

# **МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ**

(науково-практичний журнал)

# **МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНЖЕНЕРИЯ**

(научно-практический журнал)

# **MEDICAL INFORMATICS AND ENGINEERING**

(scientific-practical journal)

**1(25)/2014**

**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. Вишневіський,  
Л. С. Годлевський,  
О. В. Гойко,  
Т. А. Грошовий,  
А. Л. Давтян,  
І. Й. Єрмакова,  
Ю. Ф. Зіньковський,  
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. Тимофєєв (заст. гол. ред.),  
Г. С. Тимчик,  
М. Д. Тронько,  
А. Г. Шульгай,  
В. П. Яценко.

**МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ**

(науково-практичний журнал)

**МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНЖЕНЕРИЯ**

(научно-практический журнал)

**MEDICAL INFORMATICS AND ENGINEERING**

(scientific-practical journal)

Заснований у 2008 році.

Виходить 4 рази на рік.

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

**Журнал “Медична інформатика та інженерія”  
включено до переліку наукових фахових видань  
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, Index Copernicus**

**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.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](mailto:publishhouse@tdmu.edu.te.ua)

Рекомендовано вченою радою Національної медичної  
академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика МОЗ  
України (протокол № 1 від 22.01.2014) та вченою радою  
Тернопільського державного медичного університету  
імені І. Я. Горбачевського (протокол № 11 від 25.02.2014).  
Журнал видається за сприяння Національного технічного  
університету України “Київський політехнічний інститут”

Підписано до друку 26.02.2014. Формат 60x84/8.

Папір офсет. Ум. друк. арк. 8,37. Обл.-вид. арк. 8,14.

Тираж 600 прим. Зам. № 66.

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, 2014

© Тернопільський державний медичний університет  
імені І. Я. Горбачевського, 2014

**ЗМІСТ**

*О. П. Мінцер*<sup>1</sup>, *В. О. Романов*, *І. С. Зозуля*<sup>1</sup>, *І. Б. Галелюка*  
**ІНФОРМАЦІЙНІ КОМУНІКАТОРИ В МЕДИЦИНІ**

*С. В. Денисенко*

**ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНІВ І ЕФЕКТУ ПРИ  
ДОПОМІЖНИХ РЕПРОДУКТИВНИХ  
ТЕХНОЛОГІЯХ НА ОСНОВІ БАГАТОРІВНЕВИХ  
ОНТОЛОГІЙ**

*А. М. Рубан*

**СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ  
ПРОВЕДЕННІ ВІТРЕКТОМІЇ У ХВОРИХ НА  
ДІАБЕТИЧНУ ПРОЛІФЕРАТИВНУ РЕТИНОПАТІЮ**

*Л. Ю. Бабінцева*

**ЕКСПЕРТНЕ ОЦІНЮВАННЯ У ВИЗНАЧЕННІ  
ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ**

*В. П. Марценюк*, *О. О. Стаханська*

**ПРО КЛІНІЧНУ ЕКСПЕРТНУ СИСТЕМУ, ЩО  
ГРУНТУЄТЬСЯ НА ПРАВИЛАХ, НА ОСНОВІ  
ТЕХНОЛОГІЇ DATAMINING**

*А. В. Семенець*

**ПРО ДОСВІД МІГРАЦІЇ ДАНИХ ПАЦІЄНТІВ ПРИ  
ВПРОВАДЖЕННІ ВІЛЬНО-РОЗПОВСЮДЖУВАНО-  
ГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІС ЕМКЗ  
ВІДКРИТИМ КОДОМ**

*Н. Б. Бегош*, *І. Б. Чорномидз*, *О. Я. Зятковська*  
**ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗОРОВОЇ  
СИСТЕМИ У КОРИСТУВАЧІВ КОМП'ЮТЕРІВ**

**РОБОТИ АСПІРАНТІВ І МОЛОДИХ  
УЧЕНИХ**

*О. І. Кефелі-Яновська*

**КРИТЕРІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИ ТРАНСФОРМАЦІЇ  
ЗНАНЬ У ДИСЦИПЛІНАХ МОРФОЛОГІЧНОГО  
НАПРЯМКУ**

*М. С. Дутчак*

**ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ В АДАПТИВНИХ  
СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

*М. В. Пікуляк*

**ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ  
ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ НА ОСНОВІ КВАНТОВО-  
ФРЕЙМОВОЇ МОДЕЛІ**

*В. В. Бойко*, *Н. В. Яременко*

**ОНТОЛОГІЧНІ УЯВЛЕННЯ ЗНАНЬ ДЛЯ  
ВДОСКОНАЛЕННЯ ДІАГНОСТИКИ ТА  
ЛІКУВАННЯ АТОПІЧНОГО ДЕРМАТИТУ У ДІТЕЙ**

**CONTENTS**

*O. P. Mintser*<sup>1</sup>, *V. O. Romanov*, *I. S. Zozulya*<sup>1</sup>, *I. B. Halelyuka*  
**5 COMMUNICATORS INFORMATION IN MEDICINE**

*S. V. Denysenko*

**10 PROGNOSTICATION OF THE STATES AND EFFECT  
IN ASSISTED REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES ON  
THE BASIS OF MULTI-LEVEL ONTOLOGIE'S**

*A. M. Ruban*

**15 DECISION SUPPORT SYSTEMS TO THE  
CONSTRUCTION OF THE VITRECTOMY RISK  
MANAGEMENT SYSTEM IN PATIENTS WITH  
DIABETIC PROLIFERATIVE RETINOPATHY**

*L. Yu. Babintseva*

**21 EXPERT ASSESSMENT TO DETERMINE THE DRUGS  
EFFECTIVENESS**

*V. P. Martsenyuk*, *O. O. Stakhanska*

**24 ABOUT CLINICAL EXPERT SYSTEM BASED ON  
RULES USING DATA MINING TECHNOLOGY**

*A. V. Semenets*

**28 ABOUT EXPERIENCE OF THE PATIENT DATA  
MIGRATION DURING THE OPEN-SOURCE EMR-  
SYSTEM IMPLEMENTATION**

*N. B. Behosh*, *I. B. Chornomydz*, *O. Ya. Zyatkovska*

**38 FEATURES OF FUNCTIONING OF THE VISUAL  
SYSTEM IN THE COMPUTER USERS**

**WORK OF POST-GRADUATES AND YOUNG  
SCIENTISTS**

*O. I. Kefeli-Yanovska*

**43 CRITERIA OPTIMIZATION IN KNOWLEDGE  
TRANSFORMATION IN THE DISCIPLINES OF  
MORPHOLOGICAL DIRECTIONS**

*M. S. Dutchak*

**46 KNOWLEDGE REPRESENTATION IN ADAPTIVE  
SYSTEMS OF DISTANCE LEARNING**

*M. V. Pikulyak*

**50 ONTOLOGICAL APPROACH TO CONSTRUCTION  
OF SUBJECT SPHERE ON BASIS OF QUANTUM  
FRAME MODEL**

*V. V. Boyko*, *N. V. Yaremenko*

**55 ONTOLOGICAL KNOWLEDGE TO IMPROVE  
DIAGNOSIS AND TREATMENT  
OF ATOPIC DERMATITIS**

*С. М. Петрик*  
**ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ У МЕРЕЖІ WEB 3.0**

*C. M. Petryk*  
**60 DISTANCE LEARNING ONLINE Web 3.0**

**ПОВІДОМЛЕННЯ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ**

**NOTICE OF INTRODUCTION**

*Н. Г. Горовенко, В. З. Стецюк, А. Й. Савицький,  
Т. П. Іванова, А. О. Остапова*

*N. H. Horovenko, V. Z. Stetsyuk, A. Yo. Savytskyi,  
T. P. Ivanova, A. O. Ostapova*

**АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ ЛІКАРЯ ДЛЯ  
ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХВОРОБОЮ ГОШЕ**

**64 DOCTOR'S AUTOMATIZED WORK PLACE FOR THE  
TREATMENT OF PATIENTS WITH GAUCHER  
DISEASE**

*Н. Г. Горовенко, В. З. Стецюк, Н. В. Ольхович,  
А. Й. Савицький, А. В. Малей*

*N. H. Horovenko, V. Z. Stetsyuk, N. V. Olhovych,  
A. Yo. Savytskyi, A. V. Malyei*

**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ РЕЄСТРУ  
ПАЦІЄНТІВ ІЗ МЕТАБОЛІЧНИМИ  
ЗАХВОРЮВАННЯМИ**

**67 INFORMATION SYSTEM FOR REGISTRY OF  
PATIENTS WITH METABOLIC DISEASES**

*В. І. Цимбалюк, В. З. Стецюк, А. Й. Савицький,  
Ю. О. Луговський, О. Л. Пічкур*

*V. I. Tymbaliuk, V. Z. Stetsyuk, A. Yo. Savytskyi,  
Yu. O. Luhovskyi, O. L. Pichkur*

**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ВІДДІЛЕНЬ  
НЕЙРОХІРУРГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ**

**69 INFORMATION SYSTEM FOR DEPARTMENT OF  
RECONSTRUCTIVE NEUROSURGERY**

## ІНФОРМАЦІЙНІ КОМУНІКАТОРИ В МЕДИЦИНІ

**О. П. Мінцер<sup>1</sup>, В. О. Романов, І. С. Зозуля<sup>1</sup>, І. Б. Галелюка**

*Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України  
Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика<sup>1</sup>*

Зроблено аналіз перспектив розвитку та використання комунікаторів у невідкладній і сімейній медицині. Показано, що розвиток і використання таких пристроїв відбувається у двох взаємопов'язаних напрямках: за першим – підсистема інформаційного комунікатора використовується для забезпечення альтернативного спілкування з людьми, які тимчасово або постійно втратили можливість говорити, за другим – у запропонованій програмній підсистемі створюються бази даних, які містять детальну інформацію про види захворювань і травм, а за результатами аналізу наявних симптомів або відчуттів постраждалого формуються певні варіанти діагнозу можливого захворювання або травми.

**Ключові слова:** інформаційні комунікатори, проблеми когнітивізму в медицині, сімейна медицина, спеціалізоване програмне забезпечення.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОММУНИКАТОРЫ В МЕДИЦИНЕ

**О. П. Минцер<sup>1</sup>, В. О. Романов, И. С. Зозуля<sup>1</sup>, И. Б. Галелюка**

*Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України  
Національна медична академія післядипломного освіти імені П. Л. Шупика<sup>1</sup>*

Рассмотрены возможности применения специальных аппаратно-программных средств – информационных коммуникаторов. Проанализированы возможности использования информационных коммуникаторов в медицине при первом контакте врача и больного (предоставление детальной информации о травме или заболевании), особенно в неотложной медицине при общении с больным, потерявшим возможность говорить, или людьми с ограниченными возможностями. Отдельно рассмотрены перспективные направления использования коммуникаторов в семейной медицине, особенно в случае редких заболеваний, поскольку в таких ситуациях врачам часто не хватает опыта и знаний для установления окончательного диагноза. Подчеркивается, что технические требования для поддержки специального программного обеспечения информационного коммуникатора достаточно просты. В большинстве случаев достаточно мобильного планшетного компьютера.

**Ключевые слова:** информационные коммуникаторы, проблемы когнитивизма в медицине, семейная медицина, специализированное программное обеспечение.

## COMMUNICATORS INFORMATION IN MEDICINE

**O. P. Mintser<sup>1</sup>, V. O. Romanov, I. S. Zozulya<sup>1</sup>, I. B. Halelyuka**

*Institute of Cybernetics of NAS of Ukraine by V. M. Hlushkov  
National Medical Academy of Postgraduate Education by P. L. Shupyk<sup>1</sup>*

Analysis of possible interrelated directions of communicators in emergency and family medicine development and application was performed. According to the first direction the information communicators are intended for supporting alternative communication with people, loosed temporarily or permanently possibility to speak. According to the second direction proposed communicators have databases included detailed information about types of diseases and traumas, and by results of analysis of injured person symptoms or feelings the software subsystem generates some variants of possible diseases or traumas diagnosis.

**Key words:** information communicators, problems of cognitivism in medicine, family medicine, speciality application-dependent software.

**Вступ.** Взаємовідносини та спілкування між лікарем і пацієнтом – одна з важливих проблем медицини. В ході хвороби та на окремих її стадіях уміння правильно спілкуватися сприяє вирішенню проблем і труднощів, пов'язаних із встановленням діагнозу та прогнозуванням перебігу хвороби, веде хворого на шляху до швидшого одужання.

Складнощі в комунікації лікар–пацієнт можуть впливати на точність діагнозу й якість лікарської допомоги, а також позначатися на перебігу лікувального процесу. При цьому в процесі спілкування постає проблема не стільки обміну інформацією, наявності або відсутності в процесі спілкування будь-яких мовних бар'єрів або обмежень, скільки її адекватного розуміння, тобто проблеми когнітивізму. Вони є наслідком суттєвих дисбалансів в напрямку виробництва та застосування знань і стають головною перешкодою в покращанні діагностики та лікування захворювань. У значній мірі когнітивні труднощі обумовлені лавиною нових медичних фактів. Тому вкрай необхідним є створення та застосування образного інтелектуального мислення та впровадження сучасних технологій трансляції міждисциплінарних знань.

Зрозуміло, що взаємовідносини між лікарем і пацієнтом не обмежуються тільки спілкуванням. Важливу роль відіграють такі етапи, як оцінювання стану пацієнта, інтерпретація одержаних даних (визначення потреб, з'ясування проблем), планування лікування, лікування, оцінювання ефективності лікування. Методи оцінювання й уточнення діагнозу досить сильно впливають на планування лікування та його ефективність. Попередньо методи оцінювання можна поділити на суб'єктивні (спілкування) та об'єктивні (спостереження і обстеження, дані лабораторних та інструментальних обстежень).

Для спрощення спілкування лікаря і хворого (особливо з мовними обмеженнями) та підвищення ефективності лікування при першому контакті пропонується використовувати спеціальні апаратно-програмні засоби, зокрема, інформаційні комунікатори.

**Мета роботи.** Аналіз можливостей застосування комунікаторів для зменшення когнітивних проблем при спілкуванні лікаря та пацієнтів.

**Результати та їх обговорення.** Один з можливих варіантів комунікатора був запропонований нами раніше [1]. В загальному розумінні інформаційний комунікатор являє собою стандартний чи спеціалізований мобільний планшетний комп'ютер з спеціально створеним програмним забезпеченням, що має властивості інформаційної системи.

Технічні вимоги для підтримки спеціального програмного забезпечення інформаційного комунікатора є достатньо простими. Вистачає мобільного планшетного комп'ютера з діагоналлю екрану 10 дюймів, одноядерним процесором з тактовою частотою 1,2 ГГц, оперативною пам'яттю об'ємом 512 Мб, постійною пам'яттю 4 Гб, операційною системою Android версії 4.0 і вище. Крім того, існує можливість використання екранів з діагоналлю менше 10 дюймів, але їх використання пов'язане з утрудненням сприйняття інформації з екранів з малими розмірами діагоналі.

Інформаційні комунікатори можна використовувати для розв'язання наступних задач.

1) В медицині – для підтримки першого контакту для надання детальної інформації про травму або захворювання і відповідні методи догляду та лікування при першому огляді хворого або постраждалого. Особливо це актуально для сімейних лікарів, котрі стикаються з широким спектром захворювань та травм одразу ж після їх виникнення. В таких випадках часто лікарям не вистачає досвіду та знань для оперативного встановлення вірогідного діагнозу.

2) В невідкладній медицині при спілкуванні з хворими, які втратили можливість говорити, або пацієнтами з обмеженими можливостями. В такому випадку засоби і методи альтернативного спілкування допоможуть хворому, у якого виникли тимчасові або постійні проблеми з вербальним мовленням, встановити зв'язок з реальністю. Спеціалізоване програмне забезпечення інформаційного комунікатора складається з двох підсистем, кожна з яких виконує певний набір функцій. Перша програмна підсистема призначена, в основному, для медицини першого контакту і служить для надання детальної інформації про захворювання або травму та відповідні методи догляду або лікування при першому огляді хворого або постраждалого. Друга програмна підсистема інформаційного комунікатора призначена для забезпечення альтернативного спілкування з пацієнтами, які тимчасово або назавжди втратили можливість говорити.

Для розробки вимог до програмної підсистеми інформаційної підтримки медицини першого контакту зроблено аналіз існуючих засобів і рішень. Насамперед хотілося б звернути увагу на той факт, що більшість довідників для медицини першого контакту, які можуть використовуватися для інформаційної підтримки при першому огляді хворого чи постраждалого, зокрема сімейними лікарями, випускаються в паперовому вигляді. Зрозуміло, що паперові довідники не надають потужних засобів аналізу та

підтримки прийняття рішень, які можна отримати на місці огляду хворого чи постраждалого, на протипагу сучасним мобільним комп'ютерним засобам та інформаційним технологіям.

Сімейний лікар не завжди має достатній практичний досвід і, тим більше, не може знати симптоми усіх захворювань або травм та відповідні їм методи догляду або лікування при першому контакті. А точне встановлення діагнозу і правильний вибір дій при першій допомозі значною мірою визначають ефективність всього лікування та зменшують імовірність виникнення ускладнень. Використання сучасних інформаційних технологій при першому огляді хворого або постраждалого не тільки лікарями, але і пересічними громадянами, дозволить підвищити ефективність та правильність медичних дій при першому контакті.

Запропонована програмна підсистема інформаційного комунікатора має бази даних, які містять детальну інформацію про види захворювань та травм, їхній опис, відповідні відчуття хворого або постраждалого, на що слід звертати увагу в першу чергу, детальний опис дій при першій допомозі. Крім того, за результатами аналізу наявних симптомів або відчуттів постраждалого можна діагностувати певні варіанти можливого захворювання або травми.

Другою важливою задачею, яку вирішує інформаційний комунікатор, зокрема в спеціалізованій медицині, є надання методів і засобів альтернативного спілкування з людьми, які тимчасово або назавжди втратили можливість говорити, а також повноцінно рухатися в результаті хвороби, аварії або операції. Ідея альтернативного спілкування досить проста – людина з будь-якими порушеннями мовлення потребує спілкування та можливості впливати на оточення, встановлювати зв'язки з реальністю будь-якими способами. Цей процес встановлення зв'язків за допомогою знаків, додаткових засобів допомагає людині розвивати свої здібності і потреби, навіть якщо у неї виникли тимчасові або постійні проблеми з вербальним мовленням.

Комунікатори альтернативного спілкування використовуються для розширення комунікативних можливостей у людей, які не говорять або мова яких недостатньо розвинута на даний час. Тобто такі засоби (системи) дозволяють хворим різного віку з серйозними проблемами в мовленні виразити себе і краще розуміти оточення.

Для розробки вимог до програмної підсистеми інформаційного комунікатора альтернативного спілкування з людьми, які тимчасово або назавжди втра-

тили можливість говорити і рухатися, було проаналізовано існуючі методи та засоби для вирішення вказаної проблеми. Далі наведено короткий опис деяких рішень, які можна використовувати для альтернативного спілкування як при лікуванні, так і при догляді за хворими.

Існують різні методи і засоби, які можуть допомогти підсилити здатність спілкуватися, яка ще збереглася, або стати альтернативним способом зв'язку з навколишнім світом. Запропоновані засоби можуть бути використані для обміну інформацією, привертання уваги, підтримування контакту з іншими людьми і вирішування проблем.

До простих рішень такого спілкування можна віднести наступні:

1) папір, дошки для писання і карточки (звичайний папір або спеціальні дошки, на яких можна писати маркером, а потім стирати. Такі засоби, як правило, використовуються у випадку, коли зникає голос, але працюють руки);

2) таблиці для спілкування (таблиці можуть включати найчастіше використовувані слова, теми і фрази. В таблицях всі запити класифіковані по темах і підрозділах);

3) мова жестів (коли люди втрачають здатність спілкуватися, але зберігають рухомість рук);

4) короткі повідомлення за допомогою різних сигналів (вираз обличчя, зоровий контакт, дотик, жест тощо);

5) сигнали за допомогою простих засобів (наприклад, за допомогою дзвінка або подібних до азбуки морзе).

Але ці прості засоби мають велику кількість обмежень, зокрема при спілкуванні в медичних закладах або побутових умовах при обстеженні, догляді, спілкуванні тощо.

Також можна виділити наступні прості засоби для допомоги у спілкуванні, які набули певної популярності у хворих користувачів:

1. Один з найвідоміших засобів – прилад GoTalk (рис. 1) [2], який представляє собою пластмасовий планшет з 9/25/32 комірками, в кожній з яких може бути записаний аудіотекст, який людина хоче донести до оточуючих і який проілюстрований повідомленням або піктограмою. При легкому натисненні на відповідну комірку програватиметься записаний текст або звук. Крім того, існують комерційні програмні аналоги цього приладу [3].

2. Спеціалізований телефонний сервіс – для хворих, які ще можуть піднімати слухавку або натискати кнопку, але здатність говорити втратили. Сервіс на-

зивається “Кнопка життя” і є медико-соціальним сервісом виклику екстреної допомоги для літніх людей, дітей та осіб з обмеженими можливостями [4].

У світі існує кілька високотехнологічних і багатофункціональних засобів для спілкування людей, які втратили можливість говорити і/або рухатися. Але є два основних бар’єри при їх застосуванні. Перший полягає у необхідності мати спеціальні знання і вміння користуватися комп’ютерними програмами, їх необхідно вміти встановлювати та налаштовувати. Друге обмеження – висока вартість. Частина з таких програмних засобів призначена для перетворення тексту в голос [5, 6].



*Рис. 1.* Прилад GoTalk.

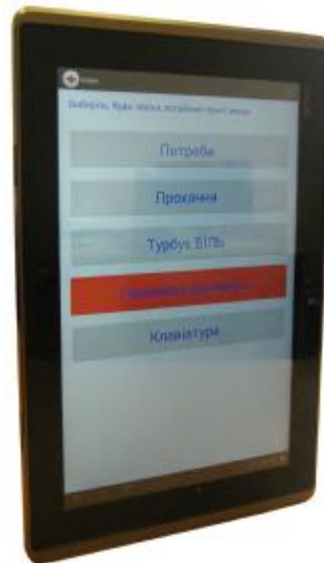
До високотехнологічних засобів відносять також електронні пристрої, які базуються на керуванні мишкою за допомогою погляду. Загальний принцип роботи – відеокамера (сенсор) підключається до комп’ютера і слідує за рухом зіниці ока, а потім перетворює цей рух у рух курсора на екрані комп’ютера. Залежно від типу програми, моргання приводить до імітації натискання на кнопку мишки (і відповідно запуску певної програми). Прикладами можуть служити прилади ізраїльської компанії EyeTech [7] або пристрій The EyeWriter [8].

Запропонована нами програмна підсистема інформаційного комунікатора надає можливість альтернативної комунікації хворим, які тимчасово або назавжди втратили здатність говорити і повноцінно рухатися внаслідок хвороби або травми.

Головне вікно програмної підсистеми для альтернативного спілкування має п’ять пунктів меню (рис. 2) (при необхідності меню можна розширити додатковими пунктами): 1. Потреби; 2. Прохання; 3. Турбує біль; 4. Термінова допомога; 5. Клавіатура.

Пункт меню “Потреби” призначений для виведення на екран списку потреб користувача, зокрема: потреби їсти, пити, спати, знеболювального, тиші, гігієнічних процедур. Пункт меню “Прохання” призначений для виведення на екран списку прохань користувача, зокрема: прохання поводитися тихіше, говорити голосніше, включити або виключити телевізор, відкрити або закрити вікно тощо. Вказані переліки потреб і прохань можуть бути розширені.

Пункт меню “Турбує біль” допомагає хворому користувачу точно вказати місце на тілі, де він відчуває біль. Інформація у цьому пункті виводиться у графічному вигляді (тіло людини або окремих його частин, наприклад, руки, ноги, голови тощо) (рис. 3). Хворий вказує точку (ділянку), де він відчуває біль, і на екран виводиться повідомлення з вказівкою ділянки болю. Також ця інформація може супроводжуватися голосовою підказкою. Це особливо важливо при появі пролежнів у нерухомого хворого.



*Рис. 2.* Головне вікно.

Пункт меню “Термінова допомога” призначений для термінового виклику лікаря до хворого користувача в разі надзвичайної ситуації. Виклик здійснюється звуковим сигналом і супроводжується передачею термінового виклику черговому лікарю. Пункт меню “Клавіатура” призначений для допомоги хворому користувачу сформулювати потреби або прохання, які відсутні в стандартному переліку (може, меню програми. При необхідності записана хворим користувачем фраза може бути відтворена голосом і передана черговому лікарю, на диспетчерський пункт або в службу обслуговування.





**Рис. 3.** Вікна вибору місця болю.

Слід зауважити, що інформаційний комунікатор за-пам'ятовує для кожного хворого історію болю і ділян-

#### Література

1. Патент України на корисну модель № 80490. Спосіб спілкування з людиною, що має мовні та слухові обмеження // Сергієнко І. В., Вороненко О. В., Галелюка І. Б., Романов В. О. – Бюл. № 10 від 27.05.2013.
2. <http://www.mayer-johnson.com/gotalk-9>.
3. <https://itunes.apple.com/us/app/gotalk-now/id454176457?mt=8>.

ки, де він виникає. Це дозволяє побудувати в часі динаміку болю, яка на основі стандартних методик допомагає перевірити валідність інформації, що надходить від хворого, і тим самим підтвердити (чи спростувати) попередньо встановлений лікарем діагноз та правильність лікування. У випадку неузгодження динаміки болю зі стандартними медичними методиками лікар проводить додаткові опитування або обстеження хворого для уточнення діагнозу.

**Висновки.** 1. Застосування сучасних мобільних комп'ютерних засобів та інформаційних технологій у медицині дозволяє зменшити когнітивні проблеми та підвищити ефективність першого контакту з хворим, оперативно встановити діагноз і вибрати правильну методику лікування або догляду.

2. Особливе значення комунікатори можуть мати в сімейній медицині для полегшення діалогу з пацієнтами згідно зі стандартами надання медичної допомоги.

4. <http://life24.in.ua>.

5. <http://allsoft.ru/software/text/speech-to-text/sintezator-rechi-dlya-pk-sakrament-talkerpro-rus-e>.

6. <http://www.vector-ski.ru/vecs/govorilka/index.htm>.

7. <http://www.eyetechaac.com>.

8. <http://www.eyewriter.org>.

## **ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНІВ І ЕФЕКТУ ПРИ ДОПОМІЖНИХ РЕПРОДУКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ НА ОСНОВІ БАГАТОРІВНЕВИХ ОНТОЛОГІЙ**

**С. В. Денисенко**

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

Проаналізовано можливість прогнозування на основі онтологічного представлення знань щодо допоміжних репродуктивних технологій. Показано можливість використання орієнтованих графів для задач прогнозування.

**Ключові слова:** допоміжні репродуктивні технології, багаторівневі онтології, прогнозування станів, діагностичні детермінанти, фактори ризику, орієнтований граф.

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЙ И ЭФФЕКТА ПРИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РЕПРОДУКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ НА ОСНОВЕ МНОГОУРОВНЕВЫХ ОНТОЛОГИЙ**

**С. В. Денисенко**

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

Рассматривается решение задачи прогнозирования на основе онтологического представления знаний о вспомогательных репродуктивных технологиях. Выделяется ряд уровней оказания медицинской помощи пациентам с проблемами бесплодия. При этом на каждом уровне множеством сохранившихся в памяти элементов информации с заданным на нем бинарным отношением, индуцированным ассоциативными связями между различными элементами, взаимно однозначно ставится в соответствие ориентированный связный граф G.

Прогнозирование обеспечивается использованием решающего правила, ориентированного на вычисление показателя возникновения прогнозируемого состояния. Он рассчитывается путем сопоставления вероятностей перехода из исходных состояний, имеющихся у пациента, в предполагаемый с вероятностью перехода из других состояний в тот же анализируемый элемент графа. Показана возможность практической реализации предлагаемого подхода. Показано, что точность прогнозирования для первого периода накопления данных вполне убедительна и составляет  $(88,2 \pm 4) \%$ .

**Ключевые слова:** вспомогательные репродуктивные технологии, многоуровневые онтологии, прогнозирования состояний, диагностические детерминанты, факторы риска, ориентированный граф.

## **PROGNOSTICATION OF THE STATES AND EFFECT IN ASSISTED REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES ON THE BASIS OF MULTI-LEVEL ONTOLOGIE'S**

**S. V. Denysenko**

*National Medical Academy of Post-Graduate Education by P. L. Shupyk*

The problem of prediction on the basis ontological knowledge representation of assisted reproductive technologies is considered. A number of levels medical care for patients with infertility problems is identified. At each level the set of surviving in the memory elements of information given on it with a binary relation induced by associative links between the various elements, bijectively is assigned oriented connected graph G.

Forecasting is ensured by using a decision rule oriented on the computation of projected state indicator. It is calculated by comparing the transition probabilities of the initial states available to patient, in prospective with probability of transition from other states in the same analyzed element graph. Demonstrated possibility practical implementation of the suggested approach. The forecasting accuracy for the first period accumulation of data completely persuasive and is  $(88,2 \pm 4) \%$  is shown.

**Key words:** assisted reproductive technology, multi-level ontologies, prediction states, diagnostic determinants, risk factors, directed graph.

**Вступ.** Ефективність допоміжних репродуктивних технологій (ДРТ) у вирішенні проблеми фертильності на концептуальному рівні не викликає сумнівів. Водночас різноманітність чинників, які впливають на ефективність методів подолання безплідності та стану репродуктивної системи подружжя, робить завдання аналізу медичної та економічної ефективності методів подолання безплідності вельми складним.

Саме тому кількісне визначення факторів, які підвищують ризик безпліддя і які впливають на ефективність ДРТ та їх взаємозв'язку, вельми актуальне, а систематизація виявлених факторів забезпечить створення моделі прогнозування результатів ДРТ.

**Мета дослідження:** надати уявлення про ефективність прогнозування результатів допоміжних репродуктивних технологій на основі онтологічної бази знань.

**Матеріали і методи дослідження.** У роботі використані класичні ідеї застосування предметних онтологій в медичній практиці [1, 2].

У попередньому нашому повідомленні [3] було детально представлено алгоритм прогнозування. На даному етапі роботи розглянуто двоплощинну логіку прогнозування. Як і раніше, на кожному рівні безлічі збережених у пам'яті елементів інформації з заданим на ньому бінарним відношенням, індукованим асоціативними зв'язками між різними елементами, взаємно однозначно ставиться у відповідність орієнтований зв'язний граф  $G$ .

Кожному елементу інформації  $a$  ( $a \in \Omega$ ) відповідає вершина і графа  $G$ , а будь-які дві вершини  $i, j$  ( $i, j \in G$ ) з'єднані дугою, якщо відповідні елементи  $a_i, a_j, a \in \Omega$  перебувають у відношенні, визначеному на  $\Omega$ . Безліч  $\Omega$ , а отже, граф  $G$  – кінцевий. Граф без контурів, вершини графа інтерпретуються як стан організму (рис. 1).

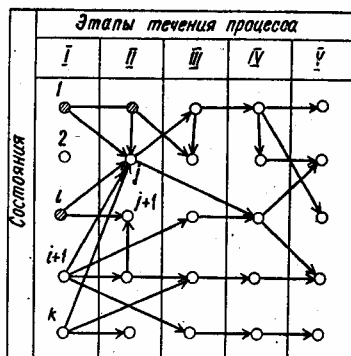


Рис. 1. Метод подання перебігу захворювань у вигляді графа.

Таким чином, якщо у пацієнта є кілька станів, інтерпретованих як деяка множина вершин графа  $G$ , то процес розвитку патологічного процесу розглядається як передача інформації попарно інцидентним його вершинам і вибір з безлічі задіяних у процесі вершин послідовності, що задовольняє певні умови. Кожній вершині  $x$  графа  $G$  поставлено у відповідність три дійсних невід'ємних числа: її вага, поріг і міра довіри до інформації –  $S_x, n_x, i \Theta_x$ .

