізняється, форму. Дане визначення наводиться в документах ІСО/ТК 37.

Висновки. 1. Запропоновано систему реєстрації інформації для узагальнення досвіду діагностики та лікування гонартрозу.

2. Розроблено багатовимірну систему реєстрації інформації. Використовуються три рівні – первинний, рівень попередніх висновків, інформація для прийняття діагностичних і лікувальних рішень.

Література

1. Багірова Г. Г. Остеоартроз: епидемиология, клиника, диагностика, лечение / Г. Г. Багірова, О. Ю. Мейко. – М., 2005. – 224 с.
2. Бадокин В. В. Пути оптимизации терапии остеоартроза / В. В. Бадокин // Русский медицинский журнал. – 2006. – Т. 14, № 5. – С. 1824–1828.
3. Гейдешман Е. С. Выбор способа хирургического лечения больных с дефектами хряща коленного сустава при гонартрозе : автореф. ... дисс. к.мед.н. – Самара, 2008. – 23 с.
4. Григорян Б. С. Корректирующие операции в лечении гонартроза : автореф. ... дисс. к.мед.н. – М., 2003. – 26 с.
5. Long-term follow-up after osteotomy for haemophilic arthropathy of the knee Text. / T. Wallny, A. Saker, P. Hofmann, H. Brackmann // Haemophilia. – 2003. – Vol. 9, № 1. – P. 69.
6. Шостак Н. А. Остеоартроз – современные подходы к диагностике и лечению / Н. А. Шостак // Русский медицинский журнал. – 2003. – № 14. – С. 803.
7. Р 50-603-2-93 Рекомендации. Методические рекомендации по гармонизации терминологии на национальном и международном уровне. Госстандарт. – М., 1993.

УДК 004.056.55:004.056.53:004.415.2

АНАЛІЗ ЧАСОВИХ ПОКАЗНИКІВ ШИФРУВАННЯ/ДЕШИФРУВАННЯ ФАЙЛІВ БАЗ ДАНИХ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Є. Б. Лопін

Науково-дослідний інститут проблем військової медицини Збройних Сил України

У статті у вигляді конкретного прикладу наведені результати досліджень стосовно часу шифрування/дешифрування файлів баз даних медичних інформаційних систем, проведеного з використанням трьох принципово різних алгоритмів, складовими частинами яких, у свою чергу, є криптоалгоритм Blowfish. Встановлено, що шляхом оптимізації роботи алгоритмів програмного забезпечення можливе зменшення часу шифрування/дешифрування відносно великих файлів (десятки мегабайт) до прийнятних для повсякденного використання величин.

Ключові слова: алгоритм Blowfish, швидкість шифрування/дешифрування, шифрування/дешифрування файлів.

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШИФРОВАНИЯ/ДЕШИФРОВАНИЯ ФАЙЛОВ БАЗ ДАННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Е. Б. Лопин

*Научно-исследовательский институт проблем военной медицины Вооружённых Сил
Украины*

В статье на конкретном примере приведены результаты исследований относительно времени шифрования/дешифрования файлов баз данных медицинских информационных систем, проведенных с использованием разработанных трёх принципиально разных алгоритмов, использующих, в свою очередь, как составную часть криптоалгоритм Blowfish.

Исследования проводились с использованием специально разработанной (в среде программирования Delphi 7) компьютерной программы "Generators" (авт. название) и двух компьютеров устаревшей конфигурации, собранных на базе процессоров Intel Core 2 Duo E8400 и DualCore Intel Pentium E2180.

Проведенные исследования позволили установить, что шифрование/дешифрование файлов с использованием первого разработанного алгоритма, при выполнении которого осуществляется многократное обращение к жесткому диску вследствие считывания и записи блоков размером 8 байт, занимает намного больше времени (приблизительно в 10 раз), чем шифрование/дешифрование с использованием второго и третьего алгоритмов, при выполнении которых обращение к жесткому диску осуществляется для считывания и записи файла целиком, то есть однократно.

В сравнении с третьим алгоритмом, в ходе работы которого все операции осуществляются только в исходном буфере, при использовании второго алгоритма многократное копирование в оперативной памяти компьютера блоков информации по 8 байт замедляет скорость шифрования/дешифрования файла размером 80,97 мегабайт на обоих компьютерах в среднем приблизительно на 1 с ($P < 0,001$).

Таким образом, наименьшее время шифрования/дешифрования файлов (3,7-3,63 с и 6,56-6,6 с для двух вышеуказанных компьютеров и файла размером 80,97 мегабайт) было достигнуто при использовании именно третьего алгоритма, который предусматривает однократное обращение к жесткому диску для считывания/записи файла и осуществление шифрования/дешифрования непосредственно в буфере памяти, в который обрабатываемый файл считывается.

В результате временные показатели шифрования/дешифрования файлов, полученные при использовании второго и третьего алгоритмов, позволяют сделать вывод про целесообразность и практическую применимость как метода криптографической защиты информации шифрования файлов баз данных медицинских информационных систем. При этом относительно большой размер файлов (десятки и сотни мегабайт) не является критическим препятствием для успешного и комфортного использования с целью криптографической защиты информации шифровальных компьютерных программ или отдельных, встроенных в программное обеспечение, процедур и функций.

Ключевые слова: алгоритм Blowfish, скорость шифрования/дешифрования, шифрование/дешифрование файлов.

ANALYSIS OF TIME DISTANCES OF ENCRYPTION/DECRYPTION OF MEDICAL INFORMATION SYSTEMS DATABASES FILES

Ye. B. Lopin

Research Institute of Military Medicine of Ukraine Armed Forces

In the article on the specific example the results of studies medical information systems databases files encryption/decryption time have been presented. The present studies are performed using the developed three fundamentally different algorithms, that include Blowfish encryption algorithm as a part.

The studies were performed using a specially developed (in the programming environment Delphi 7) computer program "Generators" (author's title) and two computers having obsolete configuration and assembled with the Intel Core 2 Duo E8400 processor and the DualCore Intel Pentium E2180 processor.

The studies have established that the encryption/decryption of files using the first developed algorithm during execution of which multiple access to the hard drive for reading/writing of 8-byte information blocks of is implemented, takes much longer time (about 10 times) than the encryption/decryption using the second and third algorithms during execution of which access to the hard drive for a file reading/writing is performed once.

In comparison with the third algorithm during execution of which all the operations are carried out only in the starting memory buffer, while using the second algorithm multiple copying process into RAM 8-byte information blocks of slows down encryption/decryption a file with the size of 80.97 MB on both computers an average of about 1 s ($P < 0,001$).

Therefore the least time encryption/decryption of files (3,7-3,63 s and 6,56-6,6 s for two above-mentioned computers and a file with the size of 80.97 MB) has been achieved by using just the third algorithm, which provides a single access to the hard drive for reading/writing of a file and a file encryption/decryption directly in the starting memory buffer into which the processed file is read.

As a result, time distances of files encryption/decryption, obtained with the use of the second and third algorithms, allow us to conclude about the desirability and feasibility of encryption of medical information systems databases files as a method of information cryptographic protection.

Under such conditions the relatively large size of the files (tens or hundreds of megabytes) is not a critical obstacle to a successful and comfortable use of cryptographic information protection using encryption software or separate embedded in other software functions and procedures.

Key words: algorithm Blowfish, encryption/decryption speed, files encryption/decryption.

Вступ та актуальність. Аналіз прийнятих у світі підходів до розробки комплексних систем захисту інформації показує, що окрім технічних (апаратних) пристроїв (приладів) та відповідних організаційних заходів ефективним є використання програмно-технічних засобів захисту інформації, у тому числі засобів криптографічного захисту інформації або, говорячи простою мовою, програмного забезпечення, призначеного для шифрування даних [1]. При цьому може використовуватись як шифрування даних, які вже потім (після шифрування) зберігаються до файлу [2], так і шифрування безпосередньо каталогів та файлів, у тому числі файлів баз даних медичних інформаційних систем.

Попередні дослідження в даній області показали, що одним із основних напрямків використання засобів криптографічного захисту інформації в автоматизованих інформаційних системах є забезпечення зберігання в захищеному (зашифрованому) вигляді інформації, необхідної для ідентифікації конкретних осіб (так званий "електронний підпис" [1], паролі та ін.), а також деякої іншої конфіденційної інформації (про платіжні банківські карти, персональних даних та ін.).

Нескладно припустити, що зберігання в базах даних зашифрованої числової, символної (текстової) та іншої інформації значно обмежуватиме можливості її автоматизованої обробки та використання з пошуковою метою SQL-запитів, внаслідок чого більш доцільним в деяких випадках може бути використання саме шифрування файлів баз даних.

Звісно, ключовим питанням в цьому випадку є визначення максимально можливої швидкості, з якою могли б шифруватись та дешифруватись достатньо великі файли баз даних. Окрім цього, дослідників та інших читачів можуть зацікавити оптимізовані з метою зменшення витрат часу на шифрування/дешифрування алгоритми роботи програмного забезпечення.

Вищенаведені міркування, вимоги статей Закону України "Про захист персональних даних" від 1 червня 2010 року № 2297-VI [4], а також практична відсутність інформативних публікацій з даної тематики в наукових виданнях та інших широкодоступних джерелах інформації (Інтернет, довідкова література) обумовлює можливий інтерес, який може викликати наведене нижче дослідження у певних категорій читачів (потенційних замовників медичних інформа-

ційних систем, програмістів, спеціалістів із захисту інформації та ін.).

Метою даного дослідження була кількісна оцінка часових параметрів (показників) шифрування/дешифрування файлів баз даних медичних інформаційних систем, а також оцінка відповідності даних параметрів суб'єктивним критеріям комфортності роботи користувача медичної інформаційної системи.

Матеріали та методи досліджень. Для проведення даного досить складного за своєю природою дослідження була використана спеціально розроблена (в середовищі програмування Delphi 7) комп'ютерна програма "Generators", яка за своїм призначенням не є засобом криптографічного захисту інформації. Функції шифрування/дешифрування в даній програмі реалізовані із використанням незапатентованого та дозволеного для вільного використання симетричного криптографічного алгоритму Blowfish [5].

Для шифрування використовувався адаптований для виконання наукових досліджень файл бази даних обліку пролікованих хворих Головного військового клінічного госпіталю Міністерства оборони України (зараз Головний військово-медичний клінічний центр Міністерства оборони України) в форматі Microsoft Office Access 2003 (*.mdb) розміром 80 969 728 байт. В якості ключа для шифрування/дешифрування використовувалась послідовність символів "1qw,kg785io3mgk;drtyeps1c".

Для виконання дослідження використовувались 2 комп'ютери із встановленою операційною системою Windows XP наступної конфігурації:

№1 – процесор Intel Core 2 Duo E8400, 3000 MHz (9 x 333), материнська плата ASUS TeK Computer INC P5G41 T-M/USB3, системна пам'ять 3584 Мб (DDR3-1333 DDR3 SDRAM), відеоадаптер ATI Radeon HD 5600 Series (1024 Мб), дисковий накопичувач Hitachi HDS721032CLA362 (320 Гб, 7200 RPM, SATA-II);

№2 – процесор DualCore Intel Pentium E2180, 2000 MHz (10 x 200), системна плата Biostar GF7100P-M7S (2 PCI, 1 PCI-E x1, 1 PCI-E x16, 2 DDR2 DIMM, Audio, Video, Gigabit LAN), системна пам'ять 1024 Мб (DDR2-800 DDR2 SDRAM), відеоадаптер NVIDIA GeForce 6600 GT (128 Мб), дисковий накопичувач SAMSUNG HD200HJ (200 Гб, 7200 RPM, SATA-II).

Дослідження виконували наступним чином: створювали 10 копій вищевказаного файлу, які шифрувались, а потім дешифрувались. Для доведення лінійності залежності часу шифрування від розміру файлу використовувались фрагменти файлів, отримані за допомогою комп'ютерною програми Total

Commander версії 7.55. Шифрування цих фрагментів здійснювалось по 10 разів, після чого визначались середнє арифметичне та інші показники.

Результати досліджень та їх обговорення. Для оцінки швидкості шифрування/дешифрування файлів в ході підготовки даного дослідження були розроблені зображені на рисунку 1 алгоритми, в яких є посилання на програмну реалізацію (процедуру EncryptBlowFish_1) відомого криптоалгоритму Blowfish [5]. Також розроблені, багато у чому ідентичні зображеним на рис. 1, алгоритми дешифрування, в якості складової яких використана процедура DecryptBlowFish_1, на рисунках в цій статті не наводяться.

На даний час у світі розроблено та використовується багато криптографічних алгоритмів (IDEA [6], Twofish [7], AES [8], DES [9], Triple DES [10], RC6 [11], SEED [12], Camellia [13], CAST-128 [14], XTEA [15], "ГОСТ 28147-89" [16] та ін., див. ресурс мережі Internet "<http://ru.wikipedia.org/>"), практично кожен з них може бути використаний як складова частина алгоритмів, зображених на рисунку 1, а алгоритм Blowfish був обраний тільки тому, що він є незапатентованим та вільно розповсюджуваним [5], окрім цього існує достатньо багато його програмних реалізацій.

Як бачимо на рисунку 1, для зчитування-запису файлів в усіх трьох алгоритмах використовувались стандартні функції Delphi FileRead та FileWrite, виділення пам'яті здійснювалось функцією AllocMem, копіювання – CopyMemory [17, 18], безпосередньо шифрування здійснювалось під час виконання (роботи) процедури EncryptBlowFish_1, інші пояснення див. безпосередньо після рис. 1.

Під час роботи першого алгоритму здійснюється зчитування з вихідного файлу (з дескриптором FileHandle_1) блоків по 8 байт до області пам'яті Buffer (перемінна-показчик типу PChar), після шифрування дані блоки записуються до результуючого (зашифрованого) файлу (з дескриптором FileHandle_2).

В другому алгоритмі (у центрі на рис. 1) до області пам'яті (буферу) Buffer_All (показчик типу PChar, див. [17]) зчитується одразу увесь вихідний файл (FileHandle_1), після чого з нього до буферу Buffer функцією CopyMemory копіюються блоки по 8 байт, які після шифрування копіюються до результуючого буферу Buffer_All_Result (також показчик типу PChar), а з нього вже записуються до результуючого файлу (FileHandle_2).

Третій алгоритм найбільш простий серед усіх – до буферу Buffer_All зчитується одразу увесь вихідний файл (FileHandle_1), після шифрування даних безпо-

середньо в комірках пам'яті цього буферу зашифрована інформація записується до результуючого файлу (FileHandle_2).

Нескладно припустити, що саме під час використання третього принципу побудови алгоритмів час шифрування/дешифрування повинний бути наймен-

шим. Другий варіант побудови алгоритму, у свою чергу, дозволить оцінити час, що витрачається на багатократне здійснення операцій копіювання в пам'яті, а перший – час на багатократне звернення до жорсткого диска для зчитування/запису блоків розміром у 8 байтів.

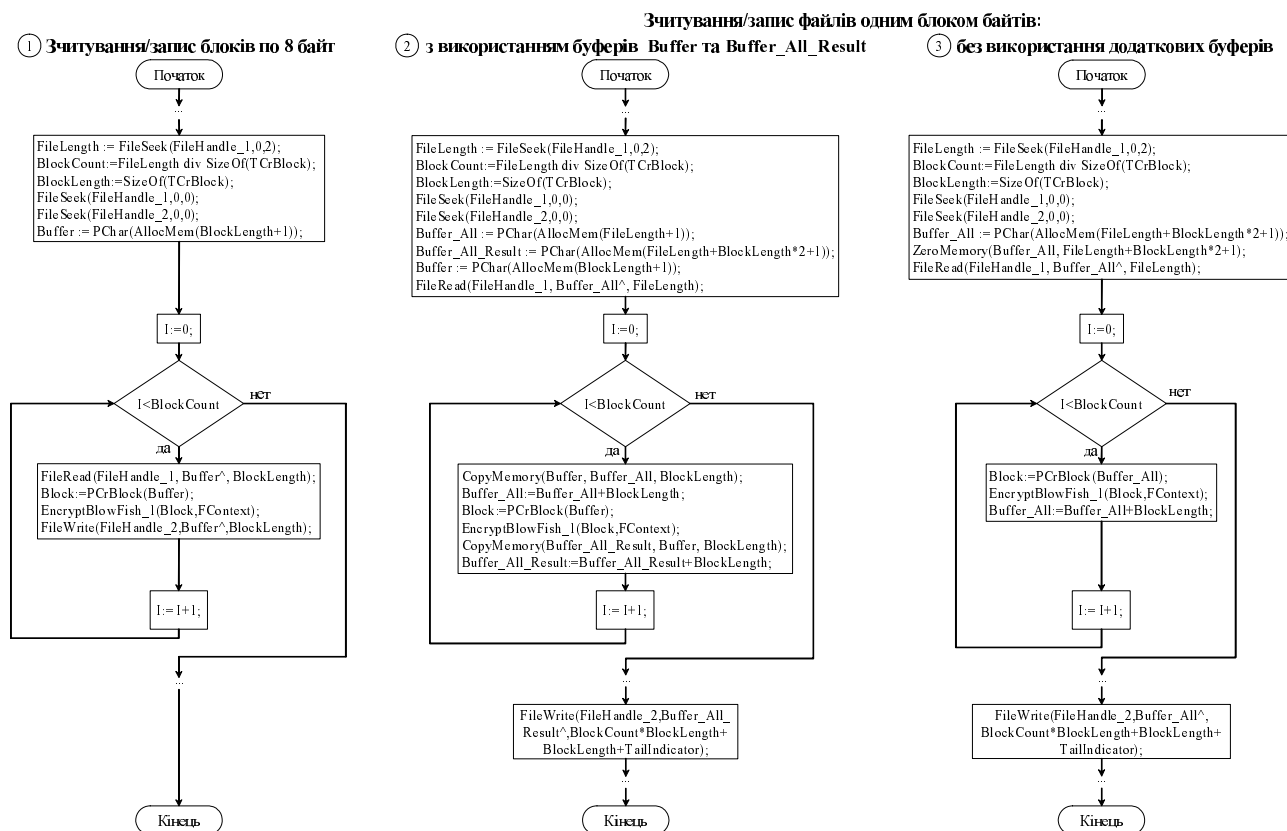


Рис. 1. Алгоритми шифрування файлів (перший варіант ліворуч, другий у центрі, третій праворуч):

- FileSeek** – функція Delphi, за допомогою якої здійснюється навігація в межах файлу і, у тому числі, визначається розмір файлу, який потім зберігається до перемінної FileLength (тип Integer);
- BlockCount** – перемінна типа Integer, кількість у файлі блоків по 8 байт;
- SizeOf** – функція Delphi, за допомогою якої визначається розмір в байтах перемінних або більш складних об'єктів;
- AllocMem** – функція Delphi, за допомогою якої виділяється область пам'яті, на яку вказують покажчики Buffer, Buffer_All и Buffer_All_Result;
- CopyMemory** – функція Delphi, яка дозволяє виконати копіювання обраної області пам'яті до іншої;
- ZeroMemory** – функція Delphi, що дозволяє очистити вказану область пам'яті;
- FileHandle_1** и **FileHandle_2** – ідентифікатори вихідного файлу та зашифрованого/дешифрованого файлу;
- EncryptBlowFish_1** – процедура шифрування блоку з 8 байтів (procedure EncryptBlowFish_1(CrData: PCrBlock; const CrContext: TCryptoContext));
- TCryptoContext** – тип даних, який містить в собі два масиви (TCrKeyArray = array[1..18] of Cardinal; TSBoxes = array[0..3, 0..255] of Cardinal;), необхідних для виконання процедури шифрування;
- TCrBlock** – тип даних, що являє собою масив із двох цілих чисел (TCrBlock = array[0..1] of Cardinal;);
- PCrBlock** – тип даних, що являє собою покажчик на дані типу TCrBlock (PCrBlock = ^TCrBlock;);
- Block** – перемінна (тип PCrBlock);
- FContext** – дані (масиви) типу TCryptoContext;
- FileRead** та **FileWrite** – функції Delphi для зчитування та запису файлів.

Вищеописані алгоритми шифрування, а також розроблені на їх основі та багато у чому ідентичні їм алгоритми дешифрування, були реалізовані в спеціальній дослідницькій комп'ютерній програмі

“Generators” (рис. 2), яка за допомогою спеціальних елементів управління дозволяє реєструвати час початку та закінчення роботи процедур шифрування/дешифрування файлів (рис. 3).

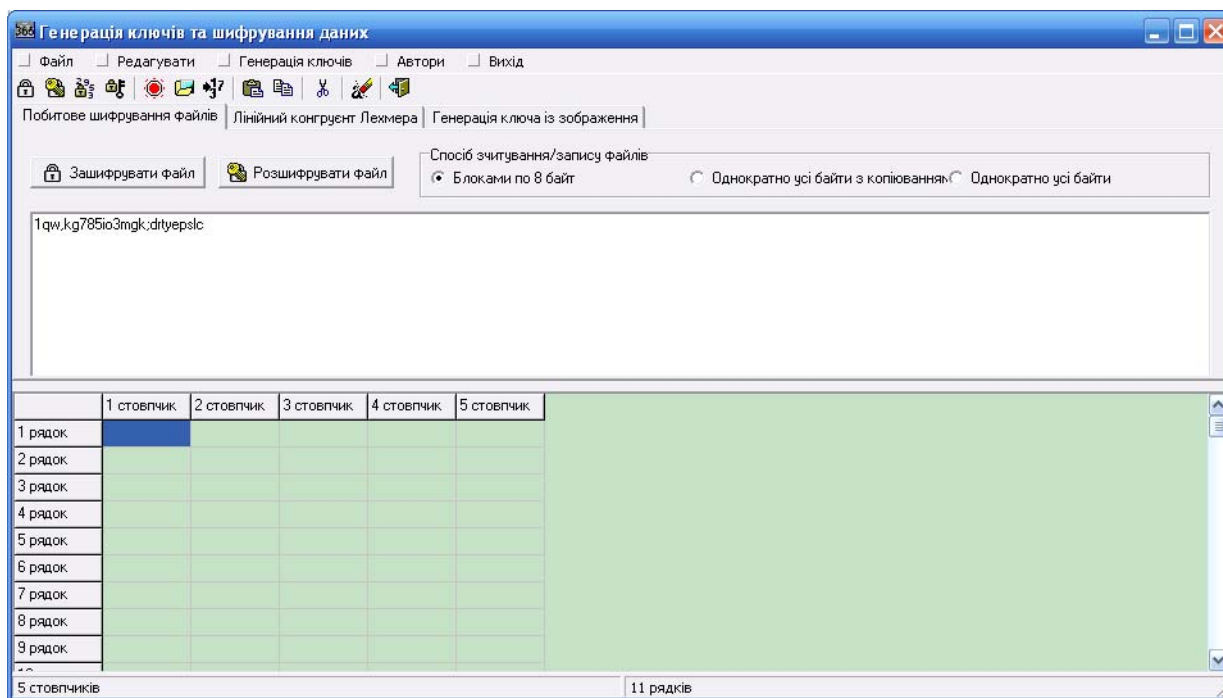


Рис. 2. Головна форма програми “Generators”, за допомогою якої проводились вимірювання (реєстрація) часу шифрування/дешифрування.

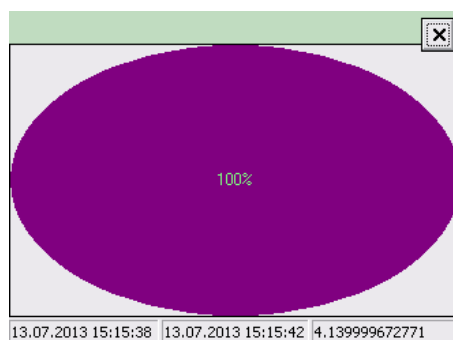


Рис. 3. Форма програми “Generators”, призначена для виводу користувачу результатів вимірювань (реєстрації) часу шифрування/дешифрування.

Часові показники шифрування/дешифрування програмою “Generators” файлу бази даних медичної інформаційної системи “GVKG_2002.mdb” та його копій на двох різних комп'ютерах застарілої конфігурації (див. матеріали та методи досліджень на початку статті) наведені в таблиці 1.

З даних таблиці 1 бачимо, що шифрування/дешифрування з багатократним зверненням до жорсткого диску (перший варіант побудови алгоритму), яке здійснюється внаслідок зчитування та запису блоків по 8 байт, займає набагато більше часу, ніж шифру-

вання/дешифрування з однократним зчитуванням до оперативної пам'яті одразу всього файлу (відмінність аксіоматично достовірна). Однак слід відмітити, що в цьому випадку потрібний мінімальний обсяг оперативної пам'яті – всього 8 байт.

Під час шифрування/дешифрування з однократним зверненням до жорсткого диска багатократні операції копіювання в оперативній пам'яті блоків по 8 байт (другий варіант побудови алгоритму) із вихідного буферу, в який завантажується файл, до проміжного і, потім, до результуючого, уповільнюють

даний процес для файлу розміром 80,97 мегабайт всього приблизно на 1 с.

Логічно припустити, що зміна розміру файлу, який шифрується, призведе до відповідної зміни часу шиф-

рування. Як бачимо на рисунку 4, послідовне збільшення розміру файлу бази даних з »10 до »100 мегабайт призводить до лінійного збільшення середнього часу шифрування ($n=10$, $P<0,001$).

Таблиця 1. Час шифрування та дешифрування файлу бази даних з вихідним розміром 80 969 728 байт

№ іспиту	Час шифрування (с) у випадку:						Час дешифрування у випадку (с) ¹ :					
	зчитування та запису файлів ² блоками по 8 байт – перший варіант побудови алгоритму		зчитування та запису файлів одним блоком байтів з виконанням шифрування в додатковому буфері – другий варіант побудови алгоритму		зчитування та запису файлів одним блоком байтів з шифруванням у вихідному буфері – третій варіант побудови алгоритму		зчитування та запису файлів блоками по 8 байт – перший варіант побудови алгоритму		зчитування та запису файлів одним блоком байтів з виконанням шифрування в додатковому буфері – другий варіант побудови алгоритму		зчитування та запису файлів одним блоком байтів з шифруванням у вихідному буфері – третій варіант побудови алгоритму	
	КОМП. № 1	КОМП. № 2	КОМП. № 1	КОМП. № 2	КОМП. № 1	КОМП. № 2	КОМП. № 1	КОМП. № 2	КОМП. № 1	КОМП. № 2	КОМП. № 1	КОМП. № 2
1	68,36	117,81	4,81	7,72	3,62	6,69	69,12	118,92	4,72	7,72	3,70	6,66
2	68,62	118,00	4,77	7,73	3,72	6,77	69,50	118,78	4,30	7,59	3,63	6,48
3	68,48	117,67	4,94	7,66	3,66	6,70	70,34	119,09	4,44	7,55	3,67	6,55
4	68,84	117,92	4,91	7,66	3,78	6,55	69,30	118,37	4,30	7,42	3,51	6,70
5	68,59	117,87	4,41	7,56	3,72	6,50	68,38	118,76	4,53	7,34	3,64	6,67
6	68,30	117,19	4,41	7,58	3,64	6,55	69,11	118,99	4,91	7,42	3,78	6,64
7	68,55	117,86	4,38	7,72	3,78	6,48	69,34	118,27	5,05	7,39	3,59	6,67
8	68,51	117,70	4,41	7,53	3,72	6,41	69,22	118,41	4,38	7,53	3,66	6,61
9	68,77	117,84	4,73	7,47	3,62	6,48	69,06	117,59	4,36	7,72	3,48	6,53
10	68,62	117,83	4,87	7,66	3,77	6,47	68,76	118,59	4,47	7,58	3,59	6,44
Середнє	68,57	117,77	4,66	7,63	3,70	6,56	69,21	118,58	4,54	7,53	3,63	6,60
Станд. відх.	0,17	0,23	0,24	0,09	0,06	0,12	0,51	0,44	0,26	0,13	0,09	0,09

Примітки: ¹ Blowfish – симетричний алгоритм, тому час шифрування практично дорівнює часу дешифрування.

² Тут та далі мається на увазі зчитування з вихідного файлу та запис до результуючого зашифрованого/дешифрованого файлу.

