

Ì ÅÄÈ×Í À ²Í ÔÎ ÐÌ ÀÒÈÊÀ
ÒÀ ²Í ÆÁÍ ÅÐ²Β

(науково-практичний журнал)

Ì ÅÄÈÖÈÍ ÑÊÀΒ ÈÍ ÔÎ ÐÌ ÀÒÈÊÀ
È ÈÍ ÆÁÍ ÅÐÈΒ

(научно-практический журнал)

MEDICAL INFORMATICS
AND ENGINEERING

(scientific-practical journal)

3/2009

Головний редактор – О.П. Мінцер
Відповідальний секретар – В.П. Марценюк
Редакційна рада:

О.Ф. Возіанов,
М.В. Банчук,
О.М. Біловол,
І.Є. Булах,
О.П. Волосовець,
Ю.В. Вороненко,
Б.А. Кобрінський (Росія),
Л.Я. Ковальчук,
Ю.М. Колесник,
О.С. Никоненко,
О.В. Палагін,
В.Д. Шинкарук,
О.В. Чалий,
Ч. Чернанський (США),
Ю.І. Якименко

Редакційна колегія:

Р.А. Абизов,
М.Ю. Антомонов,
Г.Л. Апанасенко,
Н.О. Артамонова,
Л.Ю. Бабінцева,
М.Ю. Болгов,
В.В. Вишневський,
Л.С. Годлевський,
О.В. Гойко,
В.С. Дідковський,
І.Й. Єрмакова,
Ю.Ф. Зіньковський,
І.С. Зозуля,
В.М. Ільїн,
В.В. Кальниш,
О.С. Коваленко,
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,
В.Г. М'ясніков,
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,
П.І. Федорук,
Я.В. Цехмістер,
К.О. Чалий (заст. гол. ред.),
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 (медичні науки).
Постанова Президії ВАКУ від 27.05.2009
№1-05/2; Бюлетень ВАКУ №8, 2009, С. 12.**

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.nbuu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Mii/index.html
<http://www.tdmu.edu.te.ua/mie/>

Адреса видавництва:

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

Рекомендовано Вченою радою Національної медичної
академії післядипломної освіти імені П.Л. Шупика МОЗ
України (протокол № 8 від 14.10.2009) та Вченою радою
Тернопільського державного медичного університету
імені І.Я. Горбачевського (протокол № 15 від 29.09.2009).
Журнал видається за сприяння Національного технічного
університету України “Київський політехнічний інститут”

Підписано до друку 19.10.2009. Формат 60x84/8.
Папір офсет. Ум. друк. арк. 9,77. Обл.-вид. арк. 9,25.
Тираж 600 прим. Зам. № 274.

Віддруковано в друкарні Тернопільського державного
медичного 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
© Тернопільський державний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського

ЗМІСТ

CONTENTS

<i>Ю.В. Вороненко, О.П. Мінцер, В.В. Краснов</i> ОЦІНКА ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ 4	<i>Yu. V. Voronenko, O. P. Mintser, V. V. Krasnov</i> ESTIMATION OF ELECTRONIC TUTORIALS QUALITY 4
<i>В.П. Марценюк, О.О. Стаханська</i> ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ВМ(Ф)НЗУКРАЇНИ 13	<i>V. P. Martsenyuk, O. O. Stahanska</i> INFORMATION SYSTEM OF RATING ESTIMATION OF TEACHERS' ACTIVITY OF UKRAINIAN MEDICAL UNIVERSITIES 13
<i>А.О. Сальніков, О.О. Судаков, О.І. Корнелюк</i> ІНТЕГРОВАНЕ СЕРЕДОВИЩЕ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ З ВЕЛИКИМИ ОБ'ЄМАМИ ДАНИХ В ГРІД 22	<i>A. O. Salnikov, O. O. Sudakov, O. I. Kornelyuk</i> INTEGRATED ENVIRONMENT OF AUTOMATIZATION OF WORK WITH GREAT VOLUMES OF DATA IN GRID 22
<i>Л.І. Усенко</i> ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ЯКІСТЮ НАДАННЯ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ НАСЕЛЕННЮ 31	<i>L. I. Usenko</i> INFORMATION TECHNOLOGIES IN MANAGEMENT OF QUALITY OF PROVIDING MEDICAL CARE TO POPULATION 31
<i>А.І. Хвищун, В.О. Качмар</i> ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ЄДИНОЇ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВЕЛИКОГО МІСТА 39	<i>A. I. Hvyshchun, V. O. Kachmar</i> PRINCIPLES OF FORMING OF UNIFIED MEDICAL INFORMATION SYSTEM FOR BIG CITY 39
<i>В.М. Ільїн, Л.І. Черкес, С.Б. Коваль, Г.В. Коробейніков</i> СТРУКТУРНО-ЛІНГВІСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕАКЦІЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ НА ФІЗИЧНЕ НАВАНТАЖЕННЯ 48	<i>V. M. Ilyin, L. I. Cherkes, S. B. Koval, H. V. Korobeynikov</i> STRUCTURAL-LINGUISTIC ANALYSIS OF HUMAN ORGANISM REACTION ON PHYSICAL LOADING 48
<i>В.В. Кальниш, А.В. Швець, Я.В. Кудієвський</i> КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СТРЕСУ ОПЕРАТОРІВ 55	<i>V. V. Kalnysh, A. V. Shvets, Ya. V. Kudievskiy</i> COMPUTER MODEL OF OPERATORS' INFORMATION STRESS FORMATION 55
<i>Г.В. Коробейніков, В.М. Ільїн, С.Б. Коваль, Л.Г. Коробейнікова</i> ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПЕРЕРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ У СПОРТСМЕНІВ РІЗНОЇ СТАТІ 61	<i>G. V. Korobeynikov, V. M. Ilyin, S. B. Koval, L. G. Korobeynikova</i> PECULIARITIES OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL ORGANISATION OF SYSTEM OF INFORMATION PROCESSING IN SPORTSMEN OF DIFFERENT SEX 61
<i>Е.І. Фефер</i> ОЦІНКА РІВНЯ ЗНАТЬ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДИСТАНЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ В СТОМАТОЛОГІЇ 66	<i>E. I. Fefer</i> ESTIMATION OF KNOWLEDGE LEVEL AT USE OF DISTANCE TECHNOLOGIES OF TRAINING IN DENTISTRY 66
<i>С.О. Волошин</i> АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ 71	<i>S. A. Voloshyn</i> THE ANALYSIS OF TECHNOLOGIES OF CREATION OF MEDICAL INFORMATION SYSTEMS 71
<i>І.С. Андрущак</i> ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФАРМАКОКІНЕТИЧНИХ СИСТЕМНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 76	<i>I. Ye. Andrushchak</i> SOFTWARE FOR PHARMACOKINETIC SYSTEM RESEARCH 76

УДК 378:004:614.2.07(07)

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Ю.В. Вороненко, О.П. Мінцер, В.В. Краснов

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика

Представлений досвід НМАПО імені П.Л. Шупика зі створення електронних навчальних посібників. Висвітлені принципи оцінки якості розробки та результатів використання електронних засобів навчання.

Ключові слова: електронне навчання, електронні навчальні посібники, якість навчання.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

Ю.В. Вороненко, О.П. Минцер, В.В. Краснов

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика

Представлен опыт НМАПО имени П.Л. Шупика по созданию электронных учебных пособий. Освещены принципы оценки качества разработки и результатов использования электронных средств обучения.

Ключевые слова: электронное обучение, электронные учебные пособия, качество обучения.

ESTIMATION OF ELECTRONIC TUTORIALS QUALITY

Yu.V. Voronenko, O.P. Mintser, V.V. Krasnov

National Medical Academy of Post-Graduate Education named after P.L. Shupyk

Experience of NMAPE named after P.L. Shupyk on development of electronic manuals is presented. Principles of quality estimation of electronic tutorials working out and results of their use are shown.

Key words: electronic training, electronic manuals, quality of learning.

Вступ. Використання будь-яких нових технологій при передачі знань практично одночасно породжує питання про якість як самого процесу, так і результату навчальних впливів.

Сьогодні велика увага приділяється питанням забезпечення якості освіти, що підтримується за допомогою електронних технологій передачі знань.

Поняття “якість” є достатньо багатограним і неоднозначним. Як правило, атрибути якості в рамках процесуальних підходів розглядають у межах самого процесу, а також його результату.

Міжнародна організація зі стандартизації визначає якість як сукупність властивостей і характеристик продукції або послуги, що надають їм здатність задовольняти обумовлені або передбачувані потреби [1].

Стандарт ISO 9001:2000 надає таке визначення: “Якість – ступінь, з яким сукупність власних характеристик виконує вимоги споживача”.

Отже, поняття якості у міжнародних стандартах безпосередньо пов’язане з вимогами споживача. Відповідно, основною умовою ефективності стан-

дартів електронних засобів навчання та їх якості є орієнтація на конкретного споживача.

Міжнародні концепції забезпечення якості формалізують стандартну послідовність процесних елементів, що вимагають пильної уваги: задоволеність споживача, структурне забезпечення процесу, результативність процесу й індикатори якості самого процесу.

У даній роботі розглядаються особливості забезпечення якості електронних засобів навчання (ЕЗН), що є основним компонентом структури саме процесу електронної передачі знань. Тому у викладеному матеріалі представлені перші дві складові комплексної системи якості електронної освіти – задоволеність споживача та структурне забезпечення процесу.

Мета дослідження – аналіз основних положень оцінки якості електронних засобів навчання.

Основна частина. Під комплексною оцінкою якості електронних засобів навчання розуміють оцінку їх якості за сукупністю параметрів: *змістових, техніко-технологічних, дидактичних, методичних і дизайн-ергономічних.*

Споживач навчальних технологій може бути представлений комплексно.

Насамперед, це викладач, основним завданням якого є досягнення навчальних цілей і формування у слухачів заданих наборів компетенцій. Викладач використовує технологію під назвою “електронний засіб навчання” і тому, цілком логічно, повинен оцінити її якість.

Іншою категорією споживача є той, кого навчають, або суб’єкт навчання. Він самостійно використовує електронний носій знань або за допомогою викладача застосовує ЕЗН. Як споживач, суб’єкт навчання є також суб’єктом, який оцінює якість ЕЗН.

Третя категорія – це система, що зацікавлена в організації процесу навчання (вищий навчальний заклад) або в кінцевому результаті навчання (держава, соціум). В останньому випадку мають бути відпрацьовані специфічні технології оцінки якості застосування ЕЗН.

За рівнем досвідченості виділимо такі групи користувачів:

- 1) початківець;
- 2) підготовлений (або досвідченіший) користувач;
- 3) експерт.

Кожна група користувачів має свої власні очікування і потреби (табл. 1).

Таблиця 1. Потреби користувачів ЕЗН

Користувач	Зміст	Запитання	Потреба	Мотивація
Початківець	Зацікавленість	1. Яка тема? 2. Чи це цікаво і чи важливо для мене? 3. Чи це корисно? 4. Що є найбільш важливим? 5. Як це працює?	1. Функції допомоги на початку; 2. Мотивація до роботи з програмою; 3. Екскурс.	1. Привабливий зовнішній вигляд; 2. Деякі „принади” для стимулювання роботи з програмою; 3. Відчуття досягнення цілі.
Підготовлений користувач	Цікавість	1. Що є доступним? 2. Чи є щось нове для мене? 3. Чи це цікаво та корисно? 4. Якою є структура?	1. Огляд різних частин програми; 2. Чіткі структури; 3. Мапи.	1. Елементи, які забезпечують конфіденційність під час використання програми; 2. Приваблива навігація; 3. Цінна та корисна інформація.
Експерт	Пошук, орієнтований на досягнення мети	1. Де мені знайти....?	1. Функції пошуку; 2. Показники.	1. Швидкий доступ до важливої інформації.

Користувачі можуть мати різні ролі, залежно від рівня їх освіченості та професійної спрямованості. Так, експерт в одній галузі може бути добре підготовленим користувачем з іншої тематики, а тому необхідно враховувати всі питання, потреби та мотивації. Також слід пам’ятати, що підготовлений користувач з певної тематики може бути початківцем у використанні програми, і навпаки.

Залежно від споживача, який бере участь в оцінці ЕЗН, можуть змінюватися не лише критерії якості безпосередньо ЕЗН, але і результати оцінювання.

Змістова оцінка якості ЕЗН. Зміст ЕЗН має відповідати вимогам Державних освітніх стандартів (ДОС) України з відповідних напрямків підготовки фахівців, програм дисциплін державних освітніх стандартів вищої освіти.

Стандарт вищої освіти – сукупність норм, що визначають зміст вищої освіти, зміст навчання, засоби діаг-

ностики якості вищої освіти та нормативний термін навчання. Стандарт вищої освіти є основою оцінювання освітнього та освітньо-кваліфікаційного рівня громадян незалежно від форм здобування вищої освіти.

Відповідність освітніх послуг стандартам вищої освіти визначає якість освітньої та наукової діяльності вищих навчальних закладів. До галузевого компонента державних стандартів вищої освіти входять: освітньо-кваліфікаційна характеристика (ОКХ); освітньо-професійна програма (ОПП); засоби діагностики (ЗД) рівня освітньо-професійної підготовки. ОКХ – державний нормативний документ, в якому відображаються цілі освітньої і професійної підготовки, визначається місце фахівця в структурі господарства держави і вимоги до його компетентності, інші соціально важливі властивості і якості. ОКХ узагальнює вимоги з боку держави, світового співтовариства та споживачів випускників до змісту вищої осві-

ти. ОПШ є галузевим нормативним документом, у якому *визначається*: нормативний термін та зміст навчання; нормативні форми державної атестації, *встановлюються вимоги до* змісту, обсягу та рівня освіти; професійної підготовки фахівця відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня певного напрямку.

Відповідність ЕЗН вимогам ДООС можна підтвердити, в основному, експертним шляхом.

Техніко-технологічна оцінка якості ЕЗН. ЕЗН можуть бути розміщені в мережі Інтернет (портали, сайти), локальних мережах, на дисках (CD, DVD тощо).

ЕЗН має забезпечувати широке відображення структурних компонентів освітнього процесу – одержання інформації (навчання), практичні заняття (тренування та закріплення знань, умінь і навичок), атестацію (контроль отриманих знань, умінь і навичок), можливість підсумкового контролю отриманих знань сучасними методами комп'ютерної атестації.

Розробник мережевих ЕЗН має забезпечити стабільну роботу в мережі Інтернет на основі каналу цілодобового доступу з пропусковою здатністю не менше 2 МБіт/с. Застосування ЕЗН не повинно вимагати підвищених показників продуктивності комп'ютерної техніки та спеціального програмного забезпечення для робочих місць учасників навчального процесу.

Програмна реалізація ЕЗН має бути відкритою і дозволяти працювати з ними через звичайний Інтернет-браузер. Технічні та програмні засоби забезпечення ЕЗН повинні мати достатню пропускову спроможність для одночасної роботи не менше однієї навчальної групи в режимі виділеного доступу комп'ютерних мереж.

Розробникам порталів пропонується враховувати такі вимоги до ЕЗН (необхідно забезпечити):

1. Функціонування ЕЗН у відповідному порталі телекомунікаційних середовищ, операційних системах і платформах.

2. Максимальне використання сучасних засобів мультимедіа та телекомунікаційних технологій.

3. Надійність і стійку працездатність.

4. Гетерогенність (стійку роботу на різних розповсюджених комп'ютерних та інших аналогічних їм засобах).

5. Стійкість до дефектів.

6. Наявність захисту від несанкціонованих дій користувачів.

7. Ефективність і виправдане використання ресурсів.

8. Можливість тестових перевірок.

9. Простоту, надійність і повноту інсталяції та деінсталяції.

Програмно-технологічною платформою для побудови та підтримки системи освітніх порталів є програмно-апаратний комплекс, що дозволяє будувати та підтримувати портали різного призначення й архітектури та забезпечувати виконання такого набору функцій:

- виконання додатків;
- можливість спільної роботи;
- управління змістом;
- управління користувачами;
- контроль та управління продуктивністю;
- управління знаннями;
- підтримка комунікацій;
- персоніфікація;
- профілювання;
- пошук;
- забезпечення безпеки;
- стандартний www-доступ до порталу.

Дидактична оцінка якості ЕЗН. ЕЗН повинні відповідати стандартним дидактичним вимогам до навчальних видань. Дидактичні вимоги відповідають специфічним закономірностям навчання й, відповідно, дидактичним принципам навчання. Традиційними для ЕЗН, що реалізовані на новому якісному рівні, можуть бути визначені наступні *дидактичні вимоги*.

1. **Науковість** навчання з використанням ЕЗН. Означає необхідність забезпечення достатньої глибини, коректності та наукової достовірності представлення змісту навчального матеріалу, з урахуванням останніх наукових досягнень. Процес засвоєння навчального матеріалу за допомогою ЕЗН повинен будуватися відповідно до сучасних методів наукового пізнання: експеримент, порівняння, спостереження, абстрагування, узагальнення, конкретизація, аналогія, індукція та дедукція, аналіз і синтез, метод моделювання, в тому числі й математичний, метод системного аналізу.