Питання являють собою  $k$ -мірні вектори  $\vec{v}(v_1, v_2, \dots, v_k)$ , де  $v_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$ , а  $k$  – число вершин графа. Відповідь, що видається системою, також  $k$ -мірний вектор  $\vec{\omega}=(\omega_1, \dots, \omega_k)$ , де  $\omega_i = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$ .

Кожній дузі  $ij$  графа  $G$  співвіднесено дійсне невід'ємне число  $p_{ij}$  ( $0 \leq p_{ij} \leq 1$ ), яке можна інтерпретувати як ймовірність переходу з вершини  $i$  до вершини  $j$ .

Принципово прогностична система містить два оператори:  $F$  і  $Q$ . Оператор  $F$  служить для попереднього відбору в  $G$  інформації, що відноситься до заданого запитання  $\vec{v}$ , і ставить у відповідність вектору  $\vec{v}$  граф  $T\vec{v}(T\vec{v} \leq G)$ . За допомогою оператора  $Q$  в графі  $T\vec{v}$  будується відповідь  $\vec{\omega}$ .

Для кожної вершини  $x$  визначається числова функція  $\Psi_x^v$ , що залежить від ваги вершин, які є початком дуг, кінець яких  $x$ , і від питання  $\vec{v}$ .

Оператор  $Q$  реалізовано арифметичною функцією. Її вибір визначається особливостями завдання і ступенем складності патологічного процесу. У простому випадку, якщо під вершиною графа розуміти стан хворого, то прогнозування перебігу процесу можна здійснювати за допомогою

$$\pi = p_{ij} S_i \Theta_{ij} - \sum p_{kj} S_k \Theta_{kj}$$

де  $p_{ij}$  – ймовірність переходу з наявного стану пацієнта в прогнозований;  $p_{kj}$  – ймовірність переходу з невиявлених станів пацієнта в прогнозований;  $\Theta_{ij}$  – міра довіри до значень  $i$ -стану в плані вирішення конкретного завдання діагностики або прогнозування,  $j$ -стану складніших випадків, коли під вершиною розуміють градації симптомів, показників і т. д., арифметична функція може бути такою:

$$\pi_j = \sum p_{ij} S_i \Theta_i - \sum p_{kj} S_k \Theta_k$$

Кількість рівнів  $i$  тимчасові інтервали вибрані рівними одному дню. Відповідно до останніх змінюються ймовірності ускладнень, станів тощо.

Проміжки між рівнями вибираються так, щоб усередині проміжку ймовірності ускладнень були приблизно рівні, і за час, який відповідає кожному проміжку, спостерігався ефект лікарських препаратів.

**Результати та їх обговорення.** Контент медичної бази знань з проблем використання допоміжних репродуктивних технологій, очевидно, повинен узагальнювати не тільки власні спостереження, а й відображати накопичений досвід відносно проблеми. У цьому відношенні проблемно-орієнтовані онтології повинні не тільки забезпечити накопичення даних, а й перевірку їх на сумісність з раніше зібраними матеріалами. Тому моніторинг контенту є обов'язковою процедурою, а коефіцієнт  $\theta$  повинен враховуватися у всіх процедурах як міра довіри в показнику. Але ж його обґрунтування (як і вибір чинників для розв'язання задач прогнозування) являє собою складну проблему. Покажемо на прикладі логіку обґрунтування показників для системи прогнозування. Використаємо для цього огляди літератури, зокрема [4].

*Діагностичні детермінанти та фактори ризику при ДРТ.* Традиційно серед факторів ризику розглядаються наступні фактори: вік жінки, причини безпліддя, кількість попередніх циклів ЕКЗ, кількість перенесених ембріонів [4]. Ці чинники, разом з іншими клінічними показниками, проаналізовані J. Castilla і співавт., які вивчили 25 462 циклів у 75 клініках у пошуках методів оцінки результативності допоміжної репродукції за даними реєстру ЕКЗ/ІКСІ. Близькі результати отримані Lintsen і співавт. [6], які оцінювали ймовірність настання вагітності залежно від віку жінки, тривалості безпліддя, результату попередніх вагітностей. У дослідженні взяли участь 4 928 сімейних пар з безпліддям. За сімейними парами протягом 12 міс. проводилося спостереження з використанням баз даних 11 центрів і 20 клінік ЕКЗ. У середньому за 12 міс. парам було проведено по 1,8 цикла ЕКЗ і ІКСІ. Ймовірність настання вагітності протягом року склала 44,8 % (при 95 % ДІ 42,1–47,5 %). Автори дійшли до висновку, що найважливішими прогностичними ознаками, які визначають ймовірність настання вагітності після ЕКЗ і ІКСІ, є вік жінки (позитивні результати найчастіше відзначалися у 30-річних жінок, трохи рідше – у більш молодих жінок і значно рідше – у жінок старше 35 років). Значимість таких показників, як тривалість безпліддя і попередні вагітності, обмежена. При порівнянні результатів з дослідженням, проведеним A. Templeton і A. Stolwijk в 1996 р. [7], вони отримали досить суперечливі дані внаслідок невідповідності діагностичних груп.

З іншого боку, за даними Т. А. Назаренко та співавт. [7], частка пацієнток старшого репродуктивного віку, які звернулися з приводу безпліддя в 1995 р., становила 20 %, до 2003 р. зазначалося різке збільшення числа цих пацієнток до 37 %. Фізіологічний процес поступового згасання функції яєчників – одна з основних перешкод на шляху ефективності програм ЕКЗ.

Отже, ефективність ДРТ залежить від віку пацієнтки і стану оваріального резерву і менше залежить від обраних схем індукції овуляції. Умовно перспективним можна вважати вік до 41 року, що обумовлює доцільність використання ооцитів донора у жінок старше цього віку [7].

Вік чоловіка позначається на частоті зачаття: після 35 років цей показник знижується, оскільки якість сперми до даного віку погіршується. За даними літератури, середній вік одружених батьків постійно збільшується. Однак, при віці партнера 30–34 роки середній ризик природного переривання вагітності складає 16,7 %, якщо чоловікові 35–39 років, цей показник зростає до 19,5 %, якщо ж 40 років або більше – до 33 %. Правда, зазначені дані стосуються ведення вагітності у пар, які пройшли курс внутрішньоматкової інсемінації (ВМІ) за результатами ВМІ спермою партнера [8].

Вік пацієнток є серйозним прогностичним фактором, який визначає успіх лікування в програмі ЕКЗ і ПЕ, при цьому повної ясності в питанні про вплив віку чоловіка на успішність цих програм не досягнуто.

До теперішнього часу думки про вплив надмірної маси тіла та ожиріння на ефективність програм ЕКЗ неоднозначні. Розглядаючи прогностичне значення індексу маси тіла, слід зазначити, що у 40 % жінок, які звертаються за медичною допомогою в центри з лікування безпліддя, є надлишкова маса тіла, понад 15 % страждають ожирінням. Виходячи з їхніх апріорних міркувань, переважно проведення програми ЕКЗ після нормалізації маси тіла. Проте, дуже часто пацієнткам не вдається знизити масу тіла до бажаних показників. Тому доводиться проводити стимуляцію суперовуляції на тлі надлишкової маси тіла та ожиріння. Дослідження, що вивчають вплив ожиріння на ефективність лікування з використанням ЕКЗ, нечисленні, а отримані результати часто суперечливі. За даними A. Maheshwari і співавт. [9], які об'єднали результати 37 досліджень, пацієнтки з індексом маси тіла (ІМТ) > 25 кг/м<sup>2</sup> мають менше шансів настання вагітності після ЕКЗ, порівняно з жінками з ІМТ < 25 кг/м<sup>2</sup> (ОШ 0,62–0,81; 95 % ДІ 0,62–0,81).

В інших дослідженнях показано, що жінки з надмірною масою тіла та ожирінням мають такі ж шанси на успішне лікування за допомогою ЕКЗ, як і жінки з нормальною масою тіла. Відмінностей за частотою настання вагітності, прогресуючої вагітності і частотою пологів живим плодом між окремими групами виявлено не було [10].

Не встановлено прямого впливу на ефективність лікування безпліддя алергічних реакцій, абортів і пологів в анамнезі, числа спроб лікування шляхом ЕКЗ, форми безпліддя, хоча допускається опосередкований вплив [11]. Незважаючи на відносно досить високі результати застосування ICSI при лікуванні безпліддя, обумовленого чоловічим фактором, необхідно підкреслити особливе значення генетичного скринінгу інфертильних пацієнтів, які потребують застосування цього методу. Цілою низкою досліджень доведено, що чоловіки з тяжкими формами олігоастенотератозооспермії навіть при нормальному каріотипі складають групу високого ризику як носії різних генетичних дефектів в статевих клітинах (хромосомного дисбалансу, мутацій Y-хромосоми або гомозомної анеуплоїдії), які можуть передаватися потомству чоловічої статі, обумовлюючи в статевозрілому віці аналогічну форму субфертильності або навіть інфертильності у синів.

Показана пряма кореляція між концентрацією сперматозоїдів в еякуляті і частотою хромосомних аномалій, яка складає при нормозооспермії 2,2 % і збільшується до 5,1 % при олігозооспермії, 14,6 % – при азооспермії і 20,3 % – при необструктивній азооспермії. При цьому особлива увага приділяється молекулярним методам діагностики мікрodelецій в AZF-ділянці довгого плеча Y-хромосоми, що зустрічаються, за даними різних авторів, у 5–18 % чоловіків з ідіопатичною азооспермією або тяжкою олігозооспермією [12]. У фертильних пацієнтів частота мікрodelецій Y-хромосоми не перевищує 2 %.

Зазначимо, що в задачі прогнозування потрібно враховувати той факт, що і сама процедура виконання ICSI, яка включає аспірацію ооплазми, несе потенційний генетичний ризик у зв'язку з можливим порушенням мейотичного веретена, що може обумовлювати більш високу частоту поліплоїдії, анеуплоїдії або мозаїцизму в ембріонах після ICSI, ніж після класичного запліднення *in vitro*. Зважаючи на той факт, що частота народження дітей з хромосомними аномаліями у інфертильних чоловіків у 10 разів вища, порівняно з загальною популяцією, де цей показник становить 0,6 %, у разі настання вагітності після виконання ICSI повинна бути рекомендована

пренатальна і преімплантаційна генетична діагностика (ПГД). Остання являє собою інвазивний метод оцінки ембріонів, який використовують для виявлення анеуплоїдії хромосом, наявності структурних перестроєнок хромосом, визначення статі, діагностики моногенної патології. Показниками для проведення преімплантаційної діагностики є такі чинники: вік матері понад 35 років, наявність збалансованої перестроєнки у одного з батьків, невдачі проведення декількох циклів допоміжної репродуктивної технології (ДРТ) в анамнезі, звичне невиношування, наявність X-зчепленої патології в анамнезі, соціальні чинники. Зауважимо, що для проведення преімплантаційної генетичної діагностики застосовують молекулярно-цитогенетичні (FISH, CGH) і молекулярні (ПЛР) методи.

Добре відомо, що у пацієнок з безпліддям, які готуються до програми екстракорпорального запліднення, відзначають зміни показників імунного статусу. Більш виражені ці відхилення в групі пацієнок з аутоімунними захворюваннями. Зміни імунного статусу у пацієнок з аутоімунними захворюваннями представлені зниженням відносної чисельності В-лімфоцитів у 57,9 %, підвищенням числа Т-хелперів у 70,8 % і Т-цитотоксичних лімфоцитів у 54,2 %, зниженням абсолютного числа NK-лімфоцитів у 62,5 %, високим вмістом ЦК у 68 % пацієнок, порівняно з референтними значеннями здорових жінок ( $p < 0,05$ ). У пацієнок з трубно-перитонеальним безпліддям, які не мають аутоімунних захворювань, зміни імунного статусу представлені підвищеним вмістом Т-хелперів у 75,8 % і ЦК у 57,1 % пацієнок.

Наявність HLA-антигенів B18, Cw3 і Cw4, наявність в анамнезі хронічного чи гострого аднекситу і кількість тромбоцитів венозної крові у пацієнок, які мають аутоімунні захворювання, є прогностично значущими факторами при прогнозуванні результативності застосування екстракорпорального запліднення. Разом з тим, між різними методами класифікації результативності існують значні невідповідності.

*Прогнозування результатів ДРТ.* Використання перерахованих діагностичних і прогностичних детермінант дало можливість отримати результати прогнозування результатів ДРТ, представлені в таблиці 1.

Як бачимо з наведених даних, прогнозування як загального результату ДРТ, так і провідних ускладнень дозволяє отримати хороші результати. Природно, що числа спостережень ще недостатньо, щоб робити остаточні висновки, однак характер тенденцій очевидний.

**Таблиця 1.** Результати прогнозування результатів ДРТ

Процедура прогнозування	Число випадків	З несприятливим результатом (ускладненнями) абс.	Успішне прогнозування		±m, %
			абс.	%	
Прогнозування успішності ДРТ	65	17	15	88,2	4
Прогнозування провідних ускладнень	65	12	10	83,3	4,6

**Висновки.** 1. Запропоновано рішення задачі прогнозування на основі онтологічного представлення знань щодо допоміжних репродуктивних технологій. Показано, що точність прогнозування складає (88,2±4) %.

#### 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. Сер. 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. Сер. 2. – 2006. – № 2. – С. 19–30.
3. Денисенко С. В. Принципи та логіка побудови бази знань по допоміжних репродуктивних технологіях / С. В. Денисенко // Медична інформатика та інженерія. – 2013. – № 4. – С. 20–23.
4. Амирова А. А. Факторы, влияющие на исходы ЭКО : обзор литературы / А. А. Амирова, Т. А. Назаренко, Н. Г. Мишиева // Проблемы репродукции. – 2010. – № 1. – С. 68–74.
5. Castilla J. A. Определение вероятности низкой и оптимальной результативности в программах ЭКО / J. A. Castilla [et al.] // Human Reproduction. – 2008. – Vol. 23, № 1 – P. 85–90.
6. Linsten A. M. Прогнозирование вероятности развития беременности после ЭКО и ИКСИ : национальное проспективное исследование / А. М. Е. Linsten [et al.] // Human Reproduction. – 2007. – Vol. 22, № 9. – P. 2455–2462.

2. У вирішальному правилі прогнозування повинен брати участь показник довіри до отриманої інформації.

7. Значение овариального резерва в лечении бесплодия у женщин старшего репродуктивного возраста / Т. А. Назаренко, Н. Г. Мишиева, Н. Д. Фанченко [и др.] // Проблемы репродукции. – 2005. – № 2. – С. 56–59.
8. Menezo Y. Scientists warn that biological clock affects male fertility / Y. Menezo // Guardian. – 2008. – № 2.
9. Maheshwari A. Effect of overweight and obesity on assisted reproductive technology - a systematic review / A. Maheshwari, L. Stofberg, S. Bhattacharya // Human Reproduction Update. – 2007. – Vol. 13, № 5. – P. 433–444.
10. The direct health services costs of providing assisted reproduction services in overweight or obese women: a retrospective cross-sectional analysis / A. Maheshwari, G. Scotland, J. Bell [et al.] // Human Reproduction – 2009. – Vol. 24, № 3. – P. 633–639.
11. Магер Г. М. Влияние различных факторов на эффективность лечения бесплодия методом ЭКО и прогнозирование результатов применения : автореф. дисс. на соискание научной степени канд. мед. наук / Г. М. Магер. – М., 1993. – 175 с.
12. Ultrasonic monitoring during replacement of frozen/thawed embryos in natural and hormone replacement cycles / Т. Al-Shawaf, D. Yang, Y. Al-Magid [et al.] // Human Reproduction. – 1993. – № 8. – P. 2068–2074.

УДК 617.735:616.379

## СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВІТРЕКТОМІЇ У ХВОРИХ НА ДІАБЕТИЧНУ ПРОЛІФЕРАТИВНУ РЕТИНОПАТІЮ

А. М. Рубан

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

Проведено ретроспективне дослідження 145 операцій (вітректомій) в неселективній когорті 145 пацієнтів (145 очей) з проліферативною діабетичною ретинопатією (ПДР) для визначення можливих прогностичних факторів незадовільного результату операцій. Загальну групу склали пацієнти з вітреоретинальним крововиливом, тракційним або тракційно-регматогенним відшаруванням сітківки. На підставі дослідження та аналізу 145 клінічних ознак і 60 видів ускладнень нами було відібрано 33 фактори, що характеризують загальний стан і офтальмологічний статус пацієнта, які були об'єднані в карту ризику. Прогноз оперативного втручання у конкретних хворих визначали сумою балів ризику. Вивчали сумарний ризик на трьох вибірках – «навчальній» (145 пацієнтів), «контрольній» (50 пацієнтів) та екзаменаційній (30 спостережень). За результатами 225 спостережень визначена залежність несприятливого результату операції від суми балів ризику та виділені 4 ступені ризику оперативного втручання – низький ризик (перший ступінь ризику), відповідна ймовірність несприятливого результату менш ніж 0,05, середній ризик – з ймовірністю несприятливого результату 0,05–0,4; виражений ризик – ймовірність несприятливого результату – 0,41–0,9 і крайній ризик з ймовірністю поганого результату більше 0,9.

**Ключові слова:** прогнозування, система підтримки прийняття рішень, діабетична проліферативна ретинопатія, вітректомія.

## СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВИТРЕКТОМИИ У БОЛЬНЫХ ПРОЛИФЕРАТИВНОЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ РЕТИНОПАТИЕЙ

А. Н. Рубан

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

Проведено ретроспективное исследование 145 операций (витректومیи) в неселективной когорте 145 пациентов (145 глаз) с пролиферативной диабетической ретинопатией (ПДР) для определения возможных прогностических факторов неблагоприятного результата операции. В группу вошли пациенты с витреальным кровоизлиянием, тракционной, (тракционно-регматогенной) отслойкой сетчатки. В результате исследования и анализа 145 клинических признаков и 60 видов осложнений нами были отобраны 33 фактора, характеризующих общее состояние пациента, офтальмологический статус, которые были объединены в карту риска. Прогноз оперативного вмешательства определялся суммой баллов риска. Изучался суммарный риск на трех выборках – «учебной» (145 пациентов), «контрольной» (50 пациентов) и «экзаменационной» (30 наблюдений). По результатам 225 наблюдений определена зависимость неблагоприятного результата операции от суммы баллов риска и выделены 4 степени риска: низкий риск (первая степень риска), когда вероятность неблагоприятного результата менее 0,05; средний риск – когда вероятность неблагоприятного результата составляет 0,05–0,4; высокий риск – вероятность неблагоприятного результата составляет 0,41–0,9 и крайний риск, когда вероятность неблагоприятного результата составляет более 0,9.

**Ключевые слова:** прогнозирование, система поддержки принятия решений, диабетическая пролиферативная ретинопатия, витректомия, семейная медицина.

## DECISION SUPPORT SYSTEMS TO THE CONSTRUCTION OF THE VITRECTOMY RISK MANAGEMENT SYSTEM IN PATIENTS WITH DIABETIC PROLIFERATIVE RETINOPATHY

А. М. Рубан

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

The article presents the some approaches to create a system support of making decision during miniinvasive diabetic vitrectomy in patients with diabetic proliferative retinopathy, promotes objective assessment of individual risk-management

© А. М. Рубан

for patient and allows optimize ophthalmological care for them. This was a retrospective study of 145 patients (145 eyes) who underwent combined sutureless vitrectomy for the complications of proliferative diabetic retinopathy. The study and analysis of the clinical characteristics (N-145) and 60 kinds of complications have selected 33 factors, characterizing the general condition of the patient, ophthalmic status which have been integrated into the risk map. Prediction of surgical intervention was determined by the amount of points. Total risk was studied in three samples of "training" (145 patients), «control» (50 patients) and the "examination" (30 cases). Based on 225 observations determined the dependence of an adverse operation of points of risk and identified 4 risk levels: low risk (first stage), the likelihood of an adverse outcome is less than 0.05; average risk is the likelihood of an adverse outcome is 0.05–0.4; high risk-the probability of an adverse up 0.41–0.9 and extreme risks, the likelihood of an adverse outcome is greater than 0.9.

**Key words:** predictive factors, system support of making decision, diabetic proliferative retinopathy, vitrectomy.

**Вступ.** Найефективнішим методом лікування ускладнених форм проліферативної діабетичної ретинопатії (ПДР) сьогодні є комплексне вітреоретинальне втручання, яке полягає у видаленні склоподібного тіла, висіченні фіброваскулярних мембран, розправленні та ендолазерокоагуляції ішемічної сітківки [1, 2]. Проте результат хірургічного лікування пацієнтів з ПДР залишається недостатньо прогнозованим і визначається багатьма, не до кінця вивченими факторами [3, 4]. Існуючі на сьогодні офтальмологічні рекомендації ведення (в тому числі і хірургічного) хворих на цукровий діабет (ЦД), характеризують лише загальні лікувально-діагностичні принципи або розглядають тільки окремі варіанти перебігу захворювання, не враховуючи всі різновиди проявів патологічного процесу діабетичного ураження сітківки.

**Мета дослідження.** Обґрунтування і побудова системи управління тактикою та стратегією лікування хворих з проліферативною діабетичною ретинопатією (ПДР) з урахуванням прогностичної цінності клінічних ознак як факторів ризику незадовільного результату хірургічного лікування пацієнтів.

**Матеріали і методи.** Проведено ретроспективне дослідження 145 операцій (вітректомій) у 145 пацієнтів (145 очей) з ПДР для визначення можливих прогностичних факторів незадовільного результату операцій. Загальну групу склали пацієнти з вітреоретинальним крововиливом, тракційним або тракційно-регіматогенним відшаруванням сітківки. У групу не увійшли пацієнти з первинним регіматогенним відшаруванням сітківки, увеїтом або травмою. Мінімальний термін спостереження склав 6 місяців. Чоловіків було 62 (42,7 %), жінок – 83 (57,3 %). До групи увійшло 89 (62 %) пацієнтів з 1 типом цукрового діабету, 56 (38 %) пацієнтів з 2 типом цукрового діабету, тривалість діабету >15 років відзначена у 137 (95 %) пацієнтів, і <15 років у 8 (5 %) хворих. Вік пацієнтів становив від 17 до 75 років, 49 пацієнтів (34 %) були молодше 50 років, та 96 пацієнтів (66 %) – старше 50 років.

Доопераційне обстеження включало: визначення гостроти зору, біомікроскопію, офтальмоскопію, статичну і динамічну периметрію, тонометрію, ультразвукове сканування (при неможливості огляду очного дна), флуоресцентну ангіографію (для визначення макулярної ішемії сітківки), оптичну когерентну томографію (для діагностики макулярного набряку, розриву сітківки, вітреомакулярної тракції). Гостроту зору визначали за таблицею Сівцева-Головіна.

Операції виконували за методикою 3-портової вітректомії (моно- або бімануальною технікою) з використанням різних калібрів інструментів 23/25G. Видалялось центральне склоподібне тіло, проводили усунення передньо-задніх тракцій та максимально повне видалення фіброваскулярних мембран з задньою гіалоїдною мембраною технікою деламінації, сегментації або висічення «єдиним блоком». При необхідності проводили панретинальну ендолазерокоагуляцію сітківки. Для візуалізації очного дна використовували ширококутову систему візуалізації очного дна BIOM (Oculus, Germany) або OFFISS (Topcon, Japan). При необхідності проведення хірургічних маніпуляцій на макулярній ділянці сітківки ми використовували контактні лінзи (Dorc, Netherlands). У більшості випадків проводили одночасну факоемульсифікацію кришталика з імплантацією м'якої ІОЛ. Силіконову або газову тампонаду проводили за показаннями [5].

Пошук "факторів ризику" визначався ймовірністю виникнення незадовільного кінцевого функціонального результату операції при наявності або відсутності ознаки. Обчислення прогностичної значимості ознак проводилося за методикою М. М. Амосова зі співавторами (1972) та полягало в порівнянні частоти несприятливого результату у хворих при наявності досліджуваної ознаки з частотою несприятливого результату у всіх хворих, обстежених на даним показником. Було проаналізовано 145 ознак, що характеризують дані анамнезу, соматичного стану, клінічного обстеження, лабораторних, спеціальних та



інструментальних методів обстеження, особливості інтраопераційної техніки а також різні види ускладнень (в ранньому та пізньому післяопераційному періоді) [6, 7].

**Результати та їх обговорення.** Прогнозування операційних ризиків завжди пов'язане з реально існуючим процесом. Зрозуміло, що хід патологічного процесу в наступні моменти часу визначається не тільки значенням показників у певний момент часу, але й реалізацією в попередні моменти часу – так званою передісторією [8]. Найбільші труднощі при побудові системи управління ризиками полягають у відпрацюванні правил прийняття рішень для побудови плану обстежень пацієнтів та вибору оптимального (в значенні мінімізації ускладнень) методу лікування.

Структура прогностичної системи при вітреоретинальному втручанні (як і взагалі при створенні систем предикції) залежить від вирішення двох принципів питань – створення апріорної класифікації станів і симптомів (медичне забезпечення) та обґрунтування послідовності етапів прогнозування їх наслідків.

Для вирішення завдання по прогнозуванню на практиці застосовували відносно прості методики, пов'язані з бальними критеріями, при яких одне з провідних місць займає визначення прогностичної значимості клінічних ознак. Тому найважливішим завданням в процесі створення системи управління ризиками було виділення та систематизація ознак, що мають найбільше значення для перебігу та результату патологічного процесу, які були попередньо згруповані лікарем. На підставі дослідження та аналізу 145 клінічних ознак і 60 видів ускладнень нами було відібрано 33 фактори, що характеризують загальний стан і офтальмологічний статус пацієнта. Перед складанням карти ризику перевіряли взаємозв'язок (кореляцію) параметрів. При наявності такої, вибирали один з них або зменшували цінність обох параметрів.

У результаті були визначені найбільш значимі показники, які і були об'єднані в карту ризику. У таблиці 1 наведені найважливіші з них.

Прогноз оперативного втручання у конкретних хворих визначали сумою балів ризику. Вивчали сумарний ризик на трьох вибірках: «навчальній» (145 пацієнтів), «контрольній» (50 пацієнтів) «екзамнаційній» (30 спостережень).

Перший етап цієї частини дослідження проводили на навчальній вибірці, тобто на тій, на якій власне і були отримані фактори ризику. Контрольна вибірка призначена для перевірки можливих статистичних

закономірностей. Ще раз підкреслимо, що всі спостереження мали верифіковані висновки.

**Таблиця 1.** Карта ризику вітректомії при проліферативній діабетичній ретинопатії

Фактор ризику	Значимість у балах
<b>Загальні фактори</b>	
Субкомпенсований загальний стан	3,1
Тривалість діабету більш ніж 15 років	2,1
Гіпоглікемія	2,4
Енцефалопатія	2,0
Ниркова недостатність	5,4
Переміжна кульгавість	2,3
Втрата чутливості кінцівок	2,2
Набряки кінцівок	4,6
Глюкозурія	4,9
Ацетонурія	2,0
Альбумінурія	4,1
Гемоглобін менше 100 г/л	4,7
<b>Офтальмологічний статус</b>	
Максимально корегована гострота зору <0,05	2,1
Загальне поле зору (градуси) <300	4,8
Повільна реакція зіниці на світло	3,0
Тракційне відшарування сітківки за типом «площинна»	2,0
Зони неперфузії сітківки: 3 квадранти; 4 квадранти	2,1 3,0
Попередня лазерна коагуляція не виконана	3,0
Центральна скотома	3,9
Аферентний зіничний дефект	2,9
Медикаментозний мідріаз менше ніж 4 мм	3,3
Рубеоз райдужки	2,5
Тракційне відшарування макули	2,6
Атрофія зорового нерва	3,6

Результати прогнозування результатів вітректомії в двох вибірках наведені в таблиці 2.

Як зрозуміло з наведеної таблиці, відзначається хороший збіг результатів дослідження залежності частоти несприятливих результатів від суми балів ризику. Наявні відмінності статистично недостовірні ( $z < 1,64$  для  $p = 0,05$ ).

Отримані дані дали підставу для перевірки подібної статистичної залежності на експериментальному клінічному матеріалі. Розглядалися результати про-

гнозування виходу хірургічного лікування проліферативної діабетичної ретинопатії у 30 хворих (табл. 3).

Верифікація виходу визначалася на підставі результатів оперативного втручання.

**Таблиця 2.** Прогнозування результатів оперативного втручання у хворих на проліферативну діабетичну ретинопатію за даними у навчальній та контрольній вибірках

Сума балів	«Навчальна» вибірка			«Контрольна» вибірка			z*
	всього спостережень	несприятливий результат		всього спостережень	несприятливий результат		
		абс.	%		абс.	%	
< 5	30	2	6,7	10	0	0,0	0,81
5–10	30	3	10,0	10	1	10,0	0,14
11–15	36	8	22,2	13	3	23,1	0,25
16–20	35	24	68,6	11	8	72,7	0,27
21–30	10	9	90,0	4	4	80,0	0,25
> 30	4	4	100,0	2	2	100,0	0
Всього	145	50	34,5	50	18	36,0	0,25

z\* – критерій відмінності між «навчальною» та «контрольною» вибіркою.

**Таблиця 3.** Прогнозування результатів оперативного втручання у хворих на проліферативну діабетичну ретинопатію на поточних спостереженнях

Сума балів	Всього спостережень	Несприятливий результат		z*
		абс.	%	
<5	5	0	0,0	0,89
5–10	6	1	16,7	0,33
11–15	6	2	33,3	0,16
16–20	8	5	62,5	0,08
21–30	4	3	75,0	0,16
>30	1	1	100,0	0,02
Всього	30	12	40,0	0,56

z\* – критерій відмінностей між «екзаменаційною» і «контрольною» вибіркою

Дані таблиці 3 переконливо свідчать про збереження раніше виявленої закономірності, що підтверджується статистичними розрахунками. Порівняння трьох тенденцій за допомогою z-критерію не виявило відмінностей (p=0,05). Останнє дало можливість

об'єднати всі досліджені вибірки для отримання надійних результатів. У таблиці 4 підсумовані результати. Як видно з таблиці 4, залежність має S-подібний характер і може бути апроксимована математичним виразом:  $Y=1-e^{-k(x-20)^2}$ , де  $k=4 \times 10^{-4}$ .

**Таблиця 4.** Залежність несприятливого результату операції від суми балів ризику (225 спостережень)

Сума балів	Всього спостережень	Несприятливий результат		
		абс.	%	±m
<5	45	2,0	4,4	3,1
5–10	46	5,0	10,9	4,6
11–15	55	13,0	23,6	5,7
16–20	54	37,0	68,5	6,3
21–30	18	16,0	88,9	7,3
>30	7	7,0	100,0	0,0
Всього:	225	80,0	35,6	1,0

Визначена нами залежність представлена на рисунку 1.

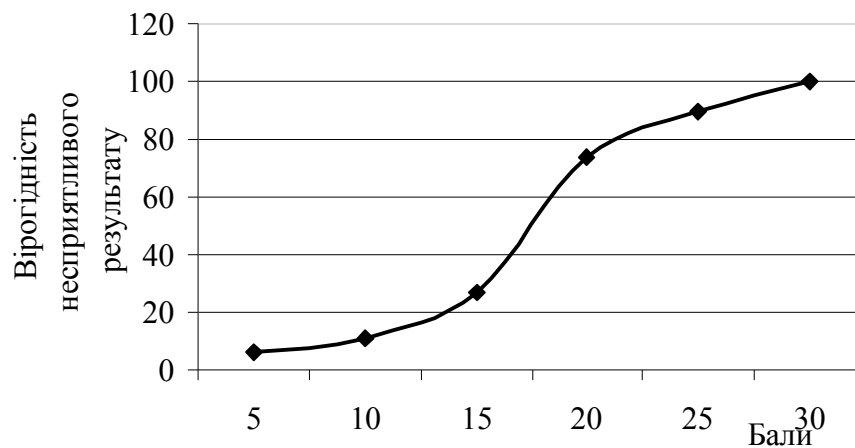


Рис. 1. Вірогідність несприятливого результату вітректомії залежно від суми балів.