Оскільки Blowfish є симетричним криптоалгоритмом, не потребує доведення твердження, що час дешифрування приблизно буде дорівнювати часу шифрування (див. також табл. 1) і при зміні розміру файлу буде змінюватись приблизно так само лінійно, як зображено на рисунку 4.

Таким чином досягнуті часові показники, наведені в стовпчиках 6–7 та 12–13 таблиці 1, а також зображені на рисунку 4, на наш погляд, достатні для прак-

тичного повсякденного використання шифрування/дешифрування таблиць баз даних медичних інформаційних систем. В результаті шифрування/дешифрування, на наш погляд, може використовуватись щонайменше в наступних випадках:

– під час відправлення за допомогою мережі Internet копій або фрагментів (окремих файлів) баз даних з сервера на клієнтський комп'ютер або навпаки за допомогою FTP-протоколу або будь-яким іншим способом;

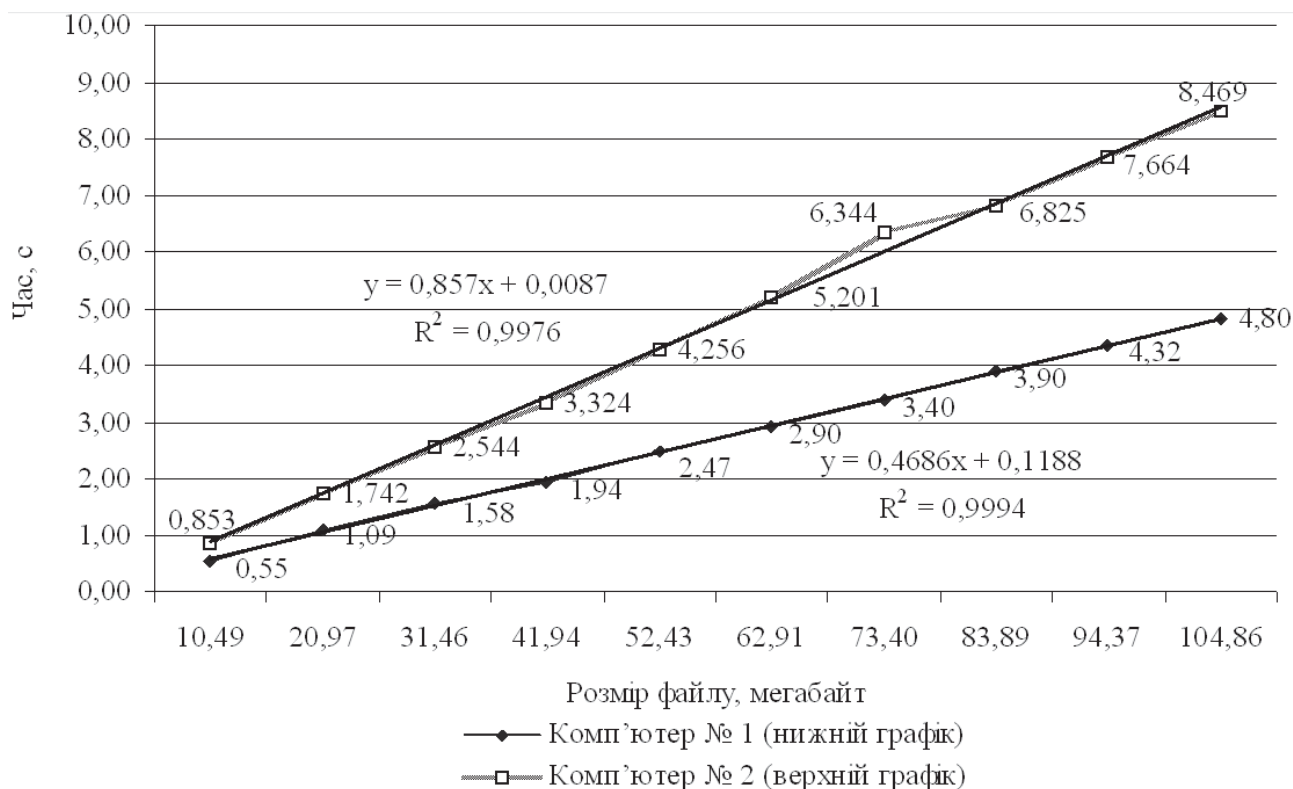


Рис. 4. Залежність середнього часу шифрування файлу від його розміру.

– під час пересилання копій баз даних за допомогою електронної пошти;

– на початку та наприкінці сеансу роботи користувача з базою даних медичної інформаційної системи у випадку зберігання таблиць бази даних в захищеному (зашифрованому) вигляді.

В статті наведені результати досліджень крайніх варіантів – зчитування/запис мінімальних блоків (8 байт) або максимально великих (за розміром файлу). Насправді розмір частки (блоку) файлу, який зчитується за один раз, може варіювати у вказаному діапазоні та часто визначається фактично на розсуд програміста-розробника. Тестові запуски деяких шифрувальних комп'ютерних програм, доступних для завантаження в мережі Internet (наприклад, програма Г. Брауна [19]), свідчать, що розробники вважають за краще використовувати блоки відносно невеликого розміру (>5 мегабайт), але практично ніколи не використовують блоки розміром в декілька байтів (8 та більше), що додатково підтверджує правильність запропонованих в даній статті підходів до прискорення процесів шифрування/дешифрування файлів.

Висновки. 1. В ході виконання даного дослідження була доведена доцільність та практична засто-

совність методу криптографічного захисту інформації шифрування файлів баз даних медичних інформаційних систем. При цьому було доведено, що відносно великий розмір файлів (десятки та сотні мегабайт) не є критичною перешкодою для успішного та комфортного використання з метою криптографічного захисту інформації шифрувальних комп'ютерних програм або окремих, вбудованих до іншого¹ програмного забезпечення, процедур і функцій.

2. Встановлено, що виконання процедур шифрування/дешифрування в оперативній пам'яті комп'ютера або іншого обчислювального пристрою з одномоментним зчитуванням та наступним одномоментним записом файлу на носій (жорсткий диск) здійснюється значно (приблизно в 10 разів) швидше, ніж у випадку зчитування/запису інформації невеликими блоками, наприклад по 8 байт. При цьому багатократне копіювання блоків інформації, які шифруються/дешифруються, в оперативній пам'яті комп'ютера із вихідного буферу обміну до інших уповільнює швидкість шифрування/дешифрування для файлу розміром 80,97 мегабайт в середньому відповідно на 0,959/0,917 (комп'ютер № 1, P<0,001) та 1,07/0,93 с (комп'ютер № 2, P<0,001).

¹ Мається на увазі програмне забезпечення медичних інформаційних систем.

Література

1. Информационная безопасность [Электронный ресурс] / созд. Александр Сигачёв ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 3 октября 2004. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 31 августа 2013. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/Информационная_безопасность. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Крипто БД: защита баз данных [Электронный ресурс] / Компания “Аладдин Р.Д.”. – Электрон. дан. – [б. м.], [201–?]. – Режим доступа : <http://www.aladdin-rd.ru/catalog/cryptobd/>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Шифрование данных в СУБД [Электронный ресурс] / автор admin ; разработ. сайта WordPress. – Электрон. дан. – [б. м.], 2011. – Режим доступа : <http://compsmir.ru/?p=118>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Про захист персональних даних : Закон України від 01.06.2010 № 2297-VI [Электронный ресурс] / Верховна Рада України. – Электрон. дан. – [б. м.], 2010. – Редакція від 09.06.2013. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2297-17>. – Загол. з екрану. – Мова укр.
5. Blowfish [Электронный ресурс] / созд. 83.102.141.21 ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 5 декабря 2006. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 20 марта 2013. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/Blowfish>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. IDEA [Электронный ресурс] / созд. 88.214.127.30 ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 23 апреля 2007. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 13 августа 2013. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/IDEA>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
7. Twofish [Электронный ресурс] / созд. Nerevar ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 29 июля 2007. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 9 июня 2013. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/Twofish>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Advanced Encryption Standard [Электронный ресурс] / созд. Gdn ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 16 декабря 2006. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 19 августа 2013. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/Advanced_Encryption_Standard. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. DES [Электронный ресурс] / созд. Xmlx ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 26 января 2006. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 1 августа 2013. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/DES>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
10. Triple DES [Электронный ресурс] / созд. Gdn ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 16 февраля 2007. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 8 августа 2013. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/Triple_DES. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
11. RC6 [Электронный ресурс] / созд. Narada Lefvf ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 8 декабря 2007. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 19 августа 2013. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/RC6>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
12. SEED [Электронный ресурс] / созд. Alexanderwdark ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 8 января 2009. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 14 марта 2013. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/SEED>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
13. Camellia (алгоритм) [Электронный ресурс] / созд. 80.73.3.110 ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 17 сентября 2007. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 15 июля 2013. – Режим доступа : [http://ru.wikipedia.org/wiki/Camellia_\(алгоритм\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Camellia_(алгоритм)). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
14. CAST-128 [Электронный ресурс] / созд. Gdn ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 15 января 2007. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 13 марта 2013. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/CAST-128>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
15. XTEA [Электронный ресурс] / созд. Narada Lefvf ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 8 декабря 2007. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 30 мая 2013. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/XTEA>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
16. ГОСТ 28147-89 [Электронный ресурс] / созд. Xchgall ; Wikimedia Foundation, Inc. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 13 мая 2005. – Корректируется часто ; послед. корректировка : 19 июля 2013. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/ГОСТ_28147-89. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
17. Архангельский А. Я. Delphi-6: справочное пособие. – М. : ЗАО «Издательство БИНОМ», 2001. – 1024 с.
18. Чем отличаются CopyMemory и MoveMemory в Delphi? [Электронный ресурс] / созд. dvmuratov@yandex.ru. – Электрон. дан. – [б. м.], созд. 2006-12-28. – Корректируется редко ; послед. корректировка : 2006-12-29. – Режим доступа : <http://www.delphimaster.net/view/2-1167297116>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
19. BlowFish 2000 v3.4 [Электронный ресурс] / Gregory Braun. – Электрон. прикладная прогр. (1 файл) – [б. м.], [20—?]. – Режим доступа : www.gregorybraun.com/BlowFish_Setup.exe. – Загл. со стартовой страницы. – Яз. англ.

УДК 617.735:616.379

ФАКТОРИ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ ІНТРАОПЕРАЦІЙНИХ ГЕМОРАГІЧНИХ УСКЛАДНЕНЬ ПРИ МІНІ-ІНВАЗИВНОМУ ХІРУРГІЧНОМУ ЛІКУВАННІ ПРОЛІФЕРАТИВНОЇ ДІАБЕТИЧНОЇ РЕТИНОПАТІЇ

А. М. Рубан

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

Проведено ретроспективне дослідження 80 операцій (вітректомії 23/25G) у неселективній когорті 80 пацієнтів (80 очей) з проліферативною діабетичною ретинопатією. Вивчено вплив інтраопераційних ускладнень на результат хірургічного лікування та виявлення факторів ризику виникнення профузного крововиливу сітківки при виконанні вітректомії 23/25G. Показано, що ряд клінічних показників підвищує ризик незадовільного результату операцій або окремих ускладнень. Так, при профузних крововиливах ризик незадовільного результату вище в 3,5 раза. При тривалості операції більше однієї години ризик виникнення крововиливів зростає у 5 разів.

Ключові слова: проліферативна діабетична ретинопатія, вітректомія 23/25G, інтраопераційні ускладнення, профузний крововилив, фактори ризику.

ФАКТОРЫ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ ГЕМОРАГИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ МИНИ-ИНВАЗИВНОМ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИИ

А. Н. Рубан

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика

Проведено ретроспективне дослідження 80 операцій (вітректомія 23/25G) в неселективній когорті 80 пацієнтів (80 очей) з проліферативною діабетичною ретинопатією. Изучено влияние интраоперационных осложнений на результат хирургического лечения и выявления факторов риска возникновения профузного кровоизлияния сетчатки при выполнении витректомии 23/25G. Показано, что ряд клинических показателей повышает риск неудовлетворительного результата операций или отдельных осложнений. Так, при профузных кровоизлияниях риск неудовлетворительного результата выше в 3,5 раза. При продолжительности операции более одного часа риск возникновения кровоизлияний возрастает в 5 раз.

Ключевые слова: проліферативна діабетична ретинопатія, вітректомія 23/25G, інтраопераційні ускладнення, профузне кровоизлияние, факторы риска.

PREDICTIVE CLINICAL FEATURES OF HEMORRHAGES COMPLICATIONS IN MINIINVASIVE DIABETIC VITRECTOMY

A. M. Ruban

National Medical Academy of Postgraduate Education by P. L. Shupyk

The article presents the risk factors for hemorrhages complications in patients with miniinvasive diabetic vitrectomy. This was a retrospective study of 80 eyes (80 patients) who underwent combined sutureless vitrectomy 23/25G for the complications of proliferative diabetic retinopathy. The main outcome measures were visual outcomes and surgical complications. Indications for the surgery were vitreous hemorrhage and tractional retinal detachment. The main predictive clinical features of hemorrhages complications in diabetic vitrectomy were: excision of fibrovascular membranes ($\varphi=0,49$, $p<0,001$), hypoglycemia (RR=4,52, 95 % CI: 2,28–8,97), ($\varphi=0,48$, $p<0,001$), operative time (>1 hour) (RRP=4,68, 95 % CI: 2,80–7,23), combine retinal detachment (RR=4,52, 95 % CI: 1,18–17,3).

Key words: proliferative diabetic retinopathy, vitrectomy 23/25G, intraoperative complications, haemovragia profusa, predictive factors.

© А. М. Рубан

Вступ. Згідно з даними ВООЗ, проблема цукрового діабету (ЦД) в світі на сучасному етапі розцінюється як глобальна епідемія. Так, у 2003 році загальна кількість хворих на цукровий діабет у світі становила близько 189 млн чоловік. Щорічно ця цифра збільшується на 5–7 % [1]. За прогнозами експертів у 2025 році їх кількість перевищить 324 млн людей. В Україні офіційно зареєстровано близько 1,5 млн хворих на цукровий діабет, проте вважають, що справжня захворюваність є значно більшою. Головною причиною інвалідизації хворих є діабетична проліферативна ретинопатія (ДПР) – ускладнення ЦД, що призводить до загибелі сітківки, зорового нерва та стійкої й незворотної сліпоти. На її частку припадає 80–90 % усієї інвалідності по зору, зумовленої цукровим діабетом [2]. Міні-інвазивна вітреоретинальна хірургія дозволяє стабілізувати та покращити зорові функції у 65–80 % пацієнтів із ускладненнями проліферативної діабетичної ретинопатії. Разом з тим, це не дозволило повністю уникнути появи тяжких інтра- та післяопераційних геморагічних ускладнень, що в свою чергу може призвести до незадовільного результату операції та важкої втрати зору пацієнтами [3].

Мета роботи – визначення факторів, що підвищують ймовірність виникнення геморагічних ускладнень при виконанні вітректомії 23/25G у пацієнтів із ДПР.

Матеріали та методи. Проведено ретроспективне дослідження 80 операцій (вітректомій) у неселективній когорті 80 пацієнтів (80 очей) з ДПР. Загальну групу склали пацієнти з вітреальним крововиливом і тракційним відшаруванням сітківки. В групу увійшли 53 (66,2 %) пацієнти з 1 типом цукрового діабету, 27 (33,8 %) пацієнтів з 2 типом цукрового діабету, тривалість діабету >15 років відмічена у 74 (94,9 %) пацієнтів, та <15 років у 6 (5,1 %). Вік пацієнтів становив від 17 до 71 року, серед яких 29 пацієнтів (36,3 %) були молодше 50 років і 51 пацієнт (63,7 %) старше 50 років. Чоловіків було 45 (56,3 %), жінок – 35 (43,8 %).

Усі отримані результати статистично вірогідні ($p < 0,01$).

Перед операцією проводили: визначення гостроти зору, біомікроскопію, офтальмоскопію, статичну та динамічну периметрію, тонометрію, ультразвукове сканування (при неможливості огляду очного дна), оптичну когерентну томографію (для діагностики макулярного набряку, розриву, вітреомакулярної тракції). Гостроту зору визначали за таблицею Сівцева – Головіна. Операції виконувались одним хірургом (РАМ) на субтенонової анестезії за класичною методою 3-портової вітректомії з використанням інструментів калібру 23/25G на хірургічному комплексі «Stellaris PC» (Bausch&Lomb). Видаляли центральне склоподібне тіло, проводили усунення передньо-задніх тракцій та максимально повне видалення фіброваскулярних мембран та задньої гіалоїдної мембрани технікою деламінації або сегментації. При необхідності проводили панретинальну ендолазеркоагуляцію. Для візуалізації очного дна використовували ширококутову систему Resight (Carl Zeiss Meditec, Germany). При необхідності виконували факоемульсифікацію кришталика через рогівковий розтин 1,8 мм та імплантували ІОЛ (Bausch&Lomb). При виконанні бімануальної техніки використовували додаткове освітлення 25G (Awh, Stellaris), 29G (chandelier, Synergetics). Силіконова або газова тампонада проводилась за визначенням хірурга. Критерії незадовільного анатомічного та функціонального результату операцій наведені нами раніше [4].

Результати та їх обговорення. Тридцять вісім (47 %) з 80 очей мали максимально кориговану гостроту зору (МКГЗ) <0,1 на кінцевому огляді, що визначалось як незадовільний функціональний результат операції (несприятлива група), та 42 (52 %) ока мали МКГЗ $\geq 0,1$ (сприятлива група).

Найбільш частими інтраопераційними ускладненнями в проведеному дослідженні були: преретинальні крововиливи на 53 очах (66 %) та ятрогенні розриви сітківки на 13 очах (16 %). Вивчали зв'язок інтраопераційних ускладнень із результатом операції (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив інтраопераційних ускладнень на результат вітректомії при ДПР

Фактор ризику	Хі-квадрат, χ^2	Сила зв'язку, ϕ	Відносний ризик	95 % довірчий інтервал	
				нижній	верхній
Ятрогенний розрив сітківки	28,9	0,6	4,4	2,2	8,9
Профузний крововилив	31,5	0,6	3,5	2,3	5,9
Ішемія сітківки	19,5	0,5	2,8	1,9	4,0

Виявлено, що у даної групи пацієнтів відмічається сильний зв'язок між наявністю профузного кровови-

ливу ($\phi=0,6$), ятрогенних розривів сітківки ($\phi=0,6$) та незадовільним результатом операції. Також існує

відносно сильний зв'язок незадовільного результату з ішемією сітківки ($\phi=0,5$). Силу зв'язку інтерпретували відповідно до рекомендацій Rea & Parker.

Ризик незадовільного результату при виникненні профузного крововиливу вище у 3,5 раза (BP=3,5, 95 % ДІ: 2,3–5,2), ніж при неускладненому перебігу операції ($\chi^2(1)=28,9$, $\chi^2(1)=31,5$).

Також виявлено, що ішемія сітківки, неадекватний мідріаз, субретинальна локалізація перфтордекаліну збільшують ризик незадовільного результату в 2,5–2,7 раза [5].

Виявлено взаємозв'язок між субкомпенсованим загальним станом пацієнта та виникненням профузного крововиливу ($\chi^2(1)=6,1$). Ризик виникнення геморагічних ускладнень у цієї групи пацієнтів вище в 1,7 раза (BP = 1,7, 95 % ДІ: 1,0–2,8).

Визначено, що серед пацієнтів із гіпоглікемією ризик виникнення інтраопераційного профузного крововиливу вище у 4,5 раза, (BP=4,5, 95 % ДІ: 2,3–9,0) ніж серед тих, хто має компенсований рівень глюкози крові ($\chi^2(1) = 19,2$). Інтерпретуючи отримані значення критеріїв ϕ можна сказати, що в існує відносно сильний зв'язок між гіпоглікемією та виникненням геморагічних ускладнень ($\phi=0,5$).

Серед інтраопераційних факторів найбільший зв'язок спостерігається між видаленням фіброваскулярних мембран і виникненням профузного крововиливу ($\phi=0,5$).

При тривалості операції більше 1 години ризик виникнення крововиливу зростає у 5 разів (BP=4,7, 95 % ДІ: 2,8–7,2) і звичайно ж існує сильний зв'язок між операційним часом і появою ятрогенних розривів сітківки ($\chi^2(1) = 36,2$, $\phi=0,7$).

Наявність у пацієнта тракційно-регіматогенного відшарування сітківки в 4,5 раза (BP=4,5, 95 % ДІ: 1,2–17,3) збільшує ризик профузного крововиливу, а субмакулярна проліферація збільшує ризик даного ускладнення майже в 3 рази (BP=2,8, 95 % ДІ: 1,0–7,6).

Видалення фіброваскулярних мембран мономануальною технікою пов'язано з більшим ризиком виникнення геморагічних ускладнень (BP=1,4, 95 % ДІ: 1,2–1,7), що потребує більш широкого використання бімануальної техніки видалення діабетичних мембран [6].

Виникнення інтраопераційного крововиливу потребувало проведення гідростатичного гемостазу (підвищення висоти штатива з іригаційним розчином) або механічного гемостазу (механічний тиск на джерело крововиливу кінцевою частиною рефлюксного інструменту чи вітреотома). При неефективності даних заходів використовували бімануальна техніку з одночасним застосуванням екструзійної канюлі та ендоскопа або ендолазеркоагулятора. Слід зазначити, що отримані нами результати підтверджують дані багатьох дослідників про те, що попереднє проведення панретинальної лазерної фотокоагуляції та доопераційне інтравітреальне введення інгібіторів ендотеліального фактора росту (VEGF) дозволяє значно зменшити ризик виникнення тяжких геморагічних інтраопераційних ускладнень [7, 8].

Зазначимо, що хоча проведення вітреоретинальної операції не дозволяє повністю уникнути виникнення геморагічних ускладнень, частота їх може бути значно знижена за рахунок ретельного планування операції, визначення та усунення впливу несприятливих факторів і визначення індивідуально зорієнтованих методик хірургічного лікування хворих на ДПР (табл. 2).

Таблиця 2. Зв'язок факторів ризику з виникненням геморагічних ускладнень під час операції при ДПР

Фактор ризику	Ст.св.	Хі-квадрат χ^2	ϕ/V	Відносний ризик	95 % – довірчий інтервал	
					нижній	верхній
1	2	3	4	5	6	7
Соматичний стан						
Ниркова недостатність	1	10,4	0,4	2,2	1,2	4,0
Гіпоглікемія	1	19,2	0,5	4,5	2,3	9,0
Ацетонурія	1	12,1	0,4	2,2	1,6	3,1
Глюкоза крові > 10 ммоль/л	1	10,6	0,4	6,1	1,5	24,5
Набряки кінцівок	1	14,4	0,4	5,1	1,9	13,7
Альбумінурія	1	9,6	0,4	9,3	1,3	65,2
Глюкозурія	1	17,5	0,5	4,2	2,3	8,0
Гемоглобін < 100 г/л	1	20,7	0,5	4,7	2,5	9,0
Гіпертонічна хвороба	1	4,8	0,3	1,3	1,1	1,6
Субкомпенсований загальний стан	1	6,1	0,2	1,7	1,0	2,8
Енцефалопатія	1	6,1	0,3	3,1	1,1	8,2
Переміжна кульгавість	1	3,9	0,2	2,1	2,0	4,2

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
Особливості хірургії						
Видалення фіброваскулярних мембран	1	26,5	0,6	3,9	2,3	6,5
Гідростатичний гемостаз	1	21,1	0,5	2,4	1,8	3,2
Видалення периферії склоподібного тіла	1	9,2	0,3	4,9	1,6	15,1
Тривалість операції	1	36,2	0,7	4,7	2,8	7,2
Мономануальна техніка хірургії	1	7,7	0,3	1,4	1,2	1,7
Видалення фіброваскулярних мембран від ДЗН	1	12,6	0,4	2,8	1,6	4,9
Ендотампонада повітрям	1	13,0	0,4	1,9	1,4	2,5
Тимчасова тампонада перфтордекаліном	1	23,3	0,5	2,8	1,9	4,1
Ендотампонада легким силіконом	1	4,1	0,2	2,8	1,1	7,8
Ендотампонада важким силіконом	1	8,1	0,3	7,1	1,5	33,5
Офтальмологічний статус						
Загальне поле зору	2	5,7	0,4*	-	-	-
Центральна скотома	1	11,7	0,7	1,4	1,1	1,9
Медикаментозний мідріаз	1	12,6	0,4	2,8	1,6	4,9
Тракційне відшарування макули	1	6,2	0,3	1,4	1,1	1,7
Премакулярний крововилив	1	8,7	0,3	2,2	1,4	3,7
Субмакулярна проліферація	1	4,0	0,2	2,8	1,0	7,6
Попереднє введення інгібітора VEGF	1	6,0	0,3	1,3	1,0	1,5
Попередня лазерна коагуляція	2	16,8	0,5*	2,6	-	-
Аферентний зіничний дефект	1	5,2	0,3	2,0	1,1	3,6
Рубеоз райдужки	1	4,8	0,3	2,5	1,1	5,6
Тракційно-регіматогенне відшарування сітківки	1	5,7	0,3	4,5	1,2	17,3
Опероване око – монокулюс	1	14,0	0,4	3,5	1,9	7,6

Примітка. * для багатопільних таблиць застосовується критерій V Крамера.

Висновки. 1. Визначення сили впливу інтраопераційних ускладнень на результат хірургічного лікування та виявлення факторів ризику виникнення профузного крововиливу сітківки при виконанні вітректомії 23/25G у пацієнтів з ДПР надає можливість створення індивідуальної схеми прогнозування клінічного перебігу та результатів хірургічного лікування.

2. Подальше вивчення факторів ризику та розроблення індивідуальних заходів профілактики виникнення ускладнень дозволить значно підвищити ефективність хірургічного лікування та реабілітації хворих на ДПР.

Література

1. Риков С. О. Сліпота та слабкозорість. Шляхи профілактики в Україні / С. О. Риков. – К., 2011. – 268 с.
2. Oshima Y. Surgical outcomes of 25-gauge transconjunctival vitrectomy combined with cataract surgery for vitreoretinal diseases / Y. Oshima, M. Ohji, Y. Tano // Ann. Acad. Med. Singapore. – 2006. – № 35. – P. 175–180.
3. Рубан А. М. Результати комбінованої 23G вітректомії з факоемульсифікацією та імплантацією ІОЛ у пацієнтів на проліферативну діабетичну ретинопатію / А. М. Рубан // Офтальмологічний журнал. – 2013. – № 2. – С. 36–42.
4. Риков С. О. Фактори ризику в прогнозуванні виходу хірургічного лікування проліферативної діабетичної ретинопатії / С. О. Риков, А. М. Рубан, А. Ю. Зольнікова // Медична інформатика та інженерія. – 2012. – № 1. – С. 16–22.
5. Зольнікова А. Ю. Фактори ризику виникнення ятрогенних розривів сітківки в міні-інвазивному хірургічному лікуванні проліферативної діабетичної ретинопатії / А. Ю. Зольнікова, С. О. Риков, А. М. Рубан // Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П. Л. Шупика. – 2013. – Вип. 22, Кн. 1. – С. 285–291.

6. Рубан А. М. Бімануальна міні-інвазивна техніка видалення заднього вітреошизису у пацієнтів на проліферативну діабетичну ретинопатію / А. М. Рубан // Зб. наук. праць співробіт. НМАПО імені П. Л. Шупика. – 2013. – Вип. 22, Кн. 4. – С. 90–98.

7. Родин С. С. Бевацизумаб (авастин) в комплексном хирургическом лечении больных с пролиферативной стадией диабетической ретинопатии / С. С. Родин, В. С. Аслано-

ва // Український медичний альманах. – 2008. – Т. 11, № 3. – С. 126–128.

8. Риков С. О. Значення інтра- та післяопераційних ускладнень у прогнозуванні виходу хірургічного лікування проліферативної діабетичної ретинопатії / С. О. Риков, А. М. Рубан, А. Ю. Зольнікова // Медична інформатика та інженерія. – 2012. – № 2. – С. 29.