2. **Доступність** навчання, що здійснюється за допомогою ЕЗН. Означає необхідність визначення ступеня теоретичної складності та глибини вивчення навчального матеріалу відповідно до вікових та індивідуальних особливостей суб'єктів навчання.

3. Забезпечення **проблемності** навчання. Обумовлена самою сутністю та характером навчально-пізнавальної діяльності. Коли суб'єкт навчання зіштовхується з навчальною проблемною ситуацією, його розумова активність зростає. Рівень виконаності цієї дидактичної вимоги за допомогою ЕЗН може бути значно вищим, ніж при використанні традиційних посібників.

4. Забезпечення **наочності** навчання. Означає необхідність врахування чуттєвого сприйняття досліджуваних об'єктів, їхніх макетів або моделей та їхнє особисте спостереження суб'єктами навчання. Вимога забезпечення наочності у випадку ЕЗН реалізується на принципово новому, більш високому рівні. Використання мультимедійних елементів забезпечує **полісенсорність** навчання із залученням практично всіх каналів сприйняття інформації людиною. Якісно новий рівень наочності навчання досягається при застосуванні в ЕЗН систем віртуальної реальності.

5. Забезпечення **свідомості** навчання, **самостійності й активізації діяльності**. Припускає за допомогою ЕЗН забезпечення самостійних дій суб'єктів навчання щодо набуття навчальної інформації при чіткому розумінні кінцевих цілей і завдань навчальної діяльності. Оскільки в основу створення ЕЗН покладено **діяльнісний підхід**, в ЕЗН повинна простежуватися чітка модель дій суб'єкта навчання. Мотиви його діяльності повинні бути адекватні змісту навчального матеріалу. Для підвищення активності навчання ЕЗН повинні генерувати різноманітні навчальні ситуації, формулювати різноманітні питання, надавати суб'єкту навчання можливість вибору тієї чи іншої траєкторії навчання й управління ходом подій.

6. **Систематичність та послідовність** навчання при використанні ЕЗН. Означає забезпечення послідовного засвоєння суб'єктами навчання певної системи знань у досліджуваній предметній галузі. Необхідно щоб знання, вміння та навички формувалися у певній системі, в строго логічному порядку, та знаходили застосування в практичній життєдіяльності. При цьому **системоутворююче значення має не тільки “логіка предмета”, але (і в першу чергу) й “логіка діяльності”**.

Для виконання зазначеної дидактичної вимоги необхідно:

- надавати навчальний матеріал у систематизованому та структурованому вигляді;
- враховувати як ретроспективи, так і перспективи знань, умінь і навичок при організації кожної порції навчальної інформації;
- враховувати міжпредметні зв'язки досліджуваного матеріалу, що відповідають особливостям виду діяльності;
- ретельно продумувати послідовність подачі навчального матеріалу та навчальних впливів, аргументувати кожен крок по відношенню до суб'єктів навчання;
- будувати процес отримання знань у послідовності, що обумовлена логікою навчання, котра, в свою

чергу, обумовлена логікою майбутньої (поточної) професійної діяльності;

– забезпечувати зв'язок інформації з ЕЗН з практикою шляхом погоджування змісту та методики навчання з особистим досвідом суб'єктів навчання.

7. **Міцність засвоєння знань**. При використанні ЕЗН для міцного засвоєння навчального матеріалу найбільше значення мають глибоке осмислення матеріалу, його зосереджене запам'ятовування.

Крім традиційних дидактичних вимог до ЕЗН пред'являються і **специфічні дидактичні вимоги**, обумовлені використанням переваг сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій у створенні та функціонуванні ЕЗН, а саме:

1. **Адаптивність**. Ідеться про пристосованість ЕЗН до індивідуальних можливостей суб'єктів навчання. Вона означає адаптацію процесу навчання до рівня знань і вмінь, психологічних особливостей суб'єктів навчання. Розрізняють три рівні адаптації ЕЗН. Першим вважають можливість вибору суб'єктом навчання найбільш зручного для нього індивідуального темпу вивчення матеріалу. Другий рівень адаптації має на увазі діагностику стану суб'єктів навчання, на підставі результатів якої в подальшому пропонується зміст і методика навчання. Третій рівень адаптації базується на відкритому підході, що не припускає класифікації ймовірних користувачів, а автори програми прагнуть розробити якнайбільше варіантів її використання для якомога більшого контингенту суб'єктів навчання.

2. **Інтерактивність** навчання. Означає наявність в процесі навчання взаємодії суб'єкта навчання з ЕЗН. Останні повинні забезпечувати інтерактивний діалог і сугестивний зворотний зв'язок. Важливою складовою організації діалогу є реакція ЕЗН на дії користувача. Сугестивний зворотний зв'язок дозволяє здійснювати контроль і коректувати суб'єктів навчання, видавати рекомендації з їх подальшої роботи, здійснювати постійний доступ до довідкової інформації. При контролі з діагностикою помилок за результатами навчальної роботи, сугестивний зворотний зв'язок видає результати аналізу роботи з рекомендаціями щодо підвищення рівня знань.

3. **Реалізація можливостей комп'ютерної візуалізації навчальної інформації**. Вимога припускає реалізацію можливостей сучасних засобів відображення інформації – комп'ютерів, мультимедійних проєкторів, засобів віртуальної реальності та можливостей сучасного програмного забезпечення.

4. **Розвиток інтелектуального потенціалу суб'єктів навчання** при роботі з ЕЗН. Припускає

формування різноманітних стилів мислення (алгоритмічного, наочно-образного, рефлексивного, теоретичного), вміння приймати раціональні або варіативні рішення в складних ситуаціях, уміння з обробки інформації (на основі використання систем обробки даних, інформаційно-пошукових систем, баз даних тощо).

5. **Системність і структурно-функціональна зв'язаність** подання навчального матеріалу в ЕЗН.

6. **Повнота (цілісність) і безперервність дидактичного циклу навчання.** Означає, що ЕЗН повинні надавати можливість виконання всіх ланок дидактичного циклу в межах одного сеансу роботи з інформаційною та комунікаційною технікою (електронні

навчальні посібники, що комплексно реалізують відразу декілька дидактичних функцій).

В якості основних дидактичних і змістових показників якості електронного навчального посібника (ЕНП) зазвичай використовують такі характеристики:

- *валідність;*
- *надійність;*
- *економічність і надмірність;*
- *інтегрованість;*
- *практичність.*

Зауважимо, що валідність ЕНП – це його здатність відповідати заявленим цілям навчання. Розрізняють декілька видів валідності (табл. 2).

Таблиця 2. Види валідності ЕНП

<i>Вид валідності</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Спосіб визначення</i>
Змістова	відповідність змісту посібника заявленим цілям навчання	оцінюється предметними фахівцями-експертами
Очевидна	валідність із погляду того, кого навчають	оцінюється тими, кого навчають, за допомогою експертних процедур
Порівняльна	здатність посібника навчати	відношення значення результатів контролю знань до модельного значення

Надійність – це здатність ЕНП показувати однаково стабільні результати при застосуванні на декількох репрезентативних вибірках, здатність посібника мало міняти свою стабільність при застосуванні на різних вибірках. Надійність можна визначити як імовірність того, що середні результати навчання відхиляться від ідеальних не більше ніж на задану відстань.

Економічність – здатність ЕНП досягати поставлених цілей за мінімальну кількість кроків. Характеризується розподілом кількості кроків, необхідних для досягнення поставлених цілей у різних вибірках. Надмірність посібника – міра наявності в ньому такої інформації, оволодіння якою прямо не служить досягненню поставлених цілей навчання.

Інтегрованість – ступінь інтеграції ЕНП з іншими посібниками. Ступінь залежності результатів навчання за даним ЕНП від застосування або не застосування будь-якого іншого посібника.

Практичність ЕНП. Оцінюється викладачами і суб'єктами навчання за допомогою експертних процедур.

Методична оцінка якості ЕЗН. З дидактичними вимогами до ЕЗН тісно пов'язані методичні вимоги. Методичні вимоги до інформаційних ресурсів освітніх порталів вимагають урахування своєрідності й особливості конкретної предметної галузі, на яку розраховані ЕЗН, специфіки відповідної науки, її поняттєвого апарату, особливості методів дослідження її закономірностей; можливостей реалізації сучасних методів обробки інформації та методології реалізації освітньої діяльності.

ЕЗН у складі освітніх порталів повинні задовольняти нижченаведеним *методичним вимогам*.

1. У зв'язку з різноманіттям реальних технічних систем і пристроїв, а також складністю їхнього функціонування *пред'явлення навчального матеріалу* в ЕЗН має будуватися з опорою на взаємозв'язок і взаємодію поняттєвих, образних і діючих компонентів мислення.

2. ЕЗН повинен забезпечити *відображення системи наукових понять* навчальної дисципліни у вигляді ієрархічної структури високого порядку, кожний рівень якої відповідає певному рівню абстракції, а також забезпечити урахування логічних взаємозв'язків цих понять.

3. ЕЗН повинен надавати навчальну *можливість різноманітних контрольованих тренувальних дій* з метою поетапного підвищення рівня абстракції знань суб'єктів навчання на рівні засвоєння, достатнього для здійснення алгоритмічної й евристичної діяльності.

У ході *експертизи щодо дидактичних і методичних властивостей ЕЗН* повинна проводитися оцінка розкриття й повноти основних особливостей ЕЗН, що сприяють: досягненню педагогічного ефекту, підвищенню результативності навчання, відповідності ЕЗН психологічним принципам і вимогам (наприклад віковим особливостям та інтересам суб'єктів навчання), варіативності навчання.

Дизайн-ергономічна оцінка якості ЕЗН. *Ергономічні вимоги до ЕЗН* повинні будуватися з ураху-

ванням вікових особливостей суб'єктів навчання, встановлювати вимоги до відображення інформації та режимів роботи ЕЗН, забезпечувати підвищення рівня мотивації до навчання.

Основною ергономічною вимогою є вимога до *забезпечення підтримки* суб'єктів навчання шляхом організації в ЕЗН і його компонентах дружнього інтерфейсу, необхідних підказок і методичних вказівок, вільної послідовності та темпу роботи для суб'єктів навчання.

Вимоги ергономічного характеру – ЕЗН повинні відповідати гігієнічним вимогам і санітарним нормам роботи з комп'ютерною технікою.

У ході *дизайн-ергономічної експертизи* проводиться оцінка якості компонентів інтерфейсу ЕЗН, відповідності ергономічним, естетичним вимогам і вимогам щодо збереження здоров'я.

Практична реалізація розроблених підходів у рамках проекту “Ведення нормальних пологів”.

В Національній медичній академії післядипломної освіти імені П.Л. Шупика були розпочаті дослідження у новому напрямку – “E-learning”, пов'язаному з технологіями електронного навчання. Ініціатива відбулася завдяки підтримці Українсько-Швейцарського проекту «Перинатальне здоров'я» (впроваджене в Україні у 2004-2007 рр.). Одним з пріоритетних завдань проекту було покращення професійного потенціалу українських лікарів через підтримку інноваційних підходів до безперервного професійного розвитку (з наголосом на використання інтерактивних навчальних семінарів і сучасних інструментів дистанційного навчання). Створена за підтримки проекту робоча група отримала завдання на розробку навчального електронного модуля з акушерської тематики, а також на розробку посібника, що містив би узагальнення набутого досвіду та методичні рекомендації для розробників медичних електронних навчальних посібників.

Серед різноманітних якостей професіонала-медика, організатори проекту виділили одну, формування якої вимагало особливої уваги – вміння лікаря точно виконувати послідовність дій відповідно до регламентованих правил. Іншими словами, йшлося про вміння дотримуватися стандартів лікувально-діагностичного процесу. Одним з результатів практичного впровадження розроблених концептуальних принципів на обраному предметному інформаційному просторі (акушерство-гінекологія) стало створення електронного навчального посібника “Ведення нормальних пологів”. В ЕНП була відтворена послідовність стандартних професійних дій, які повинен виконувати лікар для от-

римання ефективних діагностичних і лікувальних результатів при здійсненні своєї професійної діяльності.

В рамках реалізації проекту “Перинатальне здоров'я” також були вирішені такі завдання:

- 1) розроблена модель формалізації медичних знань;
- 2) створено інструментарій зі структуризації й відображення медичних знань експерта у зручному для подальшого сприйняття лікарською аудиторією вигляді;

- 3) на прикладі конкретних клінічних ситуацій реалізована процедура навчання лікаря систематизації знань і сприйняття системно структурованої інформації.

Теоретичним завданням визначення якості електронного навчання стало забезпечення зменшення викривлення знань при передачі навчальної інформації за етапами: експерт – ЕЗН – слухач. З цією метою було визначено низку заходів:

- 1) навчити експертів технологій формалізації предметних знань;

- 2) запропонувати спосіб подання знань, що мінімізував би втрати від використання електронних способів передачі інформації;

- 3) навчити лікаря (суб'єкта навчання) здобувати формалізовані знання та вбудовувати їх у свій внутрішній інформаційний простір [2] для наступного практичного застосування.

Критеріями валідності підходу, що використовувався, були визначені показники, котрі характеризують якість здобування знань слухачами:

- кількість помилок, що виникають під час опису послідовності дій (використовувалися тестові завдання закритого типу з ранжуванням відповідей);

- кількість звернень до іншої навчальної літератури або до консультантів під час вивчення змісту посібника (фіксувалося слухачами);

- кількість відхилень (повернень) від лінійного маршруту руху по навчальному посібнику (аналізувалася історія руху, що ведеться та зберігається автоматично);

- точність добору відсутньої інформації, необхідної для прийняття рішення (досягнення цілей модуля) (використовувалися тестові завдання напівзакритого типу);

- довжина навчального маршруту (у модулях), який слухач проходить за час одноразового використання посібника. Даний показник побічно характеризує ступінь втоми під час трансформації навчального матеріалу (аналізувалася історія руху, що ведеться та зберігається автоматично).

Крім того, досліджувався ступінь зміни мислення експерта та лікаря після роботи із запропонованими

правилами трансформації медичних знань. Критеріями оцінки подібних змін були обрані:

– для слухачів: здатність формалізувати ситуаційні завдання, надані в описовому вигляді з неявними правилами, за шаблонами, на основі яких будувався електронний посібник;

– для експертів: ступінь відмінності формалізованого змісту кожного навчального модуля, що були створені різними експертами незалежно один від одного.

Окремо оцінювався час розробки кожного модуля експертами і час, витрачений на його вивчення слухачами.

В результаті пілотних експериментів по кожному з критеріїв порівнювалися навчальні досягнення слухачів. В експериментальній групі слухачі працювали з електронним посібником, у контрольній – з наказами, навчальним матеріалом, викладеним у класичній навчальній літературі та з матеріалом, що подали викладачі на лекційних і семінарських заняттях. В результаті у контрольній групі було виявлено достовірну позитивну динаміку за кожним критерієм.

Окрім того, організаторів проекту цікавив склад і характеристики потенційних споживачів розробленого електронного посібника, їх потенціал, бажання та

можливість навчатися дистанційно, а також рівень сприйняття продукту “Ведення нормальних пологів”. Для оцінювання зазначених аспектів були розроблені анкети. Всього в опитуванні взяло участь 566 респондентів, з яких 97% склали акушери-гінекологи. З них 59% мали стаж роботи за фахом від 10 до 30 років (рис. 1), понад 70% становили лікарі першої та вищої категорій, 59% – практикуючі лікарі, 30% – керівники та 6% – викладачі (75% з яких не мали наукового ступеня). Практично всі опитувані (понад 90%) відповіли, що вміють працювати на комп’ютері та мають доступ до мережі Інтернет.

За результатами опитування виявилось, на жаль, що потенціал і готовність лікарської аудиторії використовувати ЕНП значно розходиться з насиченістю ринку подібним навчальним матеріалом. Так, зі всіх опитаних 97% висловило готовність використовувати ЕНП і тільки 7% з них заявило, що вже застосовують електронні посібники у своїй роботі (рис. 2). 84% лікарів наголосили на потребі створення ЕНП з їхньої спеціальності (рис. 3), а впевненість в ефективності інформаційних технологій для формування навичок і вмій у середньому досягла 70%. Щодо останнього питання, то 88% опитаних впевнені у понад 50% ефективності цих технологій (рис. 4).

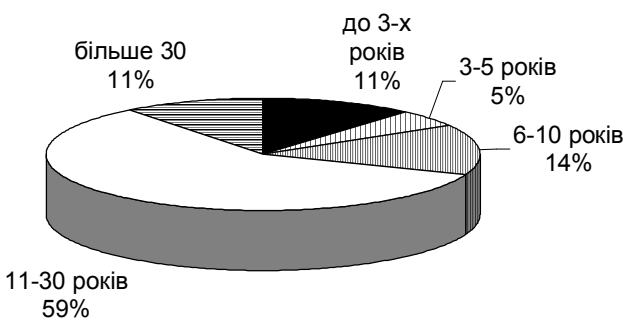


Рис. 1. Стаж роботи за фахом.

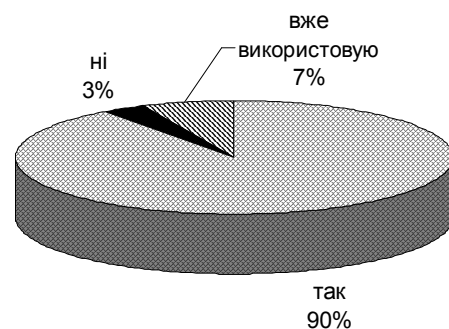


Рис. 2. Можливість використання ЕНП.