Оцінюючи характер отриманої кривої можна виділити 4 ступені ризику оперативного втручання – *низький ризик* (перший ступінь ризику), відповідна ймовірність несприятливого результату менше 0,05 і відображає нижню, майже горизонтальну частину кривої, *середній ризик* – з ймовірністю несприятливого результату 0,05–0,4; *виражений ризик* – ймовірність несприятливого результату – 0,41–0,9 і *крайній ризик* з ймовірністю поганого результату більше 0,9.

Оцінка сумарного ризику є необхідним компонентом при розробці рекомендацій в профілактичній офтальмології, особливо в індивідуальній профілактиці, або, як визначають експерти ВООЗ, у стратегії високого ризику, коли об'єктом профілактичного втручання є конкретний пацієнт або невелика група (когорта) пацієнтів, які мають схожі характеристики за основними факторами, які впливають на прогноз операції.

Безумовно, при плануванні хірургічного втручання (вітректомії) аналіз інформації, що визначає стан пацієнта, повинен проводитися послідовно, в заздалегідь встановлені терміни. На кожному наступному етапі

необхідно зробити прогноз подальшого стану та очікуваного результату. Такий клінічний моніторинг як система спостереження, аналізу, оцінки та прогнозу стану хворих є, з одного боку, засобом управління ризиками, а з іншого – системою підтримки прийняття рішень, що обумовлює оперативне та ефективне вирішення питань тактики проведення вітректомії при ПДР та надає пацієнтові відомості про його реальний ризик.

**Висновки.** 1. Підвищення вимог до управління станом пацієнта, що супроводжується збільшенням обсягу інформації, визначає необхідність застосування інформаційних технологій для прогнозування перебігу та результату лікувального процесу у пацієнтів з ДПР в режимі реального часу.

2. Розробка та впровадження системи прогнозування ризиків несприятливого результату і виникнення ускладнень хірургічного лікування сприяє об'єктивізації індивідуальної оцінки ризиків для кожного пацієнта, і дозволяє обґрунтувати час проведення оперативного втручання і оптимізувати надання офтальмологічної допомоги хворим з цукровим діабетом.

### Література

1. Глинчук Я. И. Клинические результаты применения жидких перфторорганических соединений в комплексном хирургическом лечении тракционных отслоек сетчатки с захватом макулярной области при пролиферативной диабетической ретинопатии / Я. И. Глинчук, С. А. Метаев, А. И. Саркисян // Офтальмохирургия. – 1996. – № 2. – С. 7–12.
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. – С. 175–180.

3. Родин С. С. Бевацизумаб (авастин) в комплексном хирургическом лечении больных с пролиферативной стадией диабетической ретинопатии / С. С. Родин В. С. Асланова // Український медичний альманах. – Луганск. – 2008. – Т. 11, № 3. – С. 126–128.
4. Рубан А. М. Результати комбінованої 23G вітректомії з факоемulsифікацією та імплантацією ІОЛ у пацієнтів на проліферативну діабетичну ретинопатію // Офтальмологічний журнал – 2013. – № 2. – С. 36–42.
5. Рубан А. М. Бімануальна міні-інвазивна техніка видалення заднього вітреошизису у пацієнтів на проліферативну

діабетичну ретинопатію // Зб. наук. праць співробіт. НМА-ПО імені П. Л. Шулика – 2013. – № 22 (4). – С. 90–98.

6. Рубан А. М. Інформаційне забезпечення стратегії визначення оптимальної тактики хірургічного лікування хворих з проліферативною діабетичною ретинопатією // Медична інформатика та інженерія. – 2011. – № 3. – С. 56–62.

7. Рубан А. М. Інформаційне забезпечення стратегії визначення оптимальної тактики хірургічного лікування хворих з проліферативною діабетичною ретинопатією // Медична інформатика та інженерія. – 2011. – № 3. – С. 56–62.

8. Мінцер О. П. Інформаційні технології в хірургії / О. П. Мінцер, В. З. Москаленко, С. В. Веселий. – В 10 книгах «Інформаційні технології в охороні здоров'я і практичній медицині». – Кн. 3. – К. : Вища школа, 2004. – 423 с.

9. Риков С. О. Фактори ризику в прогнозуванні виходу хірургічного лікування проліферативною діабетичною ретинопатією / С. О. Риков, А. М. Рубан, А. Ю. Зольнікова // Медична інформатика та інженерія. – 2012. – № 1. – С. 16–22.

10. Recent outcomes of vitreous surgery for diabetic retinopathy / H. Oda, K. Konno, K. Mitsui [et al.]. // Nippon Ganka Gakkai Zasshi. – 2005 – № 109. – С. 603–612.

УДК 615.036.8:615.1:002.6:681.31:007

## ЕКСПЕРТНЕ ОЦІНЮВАННЯ У ВИЗНАЧЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

Л. Ю. Бабінцева

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

Проаналізовано питання застосування методу «Дельфі» для кількісного оцінювання близькості ефекту впливу оригінального лікарського засобу та генерика. Запропонована група коригуючих коефіцієнтів для наближення методики експертного оцінювання дії лікарських засобів до особливостей складного, але вельми необхідного для практичної охорони здоров'я процесу їх вибору.

**Ключові слова:** ефективність генериків і оригінальних лікарських засобів, метод експертних оцінок, метод «Дельфі», коригувальні коефіцієнти.

## ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Л. Ю. Бабинцева

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

Рассмотрены вопросы разработки методологии сопоставления эффективности действия оригинальных лекарственных средств и генериков. Используются классические идеи метода «Делфи». Однако в процедуру определения эффективности препарата внесены новые коэффициенты. Прежде всего, в качестве показателя компетентности эксперта предложен коэффициент его компетентности и коэффициент степени ознакомления эксперта с обсуждаемой проблемой. Также предложен коэффициент расхождения мнений экспертов, обусловленный неодинаковым опытом применения лекарственного средства, частотой нежелательных эффектов препарата, связанной с индивидуальной непереносимостью и устойчивостью действия препарата. Еще одной инновацией подхода считаем кластеризацию экспертов по опыту работы с конкретными препаратами. Предполагается, что применение методики может быть полезным в определении стратегии программ лечения основных заболеваний и травм.

**Ключевые слова:** эффективность генериков и оригинальных лекарственных средств, метод экспертных оценок, метод «Делфи», корригирующие коэффициенты.

## EXPERT ASSESSMENT TO DETERMINE THE DRUGS EFFECTIVENESS

L. Yu. Babintseva

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

The article analyzes the use of the method "Delphi" to quantify the proximity of the original and the generic drug effect. It's proposed the group corrective coefficients for approximation methods of expert drug action evaluation to therapeutic drug choice. There is underlined, that this task is particularly difficult, but very necessary for practical health care.

**Key words:** efficacy of generic and original drugs, method of expert estimates, method "Delphi", corrective coefficients.

**Вступ.** Ефективність планування й управління системою лікарського забезпечення неможлива без відповідної інформаційної підтримки, що забезпечує вірність прийняття рішення на різних рівнях.

Великі зміни ситуації на фармацевтичному ринку, що відбулися за останні кілька років, поряд із позитивними ефектами, призвели до дефіциту повної і

достовірної інформації, що відображає попит на лікарські препарати. Існуюча інформація являє собою лише експертні оцінки окремих учасників ринку чи дані регуляторних органів, що включають у себе спеціалізовані показники: обсяг виробництва, обсяги операцій із ввезення або дані про державне фінансування.

Сьогодні особливо актуальними та вкрай необхідними є питання ціноутворення при оптимальних витратах для збереження і покращення тривалості життя. Враховуючи активну динаміку фармацевтичного ринку такий аналіз повинен бути постійним у всіх медичних закладах.

Зауважимо, що ефективність кардіологічної допомоги і тим самим покращання рівня здоров'я населення безпосередньо залежать від максимального дотримання медичних технологій її надання – рекомендованих стандартів обстеження та лікування хвороб системи кровообігу на всіх етапах системи охорони здоров'я.

Бурхливий розвиток медичної науки, поява сучасних технологій і оригінальних лікарських засобів (ЛЗ) дозволили підійти до вирішення проблеми артеріальної гіпертензії (АГ) з якісно нових позицій, які сприяють не тільки ефективному й адекватному зниженню рівня артеріального тиску (АТ), але і зменшенню ступеня ризику розвитку ускладнень.

Вивченню різних аспектів попиту і потреби в лікарських засобах присвячена достатня кількість робіт. Запропоновані методики дозволяють аналізувати окремі потреби в лікарських засобах у сегментах ринку: різних категоріях хворих, закладах охорони здоров'я, фармакотерапевтичних групах тощо. Водночас сучасні ринкові умови диктують необхідність зміни методик і змісту аналізу попиту. Очевидна необхідність виявлення інтегральних визначальних критеріїв, за допомогою яких стане можливим повноцінне проведення аналізу ринку фармацевтичних препаратів.

**Мета дослідження** – визначення методики зіставлення ефективності генериків і оригінальних лікарських засобів із точки зору їх лікувальних властивостей.

**Матеріал і методи дослідження.** Проведено дослідження фармацевтичного ринку України на прикладі зіставлення фармацевтичної дії генериків і оригінальних лікарських засобів, що застосовуються для лікування гіпертонічної хвороби (ГХ) I та II ступенів. Дані отримано з амбулаторних карт та історій хвороб пацієнтів із документованою ГХ, які отримують спостереження в повсякденній клінічній практиці (заклади первинної медико-санітарної допомоги м. Києва).

Для досягнення мети дослідження як основний використано метод «Дельфі». Хоча він є одним із найпоширеніших методів експертного прогнозування, останнім часом його почали широко застосовувати для узагальнення думок окремих експертів в узгоджену групову думку, що значно підвищує гнучкість, швидкість і точність прогнозування. По-

ширенню методу сприяли такі особливості: анонімність експертів (об'єкти-учасники експертної групи невідомі один одному); використання результатів попереднього туру опитування (фахівець, який проводив дослідження за методом «Дельфі», витягує з анкет тільки ту інформацію, яка стосується даної проблеми та враховує думки експертів «за» і «проти» по кожній точці зору); статистична характеристика групової відповіді (використовуються статистичні характеристики відповіді, що включає думку всієї групи. Кожна відповідь всередині групи враховується при побудові медіани, а величина розкиду відповідей характеризується величиною інтервалу між кuartилями. Іншими словами, групова відповідь може бути представлена у вигляді медіани і двох кuartилів).

**Результати й обговорення.** В охороні здоров'я важливим є не тільки забезпечення належної медичної допомоги, а й економічне обґрунтування, тобто фармакоеконімічний аналіз. Серед визначальних питань зіставлення ЛЗ із однією й тією ж діючою речовиною виділяються проблеми загального використання генериків, оцінювання їх ефективності, обґрунтування попиту на них тощо.

Технологічно метод «Дельфі» у вирішенні поставленого завдання реалізується шляхом виконання ряду процедур.

За допомогою методів математичної статистики отримували узагальнену думку експертів. Узгодженість у думках експертів здійснювалася за допомогою коефіцієнта конкордації. Ми використовували коефіцієнт конкордації Кендала ( $K$ ). Як і при класичному підході, коефіцієнт  $K$  може приймати значення в межах від 0 до 1. При повній узгодженості думок експертів коефіцієнт конкордації дорівнює одиниці, при повній незгоді – нулю. Визначався середній ранг, середнє статистичне значення близькості  $j$ -го генерика по дії відносно брендового препарату  $S_j$ :

$$S_j = \sum_{i=1}^{m_i} S_{ij} / m,$$

де  $m$  – кількість експертів, які оцінюють близькість ефекту  $j$ -го генерика порівняно з оригінальним ЛЗ;  $i$  – порядковий номер експерта;  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $j$  – порядковий номер генерика;  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Чим більша величина  $S_j$ , тим ефективніша дія ЛЗ. Оцінювали середній ранг кожного генерика за формулою:

$$\bar{S} = \sum_{j=1}^n S_j / n.$$

У групі ЛЗ із однією діючою речовиною послідовно обчислювали відхилення  $d_j$  середнього рангу  $j$ -го генерика від середнього рангу сукупності:

$$d_j = S_j - \bar{S}.$$

Суттєвою відмінністю методики, що пропонується в роботі, є використання коригуючих коефіцієнтів  $R_k$ .

Відзначимо, що в даний час багатьма дослідниками в експертних процедурах пропонуються коригуючі коефіцієнти –  $R_k$ . Серед яких коефіцієнт компетентності експерта ( $R_1$ ); коефіцієнт ступеня ознайомлення експерта з проблемою, що обговорюється ( $R_2$ ); коефіцієнт аргументованості, що враховує структуру аргументів, які послужили експерту підставою для певної оцінки ( $R_3$ ).

Проте, на наш погляд, застосування одного коригуючого коефіцієнта не може забезпечити валідність оцінювання близькості генерика по дії до орендованого препарату. Справа в тому, що ранжування лікарського засобу експертом може дати надійні результати, якщо останній має однаковий досвід застосування всіх ЛЗ, що зіставляються. На практиці подібні випадки досить рідкісні. Це означає, що ранжування дії різних генериків у різних експертів дає зміщену оцінку.

Для вирівнювання отриманих даних ми запропонували процедуру зіставлення експертних висновків методом кластеризації фахівців із досвіду роботи з групами препаратів. Іншими словами, вибираються кілька груп експертів: 1. Група, яка працювала з 5 і більше ЛЗ; 2. Група, яка працювала з 2–4 ЛЗ; 3. Група експертів, яка дослідила дію одного з генериків. За даними оцінок ефективності препарату в трьох групах експертів обирається коефіцієнт розбіжності думок  $R_4$  ( $0 < R_4 < 1$ ).

Необхідно врахувати також те, що вибір лікарського засобу здійснюється тільки на основі знання його клініко-фармакологічної характеристики. Проте є ще й показники індивідуальної переносимості лікарсько-

го засобу та стійкості дії. Ці приклади показують, що, крім фармакокінетичних методів лікар повинен знати всі можливі фармакологічні ефекти і прояви небажаних реакцій, а з них особливо ті, що є головними ознаками ефективності та побічної дії препарату.

Видається дуже важливим облік небажаних дій генерика в зіставленні з оригінальним препаратом із застосуванням коефіцієнта  $(1 - R_5)$ , причому ( $0 < R_5 < 1$ ).

Визначимо тепер загальний коригуючий коефіцієнт ( $R^*$ ), що дорівнює добутку значень чотирьох попередньо визначених поправок на компетентність експертів, їх аргументованості, ступінь розбіжності думок і коефіцієнт небажаних ефектів:

$$R^* = \prod_{k=1}^t R_1 R_2 R_3 \dots R_k,$$

де  $k$  – порядковий номер корегуючого коефіцієнта;  $t$  – кількість коригуючих коефіцієнтів.

Отже, ефективність генерика по відношенню до оригінального ЛЗ дорівнює:

$$S_j^* = R^* \cdot S_j.$$

Зрозуміло, запропонований підхід не в усіх випадках буде абсолютно інформативним; крім того, він не єдиний, досить складний, вимагає підготовленого медичного та технічного персоналу, насамперед наявності експертів. Проте в ряді принципових випадків цей підхід може бути вельми корисним.

**Висновки.** 1. Запропоновано методику зіставлення фармацевтичної дії генериків і оригінальних лікарських засобів. Методика заснована на модифікованому експертному оцінюванні з використанням ряду нових коефіцієнтів – проблемного розходження думок експертів, частоти небажаних ефектів ЛЗ, що пов'язано з індивідуальною непереносимістю та стійкістю дії засобу тощо.

2. Застосування методики може бути корисним при визначенні стратегії програм лікування основних захворювань і травм.

### Література

- Багірова В. Л. Определение направлений исследований по экономике фармации на основе наукометрических методов / В. Л. Багірова, О. А. Иванова, Е. М. Терентьева // Ремедиум. – 2003. – № 7–8. – С. 14–16.
- Егоров В. А. Характеристика номенклатуры сердечно-сосудистых препаратов фармацевтического рынка России / [Егоров В. А., Мошкова Л. В., Куркин В. А. и др.] // Фармация. – 2002. – № 4. – С. 19–21.
- Кононова С. В. Факторы фармацевтического рынка / С. В. Кононова // Новая Аптека. – 2002. – № 2. – С. 13–17.
- Федоренко І. А. Оцінка потенціалу фармацевтичного ринку регіонів України // Сборник научных трудов "Вест-

ник НТУ "ХПИ" : Технічний прогрес та ефективність виробництва. – 2010. – № 8. – С. 187–191.

5. Решетников А. В. Технология медико-социологического исследования в социальной системе / А. В. Решетников. – М. : ММА им. И.М.Сеченова, 2000. – 210 с.

6. Мнушко З. М. Менеджмент та маркетинг у фармації. Ч. II. Маркетинг у фармації : підруч. для студ. ВНЗ. – 2-ге вид., доп. та перероб. / З. М. Мнушко, Н. М. Діхтярьова ; за ред. З. М. Мнушко. – Х. : Вид-во НФаУ; Золоті сторінки, 2010. – 512 с.

УДК 61:004.651(075.8)

## **ПРО КЛІНІЧНУ ЕКСПЕРТНУ СИСТЕМУ, ЩО ГРУНТУЄТЬСЯ НА ПРАВИЛАХ, НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ DATA MINING**

**В. П. Марценюк, О. О. Стаханська**

*ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського  
МОЗ України”*

У роботі розглянуто питання програмної реалізації методу індукції правил на основі алгоритму послідовного покриття. Такий підхід дозволяє розробити систему підтримки клінічних рішень. Проект реалізовано в середовищі Netbeans на основі Java-класів.

**Ключові слова:** диференційна діагностика, прийняття рішень, data mining, індукція правил, Java, SQL.

## **О КЛИНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЕ, ОСНОВАННОЙ НА ПРАВИЛАХ, НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ DATA MINING**

**В. П. Марценюк, О. А. Стаханская**

*ГБУЗ “Тернопольский государственный медицинский университет  
имени И. Я. Горбачевского МОЗ Украины”*

В работе рассмотрены вопросы программной реализации метода индукции правил на основе алгоритма последовательного покрытия. Такой подход позволяет разработать систему поддержки клинических решений. Проект реализован в среде Netbeans на основе Java-классов.

**Ключевые слова:** дифференциальная диагностика, принятие решений, data mining, индукция правил, Java, SQL.

## **ABOUT CLINICAL EXPERT SYSTEM BASED ON RULES USING DATA MINING TECHNOLOGY**

**V. P. Martsenyuk, O. O. Stakhanska**

*SHEI “Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky of MPH of Ukraine”*

In the work the topics of software implementation of rule induction method based on sequential covering algorithm are considered. Such approach allows us to develop clinical decision support system. The project is implemented within Netbeans IDE based on Java-classes.

**Key words:** differential diagnostics, decision making, data mining, rule induction, Java, SQL.

**Вступ.** В медицині поняття диференційної діагностики означає системний підхід, що ґрунтується на доказовості, для визначення причини наявних симптомів, у випадку, коли є кілька альтернативних пояснень, а також для зменшення переліку можливих діагнозів.

Сьогодні медичне діагностування може виконуватися автоматично з використанням комп'ютеризованих систем та алгоритмів. Такі системи переважно називаються діагностичними системами підтримки прийняття рішень або медичними діагностичними системами. Вони належать до загальнішого класу клінічних систем підтримки прийняття рішень [9–11].

Метою таких систем є системний супровід лікаря в процесі диференційної діагностики. Багато з таких систем можуть надавати результати навіть коли не вистачає даних, тобто в умовах невизначеності, і, що найважливіше, – вони не обмежені щодо кількості інформації, яку можуть зберігати та обробляти [3–8].

У даній роботі ми представимо класифікатор, що ґрунтується на правилах, в якому модель знань представляється множиною правил IF-THEN. Спершу ми покажемо, як такі правила можуть використовуватися для класифікації. Далі представимо метод ге-



нерації таких правил на основі алгоритму послідовного покриття.

Значимо, що правила можуть генеруватися як з дерева рішень, так і безпосередньо з навчальних даних, використовуючи алгоритм послідовного покриття [1, 2].

Означення класифікаційних правил

Традиційне означення IF-THEN-правила наведено в роботах [1, 5]. Математично задача індукції класифікаційних правил формулюється таким чином. Маємо множину  $D$ , що містить  $N$  наборів навчальних даних. При цьому кожен  $i$ -й набір  $(A'_1, A'_2, \dots, A'_p, C')$  складається з вхідних даних – атрибутів  $A_1, \dots, A_p$  та вихідних даних – атрибуту класу  $C$ . Можна припустити, що атрибути  $A_1, \dots, A_p$  приймають лише категоріальні значення. Атрибут класу  $C$  приймає одне з  $K$  дискретних значень:  $C \in \{1, \dots, K\}$ . Метою є прогнозування класифікаційним правилом значення атрибуту класу  $C$  на основі значень атрибутів  $A_1, \dots, A_p$ .

Класифікаційним правилом  $R$  називається імплікація вигляду:  $R: \bigwedge_{j \in S} (A_j \text{ is } a_j^*) \Rightarrow C = c^*$ . Тут  $S \subseteq \{1, \dots, p\}$  – деяка підмножина індексів атрибутів.

При цьому слід максимізувати точність прогнозування атрибуту класу, а саме  $P\{C = c\}$  для довільного  $c \in \{1, \dots, K\}$ . В результаті ми повинні отримати множину правил для кожного  $c \in \{1, \dots, K\}$  відповідно, що в антеседенті містять умови включення для категоріальних атрибутів, а в консеквенті значення  $c \in \{1, \dots, K\}$ .

Метою роботи є розробити метод індукції класифікаційних правил з можливістю програмної реалізації у вигляді клінічної експертної системи.

### Алгоритм послідовного покриття

Використаємо алгоритм послідовного покриття, описаний в роботі [Нап, 2001]. Зауважимо ще раз, що припускаємо, що усі атрибути – категоріальні.

*Алгоритм послідовного покриття*

#### Вхідні дані:

$D$  – множина навчальних наборів даних  $(A'_1, A'_2, \dots, A'_p, C')$

$Att\_vals$  – множина всіх атрибутів  $A_1, \dots, A_p$  та їх можливих значень  $A_i \in (a_i^1, a_i^2, \dots, a_i^{k_i})$ .

**Вихідні дані:**  $Rule\_set$  – множина класифікаційних правил.

#### Метод:

1. Множина класифікаційних правил  $Rule\_set = \{\}$ ;
2. Для кожного класу  $c$ ;
3. Розпочати цикл «до»;
4. Побудувати нове класифікаційне правило;  
 $Rule = \text{Добути\_одне\_правило}(D, Att\_vals, c)$ ;
5. Вилучити набори навчальних даних з  $D$ , що покриваються правилом  $Rule$ ;
6. Виконувати цикл з кроку 3 до настання термінальної умови;
7. Додати нове правило до множини класифікаційних правил:  
 $Rule\_set = Rule\_set + Rule$ ;
8. Кінець циклу з кроку 2;
9. Множина навчальних правил в  $Rule\_set$ .

В основу методу *Добути\_одне\_правило* ( $D, Att\_vals, c$ ) покладена міра приросту інформації для побудови правил логіки першого порядку FOIL (First Order Inductive Learner). Метод є ітераційною процедурою по усіх атрибутах  $A_1, \dots, A_p$ .

Припустимо, що ми вже маємо класифікаційне правило:

$R$ : IF *condition* THEN *class* =  $c$ .

Метою кожного кроку  $i = \overline{1, p}$  є кон'юнкція умови *condition* за рахунок умови *condition'* вигляду  $(A_i = a_i^j)$ . Тут  $j \in \{1, \dots, K\}$ . Тобто нове правило матиме вигляд:

$R'$ : IF *condition* AND *condition'* THEN *class* =  $c$ .

Згідно з методом FOIL *condition'* вибирається з умови мінімізації міри:

$$FOIL\_Gain = pos' \times (\log_2 \frac{pos'}{pos' + neg'} - \log_2 \frac{pos}{pos + neg}) \quad (1)$$

Тут  $pos(neg)$  – число позитивних (негативних) навчальних наборів, що покриваються правилом  $R$ ,  $pos'(neg')$  – число позитивних (негативних) навчальних наборів, що покриваються правилом  $R'$ . Під позитивними (негативними) навчальними наборами для певного правила маємо на увазі навчальні набори з умовою консеквенту, які задовольняють (не задовольняють) умови антеседенту правила.

Міра (1) сприяє побудові правил, що мають більшу точність і при цьому покривають якомога більше позитивних навчальних наборів.

#### Програмна реалізація алгоритму

База даних mysql складається з двох таблиць – таблиці *attribute*, призначеної для зберігання інформації про атрибути, та таблиці *categorized\_data* – для наборів навчальних даних. Структура таблиць на мові SQL для Прикладу наведена нижче:

```
CREATE TABLE mysql.attribute (  
    id integer not null unique,  
    attribute_name varchar(25),  
    attribute_field_name varchar(25),  
    primary key (id)  
) ENGINE=InnoDB;  
CREATE TABLE mysql.categorised_data (  
    id integer not null unique,  
    A1 varchar (12),  
    A2 varchar (8),  
    .....  
    A21 varchar (7),  
    class varchar (68),  
    primary key (id)  
) ENGINE=InnoDB;
```

Програмні класи проекту включено до пакету rule.model. Сюди входять beans-класи Attribute, Attribute\_for\_list для роботи з даними відповідних таблиць та Rule – для представлення правил. SQL-запити щодо отримання відповідних даних реалізовано в класах AttributeListPeer та TuplesPeer.

У класі Rule\_set зберігається набір навчальних правил. До того ж, даний клас безпосередньо реалізує алгоритм послідовного покриття. Клас містить члени: менеджер даних m\_dataManager, хеш-таблиці наборів навчальних даних m\_htTuples, усіх атрибутів з їх можливими значеннями m\_htAtt\_vals та безпосередньо множину правил m\_htRule\_set.

У конструкторі класу Rule\_set здійснюється побудова хеш-таблиць m\_htTuples та m\_htAtt\_vals, а також застосування алгоритму послідовного покриття – через виклик методу Sequential\_covering (m\_htTuples, m\_htAtt\_vals). Отримана множина правил виводиться в текстовий файл.

Клас Rule призначений для зберігання окремих правил. Його членами класу є дві хеш-таблиці: m\_htAntecedent – для зберігання антецеденту правила та m\_htConsequent – для консеквенту. За допомогою методу

```
public void conjunctCondition(Attribute_for_list  
    attribute, String sAttribute_value)
```

здійснюється кон'юнкція нової умови до правила. За допомогою методу

```
public Rule copy()
```

створюється «глибока» копія правила. При цьому використовується протокол JOS (Java Object Serialization).

Підрахунок кількості позитивних та негативних навчальних наборів здійснюється у методах класу TuplesPeer.

**Приклад.** Для прикладу використано експериментальну базу даних біохімічних аналізів залежно від виду політравми. Навчальні набори містять 21 категоріальний атрибут та 6 різних значень атрибуту класу. Нижче наведено побудовані класифікаційні правила:

```
IF I1-10 = normal AND TNF-a = high THEN  
class=cranio cerebral_injury+  
orthopedic_trauma_12_hours
```

```
IF Ig M = normal AND TNF-a = high AND  
I1-2 = high THEN  
class=cranio cerebral_injury+  
orthopedic_trauma+bleeding_2_hours
```

```
IF I1-10 = normal AND TNF-a = high THEN  
class=cranio cerebral_injury+  
orthopedic_trauma+bleeding_12_hours
```

```
IF Ig G = low AND TNF-a = high AND  
I1-2 = normal THEN  
class=cranio cerebral_injury+  
orthopedic_trauma_2_hours
```

```
IF I1-6 = high AND TNF-a = high THEN  
class=cranio cerebral_injury+  
orthopedic_trauma_24_hours
```

```
IF I1-6 = high AND TNF-a = normal THEN  
class=cranio cerebral_injury+  
orthopedic_trauma+bleeding_24_hours
```

Час побудови множини класифікаційних правил – 10207 мілісекунд. Зазначимо, що у випадку класів cranio cerebral\_injury+orthopedic\_trauma\_12\_hours та cranio cerebral\_injury+orthopedic\_trauma+bleeding\_12\_hours антецеденти правил співпадають. Це підтверджується з думкою експертів про складність діагностування даного виду травм через 12 годин. Для уточнення правил потрібні додаткові навчальні набори.

**Висновки.** У роботі розглянуто питання програмної реалізації методу послідовного покриття з метою побудови класифікаційних правил.

На прикладі продемонстровано, що такий підхід дозволяє розробити систему підтримки клінічних рішень.

За рахунок використання Java-класів дана реалізація методу послідовного покриття є веб-інтегрованою.

Перспективами досліджень є аналіз продуктивності програмного продукту залежно від кількості атрибутів та обсягу наборів навчальних даних.

### Література

1. Han J., Kamber M. *Data Mining: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann, San Francisco, 1<sup>st</sup> edition, 2001.
2. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. H. *The Elements of Statistical Learning*, Springer, New York, 1<sup>st</sup> edition, 2001.
3. Ordonez C. Comparing association rules and decision trees for disease prediction, In Proc. ACM NIKM Workshop.– 2006. – P. 17–24.
4. Ordonez C. Integrating K-means clustering with a relational DBMS using SQL, IEEE / C. Ordonez // *Transactions on Knowledge and Data Engineering (TKDE)*. – 2006. – Vol. 18 (2). – P. 188–201.
5. Ordonez C. Models for association rules based on clustering and correlation / C. Ordonez // *Intelligent Data Analysis*. – 2009. – Vol. 13 (2). – P. 337–358.
6. Quinlan J. R. Induction of decision trees. / J. R. Quinlan // *Machine Learning*. – 1986. – Vol. 1. – P. 81–106.
7. Quinlan. J. R. *Programs for Machine Learning* / J. R. Quinlan // Morgan Kaufmann, 1993.
8. *Classification and Regression Trees* / L. Breiman, J. Friedman, R. Olshen, C. Stone // Wadsworth International Group, 1984.
9. Марценюк В. П. О программной среде проектирования интеллектуальных баз данных / В. П. Марценюк, Н. О. Кравец // *Клиническая информатика и телемедицина* – 2004. – № 1. – С. 47–53.
10. Математичні моделі в системі підтримки прийняття рішень страхового забезпечення лікування онкологічних захворювань: підхід на основі динаміки Гомперца / В. П. Марценюк, І. Є. Андрущак, І. С. Гвоздецька, Н. Я. Климук // *Доповіді Національної академії наук України*. – 2012. – № 10. – С. 34–39.
11. Марценюк В. П. О модели онкологического заболевания со временем пребывания на стадии в соответствии с распределением Гомперца / В. П. Марценюк, Н. Я. Климук // *Проблемы управления и информатики. Международный научно-технический журнал*. – 2012. – № 6. – С. 137–143.

УДК 621.301

## ПРО ДОСВІД МІГРАЦІЇ ДАНИХ ПАЦІЄНТІВ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ВІЛЬНО РОЗПОВСЮДЖУВАНОВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІС ЕМК З ВІДКРИТИМ КОДОМ

**А. В. Семенець**

*ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України”*

Показано альтернативні підходи до впровадження сучасних програмних додатків в галузі охорони здоров'я. Наведено приклади використання ПЗ МІС ЕМК в структурних підрозділах Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського. Описано недоліки використання МІС “Медична реєстратура”. Запропоновано методику міграції даних пацієнтів між БД МІС різних форматів. Здійснено зворотне проектування БД МІС “Медична реєстратура” та МІС OpenEMR з метою визначення принципів зберігання даних пацієнтів. Розроблено комплекс запитів на мові SQL для реалізації процесу міграції даних. Показано приклад виконання процедури міграції даних з БД МІС “Медична реєстратура” в БД МІС OpenEMR.

**Ключові слова:** медичні інформаційні системи, електронні медичні картки, програмне забезпечення з відкритим кодом, SQL-запит, міграція даних.