УДК 532.772; 66-967

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕІНВАЗИВНОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ЦУКРУ КРОВІ ЛЮДИНИ

П. П. Лошицький, Д. Ю. Минзяк

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Запропоновано метод неінвазивного визначення цукру крові людини шляхом вимірювання стохастичних характеристик води, в яку занурюється палець пацієнта. Проведено вимірювання концентрації глюкози крові пацієнтів запропонованим методом. Показано, що отримані результати з точністю $\pm 0,3$ ммоль/л збігаються з результатами, отриманими традиційним методом за допомогою глюкометра.

Ключові слова: цукровий діабет, стохастичні характеристики водних розчинів, вимірювання глюкози в крові.

ИССЛЕДОВАНИЯ НЕИНВАЗИВНОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ САХАРА КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

П. П. Лошицкий, Д. Ю. Минзяк

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Обоснован метод неинвазивного определения сахара крови человека путем измерения стохастических характеристик воды, в которую помещается палец пациента. Проведены измерения концентрации глюкозы крови пациентов предложенным методом. Показано, что полученные результаты с точностью $\pm 0,3$ ммоль/л совпадают с результатами, полученными традиционным методом с помощью глюкометра.

Ключевые слова: сахарный диабет, стохастические характеристики водных растворов, измерение глюкозы в крови.

RESEARCH NONINVASIVE METHODS FOR DETERMINING BLOOD SUGAR OF HUMAN

P. P. Loshytskyi, D. Yu. Mynzyak

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Non-invasive method of determining human blood sugar is explained by measuring stochastic characteristics of the water. Measurements of blood glucose of patients by the proposed method is shown by results obtained with an accuracy of $\pm 0,3$ mmol/l coincide with the results obtained by a conventional method using a glucometer.

Key words: diabetes mellitus, stochastic characteristics, aqueous solutions.

Вступ. Цукровий діабет – це хронічне ендокринне захворювання, пов'язане з порушенням обміну речовин в організмі, що призводить до виникнення гіперглікемії. Контроль рівня цукру крові дозволяє міняти стратегію лікування. Крім того, регулярний контроль рівня цукру крові може допомогти знизити ризик розвитку довгострокових ускладнень [1].

Традиційний метод визначення рівня цукру крові полягає в проколюванні пальця, розміщенні краплі крові на тест-смужці та проведення вимірювання за допомогою глюкометра, чи вимірювання за іншими методиками. Однак при заборі крові, особливо при масових обстеженнях, виникає ризик зараження цілим

рядом захворювань, що передаються через кров, наприклад, СНІД, гепатит та інші. До теперішнього часу не вдалося розробити досить ефективний неінвазивний і безпечний метод визначення рівня цукру крові.

Метою роботи є подальші дослідження щодо розроблення неінвазивного методу визначення цукру крові людини.

Обґрунтування методу.

1. Спонтанні коливання водних розчинів

При аналізі фізичних основ, які можуть бути використані в розробці неінвазивного методу визначення

концентрації глюкози в крові пацієнта, необхідно звернути увагу на властивості води і водних розчинів, і насамперед на їх структурну динаміку.

Одним з показників, що відображають структурні параметри розчинів, є світлорозсіювання. У роботах [2, 3] показано, що у воді, водних розчинах електролітів і білків спостерігаються спонтанні коливання рівня розсіяного світла, що відображають динаміку структури досліджуваних середовищ. У той же час, рідини іншого типу, наприклад гліцерин і ксилол, не мають подібних коливань. У роботі [4] показано, що амплітуда спонтанних коливань водних розчинів пов'язана з припливними явищами і корелює з фазами Місяця. У роботах [5, 6] методом візуалізації динаміки руху дисперсних фаз визначені чисельні і масові розподілення часток за розмірами (розмірні спектри) та їх розподіл за площею поверхні. Також було показано, що не тільки частинки речовини з розмірами 1–10 мкм, а й субмікронні фракції здійснюють не броунівський, а впорядкований рух поблизу розділу фаз (повітря – вода) при товщині шару до 10 см. Ступінь впорядкованості руху залежить від складу розчину. Припущено, що у водних розчинах присутні надмолекулярні структури з дальнім порядком взаємодії, що призводить до значного збільшення часу броунівської релаксації. Періодичні флуктуації структурних дефектів у водних розчинах можуть призводити до впорядкування хаотичного броунівського руху, що було виявлено за порушенням гаусівського розподілу часток суспензії. При цьому експериментально показано, що усунення неоднорідності води за ізотопним складом призводить до збільшення її однорідності за структурою на субміліметровому рівні розмірів. Такі супранадмолекулярні комплекси можуть грати роль напрямних при русі дисперсної фази за наявності значного числа іонізованих і поляризованих груп, які забезпечують гідрофільність.

Для розуміння основних закономірностей розглянемо максимально просту модель руху частинок під дією теплових флуктуацій [7]. Розглядається броунівська частинка в одному вимірі з координатою $x(t)$ і масою m , що підпорядковується рівнянню руху Ньютона.

$$m\ddot{x}(t) + V'(x(t)) = -\eta\dot{x}(t) + \xi(t). \quad (1)$$

де $V'(x(t))$ – періодичний потенціал з періодом L ,

$$V(x + L) = V(x) \quad (2)$$

Ліва частина в (1) являє собою детерміновану, консервативну частину динаміки частинки, тоді як права частина враховує вплив теплового середовища. Розсіювання енергії моделюється у вигляді в'язкого тертя з коефіцієнтом тертя η і випадкових флуктуа-

ційних сил у вигляді теплового шуму $\xi(t)$. Ці два ефекти не є незалежними один від одного, так як вони мають однакове походження, а саме взаємодію частинки з великою кількістю мікроскопічних ступенів свободи навколишнього середовища.

Незалежно від будь-яких мікроскопічних деталей $\xi(t)$ є гаусівським білим шумом з нульовим середнім

$$\langle \xi(t) \rangle = 0, \quad (3)$$

задовольняє флуктуаційно-дисипативному співвідношенню [8]

$$\langle \xi(t)\xi(s) \rangle = 2\eta k_B T \delta(t-s), \quad (4)$$

де k_B – стала Больцмана, $2\eta k_B T$ – інтенсивність шуму або сила шуму, $\delta(t)$ – дельта-функція Дірака.

Відзначимо, що тільки властивість з коефіцієнта тертя частинки входить до характеристики шуму, яке можна розглядати як силу зв'язку з навколишнім середовищем. Для дуже невеликих систем передбачається, що теплові флуктуації відіграють помітну роль, а динаміка (1) передемпфирована, тобто інерційний член незначний. Таким чином, приходимо до «мінімальної» моделі тріскачки (храповика) Смолюховського-Фейнмана:

$$\eta \dot{x}(t) = -V'(x(t)) + \xi(t). \quad (5)$$

Згідно (3), гаусівський білий шум $\xi(t)$ некорельований у часі, тобто він задається незалежними дискретними гаусівськими випадковими числами в будь-який час t .

Розглянемо статистичний ансамбль стохастичних процесів, що належать до незалежних реалізацій випадкових флуктуацій $\xi(t)$. Відповідна щільність ймовірності в просторі в момент часу t описує розподіл броунівських частинок і її слід розглядати як усереднений ансамбль у вигляді

$$P(x, t) := \langle \delta(x - x(t)) \rangle. \quad (6)$$

Безпосереднім наслідком цього визначення є нормалізація

$$\int_{-\infty}^{\infty} dx P(x, t) = 1. \quad (7)$$

Іншим тривіальним наслідком є те, що $P(x, t) > 0$ для всіх x і t . Для визначення тимчасової еволюції розглянемо рівняння Фоккера-Планка для цього випадку [9].

$$\frac{\partial}{\partial t} P(x, t) = \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \frac{V'(x)}{\eta} P(x, t) \right\} + \frac{k_B T}{\eta} \frac{\partial^2}{\partial x^2} P(x, t), \quad (8)$$

де перший доданок у правій частині називають «дрейфовим», а другий – «дифузійним» членами.

Кількісно, основний інтерес в розглянутих системах є струм частинок $\langle \dot{x} \rangle$, залежний від часу ансамблів середніх за швидкостями

$$\langle \dot{x} \rangle := \langle \dot{x}(t) \rangle. \quad (9)$$

Густина імовірності $P(x, t)$ містить повну інформацію про систему, в тому числі і про потік $\langle \dot{x} \rangle$. Визначимо його наступним чином. Зв'язок між $\langle \dot{x} \rangle$ і $P(x, t)$ встановлюється шляхом усереднення в (5) і з урахуванням (3), тобто $\langle \dot{x} \rangle = -\langle V'(x(t)) \rangle / \eta$.

Так як середнє по ансамблю визначається через густину імовірності $P(x, t)$, встановлюємо зв'язок між $\langle \dot{x} \rangle$ і $P(x, t)$:

$$\langle \dot{x} \rangle = - \int_{-\infty}^{\infty} dx \frac{V'(x)}{\eta} P(x, t). \quad (10)$$

Іншими словами, щоб відповісти на питання скільки необхідно в потоці частинок $\langle \dot{x} \rangle$, досить вирішити рівняння Фоккера-Планка з періодичною межею (та початковими умовами).

Отже, потоки в рідині, що визначають динаміку системи, залежать від мас «часток», розмірів, температури, в'язкості, періодичності та величин потенціалів (у тому числі і хаотичних), тобто несуть повну інформацію рідкого середовища з усіма його особливостями. Це означає, що дослідження спектрів стохастичних процесів у рідкому середовищі дозволить визначити різні характеристики середовища, в тому числі і концентрації компонентів розчину.

2. Стохастична синхронізація

Явище вимушеної стохастичної синхронізації було виявлено в роботі [10] при чисельному дослідженні процесів просторового розвитку турбулентності в «потоковій» динамічній системі – напівнескінченному ланцюжку, односпрямовано – пов'язаних тотожних автогенераторів. Було встановлено, що періодичні на початку системи коливання при поширенні уздовж ланцюжка перетворюються на квазіперіодичні а потім у стохастичні [11].

Той факт, що спостерігається стаціонарність цих характеристик уздовж ланцюжка, якраз і є проявом вимушеної стохастичної синхронізації коливань: кожен наступний автогенератор відтворює стохастичний сигнал, що надходить на його вхід.

Взаємна стохастична синхронізація коливань спостерігалася в системі дисипативно-пов'язаних генераторів з хаотичною індивідуальною динамікою [12]. Динаміка кожного з двох параметрично порушуваних ангармонічних осциляторів описується рівнянням:

$$\frac{d^2 x_{1,2}}{dt^2} + k_{1,2} \frac{dx_{1,2}}{dt} + (1 + q \cos \Omega t) x_{1,2} + x_{1,2}^3 = 0, \quad (11)$$

де x – зміщення, k – коефіцієнт опору (тертя), q – величина амплітуди параметричного збудження, Ω – його кругова частота.

У широкій області значень параметрів q , спостерігаються хаотичні коливання k для кожного осциля-

тора, властивості яких добре вивчені [13] і відтворені в аналоговому експерименті.

Для двох пов'язаних генераторів система рівнянь має вигляд:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= y_1, \\ \frac{dy_1}{dt} &= -k_1 y_1 - x_1(1 + q \cos \theta + x_1^2) - c(y_1 - y_2), \\ \frac{dx_2}{dt} &= y_2, \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \frac{dy_2}{dt} &= -k_2 y_2 - x_2(1 + q \cos \theta + x_2^2) + c(y_1 - y_2), \\ \frac{d\theta}{dt} &= \Omega. \end{aligned}$$

Фізична природа стохастичної синхронізації пов'язана з дисипативним характером взаємодії між елементарними генераторами, вона зменшує неузгодженість у поведінці індивідуальних генераторів.

Вода і водні розчини не тільки є основними компонентами живої матерії, а й мають багато спільних з нею властивостей. Особливо багато однакових властивостей повинні мати водні розчини і мозок. Проводячи спектральний аналіз коливань біострумів мозку з високим ступенем дозволу, Н. Вінер виявив, що спектр поблизу частоти 10 Гц має особливу структуру: по перше – дуже вузька лінія в центрі спектра і по-друге – ця лінія піднімається з поглиблення [14]. Пояснення того, чим викликана така будова спектра, було наступне: у мозку є осцилятори деякого роду, які в сукупності утворюють більш добротний осцилятор. Частоти цих різних осциляторів (а їх можна розглядати як нелінійні осцилятори) пов'язані між собою. Має існувати затягування частот, які лежать поблизу центральної (рис. 1).

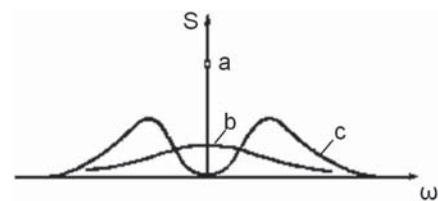


Рис. 1. Спектр частот біострумів мозку людини: a, b, c – складові спектра частот.

Дане положення дозволяє припустити, що при дослідженні стохастичних характеристик водних розчинів, необхідно використовувати шумові джерела для стохастичної синхронізації спонтанних коливань розчинів, що дозволить збільшити точність визначення спектрів.

3. «Пам'ять» води

Для неінвазивного визначення характеристик розчинів, зокрема концентрації глюкози, необхідно використовувати властивість води сприймати і налаштуватися на зовнішні коливання інших водних розчинів, синхронізуватися з ними [15].

У роботі [16] показано, що якщо воду обробити фізичним чинником вкрай низької інтенсивності (наприклад електромагнітним полем) і помістити в неї діелектричну посудину з водним розчином живих об'єктів, наприклад бактерій, то ці живі об'єкти будуть мати такі ж характеристики, які вони мали б при безпосередньому впливі фізичного чинника. І навпаки, якщо в посудину з водою помістити діелектричну ємність з розчином, обробленим фізичним чинником, то параметри води стануть такими ж, як і при обробці фізичним чинником. Отже, на досліджуваний розчин необхідно впливати зовнішнім електромагнітним полем вкрай низької інтенсивності не тільки для підвищення точності визначення параметрів, а й для індукування коливань у воді, в яку поміщається досліджуваний розчин.

Матеріали та обладнання

Дослідження властивостей водних розчинів проводилися за допомогою розробленого пристрою, який дозволяє вимірювати флуктуації диференціальної температури з точністю 0,03 °С. Температура обрана як інтегральний чинник, зміни якої пов'язані з коливаннями структур рідини та мікропотоків. Характеристики та детальна методика вимірювань апаратурно-комплексу наведена в роботі [17].

За результатами вимірювань флуктуацій температури, вимірюваної протягом 30 хвилин при впливі зовнішнього чинника визначалися значення величин функції автокореляції і коефіцієнтів перетворення Фур'є дисперсії диференціальної температури кожного з випадкових процесів. Результати оброблялися за стандартною методикою в пакеті MatLab.

Для досліджень використовувалася дистильована вода напівпровідникової частоти не менше 99 % та сироватка крові людини з різним вмістом глюкози.

Результати дослідження

Перш за все проводилися модельні дослідження визначення концентрації безпосередньо в об'ємі досліджуваної речовини, в якості котрих використовували розчини глюкози різних концентрацій [18]. Ці дослідження свідчать, що за стохастичними характеристиками можливо встановити концентраційні залежності.

На наступному етапі досліджень визначали концентрації розчинів в закритому об'ємі без доступу до самого розчину [19].

Для досліджень неінвазивного визначення концентрації глюкози в крові людини на першому етапі створювалася база еталонних кривих, для якої використовувалася плазма крові людини з різним вмістом цукру. Еталонні криві формувалися наступним чином. Відбиралася сироватка крові з вмістом глюкози від 4 ммоль/л до 12 ммоль/л, для якої проводилися вимірювання флуктуацій диференціальної температури під час НВЧ-опромінення. За результатами вимірювань визначалися значення величин функції автокореляції та коефіцієнтів перетворення Фур'є дисперсії диференціальної температури для кожної проби сироватки.

Після проведення досліджень на розчинах глюкози і сироватки крові були проведені експерименти по неінвазивному вимірюванню концентрації глюкози крові людини. Для цього проводилися вимірювання шумів диференціальної температури дистильованої води, в яку занурюється палець пацієнта, що дозволяє уникнути необхідності забору крові і, відповідно, можливості зараження пацієнта. На рисунку 2 наведена схема неінвазивного вимірювання глюкози в крові людини.

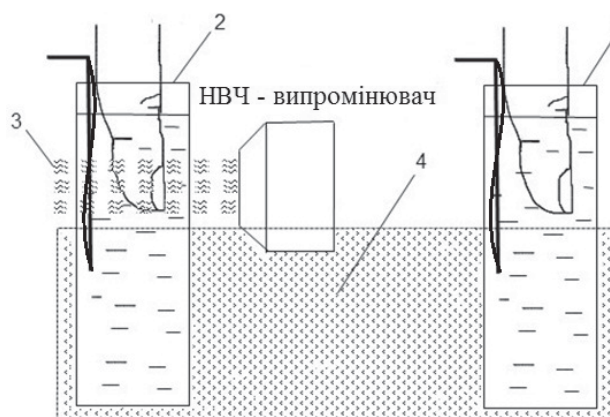


Рис. 2. Схема неінвазивного визначення концентрації цукру в крові людини.

Палець кожної з рук занурювався у дистильовану воду, яка перебувала в однакових пробірках (1 і 2 на рис. 2). Між пробірками знаходиться теплоізоляційна пінопластова прокладка (4). Вимірювальні термомпари поміщалися у воду та знаходилися на однаковій відстані від пальців. Одна з пробірок з водою, в якій знаходився палець піддавалася впливу зовнішнім фізичним чинником (НВЧ - випромінюванням) вкрай низької інтенсивності протягом фіксованого часу.

Отримані значення відносних частот, на яких спостерігалися піки коефіцієнтів Фур'є і відносних періодів автокореляційної функції порівнювалися з попередньо отриманими еталонними значеннями цих са-

мих величин для плазми крові відповідних концентрацій, по яких і визначалася концентрація глюкози в крові людини. Для перевірки достовірності отриманих результатів відразу після проведення вимірювань

запропонованою методикою, пацієнти визначали рівень цукру у своїй крові за допомогою портативного глюкометра «One Touch Select» [20]. Порівняльні результати деяких вимірювань наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняльні результати вимірювань концентрації глюкози крові людини

Номер пацієнта	Концентрація глюкози крові людини	
	результати вимірювань концентрації глюкози в крові людини, отримані глюкометром "OneTouch Select", ммоль/л	результати вимірювань концентрації глюкози в крові людини, отримані неінвазивним методом, ммоль/л
1	10.9	10.8
2	7.7	7.5
3	6.0	6.3
4	5.5	5.5
5	5.4	5.3

Як бачимо з таблиці 1, результати вимірювань концентрації глюкози крові людини, отримані розробленим методом та за допомогою глюкометра, відрізняються не більше ніж $\pm 0,03$ ммоль/л.

Висновки

1. Показано, що спонтанні коливання водних розчинів пов'язані не тільки з броунівським рухом рідини, а і з потоками, викликаними упорядкованим рухом рідини, обумовленим ефектом тріскачки.

2. Вимірювання стохастичних величин пов'язане з великими похибками, зумовленими «розмитістю» вимірюваних величин. Проте, в деяких випадках,

використовуючи стохастичну синхронізацію, похибки можуть бути зведені до мінімуму.

3. Розроблено метод неінвазивного вимірювання цукру крові людини і проведено порівняння точності запропонованого і традиційного методів. Представлені результати вимірювань концентрації глюкози в крові людини, отримані запропонованим неінвазивним методом, відрізняються на $\pm 0,3$ ммоль/л від результатів, що вимірювались портативним глюкометром. Точність запропонованого методу визначається точністю калібрування еталонних зразків розчинів.

Література

1. Радкевич В. Сахарный диабет / В. Радкевич. – М. : Грэгори, 1998 – 316с.
2. Черняков Ф. Р. Колебания светорассеяния в водных растворах белков / Ф. Р. Черняков // Биофизика. – 1986. – Т. 31, № 4. – С. 596–609.
3. Черняков Ф. Р. Влияние некоторых физических факторов на колебания светорассеяния в воде и водных растворах биополимеров / Ф. Р. Черняков // Биофизика. – 1990. – Т. 35, № 5. – С. 711–714.
4. Реакція води на природні та штучні фізичні фактори наднизької інтенсивності / А. Б. Загородній, П. П. Лошицький, В. М. Мамаєв [та ін.] // Медична інформатика та інженерія. – 2008. – № 3. – С. 27–32.
5. Смирнов А.Н., Лапшин В.Б., Балашев А.В., Попов П.И., Лебедев И.М., Сыроешкин А.В. Кооперативное анизотропное движение дисперсной фазы в водных растворах // Электронный журнал «Исследовано в России». 2004, <http://zhurnal.ape.relarn.ru/2004/039.pdf>.
6. Сыроешкин А. В., Смирнов А. Н., Гончарук В. В., Успенская Е. В., Николаев Г. М., Попов П. И., Кармазина Г. В., Самсоны-Тодоров А. О., Лапшин В. Б. Вода как гетерогенная структура // Электронный журнал «Исследовано в

- России». 2006, <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2006/088.pdf>
7. Reimann P. Brownian motors: noisy transport far from equilibrium / P. Reimann // Physics Reports. – 2002. – Vol. 361. – P. 57–265.
8. Callen H. B. Irreversibility and generalized noise / H. B. Callen, T. A. Welton // Phys. Rev. – 1951. – Vol. 82. – P. 34.
9. Risken H. The Fokker – Plank Equation. – Berlin, Springer, 1984.
10. Динамическая модель пространственного развития турбулентности / А. В. Гапонов–Грехов, М. И. Рабинович, И. М. Старобинец // Письма в ЖЭТФ. 1984. – Т. 39, Вып. 12. – С. 561 – 564.
11. Арансон И. С., Гапонов–Грехов А. В., Рабинович М. И., Старобинец И. М. Структурные аттракторы и пространственное развитие турбулентности в потоковых системах // ЖЭТФ – 1986. – т. 90, вып.5. – С. 1707–1718.
12. Афраймович В. С. Стохастическая синхронизация колебаний в диссипативных системах / В. С. Афраймович, Н. Н. Веричев, М. И. Рабинович // Изв. ВУЗов. Радиофизика. – 1986. – Т. 29, № 9. – С. 1050–1060.

13. Афраймович В. С. Критические точки и «фазовые переходы» в стохастическом поведении неавтономного ангармонического осциллятора / В. С. Афраймович, М. И. Рабинович, А. Д. Угодников // Письма в ЖЭТФ. – 1983. – Т. 38, Вып. 2. – С. 64–67.
14. Винер Н. Нелинейные задачи в теории случайных процессов / Н. Винер. – М.: Изд. инлит, 1961. – 160 с.
15. Декларацийний патент на корисну модель № 4789 ВО1G13/00, А23L2/50 від 15.04.2004. Лошицький П. П., Косоногова Л. А., Попова Н. В., Шеверня О. М. Спосіб обробки дисперсної системи в розчині. Бюл. № 2 від 15.02.2005.
16. Лошицький П. П. Регулирование свойств водных растворов электромагнитным излучением / П. П. Лошицкий, Д. Ю. Минзьяк // Электроника и связь. – 2012. – № 4. – С. 14–17.
17. Минзьяк Д. Ю. Исследование температурных флуктуаций дистиллированной воды / Д. Ю. Минзьяк // Электроника и связь. – 2008. – № 6. – С. 49–53.
18. Лошицький П. П. дослідження концентраційних залежностей водних розчинів / П. П. Лошицький, Д. Ю. Минзьяк // Медична інформатика та інженерія. – 2011. – № 2. – С. 29–34.
19. Лошицький П. П. Исследование возможностей использования электромагнитного излучения миллиметрового диапазона длин волн для дистанционного регулирования свойств водных растворов / П. П. Лошицкий, Д. Ю. Минзьяк // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики. – 2012. – № 158. – С. 72–77.
20. O. Davies, L. Christopher, M. Alvarez-Icaza, Measurement of substances in liquids U.S. Patent 6,733,655, filed Mart 08. 2000 and issued May 11. 2004.

УДК 616.611-002-008-036

МОДИФІКАЦІЯ ФАКТОРІВ РИЗИКУ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ УСКЛАДНЕНЬ В ПЛАНІ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ ІЗ ХРОНІЧНОЮ ХВОРОБОЮ НИРОК СЕАНСАМИ ПРОГРАМНОГО ГЕМОДІАЛІЗУ

І. Л. Кучма

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

Вивчено вплив індивідуально підібраних та стандартних лікувальних програм гемодіалізу на фактори ризику виникнення серцево-судинних ускладнень у хворих із хронічною хворобою нирок. Зроблено висновки про те, що індивідуально підібрані параметри по часу проведення діалізу, площі, кліренсових та ультрафільтраційних властивостей діалізатора, електролітного складу діалізуючого розчину дозволяють отримувати кращі результати по корекції потенційно модифікованих факторів ризику у пацієнтів з хронічною хворобою нирок, котрі лікуються сеансами програмного гемодіалізу.

Ключові слова: хронічна хвороба нирок, серцево-судинні ускладнення, індивідуальні програми гемодіалізу.

МОДИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ РИСКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ В ПЛАНЕ ОПТИМИЗАЦИИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК СЕАНСАМИ ПРОГРАММНОГО ГЕМОДИАЛИЗА

И. Л. Кучма

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика

Количество больных с хронической болезнью почек (ХБП), получающих заместительную терапию сеансами программногo диализа в Украине, постоянно увеличивается. Усовершенствование методов почечной заместительной терапии (ПЗТ) хронической болезни почек, в частности использование современных диализных технологий, привело к значительному увеличению продолжительности жизни пациентов. Вместе с тем, смертность от этого заболевания остается довольно высокой. В ее структуре значительное место занимают сердечно-сосудистые заболевания – по данным Национального реестра больных с хронической болезнью почек, в 2011 году она составила 72%. В этой связи становится актуальным определение факторов риска возникновения этих осложнений и поиск новых методов, обеспечивающих их профилактику. Автором изучено влияние индивидуально подобранных и стандартных лечебных программ гемодиализа на факторы риска возникновения сердечно-сосудистых осложнений у больных с ХБП. Сделаны выводы о том, что индивидуально подобранные параметры по времени проведения гемодиализа, клиренсовых и ультрафильтрационных свойствах диализатора, электролитному составу диализирующего раствора позволяют достигать лучших результатов в коррекции факторов риска у пациентов с ХБП.

Ключевые слова: хроническая болезнь почек, сердечно-сосудистые осложнения, индивидуальные программы гемодиализа.

MODIFICATION OF RISK FACTORS FOR CARDIOVASCULAR COMPLICATIONS OPTIMIZATION PLAN PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE HEMODIALYSIS SESSION

I. L. Kuchma

National Medical Academy of Postgraduate Education by P. L. Shupyk

The number of patients with chronic kidney disease (CKD) in substitution therapy sessions dialysis program in Ukraine is growing. Improvement of methods of renal replacement therapy (RRT), chronic kidney disease, in particular, the use of modern dialysis technology has led to a significant increase in the life expectancy of patients. However, the mortality of the disease remains high. In its structure heavily reliant on cardiovascular disease, according to the National registry of patients with chronic kidney disease in 2011 it was 72 %. In this regard, there is actual determination of risk factors for these complications and the search for new methods to ensure their prevention. The author studied the effect of individually tailored and standard hemodialysis treatment programs on the risk factors of cardiovascular complications in patients with

© I. Л. Кучма

CKD. It is concluded that the custom-fitted options at the time of hemodialysis and ultrafiltration properties klirensovyh dialyzer electrolyte composition of the dialysate can achieve better results in the management of risk factors in patients with CKD.

Key words: chronic kidney disease, cardiovascular complications, individual programs hemodialysis.