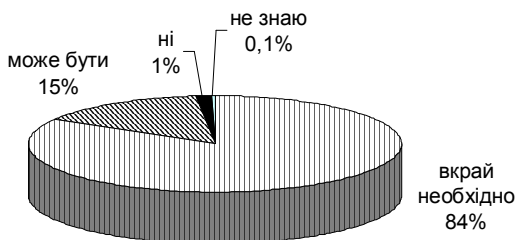


Рис. 3. Важливість створення ЕНП.

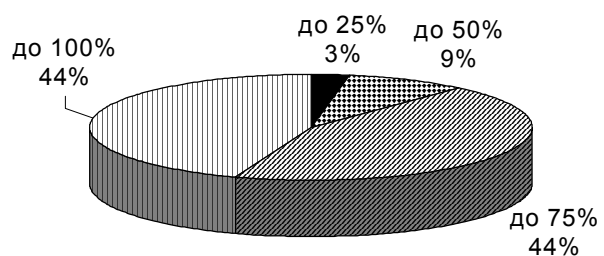


Рис. 4. Ефективність використання електронних технологій.

За результатами обробки думок лікарів можна зробити висновок, що фахівці відгукуються про простоту використання електронних навчальних ресурсів з деяким сумнівом. Так, 82% респондентів заявили про

необхідність спеціальної підготовки лікарів до роботи з ЕНП.

Цікавою є думка опитаних про те, хто повинен розробляти електронні засоби навчання: 69%

лікарів поклали б дану місію на асоціації фахівців, 19% – на державні структури, 12% – на самих викладачів (рис. 5).

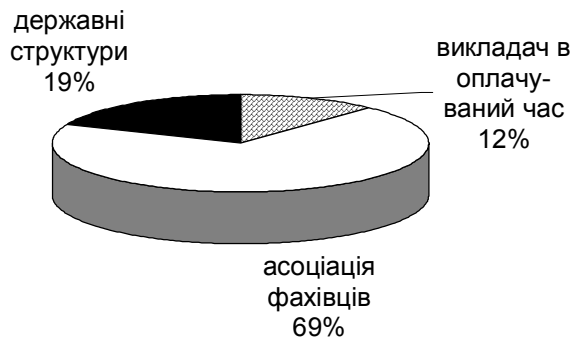


Рис. 5. Хто повинен готувати електронні навчальні посібники?

При аналізуванні відповідей респондентів також досліджувався вплив професійних характеристик опитаних на їхнє ставлення до процесів створення електронних навчальних ресурсів, а саме оцінювався вплив наявності наукового ступеня, лікарської категорії та стажу роботи на думку фахівців щодо таких питань:

- чи важливе створення електронних посібників для лікарів з Вашої спеціальності для їх самостійної роботи?
- чи необхідно спеціально готувати лікарів для роботи з електронним навчальним матеріалом?

Рис. 7. Готовність брати участь в розробці електронних посібників (достовірна відмінність $p < 0,001$).

укова праця та формування наукового складу розуму дозволяє лікареві бачити себе як фахівця зі структуризації знань і передачі свого досвіду колегам.

В подальших дослідженнях було визначено, що за допомогою запропонованого підходу у лікаря формувалися такі аспекти клінічного мислення: здатність працювати з еталонами; застосування принципів системного підходу; обґрунтування цілезабезпечення; дотримання правила єдності мети; контроль ефек-

При опитуванні з'ясували думки лікарів щодо переліку найцікавіших тем для представлення в електронних посібниках (рис. 6).

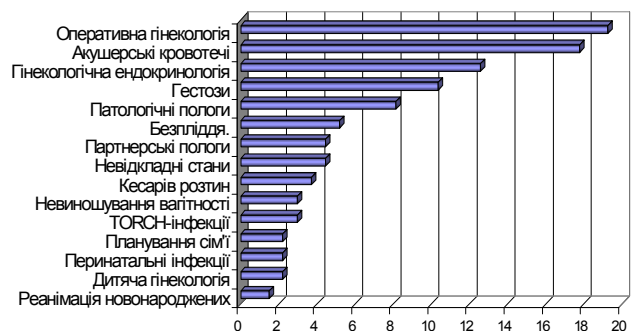
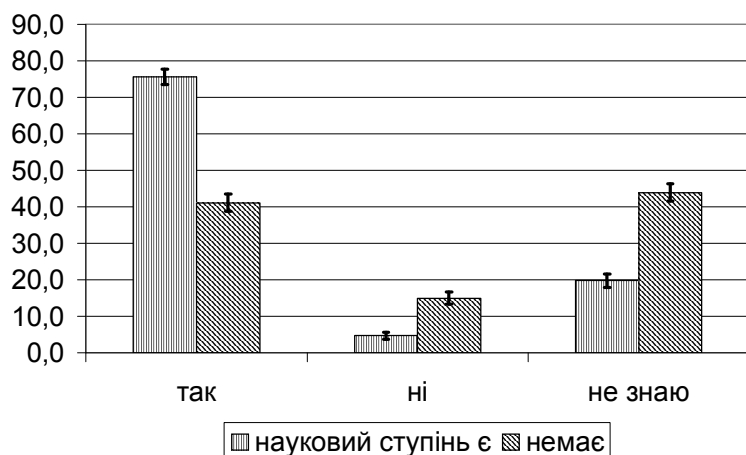


Рис. 6. Розподіл тем, з яких респонденти бажали б отримати електронні посібники.

- чи можливо використовувати електронні технології для проведення *практичних* занять?
- чи могли б Ви віддати підготовлений Вами навчальний матеріал для формування вільно поширюваних електронних посібників?
- чи хотіли б Ви брати участь у розробці подібних посібників?

У результаті статистичної обробки даних був виявлений достовірний вплив на бажання брати участь у розробці електронних посібників лише при наявності у лікарів наукового ступеня ($p < 0,001$) (рис. 7). Отже, можемо зробити цілком очікуваний висновок, що на-



тивності отриманих результатів; вміння дефрагментувати діяльність; застосування діагностичних і лікувальних алгоритмів [4].

Істотним елементом успішної реалізації проекту з передачі знань за допомогою електронних носіїв є процедури навчання експертів формалізувати, а слухачів здобувати знання з подібних носіїв. Дані процедури дозволяють зменшити ступінь переключення знань під час їх трансформації в рамках

електронного навчання та досягти максимальної компліментарності знань на “вході” і на “виході” системи “експерт – електронна передача знань – слухач”. Наслідком цього буде можливість на основі сучасних технологій підготувати лікаря до роботи в полі медичних стандартів, навчити його приймати зважені, науково обґрунтовані клінічні рішення і створити модель інформаційної взаємодії фахівців-медиків.

Висновки. Інформаційне відображення освітніх процесів у системі освіти є тим інструментом, за допомогою якого можливо: визначити критерії оптимізації при структуризації та передачі знань; створити кваліметричну модель, що переводить простір якості підготовки фахівців у простір заходів якості або

оцінок, на основі якого і формується підсумкова інтегральна шкала.

Також слід розробити: концептуальну модель процесу передачі навчальних знань у системі безперервного професійного розвитку; стратегію інтегральної оцінки якості знань (статистичного згортання критеріїв); модель інформаційного відображення освітнього простору в системі забезпечення якості післядипломної медичної освіти; загальну системну модель моніторингу якості підготовки фахівців.

Отримані критерії та індикатори якості освітніх процесів дозволять оптимізувати управління цими процесами і, як наслідок, забезпечити моніторинг та досягнення високого рівня якості освіти, що посідає одне з провідних місць в інтеграційних процесах європейських країн.

Література

1. (Quality management and quality assurance: Vocabulary. – ISO 8402, 2000.
2. Шадриков В. Психология деятельности и способности человека / Шадриков В. – М., 1996. – 320 с.
3. Программный документ “Реформа и развитие высшего образования”. – ЮНЕСКО, 1995. – 56 с.
4. Вороненко Ю.В. Електронні навчальні посібники для відображення медичних процедурних знань: принципи, етапи створення, методологія: Навчальний посібник / Ю.В. Вороненко, О.П. Мінцер, В.В. Краснов. – Київ, 2009. – 160 с.

УДК 616.31-07-08 (047.1)

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧІВ ВМ(Ф)НЗ УКРАЇНИ

В.П. Марценюк, О.О. Стаханська

Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського

В роботі описано інформаційну систему рейтингового оцінювання діяльності викладачів ВМ(Ф)НЗ. В основу методики покладено систему рейтингових індикаторів та коефіцієнтів пріоритетності, які ґрунтуються на частці вкладу викладача в діяльність всього навчального закладу у відсотковому вимірі. Систему реалізовано у вигляді Інтернет-проєкту на основі технологій Java Servlet, JSP.

Ключові слова: рейтинг науково-педагогічних працівників, медична освіта.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОГО ОЦЕНИВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВМ(Ф)УЗ УКРАИНЫ

В.П. Марценюк, О.А. Стаханская

Тернопольский государственный медицинский университет имени И.Я. Горбачевского

В работе описана информационная система рейтингового оценивания деятельности преподавателей ВМ(Ф)УЗ. В основу методики положена система рейтинговых индикаторов и коэффициентов пріоритетности, которые основаны на части взноса преподавателя в деятельность всего учебного учреждения в процентном отношении. Система реализована в виде Интернет-проєкта на основе технологий Java Servlet, JSP.

Ключевые слова: рейтинг научно-педагогических работников, медицинское образование.

INFORMATION SYSTEM OF RATING ESTIMATION OF TEACHERS' ACTIVITY OF UKRAINIAN MEDICAL UNIVERSITIES

V.P. Martsenyuk, O.O. Stahanska

Ternopil State Medical University named after I.Ya. Horbachevsky

Information system of rating estimation of teachers activity of Ukrainian medical universities is described in this work. As a basis of methodology serves the system of rating indicators and priority coefficients based on the part of teachers' contribution into activity of whole university. The system is implemented in the form of Internet-project using Java Servlet and JSP technologies.

Key words: rating of scientific-pedagogical staff, medical education.

Вступ. У роботі [1] запропоновано метод визначення рейтингу наукової діяльності викладачів ВМ(Ф)НЗ України. В його основу покладено систему рейтингових індикаторів та коефіцієнтів пріоритетності, які ґрунтуються на частці вкладу викладача в наукову діяльність всього навчального закладу у відсотковому вимірі. Визначено основні тематичні напрями та рейтингові індикатори, які формуються за показниками первинної бази даних.

Мета цієї статті – розвинути методику рейтингових індикаторів та коефіцієнтів пріоритетності на навчально-методичну роботу і лікувально-профілактичну діяльність та описати її реалізацію у вигляді відповідної інформаційної системи.

З точки зору теорії інформаційних систем така задача моделюється деревоподібною структурою об'єктів: “рейтинг”, “тематичний напрямок”, “піднапрямок”, “рейтинговий показник” і ін., пов'язаних зв'язками типу “один-до-багатьох”, яка може бути втілена в одній із систем управління реляційними базами даних [2]. Для успішної реалізації такого проєкту повинна бути обрана технологія Інтернет-програмування, яка б мала гнучкі засоби для роботи з базами даних, для Web-публікацій, для модернізації і розвитку. На сьогодні найвиразніші інструменти Інтернет-програмування мають системи керування контентом (СКК) [3]. Незважаючи на те, що СКК головним чином орієнтовані на Веб-публікації, в цій

© В.П. Марценюк, О.О. Стаханська

роботі показано, що даний підхід також прийнятний для розробки системи рейтингового оцінювання науково-педагогічних працівників.

Основна частина. Систему реалізовано за допомогою технологій Java Servlet та Java Server Pages (JSP). Слід зазначити, що вказані технології є практично рівносильними, оскільки кожна сторінка JSP може бути замінена відповідним сервлетом, відповідальність за виконання яких бере на себе серверна програма – рушій сервлетів. Єдине, що слід мати на увазі, це те, що на відміну від JSP сервлети мають більш виразні засоби для програмування. Система розроблялася для розгортання на Веб-сервері Apache. Для підтримки Java-технологій на Веб-сервері використовується рушій сервлетів Apache Tomcat [3]. Для збереження структурованих даних використано систему управління реляційними базами даних MySQL. При розробці графічного інтерфейсу використовується бібліотека візуальних компонент AJAX.

Внутрішнє представлення інформаційної моделі, що лежить в основі розробки системи, включає (рис. 1):

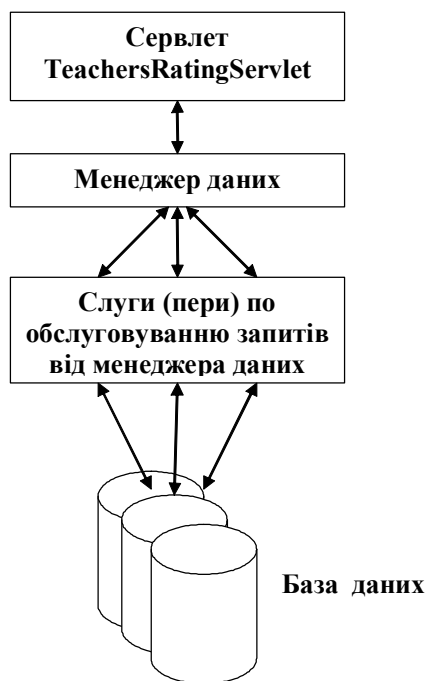


Рис. 1. Внутрішнє представлення інформаційної моделі.

- головний сервлет системи TeachersRatingServlet;
- пакет класів beans для представлення елементарних об'єктів, створюваних на основі записів бази даних;
- менеджер керування рухом даних DataManager;
- програмні класи-слуги, що безпосередньо здійснюють доступ до бази даних з метою зчитування-запису даних (Peer) – входять в пакет model;

– база даних з інформацією про діяльність викладачів.

База даних містить такі таблиці (рис. 2):

- tr_rating – з поточними значеннями інтегральних рейтингових індексів (ІРІ) викладачів;
- tr_rating_prev – з усіма попередніми значеннями ІРІ;
- tr_general_topics – з інформацією про тематичні напрямки, включені в рейтинг;
- tr_topics_rating – з поточними значеннями рейтингових індексів тематичних напрямків;
- tr_topics_rating_prev – з усіма попередніми значеннями рейтингових індексів тематичних напрямків;
- tdmu.tr_subtopics – з інформацією про піднапрямки, включені в тематичні напрямки;
- tr_subtopics_rating – з поточними значеннями рейтингових індексів піднапрямків;
- tr_subtopics_rating_prev – з усіма попередніми значеннями рейтингових індексів піднапрямків;
- tr_teacher_indices – з інформацією про рейтингові показники, включені в піднапрямки;
- tr_teacher_indices_sum – з поточними сумарними значеннями рейтингових показників для групи викладачів, охоплених рейтингом;
- tr_teacher_indices_sum_prev – з усіма попередніми сумарними значеннями рейтингових показників для групи викладачів, охоплених рейтингом;
- tr_number_types – тип даних рейтингового показника;
- tr_teacher_types – статус викладача (теоретична або клінічна кафедра, ректорат університету і ін.);
- tr_teacher_indices_values – поточні значення рейтингових показників;
- tr_teacher_indices_values_prev – усі попередні значення рейтингових показників викладачів;
- tr_teacher_indices_rating – поточні значення рейтингових індексів;
- tr_teacher_indices_rating_prev – усі попередні значення рейтингових індексів викладачів;
- tr_administrators – визначає адміністраторів системи з привілейованими правами доступу;
- tr_monographs і інші таблиці – для збереження рейтингових показників у вигляді, відмінному від числового, наприклад, перелік монографій, підручників і ін.