## ОБ ОПЫТЕ МИГРАЦИИ ДАННЫХ ПАЦИЕНТОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИС ЭМК С ОТКРЫТЫМ КОДОМ

**А. В. Семенець**

*ГВУЗ “Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МОЗ Украины”*

Показано альтернативные подходы к внедрению современных приложений в области здравоохранения. Приведены примеры использования ПО МИС ЭМК в структурных подразделениях Тернопольского государственного медицинского университета имени И. Я. Горбачевского. Описаны недостатки использования МИС “Медицинская регистратура”. Предложена методика переноса данных пациентов между БД МИС различных форматов. Осуществлено обратное проектирование БД МИС “Медицинская регистратура” и МИС OpenEMR с целью определения принципов сохранения данных пациентов. Разработан комплекс запросов на языке SQL для реализации процесса миграции данных. Показан пример выполнения процедуры миграции данных из БД МИС “Медицинская регистратура” в БД МИС OpenEMR.

**Ключевые слова:** медицинские информационные системы, электронные медицинские карты, программное обеспечение с открытым кодом, SQL-запрос, миграция данных.

## ABOUT EXPIRENCE OF THE PATIENT DATA MIGRATION DURING THE OPEN SOURCE EMR-SYSTEM IMPLEMENTATION

**A. V. Semenets**

*SHEI “Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky of MPH of Ukraine”*

An alternative approaches to the implementation of software applications in medical practice and education are shown. Examples of the EMR software application in Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky divisionsins are presented. The disadvantages of the MIS “Medical reception” are shown. The method of the patient data migration between different MIS database types is propoused. The reverse engineering of the MIS “Medical reception” and MIS OpenEMR databases is done with investigation of the patient data storage organization principles. The complex of the SQL queries for the support of the data migration process are created. An example of the data migration between MIS “Medical reception” and MIS OpenEMR databases is given.

**Key words:** medical information systems, electronic medical records, electronic document management with open-source software, SQL-query, data migration.

---

© А. В. Семенець

**Вступ.** Концептуальні напрямки впровадження сучасних інформаційних технологій у медичному закладі включають [1]:

1. Формування та підтримка електронної медичної картки пацієнта (EMR – Electronic Medical Record).
2. Формування моделі електронного документообігу.
3. Автоматизація фінансового, кадрового та економічного обліку.

За останні роки в галузі охорони здоров'я України суттєво активізувався процес впровадження **електронних медичних карток (записів, історій хвороби) пацієнта (ЕМК)** [2, 3, 4]. Тривають процеси розробки і впровадження відповідних медичних інформаційних систем (МІС) вітчизняного виробництва. Зокрема, на загальнонаціональному рівні урядом розпочато реалізацію пілотного проекту впровадження ЕМК. Проект спрямований на оптимізацію надання медичних послуг населенню, запровадження страхової медицини, мінімізацію витрат на охорону здоров'я [5, 6]. Концепція ЕМК базується на запровадженні та використанні єдиної бази даних (БД) про пацієнтів, доступ до якої зможуть мати медичні заклади, контролюючі органи та пацієнти. Однак значна частина проектів з впровадженням ЕМК пацієнта, особливо у державних та комунальних медичних закладах, здійснюється з численними прорахунками і помилками [1].

### **1. Аналіз існуючих рішень. Використання МІС ЕМК в структурних підрозділах ТДМУ**

Окремий проект автоматизації інформаційних процесів у довільному медичному закладі на основі впровадження ПЗ МІС ЕМК можна реалізувати в рамках наступних трьох альтернативних підходів:

1. Впровадження існуючого комерційного ПЗ МІС ЕМК.
2. Адаптація вільно розповсюдженого ПЗ МІС ЕМК з відкритим кодом.
3. Розробка власного, спеціально спроектованого ПЗ МІС ЕМК.

Переваги та недоліки вказаних альтернативних підходів детально розглянуті автором в роботі [1].

У 5 сільських населених пунктах Тернопільської області діють навчально-практичні центри первинної медико-санітарної допомоги (НПЦПМСД), відкриті Тернопільським державним медичним університетом імені І. Я. Горбачевського (ТДМУ) за сприяння місцевої влади. У центрах вахтовим методом працюють групи лікарів-інтернів та студентів-шестикурсників. Всі заклади забезпечені необхідним комплектом діагностичного устаткування, комп'ютерною технікою та

комунікаційним обладнанням з доступом до мережі Інтернет, що дозволяє, крім іншого, проводити віддалене консультування хворих. Для прикладу, лише протягом 2012 р. у НПЦПМСД ТДМУ було прийнято 2584 амбулаторних хворих [7].

З моменту формування в НПЦПМСД для реєстрації даних пацієнтів було запроваджено використання МІС “Медична реєстратура” (<http://www.altinfomed.ru/jmrg/>). Дана МІС є має безкоштовну версію та проста для освоєння та використання персоналом. На жаль, саме безкоштовна версія має ряд суттєвих недоліків:

- Відсутність багатокористувачького режиму роботи.
- Монопольний доступ до БД в файловому режимі, що періодично призводить до її виходу з ладу. Часто при цьому дані в БД втрачаються.
- Відсутність можливості роботи з медичними зображеннями.

Оскільки на сайті МІС останні оновлення датовано 24.03.2011 та розробники не відповідають за вказаними контактними даними, автор зробив висновок, що підтримку даного ПЗ припинено. Виникає проблема зміни МІС “Медична реєстратура” на більш сучасне та якісне ПЗ ЕМК.

**Мета роботи.** Базуючись на висновках роботи [1] та довідковій інформації [8], автором підготовлено проект розгортання вільно розповсюдженої МІС з відкритим кодом OpenEMR (<http://www.open-emr.org/>) для застосування в НПЦПМСД ТДМУ. Для реалізації вказаного проекту необхідно:

1. Встановити сервер МІС OpenEMR в віртуальному оточенні мережевого кластера ТДМУ.
2. Здійснити початкове налаштування основних параметрів МІС OpenEMR.
3. Розрити процедуру міграції даних пацієнтів з бази даних (БД) МІС “Медична реєстратура” в БД МІС OpenEMR.
4. Здійснити міграцію медичних даних пацієнтів з БД МІС “Медична реєстратура” в БД МІС OpenEMR.

Метою роботи є представлення розробленої автором методики міграції медичних даних між БД різного формату і структури при впровадженні вільно розповсюдженої МІС ЕМК з відкритим кодом OpenEMR.

### **2. Підготовка інформаційної інфраструктури ТДМУ для запровадження використання МІС OpenEMR**

#### **2.1. Застосування технологій віртуалізації в інформаційній інфраструктурі ТДМУ**

Мережевий кластер високої доступності було створено в ТДМУ на початку 2013 року за ініціативи автора та його колег, в рамках проекту реорганізації інформаційної інфраструктури ВНЗ [9]. На початок 2014 року кластер включає 4 фізичних сервери, які об'єднані в єдину структуру за допомогою платформи віртуалізації з відкритим кодом Proxmox VE (<http://www.proxmox.com/proxmox-ve>).

В кластері зараз працює 21 віртуальна машина (віртуальні сервери). Кілька з них є тестовим платформами для відпрацювання нових технологій. Зокрема, це сервер ЕМК ТДМУ (<http://openemr.tdmu.edu.ua/openemr/>), де встановлено МІСЕМК з відкритим кодом OpenEMR.

## 2.2. Встановлення та налаштування сервера МІС OpenEMR в ТДМУ

МІС ЕМК OpenEMR являє собою крос-платформний веб-додаток, написаний мовою PHP. Остання версія МІС OpenEMR, а також всі оновлення до попередніх версій доступні для завантаження з офіційного сайту ([http://www.open-emr.org/wiki/index.php/OpenEMR\\_Downloads](http://www.open-emr.org/wiki/index.php/OpenEMR_Downloads)). Для завантаження доступні:

- дистрибутиви скрипту інсталяції для платформ Windows та Linux;
- інтегрований пакет МІС OpenEMR+ веб-сервер XAMPP для швидкого запуску серверу платформи Windows;

- готовий образ диску віртуальної машини, сумісний з VMware (<http://www.vmware.com/products/player/overview.html>) та VirtualBox (<http://www.virtualbox.org/>).

Сервер МІС OpenEMR ТДМУ (<http://openemr.tdmu.edu.ua/openemr/>) працює під керуванням ОС Ubuntu 12.04 LTS. Інсталяцію здійснено відповідно до вказівок, що наявні в документації та на офіційному сайті ([http://www.open-emr.org/wiki/index.php/OpenEMR\\_Installation\\_Guides](http://www.open-emr.org/wiki/index.php/OpenEMR_Installation_Guides)).

Процес здійснення початкового налаштування основних параметрів МІС OpenEMR проведено відповідно до інструкції ([http://www.open-emr.org/wiki/index.php/Setting\\_Up\\_Your\\_Clinic\\_4.1](http://www.open-emr.org/wiki/index.php/Setting_Up_Your_Clinic_4.1)). При цьому:

- створено необхідні записи в списках – громадянство, коди і назви країни, регіону, міста.
- налаштовано параметри сертифіката безпеки для здійснення довіреного SSL-підключення (Адміністрування → Інше → Сертифікати).
- введено дані про медичні заклади/амбулаторії у структурі ТДМУ, які будуть використовувати МІС OpenEMR в першу чергу (табл. 1).
- оскільки в БД ПЗ “Медична реєстратура” персональні дані студентів-практикантів не вводилися, то для етапу міграції даних інформація про користувачів була мінімізована (табл. 2).

**Таблиця 1.** Дамп результатів запиту до таблиці facility БД МІС OpenEMR ТДМУ

id	name	street	city	state	country_code
3	Тернопільська університетська лікарня		Тернопіль	Тернопільська обл.	Україна
4	НПЦПМСД с. Зарубинці	с. Зарубинці		Тернопільська обл.	Україна
5	НПЦПМСД с. Гнилиці	с. Гнилиці		Тернопільська обл.	Україна
6	НПЦПМСД с. Говилів	с. Говилів		Тернопільська обл.	Україна
7	НПЦПМСД с. Кокошинці	с. Кокошинці		Тернопільська обл.	Україна
8	НПЦПМСД с. Увисла	с. Увисла		Тернопільська обл.	Україна

**Таблиця 2.** Дамп результатів запиту до таблиці users БД МІС OpenEMR ТДМУ

id	username	fname	mname	lname	facility	facility_id
1	admin			Administrator1	Тернопільська університетська лікарня	3
2	doctor	Доктор		Доктор	Тернопільська університетська лікарня	3
3	zarub	практикант		с. Зарубинці	НПЦПМСД с.Зарубинці	4
4	cocos	практикант		с. Кокошинці	НПЦПМСД с.Кокошинці	7
5	gnuluci	практикант		с. Гнилиці	НПЦПМСД с.Гнилиці	5
6	govuliv	практикант		с. Говилів	НПЦПМСД с.Говилів	6
7	yvusla	практикант		с. Увисла	НПЦПМСД с.Увисла	8

### 3. Розробка процедури міграції даних пацієнтів в БД МІС OpenEMR

#### 3.1. Вивчення структури БД МІС “Медична реєстратура” та структури БД МІС OpenEMR

Ключовою проблемою при переході від використання одного ПЗ МІС ЕМК до іншого є здійснення міграції даних. При цьому повинна бути збережена їх цілісність, достовірність та надійність. Тому важливим є вивчення структур даних та моделей їх зберігання, що застосовуються в БД МІС ЕМК, для чого застосовується спеціалізоване ПЗ моделювання БД шляхом побудови UML-моделей даних та ER-діаграм.

В МІС “Медична реєстратура” застосовується сервер СУРБД HSQLDB (<http://hsqldb.org/>). Зворотнє проектування БД було здійснено з допомо-

гою ПЗ Astah professional (<http://astah.net/>) з спеціалізованим плагіном (<http://astah.net/features/db-reverse-plugin>). В цілому, БД “med\_work” даної МІС містить 44 таблиці. Однак персонал НПЦПМСД ТДМУ вів облік даних пацієнтів та послуг не в повній мірі. Таким чином, важливі для подальшого використання дані знаходяться всього у 3 таблицях (рис. 1). Всі таблиці пов’язані відношеннями типу “один-до-багатьох”:

- **Patient** – персональні дані пацієнтів та примітки (в НПЦПМСД ТДМУ також нотатки студентів-практикантів до історії хвороби);
- **Event** – інформація про звертання, клінічні випадки та діагнози;
- **Visit** – інформація про додаткові візити та призначення в рамках окремого клінічного випадку.

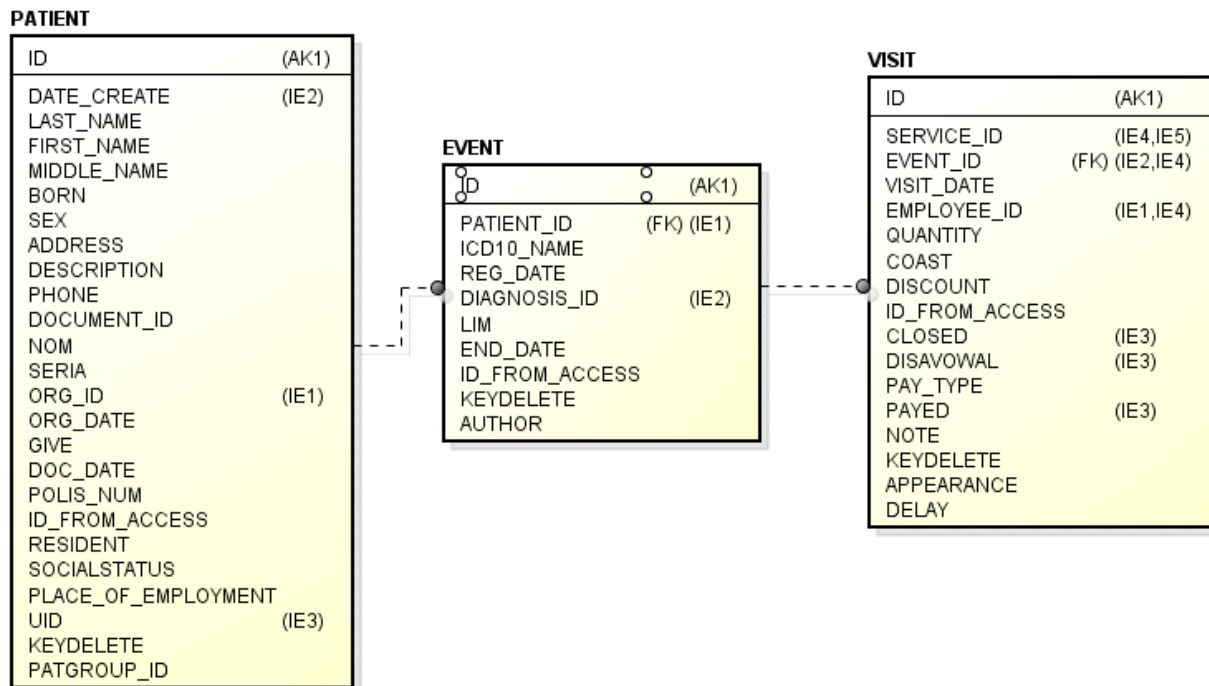


Рис. 1. Таблиці в БД МІС “Медична реєстратура”, що служать для зберігання клінічно важливої інформації про пацієнта.

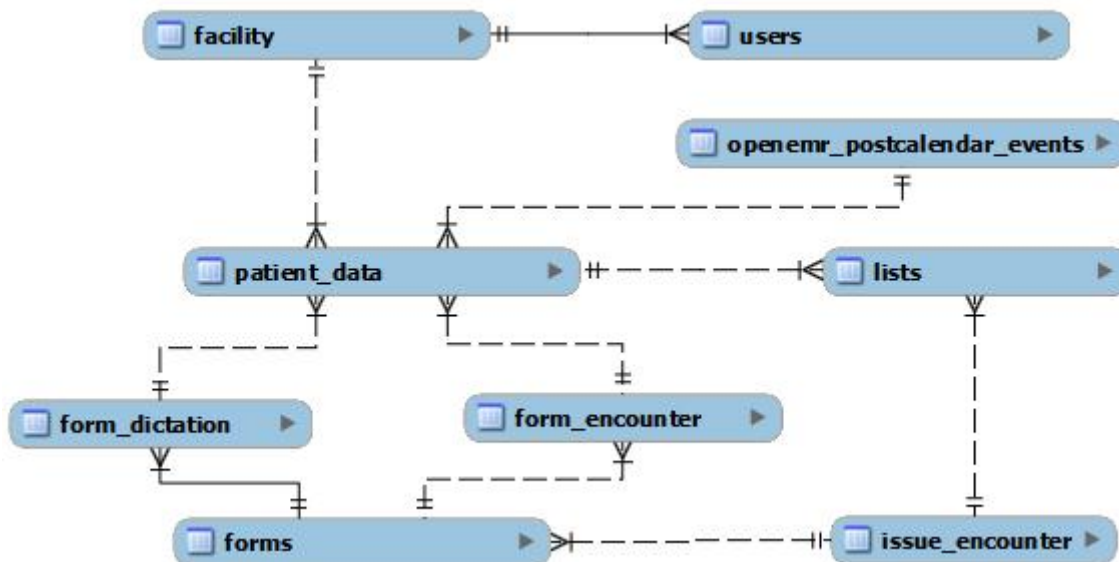
В МІС OpenEMR застосовується сервер СУРБД MySQL (<http://www.mysql.com/>). На сайті проекту є короткий опис структури БД ([http://www.open-emr.org/wiki/index.php/OpenEMR\\_System\\_Architecture](http://www.open-emr.org/wiki/index.php/OpenEMR_System_Architecture)) та призначення окремих таблиць. З метою візуалізації зв’язків між таблицями також було здійснено зворотнє проектування БД – за допомогою ПЗ MySQLWorkbench (<http://www.mysql.com/products/workbench/>). Загалом, БД “openemr” даної МІС містить 160 таблиць. На рисунку 2 показано структуру частини БД МІС OpenEMR, яка буде задіяна в процесі міграції даних.

Перелічені на рисунку таблиці БД мають наступне призначення:

- **users** – перелік користувачів МІС;
- **facilities** – перелік лікувальних закладів/амбулаторій;
- **patient\_data** – детальні персональні дані пацієнтів (більше 50 полів);
- **lists** – перелік захворювань з клінічним описом та діагнозом для кожного пацієнта;
- **forms** – перелік форм (документів) по кожному клінічному випадку / візиту для кожного пацієнта;

- **form\_encounter** – дані форми реєстрації детальної інформації по кожному окремому клінічному випадку/візиту кожного пацієнта;
- **form\_dictation** – дані форми типу “щоденник/опис візиту” по кожному окремому клінічному випадку/візиту кожного пацієнта;

- **issue\_encounter** – взаємозв’язок між захворюваннями та зареєстрованими клінічними випадками / візитами для кожного пацієнта;
- **openEMR\_postcalendar events** – інформація про події (візити пацієнтів, графіки роботи персоналу і т.д.).



**Рис. 2.** Таблиці в БД МІС OpenEMR, що будуть використовуватися в процесі міграції даних пацієнтів.

### 3.2. Створення додаткових полів даних в БД МІС OpenEMR

МІС OpenEMR підтримує функціонал створення та редагування форм обробки даних про візит на основі макетів – *Layout-Based Visit forms* ([http://www.openemr.org/wiki/index.php/LBV\\_Forms](http://www.openemr.org/wiki/index.php/LBV_Forms)). Даний інструмент дозволяє вносити зміни і в ряд існуючих форм. Це дозволило, зокрема, внести необхідні зміни в форму персональних даних пацієнта (Адміністрування → Форми → Редагувати макет → Персональні дані):

1. В категорію “Who” (“Хто”) добавлено 2 поля даних з типом “Текстове поле” з мітками, відповідно “*pass\_ser*” та “*pass\_num*” для зберігання інформації про паспортні дані пацієнта. В таблицю БД *patient\_data* при цьому автоматично добавлено відповідні поля даних – *pass\_ser* та *pass\_num*.
2. В категорію “Choices” (“Вибір”) додано тип даних “Лікувальний заклад” з міткою *facilityID*. В таблицю БД *patient\_data* при цьому автоматично добавлено відповідне поле даних – *facilityID*.

Складовим компонентом МІС OpenEMR є інструмент візуального адміністрування СУРБД MySQLPhpMyAdmin (<http://www.phpmyadmin.net/>). Це дозволяє, за необхідності, вносити практично будь-які зміни в структуру БД МІС OpenEMR. Для

забезпечення надійності процесу міграції даних, в БД МІС OpenEMR було додано наступний перелік тимчасових полів даних:

1. Поле *medreg\_pid* в таблиці *patient\_data*, *lists*, *form\_encounter*, *forms*, *form\_dictation*, *openemr\_postcalendar\_events*
2. Поле *medreg\_eventid* в таблиці *lists*, *form\_encounter*, *forms*, *openemr\_postcalendar\_events*.

### 3.3. Підготовка переліку констант для процесу міграції даних

Сформовано перелік констант для перенесення даних пацієнта (зокрема, значення по-замовчуванню в таблицях для полів типу: стать, мова, країна, область і т.д.) на основі міток ID списків OpenEMR.

Підготовано дані (див. табл. 1) про лікувальні заклади наступним запитом:

```
SELECT `id`, `name`, `street`, `city`, `state`, `country_code` FROM `facility`
```

Підготовано дані (табл. 2) про персонал НПЦПМСД наступним запитом:

```
SELECT `id`, `username`, `fname`, `mname`, `lname`, `facility`, `facility_id` FROM `users`
```



### 3.4. Розробка покрокового алгоритму та виконання процесу міграції даних

За результатами вивчення структур БД МІС “Медична реєстратура” та БД МІС OpenEMR розроблено порядок міграції даних, що викладений у вигляді покрокової інструкції. Цю інструкцію було застосовано до імпорту іданих з кожної наявної копії БД МІС “Медична реєстратура”, яких на даний час є 5 – по кількості НПЦПМСД, що функціонують в ТДМУ.

Міграція даних здійснювалася за допомогою ПЗ SQLWorkbench (<http://www.sql-workbench.net/>). Особливістю даного ПЗ, серед іншого, є підтримка роботи з обома СУРБД – HSQDBMySQL та наявність спеціального модуля DataPumper (рис. 3), що дозволяє імпортувати дані з таблиці/запиту однієї БД в таблицю іншої.

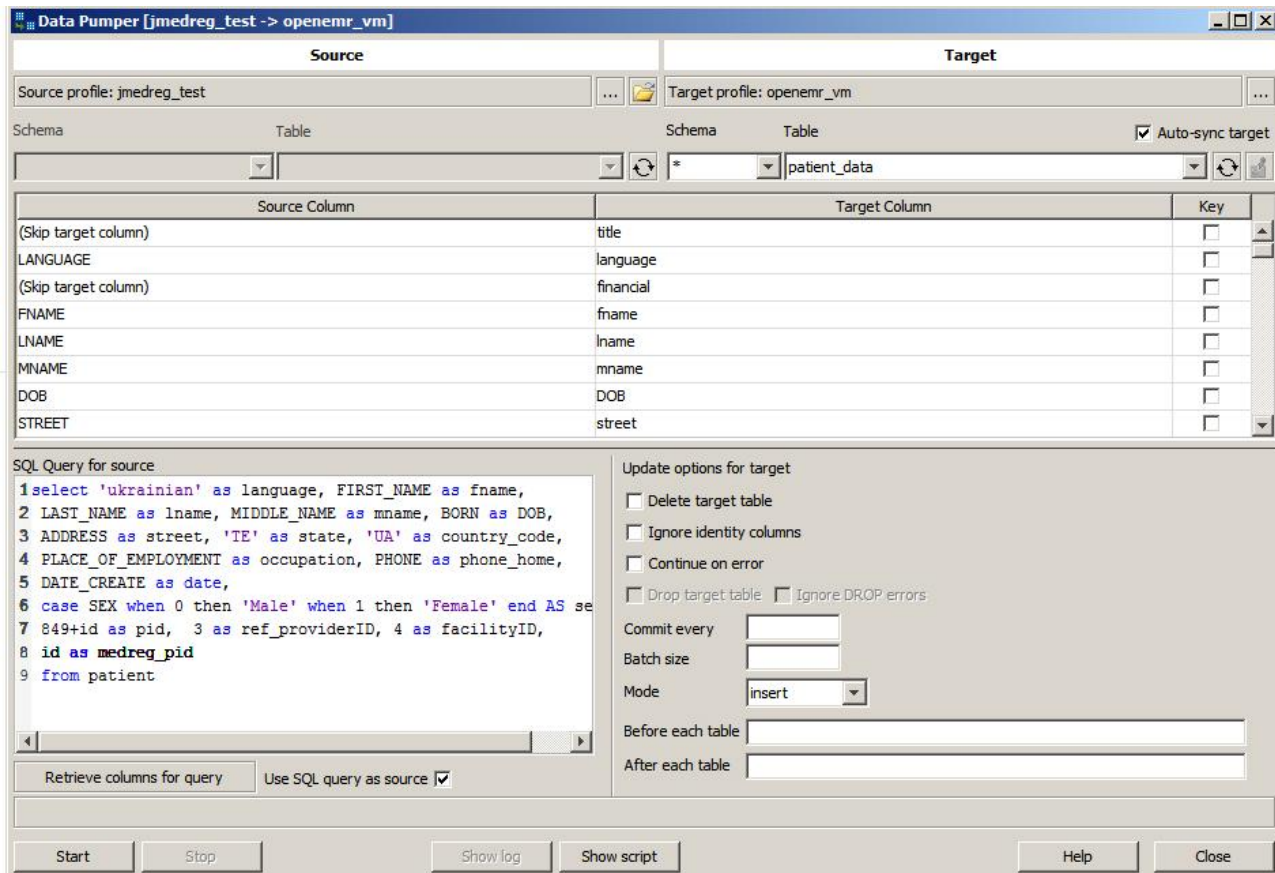


Рис. 3. Діалогове вікно модуля DataPumper ПЗ SQLWorkbench з налаштуваннями параметрів процесу міграції персональних даних пацієнтів між таблицями різних БД.

В результаті, алгоритм міграції даних з БД МІС “Медична реєстратура” в БД МІС OpenEMR є наступним:

1. Отримати максимальне значення поля первинного ключа pid в таблиці patient\_data МІС OpenEMR таким запитом:

```
SELECT max(pid) AS MAX_PID FROM patient_data
```

2. Підготувати персональні дані пацієнтів для міграції. Текст запиту наведено нижче. Значення полів ref\_providerID та facilityID змінюється відповідно до поточної БД МІС “Медична реєстратура” згідно дамтів (див. табл. 1, табл. 2):

```
SELECT 'ukrainian' as language, FIRST_NAME as fname, LAST_NAME as lname, MIDDLE_NAME as mname, BORN as DOB, ADDRESS as street, 'TE' as state, 'UA' as country_code, PLACE_OF_EMPLOYMENT as occupation, PHONE as phone_home, DATE_CREATE as date, case SEX when 0 then 'Male' when 1 then 'Female' end AS sex, (id+MAX_PID) as pid, 3 as ref_providerID, 4 as facilityID, num as pasp_num, ser as pasp_ser, id as medreg_pid FROM patient
```

3. Здійснити імпорт даних пацієнтів в таблицю patient\_data МІС OpenEMR модулем DataPumper ПЗ SQLWorkbench.

4. Підготувати дані про попередні захворювання та діагнози для міграції. Текст запити наведено нижче. Значення поля user змінюється відповідно до поточної БД МІС “Медична реєстратура” згідно дампу (див. табл. 2). Значення поля title містить короткий опис клінічного випадку і лімітується по довжині. Значення поля diagnosis обмежується лише кодом діагнозу відповідно до стандарту МКХ 10, якщо такий було введено:

```
SELECT e.reg_date as date,
'medical_problem' as type,
left(d.name_long,254) as title,
e.reg_date as begdate, e.end_date as
enddate, concat('ICD10:',
left(e.IcD10_name, locate('|',
e.IcD10_name)-1)) as diagnosis,
(e.patient_id+MAX_PID) as pid,
'yvusla' as user, e.patient_id as
medreg_pid, e.id as medreg_eventid
FROM event as e LEFT JOIN diagnosis as
d on d.id=e.diagnosis_id ORDER by id
```

5. Здійснити імпорт даних про попередні захворювання та діагнози в таблицю lists МІС OpenEMR модулем DataPumper ПЗ SQLWorkbench.

6. Перевірити відповідність значень ключових полів і виправити можливі помилки. Запит виконується на сервері БД МІС OpenEMR. Текст запити наведено нижче. При правильному виконанні попередніх кроків розбіжностей немає:

```
UPDATE 'lists' LEFT JOIN
'patient_data' ON 'lists'.
'medreg_pid'='patient_data'.
'medreg_pid' SET 'lists'.
'pid'='patient_data'. 'pid' WHERE
'lists'. 'pid'<>'patient_data'. 'pid'
```

7. Отримати максимальне значення поля первинного ключа encounter в таблиці form\_encounter МІС OpenEMR таким запитом:

```
SELECT max(encounter) AS MAX_ENCOUNTER
FROM form_encounter
```

8. Підготувати детальні дані про клінічні випадки/візити для міграції. Текст запити наведено нижче. Значення полів facility, facilityID, та provider\_id змінюється відповідно до поточної БД МІС “Медична реєстратура” згідно дампу (див. табл. 1, табл. 2):

```
SELECT e.reg_date as date, d.name_long
as reason, 'НПЦПМСД с.Зарубинці' as
```

```
facility, 4 as facility_ID,
(e.patient_id+MAX_PID) as pid,
(e.id+MAX_ENCOUNTER) as encounter,
'normal' as sensitivity, 3 as
provider_id, 3 as billing_facility,
e.patient_id as medreg_pid, e.id as
medreg_eventid FROM event as e LEFT
JOIN diagnosis as d on
d.id=e.diagnosis_id ORDER BY id
```

9. Здійснити імпорт детальних даних про клінічні випадки / візити в таблицю form\_encounter МІС OpenEMR модулем DataPumper ПЗ SQLWorkbench.

10. Перевірити відповідність значень ключових полів і виправити можливі помилки. Запит виконується на сервері БД МІС OpenEMR. Текст запити наведено нижче. При правильному виконанні попередніх кроків розбіжностей немає:

```
UPDATE 'form_encounter' LEFT JOIN
'patient_data' ON 'form_encounter'.
'medreg_pid'='patient_data'.
'medreg_pid' SET 'form_encounter'.
'pid'='patient_data'. 'pid' WHERE
'form_encounter'.
'pid'<>'patient_data'. 'pid'
```

11. Додати записи про реєстрацію форм (документів) даних про клінічні випадки/візити в таблицю forms МІС OpenEMR запитом:

```
INSERT INTO forms (date, encounter,
form_name, form_id, pid, user,
groupname, authorized, formdir,
medreg_pid, medreg_eventid) SELECT
date, encounter, 'New Patient
Encounter' as form_name, id, pid,
provider_id, 'Default' as groupname,
1 as authorized, 'newpatient' as
formdir, medreg_pid, medreg_eventid
FROM form_encounter WHERE
encounter>MAX_ENCOUNTER
```

12. Встановити взаємозв'язок між захворюваннями та зареєстрованими клінічними випадками/візитами для кожного пацієнта. Текст запити наведено нижче:

```
INSERT INTO issue_encounter (pid,
list_id, encounter) select l.pid,
l.id, e.encounter FROM lists as l
INNER JOIN form_encounter as e on
e.medreg_eventid=l.medreg_eventid and
e.pid=l.pid WHERE l.pid>MAX_PID
```

13. Підготувати детальні дані форми типу “щоденник/опис візиту” для міграції. Тест отримується з поля description таблиці patient БД МІС “Медична

реєстратура”. Текст запиту наведено нижче. Значення поля `user`, змінюється відповідно до поточної БД МІС “Медична реєстратура” згідно дампу (див. табл. 1):

```
SELECT p.date_create as date,
(id+MAX_PID) as pid, 'yvusla' as user,
'Default' as groupname, 1 as
authorized, 1 as activity, DESCRIPTION
as dictation, id as medreg_pid FROM
patient as p WHERE DESCRIPTION>''
```

14. Здійснити імпорт детальних даних форми типу “щоденник/опис візиту” в таблицю `form_dictation` МІС OpenEMR модулем `DataPumper` ПЗ `SQLWorkbench`.