Вступ. Кількість хворих, які отримують лікування сеансами програмного гемодіалізу, в Україні постійно зростає. Так, за даними Національного реєстру хворих на хронічну хворобу нирок за 2011 рік кількість таких хворих станом на кінець 2011 року становить 4195 чоловік. В 2011 році в Україні померло 346 чоловік, пролікованих сеансами гемодіалізу, що складає 8,2 % від усієї кількості пацієнтів, які отримували лікування цим методом. Серед них 72 % – внаслідок причин серцево-судинних захворювань, внаслідок цереброваскулярних захворювань – 11,8 %, новоутворень – 1,7 %, інфекційних хвороб – 0,9 %, інші причини – 13,6 % (Національний реєстр хворих на хронічну хворобу нирок за 2011 рік). Отже, основна причина летальності – серцево-судинні захворювання, і частка їх в загальній структурі летальності дуже висока. Очевидно, що для зменшення смертності, продовження тривалості життя пацієнтів на гемодіалізі необхідно в першу чергу вирішувати питання зменшення смертності, спричиненої серцево-судинними захворюваннями.

В розвитку серцево-судинної патології у хворих з хронічною хворобою нирок виділяють традиційні та нетрадиційні фактори ризику. До традиційних віднесено похилий вік, чоловічу стать, артеріальну гіпертензію, високий холестерин ліпопротеїдів низької щільності, ускладнений сімейний анамнез щодо ішемічної хвороби серця, гіпертрофію лівого шлуночка міокарда тощо. До нетрадиційних факторів ризику виникнення серцево-судинних ускладнень у пацієнтів з хронічною хворобою нирок відносять порушення електролітного балансу, оксидативний стрес, реакцію запалення (С-реактивний білок), тромбогенні фактори, порушення сну, зміна балансу окис азоту/ендотелін (1) та деякі інші.

Зазначені фактори ризику доречно оцінювати з точки зору можливості чи неможливості лікувального впливу на них в процесі проведення лікування гемодіалізом, тобто як немодифіковані та модифіковані чи потенційно модифіковані. До немодифікованих відносимо похилий вік, чоловічу стать, цукровий діабет, менопаузу, ускладнений сімейний анамнез щодо ішемічної хвороби серця, стан пацієнта перед початком нирковозамісної терапії.

До переліку модифікованих віднесено артеріальну гіпертензію (2,5), порушення ліпідного обміну (зниження рівня ліпопротеїдів високої щільності і підви-

щення рівня ліпопротеїдів низької щільності) (4), куріння (1), обмежену фізичну активність (1), структурні та функціональні зміни міокарда (гіпертрофію лівого шлуночка міокарда, гіпертрофію міжпередсердної перегородки, індекс маси лівого шлуночка (6), мікроальбумінурію, анемію, порушення фосфорно-кальцієвого обміну, перевантаження позаклітинного об'єму рідини, порушення електролітного балансу, оксидативний стрес, С-реактивний білок та запалення, тромбогенні фактори, порушення сну.

Окрім того, деякі автори відносять до переліку модифікованих факторів ризику у пацієнтів, що отримують лікування сеансами гемодіалізу, якість надання медичної допомоги на додіалізного етапі, забезпечення необхідної діалітичної дози (7), тривалість сеансу гемодіалізу (8), якість і правильно підібрані параметри діалітичного розчину (9), нутриційний статус (10), альбумін плазми крові (11).

Мета роботи. Порівняти показники результатів лікування пацієнтів із хронічною хворобою нирок (ХХН) при використанні індивідуально підібраних та стандартних лікувальних програм гемодіалізу.

Матеріал і методи дослідження. Нами проведено порівняння 2 груп хворих з різних відділень гемодіалізу в одному місті, котрі отримували лікування протягом 2011 року.

В першу групу хворих увійшли 85 пацієнтів, котрі отримували лікування у відділенні гемодіалізу з індивідуальним підбором лікувальних програм.

Індивідуалізація програми гемодіалізу полягала в тому, що при призначенні лікування хворим індивідуально підбирались тривалість сеансу (від 5 до 8 годин), профіль концентрації натрію хлориду та профіль концентрації бікарбонату в діалітичному розчині, профіль температури, індивідуально визначалась швидкість перфузії крові (від 250 до 350 мл на хв). Частота сеансів у I групі була такою ж, як і при використанні стандартних методик, а тривалість сеансів у 93 % пацієнтів була різною: у 26 (30,5 %) осіб вона складала 5 год, упродовж 6 годин діаліз тривав у 35 (41 %) хворих, 12 пацієнтам (14 %) його проводили протягом 7 год, а 6 (7,5 %) чол. – 8 годин.

Другу групу склали 60 пацієнтів, які отримували лікування згідно стандартних локальних протоколів відділення з наступною програмою лікування: сеанси проводились 3 рази на тиждень по 4 години із ста-

більшою концентрацією натрію хлориду в діалізуючому розчині 140 ммоль/л, концентрацією натрію бікарбонату 34 ммоль/л.

В обох групах порівнювали тривалість життя на діалізі, рівні гемоглобіну, забезпеченості діалізою дозою, кількість епізодів інтрадіалізної гіпотензії та гіпертензії на діалізі, нутриційний статус, корекцію артеріальної гіпертензії, смертність в даній когорті хворих. Пацієнти обох груп не відрізнялись за віком, він складав від 18 до 64 років, а 6 пацієнтів першої групи (7%) та 2 другої групи (3%) мали більше 64 років.

Що стосується гендерного питання, то обидві групи пацієнтів були рівноцінними для порівняння.

Результати та обговорення. Найчастішими причинами, що призвели до хронічної хвороби нирок, в обох групах були: хронічний пієлонефрит – у 32 (37,6%) в першій та 23 (38,4%) у другій групі, діабетична нефропатія – у 12 (15,3%) пацієнтів першої та 10 (16,7%) другої групи. Полікістоз нирок зустрічався у 15 (17,6%) випадках в першій та в 9 (15%) у другій групі, хронічний пієлонефрит – у 5 (5,9%) та 8 (13,3%) відповідно. Серед причин відмічені також гіпертензивна нефропатія, системні захворювання та інші.

Частота причин виникнення ХХН відображена в таблиці 1.

Таблиця 1. Причини хронічної хвороби нирок

Нозологічна форма	I група хворих (індивідуальні програми)		II група хворих (стандартне лікування)	
	абсолютне число	%	абсолютне число	%
Кількість хворих в досліджуваній групі	85	100	60	100
Хронічний гломерулонефрит	32	37,6	23	38,4
Діабетична нефропатія	12	15,3	10	16,7
Гіпертензивна нефропатія	2	2,4	2	3,3
Хронічний пієлонефрит	5	5,9	8	13,3
Полікістоз нирок	15	17,6	9	15
Системні захворювання	4	4,7		0
Інші	14	16,5	8	13,3

При порівнянні стану пацієнтів перед початком нирково-замісної терапії (табл. 2), виявили, що в групі пацієнтів, які отримували лікування за індивідуальними програмами, значно більший відсоток хворих із високою некоригованою гіпертензією (на 29% більше). На 2,4 відсотка менше осіб із ішемічною хворобою серця, на 4,2% менше пацієнтів, котрі розпочали лікування діалізом з клубочковою фільтрацією менше 12 мл/хв. Проте, за всіма іншими показника-

ми (ступінь анемії, гіпоальбумінемія, гіпопротеїнемія, наявність перикардиту, плевриту, анасарки, нефротичного синдрому) відсоток пацієнтів з в групі з індивідуальними програмами значно вищий, що свідчить про те, що у групу, котра лікувалась за індивідуальними програмами, потрапили пацієнти у більш тяжкому стані і з більшим загальним ризиком серцево-судинних ускладнень.

Таблиця 2. Фактори ризику, наявні у пацієнтів перед початком нирково-замісної терапії

Фактори ризику	I група хворих (індивідуальні програми)		II група хворих (стандартне лікування)	
	абсолютне число	%	абсолютне число	%
Некоригована артеріальна гіпертензія (АТ>) 179/109 мм рт. ст.	33	38,8	4	6,7
Ішемічна хвороба серця	15	17,6	12	20
Клубочкова фільтрація менше 12 мл/хв	63	74,1	47	78,3
Альбумін менше 30 г/л	17	20	3	5
Загальний білок менше 60 г/л	16	18,8	3	5
Гемоглобін від 70 до 90 г/л	29	34,1	14	23,3
Гемоглобін до 70 г/л	34	40	1	1,7
Перикардит	12	14,1	2	3,3
Нефротичний синдром	17	20	2	3,3

Для порівняння результатів лікування індивідуальним підбором лікувальних програм та стандартними методиками оцінювали рівень артеріальної гіпертензії в обох групах. Виявилось, що в групі хворих, які от-

римували лікування за індивідуальними програмами діалізу, артеріальна гіпертензія була суттєво менша, порівняно з пацієнтами, яким лікування проводили за стандартними методиками (табл. 3).

Таблиця 3. Порівняльна оцінка результатів лікування пацієнтів із ХХН за стандартними методиками та індивідуальними програмами гемодіалізу

Показник	І група хворих (індивідуальні програми)		ІІ група хворих (стандартне лікування)		
	абсолютне число	%	абсолютне число	%	
Коригована артеріальна гіпертензія	78	92	10	16,6	
Застосування еритропоєтину для корекції анемії	28	33	39	65,2	
Гіперфосфатемія	<1,78	63	74	36	60
	>1,78	22	26	24	40
Рівень альбуміну плазми	<35 г/л	2	2,5	13	22
	>35 г/л	83	97,5	47	78
Загальний кальцій плазми	<2,1	5	6	9	15
	від 2,1 до 2,54	73	86	39	65
	>2,54	7	8	12	20
Діалізна доза КТ/V	КТ/V<1,2	6	7	11	19
	від 1,2 до 1,4	11	13	49	81
	КТ/V >1,4–1,7	68	80	0	0

Аналізуючи тривалість життя пацієнтів в залежності від тривалості, часу та індивідуального підбору профілю діалізних розчинів, ми відмітили, що в групі з індивідуально підібраними програмами кількість людей, котрі живуть, отримуючи діалізну терапію, більше 5 років, суттєво переважає, порівняно із групою, у якій застосовували стандартні схеми діалізу.

В обох групах хворих спостерігали анемію, проводили еритропоєтинотерапію, однак необхідність її застосування частіше виникала в другій групі. Кращі результати при використанні значно менших доз еритропоестимулювальних препаратів отримано в групі, де діаліз проводився за індивідуальними програмами.

Проводили також аналіз рівня гіперфосфатемії. У пацієнтів з індивідуально підібраними програмами вона також виражена значно менше, ніж у пацієнтів другої групи (табл. 3).

Що стосується показників діалізної дози КТ/V, то виявилось, що важлива для тривалого і якісного життя діалізна доза краще досягається при більш тривалому за часом діалізі та при індивідуально підібраних програмах по діалізату (табл. 3).

Порівнявши показники рівня альбуміну плазми в групі пацієнтів, у яких лікування проводилось за індивідуально підібраними програмами, з тими ж при застосуванні стандартних методик, ми виявили, що ці

показники були суттєво кращими в групі з більш тривалим діалізом.

Визначаючи рівень загального кальцію крові пацієнтів, ми виявили, що в І групі, де була більша тривалість сеансів гемодіалізу, рівні його більше наближались до бажаних, ніж у ІІ групі (табл. 3).

Висновки. Основною причиною летальності пацієнтів, які отримують лікування методом гемодіалізу, є серцево-судинна патологія. Існують фактори ризику смерті від серцево-судинних захворювань у пацієнтів, що отримують лікування сеансами програмного гемодіалізу.

При проведенні лікування сеансами програмного гемодіалізу, моделюючи індивідуальні програми пацієнтам за часом тривалості діалізу, кліренсовими характеристиками діалізатора, електролітними та температурними властивостями діалізуючого розчину, можна отримати зменшення потенційно модифікованих показників ризику серцево-судинних захворювань у порівнянні з пацієнтами, які отримують стандартні процедури гемодіалізу. Це свідчить про необхідність вивчення моделювання індивідуальних програм проведення лікування сеансами гемодіалізу з метою зменшення потенційно модифікованих ризиків розвитку серцево-судинної патології у пацієнтів, котрі отримують лікування методами ниркової замісної терапії.

Література

1. Kidney Disease as a Risk Factor for Development of Cardiovascular Disease / Mark J. Sarnak, MD, Cochair; Andrew S. Levey, MD, Cochair; Anton C. Schoolwerth, MD [et al.] // *Am J Kidney Dis* – 2000. – Vol. 35 (Suppl 1)
2. Baseline blood pressure and other variables influencing survival on haemodialysis of patients without overt cardiovascular disease / J.J.G. De Lima, M.L.C. Vieira, H. Abensur [et al.] // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 2001. – Vol. 16. – P. 793–797.
3. Прогностическое значение контролируемой и неконтролируемой артериальной гипертонии у больных с терминальной хронической почечной недостаточностью, находящихся на хроническом гемодиализе / Милованова Л. Ю., Николаев А. Ю., Лифшиц Н. Л. [и др.] // *Терапевт. архив* – 2002. – Т. 74. – № 6. – С. 45–49.
4. Non-high-density lipoprotein cholesterol (non-HDL-C) as a predictor of cardiovascular mortality in patients with end-stage renal disease / Y. Nishizawa, T. Shoji, R. Kakiya [et al.] // *Kidney Int.* – 2003. – Vol. 63. – Suppl. 84. – P. 117–120.
5. Pulse pressure and risk of total mortality and cardiovascular events in patients on chronic hemodialysis / M. Tozawa, K. Iseki, C. Iseki [et al.] // *Kidney Int.* – 2002. – Vol. 61. – P. 717–726.
6. Clinical and echocardiographic disease in patients starting end-stage renal disease therapy / R. N. Foley, P. S. Parfrey, J. D. Harnett [et al.] // *Kidney Int.* – 1995. – Vol. 47. – P. 186–192.
7. Can we improve early mortality in patients receiving renal replacement therapy / W. Metcalfe, I.H. Khan, G.J. Prescott [et al.] // *Kidney Int.* – 2000. – Vol. 57. – P. 2539–2545.
8. Body size, dialysis dose and death risk relationships among hemodialysis patients / E.G. Lowrie, Li Z., N. Ofsthun [et al.] // *Kidney Int.* – 2002. – Vol. 62. – P. 1891–1897.
9. Survival as an index of adequacy of dialysis / B. Charra, E. Calzavara, C. Chazot [et al.] // *Kidney Int.* – 1992. – Vol. 41. – P. 1286–1291.
10. Long-term experience with an ultrapure individual dialysis fluid with a batch type machine / W. Kleophas, B. Haastert, G. Backus [et al.] // *Nephrol. Dial. Transplant.* – 1998. – Vol. 13. – P. 3118–3125.
11. Kopple J.D. McCollum award lecture, 1996: Protein-energy malnutrition in maintenance dialysis patients / J.D. Kopple // *Am. J. Clin. Nutr.* – 1997. – Vol. 65. – P. 1544–1557.
12. Predictors of poor outcome in chronic dialysis patients: the Netherlands cooperative study on the adequacy of dialysis / M.P. Merkus, K.J. Jager, F.W. Dekker [et al.] // *Am. J. Kidney Dis.* – 2000. – Vol. 35. – P. 69–79.

УДК 618.2:31

ЩОДЕННИЙ ДИСТАНЦІЙНИЙ ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАТЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ МЕДИКО-ПРАВОВОЇ ОСВІТИ СТУДЕНТІВ-МЕДИКІВ

В. П. Марценюк, І. О. Рогальський

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

У роботі представлено небезпеку корупції в галузі медичної освіти на тлі загальнодержавної проблеми. Тому вкрай актуальним постає формування медико-правової освіти, починаючи на додипломному етапі підготовки фахівців-медиків при оцінюванні рівня теоретичних знань. Як інструмент обрано систему щоденного дистанційного тестового контролю знань студентів-медиків, покликану об'єктивізувати процес оцінювання в медичній освіті. Система дозволяє викладачам засобами Інтернет-технологій самостійно готувати щоденний тестовий контроль, а студентам-медикам відкинути сумніви в об'єктивності їх оцінювання і закласти підвалини медико-правової освіти.

Ключові слова: медична освіта, корупція, оцінювання знань, Інтернет-технології.

ЕЖЕДНЕВНЫЙ ДИСТАНЦИОННЫЙ ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДИКО-ПРАВОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

В. П. Марценюк, И. О. Рогальский

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

В работе представлена опасность коррупции в области медицинского образования на фоне общегосударственной проблемы. Поэтому крайне актуальным становится формирование медико-правового образования, начиная на додипломном этапе подготовки специалистов-медиков при оценке уровня теоретических знаний. Как инструмент выбрана система ежедневного дистанционного тестового контроля знаний студентов-медиков, призванная объективизировать процесс оценивания в медицинском образовании. Система позволяет преподавателям средствами Интернет-технологий самостоятельно готовить ежедневный тестовый контроль, а студентам-медикам отбросить сомнения в объективности их оценивания и заложить основы медико-правового образования.

Ключевые слова: медицинское образование, коррупция, оценивание знаний, Интернет-технологии.

DAILY REMOTE TEST CONTROL KNOWLEDGE AS A TOOL FOR MEDICAL AND LEGAL EDUCATION OF MEDICAL STUDENTS

V. P. Martsenyuk, I. O. Rogalskyi

SHEI «Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky of MPH of Ukraine»

The article presents the danger of corruption in medical education as a national problem. Therefore, the formation of medical legal insight is very important since the undergraduate stage of training health professionals in the assessment of theoretical knowledge. The system of daily remote control testing medical students' knowledge was chosen as a tool, which was designed to objectify the evaluation in medical education. The system allows teachers to prepare daily test control using internet technologies, and promote medical students to reject any doubts about the objectivity of the evaluation and to form the basis of medical legal education.

Key words: medical education, corruption, assessment, online technology.

Вступ. Корупція, як одне з найзгубніших явищ для будь-якої держави, стала для України на початку третього тисячоліття основною перешкодою для політичного, економічного і духовного розвитку, пе-

ретворилася на реальну загрозу для національної безпеки країни, головне гальмо на шляху будь-яких перетворень. Ставши фактично одним з елементів функціонування держави, невід'ємною складовою її

© В. П. Марценюк, І. О. Рогальський

взаємин з громадянами, корупція породила жахливі диспропорції не тільки в системі управління і функціонування державних інститутів, але і призвела до серйозних зрушень в свідомості громадян, які все більше і більше втрачають довіру до влади і віру в справедливість [1, 2].

Дані кримінальної статистики, соціологічні опитування і оцінки експертів показують, що корупція вразила практично всі сфери нашого життя – від державної служби і правоохоронних органів до охорони здоров'я та освіти. Рівень і масштаби корупції, що існує в країні, стримують економічний розвиток України, негативно відображаються на інвестиційному кліматі, зменшують міжнародну зацікавленість у співпраці з нашою країною [1, 2].

Ураження корупцією владних структур неминуче призводить до зниження ролі держави як регулятора економічних і соціальних процесів, стимулює паразитування незначної частини суспільства на проблемах і труднощах більшості, переводить нормальну систему взаємин між людьми в тіньову, часто кримінальну сферу. Особливо небезпечна корупція в правоохоронних органах, спецслужбах, прокуратурі, судовій системі, оскільки вона підриває віру населення в здатність держави захистити права і свободи своїх громадян [1].

Протидія корупції стала в даний час найважливішим стратегічним завданням діяльності Української держави і її громадянського суспільства.

Метою даної роботи є представити основні шляхи і напрями розв'язання даної проблеми в сфері медичної освіти. В якості інструменту формування медико-правової освіти запропоноване впровадження щоденного дистанційного тестового контролю знань студентів.

Зловживання в охороні здоров'я та освіти як зони побутової корупції. Громадяни України реально відчувають вплив корупції в ході своєї безпосередньої взаємодії з представниками органів державної влади і місцевого самоврядування, коли часто будь-яке питання вирішується тільки після надання «хабара», а згідно нового КПК – одержання неправомірної вигоди, відповідному чиновникові в найрізноманітніших формах. Розмах корупції на побутовому рівні настільки значний, що в масовій свідомості вкорінилася думка, що без «стимулювання» того або іншого службовця або посадовця практично неможливо вирішити жодної життєвої проблеми.

Відсутність чіткої регламентації надання послуг в різних сферах діяльності, зокрема при вирішенні конкретних питань, з приводу яких громадяни звертаються безпосередньо в органи влади, приводить до

величезних зловживань. Саме на цьому побутовому рівні формується негативне ставлення людей до влади в цілому, створюється уявлення в масовій свідомості про її тотальну продажність і корумпованість. В результаті у великої частини населення країни поступово складається стереотип корупції, як етично прийнятної форми вирішення проблем, розмивається розуміння суспільної небезпеки цього явища, знижується поріг моральної терпимості населення до «хабарництва» і поборів [2].

Не дивлячись на те, що масштаби побутової корупції не роблять істотного впливу на економіку країни в цілому, цей її вигляд серйозно деморалізує простих громадян, розкладає чиновників, робить корупцію повсякденною, буденною, по суті, загальноприйнятим і навіть незасуджуваним суспільством явищем.

Найхворобливіше громадянами сприймається отримання неправомірної вигоди, здріство і інші зловживання корупційного характеру у сфері охорони здоров'я, тому що в масовій свідомості професія лікаря асоціюється з безкорисливим і самовідданим служінням людям, а здоров'я є фундаментальним людським благом, без якого багато інших цінностей втрачають свій сенс. При цьому йдеться вже не стільки про дрібні винагороди у вигляді підношень лікарям за лікування, скільки про ті, що почастишали останніми роками, небезпечні прояви: отримання лікарями бонусів від фірм-виробників за рекомендацію хворим ліків конкретних фірм, зрозуміло, не найдешевших і часто не найефективніших. Відбувається закупівля дорогих, але менш ефективних ліків.

Стаття 49 Конституції України визначає право на охорону здоров'я. Вона проголошує, що кожен має право на охорону здоров'я, медичну допомогу та медичне страхування. Тобто в Україні кожна людина володіє проголошеними конституційними правами і свободами в діючій системі охорони здоров'я та медичного забезпечення. При цьому реалізація права на охорону здоров'я забезпечується державним фінансуванням відповідних соціально-економічних, медико-санітарних та оздоровчо-профілактичних програм. Ця правова норма засвідчує відповідальність держави за реалізацію громадянами права на охорону здоров'я. Постійне та зрозуміле зростання вартості медичного обслуговування робить проблематичним надання безоплатної кваліфікованої медичної допомоги, що породжує ряд зловживань та корупційних діянь у цій сфері.

Звідси – зниження довіри громадян до лікарів і масове поширення різних видів самолікування і звернення до шахраїв.

В галузі освіти, як і раніше, головним проявом корупції є отримання неправомірної вигоди за вступ у вищі навчальні заклади, масштаби яких досягають розмірів, недоступних навіть громадянам із середніми доходами. З введенням в дію системи сертифікатів по складанню державних тестових іспитів є важливим недопущення фактів отримання неправомірної винагороди за надання високих балів.

Проблему становить належне об'єктивне оцінювання знань, які студенти набувають в ході навчально-педагогічного процесу, і, як результат, невідповідність рівня теоретичних знань і клінічної компетентності (коли мова йде про студентів-медиків) тим, що засвідчені в дипломі [3]. Нерідкими є факти навмисного втручання в процес оцінювання зі сторони професорсько-викладацького складу. Така можливість з'являється тоді, коли застосовуються необ'єктивні, морально застарілі методики оцінювання – такі як усна співбесіда з викладачем, письмова відповідь у вигляді есе в довільній формі і ін. Тому в даній роботі запропонована до використання нова система дистанційного щоденного контролю знань студентів-медиків, яка ґрунтується на інформаційних та тестових технологіях.

Система щоденного дистанційного контролю знань студентів, яка пропонується і вже використовується у Тернопільському державному медичному університеті ім. І. Я. Горбачевського, реалізована за допомогою програмного середовища Moodle. Це програмне середовище належить до класу прикладних програм, відомих під назвами – системи дистанційної освіти, мережеві навчальні системи, інформаційні системи електронного навчання і ін. Їх спільною особливістю є надання можливостей:

- кожному студенту та викладачу переглядати навчально-методичні матеріали;
- взаємодіяти між учасниками навчального процесу;
- оцінювати навчальний рівень джерел інформації та мати до них доступ в будь-який момент часу.

Такі системи існують на багатьох рівнях всередині навчальних підрозділів і поза ними:

- комп'ютерні мережі навчальних аудиторій;
- комп'ютерні мережі кафедр;
- комп'ютерні мережі факультетів та інститутів;
- електронні бібліотеки;
- електронні навчальні ресурси (комп'ютерні симулятори та манекени) і ін.

При цьому досягається висока взаємодія між:

- викладачами;
- студентами;
- широким колом осіб в медіа-центрах, бібліотеках, інших навчальних закладах, науково-дослідних

лабораторіях, лікувальних закладах, будь-яких інших місцях, де збирається навчально-наукова інформація, створюються знання та зберігаються навчальні ресурси.

Технічними особливостями таких програмних систем є наступне:

- програми працюють на зразок поштових серверів (Yahoo);
- робота студента або викладача нагадує роботу із власною електронною поштовою скринькою;
- створюються папки (Inbox), в яких зберігаються методичні матеріали, присвячені різним навчальним дисциплінам;
- є можливість вести інтерактивне спілкування (чат) з викладачами згідно із розкладом;
- пересилати комп'ютерне відео та презентації;
- здійснювати оцінювання знань студентів.

Саме остання можливість таких систем використана в Тернопільському державному медичному університеті для організації та проведення щоденного дистанційного тестового контролю знань студентів.

Робота викладача в системі Moodle розпочинається із створення сайту дисципліни. Це робота адміністратора системи. Він вводить назву дисципліни, задає кількість занять, підключає викладачів та студентів даної навчальної дисципліни згідно логінів та паролів.

Статистичний аналіз ефективності використання системи щоденного дистанційного тестового контролю знань з метою формування медико-правової освіти студентів-медиків. Для оцінки рівня медико-правової освіти студентів-медиків в 2007/08 та 2012/13 навчальних роках в Тернопільському державному медичному університеті проведено експериментальні курси з медичного права для 259 студентів-медиків. На першому етапі було встановлено ступінь Інтернет-обізнаності. Більшість студентів добре володіла Інтернет-технологіями (рис. 1).

Середній вік студентів був 21 рік, кількість осіб жіночої статі складала 52,3 %. На другому етапі було проведено рандомізоване дослідження щодо зіставлення ефективності використання в навчальному процесі Веб-порталу навчально-методичних матеріалів. Студенти були поділені на дві групи: дослідну (142 студенти 2012/13 н.р.) та контрольну (117 студентів 2007/08 н.р.).

Студенти контрольної групи опанували предмет в звичайному форматі, а дослідної – той самий предмет, але використовуючи систему щоденного дистанційного тестового контролю знань з авторизованим доступом.

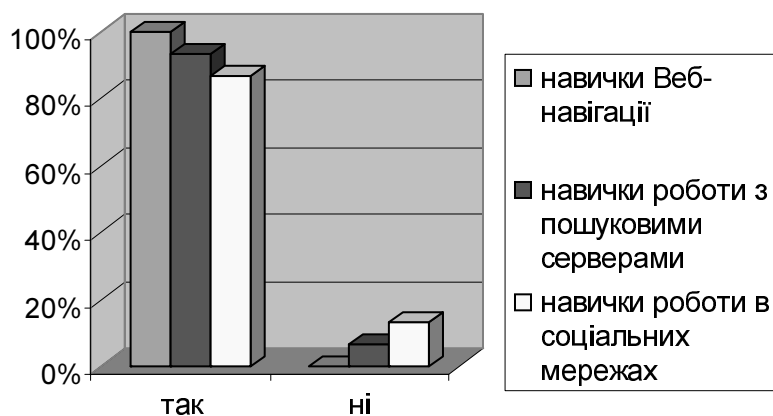


Рис. 1. Володіння Інтернет-технологіями.

З метою перевірки ефективності системи щоденного дистанційного тестового контролю знань для опанування теоретичних знань було використано мо-

дурний контроль (на основі середніх оцінок практичних та семінарських занять). Отримані результати наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Зіставлення позитивних відповідей по групах студентів

Вид завдання	Кількість завдань	Позитивні відповіді по групах студентів						P
		контрольна (n=117)			основна (n=142)			
		абс.	%	+m%	абс.	%	+m%	
З відкритими короткими відповідями	32	2985	79,7	0,7	2576	56,7	0,7	<0,05
З графічними зображеннями	12	931	66,3	1,3	650	38,1	1,2	<0,05
У вигляді ситуаційних задач	4	198	42,3	2,3	152	26,8	1,9	<0,05

Після завершення вивчення предмета також було здійснене спеціальне анонімне анкетування, метою якого була оцінка ефективності використання системи щоденного дистанційного тестового контролю на основі відповідей студентів. Анкети включали в себе питання про

Інтернет-обізнаність студентів, а також ступінь ефективності навчального процесу за рядом показників.