Методика формування первинної бази даних, розрахунку рейтингових індикаторів (Р), коефіцієнтів пріоритетності (К), субіндексів, індексів (і) за тематичними напрямами (І) та інтегральних рейтингових індексів (ІРІ) використовує технології, процедури та правила визначення рейтингів викладачів

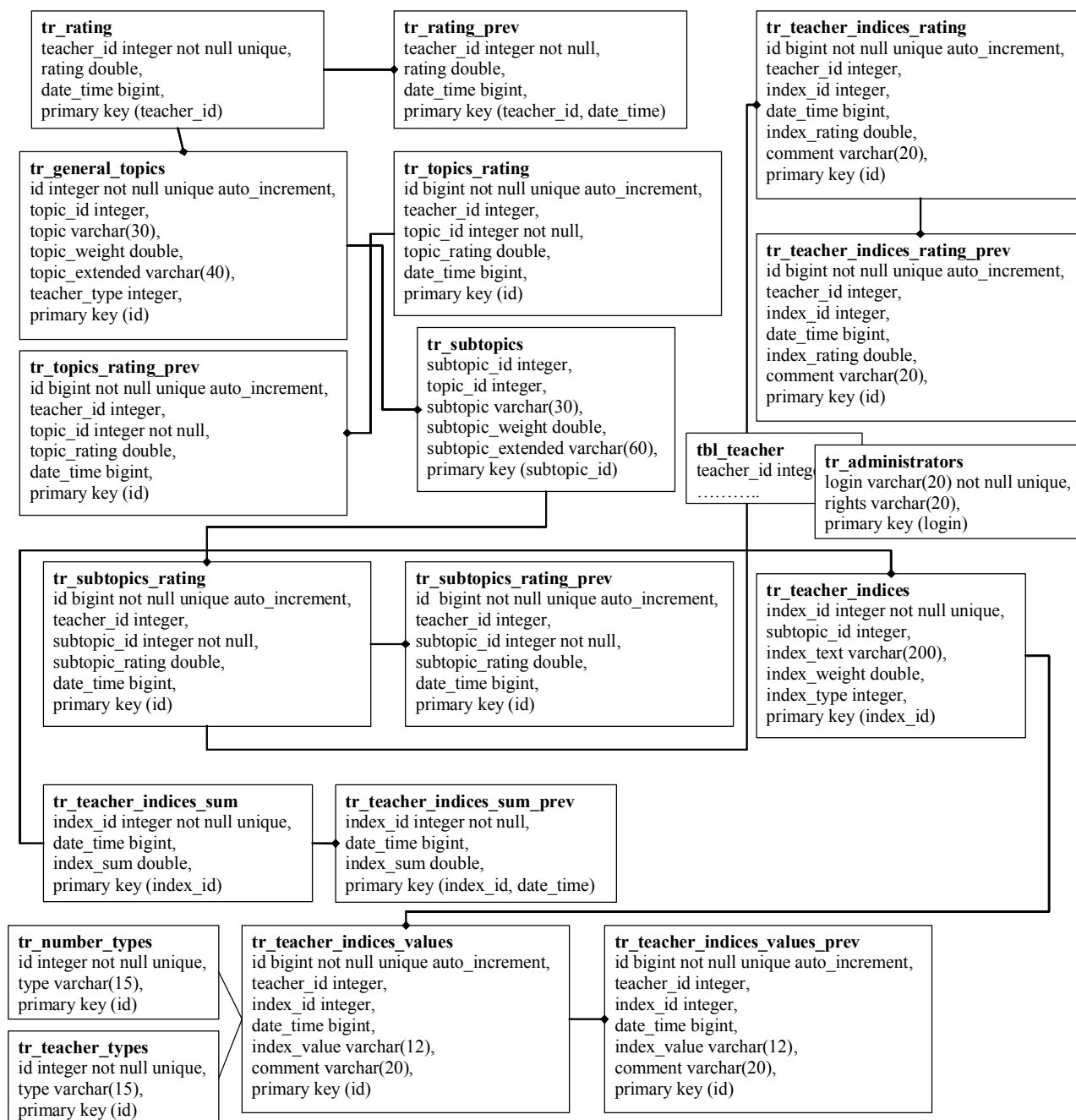


Рис. 2. Таблиці бази даних та головні зв'язки. Символом \longrightarrow позначено зв'язок «один-до-багатьох», --- – «один-до-одного». Через таблиці **tbl_teacher** та **tr_administrators** здійснюється зв'язок з базою даних персоналізованих даних викладачів.

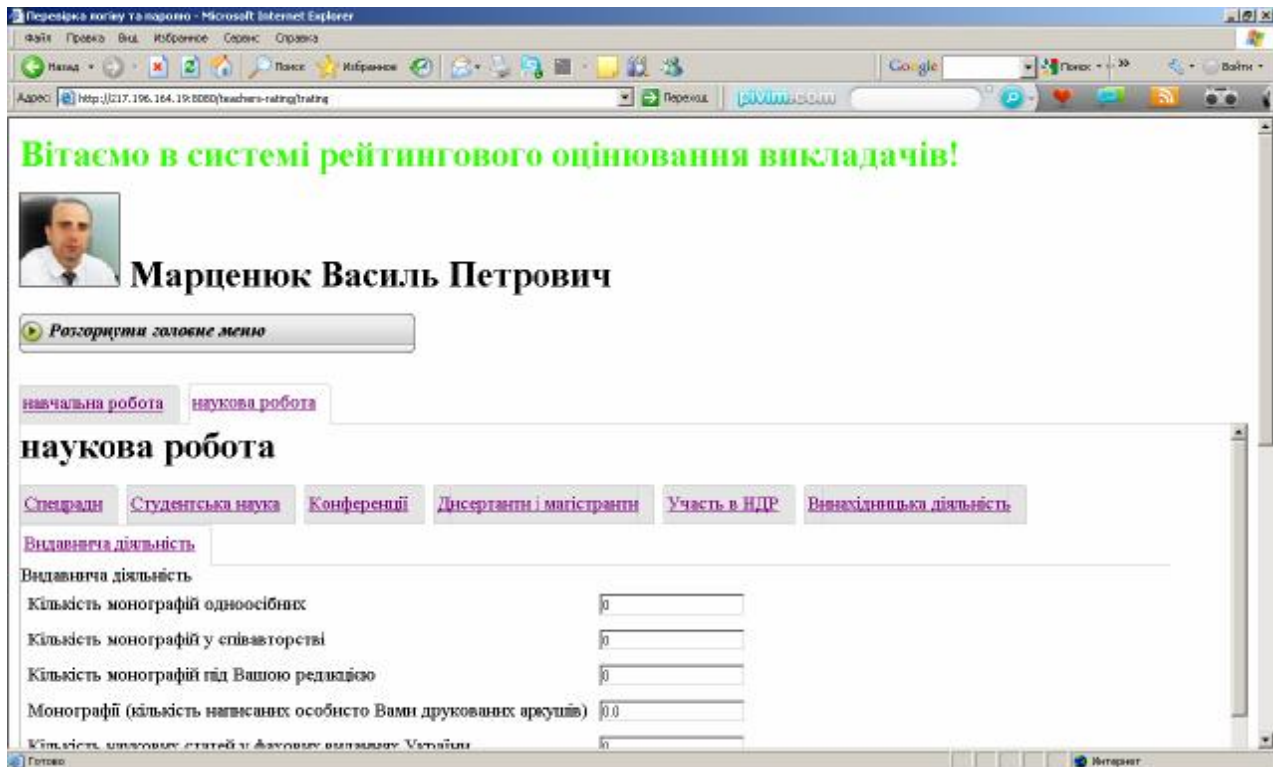
за результатами їх навчально-методичної, наукової та лікувально-профілактичної діяльності, запропоновані в роботі [1].

Поряд з показниками первинної бази даних для наукової діяльності [1] було визначено показники навчальної та лікувальної роботи (див. Додаток 1).

Далі наведемо порядок роботи системи та її основні можливості.

Для **входу в систему** рейтингового оцінювання викладачів необхідно увійти в мережу Інтра-

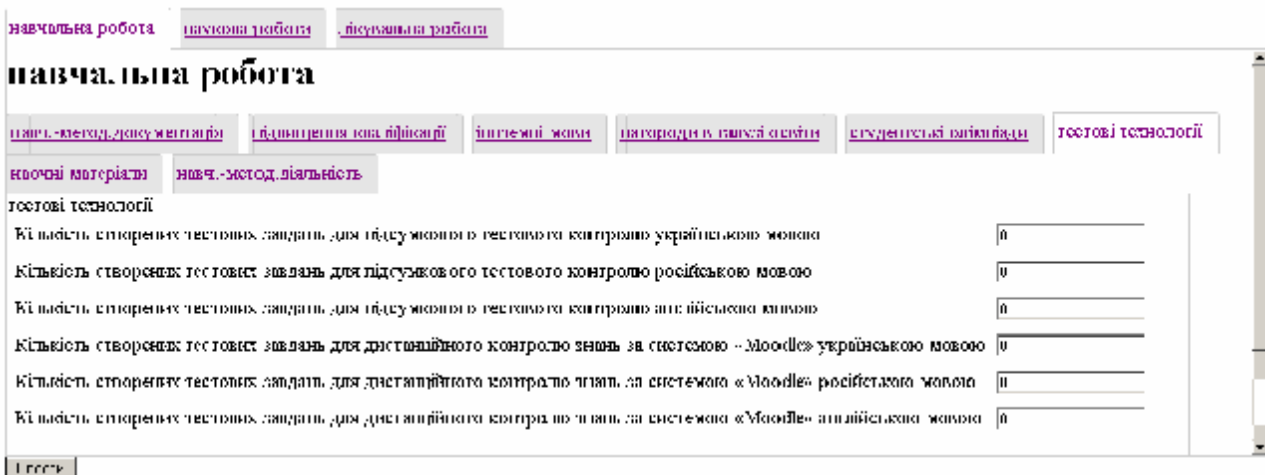
нет університету і в меню “На допомогу викладачам” вибрати команду “Рейтинг викладачів”. З’явиться вікно-запрошення для входу у систему, в якому в поля “Логін” та “Пароль” слід ввести логін та пароль для входу у систему. Для викладачів ТДМУ логін та пароль в системі співпадає з їх логіном та паролем для входу в мережу Інтранет. При успішному вході у систему з’являється головне вікно:



Передбачене також коректне **завершення роботи** викладача в системі рейтингового оцінювання. Для цього система підтримує багатосансовий режим. Для того, щоб Ваші дані не стали доступними для інших користувачів без відповідних прав (наприклад, коли Ви працюєте з програмою на чужому комп'ютері або на комп'ютері в спільному комп'ютерному залі), Вам щоразу після завершення роботи слід коректно здійснювати вихід із системи (подібно до того, як це

слід робити з електронною поштою). А саме, натиснувши кнопку для розгортання головного меню і в меню, яке розгорнулося, вибравши команду "Завершити роботу в системі".

Для **введення рейтингових показників** викладача слід ввійти в систему як це описано вище. Для внесення даних призначена панель, яка складається з трьох закладок (для викладачів теоретичних кафедр – дві закладки):



Кожна із закладок відповідає напрямку роботи (навчальна, наукова, лікувальна). Кожен напрямок містить цілий ряд піднапрямків, кожному з яких відповідає відповідна закладка. І саме піднапрямок включає показники, які слід вносити викладачеві.

В кожен момент часу активними є один напрямок

та один піднапрямок. Активні напрямки та піднапрямки виділяються світлим кольором. Так на рисунку вище активним є напрямок "навчальна робота" та піднапрямок "тестові технології".

Навпроти назви кожного показника знаходиться поле для вводу даних, наприклад:

Кількість створених тестових завдань для підсумкового тестового контролю українською мовою

Г

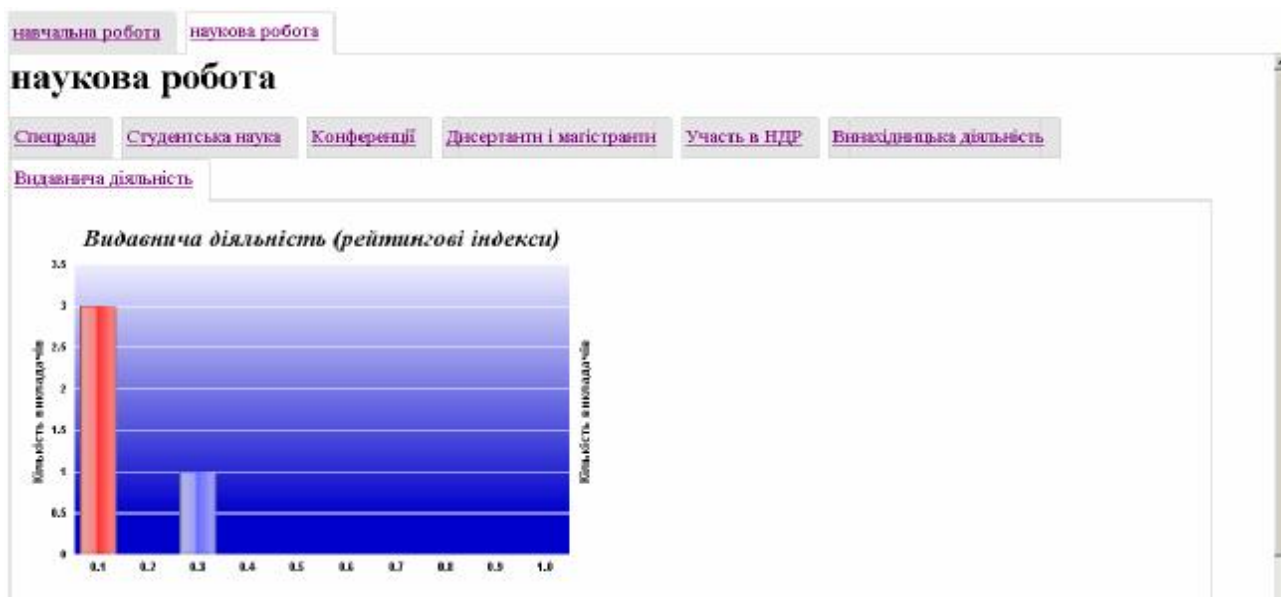
На даний час в системі підтримується лише два типи даних: цілі значення та дійсні числа (з дробовою частиною, яка відділяється крапкою). Наприклад, подано до офіційного захисту одну кандидатську дисертацію аспіранта, яка виконувалася під керівництвом викладача. Необхідно внести відповідні дані. Для цього слід зайти на напрямок роботи “Наукова робота” та вибрати піднапрямок “Дисертанти і магістранти”. Далі у поле “Кількість поданих аспірантами до офіційного захисту кандидатських дисертацій, в яких Ви були науковим керівником” слід ввести “1”. Таким же чином Ви можете вносити значення інших показників. В подальшому передбачене введення показників в найзагальнішому вигляді (назви підготовлених монографій, підручників і інших ресурсів з посиланням в Інтернет і ін.). Внесені дані знаходяться в оперативній пам’яті клієнтського комп’ютера. Для того, щоб їх зберегти в базу даних необхідно натиснути кнопку “Внести”. Після цього внесені показники можна лише переглядати (режим перегляду). При внесенні даних працює система перевірки їх коректності (валідація). Так, якщо в попередньому випадку для показника “Кількість поданих аспірантами до офіційного захисту кандидатських дисертацій, в яких Ви були науковим керівником” Ви введете “1.5” то дані в базу даних внесені не будуть і з’явиться попереджуваче вікно з позначенням некоректних даних. При цьому можна внести правки і повторити введення. Зауважимо, що немає потреби вводити в систему усі дані викладача одноразово.

Можна їх вводити поступово (при цьому вносити корективи у вже внесені дані). Усі зміни, а також час їх внесення будуть зберігатися в базі даних. При вході в систему вперше усі показники викладача обнуляються. В подальшому в режимі редагування будуть пропонуватися останні версії даних.

Для внесення змін в показники діяльності, які знаходяться в режимі перегляду, необхідно перейти в режим редагування. З цією метою в розгорнутому головному меню вибирається команда “Редагувати внесені Ваші показники діяльності”.

Викладач має можливість **перегляду рейтингових значень** за показниками діяльності. Рейтингові значення за показниками діяльності – це числа в діапазоні від 0 до 1, що виражають відносну частку вкладу викладача у виконання даного показника в межах університету. Для того, щоб їх переглянути, потрібно розгорнути головне меню і вибрати команду “Переглянути Ваші рейтингові значення за показниками діяльності”. З’явиться багатозакладкова панель, подібна до панелі для перегляду внесених показників, єдина відмінність – тут наведені рейтингові значення.

Інша можливість для викладача – перегляд **гістограми рейтингових індексів** викладачів за напрямками і піднапрямами. Для цього потрібно розгорнути головне меню і вибрати команду “Показати гістограми рейтингових індексів за напрямками і піднапрямами”. З’явиться багатозакладкова панель із гістограмами:







На кожній гістограмі по горизонталі відображені значення рейтингових індексів, по вертикалі – кількість

викладачів з відповідними рейтинговими індексами за даним напрямком (піднапрямом).

Адміністратор (який також є викладачем) має можливості внесення даних, такі ж, як усі інші викладачі (описані вище). Крім того, він може переглядати персоналізовані рейтинги викладачів за напрямками, а також значення рейтингових показників кожного конкретного викладача.

Для перегляду загального рейтингу викладачів на основі інтегральних рейтингових індексів потрібно розгорнути головне меню і вибрати команду “Показати загальний рейтинг на основі інтегральних рейтингових індексів викладачів”. З’явиться таблиця з інтегральними рейтинговими індексами викладачів.