15. Додати записи про реєстрацію форм (документів) типу “щоденник/опис візиту” в таблицю `forms` МІС OpenEMR запитом:

```
INSERT INTO forms (date, encounter,
form_name, form_id, pid, user,
groupname, authorized, deleted,
formdir, medreg_pid, medreg_eventid)
SELECT d.date, fe.min_enc, 'Speech
Dictation' as form_name, d.id, d.pid,
'yvusla' as user, 'Default' as
groupname, 1 as authorized, 0 as
deleted, 'dictation' as formdir,
d.medreg_pid, fe.min_medregenc FROM
`form_dictation` as d LEFT JOIN
(SELECT pid, min(medreg_pid),
min(date) as min_date, min(encounter)
as min_enc, min(medreg_eventid) as
min_medregenc FROM `form_encounter`
where pid>MAX_PID group by pid order
by pid, date) as fe on d.pid=fe.pid
where pid>MAX_PID order by d.pid
```

16. Підготувати для міграції календарні дані про відвідування пацієнтами НПЦПМСД ТДМУ. Текст запиту наведено нижче. Значення полів `pc_aid` та `pc_facility` змінюються відповідно до поточної БД МІС “Медична реєстратура” згідно дампів (див. табл. 1, табл. 2):

```
SELECT 5 as pc_catid, 0 as
pc_multiple, 3 as pc_aid,
(MAX_PID+e.patient_id) as pc_pid,
'Відвідування кабінету' as pc_title,
IFNULL(v.VISIT_DATE,
CAST(CONCAT(TO_CHAR(e.reg_date,
'YYYY-MM-DD'), '09:00:00') AS
DATETIME)) as pc_time, concat
(d.name_short, v.note) as
pc_hometext, 1 as pc_topic, 1 as
```

```
pc_informant, IFNULL (CAST
(v.VISIT_DATE AS DATE), e.reg_date)
as pc_eventDate, 1800 as pc_duration,
0 as pc_recurrtype,
'a:6: {s:17: "event_repeat_freq"; N;
s:22: "event_repeat_freq_type"; N;
s:19: "event_repeat_on_num"; s:1: "1";
s:19: "event_repeat_on_day"; s:1: "0";
s:20: "event_repeat_on_freq"; s:1:
"0"; s:6: "exdate"; s:0: "";}' as
pc_recurrspec, IFNULL (CAST
(v.VISIT_DATE AS TIME), CAST
('09:00:00' AS TIME)) as pc_startTime,
IFNULL (CAST (v.VISIT_DATE AS TIME),
CAST ('09:30:00' AS TIME)) as
pc_endTime,
'a:6: {s:14: "event_location"; s:0:
""; s:13: "event_street1"; s:0: "";
s:13: "event_street2"; s:0: ""; s:10:
"event_city"; s:0: ""; s:11:
"event_state"; s:0: ""; s:12:
"event_postal"; s:0: "";}' as
pc_location, 1 as pc_eventstatus, 1 as
pc_sharing, 4 as pc_facility, 3 as
pc_billing_location, e.patient_id as
pc_medreg_pid, e.id as
pc_medreg_eventid FROM event as e LEFT
JOIN diagnosis as d on
d.id=e.diagnosis_id LEFT JOIN visit
as v on e.id=v.event_id
```

17. Здійснити імпорт календарних даних про відвідування пацієнтами НПЦПМСД ТДМУ в таблицю `openemr_postcalendar_events` БД МІС OpenEMR модулем `DataPumper` ПЗ `SQLWorkbench`.

18. Повторити кроки 1–17 для обробки кожної копії БД МІС “Медична реєстратура”.

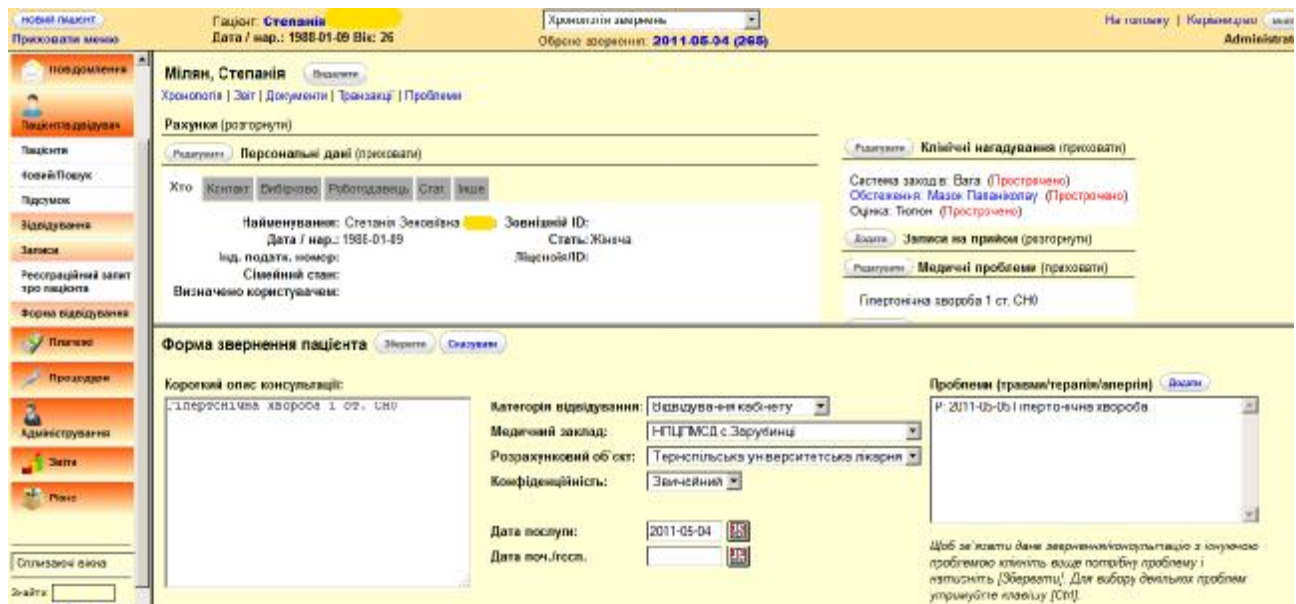
19. Видалити тимчасові поля даних з таблиць БД МІС OpenEMR, що їх було додано в п. 3.2.

На завершення наведемо окремі приклади результатів міграції даних пацієнтів з МІС “Медична реєстратура” в МІС OpenEMR (рис. 4, рис. 5).

**Висновки.** Ефективне застосування ЕМК вимагає використання сучасного ПЗ МІС. З цією метою автором розроблено проект запровадження вільно розповсюджуваної МІС з відкритим кодом OpenEMR в НПЦПМСД ТДМУ. Реалізація проекту ускладнюється:

1. Необхідністю збереження та перенесення даних, що накопичені в БД МІС “Медична реєстратура”.

2. Відсутністю в складі МІС “Медична реєстратура” засобів експорту даних у вигляді стандар-



**Рис. 4.** Картка пацієнта в MIC OpenEMR з результатами імпортування персональних даних та інформації про захворювання і звертання.



**Рис. 5.** Календар MIC OpenEMR з імпортованою інформацією про візити пацієнтів.

тизованих форматів обміну медичною інформацією.

На даному етапі реалізації вказаного проекту успішно:

1. Встановлено сервер MIC OpenEMR в віртуальному оточенні мережевого кластера ТДМУ та здійснено початкове налаштування основних параметрів даної MIC.

2. Розроблено процедуру міграції даних пацієнтів з БД MIC “Медична реєстратура” в БД MIC OpenEMR.

3. Розроблено набір запитів мовою SQL для реалізації вищевказаної процедури міграції даних.

4. Здійснено міграцію медичних даних пацієнтів з БД MIC “Медична реєстратура” в БД MIC OpenEMR.

Відсутність в MIC засобів обміну даними на основі стандартизованих міжнародних форматів є їх суттєвим недоліком. Це спричиняє необхідність застосування спеціалізованого ПЗ для роботи з БД різних форматів, розробки запитів мовою SQL та суттєво ускладнює процес міграції даних.

## Література

1. Семенець А. В. Організаційно-методичні підходи впровадження EMR-систем в охороні здоров'я України. / А. В. Семенець // Медична інформатика та інженерія. – 2013. – № 3. – С. 35–43.
2. Качмар В. О. Медичні інформаційні системи – стан розвитку в Україні / В. О. Качмар // Український журнал телемедицини та медичної телематики. – 2010. – Т. 8, № 1. – С. 67–73.
3. 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.
4. Хвищун А. І. Принципи формування єдиної медичної інформаційної системи великого міста / А. І. Хвищун, В. О. Качмар // Медична інформатика та інженерія. – 2009. – № 3. – С. 39–47.
5. МОЗ впроваджує електронний реєстр пацієнтів / [Електронний ресурс]. – Режим доступу до документу : [http://www.kmu.gov.ua/control/en/publish/article?art\\_id=246670188&cat\\_id=244277212](http://www.kmu.gov.ua/control/en/publish/article?art_id=246670188&cat_id=244277212).
6. Ковальчук Л. Я. Навчально-практичні центри первинної медико-санітарної допомоги – нова форма підготовки сімейних лікарів / Л. Я. Ковальчук, В. Б. Гошинський, Л. С. Бабінець, І. О. Боровик, Ю. М. Герасимець // Сімейна медицина. – 2010. – № 3. – С. 23–24.
7. Романюк Л. М. Навчально-практичні центри первинної медико-санітарної допомоги – якісно нова модель первинної ланки системи охорони здоров'я / Л. М. Романюк, О. М. Литвинова, Н. Є. Федчишин // Медична освіта. – 2013. – № 1. – С. 95–97.
8. List of open-source healthcare software – Wikipedia, the free encyclopedia / [Електронний ресурс] – Режим доступу до документу : [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_open-source\\_healthcare\\_software#Electronic\\_health\\_or\\_medical\\_record](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_open-source_healthcare_software#Electronic_health_or_medical_record).
9. Семенець А. В. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій – необхідна умова ефективної розробки та супроводження сучасних програмних продуктів / А. В. Семенець // Кредитно-модульна система організації навчального процесу у вищих медичних (фармацевтичних) навчальних закладах України на новому етапі : матеріали Х ювілейної Всеукр. навч.-наук. конф. з міжнар. участю (Тернопіль, 18–19 квіт. 2013 р.): у 2 ч. / Терноп. держ. мед. ун-т ім. І. Я. Горбачевського. – Тернопіль : ТДМУ, 2013. – Ч. 1. – С. 455–463.

## **ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗОРОВОЇ СИСТЕМИ У КОРИСТУВАЧІВ КОМП'ЮТЕРІВ**

**Н. Б. Бегош, І. Б. Черноmidз, О. Я. Зятковська**

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

У статті висвітлено різні аспекти впливу роботи за монітором комп'ютера на функціонування зорової системи людини. Значний потік інформації, який щоденно отримує зоровий апарат людини з екранів комп'ютерів, супроводжується не лише астенопічними проявами, а й об'єктивними змінами у зоровій системі. Проаналізовано особливості зорової праці та чинники, які зумовлюють виникнення змін рефракції у користувачів комп'ютерів.

**Ключові слова:** зорова система, користувачі комп'ютерів, порушення рефракції.

## **ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ КОМПЬЮТЕРОВ**

**Н. Б. Бегош, И. Б. Черноmidз, О. Я. Зятковская**

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

В статье освещены различные аспекты влияния работы за монитором компьютера на функционирование зрительной системы человека. Значительный поток информации, который ежедневно получает зрительный аппарат человека с экранов компьютеров, сопровождается не только астенопическими проявлениями, но и объективными изменениями в зрительной системе. Проанализированы особенности зрительной работы и факторы, обуславливающие возникновение изменений рефракции у пользователей компьютеров.

**Ключевые слова:** зрительная система, пользователи компьютеров, нарушения рефракции.

## **FEATURES OF FUNCTIONING OF THE VISUAL SYSTEM IN THE COMPUTER USERS**

**N.B. Behosh, I. B. Chornomydz, O. Ya. Zyatkovska**

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

The article adduces the various aspects of the impact of a computer monitor on the functioning of the human visual system. A significant flow of information which daily receives visual apparatus person with computer screens accompanied not only asthenopia but also objective changes of the visual system. There was analysed the visual features and the factors that determined the occurrence of changes in the refractive computer users.

**Key words:** visual system, computer users, violation of refraction.

Розвиток сучасних Internet-технологій супроводжується інтенсивним потоком інформації, яку щоденно сприймає зоровий апарат людини. Значну частину цього інформаційного потоку формують екрани моніторів комп'ютерів, за якими користувачі проводять багато часу не тільки на робочому місці, але і вдома, в школі, інтернет-кафе і навіть у транспорті. Це є причиною значного збільшення навантаження на зір мільйонів користувачів персональних комп'ютерів (ПК).

Відомо, що потенційна втома очей існує під час будь-якої зорової роботи, але найбільша тоді, коли потрібно розглядати об'єкт на близькій віддалі. Така проблема зростає ще в більшій мірі, коли пов'язана з використанням засобів високої яскравості, наприклад, монітора комп'ютера. Оскільки специфіка діяльності з цим пристроєм знаходиться в умовах неоптимального зорового сприйняття і потребує напруження та уваги, все більшого значення набуває функціональний стан органа зору [3, 7, 9, 13, 21].



У результаті зорових навантажень за монітором основний вплив і фактори ризику обумовлені неадекватним напруженням зорової системи. Тому серед проблем із здоров'ям найчастіше відмічаються скарги, пов'язані із зором, які зустрічаються у 30–90 % обстежених [2, 3, 8, 12, 13, 21]. Найбільше скарг на порушення саме цієї функції з'явилися із перших років експлуатації комп'ютерів та до сьогодні перебувають у центрі уваги лікарів і вчених.

Одним із негативних наслідків агресивного впливу комп'ютерних технологій є розвиток комп'ютерного зорового синдрому (КЗС) у вигляді комплексу симптомів у користувачів ПК після тривалого перебування за монітором. Частота виникнення КЗС, за даними різних авторів, достатньо висока: до кінця робочого дня симптоми КЗС можуть проявлятися у 80–90 % професійних користувачів ПК. Цей термін включає комплекс порушень в системі рефракція-акомодація. Фактори, які впливають на розвиток КЗС: підвищена яскравість, контрастність і дискретність зображення, не природна кольоропередача, електромагнітне поле, запиленість та бактеріальна забрудненість повітря в приміщеннях та зміни його іонного складу, інформаційні перевантаження [2, 6, 9, 10, 17]. Неправильний вибір візуальних параметрів дисплею та світлового клімату в приміщенні є основними причинами КЗС, а порушення рефракції і дзеркальні відблиски на екранах дисплеїв інтенсифікують його прояви.

Останнім часом комп'ютерна техніка вдосконалюється як за типом інформації, що отримується, так і за конструктивними особливостями екрана. Розробляються нові види моніторів, зокрема, із використанням рідкокристалічних панелей замість електронно-променевої трубки. Зображення на рідкокристалічному екрані має ряд переваг [2, 7]. Воно характеризується чітким фокусуванням зображення, більшим контрастом, практично відсутнім мерехтінням.

Однак вдосконалення екранів не зменшує частоту і вираження зорової астенопії [4, 7]. Недоліком таких моніторів залишається швидке виникнення зорової втоми операторів, основною причиною якої є формування на екрані монітора ступінчастого характеру контурів зображення.

Фактори, які викликають зорову втому, поділяються на первинні і вторинні [8, 11]. Первинні фактори включають особливості зображення, яке формується на екрані дисплею: підвищена яскравість, самосвітіння, мерехтіння, нечіткість контурів, наявність відблисків. До вторинних належать умови роботи:

інтенсивність і розподіл освітлення в робочому приміщенні, організація робочого місця, характер і тривалість роботи за комп'ютером, а також функціональний стан органа зору конкретного користувача і при необхідності вибір способу оптичної корекції.

Динамічні зміни зорових функцій можуть виникати на різних рівнях організації зорової системи. Можна виділити три основних види зорової втоми: м'язова (акомодаційно-конвергентно-зінична система), сенсорна (нейрорецепторна) та кіркова (центральна) [1, 3, 11]. В результаті цього виділяють декілька складових синдрому зорової втоми. На перший план виступає втома внутрішньоочних і зовнішніх м'язів ока, напруження яких забезпечує правильне фокусування та орієнтацію зорового апарату при візуальному навантаженні. Цей стан є проявом змін в механізмах первинної організації сигналу, до яких належить апарат рефракції, акомодації, конвергенції. До цього приєднуються зміни у функціонуванні допоміжних органів ока – сльозових залозах та повіках. Далі – зміни в механізмах первинного аналізу – фоторецепторах та нейронах сітківки. Процеси окиснення і відновлення, які відбуваються у всьому організмі, не оминають сітківку, тому при тривалих навантаженнях, для яких необхідно чітко детальне бачення, призводять до виснаження запасів антиоксидантних систем та збою в роботі аналізатора. Останній етап включає зміни у функціонуванні в центральних відділах зорового аналізатора [1].

Важливим моментом у виникненні та розвитку астенопії є наявність аномалій рефракції, розбалансованість різних зорових функцій, наприклад акомодації та конвергенції, відчуття контрасту та яскравості, кольоросприйняття, причому напружене зорове навантаження та тривала робота за комп'ютером посилює цей дисбаланс.

Аналіз літератури свідчить, що досі остаточно не з'ясовано питання про можливість виникнення у користувачів міопічних змін. Існує багато тверджень про те, що робота з монітором не викликає міопічного зсуву в рефракції і розвитку міопії не відбувається [19]. Проте думка, що робота за комп'ютером сприяє виникненню міопії, існує давно, але на сьогодні не знайшла переконливого підтвердження чи заперечення. Обстежуючи користувачів комп'ютерів та осіб контрольної групи відмічено, що використання дисплеїв може сприяти розвитку міопії, оскільки скарг на погіршення зору протягом року у користувачів було більше, на відміну від іншої групи, яка не працювала з цими засобами [17]. Авторами встановлено, що близьке розміщення комп'ютерного зображення

створює постійне напруження цилиарного м'язу, яке призводить до міопізації ока [10].

Донедавна виникнення і прогресування міопії спостерігалось переважно у юнацькому та підлітковому віці, розвиток короткозорості у дорослих відмічався досить рідко. Проте сучасна комп'ютеризація населення нерідко призводить до виникнення спазму акомодатції та міопії, в тому числі і серед дорослого населення [16]. Напружена зорова робота у осіб з міопічною рефракцією є актуальною проблемою, оскільки особливості короткозорості можуть бути саме тими негативними факторами, які сприятимуть прискореному погіршенню функцій ока, в тому числі і при користуванні комп'ютером [2, 10, 16, 18].

Дослідження зорових функцій у осіб, які протягом кількох років працювали за комп'ютерами, виявило зниження об'єму акомодатції порівняно з віковою нормою і більшу кількість випадків короткозорості, порівняно з людьми того ж віку, які не користувались цими пристроями [16, 18]. Дослідженнями М. Е. Ланцбурга зі співавт. було встановлено, що об'єм акомодатції в людей з міопією не відновлювався до вихідного рівня після двох годин робочого часу [8].

Авторами встановлено, що тривала робота за ПК викликає зсув рефракції в сторону міопії, тобто розвивається «несправжня короткозорість» [16]. Короткочасну зміну фокусування пов'язують з тривалим статичним напруженням внутрішніх м'язів ока під час роботи за монітором. Згідно з даними, отриманими авторами, у операторів розвивається тимчасова міопія, відбувається зниження гостроти зору, контрастної чутливості та інші функціональні порушення [6, 17, 18]. Усі користувачі пред'являли скарги астенопічного характеру після роботи за комп'ютером. Таким чином було зроблено припущення, що поява тимчасової міопізації є об'єктивним проявом зорової втоми. Автори на основі проведених досліджень вказують на формування міопічної професійної офтальмопатії, яка виникає у молодих людей до 30 років. Вона характеризується астенопічними скаргами, посиленням суб'єктивної та об'єктивної рефракції до кінця робочого дня, зниженням об'єму акомодатції та акомодатційної відповіді. При тривалій роботі за комп'ютером може розвиватись або прогресувати вже існуюча пізно набута міопія, яка, як правило, не перевищує 3,0 Д та не супроводжується ускладненнями. Необхідно зазначити, що фактором, який провокує і сприяє розвитку міопії при роботі за монітором, є напруження зору на близькій відстані. Згідно з результатами, отриманими авторами [4], адаптація до дисплейного навантаження у

молоді здійснюється за рахунок формування «міопічної функціональної системи», що є негативним фактором, який сприяє зниженню зорових функцій та порушує функціонування зорової системи. Досліджуючи реакцію зорової системи на роботу з текстом протягом 45 хвилин було з'ясовано, що вона викликає стан перенапруження, який характеризується спазмом акомодатції та мобілізацією організму для виконання поставленого завдання. Наслідком такого стану може бути розвиток міопії [20].

Існують суперечливі дані про вплив роботи за комп'ютером на гостроту зору. Згідно з даними науковців, при роботі за ПК з різними символами гострота зору тимчасово знижується [3, 5]. Результати інших авторів свідчать про відсутність суттєвих відмінностей в рефракції чи гостроті зору до та після діяльності за ВДТ [19].

Дослідження стану зорової системи користувачів комп'ютерів виявило зниження гостроти зору (34%), порушення акомодатції (45%), конвергенції (52%) та бінокулярного зору (49%) [9, 15]. Встановлено, що у групі користувачів під час роботи за відеодисплейним терміналом (ВДТ) не було виявлено змін акомодатції [19]. Результати інших авторів показали, що короткочасне читання з екрану монітора протягом години супроводжується суттєвим зменшенням акомодатції, порушенням конвергенції зорових осей, зниженням зору на близькій віддалі [20]. Вони вважають, що основним фактором, який зумовлює порушення функціонування зорової системи, є тривале напруження зору при роботі за комп'ютером. Таку думку висловлюють в результаті інших досліджень та цим же пояснюють розвиток тимчасової міопізації [17, 18, 19]. Зниження акомодатції на 39%, контрастної чутливості на 36% та фузійних резервів на 25% свідчать про зниження можливості успішного виконання зорової роботи. Аналіз цих показників в кінці робочого дня після припинення роботи за монітором та зміни діяльності виявив неповне відновлення акомодатційної здатності, а відновлення диференційної чутливості, фузійних резервів і стійкості чіткого бачення не спостерігалось [8].

Для вивчення частоти акомодатційних та бінокулярних порушень у професійних користувачів ПК було сформовано дві групи осіб у віці від 28 до 31 року. У першу групу було включено 75 користувачів комп'ютера, у другу – 77 чоловік контрольної групи [13]. В результаті досліджень виявлено підвищений рівень як акомодатційних, так і вергентних порушень в групі користувачів терміналів. Так, було встановлено недостатність акомодатції (60,7% серед усіх



акомодаційних порушень), а також високу частоту недостатності конвергенції (8 % серед всієї групи користувачів і 31,6 % серед групи вергентних порушень серед користувачів). Автори приходять до висновку, що виявлене переважання акомодаційних дисфункцій над вергентними є основною відмінною характеристикою порушень, викликаних роботою за монітором.

Так, 45 % випадків розладу зору при використанні дисплеїв пов'язують з порушеннями акомодатії [2, 3, 12, 13]. При цьому відмічається віддалення або наближення ближньої точки чіткого бачення, наближення дальньої точки чіткого бачення, зменшення об'єму абсолютної та відносної акомодатії та запасу відносної акомодатії [2, 3, 6, 13]. Зміни бувають декількох типів: у одних рефракція змінюється в сторону міопії, у інших – в сторону гіперметропії.

### Література

1. Ахмадеев Р. Р. Психофизиологические показатели зрительного утомления у студентов – пользователей ПК: 4. Субъективные компоненты / Р. Р. Ахмадеев, Р. С. Мусалимова // Педагогический журнал Башкортостана. – 2012. – № 1. – С. 76–80.
2. Бабаев А. Б. Актуальные вопросы влияния видеодисплейных терминалов на орган зрения человека / А. Б. Бабаев, Ш. К. Махмадов // Вестник Авиценны. – 2011. – № 4 (49). – С. 162–167.
3. Взаимосвязь зрительной работоспособности и показателей функционального состояния зрительной системы при пользовании персональными компьютерами / Р. Р. Ахмадеев, Р. Р. Гирфатуллина, Р. М. Халфин, Н. Н. Егорова // Медицинский вестник Башкортостана. – 2008. – Т. 3, № 6. – С. 17–20.
4. Гигиеническая регламентация занятий школьников за компьютером / М. И. Степанова, З. И. Сазанок, Е. Д. Лапнова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – № 8. – С. 25–27.
5. Грачев А. С. Улучшение работы зрительного анализатора у студентов компьютерных специальностей / А. С. Грачев // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 341–349.
6. Ким И. Н. О негативном влиянии видеотерминалов на органы зрения / И. Н. Ким, Е. В. Мегада // Гигиена и санитария. – 2007. – № 2. – С. 30–33.
7. Кочина М. Л. Результаты оценки функционального состояния пользователей информационных технологий с использованием факторных моделей / М. Л. Кочина, Н. П. Полетова // Світ медицини та біології. – 2009. – Т. 5, № 4. – С. 123–128.
8. Ланцбург М. Е. Зависимость степени зрительного утомления от сменной длительности работы с видеотерминалами и оценка эффективности мер его профилактики / М. Е. Ланцбург, Ю. В. Мойкин, Ю. З. Розенблум // Гиги-

Наведені дані підтверджують факт, що порушення біокулярного зору та зміни у рефракційно-акомодаційній системі найчастіше мають місце у молодих осіб, які тривалий час працюють за комп'ютерами та в основному зумовлюють їхні скарги.

Таким чином, зважаючи на велику кількість робіт, присвячених вивченню впливу комп'ютерної техніки на орган зору та отримані в дослідженнях дані про несприятливі зміни функціонального стану зорової системи, особливо в осіб з порушенням зору, вказують на необхідність відповідального ставлення до цієї проблеми як зі сторони самих користувачів, так і зі сторони лікарів, педагогів, керівників підприємств. Для цього потрібно активно впроваджувати в практику проведення профілактичних заходів, направлених на зменшення негативного впливу факторів на організм людини при роботі за комп'ютером.

на труда и профессиональные заболевания. – 1992. – № 4. – С. 12–15.

9. Осторожно, компьютер! Рекомендации по сохранению здоровья пользователей компьютеров / Ю. В. Лизунов, С. М. Кузнецов, П. П. Макаров [и др.]. – СПб. : СпецЛит, 2009. – 47 с.
10. Сергета И. В. Офтальмогигиенические аспекты современного визуального окружения детей, подростков и молодежи / И. В. Сергета, Л. В. Подригало, Н. В. Малачкова. – Винница : Діло, 2009. – 176 с.
11. Сомов Е. Е. Методы офтальмоэргоники / Е. Е. Сомов. – Л. : Наука, 1989. – 157 с.
12. Сутомирин О. В. Методы и результаты пошаговой диагностики аккомодационно-вергентных нарушений при компьютерном зрительном синдроме / О. В. Сутомирин // Вестник ТГУ. – 2012. – Т. 17, Вып. 2. – С. 632–637.
13. Сутормина О. В. Организация диагностики аккомодационно-вергентных дисфункций при компьютерном зрительном синдроме / О. В. Сутормина // Вестник Тамбовского университета. Серия : Естественные и технические науки. – 2011. – Т. 16, № 3. – С. 893–896.
14. Трубилин В. Н. Исследование динамики функционального состояния сенсорного отдела зрительного анализатора в процессе профессиональной деятельности на персональном компьютере / В. Н. Трубилин, И. Г. Овечкин, Н. Р. Рагимова // Офтальмология. – 2010. – Т. 7, № 4. – С. 32–35.
15. Хасанова Н. Н. Оценка функционального состояния организма студентов в условиях работы на компьютере / Н. Н. Хасанова, Л. Ф. Трохимчук, Т. А. Филимонова // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4 : Естественно-математические и технические науки. – 2012. – № 1. – С. 69–75.
16. Ciuffreda K. J. Nearwork-induced transient myopia (NITM) and permanent myopia – is there a link– / K. J. Ciuffreda,

B. Vasudevan // *Ophthalmic. Physio. Opt.* – 2008. – Vol. 28, № 2. – P. 103–114.

17. Gangamma M. P. A clinical study on “Computer vision syndrome” and its management with Triphala eye drops and Saptamrita Lauha / M. P. Gangamma, Poonam, M. Rajagopala // *Ayu.* – 2010. – Vol. 31, № 2. – P. 236–239.

18. Griffiths K. L. The impact of a computerized work environment on professional occupational groups and behavioural and physiological risk factors for musculoskeletal symptoms: a literature review / K. L. Griffiths, M. G. Mackey, B. J. Adamson // *J. Occup. Rehabil.* – 2007. – Vol. 17, № 4. – P. 743–765.

19. Iribarren R. Visual function study in work with computer / R. Iribarren, G. Iribarren, A. Fornaciari // *Medicina (BAires).* – 2002. – Vol. 62, № 2. – P. 141–144.

20. Trusiewicz D. Eye-strain symptoms after work with a computer screen / D. Trusiewicz, M. Niesluchowska, Z. Makszewska-Chetnik // *Klin. Oczna.* – 1995. – Vol. 97, № 11–12. – P. 343–345.

21. Ustinaviciene R. Association between occupational asthenopia and psycho-physiological indicators of visual strain in workers using video display terminals / R. Ustinaviciene, V. Januskevicius // *Med. Sci. Monit.* – 2006. – Vol. 12, № 7. – P. 296–301.

УДК 614.23:378.661:002.6:007:681.31

## КРИТЕРІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЗНАНЬ У ДИСЦИПЛІНАХ МОРФОЛОГІЧНОГО НАПРЯМКУ

**О. І. Кефелі-Яновська***Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика*

Розглядаються особливості прийняття управлінських рішень на прикладі оптимізації елементів навчальних програм. Запропоновано критерій оптимізації для вибору ефективних методів навчання ряду предметів на перших курсах у медичних університетах, а також використання технології «спіраль знань» для трансформації медичних знань.

**Ключові слова:** трансформація знань, критерій оптимізації, спіраль знань, управління знаннями, онтологія.

## КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ТРАНСФОРМАЦИИ ЗНАНИЙ В ДИСЦИПЛИНАХ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

**Е. И. Кефели-Яновская***Национальная медицинская академия последипломного образования  
имени П. Л. Шупика*

Положительного эффекта обучения студентов медицинских ВУЗов по анатомии можно достичь в том случае, если процесс передачи знаний основывается на критериях их оптимизации (формирование коммуникативной компетентности, обеспечение интеллектуальной самостоятельности, творческой активности), на установленных предметных уровнях обучения.

С учетом этих позиций в статье рассматриваются особенности принятия управленческих решений на примере оптимизации элементов учебных программ.

Положительный прогноз в усвоении анатомии обеспечивается использованием в учебном процессе ведущих педагогических принципов (комплексный подход к обучению, преемственность, поддержка креативного мышления и т.д.).

Именно индивидуализация обучения создает условия успешной деятельности субъекта обучения в доступном ему темпе, при помощи предпочитаемых им способов усвоения учебного материала, предусматривает дальнейшее развитие и совершенствование знаний каждого обучаемого по анатомии.

**Ключевые слова:** трансформация знаний, критерий оптимизации, спираль знаний, управление знаниями, онтология.

## CRITERIA OPTIMIZATION IN KNOWLEDGE TRANSFORMATION IN THE DISCIPLINES OF MORPHOLOGICAL DIRECTIONS

**O. I. Kefeli-Yanovska***National Medical Academy of Postgraduate Education by P. L. Shupyk*

The manage decision making are discussed by the example of training programs optimizing. The optimization criteria to select the effective ways to teach subjects in the first years of training in medical universities. The transformation of medical knowledge are recommend to base on the "spiral of knowledge".

**Key words:** transformation of knowledge, the optimization criterion, the spiral of knowledge, knowledge management, ontology.

**Вступ.** У вищих навчальних закладах (ВНЗ) про-  
ходить процес удосконалення методів і форм навчан-  
ня з урахуванням компетентісного підходу, впрова-

джуються нові державні освітні стандарти. Все це  
висуває підвищені вимоги до управління педагогіч-  
ною діяльністю. Тому існує об'єктивна необхідність

підвищення якості управління професійною підготовкою. Зрозуміло, що вдосконалення освітнього процесу насамперед слід розглядати для такого важливого напрямку, як медицина.