Нижче наведено результати відповідей на основі запитання щодо загальної характеристики навчального курсу (табл. 2).

Таблиця 2. Зіставлення результатів відповідей на основі запитання щодо загальної характеристики навчального предмета

Питання анкети	Група студентів						p
	контрольна (n=117)			основна (n=142)			
	абс.	%	+m%	абс.	%	+m%	
1	2	3	4	5	6	7	8
Чи був громіздким матеріал з даного предмета	82	70,1	4,2	91	64,1	4,0	>0,05
Чи отримали Ви достатні знання з даного предмета	71	60,7	4,5	112	78,9	3,4	<0,05
Чи отримали Ви ефективне практичне застосування даної дисципліни	95	81,2	3,6	124	87,3	2,8	>0,05
Чи достатньо сучасною була викладена інформація в навчально-методичних матеріалах	56	47,9	4,6	109	76,8	3,5	<0,05

1	2	3	4	5	6	7	8
Чи повноцінно супроводжувався виклад предмета практичним унаочненням	63	53,9	4,6	115	81,0	3,3	<0,05
Чи оперативним був у Вас доступ до сучасних інформаційних джерел з даного предмета	83	70,9	4,2	121	85,2	3,0	<0,05

Як можна бачити з таблиці 2, для значної кількості студентів обох груп матеріал предмета був громіздким. Відповідний довірчий інтервал складав $(70,1 \pm 4,2)$ % у контрольній групі та $(64,1 \pm 4,0)$ % у основній групі.

Підкреслимо, що статистично достовірних розходжень між дослідною та контрольною групами тут не виявлено ($p > 0,05$). Це ж стосується, на жаль, і ефективності практичного застосування знань. Хоча спостерігається певне кількісне зростання у ствердних відповідях про набуті якісні знання та навички, таке збільшення не є статистично достовірним.

За усіма запитаннями отримано достовірні зміни в сторону покращення при використанні Веб-порталу навчально-методичних матеріалів. Особливо такі зміни є значущими, коли мова йде про сучасність наданого матеріалу при опануванні дисципліни, про застосування усіх необхідних знань на практиці, про доступ до сучасних інформаційних джерел з даного предмета.

Аналіз результатів ефективності використання системи щоденного дистанційного тестового контролю знань для формування медико-правової освіти на додипломному етапі свідчить про його суттєве зна-

чення для організації навчального процесу на сучасному етапі.

Висновки. Ефективно протидіяти корупції можна тільки системними засобами, витісняючи корупційні процеси з політичного і суспільного життя, економіки і сфери управління. Комплексні заходи протидії повинні здійснюватися по всіх напрямках з урахуванням встановлених пріоритетів – правових, організаційних, управлінських, виховних і інших.

Такі заходи обов'язково повинні врахувати найвразливіші для громадян прояви корупції – так звану побутову корупцію. У роботі розглянуто галузь медичної освіти, наслідки ураження якої корупцією є одними з найбільш руйнівних для суспільства – надання неякісної та неефективної медичної допомоги.

Тому тут запропоновано інформаційну систему щоденного дистанційного тестового контролю знань студентів-медиків, покликану, зокрема, об'єктивізувати процес оцінювання в медичній освіті, який традиційно вважається одним із найбільш корумпованих.

Система дозволяє викладачам засобами Інтернет-технологій самостійно готувати щоденний тестовий контроль, а студентам-медикам відкинути сумніви в об'єктивності їх оцінювання.

Література

1. Спільні перший та другий раунди оцінювання. Оціночний звіт по Україні / Генеральний директорат з прав людини та юридичних питань, Директорат моніторингу. – м. Страсбург, 21 березня 2007 р. – www.coe.int/greco.
2. Звіт про дотримання прав людини – 2006 рік / Оприлюднено Бюро з питань демократії, прав людини і праці Дер-

жавного департаменту США 6 березня 2007 року – <http://web.usembassy.kiev.ua>.

3. Банчук М. В. Політика комп'ютеризованого тестового іспиту в контексті демократизації медичної освіти. Європейський та український досвід / М. В. Банчук // Медична інформатика та інженерія. – 2008. – № 1. – С. 30–39.

УДК 61:004.45

АДАПТАЦІЯ ВІЛЬНО РОЗПОВСЮДЖУВАНОВОГО ПЗ З ВІДКРИТИМ КОДОМ MOODLE ДЛЯ ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У МЕДИЧНОМУ ВНЗ

А. В. Семенець

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

Застосування вільно розповсюджуваного ПЗ з відкритим кодом є важливим елементом сучасного підходу до реалізації навчального процесу в медичній освіті. Показаний досвід впровадження, адаптації та підтримки системи дистанційної освіти Moodle в Тернопільському державному медичному університеті імені І. Я. Горбачевського. Наведено приклади застосування системи контролю версій для підтримки процесу адаптації та супроводження вільно розповсюджуваного ПЗ з відкритим кодом.

Ключові слова: медична освіта, програмне забезпечення з відкритим кодом, розробка програмного забезпечення, система дистанційної освіти, система контролю версій.

АДАПТАЦИЯ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПО С ОТКРЫТЫМ КОДОМ MOODLE ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В МЕДИЦИНСКИХ ВУЗАХ

А. В. Семенець

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

Применение свободно распространяемого ПО с открытым кодом является важным элементом современного подхода к реализации учебного процесса в медицинском образовании. Показан опыт внедрения, адаптации и поддержки системы дистанционного образования Moodle в Тернопольском государственном медицинском университете имени И. Я. Горбачевского. Приведены примеры применения системы контроля версий для поддержки процесса адаптации и сопровождения свободно распространяемого ПО с открытым кодом.

Ключевые слова: медицинское образование, программное обеспечение с открытым кодом, разработка программного обеспечения, система дистанционного образования, система контроля версий.

OPEN-SOURCE MOODLE SOFTWARE ADAPTATION SUPPORTING MEDICAL UNIVERSITY ACADEMIC PROCESS

A. V. Semenets

SHEI «Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky of MPH of Ukraine»

An open-source software application is an important part of the modern approach to the medical education. The experience of the Moodle learning management system in Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky implementation, adaptation and support was presented. Examples of application of the version control system to the open-source software adaptation and support also was shown.

Key words: medical education, open-source software, learning management system, software development, distance education system, version control system.

Вступ. Інформатизація системи охорони здоров'я належить до числа ключових загальнодержавних завдань. Застосування інформаційних технологій в системі охорони здоров'я та медичної освіти набуває щораз більшого значення. Медична інформатика у поєднанні з організаційними змінами в закладах охорони

здоров'я сприяє наданню якіснішої медичної допомоги, одночасно зменшуючи фінансові видатки. При цьому галузь медичної освіти повинна забезпечити підготовку фахівців, здатних ефективно використовувати можливості сучасних медичних інформаційних систем, брати участь у їх розробці та супроводженні [1].

© А. В. Семенець

1. Розробка та впровадження сучасних програмних додатків в медичній освіті

Серед концептуальних напрямків впровадження сучасних інформаційних технологій у галузі медичної освіти автор на перше місце ставить впровадження **інформаційних систем (ІС) керування навчанням (СКН чи LMS – Learning management system)**, які часто поєднані з **системами дистанційної освіти (СДО)**, та **системами керування навчальними матеріалами (СКНМ або LCMS – learning content management system)**.

За останні роки в галузі медичної освіти України суттєво активізувалася діяльність з впровадження вказаних типів ІС підтримки навчального процесу [2, 3, 4]. Кількість інсталяцій окремих ІС вже налічує кілька сотень [5]. Тривають процеси розробки і впровадження різноманітного ПЗ СКН/СДО/СКНМ вітчизняного виробництва. Однак цей напрямок є одночасно і найбільш проблемним. **Нерідко проекти з впровадження ПЗ СКН/СДО/СКНМ здійснюються з численними промахами і помилками.** В результаті проекти не досягають поставлених цілей, даремно витрачаються фінансові ресурси, втрачається час та зусилля як технічних працівників так і професорсько-викладацького складу навчальних закладів. Останній факт завдає ще і значної шкоди власне якості підготовки фахівців – оскільки **викладачі ВНЗу зайняті не навчальною чи науковою роботою, а обслуговуванням невідповідного/недосконалого/застарілого ПЗ СКН/СДО/СКНМ.**

Довільний проект автоматизації освітніх процесів у медичному навчальному закладі можна реалізувати в рамках наступних трьох альтернативних підходів:

1. Впровадження існуючого комерційного ПЗ СКН/СДО/СКНМ.

2. Адаптація вільно розповсюдженого ПЗ СКН/СДО/СКНМ з відкритим кодом.

3. Розробка власного, спеціально спроектованого ПЗСКН/СДО/СКНМ.

З точки зору автора, **розробка ще однієї СКН/СДО/СКНМ є невиправданою. В абсолютній більшості випадків раціональним і виправданим кроком буде застосування вже існуючої СКН/СДО/СКНМ.** Для прикладу, Вікіпедія пропонує перелік з більш ніж 40 провідних СКН/СДО/СКНМ світового рівня, 14 з яких – вільно розповсюджене ПЗ з відкритим кодом [6]. Сховище ПЗ з відкритим кодом, сайт Sourceforge (<http://sourceforge.net>), видає більше 30 проектів з статусом “стабільний додаток” за запитом “LMS” [7].

2. Застосування вільно розповсюдженого ПЗ з відкритим кодом в навчальному процесі ТДМУ

Безперечними лідерами серед ПЗ СКН/СДО/СКНМ з відкритим кодом є СДО Moodle (<http://moodle.org/>) та aTutor (<http://atutor.ca/>), що мають величезний набір функцій та широко застосовуються в навчальних закладах багатьох країн світу. Зокрема, на сайті спільноти Moodle офіційно зареєстровано більше 100 українських навчальних закладів, що використовують СДО Moodle [5]. Реально їх може бути ще більше, оскільки реєстрація є добровільною та необов’язковою.

Позитивними рисами ПЗ СКН/СДО/СКНМ з відкритим кодом від провідних світових розробників є:

- безкоштовний характер поширення ПЗ;
- широкі функціональні можливості, що охоплюють різні аспекти організації навчального процесу;
- гнучкість налаштування системи та добра масштабованість;
- крос-платформеність – більшість ПЗ СКН/СДО/СКНМ з відкритим кодом є веб-орієнтованими додатками і можуть працювати на будь-якій платформі, включно з сучасними мобільними пристроями;
- доступність вихідних кодів та програмних інтерфейсів для створення власних доповнень.

Найхарактернішими негативними рисами ПЗ СКН/СДО/СКНМ з відкритим кодом від іноземних розробників є:

- суттєві відмінності у підходах до організації навчального процесу у порівнянні з усталеними формами, що склалися в Україні;
- відсутність україномовної локалізації;
- слабка (часто взагалі відсутня) безкоштовна технічна підтримка.

Вказані недоліки не є перешкодою до використання ПЗ СКН/СДО/СКНМ з відкритим кодом в системі медичної освіти України. Важливо лише застосувати ряд правильних підходів до використання такого ПЗ. Більше того, впровадження може бути здійснено силами лише технічного персоналу та професорсько-викладацького закладу медичної освіти.

Прикладом цього твердження є застосування СДО Moodle в Тернопільському державному медичному університеті ім. І. Я. Горбачевського. Впровадження цієї СДО в навчальний процес ТДМУ розпочалося у 2006 році (версія Moodle 1.6) і здійснювалося силами персоналу ТДМУ. Впродовж наступних років відбувалося наповнення СДО Moodle навчальними матеріалами. Динаміка змін основних показників СДО Moodle ТДМУ лише протягом 2 останніх років показана в таблиці нижче:

період	курсів	користувачів	викладачів	записів на курси	ресурсів	тестових завдань
01/2012	1452	6783	752	98315	13	2728034
01/2013	1485	6800	746	99474	2933	2809977
11/2013	1571	7647	766	104223	7851	3139582

В процесі експлуатації було здійснено оновлення (за ініціатииви автора) СДО Moodle до версії 2.0, що є дуже непростою процедурою [8]. Здійснюється адаптація окремих модулів у відповідності до особливостей навчального процесу ТДМУ (див. нижче). Це дозволяє розширити сферу застосування СДО Moodle і підвищити його роль в навчальному процесі ТДМУ. Триває процес наповнення його навчальними матеріалами з веб-сайту сервера інтранет ТДМУ, а це близько 500 Гб даних, більше половини з яких – відеоматеріали до занять та лекцій.

Автор повинен відзначити велику кількість фактів нерозуміння (аж до відкритого супротиву), професорсько-викладацьким складом і, на жаль, частиною адміністрації ВУЗів, необхідності як підтримання СДО Moodle в актуальному стані, так і розвитку процесу інтеграції даного СДО в навчальний процес – що є очевидною вимогою забезпечення сучасного європейського рівня підготовки фахівців.

3. Адаптація функціональних можливостей СДО Moodle до особливостей навчального процесу в ТДМУ

3.1. Модифікації ядра СДО Moodle

До 2012 року СДО Moodle в навчальному процесі ТДМУ використовувалося головню для здійснення тестового контролю при самопідготовці студентів до занять в рамках кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП). Склад модулів СДО Moodle залишався стандартним, однак програмісти ТДМУ внесли ряд модифікацій в програмний код деяких модулів, зокрема:

- змінено методику оцінювання результатів тестування, згідно з методикою, прийнятою в ТДМУ;
- введено детальну реєстрацію та логування процесу задання параметрів тестування для здійснення контролю виконання викладачами вказівок адміністрації ВУЗу;
- реалізовано численні дрібні зміни в інтерфейсі СДО Moodle з метою забезпечення більш комфортної роботи користувачів.

Слід відмітити черговий негативний факт – **документування змін практично не велося**. Дуже швидко це призвело до того, що оновлювати програмний код СДО Moodle стало неможливо – зокрема, через зміну кадрового складу програмістів.

В серпні 2012 року автором було висунуто ініціативу про оновлення СДО Moodle. При цьому автор **здійснив повну інвентаризацію всіх змін, що були внесені програмістами ТДМУ в програмний код СДО Moodle версії 1.9. Більшу частину з них було адаптовано у відповідності до вимог версій 2.x**. Для цього було використано можливості системи контролю версій (СКВ) git (<http://git-scm.com/>), зокрема:

- інструмент пошуку відмінностей diff – для пошуку та відображення відмінностей між офіційною редакцією коду СДО Moodle та кодом, що знаходився на сервері ТДМУ.

- засіб створення гілок branch – для формування гілок, кожна з яких містить зміни в програмному кодї, що реалізують окремі функції ПЗ. Таким чином автором було повторно реалізовано функціональність, специфічну для ТДМУ, у версії 2.0 СДО Moodle (рис. 1).

- інструмент commit, який формує підтверджений блок змін в гілці програмного коду і дає можливість явним чином відобразити послідовність створення/модифікації коду.

- операція злиття гілок merge, яка дозволяє поєднати програмний код з двох різних гілок. Таким чином, автором було здійснено повторну інтеграцію гілок з окремими функціональними можливостями в єдину фінальну гілку, код з якої і було завантажено на основний сервер СДО Moodle ТДМУ (рис. 1).

- засіб обробки конфліктів resolve, який дозволяє відслідковувати конфлікти в програмному кодї при злитті гілок, відображає їх, та надає можливості вибору блоків чи редагування коду – для вирішення цих конфліктів.

За результатами вказаної роботи **автором створено окремий репозиторій версії СДО Moodle для ТДМУ**, який опубліковано як відгалуження основного проекту на сервері GitHub (<https://github.com/semteacher/moodle/>). **Вказаний репозиторій регулярно оновлюється за допомогою вбудованих засобів СКВ git**, у відповідності з виходами стабільних релізів СДО Moodle. Тим самим забезпечується підтримка версії програмного коду СДО Moodle для ТДМУ в актуальному стані. На рис. 1 показано частину дерева ревізій програмного коду СДО Moodle з вказаного репозиторію – лише найбільш актуальні гілки, отримані засобами СКВ git.

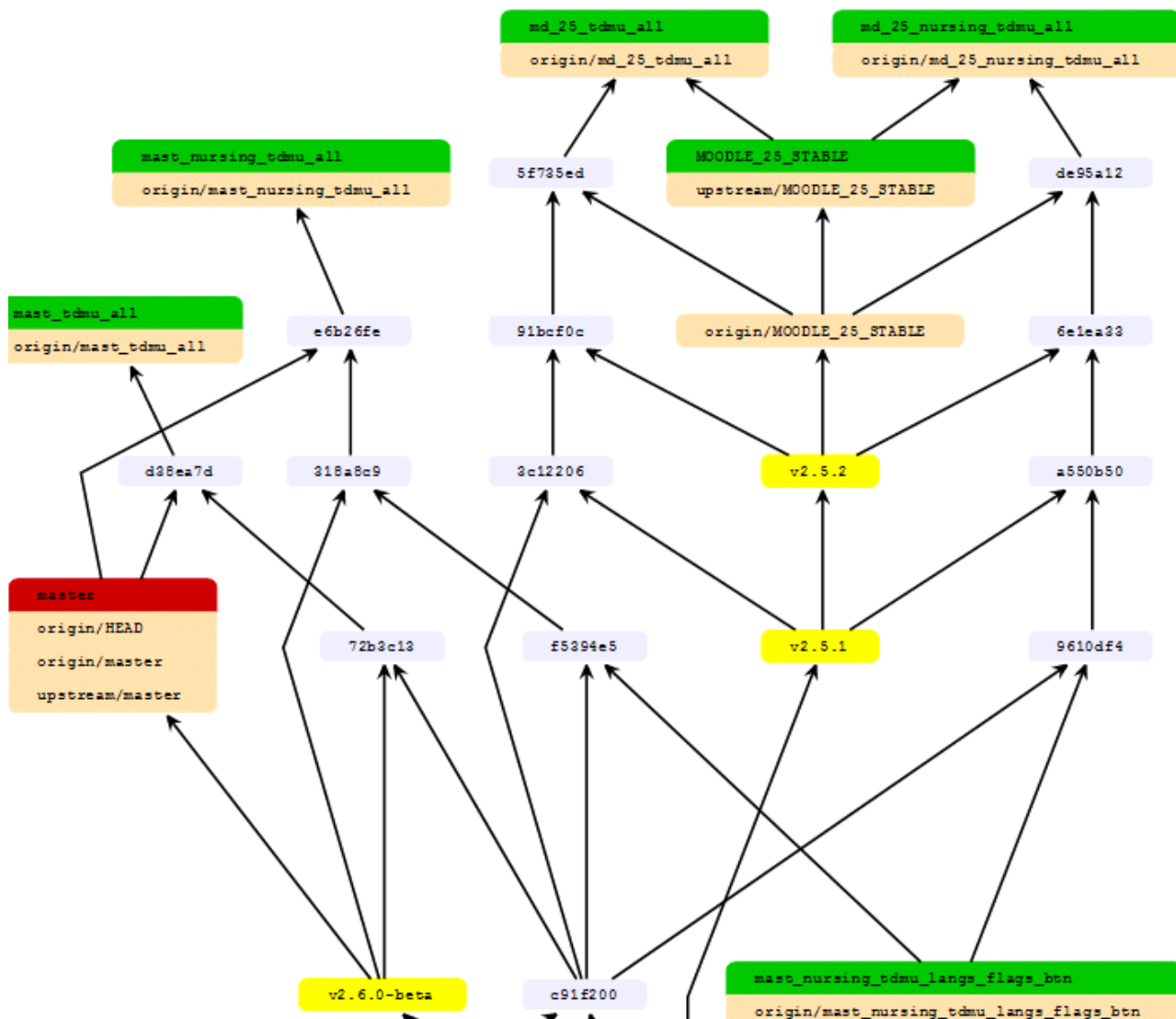


Рис. 1. Фрагмент дерева ревізій програмного коду СДО Moodle.

3.2. Розширення функціональних можливостей СДО Moodle в ТДМУ

3.2.1. Представлення оцінок виконання практичних навичок студентами

Автор вперше долучився до процесу супроводження і підтримки СДО Moodle на початку 2012 року, коли було прийнято рішення про публікацію в СДО Moodle результатів окремих нових методик, що застосовуються навчальному процесів ТДМУ. Це, зокрема, оцінювання практичних навичок, що здійснюється викладачами кафедр університету з реєстрацією результатів у матрикульних книгах студентів. Та Об'єктивний Структурований Клінічний Іспит (ОСКІ), який застосовується для комплексної перевірки практичних навичок студентів з 3 по 6 курс [9].

Для реалізації вказаного завдання автор додав в СДО Moodle ТДМУ новий функціональний модуль (плагін), що дозволяє створювати, редагувати та відмічати виконання студентами **контрольних списків** навичок чи знань. Таким чином, **за допомогою контрольного списку відображається ступінь виконання матрикулу практичних навичок студентом**. По результатах дослідної експлуатації протягом весняного семестру 2012 року модуль ведення контрольних списків був модернізований з метою забезпечити також реєстрацію оцінок, отриманих студентами на ОСКІ (рис. 2).

Вказаний модуль був розроблений на основі модуля виду діяльності Checklist для СДО Moodle [10, 11] з використанням мови програмування PHP. Для керування процесом модифікації програмного коду мо-

Переглянути контрольний список Переглянути відмітки

14л Сховати необов'язкові пункти Показати індикатор виконання

Ім'я ↓ / Прізвище	ембріологія	епітелій, сполучна тканина, кров	скелетні, м'язові, нервова тканини	нервова система, органи чуття
Бондарук Юліана-Світлана Олександрівна	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Вікторія Юрївна Андриченко	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	25/04/12, 13:28	11/05/12, 12:35	24/04/12, 14:11	28/09/12, 14:58

8f Hide optional items Edit marks

First name ↓ / Surname	Process descriptive statistic calculation for sample data using MS Excel.	Process hypothesis checking fot two samples using MS Excel.	Design information model for pharmaceutical database
Бондарук Юліана-Світлана Олександрівна	1,0	0,5	0,0
	29/05/12, 11:40	29/05/12, 11:40	29/05/12, 11:40
Вікторія Юрївна Андриченко	1,0	0,5	0,0
	29/05/12, 11:40	29/05/12, 11:40	29/05/12, 11:40

Рис. 2. Відмітки матрикулів студентів та їх оцінки на ОСКІ.

дуля вперше в практиці програмістів ТДМУ застосовано систему контролю версій git (рис. 3). Сам модифікований модуль опубліковано, як відгалужен-

ня основного проекту, в репозиторії автора (<https://github.com/semteacher/moodle-checklist/>) на сервері GitHub (<https://github.com/>).

The moodle-checklist network graph

All branches in the network using davosmith/moodle-checklist as the reference point. [Read our blog post about how it works.](#)

Show Help

Keyboard shortcuts available

Last updated: a minute ago

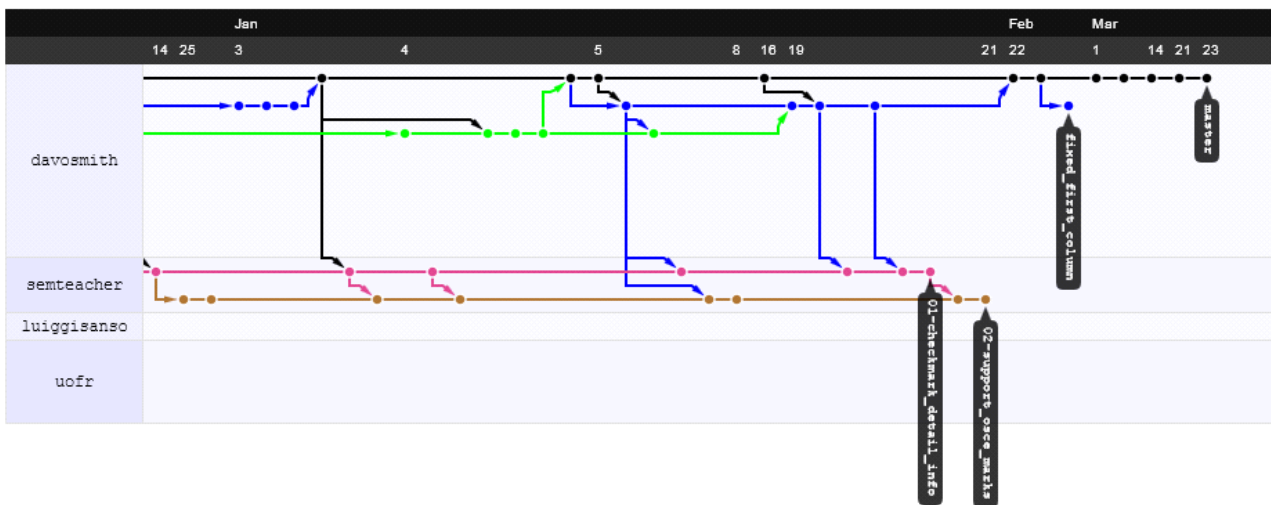


Рис. 3. Візуалізація процесу розробки – основний репозиторій модуля Checklist та гілка для ТДМУ з модифікаціями автора.

Нижче наведено перелік основних змін та доповнень до функціоналу модуля ведення контрольних списків, що були зроблені автором для реалізації підтримки особливостей здійснення навчального процесу в ТДМУ:

1. Реєстрація викладача, який встановив ту чи іншу відмітку, та дати і часу внесення змін. Можливість перегляду вказаної інформації студентами.
2. Функція масового встановлення відміток відразу цілій групі студентів по окремому пункту контрольнього списку.

3. Формування та експорт журналу практичних навичок студентів
4. Реєстрація оцінок за іспит ОСКІ/ОСПІ, зберігання даних про викладача та дату виставлення оцінки. Можливість перегляду власних оцінок студентами.
5. Функція надсилання повідомлень електронною поштою (студенту, викладачу, або їм обом) про кожну зміну кожної відмітки матрикала чи оцінки ОСКІ/ОСПІ.
6. Здійснено локалізацію модуля українською та російською мовами. Незначні модернізації інтерфейсу.

Також було виправлено кілька помилок головного розробника модуля, про що його було проінформовано автором. Для цього було застосовано механізм upstream pull request (запит злиття з батьківським репозиторієм) сервера GitHub. В результаті вказані виправлення було підтверджено та внесено в основний код модуля Checklist його головним розробником.

Детальніше проілюструємо окремі можливості модифікованого модуля. На рисунку 4 показано процедуру задання відміток виконання/невиконання матрикулів як відразу для всіх студентів (1 на рис. 4), що їх показано на даній сторінці (для групи), так і для окремого студента (2 на рис. 4).

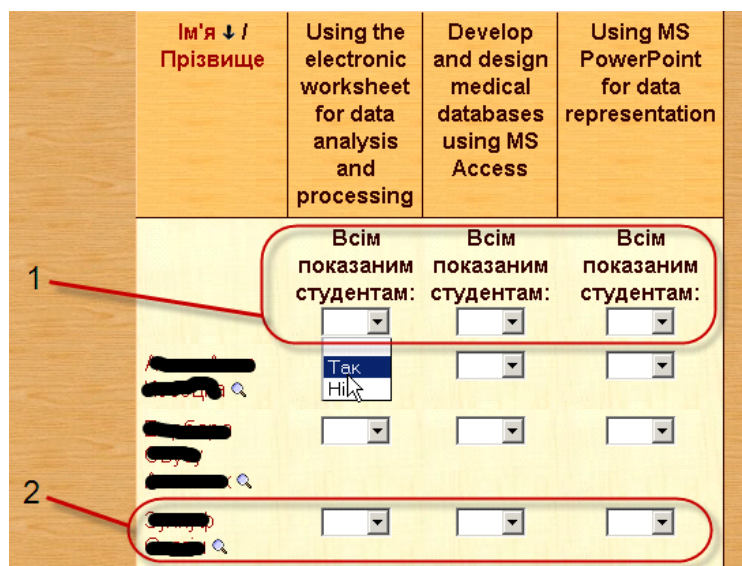


Рис. 4. Встановлення відміток виконання матрикулів для групи студентів.