Зведена таблиця інтегральних рейтингових індексів

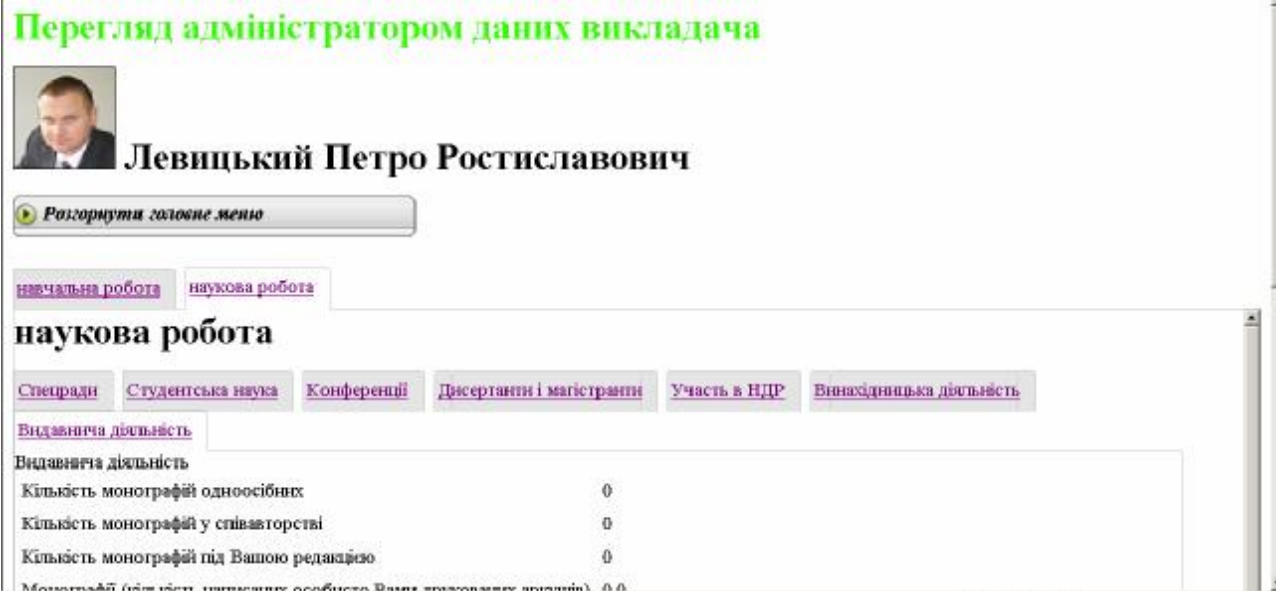
row number	photo	name	compound rating index
0		Левицький Петро Ростиславович	0.01573
1		Коморовський Роман Ростиславович	0.08325
2		Семенець Андрій Володимирович	0.0
3		Марценюк Василь Петрович	0.01584675

Зверніть увагу, що в таблиці можна здійснити сортування як за значеннями індексів, так і за прізвищами.

Для адміністратора також передбачено **перегляд**

значень рейтингових показників певного викладача. Це можна зробити натиснувши посилання на даного викладача. З’явиться вікно перегляду його даних.

Перегляд адміністратором даних викладача



Левицький Петро Ростиславович

[Розгорнути головне меню](#)

[навчальна робота](#) [наукова робота](#)

наукова робота

[Спецради](#) [Студентська наука](#) [Конференції](#) [Дисертанти і магістранти](#) [Участь в НДР](#) [Винахідницька діяльність](#)

[Видавнича діяльність](#)

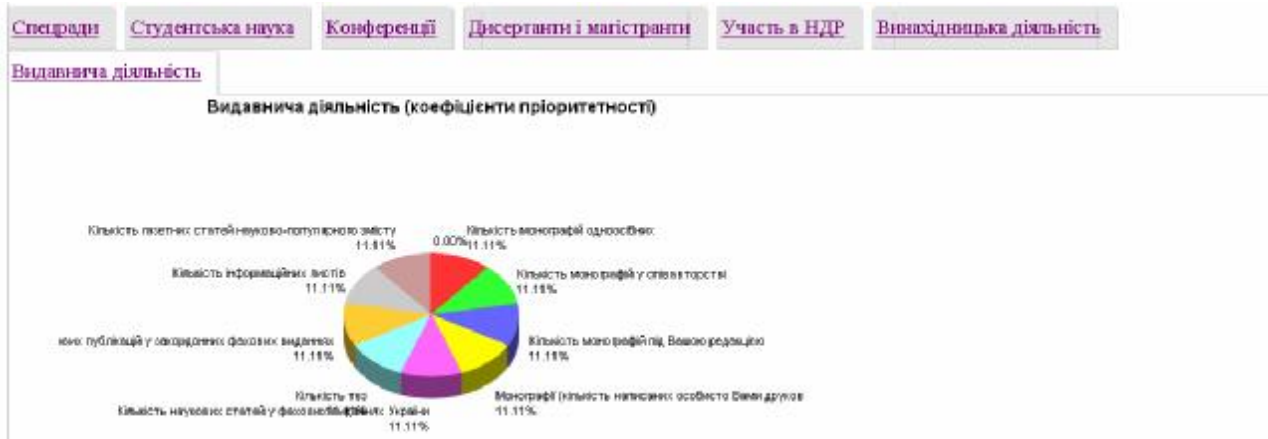
Видавнича діяльність

Кількість монографій одноосібних	0
Кількість монографій у співавторстві	0
Кількість монографій під Вашою редакцією	0
Монографій (без урахування співавторства) під Вашою редакцією	0.0

За допомогою головного меню можна повернутися до перегляду або редагування Ваших власних даних або виконання іншого виду аналізу.

Забезпечено **перегляд поточних значень коефіцієнтів пріоритетності** за напрямками, піднапрямами, показниками. Для цього, розгор-

нувши головне меню, потрібно вибрати команду “Показати коефіцієнти пріоритетності за усіма напрямками, піднапрямами, рейтинговими індексами”. З’явиться багатозакладкова панель із показом коефіцієнтів пріоритетності у вигляді кругових діаграм:



Висновки. 1. У роботі реалізовано методику оцінки рейтингу діяльності викладачів ВМ(Ф)НЗ. Даний підхід ґрунтується на визначенні вкладу науково-педагогічного працівника в діяльність закладу у відсотковому вимірі.

2. Наведено первинні показники, які повинні увійти до бази даних для навчально-методичної та лікувально-профілактичної діяльності.

3. Програмний продукт реалізовано на основі попередньо сформульованих інформаційних моделей з використанням вільнорозповсюджуваних Веб-технологій: Java Servlet, JSP, AJAX та СУРБД MySQL.

4. Описана інформаційна система дає навчальним закладам "... певні процедури і критерії, які б засвідчували, що викладачі, які працюють із студентами, мають відповідну кваліфікацію і високий фаховий рівень для здійснення своїх службових обов'язків" [1, Частина 1, п.1.4], що узгоджується із стандартами внутрішнього забезпечення якості вищих навчальних закладів в Європейському просторі [5].

У перспективі слід було б здійснити статистичне дослідження даних про діяльність науково-педагогічних працівників ВМ(Ф)НЗ на основі розробленої методики та програмного середовища.

Література

1. Марценюк В.П. Концептуальні підходи до визначення рейтингу наукової діяльності викладачів ВМ(Ф)НЗ України / Марценюк В.П., Швед М.І., Гураль С.Я. // Медична інформатика та інженерія. – № 1. – 2009. – С. 8-13.
2. Марценюк В.П. Медична інформатика. Проектування та використання баз даних / Марценюк В.П. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. – 178 с.
3. Марценюк В.П. Системи керування контентом як засіб електронної Web-публікації медичної інформації: підхід на

основі OpenCMS / Марценюк В.П. // Медична інформатика та інженерія. – № 4. – 2008. – С. 9-24.

4. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти. – К.: Ленвіт, 2006. – 35 с.

5. Банчук М.В. Інформатизація як механізм впровадження політики якісної та прозорої вищої медичної освіти в Україні / Банчук М.В. // Медична інформатика та інженерія. – № 4. – 2008. – С. 4-8.

Додаток 1 ПОКАЗНИКИ ПЕРВИННОЇ БАЗИ ДАНИХ

Навчальна діяльність Підготовка навчально-методичної документації

1. Кількість створених методичних матеріалів для підготовки студентів до лекцій з нової теми українською мовою.
2. Кількість створених методичних матеріалів для підготовки студентів до лекцій з нової теми російською мовою.
3. Кількість створених методичних матеріалів для підготовки студентів до лекцій з нової теми англійською мовою.

4. Кількість створених методичних рекомендацій для підготовки студентів до практичних занять з нової теми українською мовою.

5. Кількість створених методичних рекомендацій для підготовки студентів до практичних занять з нової теми російською мовою.

6. Кількість створених методичних рекомендацій для підготовки студентів до практичних занять з нової теми англійською мовою.

7. Кількість створених презентацій нової лекції українською мовою.

8. Кількість створених презентацій нової лекції російською мовою.

9. Кількість створених презентацій нової лекції англійською мовою.

10. Кількість розроблених нових робочих навчальних програм українською мовою.

11. Кількість розроблених нових робочих навчальних програм російською мовою.

12. Кількість розроблених нових робочих навчальних програм англійською мовою.

13. Кількість впроваджених нових технологій навчання (за рішенням ЦМК університету на основі подання циклової комісії).

14. Кількість впроваджених нових методик проведення практичних (лабораторних) занять (за рішенням ЦМК університету на основі подання циклової комісії).

15. Участь у створенні протягом навчального року типової програми, затвердженої МОЗ або МОН України.

16. Участь в розробці державних стандартів освіти (ОКХ, ОПП).

17. Робота в якості експерта в МОЗ і МОН України (тестових завдань, комісії з ліцензування, акредитації тощо).

Навчально-методична діяльність

18. Кількість навчальних посібників (др. арк.), що вийшли друком або на компакт–диску з грифом МОН (підготовлених одноосібно).

19. Кількість друкованих аркушів у навчальних посібниках з грифом МОН, підготовлених Вами у співавторстві.

20. Кількість посібників (др. арк.), що вийшли друком або на компакт–диску з грифом МОЗ (ЦМК МОЗ) (підготовлених одноосібно).

21. Кількість друкованих аркушів у навчальних посібниках з грифом МОЗ (ЦМК МОЗ), підготовлених Вами у співавторстві.

22. Кількість підручників (др. арк.), що вийшли друком або на компакт–диску з грифом МОН (підготовлених одноосібно).

23. Кількість друкованих аркушів у підручниках з грифом МОН, підготовлених Вами у співавторстві.

24. Кількість підручників (др. арк.), що вийшли друком або на компакт–диску з грифом МОЗ (ЦМК МОЗ) (підготовлених одноосібно).

25. Кількість друкованих аркушів у підручниках з грифом МОЗ (ЦМК МОЗ), підготовлених Вами у співавторстві.

26. Кількість атласів (др. арк.), що вийшли друком або на компакт–диску без грифу.

27. Кількість словників (др. арк.), що вийшли друком або на компакт–диску без грифу.

28. Кількість довідників (др. арк.), що вийшли друком або на компакт–диску без грифу.

29. Кількість навчальних посібників (др. арк.), що вийшли друком або на компакт–диску без грифу.

30. Кількість підручників (др. арк.), що вийшли друком або на компакт–диску без грифу.

31. Створення відеофільму (тривалість в хв) українською мовою.

32. Створення відеофільму (тривалість в хв) російською мовою.

33. Створення відеофільму (тривалість в хв) англійською мовою.

Створення наочних матеріалів

34. Кількість створених макропрепаратів.

35. Кількість створених мікропрепаратів.

36. Кількість створених гербаріїв (включають більше 50 друків).

37. Кількість створених муляжів.

38. Кількість створення навчальних таблиць.

Впровадження тестових технологій

39. Кількість створених тестових завдань для підсумкового тестового контролю українською мовою.

40. Кількість створених тестових завдань для підсумкового тестового контролю російською мовою.

41. Кількість створених тестових завдань для підсумкового тестового контролю англійською мовою.

42. Кількість створених тестових завдань для дистанційного контролю знань за системою “Moodle” українською мовою.

43. Кількість створених тестових завдань для дистанційного контролю знань за системою “Moodle” російською мовою.

44. Кількість створених тестових завдань для дистанційного контролю знань за системою “Moodle” англійською мовою.

Студентські олімпіади

45. Кількість підготовлених студентів до Всеукраїнської олімпіади з дисципліни, що зайняли 1 місце.

46. Кількість підготовлених студентів до Всеукраїнської олімпіади з дисципліни, що зайняли 2 місце.

47. Кількість підготовлених студентів до Всеукраїнської олімпіади з дисципліни, що зайняли 3 місце.

48. Організація та проведення на базі кафедри Всеукраїнської предметної олімпіади.

Грамоти, нагороди в галузі освіти

49. Кількість нагород, грамот в галузі освіти від Президента України, Кабінету Міністрів України, Верховної Ради України.

50. Кількість нагород, грамот в галузі освіти від МОН, МОЗ України.

51. Кількість нагород, грамот в галузі освіти від міської, обласної адміністрацій.

Викладання іноземними мовами

52. Кількість годин педагогічного навантаження англійською мовою.

53. Кількість годин педагогічного навантаження французькою мовою.

54. Кількість годин педагогічного навантаження російською мовою.

Підвищення кваліфікації

55. Проходження курсів педагогічної майстерності протягом року (тривалість, днів).

56. Вдосконалення професійної майстерності на тематичних курсах протягом року (тривалість, днів).

Лікувальна діяльність

Кваліфікаційні ознаки

1. Чи маєте Ви вищу кваліфікаційну категорію?
2. Чи маєте Ви першу кваліфікаційну категорію?
3. Чи маєте Ви другу кваліфікаційну категорію?
4. Чи відповідає профіль відділення, в якому ви працюєте, профільно кваліфікаційної категорії?

Клінічні ознаки

5. Виконання лікувального навантаження (щомісячно) у відсотках.

6. Тривалість обходів.
7. Кількість хворих на обходах.
8. Кількість впроваджених нових методик діагностики і лікування (вперше в світі).
9. Кількість впроваджених нових методик діагностики і лікування (вперше в Україні).
10. Кількість впроваджених нових методик діагностики і лікування (вперше в області).

УДК: 61.002.6:681.31(100)

ІНТЕГРОВАНЕ СЕРЕДОВИЩЕ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ З ВЕЛИКИМИ ОБ'ЄМАМИ ДАНИХ В ГРІД

А.О. Сальніков¹, О.О. Судаков^{1,2}, О.І. Корнелюк²

*Інформаційно-обчислювальний центр Київського національного університету
імені Тараса Шевченка¹*

Інститут молекулярної біології і генетики НАН України²

Проаналізовано існуючі проблеми взаємодії програмного забезпечення та дослідників з Грід-середовищем. Запропоновано методики створення інтегрованого середовища автоматизації роботи з великими об'ємами даних в Грід. Методики реалізовано для автоматизації задач розрахунку молекулярної динаміки біологічних макромолекул. Інтегроване середовище впроваджено в віртуальній лабораторії MolDynGrid для автоматизації розрахунків для вирішення задач комп'ютерної структурної біології.

Ключові слова: Грід-технології, інтегроване середовище; веб-портал, віртуальна організація.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СРЕДА АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ С БОЛЬШИМИ ОБЪЕМАМИ ДАННЫХ В ГРИД

А.О. Сальников¹, О.О. Судаков^{1,2}, А.И. Корнелюк²

*Информационно-вычислительный центр Киевского национального университета
имени Тараса Шевченко¹*

Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины²

Проанализированы существующие проблемы взаимодействия программного обеспечения и исследователей с Грід-средой. Предложена методика создания интегрированной среды автоматизации работы с большими объемами данных в Грід. Методики реализованы для автоматизации задач расчета молекулярной динамики биологических макромолекул. Интегрированная среда внедрена в виртуальной лаборатории MolDynGrid для автоматизации расчетов при решении задач компьютерной структурной биологии.

Ключевые слова: Грід-технологии; интегрированная среда; веб-портал, виртуальная лаборатория

INTEGRATED ENVIRONMENT OF AUTOMATIZATION OF WORK WITH GREAT VOLUMES OF DATA IN GRID

A.O. Salnikov¹, O.O. Sudakov^{1,2}, O.I. Kornelyuk²

*Information and Computer Center of Taras Shevchenko Kyiv National University¹
Institute of Molecular Biology and Genetics of NAS of Ukraine²*

Existing problems of interaction of the software and researchers with Grid-environment are analysed. The technique of creation of the integrated environment of automatization of work with great volumes of data in Grid is offered. Techniques are realised for automatization of problems of calculation of molecular dynamics of biological macromolecules. The integrated environment is introduced in virtual laboratory MolDynGrid for automatization of calculations at the solving of problems of computer structural biology.

Key words: Grid technologies, integrated environment, web-portal, virtual laboratory.

Вступ. Грід-технології є перспективним новітнім напрямком комп'ютерних технологій, який швидко розвивається і інтенсивно застосовується в різних галузях науки [1-3]. Грід визначається як “погодже-

не, відкрите і стандартизоване комп'ютерне середовище, яке забезпечує гнучке, скоординоване та безпечне розподілення комп'ютерних ресурсів в рамках віртуальної організації” [1, 2]. Останнім часом

© А.О. Сальніков, О.О. Судаков, О.І. Корнелюк

Грід-технології знайшли широке застосування в біологічних та медичних дослідженнях [4-7].

Ключовою концепцією Грід-технологій є створення віртуальної організації – групи розподілених територіально користувачів, які мають загальну мету і спільно використовують свої ресурси. Грід-середовище ідеально підходить для такого класу задач і відкриває нові перспективи для розвитку досліджень в даній галузі. Робота з Грід-середовищем має свою специфіку і потребує як адаптації роботи програмного забезпечення, так і спеціальних знань та навичок роботи від дослідника за межами предметної області його роботи. Для підвищення ефективності комп'ютерних обчислень необхідно створити комплекс засобів, що дозволить використовувати великі розподілені обчислювальні потужності та елементи збереження для розв'язання задач великої складності в рамках одного інтегрованого з Грід середовища.