Починати, на нашу думку, необхідно з управлінських рішень і систем їх підтримки. Такі рішення включають у себе: постановку цілей, що визначають концепцію розвитку освітніх установ і основні напрямки їх діяльності; оцінювання педагогічних проблем на основі отриманої інформації; обґрунтування критеріїв ефективності та можливих наслідків прийнятого рішення; оцінювання витрат на реалізацію розглянутих рішень у педагогічній діяльності; вибір і формулювання оптимального рішення в педагогічній діяльності та аналіз отриманого результату.

Методологічна та теоретична база освітнього процесу повинна забезпечити необхідні орієнтири та підходи до навчального процесу, виявити наявні резерви для якісної підготовки з анатомії, що б відповідала потребам особистості та суспільства в даний період. Якість знань має бути закладено в стратегії системної освіти. Останнім часом пропонується застосування технології, що отримала назву «спіраль знань» [4].

**Метою роботи** є визначення принципів управління навчальним процесом на основі системних підходів (впровадження критеріїв оптимізації) та технології «спіраль знань».

**Результати та їх обговорення.** Кожний процес передавання знань характеризується своєю моделлю управління знаннями, що враховує специфіку діяльності, масштаби, організаційні особливості. Однак, незалежно від напрямку руху інформаційних потоків, менеджмент знань повинен забезпечувати контроль за здійснення організації таких процесів. Нами розглянуто всі види трансформації знань (за Ікуджиро Нонакою): соціалізація, екстеріоризація, інтеріоризація, комбінація, що разом становлять «спіраль знань».

Головне завдання викладачів полягає в тому, щоб забезпечити ефективне функціонування цієї спіралі. Скористаємось ідеями Нонака та Такеучі [6], в яких управління передаванням знань здійснюється «з центру – вгору – вниз». При цьому в центрі подій знаходиться викладач із даними щодо «середніх» студентів. Саме вони є провідниками ідей між лідерами освітнього процесу та тими, хто недостатньо засвоює навчальний матеріал. У підсумку процес складається з 5 елементів: створення нових знань; використання наявних знань при прийнятті рішень; втілення знань у конкретних медичних діях; передавання існуючих знань; забезпечен-

ня доступу до необхідних знань, а також захист знань.

Окреслені критерії та ознаки умовно структуруємо в три групи:

- предметно-змістовні (повнота, узагальненість, системність, правильність, осмисленість знань тощо);
- змістовно-діяльні (міцність, дієвість знань, розумові операції, спеціальні предметні, інтелектуальні, загальнонавчальні та інші позапредметні вміння);
- індивідуальні, особистісні (активність, самостійність, самооцінка, критичність, мотивація навчання) та інші властивості особистості, що характеризують мотиваційну, емоційну, волюву сфери, сферу саморегуляції тощо.

Ступінь повноти їх прояву по шаблях навчальної діяльності являє собою узагальнені критерії навчання студентів у вигляді рівнів. Розширена оцінювальна шкала дозволяє більш адекватно кожному рівню встановити певний діапазон позначок або балів, що характеризуються інтегральними показниками.

Використовуючи метод системного аналізу [2] ми виконали кількісну оцінку методів навчання щодо забезпечення необхідної ефективності підготовки. Для цього розробили матрицю чисельних значень ефективності методів за основними критеріями. Використовуючи мінімальні та максимальні значення показників ефективності методів навчання визначили діапазон їх змін. Потім розглядали співвідношення розкиду показників протягом заданого проміжку часу до величини діапазону:

$$\theta_i = \frac{\sigma_i}{|R_{imax} - R_{imin}|},$$

де  $\theta_i$  – критерій оптимізації,

$\sigma_i$  – середнє квадратичне відхилення,

$R_i$  – значення показника ефективності  $i$ -методу,

$i$  – порядковий номер показника ефективності навчання.

Саме це відношення обрано нами як критерій оптимальності побудови навчального плану. Критерій також використовується для оцінювання рівня знань студентами при вивченні анатомії (табл. 1).

Як бачимо з таблиці 1, варіація діапазону критерію оптимальності досить істотна та дозволяє поставити завдання щодо його мінімізації при відпрацюванні механізмів управління навчальним процесом. Паралельно виявилось, що діапазон варіювання критерію оптимальності залежить від рівня освоєння знань. Найбільше його значення спостерігається для другого – третього рівнів.

Оптимальна результативність навчання досягається тоді, коли мотивація вивчення анатомії корелює з

Таблиця 1. Співвідношення рівнів засвоєння знань і критерію оптимізації освіти

Рівні освоєння знань	Якісні характеристики знань	Діапазон критерію оптимізації
Низький (рецептивний)	Впізнання об'єкта вивчення, розпізнавання окремих відомих термінів і фактів; прояв ситуативного інтересу до предметного навчання	0,30–0,40
Задовільний (рецептивно-продуктивний)	Неповне відтворення навчального матеріалу на рівні пам'яті; наявність істотних помилок, що усуваються за допомогою викладача; утруднення в застосуванні інтелектуальних умінь; неповне відтворення матеріалу, ситуативний прояв відповідальності	0,30–0,40
Середній (репродуктивно-продуктивний)	Усвідомлене відтворення програмного навчального матеріалу, в тому числі й різного ступеня складності, з несуттєвими помилками; труднощі в застосуванні інтелектуальних умінь і навичок; зацікавленість у навчанні та досягненні результату	0,30–0,50
Достатній (продуктивний)	Володіння програмним навчальним матеріалом, у тому числі й різного ступеня складності, оперування ним у знайомій ситуації; наявність поодиноких несуттєвих помилок у діях; самостійне застосування інтелектуальних умінь і навичок; прояв прагнень до творчого переносу знань, рефлексії тощо	0,25–0,35
Високий (продуктивний, творчий)	Вільне оперування програмним навчальним матеріалом різного ступеня складності в незнайомій ситуації; виконання завдань творчого характеру; високий рівень самостійності та ерудиції	0,25–0,35
Дуже високий (повне освоєння знань відповідно до освітнього стандарту)	Вільне трансформування та трансляція знань	0,20–0,30

особистісно-орієнтованим інтересом і прагматичною зацікавленістю суб'єкта навчання, тобто з орієнтиром на подальшу освіту. Саме він проявляється для третього – четвертого рівнів освоєння знання.

**Висновки.** 1. Запропоновано критерій оптимізації для вибору ефективних методів навчання ряду предметів на перших курсах у медичних університетах.

Він враховує особливості складноорганізованої системи підготовки лікарів: цілісність підготовки, високий ступінь взаємозв'язку всіх її елементів, а також дозволяє зміцнити структуру та підвищити рівень зв'язків між її елементами.

2. Розглянуто питання трансформації медичних знань на основі «спіралі знань».

### Література

- Новиков Д. А. Модели и механизмы управления образовательными сетями и комплексами / Д. А. Новиков, Н. П. Глотова. – М. : Институт управления образованием РАО, 2004. – 142 с.
- Дьячко А. Г. Информационные технологии в планировании учебного процесса высшего образовательного учреждения / А. Г. Дьячко, Ю. А. Крупин, С. Ю. Муратова – М. : МГИСС, 2000. – 96 с.
- Гапоненко А. Л. Управление знаниями / А. Л. Гапоненко. – М. : ИПК госслужбы, 2001. – 52 с.
- Kagono T. Strategic vs. Evolutionary Management: / T. Kagono, I. Nonaka, K. Sakakibara [et al.] // A U.S.-Japan Comparison of Strategy and Organization – New York : North-Holland, 1985. – 328 p.
- Баранчев В. П. Управление знаниями в инновационной сфере: учебник [Текст] / В. П. Баранчев. – М. : Благовест-В, 2007. – 272 с.
- Nonaka I. The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation / I. Nonaka, H. Takeuchi. – Oxford : Oxford University Press, 1995. – 304 p.

УДК 004.822: 004.823

## ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАТЬ В АДАПТИВНИХ СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

**М. С. Дутчак**

*ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”*

У статті описано побудовану модель представлення знань в адаптивних системах дистанційного навчання. Модель включає всі етапи функціонування бази знань системи, тобто збір, збереження, пошук і адаптивну видачу навчального матеріалу.

**Ключові слова:** представлення знань, база знань, адаптивна система дистанційного навчання.

## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В АДАПТИВНЫХ СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

**М. С. Дутчак**

*ГВУЗ “Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника”*

В статье описано построенную модель представления знаний в адаптивных системах дистанционного обучения. Модель включает все этапы функционирования базы знаний системы, т.е. сбор, хранение, поиск и адаптивную выдачу учебного материала.

Основу адаптивных систем дистанционного обучения (АСДО) составляет база знаний. База знаний АСДО – это особого рода база данных, разработанная для управления знаниями (метаданными), т.е. сбором, хранением, поиском и адаптивной выдачей учебного материала. Модель представления знаний АСДО включает все этапы функционирования базы знаний.

В основу построенной базы знаний АСДО, ее наполнения и определения необходимых параметров каждого из элементов заложено фреймовую модель представления знаний. Но в отличие от классической модели, в которой отражен конечный вариант представления знаний, предложенная модель включает все этапы функционирования базы знаний.

Преимущества предложенной модели построения БЗ: четкая структурированность знаний, возможность динамического управления знаниями; необязательность определения всех параметров, возможность отслеживания и ручной режим изменения параметров; адаптивная выдача учебного материала.

**Ключевые слова:** представление знаний, база знаний, адаптивная система дистанционного обучения.

## KNOWLEDGE REPRESENTATION IN ADAPTIVE SYSTEMS OF DISTANCE LEARNING

**M. S. Dutchak**

*SHEI “Precarpathian National University by V. Stefanyk”*

In basis of adaptive distance learning systems ( ASDO ) laid a knowledge base. Knowledge Base ASDO - a special kind of database designed for knowledge management (metadata): collection, storage, retrieval and adaptive delivery of learning material. Model of knowledge representation ASDO includes all stages of functioning of the knowledge base.

The basis of the knowledge base of ASDO consist of frame-model of knowledge representation. But in contrast to the classical model, which reflected the final version of knowledge representation, the proposed model includes all stages of functioning of the knowledge base.

Benefits of the proposed model construction BZ: structuring knowledge, dynamic knowledge management; optionality determine all the parameters, the ability to track and manual change mode; adaptive issuing educational material.

**Key words:** knowledge representation, knowledge base, adaptive system of distance learning.

**Вступ.** У наш час, за умов стрімкого розвитку науки і техніки, фахівцеві потрібно навчатися практично все життя. Ідея “освіти впродовж усього життя” приводить до необхідності пошуку нових методів передачі знань і технологій навчання. Використання адаптивних систем дистанційного навчання (АСДН) відкриває нові можливості для безперервного навчання, комп’ютеризації традиційного навчання, отримання другої освіти, робить навчання доступнішим.

Інтелектуальне дистанційне навчання – це, насамперед, адаптивне навчання, яке враховує освітні потреби і цілі студента, наявні знання та навички, індивідуальні особливості. Терміном «студент» ідентифікується будь-яка особа, яка підвищує свій кваліфікаційний рівень з використанням АСДН.

Основу АСДН складає база знань (БЗ). База знань АСДН – це особлива база даних, розроблена для управління знаннями (метаданими), тобто збором, зберіганням, пошуком і адаптивною видачею навчального матеріалу (НМ). Модель представлення знань АСДН включає всі етапи функціонування БЗ.

Більшість БЗ наявних середовищ комп’ютерного навчання ґрунтуються на розміщенні в них електронних варіантів конспектів традиційних занять і статичній видачі НМ. Хоча можна виділити системи, при формуванні БЗ яких частково враховано принцип адаптивності. Наприклад, у СДТ REDCLASS відбувається формування групових/індивідуальних навчальних програм/планів, управління заявками на навчання, управління доступом до навчання на основі тестування початкових знань. У системі ГЕКАДЕМ студент має змогу вибирати для себе найзручніший шлях для вивчення і працювати в індивідуальному режимі в оптимальний для себе час.[1,2].

Вивченням проблем представлення знань займалися багато закордонних та вітчизняних вчених, зокрема: Р. Елліс, Х. Сінгх, М. Нічані, Р. К. Улен, П. І. Федорук. Проте питання представлення знань в АСДН вивчено недостатньо. Саме тому побудова і дослідження моделі представлення знань даних систем є важливою та актуальною задачею.

**Мета дослідження:** проаналізувати етапи побудови баз знань для адаптивних систем дистанційного навчання.

**Результати та їх обговорення.** В основу побудованої БЗ АСДН, її наповнення та визначення необхідних параметрів кожного із елементів закладено фреймову модель представлення знань. Але на відміну від класичної моделі, у якій відображено кінцевий варіант представлення знань, запропонована мо-

дель включає всі етапи функціонування БЗ. Розглянемо їх більш детально.

**Збір знань.** Аналіз існуючих АСДН показав, що однією із основних причин уповільнення розвитку і набуття популярності даних систем є проблема “втягування” знань у викладачів. Наповнення БЗ АСДН навчальним матеріалом вимагає значних затрат часу і зусиль викладачів чи інженерів зі знань в процесі підготовки матеріалу для ідентифікації його складових частин і структурування їх в БЗ. Тому було поставлено за мету спрощення процедури підготовки НМ для його подальшого імпорту в БЗ без шкоди ефективності функціонування даних систем.

Основні вимоги, які ставляться до підготовки НМ на рівні лектора курсу для його автоматизованого внесення в БЗ АСДН:

- розбиття НМ на пункти плану і максимальну можливу кількість рівнів підпунктів із обов’язковою нумерацією кожного із пунктів та підпунктів і рекомендованим наданням заголовків. Нумерація стандартного виду: 2., 2.1, 2.2, 2.2.1 тощо;
- синтаксична незв’язність будь-якого із пунктів чи підпунктів плану із передуючим йому пунктом плану.

У загальному випадку цих двох вимог вистачає для поділу НМ на навчальні блоки (НБ).

Етапи підготовки НМ до внесення в БЗ на рівні інженера зі знань:

1. Заміна символів, що мають у HTML спеціальний сенс: < (менше), > (більше), & (Амперсанд) і “ (лапки) відповідною комбінацією символів.
2. Перетворення вмісту лекції в HTML-код.
3. Збереження у текстовому форматі (кодування UTF-8).

**Зберігання знань.** Для формування БЗ АСДН важливим моментом є квантування навчального контенту, яке полягає в його розбитті на складові частини, описі властивостей цих частин і встановленні взаємозв’язків між ними. Для представлення знань у вигляді ієрархічної організації фреймів (ІОФ) весь НМ розбивається на НБ різних рівнів ієрархії. Кількість рівнів залежить від глибини структурованості НМ. На найнижчому рівні ієрархії знаходяться кванти навчальної інформації (КНІ).

Після поділу НМ на КНІ, для них встановлюються наступні параметри: синтаксичні, змістові та якісні коефіцієнти зв’язку, рівень складності, ступінь важливості, етап навчання тощо. При традиційному навчанні всі ці зв’язки, як правило, закладені в «інтелекті» викладача чи частково викладені на папір.

Для занесення ієрархічної структури у БЗ кожен фрейм представляється у вигляді набору параметрів:  $[ID, I, P, C_1, C_2, \dots, C_n]$ , де

ID – унікальне ім'я фрейму;

I – інформаційна одиниця (об'єкт фрейму);

P – батьківський НБ;

$C_1, C_2, \dots, C_n$  – слоти (заповнюються параметрами НБ).

Така ієрархічна структура дозволяє чітко структурувати НБ, зв'язувати їх з різнотипними параметрами, при чому встановлюються зв'язки не тільки між КНІ, але й між фреймами вищих рівнів ієрархії [3].

*Пошук та адаптивна видача знань.* У завданнях моделювання, як правило, потрібно розробити групу сценаріїв розвитку досліджуваної системи на основі організації раціонального вибору кожної з вхідних в неї підсистем і узгодження взаємних зв'язків між ними. Для розробки цих сценаріїв і досягнення поставленої мети необхідно вирішити системні завдання оцінювання множини станів, характеристик функціональних елементів активного циклу діяльності кожної з підсистем.

При дистанційному навчанні для реалізації адаптації необхідна побудова математичної моделі навчального заняття як оцінки характеристик заняття, інформаційно-структурної моделі студента, а також ієрархічної системи заняття, яка б складалася із множини альтернатив проектних рішень на кожному ієрархічному рівні для формування навчального заняття. Із набору альтернатив формується навчальне заняття. Можна формалізувати процедуру вибору кращих в певному розумінні альтернатив із заданої множини.

Загальна мета побудови ієрархічної системи складових заняття полягає в отриманні із заданим ступенем достовірності і обґрунтованості змісту заняття, який найточніше відповідає особливостям студента. Для досягнення цієї мети стратегія побудови повинна забезпечувати раціональний вибір: ієрархічної структури заняття; розподілу вимог і функцій між різними ієрархічними рівнями; елементів і структури кожного ієрархічного рівня; функцій і параметрів функціональних елементів на кожному ієрархічному рівні.

Дані завдання зберігають такі властивості і особливості, як неформалізованість і багаторівневий прямий і зворотний параметричні взаємозв'язки. Наприклад, задача скорочення часу заняття в цілому параметрично взаємопов'язана із завданням мінімізації часу виконання НБ різних рівнів ієрархії, з яких складається заняття. Але одночасно це завдання виявляється функціонально взаємозв'язаним з іншими

завданнями – зменшення обсягу поданого матеріалу, оптимізація методики викладання тощо.

Виходячи із переліку ключових понять, які є кінцевою метою вивчення дисципліни і незнання яких визначено із початкового тестування, формується множина НБ, які містять ці поняття. Ці НБ називають ключовими. Виходячи із якісних, змістових та синтаксичних зв'язків визначаються спрямовуючі (допоміжні) НБ, які є необхідними для достатнього засвоєння ключових НБ. Вони дозволяють встановити оптимальну послідовність навчання, забезпечити необхідний взаємозв'язок НМ, оскільки групуються взаємозалежні КНІ, що враховує той факт, що чим довший час між вивченням залежних квантів, тим більша ймовірність забування початкової інформації. Встановлені ступені важливості та рівні складності дають можливість коригувати зміст та складність викладу НМ відповідно до моделі студента. Поступове введення змістових, менш якісно залежних НБ чи роз'яснень існуючих знижує складність заняття.

Адаптивне представлення НМ здійснюється на основі продукційної моделі, відповідно до якої знання представляються у вигляді правил типу: «Якщо <умова> ТО <висновок>» [4]. В умові здійснюється зіставлення параметрів студента і параметрів слотів фреймів, як результат одержуємо параметри індивідуальної траєкторії навчання.

Відповідно до запропонованої моделі, етап навчання визначається рівнем знань студента, складність заняття повинна відповідати ступеню сприйняття нових знань, послідовність викладу залежить від виявлених прогалин у знаннях ключових понять теми чи дисципліни в цілому із врахуванням встановлених змістових, синтаксичних та якісних зв'язків між НБ, ступенів важливості НБ.

Адаптивне представлення знань здійснюється на основі аналізу статистичних даних проходження занять студентами та оцінки ймовірнісних параметрів моделі студента та НМ.

Отже, запропоновано новий підхід для вирішення проблеми ефективної побудови структури та наповнення БЗ, механізму доступу до її елементів, визначення параметрів НБ та адаптивного представлення знань в системах комп'ютеризованого навчання.

Переваги запропонованої моделі побудови БЗ:

- чітка структурованість знань;
- можливість динамічного управління знаннями;
- не обов'язковість визначення усіх параметрів;
- можливість відслідковування і ручного режиму зміни параметрів;
- адаптивна видача НМ.



До теперішнього часу не запропоновані показники релевантності моделей знань. Водночас системи, які не мають механізмів для визначення релевантності, можуть зіткнутися з проблемами «комбінаторного вибуху». Саме ця проблема стає на черзі розвитку адаптивних систем.

#### Література

1. <http://www.redcenter.ru>.
2. <http://www.hecadem.irk.ru>.
3. Федорук П. І. Побудова бази знань адаптивних систем дистанційного навчання на основі фреймової та продукційної моделей представлення знань / П. І. Федорук,

**Висновки.** 1. Запропонований новий підхід для вирішення проблеми ефективної побудови структури та наповнення баз знань.

2. Невідкладним завданням подальшого розвитку адаптивних навчальних систем є розробка критеріїв релевантності знань.

- М. С. Дутчак // УСиМ: Управляющие системы и машины. – 2012. – № 5. – С. 3–10.
4. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень : навчальний посібник / С. О. Субботін. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2008. – 341 с.

УДК 004.89

## ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ НА ОСНОВІ КВАНТОВО-ФРЕЙМОВОЇ МОДЕЛІ

**М. В. Пікуляк**

*ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника»*

В статті розглядається технологія компонентного проектування бази знань в адаптивній навчальній системі, розроблена на основі квантово-фреймової моделі. Даний підхід дає можливість завдяки використанню онтологічних принципів автоматизувати процес побудови навчальних курсів відповідно до поточного рівня навченості студента.

**Ключові слова:** онтологія, база знань, квант інформації, адаптивна навчальна програма.

## ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ КВАНТОВО-ФРЕЙМОВОЙ МОДЕЛИ

**Н. В. Пикуляк**

*ГВУЗ «Прикарпатский национальный университет имени В. Стефаника»*

В статье рассмотрено применение технологии компонентного проектирования базы знаний в адаптивной обучающей системе, разработанной на основе квантово-фреймовой модели.

В соответствии с таким представлением, онтологическая модель учебного материала на уровне квантов построена на основе семантической сети фреймов. Весь учебный курс представляется как набор отдельных модулей, которые объединяют множество информационных ресурсов и множество тестовых элементов, контролирующими уровень изучения студентом учебного материала. По результатам тестирования подбор элементов контента для повторного или углубленного изучения происходит на основе отношений, задающих иерархию квантов и ассоциативных отношений, связывающих информационные единицы.

Предложенная технология обеспечивает возможность автоматического генерирования учебного контента, который наиболее точно соответствует пробелам в знаниях студента.

Такой способ структурирования позволяет реализовать построение индивидуальных учебных траекторий для обучающихся в адаптивных системах передачи знаний.

**Ключевые слова:** онтология, база знаний, квант информации, адаптивная обучающая программа.

## ONTOLOGICAL APPROACH TO CONSTRUCTION OF SUBJECT SPHERE ON BASIS OF QUANTUM FRAME MODEL

**M. V. Pikulyak**

*SHEI "Precarpathian National University named by V. Stefanyk"*

Application of the technology of the component planning of knowledge base in the adaptive educational system, developed on the basis of quantum-frame model, is investigated in the article.

In accordance with such presentation, the ontological model of educational material at the level of quanta is constructed on the basis of semantic network of frames. The whole educational course is presented as a set of the separate modules which unite the great number of informative resources and great number of the test elements that control the level of study of educational material by a student. On results of testing the selection of the elements of content for the repeated or deep study takes place on the basis of relations which set the hierarchy of quanta and associative relations that link informative units.

The offered technology provides possibility of the automatic generating of educational content that the most exactly meets the gaps in students' knowledge.

This method of structurization allows to realize the construction of individual educational trajectories for learners in the adaptive systems of knowledge transfer.

**Key words:** ontology, knowledge base, quantum of information, adaptive educational program.

**Вступ.** Під час розробки та наповнення навчальних курсів в сучасних автоматизованих системах передачі знань виникає необхідність не тільки простого підбору навчального контенту, необхідного для вивчення окремої теми, а, перш за все, побудова та застосування певної моделі чи концепції зберігання знань.

Зберігаючи фактичну інформацію з навчальної дисципліни, така модель здатна використовувати правила виведення, що дозволяють автоматизувати навчальний процес залежно від поточної поведінки студента. Закладені в системі способи структурування навчального контенту та доступу до знань в подальшому визначають рівень адаптивної поведінки програми.

Перспективною технологією для розробки сучасних навчальних систем є онтології. Представляючи основні поняття предметної області в форматі, доступному для автоматизованої обробки у вигляді ієрархії класів та відношень між ними, онтології дозволяють здійснювати автоматизовану обробку семантики інформаційних одиниць.

Залежно від підходу, що використовується під час моделювання предметних знань (тематичного, функціонального, процедурного, операційного чи семантичного), існують різні методи структуризації інформаційних понять предметної області: семантичні мережі, теорія решіток, операції над графами, генетичні алгоритми, нейронні мережі, онтології та інші математичні моделі.

**Мета роботи:** дослідження особливостей застосування онтологій для побудови квантово-фреймової моделі бази знань в адаптивних навчальних системах та з'ясування переваг, які від цього можна отримати.

**Результати та їх обговорення.** На сьогоднішній день представлення знань у вигляді онтологій все більше використовується не тільки для опису семантики документів та інформаційних ресурсів, але і для побудови широкого класу інформаційних систем [1].

З метою автоматизації побудови онтологій застосовують різноманітні підходи. Зокрема, в роботі [2] використовується метод побудови онтологій на основі отримання знань із термінологічних словників за допомогою системи продукційних правил. Недоліком цього підходу є надмірна лексична багатозначність та контекстна залежність семантики онтологічних понять.

Метод ітераційного наповнення онтології [3] забезпечує автоматичне визначення розташування нового поняття в структурі онтології, що будується. При

цьому підході онтологія формується шляхом послідовного вводу користувачем нових об'єктів предметної області. Це забезпечує побудову «вертикальної» ієрархії, яка включає абстрактні поняття, що описують предметну область.

В роботі [4] розглядаються питання автоматизації процесу створення онтологій на основі методу генетичного та автоматного програмування, які дають змогу генерувати моделі вирішення та забезпечувати в автоматичному режимі створення кінцевих автоматів та перетворювачів.

Системно-когнітивний підхід [5], запропонований Р. Аксельродом, призначений для аналізу та прийняття рішень в недостатньо визначених ситуаціях. Даний інструментарій дозволяє знизити складність дослідження, формалізації, структурування та моделювання системи.

У зв'язку з широким використанням онтологій в різноманітних додатках виникла необхідність створення стандартизованих способів їх представлення. Сьогодні відомо багато різноманітних мов (RDF, OWL, DAML, UPML) та редакторів (Protege, OntoEdit, Ontolingua, OilEd) для побудови, наповнення та зміни онтологій.

Онтологічний підхід забезпечує ефективне проектування компонентів будь-якої знання-орієнтованої інформаційної системи. На відміну від звичайного, суб'єктивного підходу до проведення контент-аналізу різноманітних документів, системно-онтологічний підхід припускає строгу структуризацію термінів і понять предметної дисципліни. Це забезпечує формування модельно-керованої архітектури системи та створює високий ступінь інтеграції предметних знань із сукупності дисциплін, що досліджуються [6].

Сьогодні через застосування онтологій предметних областей в якості компонента інформаційних систем пов'язують перспективи розвитку систем машинного представлення та обробки знань, систем інформаційного пошуку і, звичайно, навчальних автоматизованих систем.

Під час проектування автоматизованих навчальних систем визначальне значення належить моделюванню предметної області. Перш за все, модель предметної області дає можливість знайти спільну мову спеціалісту в даній предметній області та розробнику програмного інструментарію. По-друге, користувач отримує можливість представляти розв'язки задачі на мові, що є близькою до предметної області. І по-третє, виконане в предметній області визначення системи знаків та їх змістове розуміння

дає можливість проводити машинну інтерпретацію представлених рішень.

Проблема моделювання предметної області знань вимагає вирішення ряду завдань, що належать до управління знаннями: управління контентом, адаптація та персоналізація контенту, підготовка та супровід навчання з побудовою індивідуальних навчальних курсів та автоматизованого контролю знань [7].

У навчальній системі, що розробляється, весь навчальний курс  $S$  розглядається як складна ієрархія трьох рівнів [8]:

$$S = \{R, T, K\},$$

де  $R = (R_i, P_R, H_R)$  – верхній рівень ієрархії, що відображає представлення матеріалу на рівні розділів.

Тут  $R_i$  – агрегат-розділ, тобто частина, що відповідає за розділ;

$P_R$  – відношення черговості розділів;

$H_R$  – оцінка загальних характеристик розділів (наприклад, час, необхідний для вивчення, форма конт-

ролю чи оцінка відносної складності матеріалу розділу для сприйняття студентом).

$T = (T_i, P_T, H_T)$  – рівень ієрархії, що визначає представлення матеріалу на рівні тем,

де  $T_i$  – множина тем, що входять до розділу;

$P_T$  – відношення черговості (послідовність вивчення) тем;

$H_T$  – сукупність загальних характеристик всіх тем.

$K = (K_i, P_K, H_K)$  – рівень ієрархії представлення матеріалу на рівні квантів (терміни, означення, аксіоми, теореми тощо),

де  $K_i$  – множина квантів, що входять в окрему тему;

$P_K$  – відношення порядку на множині квантів;

$H_K$  – множина характеристик квантів.

Онтологічна модель навчального контенту на рівні квантів побудована на основі семантичної мережі фреймів. У вершинах мережі знаходяться найменші змістові одиниці інформації предметної області – кванти, а ребра – усі відношення між квантами (рис. 1):

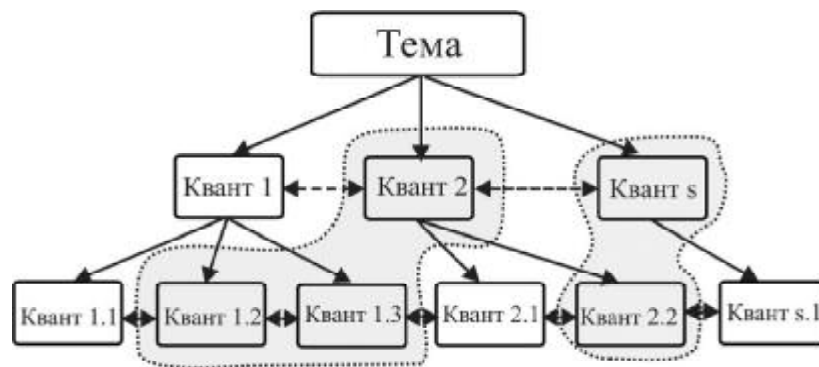


Рис. 1. Онтологічна модель навчального курсу.

Окремий квант у цій моделі представляється фреймом, слоти якого містять атрибути кванта:

$$K = [(Y_1, x_1), (Y_2, x_2), \dots, (Y_n, x_n)],$$

де  $K$  – ім'я кванта;  $Y$  – атрибути слотів;  $x$  – значення слотів.

Похідні (дочірні) кванти успадковують атрибути базових (батьківських) квантів. Для ініціалізації окремого кванта, як правило, використовується його ім'я та тип представлення.

У відповідності з таким представленням множину фреймів будемо розглядати як семантичну мережу ієрархічного типу. Ребра в такій мережі будуть відповідати різного роду зв'язкам між окремими квантами. При цьому ієрархічні зв'язки визначаються відношеннями структуризації (на рис. 1 позначені звичайними стрілками), а неієрархічні – семантичними зв'язками, що змістовно з'єднують окремі кванти в

межах всієї теми (позначені тінюваним об'єднанням) та зв'язками на основі оглядових послідовностей, що оглядово пов'язують інформаційні одиниці в межах одного ієрархічного рівня (позначені пунктирними двонаправленими стрілками).

При переході від предметної області до її моделі, представленій у вигляді семантичної мережі, виконується умова взаємно однозначної відповідності між кожним елементом предметної області та відповідним елементом семантичної мережі, що його позначає.

Математична модель побудованої онтології буде представлена кортежем:

$$Q = \langle K, H, P \rangle,$$

де  $K = \{k_1, k_2, \dots, k_l\}$  – множина квантів, що утворюють онтологію;

$H = \{h_n\}$  – множина типів квантів (текст, малюнок, формула, таблиця);

$P = \{p_{jl} \mid j=1, \dots, s\}$  – множина зв'язків між квантами (ієрархічний, оглядова послідовність, семантичний).