Щоб отримати можливість працювати з оцінками за іспит ОСКІ/ОСПІ, викладач повинен увімкнути відповідну опцію в налаштуваннях модуля. Після цього у вікні контрольного списку з'явиться нова закладка "Оцінки за ОСКІ" ("OSCE Marks"). Викладач має можливість виставляти як персонально (2 на рис. 5) так і відразу для цілої групи студентів (1 на рис. 5) одну з визначених оцінок:

- "пусто" – не було спроби здавати дану практичну навичку ОСКІ/ОСПІ або така спроба була видалена;
- "1,0" – дану практичну навичку ОСКІ/ОСПІ студент виконав з **відмінним** результатом;
- "0,5" – дану практичну навичку ОСКІ/ОСПІ студент виконав з **задовільним** результатом;
- "0,0" – студент **не виконав** дану практичну навичку ОСКІ/ОСПІ.

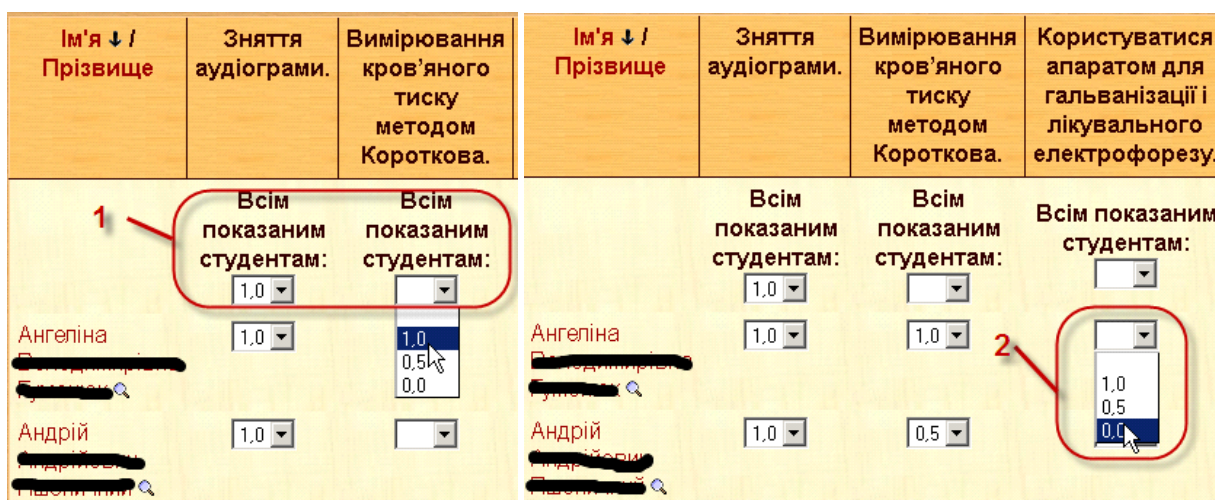


Рис. 5. Встановлення оцінок за іспит ОСКІ/ОСПІ.

3.2.2. Реалізація самозапису студентів на відробки практичних занять

Наступним кроком стало запровадження восени 2012 року в ТДМУ системи самозапису студентів на відпрацювання пропущених занять. Система також реалізована автором як додатковий модуль діяльності в СДО Moodle. В її основі лежить модуль діяльності Scheduler [12], що дозволяє реалізувати діяльність з **складання розкладів прийому**. Даний функціональний модуль дозволяє викладачам створювати та редагувати розклади годин прийому для індивідуальних зустрічей з студентами, а також відмічати їхню присутність та виставляти оцінки. Відповідно, студенти отримують можливість реєструватися на певні години прийому та переглядати оцінки.

Аналогічно до попереднього випадку, в початковий програмний код модуля було внесено цілий ряд змін для забезпечення підтримки особливостей навчального процесу в ТДМУ, зокрема:

1. Можливість для викладача одночасно вибрати перелік з кількох дат при створенні розкладу прийому відробок.
2. Можливість складання кількох розкладів (по різних навчальних дисциплінах) для одного і того самого викладача (з інтервалами часу, що перекриваються).
3. Автоматичне керування сумарною кількістю студентів, що записуються до одного і того самого викладача у інтервали прийому, які перекриваються.
4. Опціональна можливість вимагати в студента вводу даних про підстави запису на прийом (причина відпрацювання і т. п.).

5. Попередньо задані налаштування, оптимальні для використання в ТДМУ. Проведено незначну модернізацію інтерфейсу та виправлено кілька дрібних помилок.

6. Здійснено локалізацію українською та російською мовами.

Першу версію програмного коду модуля з вказаними змінами (для СДО Moodle версії 1.9) було опубліковано сервері GitHub в репозиторії автора (https://github.com/semteacher/moodletdmu-mod_scheduler19). Слід відмітити, що підтримка модуля діяльності Scheduler для СДО Moodle версії 1.9 на той момент вже була припинена основним його розробником. В процесі оновлення СДО Moodle до версії 2.x відповідні зміни були повторно реалізовані автором в актуальній версії модуля діяльності Scheduler. Сам модифікований модуль також опубліковано, тепер уже як відгалуження основного проекту, в репозиторії автора (https://github.com/semteacher/moodle-mod_scheduler/) на сервері GitHub (див. рис. 6).

Детальніше проілюструємо окремі можливості модифікованого модуля. На рисунку 7 показано діалог добавлення розкладу на заданий перелік дат. В його основі лежить елемент керування “*календар*”, який дозволяє вибрати (відмітити) довільну кількість дат. На кожному з цих дат буде створено інтервали прийому (відробки) у вказані години. Більшість параметрів уже мають встановлені по замовчужанню значення, що відповідають рекомендованим для використання у ТДМУ.

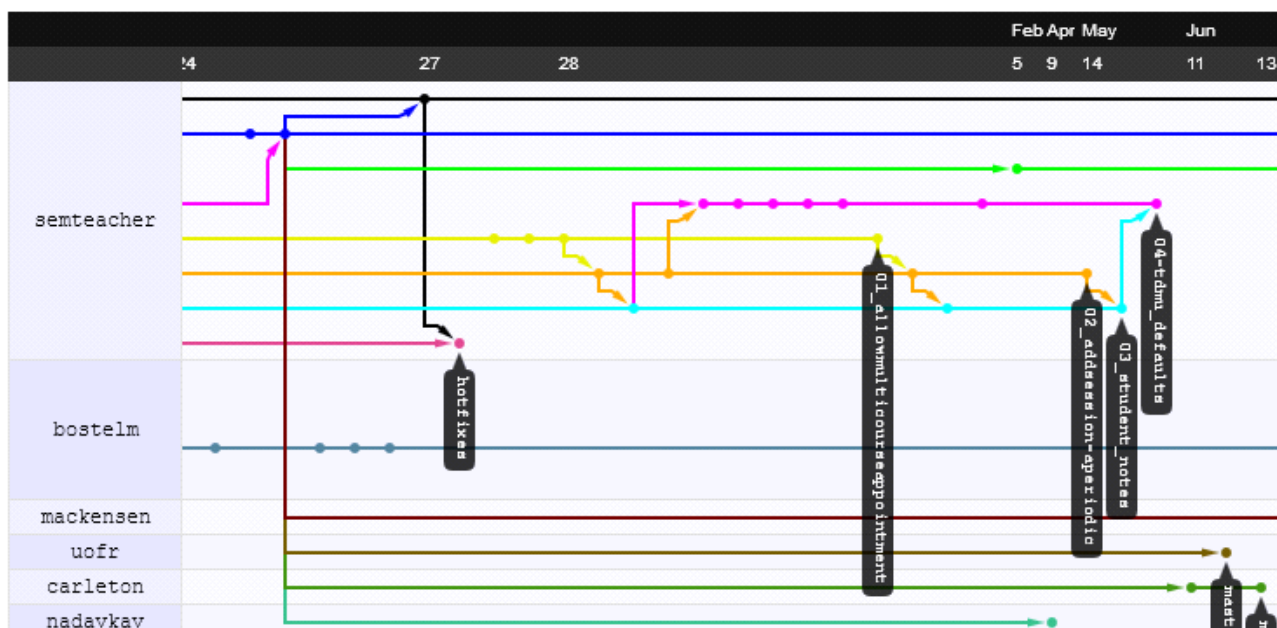


Рис. 6. Візуалізація процесу розробки модуля Scheduler та гілка для ТДМУ з модифікаціями автора.

Додати інтервали - вільно

< Сьогодні >

Жовтень 2012							Листопад 2012							Грудень 2012							Січень 2013						
Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Нд
										1	2	3	4						1	2		1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13
8	9	10	11	12	13	14	12	13	14	15	16	17	18	10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20
15	16	17	18	19	20	21	19	20	21	22	23	24	25	17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27
22	23	24	25	26	27	28	26	27	28	29	30			24	25	26	27	28	29	30	28	29	30	31			
29	30	31												31													

Час початку: 15 30
 Час закінчення: 21 35
 Примусово перекривати: Так Ні
 Розміщення:
 Викладач: Андрій Володимирович Семенець
 Ділити на інтервали?: Так Ні
 Тривалість: 360 хвилин на інтервал
 Дозволити багато студентів в інтервалі?: 12
 Повторне використання цього інтервалу: Так
 Показати графік прийому студентам починаючи з: Зараз
 Надіслати нагадування по email: Вранці дня прийому

Рис. 7. Діалог додавання розкладу на заданий перелік дат.

Процес запису студента на відробку практичного заняття показано на рисунку 8. Можна побачити ви-

браний інтервал прийому, вже записані інші студенти та вікно запиту підстав для відробки:

Reworks - Medical informatics (2 course - stomat - eng)

The table below shows all available slots for an appointment. Make your choice by selecting a radiobutton and don't forget to click on "Save my choice" afterwards. If you need to make a change later you can revisit this page.

Date	Start	End	Teacher	Group session	Teacher notes	My note
Thursday, 21 November 2013	15:30	21:30	Митро Вікторович	Limited (7/12 left)		
Tuesday, 3 December 2013	15:30	21:30	Кравець Наталя Орестівна	Limited (11/12 left)		

Reason for an appointment required:

Рис. 8. Процес самозапису студена на відробку.

Вигляд панелі викладача модуля самозапису з переліком студентів, що вже записалися на відробки практичних занять, показано на рисунку 9. На даній сторінці викладачу доступні такі елементи керування розкладом прийому (відробкою):

1. Прапорці, що призначені для встановлення відмітки про те, що студент з'явився на прийом (відробку).
2. Прізвища студентів, що записалися на прийом (відробку).

3. Інформація про оцінку (якщо режим оцінювання увімкнено).

4. Кнопка, що зберігає зміни в статусі "з'явився/не з'явився".

5. Перемикач між індивідуальним та груповим режимом прийому.

6. Анулювання всіх записів на прийом по даному часовому інтервалу.

Відробки - Основи роботи в операційній системі Windows. Основи медичної інформатики. Поняття інформації

Відробка лише для теми 1:

Основи роботи в операційній системі Windows. Основи медичної інформатики. Поняття інформації. Види інформації.

Додати | **Видалити**

Додати інтервали - щотижня | Додати інтервали - вільно | Додати окремий інтервал | всі інтервали | всі незадіяні інтервали | мої незадіяні ін

Інтервали

Дата	Початок	Кінець	Студенти	Викладач	Дія
<input type="checkbox"/> среда 3 жовтень 2012	15:30	21:30	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; text-align: center; line-height: 20px;">1</div> <div style="border: 1px solid green; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; text-align: center; line-height: 20px;">2</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid blue; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; text-align: center; line-height: 20px;">4</div> <div style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; text-align: center; line-height: 20px;">3</div> </div>	Андрій Володимирович Семенець	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; text-align: center; line-height: 20px;">5</div> <div style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; text-align: center; line-height: 20px;">6</div> </div>
<input type="checkbox"/> среда 10 жовтень 2012	15:30	21:30	Був присутній	Андрій Володимирович Семенець	

Рис. 9. Розклад відробок з записаними студентами.

Висновки

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій – необхідна умова підвищення якості медичної освіти. Застосування вільно розповсюджаного ПЗ з відкритим кодом є складовим елементом сучасного підходу до реалізації навчального процесу в медичній освіті.

СДО Moodle – один з лідерів серед вільно розповсюджаного ПЗ СКН/СДО/СКНМ з відкритим кодом. Широкі функціональні можливості дозволяють ефективно використовувати його в усіх галузях освіти. А доступність вихідного коду через систему контролю версій робить процес модифікації та адаптації даного ПЗ прозорим та зрозумілим.

Завдяки великій спільноті розробників для СДО Moodle є в наявності широкий вибір різноманітних модулів та додатків, що значно розширюють та доповнюють функціональність основного програмного пакету. Слід додати, що програмний код фактично всіх цих додаткових модулів також доступний через систему контролю версій, а, отже, також може бути адаптований до вимог конкретної галузі освіти чи навчального закладу.

Вказані можливості застосування та адаптації СДО Moodle та його додаткових модулів і були продемонстровані в роботі на прикладі досвіду використання вказаного СДО в Тернопільському державному медичному університеті ім. І. Я. Горбачевського.

Література

1. 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. 5–15.
2. Фетісов В. С. Комп'ютерні технології в тестуванні. / В. С. Фетісов [Електронний ресурс] / 2011. – Режим доступу до документу : http://moodle.ndu.edu.ua/file.php/1/Fetisov_komp_tehno_l_v-testuvanni.pdf
3. Центри ДО в Україні // Освітній портал / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : <http://www.osvita.org.ua/distance/ukraine/centers/>
4. Дистанційна Освіта в Україні / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : <http://lib.if.ua/publish2008/1217424966.html>

5. Moodle.org: Registered sites / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : <https://moodle.org/sites/index.php?country=UA>
6. List of learning management systems – Wikipedia, the free encyclopedia/ [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_learning_management_systems
7. Search Results for “lms”: SourceForge/ [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : <http://sourceforge.net/directory/developmentstatus:production/?q=lms>
8. UpgradingtoMoodle 2.0 / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : http://docs.moodle.org/20/en/Upgrading_to_Moodle_2.0
9. Ковальчук Л. Я. Впровадження нової методики навчального процесу в Тернопільському державному медично-

му університеті імені І. Я. Горбачевського // Медична освіта. – 2007. – № 2. – С. 16–20.

10. Checklist - Checklist activity module, block and grade export plugins [Електронний ресурс] / Режим доступу до сайту : <http://moodle.org/plugins/browse.php?list=set&id=7>

11. Марценюк В. П. Модуль реєстрації виконання студентами матрикулів практичних навичок та оцінок за ОСКІ в

системі електронного контролю знань на базі СДО Moodle. / В. П. Марценюк, А. В. Семенець // Запорозький медичний журнал. – 2013. – № 1. – С. 26–27.

12. Moodle Plugins Directory: Scheduler/ [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : https://moodle.org/plugins/view.php?plugin=mod_scheduler

УДК 519. 876.2: 611.018.4

ІНФОРМАТИВНЕ ЗНАЧЕННЯ ОКРЕМИХ ПОКАЗНИКІВ ОСЦИЛОГРАМ СУДИН ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ, ЗАРЕЄСТРОВАНИХ В ПРОЦЕСІ ВИМІРЮВАННЯ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ

Д. В. Вакуленко

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

Запропоновано нові підходи та параметри оцінки серцево-судинної системи в процесі процедури вимірювання артеріального тиску електронним вимірювачем тиску ВАТ41–2. Вони є інформативними та перспективними напрямками для експрес-діагностики, добового моніторингу, спостереженні ефективності лікування та наукових досліджень. Розраховувалась кореляція для оцінки ступеня взаємодії між різними показниками серцево-судинної системи та показано її актуальність. Розглянутий в цій статті напрямок потребує більш глибокого вивчення та інтерпретації отримуваних показників.

Ключові слова: крива тиску, серцево-судинна система, осцилограма, експрес-діагностика, адаптаційні можливості.

ІНФОРМАТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОСЦИЛЛОГРАММ СОСУДОВ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В ПРОЦЕССЕ ИЗМЕРЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Д. В. Вакуленко

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

Предложены новые подходы и параметры оценки сердечно-сосудистой системы в процессе процедуры измерения артериального давления электронным измерителем давления ВАТ41–2. Они являются информативными и перспективными направлениями для экспресс-диагностики, суточного мониторинга, наблюдения эффективности лечения и научных исследований. Рассчитывалась корреляция для оценки степени взаимосвязи между разными показателями сердечно-сосудистой системы и показана ее актуальность. Рассматриваемые в этой статье направления требуют более глубокого изучения и интерпретации получаемых показателей.

Ключевые слова: кривая давления, сердечно-сосудистая система, осциллограмма, экспресс диагностика, адаптационные возможности.

INFORMATIVE VALUES OF CERTAIN PARAMETERS OSCILLOGRAMS REGISTERED VESSELS OF THE UPPER EXTREMITY DURING MEASUREMENT OF BLOOD PRESSURE

D. V. Vakulenko

SHEI «Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky of MPH of Ukraine»

New approaches and valuation parameters of the cardiovascular system during the procedure blood pressure electronic pressure meter VAT41–2. They are informative and promising directions for rapid diagnosis, daily monitoring, monitoring the effectiveness of treatment and research. Correlation was calculated to assess the interaction between different value cardiovascular system and show its relevance. Presented in this paper direction requires deeper study and interpretation of the obtained parameters.

Key words: curve pressure, cardiovascular system, oscillogram, express diagnostics, adaptive capacity.

Вступ. Концепція здоров'я, що розвивається в даний час в валеології, розглядає перехід від здоров'я до хвороби як процес зниження адаптаційних можливостей організму[1].

© Д. В. Вакуленко

За літературними даними, сьогодні на планеті від артеріальної гіпертензії страждають близько 2 мільярдів чоловік і, на жаль, менш ніж 30 % знають про своє захворювання, та лише половина з тих, хто знає, правильно лікується.

До 2025 року, згідно з прогнозами вчених, уже 6 мільярдів людей будуть страждати від гіпертензії. Це захворювання називають мовчазним і таємничим убивцею. Мовчазним – оскільки воно часто ніяк себе не виявляє. Таємничим – тому що дотепер так і не ясні причини її виникнення. Але як би ми не називали цю недугу, «убивця» щорічно забирає життя близько 60 мільйонів людей в усьому світі [2, 3]. Тим часом основним фактором ризику розвитку серцево-судинних катастроф і є підвищений артеріальний тиск, вимірювання якого почали займатися ще за часів Римської імперії.

Дослідження артеріального пульсу з діагностичною метою почали практикувати в Олександрії в III столітті до н.е. Першим лікарем, який зрозумів, що властивості артеріального пульсу мають діагностичне значення, був онук Аристотеля й учень відомого лікаря Праксагора Герофіл Халкедонський, який народився в 300 р. до н.е. З того часу методи і технології значно вдосконалились, що дає можливість досліджувати набагато більше вимірюваних параметрів.

Одним з досягнень сучасних технологій в електронних вимірювачах артеріального тиску є можливість експортувати значення тиску в манжеті під час вимірювання артеріального тиску. Ця можливість не притаманна всім моделям електронних вимірювачів артеріального тиску, але при стрімкому прогресі сучасних технологій це питання найближчого майбутнього.

У медицині вимірювання АТ використовують, як один із початкових параметрів діагностики стану пацієнта. Отримання під час процедури вимірювання тиску набагато більшої кількості інформації про стан серцево-судинної системи, про адаптаційні можливості організму принесло б неоціненну допомогу у встановленні діагнозу, призначенні подальшого плану обстеження та моніторингу процесу лікування, реабілітації тощо.

Мета даного дослідження – вивчити можливі напрямки дослідження кривої тиску, отриманої в процесі процедури вимірювання артеріального тиску електронним вимірювачем артеріального тиску ВАТ41-2 та запропонувати фізіологічні інтерпретації отримуваних показників.

Матеріали та методи. Досліджень щодо аналізу осцилограм ми зустрічали багато [4]. Ці досліджен-

ня стрімко розвивались в 60 – 90 роках минулого сторіччя, як правило, вони зводились до аналізу осцилометричного індексу. Артеріальна осцилографія є одним з найбільш поширених методів дослідження периферійної артеріальної системи. Нормальна осцилограма має вигляд трикутника, що складається з групи зубців, які підвищуються, а потім знижуються. Висота максимального зубця осцилограми в міліметрах називається осцилометричним індексом (ОІ) і є основним показником осцилограми [5].

Обладнання, яке використовувалось для отримання осцилограм, мало велику інертність, через це інформативність була невисокою. Точність та чутливість ВАТ 41–2 та іншого обладнання, побудованого з використанням осцилометричного методу, значно вищі від обладнання, яке використовувалось в минулому сторіччі для запису осцилограм, тому можливості аналізу кривої тиску значно розширились.

Осцилометричний метод, який широко використовується в сучасних електронних вимірювачах артеріального тиску [6], так само використовується і у ВАТ 41–2.

Суть методу зводиться до реєстрації величини пульсових коливань артеріальної стінки в манжеті, а отримана крива відображає процес нагнітання повітря в манжету та вплив судинної стінки артерії на манжету (рис. 1), де крива тиску, після видалення з неї складової тиску, внесеної діяльністю компресора, використовується для визначення систолічного та діастолічного значення артеріального тиску та значення частоти серцевих скорочень.

В цій роботі ми розглянемо інформаційне значення та можливі подальші перспективи застосування кривої тиску (осцилограми), отриманої за допомогою вимірювача артеріального тиску ВАТ41–2 та програми Algorithm Debugger, отриманої від виробника ВАТ 41–2 Компанії «ІКС-ТЕХНО», що дає можливість експортувати записані дані в формат *.usr для кожного вимірювання. Отримані дані за допомогою розробленої програми в середовищі Matlab R2010 та макросів Microsoft Excel формували в звіти для подальшого аналізу та порівняння.

Було проведено більше 800 вимірювань в різних групах пацієнтів, які відрізнялися за віком, статтю, рівнем здоров'я. При проведенні експерименту використовували різні чинники впливу, такі як процедура масажу, проба Руф'є, занурювання кистей рук у холодну та теплу воду, перегляд та прослуховування різноманітних мультимедійних композицій тощо. Було відібрано ті ознаки, які змінювались впродовж проведених експериментів та були значущими.

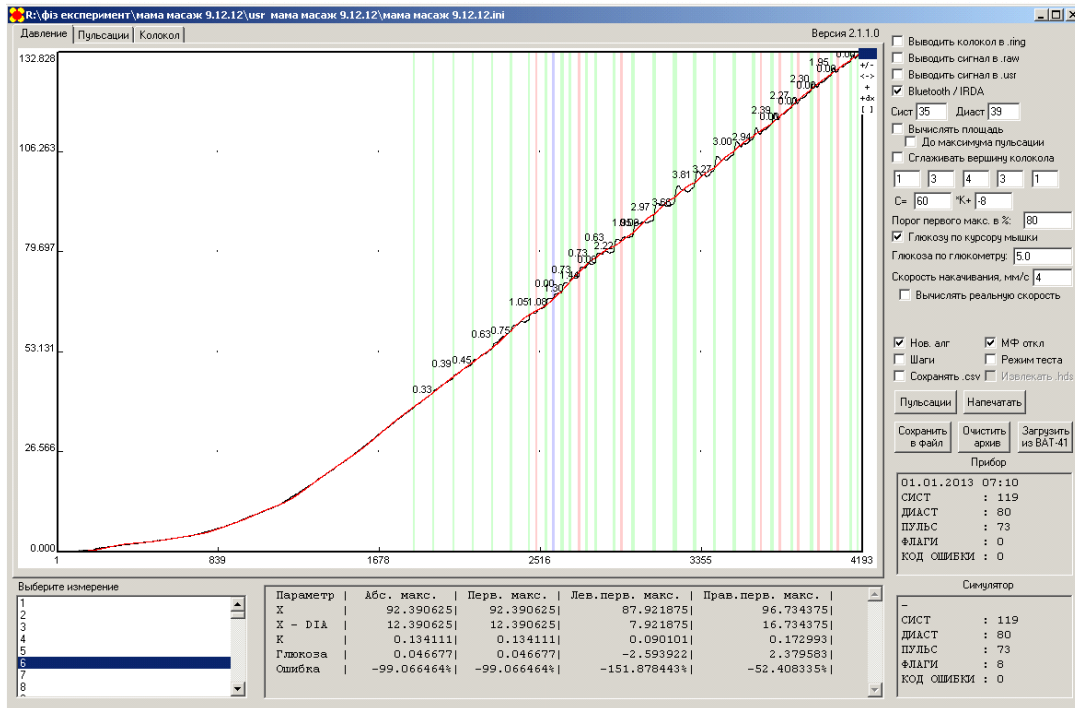


Рис. 1. Вікно інтерфейсу програми Algorithm Debugger, де відображається крива тиску після експорту з вимірювача артеріального тиску ВАТ 41–2. По осі X відображається відлік часу в секундах, по осі Y – значення коливань тиску в манжеті, мм рт. ст.

Зображення осцилограми (рис. 2), отриманої шляхом віднімання постійної зростаючої складової тис-

ку в манжеті під дією компресора від кривої тиску (рис. 1).

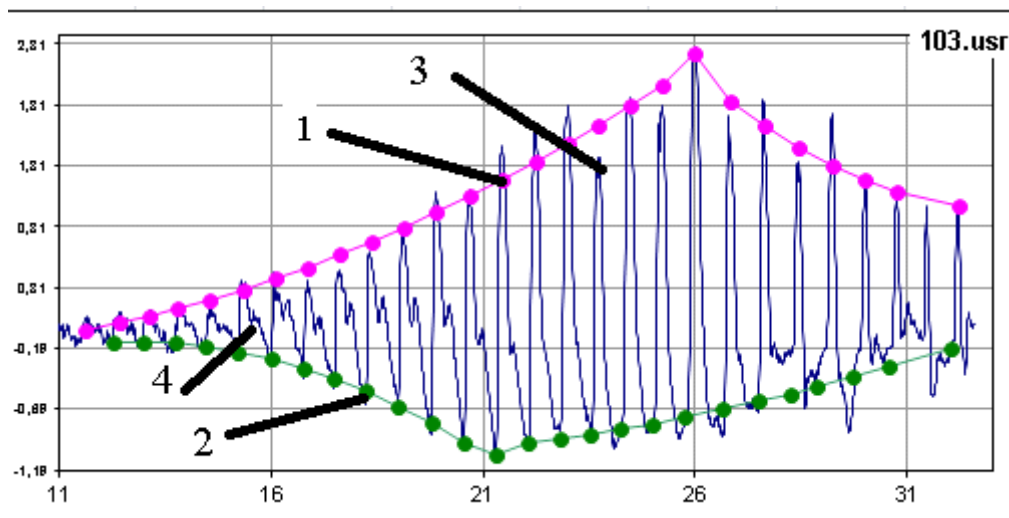


Рис. 2. Осцилограма, отримана з кривої тиску. По осі X відображаються відліки часу в секундах, по осі Y – значення коливань тиску в манжеті, мм рт. ст., під впливом судинної стінки артерії: 1 – огинаюча верхньої частини осцилограми, 2 – огинаюча нижньої частини осцилограми, 3 – осциляція, яка відхиляється від верхньої частини огинаючої осцилограми, 4 – дикротичний зубець (термін запозичений з реографії).

Процес вимірювання тиску можна розглядати, як навантаження на організм людини. Під час цього

відбувається перерозподіл кровотоку в організмі, больовий стрес під час перетискання манжеткою

вимірюваної області, з дистальної, перетиснутої ділянки кінцівки поступають сигнали від різноманітних рецепторів про відсутність кровотоку, обміну киснем, поживними речовинами тощо. Вимірюючи тиск, аналізуючи осцилограму ми можемо оцінити адаптаційні можливості організму на навантаження, в яке втягуються нервова, серцево-судинна системи, щодо інших поки невідомо.

Оскільки достатньої кількості термінології, яка б описувала ознаки та результати розрахунків для опису осцилограми тиску ми не зустрічали, то ми скористаємось термінами та методами дослідження з суміжних напрямків досліджень серцево-судинної системи, таких як реографія та електрокардіографія.