Метою даної роботи є розробка методики побудови інтегрованого середовища, виходячи з вимог віртуальних організацій, що займаються інтенсивною обробкою даних. Робота реалізована на прикладі досліджень молекулярної динаміки біологічних макромолекул (білків, нуклеїнових кислот та їхніх комплексів) в рамках віртуальної лабораторії MolDynGrid (<http://moldyngrid.org>), створеної в Інституті молекулярної біології та генетики Національної академії наук України.

Основна частина

Автоматизація роботи з даними

Розподілена комп'ютерна обробка даних полягає в виконанні декількох послідовних алгоритмів одночасно. Використання багатьох обчислювальних вузлів дозволяє запустити на кожному з них окремий процес обробки і, відповідно, отримати прискорення обчислень в кількості разів, що рівна кількості вузлів, обробляючи декілька наборів даних одночасно. Для розподілених обчислень необхідні апаратна та програмна платформи, що надають засоби контролю та автоматизації розрахунків. При роботі з великими об'ємами даних апаратних потужностей одного кластера може виявитись недостатньо для ефективного та своєчасного отримання результатів. Використання Грід-технологій дозволяє збільшити доступні для дослідження обчислювальні потужності, проте значно ускладнює роботу, пов'язану з постановкою завдання на виконання та керуванням процесу. Виникає необхідність в автоматизації інтерфейсів роботи з Грід та створенні інтегрованого середовища для проведення повного циклу виконання обчислень. Об'єднання всіх необхідних компонент в єдине інтегроване середовище дозволяє забезпечити автоматизацію досліджень, а застосуван-

ня розподілених обчислень надає необхідні потужності для ефективної обробки великої кількості даних та їх збереження.

Віртуальна організація (ВО) – це динамічне об'єднання окремих користувачів, інститутів та ресурсів, які спрямовані на вирішення спільної проблеми чи класу проблем. Грід-технології дозволяють розв'язати такі задачі, як однозначна аутентифікація, авторизація, індикація ресурсів та обмеження доступу до них. Використання стандартних протоколів інтернет та моделі відкритих систем дозволяє вирішувати задачі авторизації та безпеки зв'язку стандартизованими методами. Грід працює як поєднувальна ланка між апаратними географічно розподіленими ресурсами, а для реалізації методик побудови Грід використовують проміжне програмне забезпечення (middleware).

Методики побудови архітектури Грід-систем створювались з метою забезпечення ефективної діяльності віртуальних організацій. Перш за все це можливість встановлювати відношення розподілу між будь-якими учасниками. При цьому необхідно забезпечити інтероперабельність різноманітних програмних та апаратних засобів. Для інформаційних систем таким критерієм є використання загальних протоколів, що застосовуються у кінцевих точках системи зв'язку під час обміну даними. Тому архітектура Грід базується в першу чергу на протоколах, що визначають базові механізми, за якими користувачі та ресурси ВО встановлюють, керують та використовують відношення розподілу.

В Грід використовуються стандартні та відкриті інтернет-протоколи на рівні зв'язку і інтерфейсів, що забезпечують такі фундаментальні моменти, як ідентифікація, авторизація і доступ до ресурсів. Архітектура цих протоколів в Грід може бути представлена багаторівневою моделлю, що наведена на рис. 1.



Рис. 1. Архітектура протоколів Грід.

Критерії побудови інтегрованого середовища.

Для вирішення задач, що працюють з великими об'ємами даних, можуть бути сформульовані наступні критерії побудови інтегрованого Грід-середовища. Першою вимогою є мобільність інтегрованого середовища. Насамперед це використання технологій, що не вимагають специфічного програмного забезпечення чи операційної системи на комп'ютері дослідника, надаючи можливість працювати в будь-якому середовищі. Для мобільності серверних компонент, їх реалізація має використовувати стандартні та відкриті протоколи, та виключати орієнтацію на певне програмне забезпечення. Для порталу необхідно створити єдиний механізм аутентифікації та авторизації користувачів. Інтегроване середовище, як частина Грід-інфраструктури, повинно будуватись на тих самих засадах і концепціях, що закладені в Грід. Персональним посвідченням користувача в Грід є його сертифікат, що може бути використаний в тому числі і для авторизації на порталі. Концепцією Грід, що закладена вже в його визначенні, є робота в рамках віртуальних організацій. Всі розглянуті середовища інтеграції з Грід працюють з окремими користувачами, жодним чином не враховуючи їх членство в віртуальних організаціях. Метою створення інтегрованого середовища є автоматизація роботи певної віртуальної організації, тому робота з ВО має бути закладена вже на рівні застосувань Грід.

Всі реалізації програмного забезпечення проміжного рівня працюють за принципом "single sign-on", авторизація в системі відбувається тільки один раз, а за допомогою делегацій служби взаємодіють між собою без запитів інтерактивних дій від користувача. Створення середовища, яке інтегрується в Грід як складова системи, повинно також наслідувати цей принцип, а саме, отримання делегації сервером порталу має відбуватися автоматично, без додаткових дій користувача після успішної авторизації.

Необхідно передбачити роботу порталу з різним програмним забезпеченням проміжного рівня, з можливістю підтримки нових версій. Прив'язка до вибраного програмного забезпечення значно обмежує сферу використання інтегрованого середовища. Найбільш гнучкою є технологія використання адаптерів, яка використовується в віртуальній лабораторії BioSimGrid [9].

Для проведення досліджень з великою кількістю інформації необхідна база даних, що забезпечить її структурування за параметрами досліджень.

Кожна задача в Грід має свій унікальний ідентифікатор. Процес виконання завдання відображається

в інформаційній системі за цим ідентифікатором. Множина даних про завдання, яку містить інформаційна система, не включає віртуальної організації. Якщо користувач бере участь в дослідженнях більш ніж одної віртуальної організації, то відрізнити задачі різних ВО засобами виключно інформаційної системи неможливо. Тому потрібен механізм, що надасть порталу можливість оперувати з завданнями окремої ВО. Не виключена розробка зовнішніх додатків, що використовуються віртуальною організацією для роботи з Грід. Необхідно передбачити інтерфейси для їх інтеграції з порталом в одне середовище.

В даній роботі створені методики побудови інтегрованого середовища, орієнтовані на структурування та роботу з великими об'ємами даних, що базуються на стандартних та відкритих протоколах зв'язку без використання специфічного програмного забезпечення, виконують інтеграцію з віртуальними організаціями на рівні застосувань Грід, надають інтерфейси постановки та керування розрахунками, передбачають взаємодію з зовнішніми додатками та дозволяють працювати з різним програмним забезпеченням проміжного рівня.

Методики побудови інтегрованого середовища.

Побудову інтегрованого середовища можна представити як задачу композиції набору компонент, що взаємодіючи один з одним досягають мети роботи порталу. Першим елементом, який необхідний для виконання будь-яких подальших операцій, є модуль авторизації користувачів.

Авторизація користувачів. При роботі в Грід-середовищі персональним посвідченням користувача є його сертифікат. Доступ до порталу здійснюється користувачем через веб-браузер, тому для роботи з сертифікатами необхідно використати протокол HTTPS. Протокол шифрує канал передачі, а також має можливість перевіряти цифровий підпис відповідно до бази даних кореневих центрів сертифікації на комп'ютері користувача. Таким чином, використання HTTPS-з'єднання з включеною опцією перевірки підпису клієнта сервером дозволяє однозначно встановити особу та забезпечити безпеку. Після проходження валідації засобами протоколу HTTPS виконується перевірка на членство в віртуальній організації. Такий підхід дозволяє вирішити проблему інтеграції з ВО на рівні застосувань Грід на першому етапі роботи. Для перевірки сервер порталу звертається до служби обліку користувачів віртуальних організацій (Virtual Organization Membership Service - VOMS), звіряючи DN користувача, що звертається до порталу з списком DN дійсних членів ВО.

Для реалізації інтерфейсів роботи з зовнішніми додатками необхідно передбачити механізм авторизації і для них. Будь-який додаток, що працює з Грід делеговано від імені користувача, але в жодному разі не містить в собі його приватний ключ, що не дозволяє використати перевірку за сертифікатом засобами виключно HTTPS протоколу. Ви-

користання проксі-сертифіката, як сертифіката клієнта також не підтримується стандартними засобами валідації HTTPS на стороні сервера, а зміни вихідного коду веб-сервера позбавлять розроблюване інтегроване середовище мобільності. Для вирішення цієї проблеми запропонована наступна методика (рис. 2):

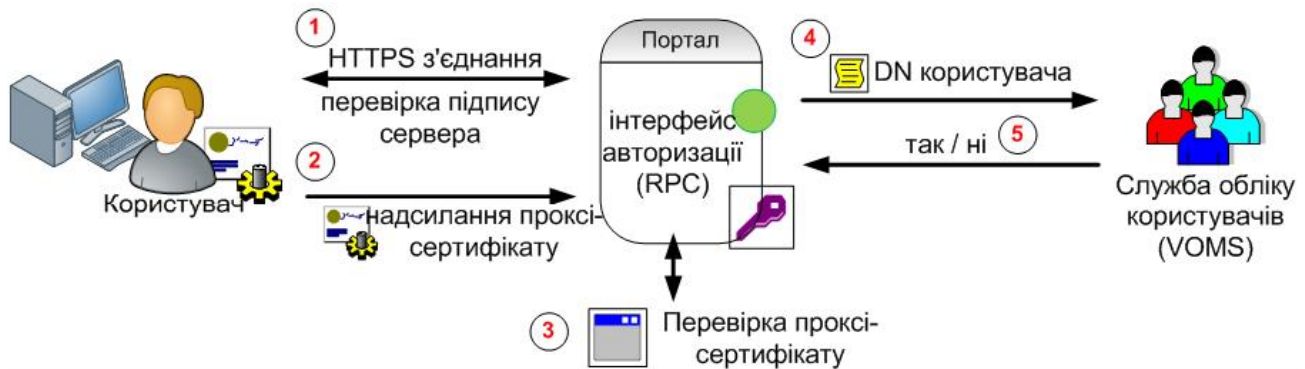


Рис. 2. Методика авторизації користувачів з віддаленим викликом процедур.

1. Встановлення HTTPS з'єднання без валідації підпису клієнта;

2. Методом POST по шифрованому каналу додатком надсилається проксі-сертифікат користувача;

3. Валідація проксі-сертифіката засобами SSL. Визначення DN користувача;

4. Перевірка членства у віртуальній організації на сервері VOMS.

Отримання делегації. Успішна авторизація на порталі дозволяє отримати доступ до інтерфейсів, що виконують операції з завданнями та файлами в Грід. Для роботи з Грід потрібна делегація – проксі-сертифікат, який генерується з персональних публічного та приватного ключів користувача. Проте в інтегрованому середовищі наявна інформація тільки про DN користувача, а необхідні для роботи ключі принципово не можуть бути передані на сервер з міркувань безпеки. Вимагати від користувача кожного разу генерувати та завантажувати проксі-сертифікат для постановки завдання неефективно при роботі з великою кількістю даних. Отримання делегації з сервера MyProxy за допомогою імені та паролю зменшує кількість додаткових дій користувача, але все-ще потребує інтерактивного втручання. Завдяки тому, що портал інтегрується як складова частина Грід-системи та має свій сертифікат, наступна методика роботи з MyProxy сервером дозволяє автоматизувати процес отримання делегації. Конфігурація сервера MyProxy дозволяє використати механізм “довіреніх отримувачів” (trusted retrievers). Довіреним отримувач – сервер або людина (що ідентифікує себе

за допомогою персонального сертифіката), якому дозволено отримати делегацію без використання паролю. Засоби SSL перевіряють цифровий підпис клієнта при з'єднанні, гарантуючи валідність джерела запиту.

Щоб дозволити інтегрованому середовищу автоматично отримувати делегацію, при завантаженні проксі-сертифіката до MyProxy користувач має зазначити DN порталу довіреним отримувачем. За допомогою інтерфейсу користувача UNIX необхідно виконати наступну команду:

```
myproxy-init -x --retrievable_by_cert <PORTAL DN> \
-dn_as_username -s <MYPROXY SERVER> \
-m <VO NAME>
```

Портал в свою чергу використовує DN користувача, що отримано модулем авторизації і звертається до сервера MyProxy. При умові, якщо проксі-сертифікат користувача завантажений на сервер MyProxy і портал є довіреним отримувачем, процес автоматичного отримання делегації завершиться успішно, в протилежному випадку буде видано повідомлення про помилку (рис. 3).

Модуль отримання делегації буде прозоро викликано кожного разу, коли необхідно звернутися до інших елементів Грід від імені користувача.

Формування задачі для виконання. Слідування алгоритму виконання розрахунку є необхідним для роботи з завданнями Грід. Виконується наступна послідовність етапів, що автоматично керовані інтерфейсом командного рядка та службами Грід:

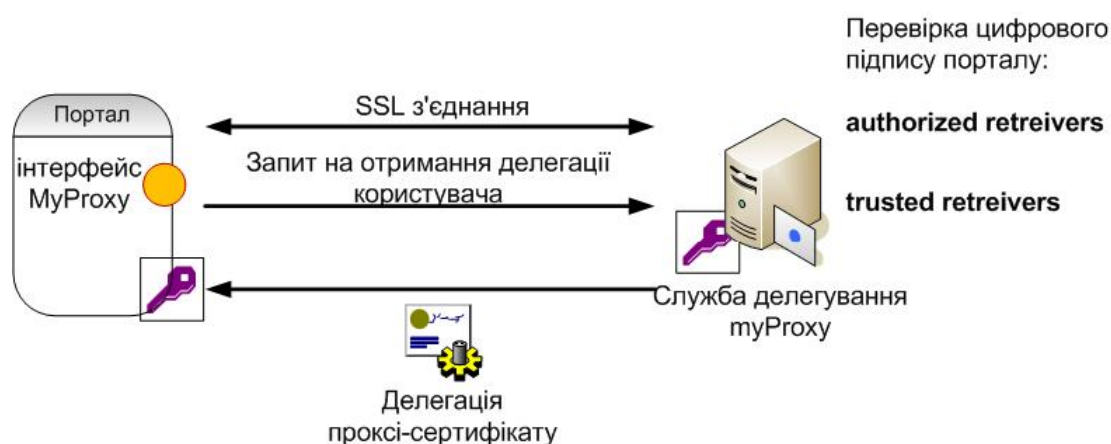


Рис. 3. Автоматичне отримання делегації порталом.

1. Підготовка вхідних файлів та параметрів додатка, що буде використовуватись для проведення досліджень;

2. Створення файлу опису завдання для Грід та виклик інтерфейсу командного рядка програмного забезпечення проміжного рівня;

3. Інтерфейс командного рядка звертається до служби інформації, для визначення обчислювального елемента що відповідає вимогам задачі;

4. Інтерфейс командного рядка надсилає всі необхідні файли завдання до обраного обчислювального елемента;

5. Виконання розрахунку на обчислювальному елементі;

6. Під час виконання розрахунку обчислювальний елемент робить записи в інформаційній системі про стан завдання;

7. Після завершення виконання обчислень вихідні файли розміщуються на елементі збереження;

8. Запис про нові файли на елементі збереження додається до каталогу файлів Грід.

Після надсилання завдання до обчислювального елемента кожна задача отримує свій унікальний ідентифікатор (JobID), за яким дослідник має відслідковувати її стан, використовуючи інтерфейс командного рядка до інформаційної системи. При роботі з великими об'ємами даних проведення обчислень вимагатиме від користувача зберігати та упорядкувати ідентифікатори, і це ще один момент, що потребує автоматизації.

Портал виступає як управляюча ланка, що стоїть між користувачем та обчисленнями. Враховуючи вищевказаний аналіз, для формування задачі необхідними є три інтерфейси:

1. Інтерфейс підготовки вхідних файлів та параметрів;

2. Інтерфейс до програмного забезпечення проміжного рівня Грід;

3. Інтерфейс до бази даних порталу.

Завданням інтерфейсу підготовки вхідних файлів та параметрів є інтерактивне опитування користувача про можливі варіанти постановки завдання, результатом якого є створення файлів параметрів та опису завдання. Для досягнення найбільш гнучкої взаємодії інтерфейсу з іншими компонентами порталу створюється саме файл з параметрами, який обробляється відповідним адаптером, що створено для кожного додатка. Використання адаптерів дозволяє працювати з різними додатками, створюючи виключно нові інтерфейси підготовки вхідних файлів, залишаючи інші компоненти порталу незмінними.

Інтерфейс до програмного забезпечення проміжного рівня також представляється набором адаптерів, що забезпечують роботу з Грід, викликаючи відповідні інтерфейси командного рядка. База даних порталу призначення для автоматичного упорядкування інформації та збереження зв'язків між даними та параметрами задачі, її ідентифікатором в процесі виконання, та знаходженням вихідних файлів у системі збереження. Всі елементи які мають відношення до процесу обрахунку одного завдання пов'язані один з одним через базу даних.