Така онтологічна модель системи включає три логічно виокремлені рівні:

- рівень даних: описує базові кванти (одиниці інформації);
- рівень представлення даних: керує відображенням інформації у вигляді, зручному для користувача;
- рівень структури, що забезпечує навігацію по контенту.

Для відслідковування рівня навченості студента та з метою організації зворотного зв'язку в системі використовується модуль тестування  $M$ , представлений множиною  $M = \{m_1, m_2, \dots, m_r\}$ .

На множині  $K \cup M$  введемо два бінарних відношення:

1) відношення  $K_m$ : пара  $(k_i, m_j) \in K_m$ ,  $1 \leq i \leq l$ ,  $1 \leq j \leq r$ , (де  $l$  – кількість квантів теми  $T$ ,  $r$  – кількість тестових питань, що перевіряють засвоєння теми  $T$ ) тоді і тільки тоді, коли для засвоєння кванта  $k_i$  необхідно виконати завдання  $m_j$ .

2) зворотне відношення  $M_k$ : пара  $(m_j, k_i) \in M_k$ ,  $1 \leq i \leq l$ ,  $1 \leq j \leq r$ , якщо при виконанні завдання  $m_j$  відбувається засвоєння кванта  $k_i$ .

Таким чином, з кожним квантом  $k_i$  пов'язана деяка підмножина завдань  $M(k_i)$ , потужність (тобто кількість завдань, що перевіряють рівень вивчення кванта) якої позначимо як  $r_i = |M(k_i)|$ .

За результатами тестування підбір елементів контенту для окремого студента відбувається на основі відношень, що задають ієрархію квантів та асоціативних відношень, що пов'язують інформаційні одиниці. Подальша навігація по контенту представляє собою процес переходу від одних інформаційних одиниць до інших за заданими між ними зв'язками – екземплярами асоціативних відношень.

Оскільки кожне тестове питання перевіряє рівень знання студентом певного кванта, то подальше наповнення навчальної траєкторії відбувається на основі квантів, прив'язаних до тестових питань, по яких було отримано негативну відповідь.

Сукупність інформації, що виводиться на екран, визначається за наступними ознаками:

- наявності (відсутності) батьківського кванта;
- типом представлення кванта;
- змістовими зв'язками між сусідніми квантами.

З метою формування порції навчального контенту, необхідного для повторного вивчення незасвоєних

квантів  $k_i$ , пропонується використати алгоритм, побудований на основі методу ітераційного пошуку ієрархічно та семантично пов'язаних квантів. Даний метод є узагальненням методу, який об'єднує ітераційний формальний синтез із семантичною розміткою узагальнених понять, запропонований в [3]. В рамках цього підходу після отримання нового поняття в ієрархії можуть бути автоматично визначені нові поняття більш високих рівнів шляхом пошуку спільних наборів атрибутів.

Алгоритм адаптивного формування навчального матеріалу буде складатись із наступних кроків:

1) пошук квантів навчального контенту, що потребують повторного (чи поглибленого) вивчення – визначаються на основі мультимножинного аналізу тестових питань з негативними відповідями [9];

2) аналіз знайдених квантів на наявність батьківських квантів; у випадку їх відсутності перехід до п. 4;

3) включення в матеріал для повторення знайденого кванта та батьківських квантів 1-го рівня;

4) формування контенту для повторення на основі знайденого кванта та квантів, пошук яких відбувається за найближчими семантичними зв'язками.

У випадку отримання повторної негативної відповіді на питання, яке стосується перевірки засвоєння кванта  $k_i$ , системою передбачається застосування допоміжних квантів для більш поглибленого вивчення теоретичного матеріалу.

Запропонований метод дозволяє організувати ієрархічно-семантичне подання навчального контенту на базі онтології предметної області. Завдяки цьому вдається представити найменші інформаційні одиниці (кванти) у форматі, зручному для автоматичної програмної обробки.

Такий підхід дає можливість представити будь-який навчальний курс як набір окремих модулів, що об'єднують множину інформаційних ресурсів та множину тестових елементів, які контролюють процес навчання.

**Висновки.** 1. Моделювання навчальної діяльності з використанням технології керування знаннями на основі онтологій дозволяє реалізувати побудову індивідуальних навчальних траєкторій для тих, хто навчається в адаптивних системах.

2. Запропонований підхід забезпечує можливість автоматичного генерування навчального контенту, який найточніше відповідає прогалинам у знаннях студента.

**Література**

1. Загорюлько Ю. А. Онтологический подход к построению систем информационной поддержки научной и производственной деятельности / Ю. А. Загорюлько, Е. А. Сидорова, О. И. Боровикова // Материалы Всероссийской конференции с международным участием “Знания – Онтологии – Теории” (ЗОНТ–09). – Новосибирск : Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, 2009. – Т. 2. – С. 93–102.
2. Найханова Л. В. Создание декларативного метода извлечения знаний из терминологических словарей / Л. В. Найханова, Р. Б. Хаптахаева, Е. Н. Янсанова // Информационные технологии. – 2008. – № 12. – С. 2–8.
3. Антонов И. В. Формирование онтологических моделей предметной области для электронных обучающих систем / И. В. Антонов, М. В. Воронов // Информационные технологии в обеспечении нового качества высшего образования. Сборник научных статей. – Кн. 2. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2010. – С. 48–55.
4. Найханова Л. В. Технология создания методов автоматического построения онтологий с применением генетического и автоматного программирования : монография . – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2008. – 244 с.
5. Natalya F. Noy, Deborah L. McGuinness. *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology* / Stanford University, Stanford, CA, 94305 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://protege.stanford.edu>.
6. Інструменти підтримки процесів аналітичної діяльності експерта при тематичному дослідженні інформаційних ресурсів та джерел / О. П. Мінцер, О. В. Палагін, В. Ю. Величко, О. С. Стрижак, Г. Тахере // Медична інформатика та інженерія. – 2011. – № 2. – С. 12–23.
7. Гагарин О. О. Проблемы создания гипертекстовой обучающей среды / О. О. Гагарин, С. В. Титенко // Вестник Восточноукраинского национального университета им. В. Даля. – Луганск, 2007. – Ч. 2. – № 4 (110). – С. 6–15.
8. Марценюк В. П. Побудова бази знань в адаптивній навчальній системі / В. П. Марценюк, П. І. Федорук, М. В. Пікуляк // Вісник Київського університету. Серія : фізико-математичні науки. – Київ, 2011. – № 3. – С. 193–199.
9. Петровский А. Б. Мультимножества как модель представления многопризнаковых объектов в принятии решений и распознавании образов // А. Б. Петровский. – Искусственный интеллект. – 2002. – № 2. – С. 236–243.

УДК 616.5-002-056.3:002.6:681.31:007

## ОНТОЛОГІЧНІ УЯВЛЕННЯ ЗНАТЬ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ АТОПІЧНОГО ДЕРМАТИТУ У ДІТЕЙ

**В. В. Бойко, Н. В. Яременко***Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика*

Запропонована онтологія знань із atopічного дерматиту у дітей. Проведено аналітичне оцінювання 12 статей на предмет зіставлення даних щодо діагностики та лікування хворих на atopічний дерматит із відповідним Протоколом діагностики та лікування дітей.

**Ключові слова:** atopічний дерматит, протоколи діагностики та лікування, онтологія медичних знань, додаткові критерії діагностики та лікування.

## ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ АТОПИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА

**В. В. Бойко, Н. В. Яременко***Национальная медицинская академия последипломного образования  
имени П. Л. Шупика*

В статье представлены оценки 12 статей и сопоставление их с «Протоколом диагностики и лечения детей с atopическим дерматитом». На сегодняшний день одной из форм структурирования знаний является онтология. Онтология знаний по atopическому дерматиту позволяет структурировать сведения по диагностике и лечению данного заболевания у детей и позволяет рекомендовать ряд дополнений к существующему «Протоколу диагностики и лечения детей с atopическим дерматитом». При построении графологических схем выявлены различия по дополнительным критериям диагностики atopического дерматита у детей. Так, в Протоколе отсутствуют ряд, как нам кажется, важных признаков. К ним, в первую очередь, следует отнести: кератоконус, переднюю субкапсулярную катаракту, шелушение на лице и конечностях (Pityriasis alba), эритродермию, трещины за ушами.

Данные признаки чрезвычайно важны в постановке диагноза atopического дерматита у детей. Поэтому мы предлагаем существующий протокол дополнить данными дополнительными критериями и использовать его на практике.

**Ключевые слова:** atopический дерматит, протоколы диагностики и лечения, онтология медицинских знаний, дополнительные критерии диагностики и лечения.

## ONTOLOGICAL KNOWLEDGE TO IMPROVE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ATOPIC DERMATITIS

**V. V. Boyko, N. V. Yaremenko***National Medical Academy of Postgraduate Education by P. L. Shupyk*

The article describes the evaluation of 12 articles and their comparison with the "Protocol diagnosis and treatment of children with atopic dermatitis". Today ontology is one of the form of structuring knowledge. Ontology of knowledge of atopic dermatitis allows structure information of diagnosis and treatment of this disease in children and can recommend a number of amendments to the existing "Protocol of diagnosis and treatment of children with atopic dermatitis". When we built the graphological schemes we revealed differences concerning additional criteria of diagnostic of atopic dermatitis in children. So, in protocol important signs are absent, as it seems to us. These include, first of all: keratoconus, front subcapsular cataracts, peeling on the face and extremities (Pityriasis alba), erythroderma, cracks behind the ears.

These features are extremely important in the diagnosis of atopic dermatitis in children. Therefore, we propose to supplement existing protocol those additional criteria and use it in practice.

**Key words:** atopic dermatitis, protocols for diagnosis and treatment, ontology of medical knowledge, additional criteria for diagnosis and treatment.

**Вступ.** Використання інформаційних технологій у системі охорони здоров'я набуває все більшого і більшого значення. Удосконалення професійної діагностики і лікування потребує структурованих знань, організованих у систему, яка, зрештою, і визначає якість формування конкретних дій, а в освітніх технологіях сприяє формуванню навичок та вмінь.

На сьогоднішній день однією з форм структурування знань є онтологія. Перевагою онтології є системне об'єднання характеристик симптомів і ознак, що дозволяє легше виявити і показати логічні відносини в будь якій нозологічній одиниці. Ця специфіка набуває особливого значення при викладенні інформації, її аналізі, вважаючи виражену наочність досліджуваного матеріалу за деякими нозологіями.

**Мета роботи** – формулювання стратегії подальшого вдосконалення діагностики та лікування дітей із atopічним дерматитом.

**Матеріали та методи.** Використовували розроблену на кафедрі медичної інформатики НМАПО імені П. Л. Шупика багаторівневу систему медичних онтологій [1]. Основне її призначення – забезпечення статистичного моделювання патологічного процесу. Підкреслимо, що досліджень, присвячених статистичному моделюванню, за даними літератури вкрай мало. При цьому нестача теоретичних розробок, пов'язаних з моделюванням патологічного процесу, пов'язана з тим, що в більшості досліджень процес представляється як двомірний. Водночас характер клінічних завдань зовсім не припускає використання всього масиву інформації, накопиченої в медицині. Відомо, що в завданнях діагностики захворювань, діагностики станів пацієнта, прогнозування тощо використовується до 40–50 симптомів. Зрозуміло, що завдань у клініці багато і загальний обсяг відомостей, необхідних для узагальнення, становить тисячі симптомів, ознак, симптомокомплексів тощо.

В роботі зроблено спробу формулювання загального завдання моделювання можливих патологічних процесів у пацієнта на основі знань предметної області, до яких відносяться етіологія захворювань, значення ознак (в моменти їхнього спостереження), анатомо-фізіологічні особливості пацієнта.

Співвідношення між невідомими і параметрами нами поділені на кілька смислових груп, які визначають:

1. Знання про причинно-наслідкові відносини і причинно-наслідковий зв'язок;
2. Ймовірні характеристики появи кожної ознаки на різних інтервалах часу;

3. Показники взаємозв'язку між симптомами та ознаками;

4. Причини патологічних станів, що входять в діагноз.

З метою формування переліку симптомів, ознак і симптомокомплексів для діагностики, вибору методу лікування і прогнозування результату лікування хворих з atopічним дерматитом детально проаналізовано відповідність «Протоколу діагностики та лікування дітей з atopічним дерматитом» (Наказ МОЗ України від 27.12.2005 № 767 [2]) з останніми даними літератури, присвяченими цій проблемі. Використано матеріали 12 статей з даної нозології.

У роботі для систематизації та структуризації відомостей з atopічного дерматиту застосовані методичні прийоми побудови онтології знань (В. А. Тимченко, М. А. Князева, 2009 [3]; Н. В. Голиков, 2006 [4]; И. Б. Руденко [5]; В. А. Клименко [6]) і останні роботи по стандартизації діагностики та лікування atopічного дерматиту (Д. Ш. Мачарадзе, 2013 [7]; А. В. Зубаренко, О. А. Портнова, 2013 [8]; Rockville Pike, 2013 [9]).

**Результати та їх обговорення.** Поява Протоколу з діагностики та лікування atopічного дерматиту у дітей зіграла важливу роль у вдосконаленні надання медичної допомоги дітям з цією патологією. Проте подальше вивчення клініки atopічного дерматиту абсолютно необхідне. Суттєву допомогу в цьому процесі можуть надати сучасні підходи до структуризації знань.

При побудові графологічних схем виявлено відмінності щодо додаткових критеріїв діагностики atopічного дерматиту у дітей. Так, у Протоколі відсутній ряд, як нам здається, важливих ознак. До них, насамперед, слід віднести: кератоконус, передню субкапсулярну катаракту, лущення на обличчі та кінцівках (Pityriasis alba), еритродермію, тріщини за вухами (рис. 1). Перераховані ознаки зустрічаються у багатьох роботах [7–15]. Розглянемо їх більш докладно.

Дискусійним у Протоколі діагностики та лікування дітей з atopічним дерматитом є відсутність генетичних ознак: кератоконус та передня субкапсулярна катаракта.

Кератоконус (конічне випинання рогівки) – генетично обумовлене захворювання рогової тканини, що призводить до її дистрофії та стоншення, в результаті чого рогівка замість сферичної (як це має бути в нормі), набуває неправильної (конічної) форми, що викликає значні і незворотні спотворення в оптиці ока.



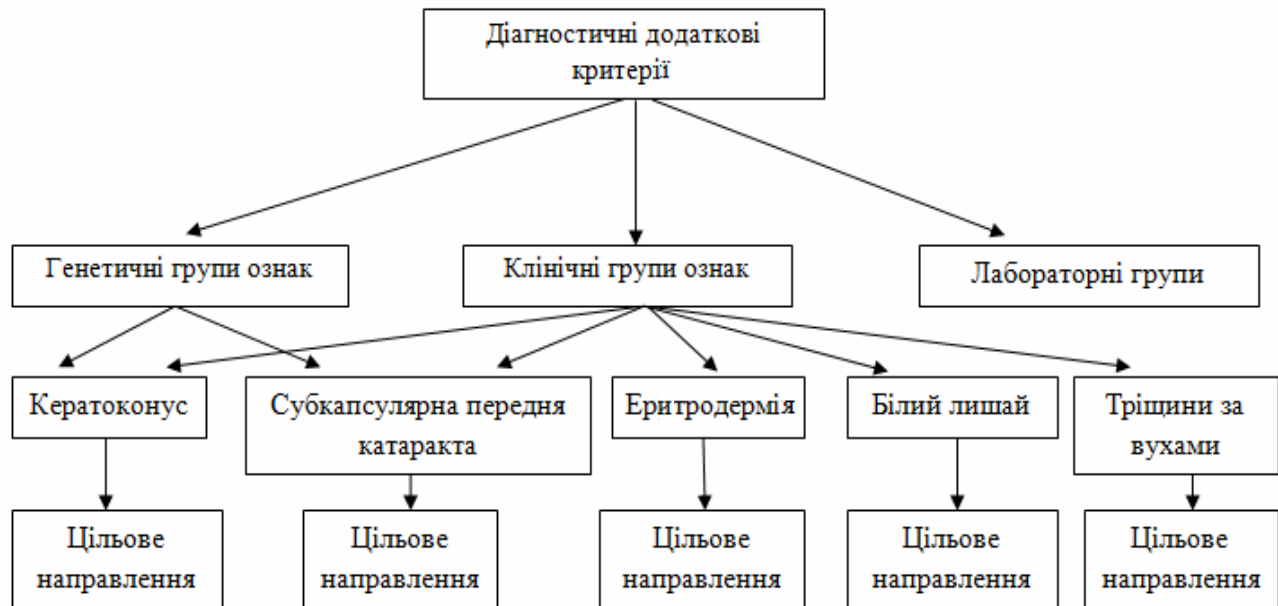


Рис. 1. Діагностичні додаткові критерії.

Діагностика кератоконусу розпочинається вже при повторному підборі окулярів, коли виявляється різке несиметричне збільшення рефракції, що обумовлює для досягнення оптимальної гостроти зору необхідність переходу від сферичних лінз до циліндричних та зміну осі циліндричних лінз. Рефрактометрія при кератоконусі виявляє неправильний астигматизм та міопію, обумовлені випинанням рогівки.

У спеціалізованих офтальмологічних клініках для виявлення кератоконусу використовують методи комп'ютерної рогівкової топографії, оптичної когерентної томографії рогівки, ендотеліальної мікроскопії.

Лікування кератоконусу здійснюють з урахуванням характеру перебігу кератоконусу (швидкості прогресування, схильності до рецидивів), лікування може бути диференційованим: безопераційним або хірургічним.

Консервативне лікування кератоконусу полягає в корекції зору за допомогою напівжорстких лінз, які ніби вдавлюють конус рогівки [16].

При розвитку гострого кератоконусу потрібна невідкладна допомога: закапування в око мідріатиків (мезатон, мідріацил та ін.), накладання тиснучої пов'язки на око з метою профілактики перфорації рогівки.

В консервативному лікуванні кератоконусу певне місце займає рогівковий крос-лінкінг, який дозволяє зміцнити рогівку, підвищити її стійкість до деформації, зупинити розвиток або домогтися регресу кератоконусу.

На початковій стадії кератоконусу при достатній товщині рогової оболонки можливе проведення ек-

сімерлазерної процедури (ФРК + ФТК – фоторефракційна кератектомія + фототерапевтична кератектомія), що дозволяє скорегувати астигматизм, підвищити гостроту зору, зміцнити передні шари рогівки і сповільнити прогресування кератектазії.

У деяких випадках з метою зменшення корнеальної деформації застосовують термокератопластику – нанесення коагулятором на периферію рогівки точкових аплікацій, які дозволяють домогтися сплюснення рогівки. У хірургії кератоконусу використовують метод імплантації рогівкових кілець.

Класичною операцією при кератоконусі є наскрізна або пошарова кератоластика, яка припускає видалення власної рогівки та імплантацію на її місце донорського трансплантанта.

Катаракта – вроджене або набуте помутніння капсули або речовини кришталіка, зокрема передня субкапсулярна катаракта розвивається у зв'язку з фіброзною метаплазією переднього епітелію кришталіка. Субкапсулярна катаракта ускладнює читання, бачення на яскравому світлі, а вночі навколо джерел світла можуть з'являтися спалахи [17]. Морфологічно проявляється утворенням субкапсулярних вакуолей, «водяних щілин», які з'являються разом з нижніми точковими помутніннями під передньою капсулою.

Для виявлення захворювання застосовують стандартні (дослідження за допомогою щілинної лампи – біомікроскопія, визначення гостроти і полів зору, вимірювання внутрішньоочного тиску, офтальмоскопія) та спеціальні (денситометрія, УЗД) методи офтальмологічного обстеження.

Лікування субкапсулярної передньої катаракти розпочинається вже на початкових стадіях катаракти. Призначається медикаментозна терапія: очні краплі, що містять вітаміни (РР, А, В, С), антиоксиданти, амінокислоти, цистеїн, глутатіон, АТФ. Оскільки помутніння кришталика є незворотним, терапія лише дозволяє уповільнити прогресування захворювання.

При початковій катаракті ефективно застосування фізіотерапевтичних приладів, які активізують обмінні процеси в передньому відрізку ока, покращують кровопостачання.

Хірургічне лікування є єдиним радикальним методом лікування від катаракти. У ході операції уражений катарактою кришталик видаляють, а на його місце встановлюють штучну інтраокулярну лінзу (ІОЛ). На сьогодні основними операціями, які виконують при катаракті, є ультразвукова факоемульсифікація, екстракапсулярне або інтракапсулярне видалення кришталика з наступною установкою ІОЛ.

Білий лишай (Pityriasis alba) характеризується плямами, які бувають круглими і овальними, з розмитими межами та різного розміру. Зазвичай їх діаметр дорівнює 2–4 сантиметрам. Якщо розглядати їх близько, то можна помітити незначне лущення цієї поверхні шкіри. Група ризику проявів білого ліхену включає в себе людей, які схильні до atopічного дерматиту, а також дітей, які мають ризик захворіти на бронхіальну астму, екзему та інші алергічні захворювання, що передаються спадково.

У діагностиці білого лишая, насамперед, важливо диференціювати це захворювання з вітиліго, екземою, лейкодермою та різнобарвним лишаєм.

Лікування білого лишая, як правило, не потрібне, захворювання проходить самостійно. При наявності запалення застосовують і гормональні мазі. У період загострення слід уникати сонця [18].

Еритродермія – узагальнювальна назва різних за етіологією та патогенезом шкірних захворювань, що характеризуються поширеним, нерідко універсальним почервонінням, набряком або інфільтрацією і лущенням шкіри. Лущення частіше пластинчасте, але може бути дрібним, висівковоподібним. Розрізняють еритродермії первинні та вторинні; останні нашаровуються на вже існуючі шкірні захворювання (атопічний дерматит, псоріаз, червоний плоский лишай тощо).

Еритродермії можуть перебігати гостро, підгостро і хронічно. Гострі еритродермії найчастіше є наслідком підвищеної чутливості (алергії) до різних ліків (миш'як, ртуть, сульфаніламід, антибіотики тощо). Хронічні еритродермії виникають як один із проявів

загальних захворювань (атопічний дерматит, лейкози, лімфогранулематоз, грибоподібний мікоз тощо). Спільним для всіх еритродермій є ризик часткової або загальної «шкірної недостатності» з порушенням функцій шкіри (бар'єрної, терморегуляційної, захисної). Крім цього, при тяжких еритродерміях визначається ушкодження внутрішніх органів (системи кровообігу, нирок, печінки), можливий і летальний випадок. Клінічна картина і результати огляду представлені ураженням шкіри і порушенням загального стану хворих. Шкірна симптоматика включає: значне почервоніння, лущення та інфільтрацію шкірного покриву; збільшення регіонарних лімфатичних вузлів. До позашкірної симптоматики (залежно від ступеня тяжкості еритродермій) належать погіршення загального стану, лихоманка; порушення обміну речовин (водного, електролітного, білкового); ураження внутрішніх органів; втрата ваги аж до кахексії.

Еритродермія є складною для діагностики. Для встановлення діагнозу необхідні докладний анамнез, зв'язок з попередніми хворобами шкіри, детальний аналіз клінічної картини захворювання, всебічне обстеження. Часто необхідна діагностична біопсія шкіри [19]. Дерматологічний статус: має значення колір шкіри, характер лущення, наявність інфільтрації, ексудації, гіперпігментації, свербіжу шкіри, ураження її придатків. При огляді слід звернути увагу на патогномонічні симптоми: ерозії, ліхенізації, екскоріації – характерні для еритродермії при atopічному дерматиті.

Лікування проводять залежно від встановленої причини. Хворі на еритродермію повинні перебувати в стаціонарі, в окремій палаті, у якій підтримується оптимальна температура і вологість повітря. При лікуванні хворого на еритродермію керуються насамперед характером ураження шкірного покриву. Рекомендується симптоматична протизапальна терапія, яка включає також і дезінтоксикаційні засоби. Інтенсивна терапія необхідна для підтримання серцевої діяльності, корекції водно-електролітних порушень, поповнення сироваткових білків.

Тріщини за вухами характеризуються розчухами шкіри, викликають ущільнення і в результаті призводять до бактеріальних ускладнень.

Лікування тріщин за вухами направлено на регідратацію та зволоження шкіри; обов'язково потрібно включати в терапію антигістамінні препарати, які допомагають боротися зі свербіжем. Зазвичай до захворювання приєднуються вторинні інфекції, які вимагають проведення місцевої або комплексної антибіотикотерапії.

Клінічне застосування виділених ознак може виявитися корисним виходячи з простих правил, що використані у ряді робіт. Так, виявляється можливим застосування принципу адитивності в розпізнаванні atopічного дерматиту. Автори (Д. Ш. Мачарадзе, 2013 [7]; Л. Д. Калюжная, 2006 [10]; И. Б. Руденко, 2006 [5]) вважають, що за наявності трьох (і більше) обов'язкових та трьох (і більше) додаткових ознак можна впевнено діагностувати atopічний дерматит.

Перелічені ознаки можуть бути використані при встановленні діагнозу atopічного дерматиту у дітей. Пропонується існуючий протокол доповнити даними додатковими критеріями та використовувати їх на практиці.

**Висновки.** 1. Запропоновано методику створення графологічної структури для систематизації інформації з atopічного дерматиту у дітей. Онтологія знань із atopічного дерматиту дозволяє структурувати відомості про діагностику та лікування даного захворювання.

2. Підсумками Наказу є результати діагностики та лікування atopічного дерматиту у дітей. Дані літератури свідчать про можливе застосування додаткових критеріїв, використання яких може покращити діагностику та лікування atopічного дерматиту.

3. Онтологічні уявлення з atopічного дерматиту дозволяють рекомендувати ряд доповнень до існуючого «Протоколу діагностики та лікування дітей з atopічним дерматитом». До них відносять: наявність кератоконусу, передньої субкапсулярної катаракти, білих плям на обличчі і кінцівках (Pityriasis alba), еритродермії, тріщин за вухами.

4. Принцип адитивності може мати важливе значення в діагностиці та лікуванні atopічного дерматиту у дітей.

#### Література

- Денисенко С. В. Використання принципів медичної онтології для побудови сценарних моделей післядипломного навчання лікарів і провізорів / С. В. Денисенко, О. П. Мінцер, О. С. Стрижак // Медична інформатика та інженерія. – 2013. – № 2. – С. 18–23.
- Протокол діагностики та лікування дітей з atopічним дерматитом : Наказ МОЗ України від 27.12.2005 за № 767 (додаток № 5) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.moz.gov.ua>.
- Тимченко В. А. Система преобразования информации на основе проекций графовых структур / В. А. Тимченко, М. А. Князева // Information Technologies and Knowledge. – 2009. – Т. 3, № 1. – С. 37–55.
- Голиков Н. В. Применение онтологий / Н. В. Голиков. – Режим доступу: <http://www.ict.nsc.ru/ws/YM2006/10628/golikov.html>.
- Руденко И. Б. Атопический дерматит / И. Б. Руденко // Здоров'я України. – 2006. – № 5. – С. 52–53.
- Наблюдение больного с atopическим дерматитом на педиатрическом участке [Електронний ресурс] / В. А. Клименко, В. П. Кандыба, Л. М. Адарюкова [и др.] // Специализированный портал для медработников. Новости медицины и фармации. – 2010. – № 322. – Режим доступу: <http://www.mif-ua.com/archive/article/12439>.
- Мачарадзе Д. Ш. Атопический дерматит и пищевая аллергия. Что общего? / Д. Ш. Мачарадзе // Лечащий врач. – 2013. – № 5. – С. 24–30.
- Зубаренко А. В. Атопический дерматит: современные взгляды на этиопатогенез, клинику и диагностику заболевания / А. В. Зубаренко, О. А. Портнова // Здоровье ребёнка. – 2008. – № 6 (15). – С. 110–114.
- Rockville Pike Atopic dermatitis [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nlm.nih.gov>.

- Калюжная Л. Д. Атопический дерматит. Современные вопросы диагностики и лечения / Л. Д. Калюжная // Клиническая иммунология. Алергология. Инфектология. – 2006. – № 1. – С. 19–22.
- Свяненко Т. В. Атопический дерматит: акценты на профилактике, или о правилах без исключений / Т. В. Свяненко // Клиническая иммунология. Алергология. Инфектология. – 2009. – № 1. – С. 77–81.
- Результаты терапии atopического дерматита у детей с использованием препарата левоцетиризина гидрохлорида / Н. Л. Аряев, Н. Ю. Горностаева, И. М. Шевченко, Л. Л. Поплавская // Здоровье ребёнка. – 2012. – № 7 (42). – С. 41–44.
- Tidy C. Atopic Dermatitis and Eczema [Електронний ресурс] / C. Tidy. – Режим доступу: <http://www.patient.co.uk/doctor/atopic-dermatitis-and-eczema>.
- Simpson E. L. Atopic dermatitis: a review of topical treatment options / E. L. Simpson // Current Medical Research & Opinion. – 2010. – Vol. 26(3). – P. 633.
- Брандис Т. Современные подходы к терапии и контролю atopического дерматита [Електронний ресурс] / Т. Брандис // Специализированный портал для медработников. Новости медицины и фармации. – 2009. – № 1–2. – Режим доступу: <http://www.mif-ua.com/archive/article/7096>.
- Фейнбаум К. Современные аспекты этиопатогенеза и лечения кератоконуса / К. Фейнбаум // Офтальмохирургия. – 2011. – № 3. – С. 80–83.
- Катаракта: симптомы и лечение [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.SimptoMer.ru>.
- Белый лишай [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу: <http://www.MegaMedPortal.ru>. – Заголовок з екрану.
- Адашкевич В. П. Эритродермия / В. П. Адашкевич // Consilium medicum. Дерматология. – 2009. – № 2. – С. 28–33.

УДК 519.682.5

## ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ У МЕРЕЖІ WEB 3.0

С. М. Петрик

*ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника”*

У статті здійснено аналіз існуючих способів ідентифікації інформації у Семантичному Вебі, окреслено основні проблеми його впровадження та досліджено можливість використання Семантичного Вебу як складової частини дистанційного навчання. Запропоновано альтернативний варіант ідентифікації і побудови взаємозв'язку інформації та набутих знань на основі розробленого методу «спектр знань».

**Ключові слова:** система дистанційного навчання, адаптивний процес, блок матеріалу, спектр знань.

## ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В СЕТИ WEB 3.0

С. М. Петрик

*ГВУЗ “Прикарпатский национальный университет имени В. Стефаника”*

В статье проведен анализ существующих способов идентификации информации в Семантическом Вебе, обозначены основные проблемы его внедрения и исследована возможность использования Семантического Веба как составной части дистанционного обучения. Предложен альтернативный вариант идентификации и построения взаимосвязи информации и приобретенных знаний на основе разработанного метода «спектр знаний».

**Ключевые слова:** система дистанционного обучения, адаптивный процесс, блок материала, спектр знаний.

## DISTANCE LEARNING ONLINE WEB 3.0

С. М. Petryk

*SHEI “Precarpathian National University by V. Stefanyk”*

This article analyzes the existing methods of identification information in the semantic web, outlines the main problems of its implementation and researches the use of Semantic Web as the part of distance learning. Proposed alternative variant of identification and relationship construction of information and acquired knowledge based on the developed method “spectrum of knowledge”.

**Key words:** system of distance learning, adaptive process, block of material, spectrum of knowledge.

**Вступ.** Епоха універсального Інтернет закінчується. Розпочинається впровадження технології, яка отримала назву «Семантичний Веб», що являє собою Internet, де вся інформація спеціально відформатована не тільки для зручності людини, а також і для зручності машин, які будуть з нею активно працювати. Завдяки цьому з'являються нові можливості з обробки інформації. Однак насамперед мають бути розроблені стандарти кодування інформації (як наприклад, RDF (Resource Description Framework)). Головне, що семантичні технології використовують структуровану інформацію. Це дозволяє суттєво спростити пошук знань в мережі, а головне – ефективніше працювати з ними. В свою чергу, з'являються нові можливості в організації дистанційного навчання.

**Мета дослідження** – розглянути можливості розвитку і використання Семантичного Вебу як складової частини дистанційного навчання.

Виділені основні проблеми впровадження Семантичного Вебу, розглянуті можливості використання Семантичного Вебу як складової частини дистанційного навчання.