Аналізуючи отримані дані можна виокремити наступні підходи:

1. Морфологічний аналіз осцилограми (рис. 2)
2. Спектральний аналіз осцилограми.

3. Кількісна оцінка відхилення від огинаючої осцилограми максимумів (рис. 2, 1) та мінімумів (рис. 2, 2).

4. Часовий аналіз інтервалів між максимумами та мінімумами осциляцій.

5. Статистичний аналіз.

1. Морфологічний аналіз осцилограми.

- Форма осцилограми по обидві сторони осі X, швидкість зростання та спадання пульсацій;

- Наявність провалів в окремих осциляціях (рис. 2, 3);

- Наявність дикротичних зубів, їх форма, місце появи, зникнення, значення тиску, якому вони відповідають (рис. 2, 4);

- Форма осциляцій;

- Наявність дрібних осциляцій, місце та їх кількість (рис. 3, 1);

- Оцінка потужності скорочення зростаючої та спадаючої частин осцилограми.

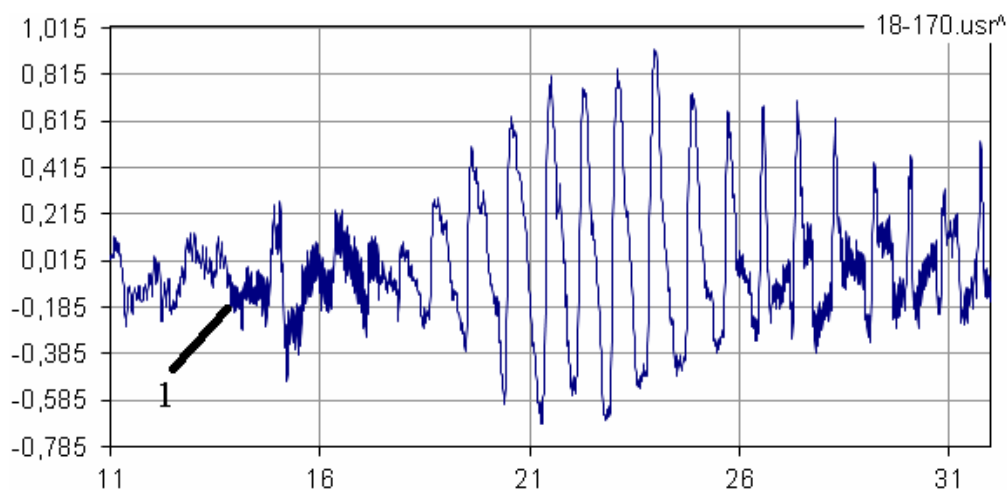
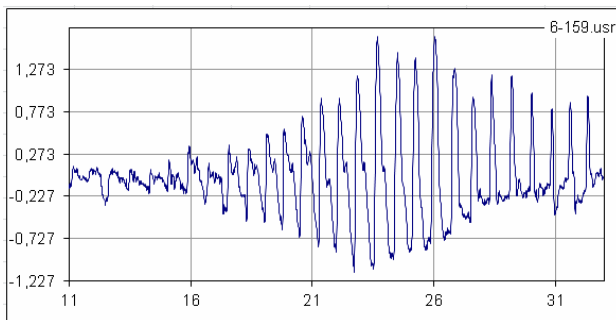


Рис. 3. Осцилограма, отримана з кривої тиску. Цифра 1 позначає дрібні осциляції на осцилограмі.

Як ми зазначали вище, осцилографія широко використовувалась для оцінки стану периферійних судин серцево-судинної системи [1]. У доступних нам джерелах ми не зустрічали аналізу екстремумів нижче осі X. Згідно з нашими спостереженнями, форма, амплітуда, періодичність можуть відрізнятися від цих показників вище осі X (рис. 4). На рисунку 4 в нижньому екстремумі праворуч з'являються дрібні осциляції, що можна пов'язати з тремором гладких м'язів артерії плеча під манжетою. Форма екстремумів також дещо змінилася, як максимумів, так і мінімумів. Можна також відмітити зменшення значення максимальної амплітуди після експерименту майже на 30 %, після експерименту зник провал в

осциляціях на максимальному зростанні амплітуди осцилограми. Збільшилось значення випадання осциляції на зростанні після експерименту та зменшилось значення відхилення від огинаючої після досягнення максимальної амплітуди до експерименту. Аналізуючи осцилограми до та після експерименту можна зробити висновок про зниження адаптаційних ресурсів серцево-судинної системи. Дикротичний зубець в осцилограмі до експерименту був присутній довше, практично до досягнення максимального значення амплітуди, в свою чергу, після експерименту дикротичний зубець зник при початку зростання амплітуди осцилограми, що свідчить про збільшення тону м'язів гладкої мускулатури судин, це припущення та-

кож підтверджується наявністю дрібних осциляцій в осцилограмі після експерименту. Такий тремор може



бути присутній лише в м'язовій тканині з підвищеним тонусом.

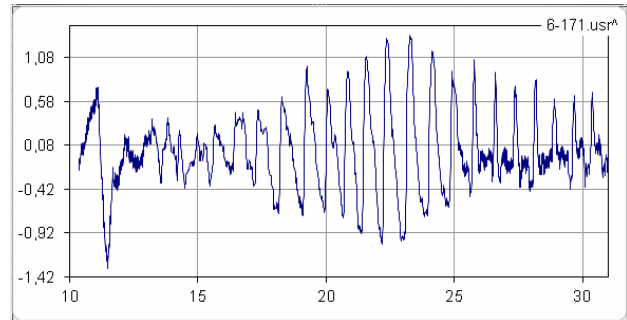
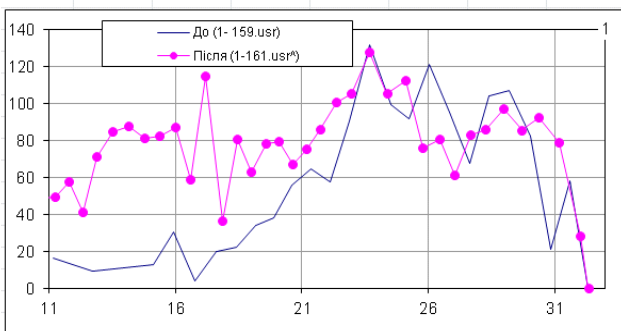


Рис.4. Осцилограма пацієнта П. до (ліворуч) та після (праворуч) перегляду відео з полум'ям.

Оцінка потужності скорочення зростаючої та спадаючої частин осцилограми так само виявилась досить інформативною, ми порівнювали між собою

площі зростаючих частин осциляцій до та після експерименту та спадаючої так само. Приклад таких графіків показано на рисунку 5.

Зміна площ зростаючої частини осциляцій



Зміна площ спадаючої частини осциляцій

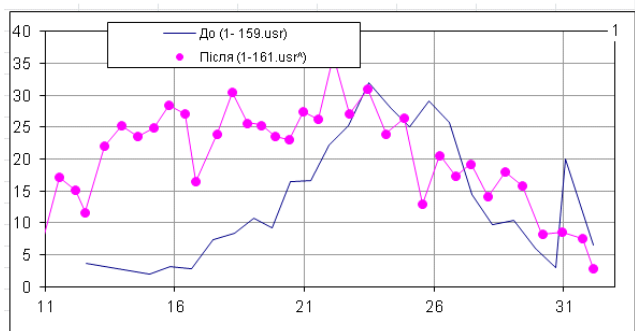


Рис. 5. Графік зміни площ зростаючої (ліворуч) та спадаючої (праворуч) частин осциляції пацієнта П. до та після перегляду відео з полум'ям.

Наприклад, на рисунку 5 ми можемо побачити значно більшу потужність (площу) після експерименту до моменту максимального значення амплітуди, після чого потужність вирівнюється. Так само варто відмітити більш активну участь нижчих ланок ЦНС в акті регуляції роботи серцево-судинної системи в першій половині вимірювання артеріального тиску, про що свідчать швидкі перепади в потужності систоли та діастолі.

2. Спектральний аналіз осцилограми.

Спектральний аналіз ґрунтується на фізичному перетворенні коливань осцилограми (швидке перетворення Фур'є). В електрокардіографії аналізуються інтервали між зубцями, при цьому послідовність серцевих скорочень перетворюється в спектр потужності коливань тривалості інтервалів R-R, що представляють собою послідовність частот (у Гц), які характеризують динаміку ритмів серця, кожній з яких відповідає певна щільність (амплітуда) коливань [7].

Ми використовували перетворення Фур'є для аналізу осцилограми, оскільки кількість інтервалів між екстремумами 15–30, чого недостатньо для перетворення Фур'є.

Для аналізу спектрограми ми обмежили досліджуваний інтервал від 0 до 0,4 Гц. На цьому інтервалі визначають в ЕКГ такі показники, як потужність (площа) кожної ділянки: HF: 0,15–0,40 Гц; LF: 0,04–0,15 Гц; k=LF/HF; VLF: 0,003–0,04 Гц; Total <0,40 Гц; нами ще було розраховано значення потужності на інтервалах >0,40 Гц та <0,003 Гц. Ці показники відображають стан ланок вегетативної нервової системи.

На рисунку 6 показане зображення спектрограми в інтервалі частот від 0 до 0,4 Гц. Ми можемо припустити, що прийняті вище описані показники в ЕКГ можуть також використовуватись і для аналізу потужності спектра в осцилограмі. В подальших дослідженнях ми покажемо це.

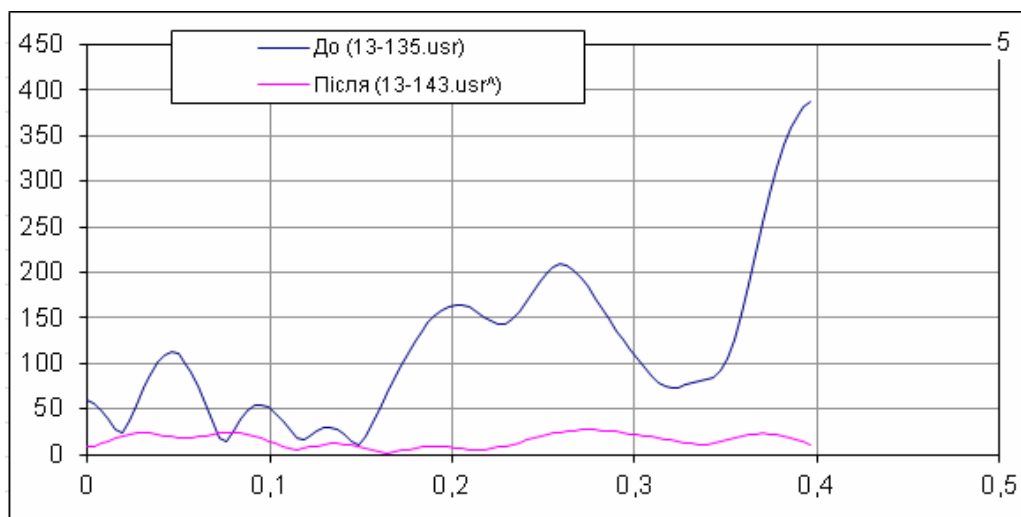


Рис. 6. Спектрограма до та після 20 присідань (проба Руф'є) пацієнта П.

Коливання активності парасимпатичної системи породжують зміни серцевого ритму з частотою 0,15–0,4 Гц і більше, формуючи так звані швидкі (високочастотні, дихальні) хвилі (HF – high frequency) (рис. 7).

Підвищення симпатичної активності викликає збільшення ЧСС. Сталий рівень ЧСС досягається лише через 30–60 секунд після початку стимуляції

симпатичних волокон. Таким чином, симпатична система регуляції кровообігу є повільною системою регулювання. Відповідно і хвилі, зумовлені коливанням симпатичної системи, називаються повільними (низькочастотними) хвилями (LF – low frequency). Частота коливань повільних хвиль – 0,04–0,15 Гц (2,4–9 коливань на хвилину) [8].

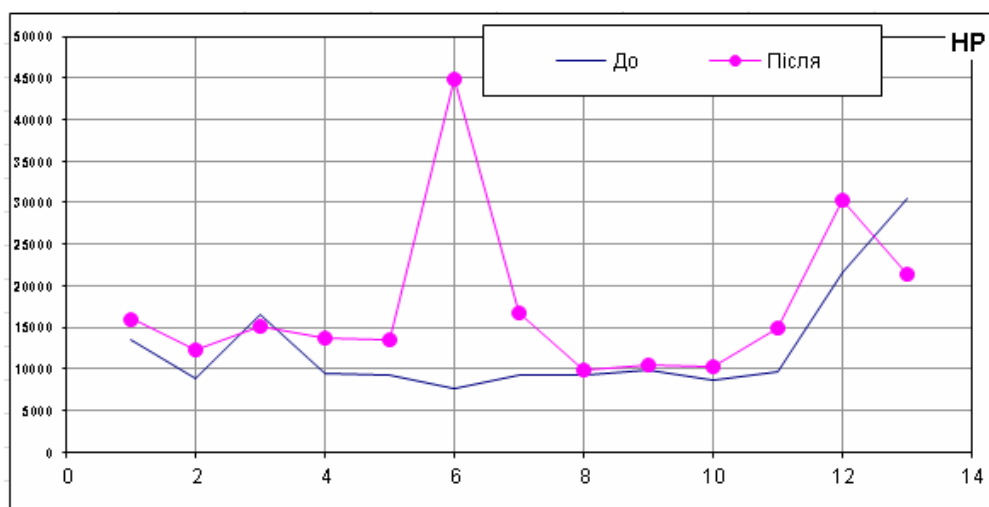


Рис. 7. Графік зміни показника HF (потужність в діапазоні високих (0,15–0,4 Гц) частот) після масажу комірцевої зони та після масажу спини в 13 пацієнтів.

Найповільнішою системою регуляції кровообігу є гуморально – метаболічна система. Вона пов'язана з активністю як циркулюючих гормонів в крові, так і активних речовин в самій тканині (тканинних гормонів). Її регулюючий вплив пов'язаний з наступною активністю тканин: одне коливання в хвилину і рідше, що відповідає діапазону частот менш 0,04 Гц – так звані дуже повільні (низькочастотні) хвилі (VLF – very low frequency) (рис. 8) [8].

Ще одним способом спектрального аналізу є перетворення Гільберта.

Перетворення Гільберта дозволяє розкласти вихідний процес на дві складові – амплітудну та фазову. Приклад такого розкладу показано на рисунку 9. Амплітуда гармонійної функції не змінюється в часі, а фаза лінійно зростає з коефіцієнтом пропорційності, який має назву частоти. Частота визначає число періодів (повторень значень функції) в одиницю часу і є

постійною в часі величиною. Амплітуда і фаза гармонійної функції відображають різну інформацію: амплітуда описує енергію, а фаза характеризує по-

вторюваність процесу в часі, і в цьому сенсі вони можуть розглядатися як незалежні характеристики гармонійної функції.

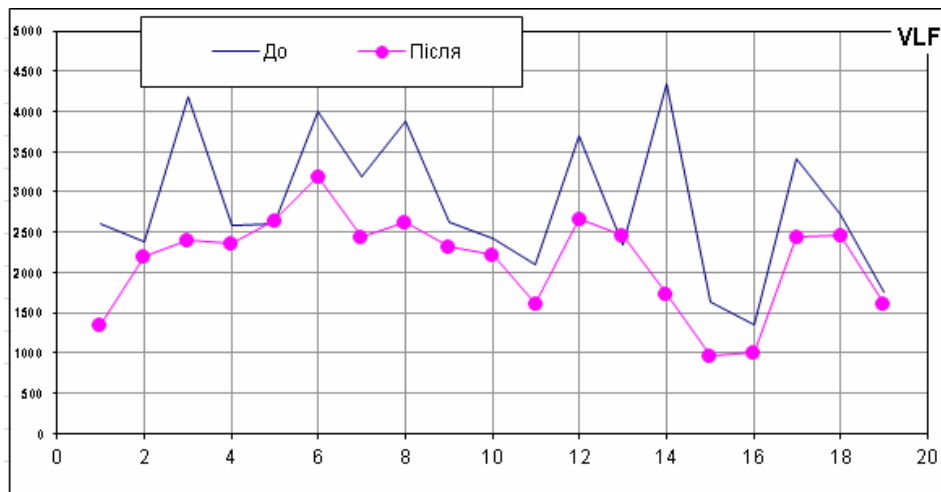


Рис. 8. Графік зміни показника VLF (потужність в діапазоні дуже низьких (0,003–0,04 Гц) зразу після присідання та в кінці третьої хвилини після 20 присідань (проба Руф'є) в 19 пацієнтів.

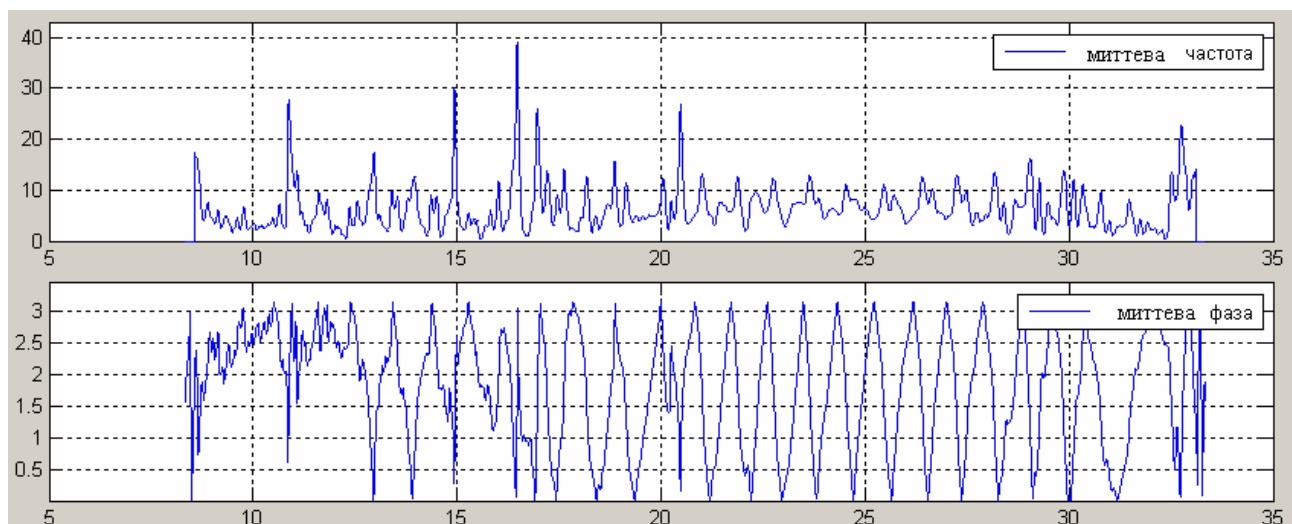


Рис. 9. Графік відхилень від огинаючої нижніх та верхніх екстремумів осцилограми.

3. Кількісна оцінка відхилення від огинаючої осцилограми максимумів (рис. 2,1) та мінімумів

(рис. 2,2) показала неоднорідність реакції серцево-судинної системи на процес вимірювання тиску.

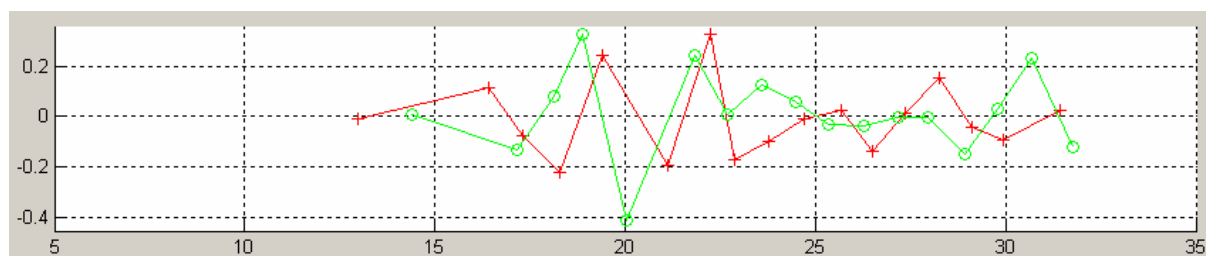


Рис.10. Графік відхилень від огинаючої нижніх та верхніх екстремумів осцилограми.

Насамперед варто звернути увагу на несиметричність відхилень від огинаючої, вони мають різну амплітуду. Значення до та після експерименту набувають позитивних та негативних значень. Це означає, що мають місце осциляції як з малою потужністю, так і з великою, які значно більше від сусідніх осциляцій. Ми можемо говорити про якість регуляції вегетативної нервової системи, та стан виконавців – м'язів гладкої мускулатури, їх злагоженість, тонус тканин, які знаходяться між артерією та манжеткою, та, звичайно, серця.

4. Часовий аналіз інтервалів між максимумами та мінімумами осциляцій.

Спочатку розглянемо SSA (Singular spectrum analysis або аналіз сингулярного спектра) – метод аналізу

часових рядів, заснований на перетворенні одновимірного часового ряду в багатовимірний ряд з подальшим застосуванням до отриманого багатовимірного тимчасового ряду методу головних компонент.

Спосіб перетворення одновимірного ряду в багатовимірний являє собою «згортку» часового ряду в матрицю, що містить фрагменти часового ряду, отримані з деяким зрушенням. Загальний вигляд зсувової процедури нагадує «гусеницю», тому сам метод нерідко так і називають – «Гусениця»: довжина фрагмента називається довжиною «гусениці», а величина зсуву одного фрагмента щодо іншого – кроком «гусениці». Приклад розрахунку з використанням цього методу подано на рисунку 11.

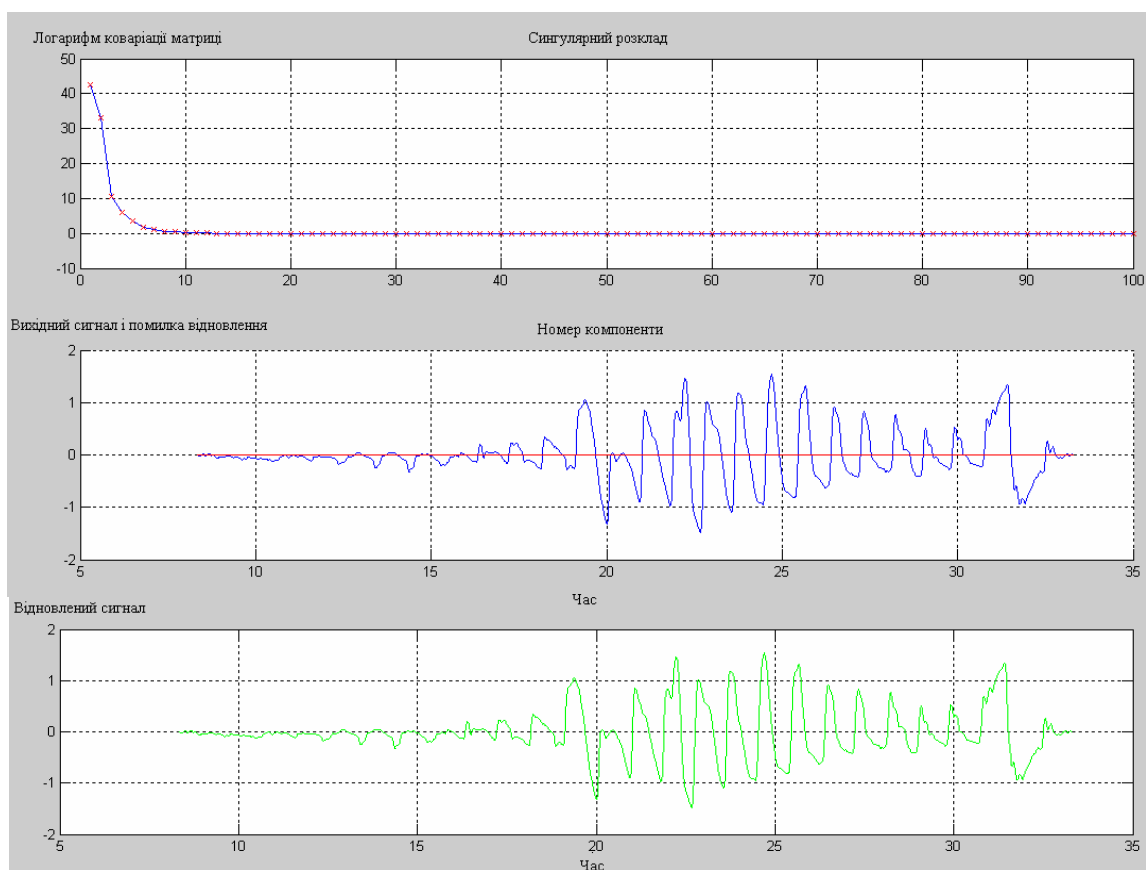


Рис. 11. Графіки розрахунків за допомогою методу «Гусениці» при аналізі осцилограми.

Оцінка зміни тривалостей осциляцій між максимумами та мінімумами.

Тривалість вимірювання артеріального тиску ВАТ 41–2 складає в середньому 40 секунд, з них корисного сигналу приблизно 25 секунд вимірювання (рис. 4). Під час розробки програмного середовища ми зіткнулись зі складністю ідентифікації екстремумів при малих значеннях сигналу. Аналіз ділянок від 10–20

секунди є вкрай цікавим. Незважаючи на складності та появу помилок в ідентифікації екстремумів ми залишили цю ділянку для подальшого аналізу та дослідження.

Частота серцевих скорочень після присідань зростає (рис. 12), відповідно інтервали між екстремумами зменшилась. Крива графіку, що відображає зміни інтервалів між максимумами (ліворуч) та мінімума-

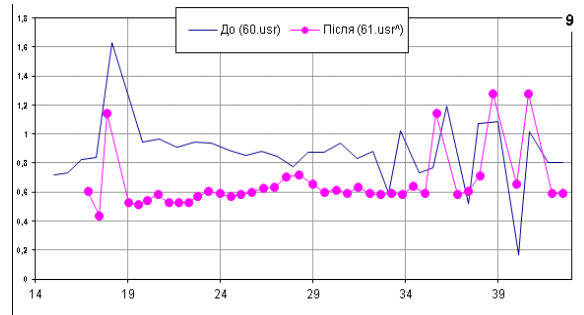
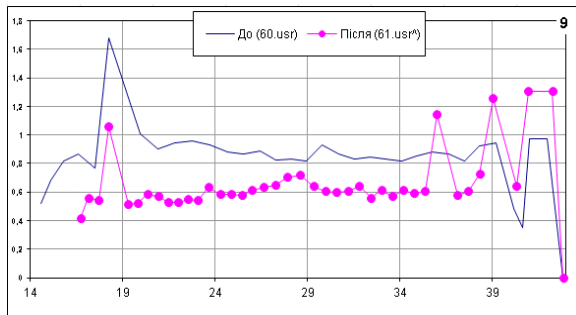


Рис.12. Графіки зміни інтервалів між максимумами (ліворуч) та мінімумами (праворуч) осцилограми пацієнта К. до та після виконання проби Руф'є (проби з 20 присіданнями).

ми (праворуч) осцилограми знаходиться нижче. Слід звернути увагу на різну поведінку інтервалів, при оцінці максимумів (ліворуч) в правій частині осцилограми після присідання ми бачимо набагато частішу зміну інтервалів між максимумами, що свідчить про залучення до регуляції нижніх ланок ЦНС. Праворуч –

осциляції мали більш симетричний характер. Можна зробити висновок про різні механізми регулювання, задіяні в процесі адаптації до вимірювання артеріального тиску, які відповідають за «організацію» нижніх та верхніх екстремумів.