Методика формування задачі для виконання за допомогою порталу представлена на рисунку 4. Для проведення розрахунків користувач повинен виконати наступні дії:

1. Користувач проходить авторизацію на порталі (модуль авторизації);

2. Використовується інтерфейс формування вхідних файлів та параметрів;

3. Для того, щоб розпочати використання інтерфейсу до програмного забезпечення проміжного рівня

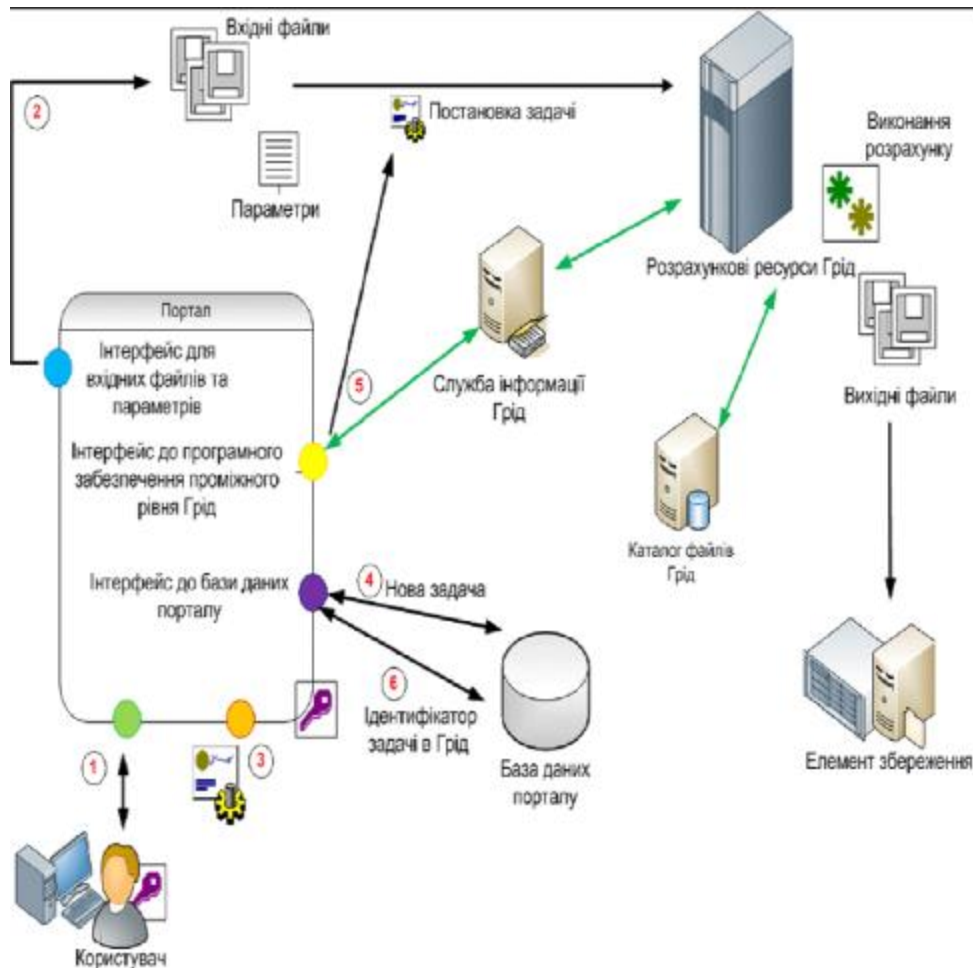


Рис. 4. Методика формування задачі для виконання за допомогою порталу.

отримується делегація з серверу MyProху (модуль отримання делегації);

4. Створюється запит в базі даних порталу про нову задачу та її параметри;

5. Інтерфейс до програмного забезпечення проміжного рівня виконує постановку завдання;

6. До бази даних порталу розміщується інформація про ідентифікатор завдання.

Віддалений виклик процедур. Для обчислень в рамках певної віртуальної організації можлива ситуація, коли необхідно використати додатки, які не є безпосередньо вбудованими в веб-портал. Для забезпечення інтеграції їх в єдине середовище необхідний інтерфейс, який надасть можливість обмінюватись інформацією з базою даних та іншими інтерфейсами порталу для подальшого централізованого моніторингу та керування. Робота зовнішніх додатків базується на реалізації певних кроків алгоритмів роботи з Грід. Виконання інших етапів алгоритму можна проводити за допомогою порталу через методику віддаленого виклику процедур (рис. 5).

Додаток має встановити HTTPS з'єднання з сервером порталу. В тілі запиту POST передається проксі-сертифікат користувача, ім'я віддаленої процедури та її параметри. Отриманий проксі-сертифікат перевіряється інтерфейсом авторизації, після чого процедура виконується.

Взаємодія з інформаційною системою Грід. Інформація в Грід є динамічною, при цьому кожен обчислювальний елемент та елемент збереження періодично оновлюють інформацію про завдання та параметри (наприклад вільні процесори, вільний дисковий простір тощо.) Портал, як елемент Грід-середовища, повинен отримувати цю динамічну інформацію. Тривалість процесу опитування інформаційної системи залежить від кількості елементів в Грід і може тривати достатньо довго. Використання безпосереднього опитування інформаційної системи кожного разу, коли користувач бажає отримати інформацію про стан завдання, створить затримки в роботі інтерфейсу і при обробці великої кількості даних є незручним.

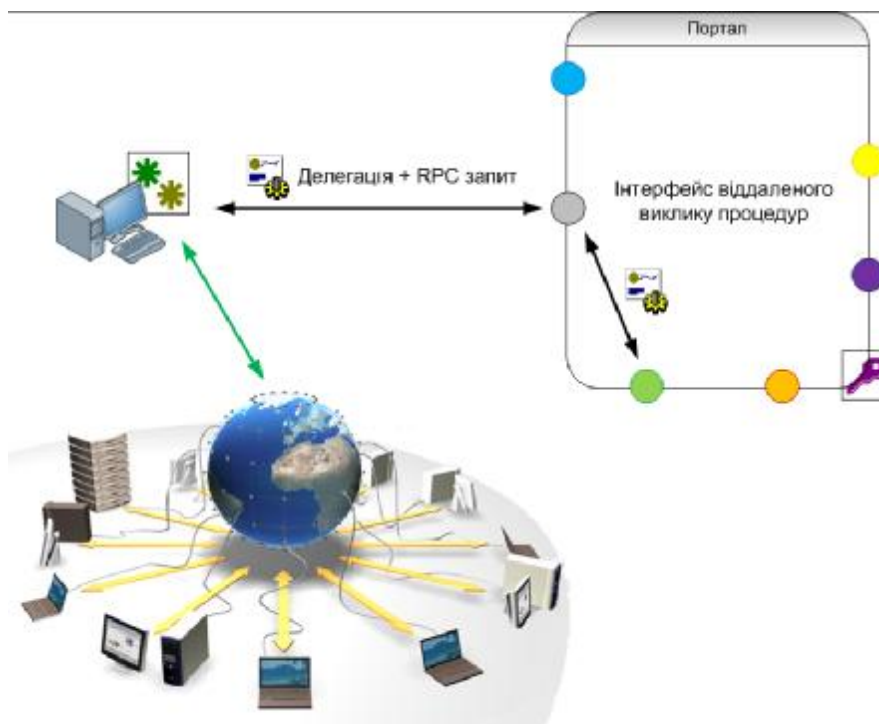


Рис. 5. Методика віддаленого виклику процедур.

Враховуючи час оновлення інформаційної системи, доцільним є використання служби періодичного запуску завдань. При обиранні періоду часу мен-

шим за час оновлення (3 хв), виконується алгоритм роботи з інформаційною системою, зображений на рис. 6:

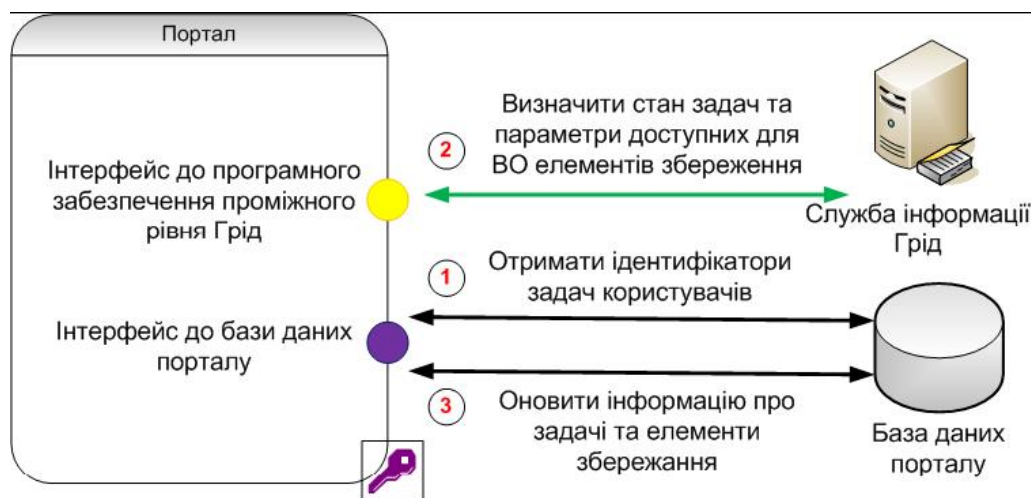


Рис. 6. Алгоритм роботи з інформаційною системою.

1. З бази даних отримується перелік ідентифікаторів поточних завдань;

2. Опитується інформаційна система про стан завдань за ідентифікаторами та параметри елементів збереження;

3. Оновлюється інформація в базі даних про задачі та елементи збереження.

У випадку, коли необхідно отримати інформацію про завдання, система керування та моніторингу звертається до локальної бази даних, а не опитує інфор-

маційну систему Грід, що значно підвищує ефективність.

Керування завданнями. Під час розрахунку задачі необхідним є інтерфейс для моніторингу та керування її станом. До дій над виконуваною задачею відносяться: видалення задачі, зупинка виконання задачі, перегляд журналів стандартного виводу та потоку помилок. Всі ці дії виконуються за допомогою інтерфейсу до програмного забезпечення проміжного рівня Грід. Завершені завдання також потребують інтерфейсу для

взаємодії з користувачем, це такі операції, як перегляд та отримання вихідних файлів завдання та публікація результатів. Публікація результатів – процес надання доступу до отриманих результатів іншим користувачам, що працюють в віртуальній лабораторії. Розподіл обчислень одного дослідника і публікації результатів для всієї ВО є необхідним при інтенсивній обробці да-

них. Для того щоб фільтрувати непотрібну інформацію, база даних корисних результатів відокремлюється від бази даних усіх задач, і запис до неї проводиться виключно після свідомих дій дослідника – публікації власних результатів.

Загальна схема методики керування завданнями зображена на рис. 7:

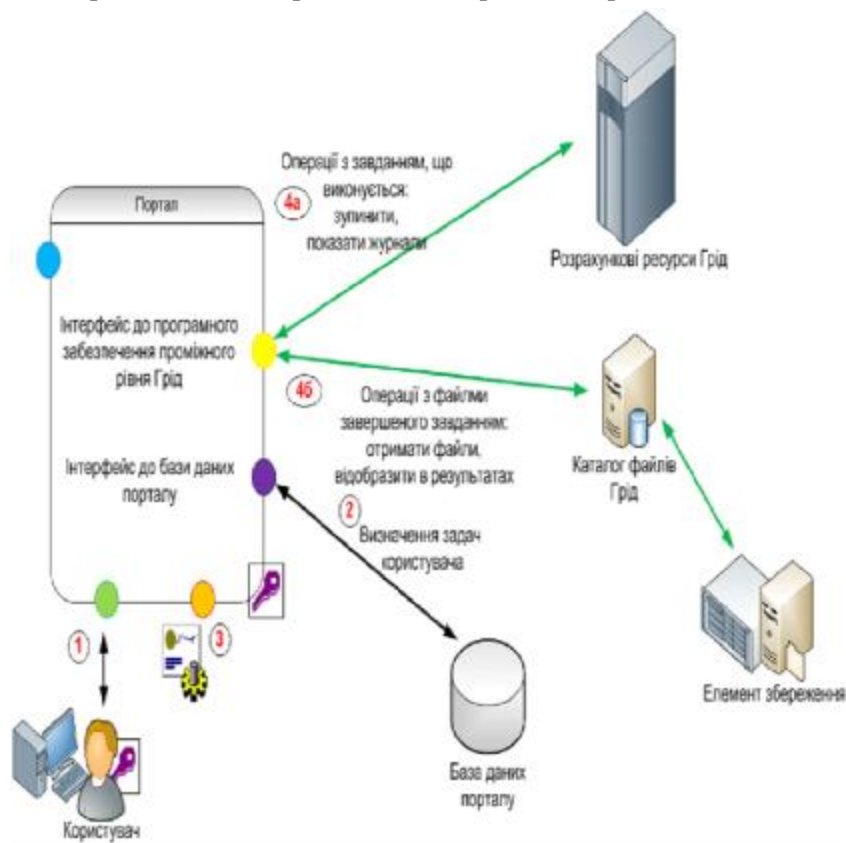


Рис. 7. Методика керування завданнями.

1. Користувач проходить авторизацію на порталі;
2. З бази даних порталу отримується список задач користувача;

3. Інтерфейс отримання делегації завантажує проксі-сертифікат з серверу MyProxu;

4а. За допомогою адаптерів інтерфейсу роботи з програмним забезпеченням проміжного рівня Грід виконуються операції над завданням на обчислювальному елементі;

4б. За допомогою адаптерів інтерфейсу роботи з програмним забезпеченням проміжного рівня Грід виконуються операції над файлами завдання на елементі збереження та в каталозі файлів.

Методики побудови інтегрованого середовища були успішно реалізовані в рамках віртуальної лабораторії MolDunGrid (<http://moldyngrid.org>) [10-11]. Віртуальна лабораторія MolDunGrid створена в 2008 р. для вирішення задач в галузях структурної біології і біо-

інформатики, які потребують значних витрат машинного часу та оперують великими об'ємами інформації. Мета створення лабораторії полягає в розробці ефективної інфраструктури для проведення *in silico* розрахунків молекулярної динаміки біологічних макромолекул у водно-іонному оточенні в часовому інтервалі до 100 нс. MolDunGrid є частиною проекту розвитку Грід-сегмента Національної академії наук України на базі обчислювальних кластерів.

Проблема побудови інтегрованого середовища є актуальною і вирішувалась також в інших віртуальних організаціях [12-13], в тому числі при створенні DrugScreener-G для віртуального скринінгу та дизайну нових лікарських препаратів з використанням Грід-технологій [12].

Висновки. Проведено аналіз існуючих проблем взаємодії програмного забезпечення та дослідників при використанні великих розподілених обчислюваль-

них потужностей та елементів збереження даних в Грід-середовищі. Запропоновано методики створення інтегрованого середовища автоматизації роботи з великими об'ємами даних в Грід. Методики успішно реалізовані для автоматизації задач розрахунків молекулярної динаміки біологічних макромолекул. Інтегроване середовище впроваджено в віртуальній

лабораторії MolDynGrid для автоматизації розрахунків для вирішення задач комп'ютерної структурної біології.

Подяка. Робота підтримана грантом програми "Впровадження Грід-технологій і створення кластерів в НАН України" Національної академії наук України.

Література

1. Foster I., Kesselman C. *The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure*. Second Edition. Elsevier, 2003.
2. Foster I. *The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations* / Foster I., Kesselman C., Tuecke S. // *International Journal of High Performance Computing Applications*. – 2001. 15, № 3. – P. 200-222.
3. Загородній А.Г. Грід – нова інформаційно-обчислювальна технологія для науки / Загородній А.Г., Зіновьев Г.М., Мартинов Є.С., Свистунов С.Я., Шадура В.Н. // *Вісник НАН України*. – 2005. – № 6. – С. 17-25.
4. Корнелюк О.І. Сучасні комп'ютерні Грід-технології та їх застосування в медичних дослідженнях / Корнелюк О.І., Мінцер О.П. // *Медична інформатика та інженерія*. – 2008. – Т. 1, № 1. – С. 23-29.
5. Oliveira I.C., A Grid requirements for the integration of biomedical information resources for health applications / Oliveira I.C., Oliveira J.L., Sanchez J.P., Lypez-Alonso V., Martin-Sanchez F., Maojo V., Sousa Pereira A. // *Methods Inf. Med.* – 2005. – Vol. 44, № 2. – P. 161-167.
6. Breton V. Innovative in silico approaches to address avian flu using grid technology / Breton V., da Costa A.L., de Vlieger P., Kim Y.M., Maigne L., Reuillon R., Sarramia D., Truong N.H., Nguyen H.Q., Kim D., Wu Y.T. // *Infect. Disord. Drug Targets*. – 2009. – Vol. 9, № 3. – P. 358-365.
7. Konagaya A. Trends in life science grid: from computing grid to knowledge grid / Konagaya A. // *BMC Bioinformatics*. – 2006. – Vol. 18, № 7, Suppl 5. – P. 10.
8. Romón I. Improving healthcare middleware standards with semantic methods and technologies / Romón I., Calvillo J., Roa L.M., Madinabeitia G. // *Stud, Health Technol. Inform.* – 2008. – Vol. 137. – P. 181-189.
9. Tai K. BioSimGrid: towards a worldwide repository for biomolecular simulations / Tai K., Murdock S., Wu B., Ng M.H., Johnston S., Fangohr H., Cox S.J., Jeffreys P., Essex J.W., Sansom M.S. // *Org. Biomol. Chem.* – 2004. – Vol. 2, № 22. – P. 3219-3221.
10. Salnikov A.O. Implementing the File Storage System in the Ukrainian Academic Grid Infrastructure / Salnikov A.O., Sliusar I.A., Sudakov O.O., Boyko Yu.V., Kornelyuk O.I. // *Abstracts of 21th International CODATA Conference "Scientific Information for Society-from Today to the Future"*. – 2008. – P. 31.
11. Salnikov A.O. MolDynGrid Virtual Laboratory as a part of Ukrainian Academic Grid infrastructure / Salnikov A.O., Sliusar I.A., Sudakov O.O., Savytskyi O.V., Kornelyuk O.I. // *Proceedings of IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications*. – 2009. – P. 59-63.
12. Kim B.G. Drug Screener-G: Towards an Integrated Environment for Grid-Enabled Large-Scale Virtual Screening and Drug Discovery / Kim B.G., Nhan N.D., Lee S., Hwang S., Breton B. // *Fourth IEEE International Conference on eScience*. – 2008. – P. 666-671.
13. Jin H. Components and workflow based Grid programming environment for integrated image-processing applications / Jin H., Zheng R., Zhang Q., Li Y. // *Concurrency and Computation: Practice and Experience*. – 2006. – Vol. 18, № 14. – P. 1857-1869.