**Результати та їх обговорення.** На сьогоднішній день історично склалося так, що структура даних в мережі Internet недостатньо пристосована для машинного аналізу. Для вирішення цієї проблеми здійснено глобальну ініціативу реорганізації структури даних Internet з метою перетворення його в семантичну павутину згідно з моделлю Семантичного Вебу (рис. 1) і надання можливості ефективного пошуку та аналізу даних як людиною, так і програмними агентами.

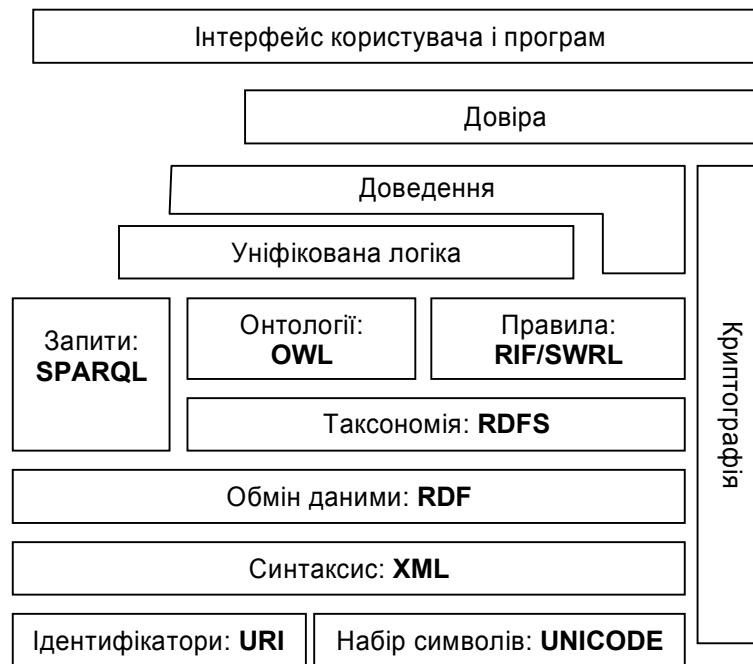


Рис. 1. Стек понять Семантичного Вебу.

Основною рушійною ідеєю при створенні стала необхідність забезпечення «розуміння» алгоритмами обчислювальних машин сенсу (семантики) даних.

Вихідним завданням цих семантичних технологій було забезпечення можливостей вилучення знань з пов'язаних між собою наборів інформації. Для вирішення подібних проблем використовуються онтології, які дозволяють описати будь-яку предметну область у зрозумілих для машини термінах і ефективно використовувати мобільні агенти. При використанні такого підходу, додатково до видимої людиною інформації на кожній сторінці присутня також і службова інформація, що дозволяє ефективно використовувати дані програмними агентами. У свою чергу онтології є складовою частиною глобального бачення «Семантичного Вебу».

Також, як можна бачити з рисунка 1, на верхньому рівні має бути оцінка інформації з точки зору довіри до неї. Паралельно з цією проблемою виникає ще одна: в майбутньому, зв'язавши усі дані через Семантичний Веб, як результат пошуку отримуватимемо усю інформацію (в значенні весь Веб), оскільки просто не розробляється механізм зупинки пошуку, а уся інформація буде зв'язана в монолітну структуру.

Повинен забезпечуватися індивідуальний пошук інформації – для конкретних цілей і людей. Відпо-

відно, потрібен деякий спільний критерій оцінки інформації, актуальних знань та результату їх взаємодії. З цією метою розробляється «спектр знань». Це спроба на питання підібрати відповідь, котра не тільки необхідна, але й цікава і зрозуміла суб'єкту, відфільтровуючи при цьому «інформаційний шум».

Основними виступають наступні дві гіпотези:

- уся інформація сприймається суб'єктивно (через призму набутих знань і досвіду);
- знання суб'єкта не є постійними і остаточно правдивими: вони змінюються і навіть певною мірою ігноруються (яскравим прикладом є загадки, котрі розв'язують люди, але не з допомогою формальної логіки).

Виходячи зі сказаного, будь-який пошук повинен спиратися не тільки на сам запит, але й на індивідуальні особливості особи. Тобто пошуковий агент, вибираючи інформацію, повинен за допомогою інтерпретатора оцінити її рівень сприйняття, відповідно приймаючи рішення про необхідність відображення цієї інформації користувачу (рис. 2).

Необхідний критерій для аналізу матеріалу і набутих знань, а також можливість оцінки їх взаємодії. Тільки після цього, аналізуючи текст і оцінюючи його через призму набутих суб'єктом знань, можливо прийняти рішення щодо видачі матеріалу користувачу.

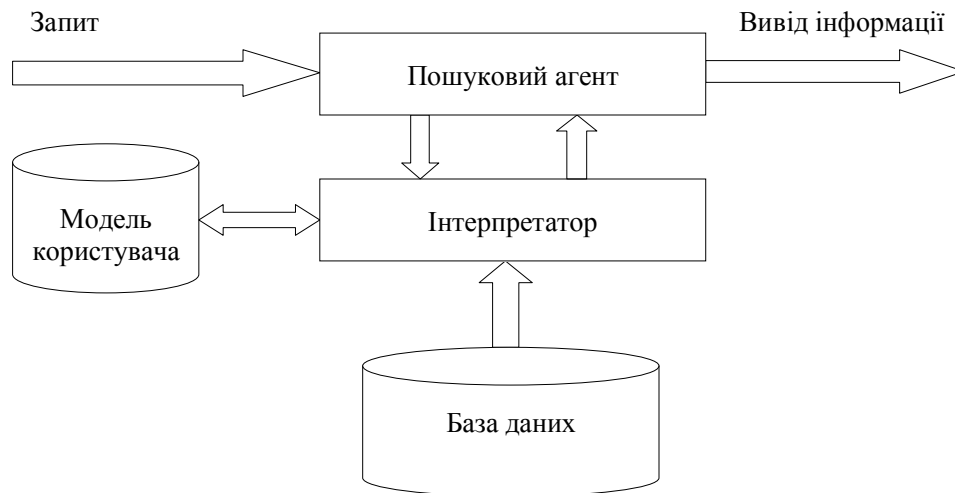


Рис. 2. Індивідуалізований пошук.

При аналізі тексту за допомогою «спектра знань» представимо його як сукупність «блоків» навчального матеріалу. Тепер сформуємо ідентифікатор блоку матеріалу. Для цього кожен блок попередньо розіб'ємо на частини: основні (в них ведеться виклад матеріалу) і пояснювальні (підказки, приклади тощо). Послідовно ідентифікуємо всі слова та словосполучення, відносячи їх до певної категорії універсальної десяткової класифікації (УДК) і ставлячи у відповідність до смуги спектра видимого випромінювання. Вираховуючи різницю частоти повторень певного слова (словосполучення) і «ключем блоку» ми отримаємо ще одну характеристику – важливість частини блоку (яскравість). Після підсумування отриманих даних множина основних частин дасть основний «спектр знань», а пояснювальних – «підспектр знань». Цей процес можна представити у вигляді (1):

$$F(x, y, x_0), \quad (1)$$

де  $x_0$  – «ключ блоку» (належність блоку і ключових слів до певних категорій УДК);

$x \in [0; 370]$  – множина значень (видиме випромінювання),  $x = \lambda - 380$ ;

$y \in [0; 1]$  – важливість частини блоку (яскравість).

Визначаючи спосіб представлення матеріалу через  $z = z_0$  отримаємо спектр блоку матеріалу (2):

$$B(x, y, z_0) = \begin{cases} F(x, y, z) \\ G(x, y, z) \\ z = z_0 \end{cases}, \quad (2)$$

де  $G(x, y, x_0)$  – «підспектр знань» (спектр тих частин, які служать для пояснення або розширення матеріалу).

Оскільки передбачається можливість використання одного блоку матеріалу у кількох лекціях і курсах, може виникнути необхідність провести коректування спектра блоку відповідно до змісту матеріалу, викладеного у курсі. З цією метою введемо корегуючу функцію  $v(x)$ , котра коректує яскравість блоку відповідно до тематики лекції, при цьому  $\forall x: 0 \leq v(x) \leq 1$ .

Для оцінки складності вивчення використаємо характеристичну функцію складності (3):

$$t(x_i) = \begin{cases} v(x) \cdot y(x), & x = x_i \\ 0, & x \neq x_i \end{cases}, \quad (3)$$

де  $x_i$  – характеристична точка або ключ  $i$ -го блоку.

Критерієм індивідуальної складності вивчення буде  $t(x'_i)$ , у котрій «ключ блоку» замінений на «спектр знань» користувача. При цьому індивідуальна складність вивчення виступає критерієм необхідності подачі інформації, а також оцінка її взаємодії з індивідуальними знаннями.

Тому безперечно перевагами використання «спектра знань» виступають: незалежність від розмітки тексту, як наслідок – складність прив'язування «інформаційного шуму» до необхідної інформації та можливість як самостійного використання для представлення знань, так і спільно із семантичною мережею чи фреймами з будь-яким ступенем вкладеності. Одночасно забезпечуються індивідуальний підхід до кожного суб'єкта, можливість досягнення високих показників ревалентності пошуку.

Можна відмітити і недоліки «спектра знань»:

– Неможливість виводу нових знань із існуючих, оскільки сама ідея суб'єктивного сприйняття не дозволяє однозначно для всіх представити знання

(проте «спектр знань» можна використовувати спільно із іншими моделями представлення знань).

– Використання класифікації УДК хоча і є універсальним рішенням для використання і впровадження спектра, в майбутньому вимагатиме переоцінки і переформування УДК.

– Побудова спектра вимагає значних затрат обчислювальних ресурсів ЕОМ для його динамічної побудови і оцінки для кожного суб'єкта.

– Необхідність великої бази даних матеріалу для ефективної роботи спектра;

– Необхідність побудови системи збереження та опрацювання інформації про знання особи.

**Висновки.** 1. Семантичний Веб може бути вельми корисний для дистанційного навчання (ДН) оскільки містить велику базу матеріалу, а його функ-

ціонування зближує з цілями навчання, розвитку творчості і спільної роботи користувачів, аналогічно ДН. З точки зору інтелектуальних агентів, метою буде більш «машино-орієнтований» Веб і більш ефективно використання пошукових агентів для пошуку та обробки інформації.

2. Пошук нових концепцій розвитку Веб і ДН гостро необхідний для ефективного їх розвитку.

3. Запропонований альтернативний варіант ідентифікації і побудови взаємозв'язку інформації та набутих знань на основі розробленого методу «спектр знань».

4. Запропоновано критерій оцінки взаємодії певної інформації з індивідуальними знаннями на основі оцінки складності вивчення матеріалу «спектра знань».

### Література

1. The Twenty-first National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-06) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.aaai.org/Conferences/AAAI/aaai06.php>. – Назва з екрана.
2. Федорук П. І. Адаптивна система дистанційного навчання та контролю знань на базі інтелектуальних Internet-технологій / П. І. Федорук // Івано-Франківськ : Видавничо-дизайнерський відділ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2008. – 326 с.

3. Машбиц Е. И. Психологические основы управления учебной деятельностью / Е. И. Машбиц. – К. : Вища школа, 1987. – 224 с.
4. Brusilovsky P. Layered evaluation of adaptive learning systems / P. Brusilovsky, C. Karagiannidis, D. Sampson // International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning. – 2004. – № 14 (4/5). – С. 402–421.

УДК 61:007

## АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ ЛІКАРЯ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ ІЗ ХВОРОБОЮ ГОШЕ

**Н. Г. Горovenko<sup>2</sup>, В. З. Стецюк<sup>1</sup>, А. Й. Савицький<sup>1</sup>, Т. П. Іванова<sup>3</sup>, А. О. Остапова<sup>1</sup>**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»<sup>1</sup>*

*Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика<sup>2</sup>*

*Національна дитяча спеціалізована лікарня «ОХМАТДИТ»<sup>3</sup>*

Представлено програмний комплекс для реєстрації даних щодо лікування пацієнтів зі спадковою хворобою порушення метаболізму – хворобою Гоше. Програмне забезпечення складається з кількох функціональних блоків, що націлені на виконання основних функцій роботи з пацієнтами. Наводиться детальний опис кожної функції та результат роботи з графічним блоком. Описано методи та інструменти, що були використані при створенні програмного комплексу.

**Ключові слова:** хвороба Гоше, автоматизоване робоче місце, показники здоров'я, база даних, інтерфейс користувача.

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ВРАЧА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ГОШЕ

**Н. Г. Горovenko<sup>2</sup>, В. З. Стецюк<sup>1</sup>, А. Й. Савицький<sup>1</sup>, Т. П. Іванова<sup>3</sup>, А. А. Остапова<sup>1</sup>**

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»<sup>1</sup>*

*Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика<sup>2</sup>*

*Национальная детская специализированная больница «ОХМАТДЕТ»<sup>3</sup>*

Представлен программный комплекс для регистрации данных относительно лечения пациентов с наследственной болезнью нарушения метаболизма – болезнью Гоше. Программное обеспечение состоит из нескольких функциональных блоков, направленных на выполнение основных функций работы с пациентами. Приводится детальное описание каждой функции и результат работы с графическим блоком. Описаны методы и инструменты, которые были использованы при создании программного комплекса.

**Ключевые слова:** болезнь Гоше, автоматизированное рабочее место, показатели здоровья, база данных, интерфейс пользователя.

## DOCTOR'S AUTOMATIZED WORK PLACE FOR THE TREATMENT OF PATIENTS WITH GAUCHER DISEASE

**N. H. Horovenko<sup>2</sup>, V. Z. Stetsyuk<sup>1</sup>, A. Yo. Savytskyi<sup>1</sup>, T. P. Ivanova<sup>3</sup>, A. O. Ostapova<sup>1</sup>**

*National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»<sup>1</sup>*

*National Medical Academy of Postgraduate Education by P. L. Shupyk<sup>2</sup>*

*National Children's Specialized Hospital «OHMATDYT»<sup>3</sup>*

The program was designed to account the registry of patients with Gaucher disease. During the investigation of object domain a medical documentation and work regime of centre were analyzed including medical forms and questionnaires, medical cards, the order of filling appointment of treatment, report forms.

The program provides the creation of automatized work place for interaction with patients with Gaucher disease on a personal computer of doctor. The purpose of development system is to perform a range of functions, which correspond to the full cycle of interaction doctor with patients.

General function: introduction and correction of data, analysis and preservation of the history of this treatment, filtration patient records, construction of schedules based on the results of blood tests and examinations which reflect the dynamics of the patient.

Special functions: calculation of required quantity of the medicine to the patient, tracing of human health standards depending on the age of the patient, the cost of the medicine.

© Н. Г. Горovenko, В. З. Стецюк, А. Й. Савицький, Т. П. Іванова, А. О. Остапова



Modern methods and tools for development of information systems were used to create program. The product Microsoft Visual Studio is modern powerful environment for software development that is belonged to these tools. The program code is written in high-level programming language C#. A database was designed to form a hierarchy of data using SQL Server Compact Edition. This type of database management systems (DBMS) has its advantages including easy installation, absence of special requirements to hardware and software, an easy access to the database, high speed. A special training need not for doctors to use the program. Currently software system was tested and installed in the center of metabolic diseases and this greatly facilitates the work of doctors and patients with Gaucher disease and provides great benefits.

**Key words:** Gaucher disease, automatized work place, health indexes, database, user interface.

**Вступ.** Сьогодні в умовах науково-технічного прогресу все актуальнішим є впровадження інформаційних технологій у медицині.

Електронна версія історії хвороби може забезпечити за мінімального часу оперативний облік пацієнтів, зменшення витрат на діагностичні та лікувальні заходи, що, в свою чергу, дозволить підвищити якість медичного обслуговування.

Важливим наслідком інформатизації роботи медичних працівників є зменшення кількості діагностичних помилок, скорочення часу на оформлення звітності, довготривале зберігання великої кількості інформації, підвищення точності діагностики, зменшення часу на обстеження тощо.

**Мета дослідження** – розробка та впровадження інформаційних технологій для спрощення роботи лікаря в реєстрації даних у хворих із метаболічними захворюваннями, зокрема хворобою Гоше.

**Матеріал і методи дослідження.** Для обліку пацієнтів із хворобою Гоше створено програмне забезпечення (ПЗ) для Центру метаболічних захворювань (ЦМЗ) Національної дитячої спеціалізованої лікарні (НДСЛ) «ОХМАТДИТ» МОЗ України. Принцип роботи програми – багатівіконний.

До сучасних засобів та інструментів, які застосовували при розробці зазначеної системи, належить середовище Microsoft Visual Studio. Цей продукт дозволяє розробляти застосування з графічним інтерфейсом, у тому числі з підтримкою технології Windows Form.

При проектуванні додатку зроблено акцент на тому, що в поточний момент часу лікар працює лише з останнім відкритим вікном. Це рішення було прийнято виходячи з можливості виникнення конфліктів при редагуванні одних і тих же даних у різних вікнах. Програмний код написано за допомогою високорівневої мови програмування C#. Для формування певної структури та ієрархії даних була спроектована база даних, використовуючи SQL Server Compact Edition. Характеристикою, що відрізняє розроблене ПЗ, є відсутність необхідності спеціальної підготовки лікаря для виконання завдань.

**Результати й обговорення.** ПЗ передбачає створення на персональному комп'ютері автоматизованого робочого місця лікаря.

Одним із основних завдань лікаря ЦМЗ є відстеження стану здоров'я пацієнта шляхом аналізу набору деяких показників (аналіз крові, УЗД, консультації інших спеціалістів) і призначення лікування на основі цих даних. Для полегшення аналітичної роботи лікаря впроваджено можливість побудови графіків.

Представлена система за своїм призначенням повинна виконувати певний набір функцій, що відповідає повному циклу взаємодії лікаря з пацієнтами. Серед таких функцій можна виокремити загальні (введення даних із клавіатури, їх збереження, видалення та редагування) та спеціальні (розрахунок кількості лікарського засобу, ведення нормованих показників здорової людини, розрахунок фінансової частини).

Серед загальних функцій слід відзначити введення загальних даних, фільтрацію записів пацієнтів згідно з пошуковими запитами для формування електронних звітів, побудову графіків на основі результатів аналізів крові та обстежень для відображення динаміки стану пацієнта. Побудова графіків полегшує роботу лікаря та допомагає у проведенні аналізу стану здоров'я пацієнта на поточний момент.

Серед спеціальних функцій важливими є розрахунок необхідної кількості лікарського засобу (проводиться на основі поточної ваги пацієнта та рекомендованої дози, що встановлюється лікарем відповідно до показників здоров'я пацієнта); відстеження норм показників здоров'я пацієнта залежно від його віку (відповідно до зазначених параметрів на поточний час в програмі є можливість відображення нормованих значень показників крові та розмірів внутрішніх органів); розрахунок вартості лікарського засобу на одного та певну кількість пацієнтів.

**Висновок.** Запропоновано автоматизоване робоче місце лікаря для реєстрації даних пацієнтів із хворобою Гоше, що дозволяє формувати електронну звітність за пошуковими запитами, графічне відображення динаміки стану здоров'я пацієнта та нормування показників здоров'я.

**Література**

1. Шилдт Г. С# 4.0: полное руководство. : пер. с англ. / Г. Шилдт. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2011. – 1056 с. : ил.
2. Фленов М. Е. Библия С# / М. Е. Фленов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2009. – 560 с. : ил.
3. Троелсен Э. Язык программирования С# 2008 и платформа .NET 3.5 4-е изд. : пер. с англ. / Э. Троелсен. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2011. – 1344 с. : ил.
4. Нойес Б. Привязка данных в Windows Forms : пер. с англ. / Б. Нойес. – М. : ООО «Бином-Пресс», 2009. – 632 с. : ил.
5. Мамаев Е. В. Microsoft SQL Server 2000 / Е. В. Мамаев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2002. – 1280 с. : ил.

УДК 61:007

## ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ РЕЄСТРУ ПАЦІЄНТІВ ІЗ МЕТАБОЛІЧНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ

Н. Г. Горovenko<sup>2</sup>, В. З. Стецюк<sup>1</sup>, Н. В. Ольхович<sup>3</sup>, А. Й. Савицький<sup>1</sup>, А. В. Малей<sup>1</sup>

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»<sup>1</sup>*

*Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика<sup>2</sup>*

*Національна дитяча спеціалізована лікарня «ОХМАТДИТ»<sup>3</sup>*

Наведено загальне вирішення питань, які виникають при веденні обліку пацієнтів із метаболічними захворюваннями за допомогою впровадження та функціонування спеціалізованого програмного продукту.

**Ключові слова:** інформаційна система, реєстр хворих на метаболічні захворювання.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

Н. Г. Горovenko<sup>2</sup>, В. З. Стецюк<sup>1</sup>, Н. В. Ольхович<sup>3</sup>, А. Й. Савицький<sup>1</sup>, А. В. Малей<sup>1</sup>

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»<sup>1</sup>*

*Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика<sup>2</sup>*

*Национальная детская специализированная больница «ОХМАТДЕТ»<sup>3</sup>*

Предложено общее решение вопросов, возникающих при ведении учета пациентов с метаболіческими заболеваниями при помощи внедрения и функционирования специализированного программного продукта.

**Ключевые слова:** информационная система, реєстр больных метаболіческими заболеваниями.

## INFORMATION SYSTEM FOR REGISTRY OF PATIENTS WITH METABOLIC DISEASES

N. H. Horovenko<sup>2</sup>, V. Z. Stetsyuk<sup>1</sup>, N. V. Olhovych<sup>3</sup>, A. Yo. Savytskyi<sup>1</sup>, A. V. Malyei<sup>1</sup>

*National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"<sup>1</sup>*

*National Medical Academy of Postgraduate Education by P. L. Shupyk<sup>2</sup>*

*National Children's Specialized Hospital "OKHMATDYT"<sup>3</sup>*

This article describes the problems encountered in the management of medical records of patients with metabolic diseases, and also provides a general solution to these problems through the introduction of a software product.

Objective was to reduce the burden on the healthcare registrars and medical genetics center, improving the speed and quality of patient care. In the software implementation the main features of the complex design problems are described: the programming language Java, IDE NetBeans, MySQL database server and web application to work with database server phpMyAdmin and put forward requirements. Also, medical receptionist is able to keep track of patients to form an extract, view statistics.

During development were numerous consultations with experienced doctors, medical registrars. With the convenient architecture in the future will be easy to add custom modules in the program. Development of the program management of electronic medical records of patients the center of metabolic diseases is essential, because today in Ukraine all the software that can keep track of patients who did not drawn enough attention to patients with metabolic diseases. Currently the software is installed in the center of metabolic diseases NCSH "OKHMATDYT."

**Key words:** information system, registry of patients with metabolic diseases.

**Вступ.** У наш час розвиток генетики значно прискорився. Активно розробляються класифікації

існуючих метаболічних захворювань. На жаль, їх лікування складає певні труднощі. Проте своєчасне роз-

пізнання того чи іншого захворювання допомагає лікарям надавати своєчасну необхідну допомогу, зокрема новонародженим дітям. Варто зазначити, що історія хвороби пацієнтів центру метаболічних захворювань містить значно більше інформації, ніж пацієнтів інших відділень, оскільки всі без винятку зовнішні чи внутрішні особливості пацієнтів мають велике значення.

Одним із кроків на шляху вирішення проблеми діагностики та лікування рідкісних захворювань у нашій країні є створення Національного реєстру дітей із метаболічними захворюваннями. Роботу в цьому напрямку проводить Центр метаболічних захворювань Національної дитячої спеціалізованої лікарні «ОХМАТДИТ».

**Мета дослідження** – зменшення навантаження на медичних реєстраторів і лікарів-генетиків при реєстрації метаболічних захворювань, підвищення швидкості та якості обслуговування пацієнтів.

**Матеріал і методи дослідження.** Досліджено медичну документацію для реєстрації метаболічних захворювань. Створено спеціалізований про-

грамний продукт, для розробки якого використані мова програмування Java, середовище програмування NetBeans IDE, сервер баз даних MySQL та середовище для адміністрування баз даних phpMyAdmin.

**Результати й обговорення.** Реалізовано дворівневу архітектуру «клієнт-сервер». База даних зберігає всі дані про лікування пацієнтів, отримує від клієнта запити та надає відповіді на них. Клієнтська частина забезпечує облік пацієнтів, облік амбулаторних карток, формування виписок, отримання статистичних даних. За допомогою програми можливе формування звіту про лікування пацієнта. В дану програму було інтегровано бібліотеку ODFDOM, що має значну кількість спеціалізованих функцій для роботи з файлами формату odt і xml та створена для забезпечення легкого доступу, створення, зчитування даних та інших операцій із документами.

**Висновок.** Запропоновано спеціалізований програмний продукт для реєстрації метаболічних захворювань, котрий є зручним у застосуванні та враховує всі побажання фахівців щодо інтерфейсу.

#### Література

1. Міністерство охорони здоров'я України. – Проект Концепції створення якісної системи надання допомоги хворим на рідкісні захворювання в Україні [Електронний ресурс] // Режим доступу: [http://www.moz.gov.ua/ua/print/Pro\\_20120316\\_0.html](http://www.moz.gov.ua/ua/print/Pro_20120316_0.html).
2. Медицинская карта. Основные требования к оформлению медицинской карты амбулаторного больного [Элект-

- ронный ресурс] // Режим доступу: [http://www.zdrav.ru/library/publications/detail.php?ID=13947&phrase\\_id=946128](http://www.zdrav.ru/library/publications/detail.php?ID=13947&phrase_id=946128).
3. MySQL : About MySQL [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.mysql.com/about/>.

УДК 61:007

## ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ВІДДІЛЕНЬ НЕЙРОХІРУРГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ

**В. І. Цимбалюк<sup>2</sup>, В. З. Стецюк<sup>1</sup>, А. Й. Савицький<sup>1</sup>, Ю. О. Луговський<sup>1</sup>, О. Л. Пічкур<sup>2</sup>**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»<sup>1</sup>  
Інститут нейрохірургії імені академіка А. П. Ромоданова Національної академії медичних наук України<sup>2</sup>*

Наведено приклади завдань, які можуть бути вирішені за допомогою інформаційної системи у відділеннях нейрохірургічної реабілітації.

**Ключові слова:** інформаційна система, нейрохірургія, неврологія.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЙ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

**В. И. Цимбалюк<sup>2</sup>, В. З. Стецюк<sup>1</sup>, А. Й. Савицкий<sup>1</sup>, Ю. А. Луговский<sup>1</sup>, А. Л. Пичкур<sup>2</sup>**

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»<sup>1</sup>  
Институт нейрохирургии имени академика А. П. Ромоданова Национальной академии медицинских наук Украины<sup>2</sup>*

Приведены примеры задач, которые могут быть решены при помощи информационной системы в отделениях нейрохирургической реабилитации.

**Ключевые слова:** информационная система, нейрохирургия, неврология.

## INFORMATION SYSTEM FOR DEPARTMENT OF RECONSTRUCTIVE NEUROSURGERY

**V. I. Tsymbaliuk<sup>2</sup>, V. Z. Stetsyuk<sup>1</sup>, A. Yo. Savytskyi<sup>1</sup>, Yu. O. Luhovskyi<sup>1</sup>, O. L. Pichkur<sup>2</sup>**

*National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"<sup>1</sup>  
Institute of Neurosurgery by Academic A. P. Romodanov of National Academy of Medical Sciences of Ukraine<sup>2</sup>*

This article is about creating information system for the rehabilitation Department of Neurosurgery.

To develop the information system needs to explore the work of department, examine the medical documentation and statistical reporting forms which doctors using in their work. Determine the sequence of making records into documentation. And finally make list of requirements for application with help of medical staff.

The software was developed by using C# language and the database server MySQL. It has five major systems and several ancillary subsystems. The major systems are: saving personal and clinical patient information, editing inputted data, showing data, ensuring the integrity and accuracy of database, the implementation of access to the same database from different computers. Auxiliary subsystems include: creating medical documentation, blocking form's elements, searching for patient through database, making statistic over some period of time, creating folders for every patient and others. There was designed user interface that allows doctors to reduce time for learning functionality of application.

Information system has positive effect. It saves time for medical staff and reduces the possibility of inputting wrong information. Application does not require high hardware characteristics of computer.

**Key words:** information system, neurosurgery, neurology.

**Вступ.** Комп'ютерні технології стали невід'ємною частиною людського життя в усіх його сферах. Ме-

дицина також не є винятком. Комп'ютеризовані системи застосовуються не лише для проведення об-

стежень, оброблення їх результатів, перетворення зображень, а й на робочих місцях лікарів із метою оптимізації їх праці.

Зрозуміло, що відділення реабілітаційної нейрохірургії потребує впровадження спеціалізованої інформаційної системи. Така система повинна бути організована відповідно до певних методів дослідження, існуючої медичної документації, а також допомагати в різних обчисленнях.

**Мета дослідження:** автоматизація роботи з медичними картками та медичною документацією відділень нейрохірургічної реабілітації, підвищення працездатності лікарів.

**Матеріал і методи дослідження.** Для розробки програмного продукту використовувалося середовище розробки «Visual Studio» та мова програмування C#, для збереження даних застосовано сервер бази даних MySQL. Спеціалізований програмний комплекс дозволив створити додаток із зручною графічною оболонкою, доступним інформативним інтерфейсом і засобами перевірки коректності вводу.

**Результати й обговорення.** Програма складається з п'яти основних і допоміжних підсистем. До основних належать: внесення персональних і клінічних даних пацієнта, редагування внесеної інформації, виведення інформації, забезпечення цілісності та коректності роботи бази даних (БД), реалізація доступу до однієї БД із різних комп'ютерів. Допоміжні системи покращують функціональність п'яťох основних або є окремими функціональними частина-

ми, що розширюють загальну гнучкість і ефективність програми.

Однією з допоміжних підсистем є блокування елементів форми. Окремою функціональною частиною є система створення документів із розширенням \*.doc (виписки, історії хвороби, протоколи оперативного втручання) для друку, що значно полегшує роботу лікаря й унеможливує внесення ним помилок у документацію. Також до таких підсистем віднесено: пошук пацієнтів по базі даних за вказаними параметрами, формування статистики за певний період, створення дерева каталогу папок для пацієнтів, налаштування програми тощо.

Програмний продукт розроблено на основі формалізованої історії хвороби пацієнта й адаптовано під специфіку роботи відділення. Формалізований бланк складається з 4 окремих частин: для оцінювання черепно-мозкових нервів периферійної нервової системи, хворих із патологією хребта, больової та чутливої сфер. В них включені шкали ВАШ, House-Brackmann, Ashworth, ASIA, EDSS, шкали для оцінювання м'язової сили.

**Висновок.** Створено спеціалізований програмний продукт для інформатизації відділень нейрохірургічної реабілітації. Він простий у використанні, не потребує спеціальної підготовки персоналу та великих матеріальних витрат, має зручну графічну оболонку та засоби перевірки введених даних. Додаток спрощує роботу з даними та значно заощаджує час лікарів.

#### Література

1. Павловская Т. А. C#. Программирование на языке высокого уровня : учеб. для вузов / Т. А. Павловская. – СПб. : Питер, 2007. – 432 с. : ил.
2. Visual C# 2008 : базовый курс / К. Уотсон, К. Нейгел, Д. Рид, Я. Педерсен, М. Скиннер, Э. Уайт [и др.] ; пер. с англ. Я. П. Волковой, Д. Я. Иваненко, Ю. И. Корниенко [и

др.] ; зав. ред. С. Н. Тригуб. – М. : ООО «И. Д. Вильямс», 2009. – 1216 с.

3. Дюбуа, П. MySQL. / П. Дюбуа ; пер. с англ. Н. В. Воронина ; зав. ред. С. Н. Тригуб. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1056 с.

4. Ульман Л. MySQL: пер. с англ. / Л. Ульман – М. : ДМК Пресс. – 352 с. : ил. (Quick Start).

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.nbu.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/Mii/index.html](http://www.nbu.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 малюнків (\*.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 евтаназії. 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 розміщувати 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](mailto:k-minf05@nmapo.edu.ua); [mjournal@nmapo.edu.ua](mailto:mjournal@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.