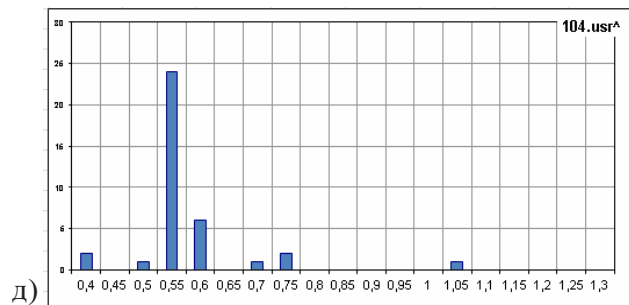
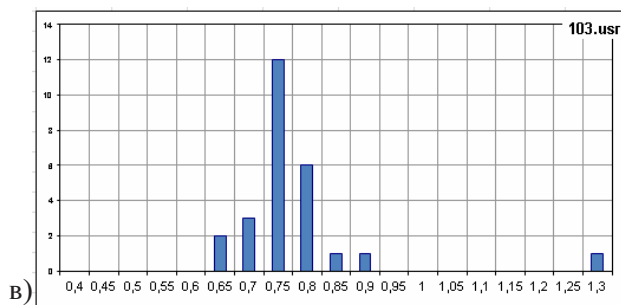
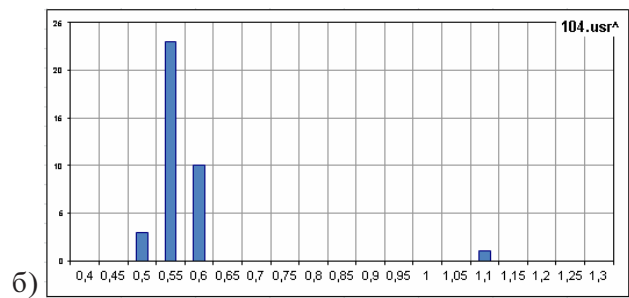
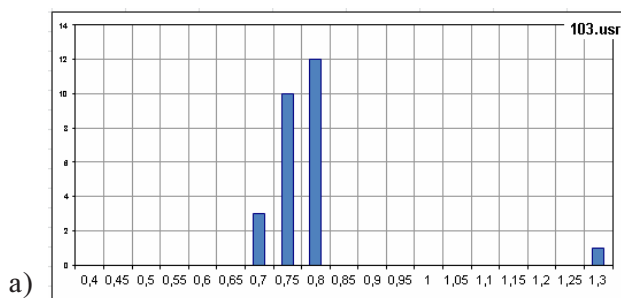


Рис. 13. Гістограми розподілу інтервалів осцилограми між максимумами (ліворуч а, в) та мінімумами (праворуч б, д) пацієнта К. до та після виконання проби Руф'є (проби з 20 присіданнями).

На побудованій гістограмі можна побачити, використовуючи підходи побудови гістограм розподілу R-R інтервалів з ЕКГ, гістограму розподілу інтервалів осцилограми між максимумами (рис. 13, ліворуч а, в) та мінімумами (рис. 13, праворуч б, д). Згідно з теорією, закладеною Баєвським Р. М. [9], про оцінку стану рівноваги ланок вегетативної нервової системи до та після експерименту – симпатична ланка вегетативної нервової системи почала працювати ще активніше. Варто звернути увагу на тільки часткову

симетричність між гістограмами максимумів та мінімумів.

Зміна співвідношення систоли до тривалості кардіоциклу. На дослідження цього співвідношення нас надихнули роботи, направлені на вивчення золотого перерізу [10, 11]. Одним із співвідношень, де автори вказують на наявність золотого перерізу, є співвідношення тривалості систоли до тривалості кардіоциклу. Осцилограма за своєю структурою нагадує реограму, де можна побачити основні елемен-

ти реограми: анакrotу, катакrotу, інцизуру та дикротичний зубець. Систола триває від початку анакrotу до моменту інцизури, а діастола триває від початку інцизури до початку анакrotу [12]. Особливістю осцилограми є швидка зміна тиску в манжеті, що призводить до невеликої кількості осциляцій, які мають вигляд звичної реограми та інцизура і дикротичний зубець не завжди присутні. В зв'язку з цим, за кінець

систоли ми приймали момент перетину з віссю X, ми розуміємо, що не завжди цей момент буде відповідати кінцю систоли та початку діастоли. Для аналізу осцилограм ми побудували графіки значень співвідношень (рис. 14). А для аналізу частоти їх появи побудували гістограми, де по осі Y відкладається частота появи однакових значень співвідношень (рис. 15).

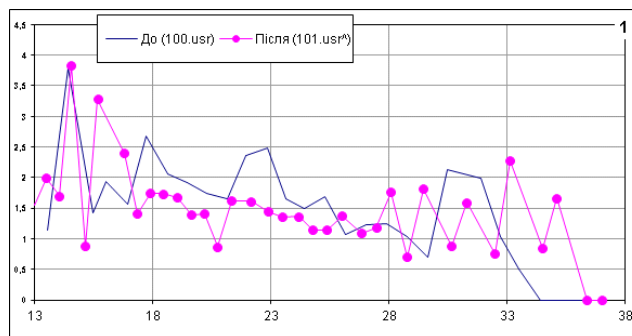


Рис. 14. Графік зміни співвідношень систоли до тривалості кардіоциклу пацієнта М. до та після виконання проби Руф'є (проби з 20 присіданнями).

Аналізуючи графік (рис. 14) співвідношення можна відмітити зростання значень співвідношення від 18 до 25 секунди. А в наступній частині графіка мож-

на спостерігати швидко зміну значень співвідношення після експерименту.

На рисунку 15 ми можемо бачити зміщення значень співвідношень до та після навантаження.

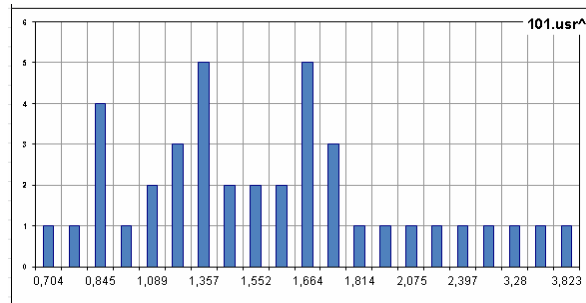
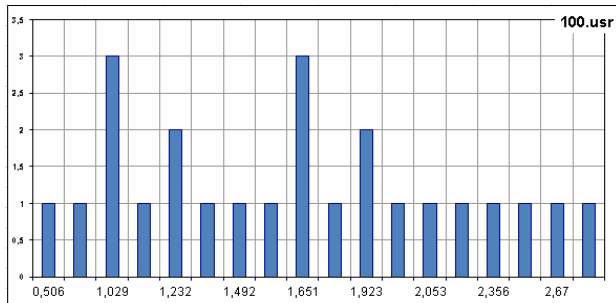


Рис.15. Гістограми зміни співвідношень систоли до тривалості кардіоциклу пацієнта М. до (ліворуч) та після (праворуч) виконання проби Руф'є (проби з 20 присіданнями).

Аналіз варіабельності серцевого ритму

Суть часового аналізу ВРС полягає в обробці статистичними методами певних масивів послідовних інтервалів R-R (normal to normal – N–N) і визначенні ступеня їх коливань. Було використано ці підходи для аналізу осцилограми, хоча деякі з них використовують в галузі електрокардіографії в більш тривалих дослідженнях. Розрахували такі показники:

- SDD – стандартне відхилення різниць між сусідніми нормальними екстремумами (рис.13);
- $pNN50$ – відсоток послідовних інтервалів максимумів та мінімумів, різниця між якими перевищує 50 мс;
- Мода (Mo) (рис.13, а);

- Амплітуда моди (Амо)
- Варіаційний розмах (ВР)
- ІВР (індекс вегетативної рівноваги), $ІВР = АМо / ВР$;
- ВПР (вегетативний показник ритму) ($ВПР = 1 / Мо \times ВР$);
- ІН – індекс напруги ($ІН = Мо * АМо / 2ВР$)
- HRV – індекс – триангулярний індекс ВРС, обчислюється за гістограмою, побудований з інтервалом у 8 мс шляхом ділення загальної кількості аналізованих інтервалів між осциляціями на частоту появи екстремумів відповідної моди (рис.13, б).

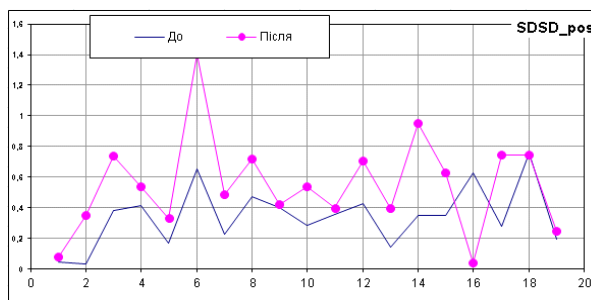


Рис. 16. Графік зміни стандартного відхилення різниць між сусідніми максимальними значеннями екстремумів до та після прослуховування групою з 20 осіб запису потоку води в струмку.

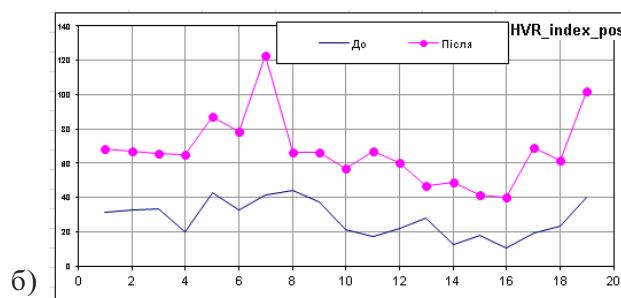
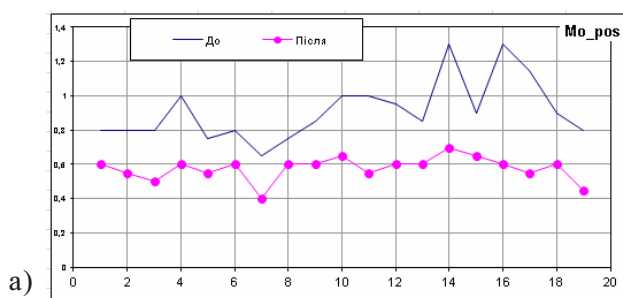


Рис. 17. Графік зміни Моді (Mo) (а) та HRV – індекса (б) для максимальних значень екстремумів до та після 20 присідань (Проба Руф'є) групою з 19 осіб.

5. Статистичний аналіз.

Для оцінки ефективності впливу досліджуваних чинників впливу на показники серцево-судинної системи в пацієнтів ми використовували методи статистичного аналізу, а саме методи перевірки статистичних. Так, нульовою гіпотезою в нашому випадку,

наприклад, були: вплив на рівень слуху лівого вуха мультимедійними чинниками є значимий. Альтернативною гіпотезою відповідно: вплив на рівень слуху лівого вуха мультимедійними чинниками є не значимий. Результат перевірки статистичних гіпотез подано на рисунку 18.

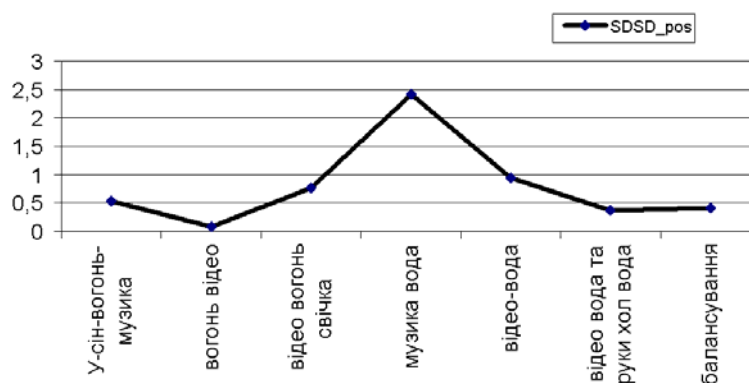


Рис. 18. Графік зміни розрахункового значення t-критерію Стьюдента значень SDSD (стандартне відхилення різниць між сусідніми екстремумами) під впливом різних мультимедійних композицій.

Згідно з результатами розрахунку, тільки музична композиція, виконана на китайських народних інструментах, з назвою “Вода” спричинила достовірні зміни на SDSD показник. На нашу думку, важливо відмітити різність впливу різних мультимедійних чинників на різні показники серцево-судинної системи.

Дисперсійний та кореляційний аналіз

В останні десятиліття стрімко розвивається холістичний підхід до організму людини та світобудови. Розвиток холістичної медицини: Поняття «холізм» і «холістичний» походять від грецького слова «Холон», що означає «цілісність». Відповідно і весь світ, і все

живе з точки зору холізму – це єдине ціле. Концепція цього руху полягає в тому, що людина неподільна і являє собою єдине ціле в просторово-часовому континуумі. Алгоритм цілісності сформулював ще давньогрецький вчений Геракліт в V столітті до н. е.: “З одного – все, з усього – одне” .

Саме виявити та оцінити взаємозв’язок між різними ланками серцево-судинної системи та усього організму покликане це дослідження.

В наведених рисунках 19, 20, 21 можна побачити, що на вплив різних мультимедійних чинників різні

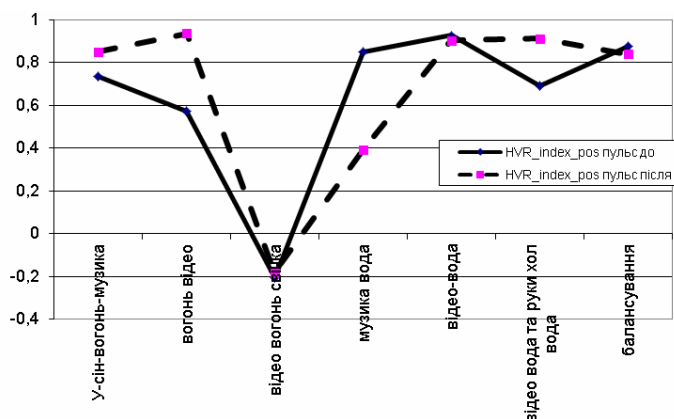


Рис. 19. Графік зміни кореляції між триангулярним індексом ВРС та пульсом до та після впливу різних мультимедійних чинників.

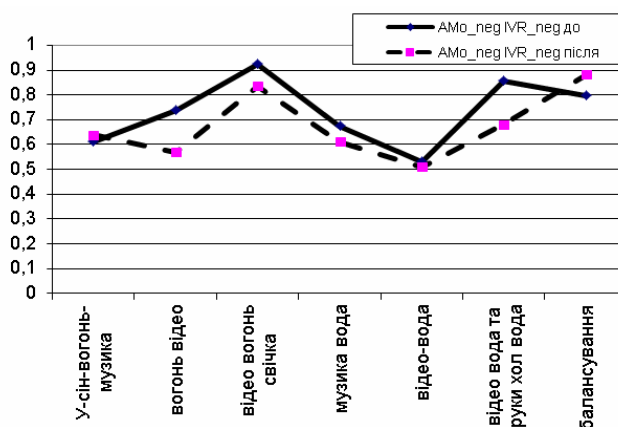


Рис. 20. Графік зміни кореляції між амплітудою моди (Амо) та індексом варіаційного розмаху (IVR) до та після впливу різних мультимедійних чинників.

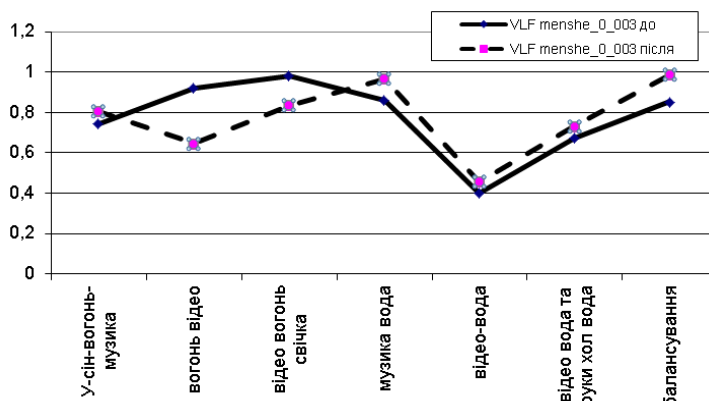


Рис. 21. Графік зміни кореляції між потужністю в діапазоні дуже низьких (0,003–0,04 Гц (VLF) до значення потужності $<0,003\text{ Гц}</math> до та після впливу різних мультимедійних чинників.$

регуляторні механізми серцево-судинної системи реагують по різному. Так, наприклад, під впливом перегляду відео з полум'ям в каміні протягом 3 хв значення кореляції між триангулярним індексом і пульсом зменшились з 0,58 до 0,97, а кореляція між значеннями потужності в діапазоні дуже низьких (0,003 – 0,04 Гц (VLF) до значення потужності < 0,003 Гц зросло від 0,63 до 0,93. Цих декілька прикладів показують наявність складних механізмів, чутливих до впливу мультимедійних чинників.

Оцінка дисперсії між показниками серцево-судинної системи під впливом різних чинників. Ще одним важливим показником є оцінка злагодже-

ності реакції організму на різні впливи. Так, наприклад, на рисунку 22 показано, що прослуховуючи мультимедійні композиції в навушниках з однаковою гучністю дисперсія рівня слуху в лівому та правому вухах змінювалися по різному. При прослуховуванні музики з записом звуку струмка можна спостерігати протилежну зміну дисперсії в рівні слуху в лівому та правому вухах.

На рисунку 23 видно, що тільки мультимедійна композиція «балансування» призвела до зменшення дисперсії в показниках стандартного відхилення різниць між сусідніми максимумами до та після впливу різних мультимедійних чинників.

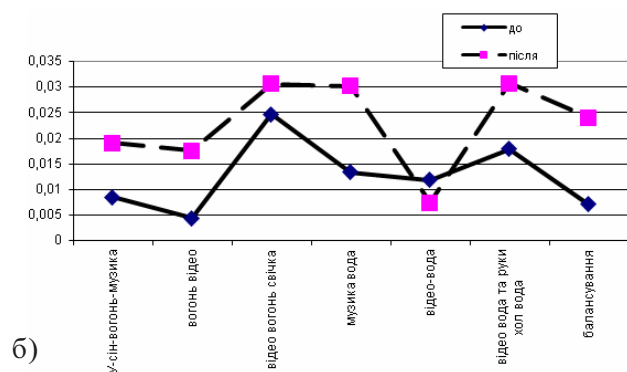
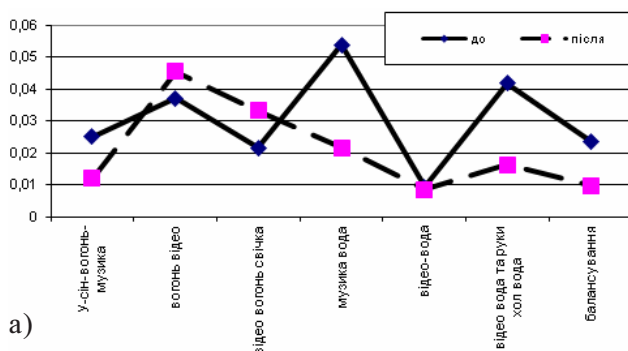


Рис. 22. Графік зміни дисперсії між показниками рівня чутливості до та після впливу різних мультимедійних чинників а) лівого вуха; б) правого вуха.

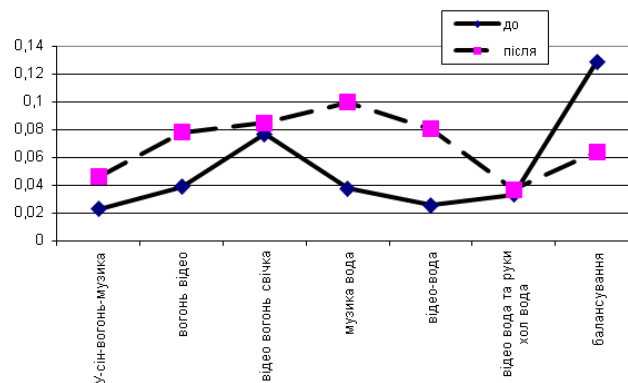


Рис. 23. Графік зміни дисперсії між показниками стандартного відхилення різниць між сусідніми максимумами до та після впливу різних мультимедійних чинників.

Висновки:

За результатами проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

Використання кривої тиску, отриманої в процесі процедури вимірювання артеріального тиску електронним вимірювачем тиску ВАТ41–2, є інформативним та перспективним напрямком для експрес-діагностики.

Описані в статті підходи та параметри оцінки серцево-судинної системи потребують більш глибокого вивчення та інтерпретації отримуваних показників.

Запропонований підхід до вивчення ступеня взаємодії між різними ланками серцево-судинної системи є актуальним та перспективним.

Описано можливість для оцінки функціональних резервів серцево-судинної системи використовувати процес вимірювання тиску.

Література

1. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М. : Медицина, 1997.
2. Минцер О. П. Медицинские информационные системы: пути развития и перспективы в реальной жизни / О. П. Минцер // Кибернетика и вычислительная техника. – 2001. – № 2. – С. 37–60.
3. Marzeniuk V. P. System analysis methods of medical and biological processes. / V. P. Marzeniuk, A. G. Nakonechny. – Ternopil : Ukrmedknyha, 2003. – 241 p.
4. Покровский А. В. Клиническая ангиология : руководство / под ред. А. В. Покровского. – в двух томах. – Т. 1. – М. : ОАО «Издательство «Медицина», 2004. – 808 с.
5. Суточное мониторирование артериального давления при гипертонии. / А. Н. Рогоза, В. П. Никольский, Е. В. Ощепкова [и др.]. – М. : изд. РКНПК МЗ РФ, 1996. – С. 45.
6. Свищенко Е. П. Артериальная гипертензия : практическое руководство / Е. П. Свищенко, В. Н. Коваленко ; под ред. В. Н. Коваленко. – К. : Моріон, 2001. – 528 с.
7. Явелов И. С. Изменения variability ритма сердца, оцененной за короткое время в стандартных условиях у больных, перенесших инфаркт миокарда / И. С. Явелов, Е. Е. Травина, Н. А. Грацианский // Кардиология. – 1999. – № 5. – С. 4–12.
8. Михайлов В. М. Variability ритма сердца: опыт практического применения метода / В. М. Михайлов. – изд. 2-е, перераб. и доп. – Иваново : Иван. гос. мед. академия, 2002. – 290 с. : ил.
9. Баевский Р. М. Variability сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – № 3. – С. 106–127.
10. Цветков В. Д. Сердечные циклы млекопитающих: гармония, оптимальность, симметрия / В. Д. Цветков // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ. 14288, 14.03.2007.
11. Сороко Э. М. Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем : введение в общую теорию гармонии систем / Э. М. Сороко. – Изд. 2. – М. : КомКнига, 2006. – 264 с.
12. Смирнов И. В. Функциональная диагностика. ЭКГ, реография, спирография / И. В. Смирнов, А. М. Старшов. – Издательство: «Эксмо», 2008. – 224 с.

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, викладачів медичних вищих навчальних закладів, співробітників науково-дослідних інститутів медичного і біологічного профілю та громадськості про результати фундаментальних і прикладних досліджень з медичної інформатики та інженерії, про сучасні тенденції й процеси інформатизації, що відбуваються в медичній галузі.

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

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

За рішенням редакційної колегії до друку також можуть прийматися огляди з актуальних питань медичної інформатики та інженерії, описи перспективних наукових досліджень, рецензії, довідкові та інформаційні матеріали, 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/portal/Chem_Biol/Mii/index.html

Включення до переліку фахових видань ВАК України: Постанова Президії ВАК України від 27.05.2009, протокол № 1-05/2, Бюлетень ВАК України № 8, 2009, стор. 12.

Вимоги щодо підготовки рукопису

Рукописи повинні надсилатися в двох примірниках українською, російською чи англійською мовою і супроводжуватися файлами тексту (*.rtf або *.doc) та малюнками (*.jpg або *.tif) на диску. Електронна та паперова версії статті мають бути ідентичними. Електронна копія може бути надіслана також електронною поштою.

Обсяг оригінальної статті, включаючи таблиці, рисунки, список літератури, резюме, не повинен перевищувати 8 сторінок, обсяг проблемної статті, огляду літератури, лекції – 12 сторінок, короткого повідомлення, рецензії тощо – до 5 сторінок.

До рукопису необхідно додати: (а) супровідний лист від керівника закладу (підрозділу), в якому виконувалася робота з рекомендацією до друку та (б) експертний висновок, завірений печаткою, щодо можливості відкритої публікації матеріалів дослідження. За відсутності експертного висновку всю відповідальність за подану інформацію несуть автори. Вартість видавничих послуг відшкодовують автори. Всі автори мають поставити підписи на першій сторінці статті.

Статті, які містять оригінальні матеріали досліджень, мають бути структуровані відповідно до вимог п. 3 Постанови Президії ВАК України № 7-05/1 від 15.01.2003 р., оформлені з врахуванням рекомендацій ВАК України щодо публікації матеріалів дисертацій та 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 з вимогами 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 потрібно наводити в оригінальній транскрипції.

Титульний аркуш:

УДК – у верхньому лівому куті.

Назва статті (по центру, жирно, кегль – 16). У назві статті не допускається використання скорочень.

Прізвище (-а) та ініціали автора (-ів) (по центру).

Повна назва установи.

Анотація: до 200 слів.

Ключові слова: до восьми слів.

Основна частина статті містить наступні 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. Матеріал і методи дослідження (викладення об'єкта дослідження і методик, опис яких повинен бути достатнім для розуміння їх доцільності і можливості відтворення. У випадку проведення експериментальних досліджень з тваринами слід вказувати вид, стать, кількість тварин, методи анестезії при маніпуляціях, пов'язаних із завданням тваринам болю, метод етаназії. Обов'язковим є зазначення методик статистичного аналізу з обґрунтуванням вибору критеріїв достовірності оцінок). Результати й обговорення (викладається основний фактичний матеріал, проводиться повне обґрунтування отриманих наукових результатів, висловлення власного судження щодо

одержаних результатів, його порівняння з тлумаченням подібних даних, наведеним іншими авторами). Висновки. Перспективи подальших досліджень (подається бачення автором перспективності подальших шляхів до розв'язання проблеми, висвітленої у роботі). Література (друкується в порядку згадування джерел у квадратних дужках).

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).

Підзаголовки повинні бути надруковані прописними літерами, жирно.

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

Список літератури повинен формуватися послідовно, в порядку появи посилання в тексті статті. Для оформлення посилань слід використовувати національний стандарт ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 “Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання”, що набув чинності 1 липня 2007 року.

Рисунки - шириною до 8 см або до 16 см кожен подаються на окремому аркуші. На зворотній стороні вказати номер рисунка, прізвище першого автора, 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 без дужок. 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 і символи повинні бути вдруковані. При скануванні слід забезпечити роздільну здатність зображення 300 dpi. Пріоритетним є надсилання оригіналів ілюстрацій. Невеликі за об'ємом ілюстрації можна розмішувати по 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 у рукописі після списку літератури на окремому аркуші.

Розширена анотація до статті подається двома мовами (наприклад, якщо основний текст статті написаний українською мовою, то дві розширені анотації подаються російською та англійською); обсяг – до 1 сторінки; містить: (а) назву статті, (б) прізвища та ініціали авторів, (в) електронні адреси авторів, (г) повна назва установи, (д) реферат статті до 400 слів, (є) ключові слова.

Крім цього, окремим електронним файлом потрібно надсилати розширене англійськомовне резюме об'ємом до 2 сторінок. Його структура має повністю відповідати структурі статті зі всіма її елементами (для розміщення на сайті журналу).

Інформація про авторів – подається на окремому аркуші і містить наступні відомості про кожного: 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.

Статті, оформлені без дотримання вищевказаних вимог, не реєструються. У першу чергу друкуються статті передплатників журналу, а також матеріали, замовлені редакцією. Редакція залишає за собою право виправляти термінологічні та стилістичні помилки; за погодженням з авторами 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: k-minf05@nmapo.edu.ua;
mijournal@nmapo.edu.ua.

Публікація статей **платна**. Для очних аспірантів знижка **50 %**.

Оплата здійснюється після отримання повідомлення про позитивне рішення щодо публікації статті.

Оплату за статті переказувати на розрахунковий рахунок:

Одержувач платежу:

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

ЄДРПОУ 02010830,

Р/р 31252273210444 у ГУДКУ в Тернопільській обл.,
МФО 838012

ПІН 020108319187, номер свідоцтва 100120564.

Призначення платежу: За друкування статті (П.І.П. автора вказувати обов'язково).

Квитанції про оплату надсилати на адресу:

Видавництво „Укрмедкнига”,

майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001, тел.: (+380 352) 434956,
факс: (+380 352) 528009.