УДК: 61:001.8:681.3:616-082

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ЯКІСТЮ НАДАННЯ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ НАСЕЛЕННЮ

Л.І. Усенко

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика

Одним з вирішальних факторів забезпечення сучасної медичної допомоги населенню є впровадження адекватної системи оцінки її якості. В роботі розглядаються *нові підходи* у відображенні відповідності медичної допомоги існуючим уявленням щодо якісного надання медичної допомоги населенню. Наводиться класифікація критеріїв якості медичної допомоги.

Ключові слова: якість медичної допомоги, характеристики якості надання медичної допомоги, телемедицина, скринінг стану здоров'я пацієнтів.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НАСЕЛЕНИЮ

Л.И. Усенко

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика

Одним из решающих факторов обеспечения современной медицинской помощи населению является внедрение адекватной системы оценки ее качества. В работе рассматриваются новые подходы в отображении соответствия медицинской помощи существующим представлениям относительно качественного предоставления медицинской помощи населению. Приводится классификация критериев качества медицинской помощи.

Ключевые слова: качество медицинской помощи, характеристики качества предоставления медицинской помощи, телемедицина, скрининг состояния здоровья пациентов.

INFORMATION TECHNOLOGIES IN MANAGEMENT OF QUALITY OF PROVIDING MEDICAL CARE TO POPULATION

L.I. Usenko

National Medical Academy of Post-Graduate Education named after P.L. Shupyk

One of the main factors of providing modern medical care to population is introduction of the adequate system of estimation of its quality. New approaches are examined in work in the reflection of accordance of medical care existing presentation in relation to the high-quality grant of medical to the providing medical care to population. Classification of criteria of quality of medical care is represented.

Key words: quality of medical care, features of quality of providing medical care, telemedicine, screening of a state of patients' health.

Вступ. Сьогодні в усіх країнах світу відбуваються зміни в системі охорони здоров'я. Нові досягнення в технологіях пропонують нові лікарські засоби, процедури, діагностичні тести, що обіцяють поліпшення якості профілактики, діагностики і лікування. Але ресурси систем охорони здоров'я, що забезпечують нові технології, обмежені. Незалежно від країни та сформованої системи охорони здоров'я, основною турботою керівників охорони здоров'я, лікарів і

пацієнтів залишається питання забезпечення якісної медичної допомоги в рамках розумного використання обмежених ресурсів.

Поставлена мета буде досягнута, якщо в кожній країні рішення про час, обсяги та технології медичної допомоги будуть ґрунтуватися на наукових доказах, на "золотих стандартах" закладів і лікарів, що домоглися кращих результатів, а самі результати при цьому будуть визначені через узгоджені індикатори.

© Л.І. Усенко

Крім того, повинна бути забезпечена єдина оцінка стану здоров'я населення та тяжкості стану пацієнтів при найважливіших видах патології. Відповідно, подібні оцінки дозволять здійснення процедур порівняння не тільки на міждержавному рівні, але і всередині країни, між різними регіонами та закладами.

Підкреслимо, що практично неможливо оцінити переваги і недоліки будь-якої системи, організації або лікаря без зіставлення використовуваних ними технологій медичної допомоги.

Для такого роду порівняльного аналізу необхідна уніфікація цілого ряду умов. Насамперед, вони припускають наявність єдиного обґрунтованого переліку показників; класифікаторів хвороб і процедур охорони здоров'я; методів статистичного аналізу; індикаторів якості тощо. Але самим головним і первинним елементом порівняльного аналізу є спільність використовуваної мови, тобто однозначне й уніфіковане розуміння і тлумачення різноманітних термінів і понять. Без загальної мови неможливо відповідати критеріям порівняльного аналізу – неможливо порівнювати медичну допомогу навіть у двох різних регіонах або країнах.

На жаль, незважаючи на зусилля, що докладаються, ця загальна мова для виміру та поліпшення якості медичної допомоги важко формувалася. Можна назвати та перерахувати достатньо велику кількість різних підходів до тлумачення сутності тих самих об'єктів аналізу в здоров'ї та охороні здоров'я (включаючи клінічні прояви, процеси та результати медичної допомоги).

Що стосується порівняльного аналізу показників якості надання медичної допомоги, то нещодавно проведено в США дослідження, в рамках якого було оцінено 439 якісних показників, виявило, що доросле населення отримує лише близько половини рекомендованої допомоги [2]. За даними інших авторів, щорічно, внаслідок медичних помилок, яким можна було б запобігти, помирає понад 98 000 американців [1]. Аналогічні результати отримані при ретроспективному аналізі, проведеному в двох лікарнях Лондона. Встановлено, що шкідливі події виникли в 11% госпіталізованих, 48% з них можна було запобігти, 8% подібних подій призвели до летального результату [3].

Для усунення недоліків надання допомоги медичній організації все частіше і частіше звертаються до систем підтримки прийняття клінічного рішення (СПР), що надають лікарям інформацію про стан пацієнта або рекомендації, необхідні для прийняття клінічного рішення [3].

Метою нашого дослідження було обґрунтування інформаційних технологій для забезпечення фун-

кціонування системи управління якістю медичної допомоги населенню.

Основна частина

Забезпечення якості медичної допомоги – результат виконання великого обсягу (навіть у найпростішому випадку) найскладніших процедур, в яких беруть участь пацієнт, лікар, лікувально-профілактичний заклад, маса неврахованих чинників. Відповідно, говорити про виконання ряду умов (прогнозування, гарантованого управління тощо) для забезпечення якості медичної допомоги навряд чи можливо. Мова може йти лише про оптимізацію управління, мінімізацію втрат та інші управлінські впливи, що покращують надання медичної допомоги населенню.

У загальному випадку виділимо ряд чинників, що впливають на якість медичної допомоги. До них можна віднести: *управління і контроль поточних процесів; якість процесу* (дотримання стандартів обсягів медичної допомоги; слухність вибору медичних технологій і дотримання їхньої якості; якість виконання окремих елементів роботи); якість результату; якість структури (рівень організації роботи персоналу; кваліфікація персоналу; матеріально-технічне забезпечення, його відповідність стандарту; рівень фінансування; рівень лікарського забезпечення).

Отже, особливістю категорії “якість” у додатку до медичної допомоги є те, що виконання обстеження та лікування хворого у повній відповідності до виду патології та специфікації (категорії) медичного закладу не завжди цілком задовольняє пацієнта у зв'язку з відсутністю в останнього об'єктивного уявлення про можливість корекції реального патологічного стану засобами сучасної медицини.

З урахуванням викладеного пропонується таке визначення: “*Якість медичної допомоги* – це взаємодія лікаря (лікувально-профілактичного закладу) та пацієнта, що спрямована на зниження ризику прогресування наявного у пацієнта захворювання та виникнення нового патологічного процесу, шляхом оптимального використання ресурсів медицини і забезпечення максимально можливого задоволення пацієнта” [3].

Ефективне управління якістю медичної послуги можливе після визначення основних чинників, що на нього впливають, і вирішення проблем, пов'язаних з цими чинниками.

Очевидно, що найважливішою умовою забезпечення визначеної (але не максимальної!) якості медичної допомоги є наявність її стандартів.

Зупинимось більш детально на ролі медико-економічних стандартів (МЕС). Вони набувають особли-

вого значення для охорони здоров'я (а в майбутньому й системи медичного страхування) після введення спеціальних клінічно зіставних груп та оголошення державою гарантованих обсягів медичної допомоги. МЕС складають основу ресурсозберігального методу оплати медичної допомоги, їхнє застосування стримує зріст цін за лікування. Використовуючи МЕС при ліцензуванні й акредитації можна достатньо об'єктивно визначити можливості медичного закладу надавати різноманітні види медичної допомоги.

Відзначимо, що в умовах страхової медицини метою контролю якості варто визнати забезпечення

права громадян на отримання медичної допомоги, що відповідає гарантіям базової (територіальної) програми страхування, а також забезпечення ефективності та раціональності використання фінансових засобів страхування.

Контроль якості медичної допомоги може здійснюватися декількома суб'єктами, що здійснюють оцінку якості, виходячи з різноманітних інтересів (табл. 1). При контролі якості медичної допомоги оцінюються три основні її компоненти: структурний, процесуальний (технологічний) і кінцевий результат.

Структурний компонент якості медичної допомоги (кадрові та матеріально-технічні ресурси) забез-

Таблиця 1. Суб'єкти контролю якості медичної допомоги та їх інтереси

Суб'єкти контролю якості	Інтереси
Пацієнт - споживач медичних послуг	Адекватність медичної послуги, її безпека, суб'єктивна оцінка якості медичної допомоги
Товариства захисту прав споживачів	Оцінка якості медичних послуг, наявність монополії на надання того або іншого виду медичних послуг
Страхові медичні організації	Оцінка відповідності медичної допомоги економічним витратам (позавідомчий контроль)
Ліцензійно - акредитаційні структури	Оцінка структури, мережі ЛПЗ, технологій і результативність роботи ЛПЗ
Професійні медичні асоціації	Контроль якості медичної допомоги на підставі медико-економічних стандартів і кваліфікаційних вимог
Орган управління охороною здоров'я	Внутрішньовідомчий контроль і координація діяльності мережі ЛПЗ
ЛПЗ	Внутрішньовідомчий контроль (самоконтроль)

печується органами управління охороною здоров'я, що регламентують діяльність мережі медичних закладів і умови їхнього функціонування. Забезпечення якості медичної допомоги (ЯМД) досягається ліцензуванням медичних закладів.

Зрозуміло, експертиза показників структури провадиться органами ліцензування й акредитації на основі численних документів: типові паспорти будинків і споруд, де надається медична допомога; типовий паспорт оснащення медичною технікою; типовий паспорт оснащення господарсько-організаційною технікою; штатний розклад і кваліфікаційні вимоги до спеціалістів (атестаційний сертифікат); перелік запасів ресурсів, необхідних для надання медичної допомоги тощо.

Процесуальний (технологічний) компонент якості визначається використовуваною технологією, що оцінюється за допомогою медико-технологічних, медико-економічних стандартів. Крім цього, проводиться контроль технологій без використання стандартів і експертиза механізмів, що забезпечують процес управління лікувальним процесом. Лікарські медичні асоціації беруть участь у розробці рекомендацій щодо

застосування медичних технологій у діагностиці та лікуванні пацієнтів, критеріїв оцінки фахової підготовки спеціалістів. Механізмом підвищення якості медичної допомоги на рівні лікарської / медичної асоціації є акредитація лікувально-профілактичного закладу (ЛПЗ) і медичних працівників, тобто оцінка відповідності їхньої діяльності фаховим вимогам.

Для оцінки *результативності* медичної допомоги зазвичай використовують три групи показників:

1) медичні: загальні показники (виходи) і спеціальні показники результативності (для конкретних фахів);

2) економічні: показники ефективності роботи в цілому, інвестиційних програм, фінансування, використання фінансових засобів;

3) соціальні: мікросоціальні (задоволення якістю медичної допомоги) і макросоціальні (рівні смертності, народжуваності, середня тривалість життя).

За темою дослідження зроблено пошук та проаналізовані дані літературних джерел з електронних баз Medline (за період 2000–2008 рр.) та Cochrane Controlled Trials Register (2008 р.), зокрема за такими ключовими термінами: системи підтримки прийняття рішень (СППР), клінічне прийняття рішення

(*clinical support systems*); системи прийняття рішень (СПР), допомога комп'ютерних систем (*decision making, computer-assist*); системи нагадування (*reminder systems*); зворотний зв'язок (*feedback*); прихильність рекомендаціям (*guideline adherence*); медичні інформаційні системи (*medical information system*); процес передачі інформації (*communication*); алгоритми дії практикуючих лікарів (*physician's practice patterns*); нагадування (*reminders*); експертна система (*expert system*).

Проаналізовані дані 256 анкет лікарів різних лікувальних закладів.

Для виявлення характеристик СПР, що впливають на поліпшення ЯМД, використовували методи однофакторного та багатфакторного логістичного аналізу.

Однофакторний аналіз – для кожної з певних особливостей визначали, чи впливає наявність цієї ознаки на частоту ефективного застосування системи. Для розрахунку 95% довірчого інтервалу (ДІ) частоти і розходжень в ефективності застосовували програму StatXact [8, 25].

Багатфакторний логістичний регресійний аналіз – наявність або відсутність статистично або клінічно значимого поліпшення ЯМД розглядається як якісна змінна результату, а наявність або відсутність певних особливостей СПР – як двійкові пояснюючі змінні. Обрані лише ті дослідження, в яких ефекти застосування СПР порівнювалися з відповідною групою контрольного втручання. Для первинного метарегресійного аналізу результати всіх включених досліджень об'єднали, що дозволило збільшити до максимуму потужність аналізу при зменшенні ризику впливу помилково позитивних результатів.

Для комп'ютерних і неелектронних систем окремо проведений повторний регресійний аналіз. До всіх аналізів для оцінки впливу можливих викривлюючих чинників, що мають відношення до умов проведення дослідження, включений критерій, котрий характеризує тему підтримки прийняття рішення (невідкладна допомога у порівнянні з плановою допомогою) та два критерії місця проведення дослідження (наукові в порівнянні з практичними, амбулаторні в порівнянні зі стаціонарними). Незалежні змінні включені в модель прямим добором за критерієм статистичної значимості (0,05 або 0,01).

З понад 3000 статей з теми пошуку, у 18 описувалися результати 70 рандомізованих клінічних випробувань (РКВ), що відповідали всім критеріям включення та виключення. Узгодження між експертами у виборі досліджень і відібраних даних було достатнім.

Порівняння контроль-система застосовувалися для виявлення характеристик систем, що статистично значимо визначають ефективність їхнього застосування. Порівняння система-система – для виявлення особливостей, важливість яких підтверджена експериментальними даними.

За даними систематизованих оглядів (характеристик 70 РКВ, близько 6000 спеціалістів, приблизно 130 000 хворих) найчастіше використовуються комп'ютерні СПР, що видають свої рекомендації в роздрукованому вигляді як лист первинного огляду або в роздруківці, що прикріплюється до медичної карти (34%); неелектронні системи, що дозволяли прикріплювати специфічні рекомендації до відповідних карт (26%); системи, що надавали підтримку рішення при комп'ютеризованому вводі лікарських призначень (16%).

Розглянемо концептуальну основу нової системи виміру якості надання медичної допомоги населенню.

Сьогодні у літературі використовується багато показників якості надання медичної допомоги [1-4]. Найчастіше застосовуються **критерії відповідності** наданої допомоги **існуючим державним (чи міжнародним) стандартам** діагностики та лікування. Але ж при цьому залишаються поза увагою індивідуалізація допомоги, віддалені наслідки лікування, своєчасність надання медичної допомоги тощо.

Серед безлічі різних показників, що пропонуються, виділимо такі: адекватність; доступність; спадкоємність і безперервність (показники, що показують відповідність наданої допомоги побажанням і надіям пацієнтів і їхніх родичів); дієвість; результативність (що відображає зовнішню складову роботи організації і представляє відношення досягнутого результату до максимально можливого за даних умов); ефективність (на відміну від попереднього показника відображає внутрішню складову процесу забезпечення якості медичної допомоги і представляє оцінку мінімізації витрат для досягнення заданої якості); безпека.

Окремо слід зупинитися на індикаторах якості надання медичної допомоги.

Ключовим індикатором якості медичної допомоги є узгоджений (прийнятий) показник, за яким можна оцінити стан системи надання медичної допомоги з метою розробки заходів щодо її вдосконалення.

Індикатори якості медичної допомоги повинні відображати її основні характеристики: *результативність, безпеку, оптимальність*, включаючи раціональну витрату ресурсів, *використання медичних технологій* з доведеною ефективністю, *стабільність здійснення лікувального процесу* і

результату, спадкоємність і безперервність, прийнятність (своєчасність, спроможність задовольнити очікування і потреби пацієнта), *законність, справедливість*, у тому числі – доступність.

Індикатори якості медичної допомоги зазвичай використовуються для цілей: акредитації медичних організацій на право одержання державного замовлення щодо виконання державних гарантій медичної допомоги; оцінки ефективності реалізації цільових програм тощо.

Відповідно до наведених підходів у ряді країн були розроблені переліки індикаторів якості медичної допомоги. Так, у Російській Федерації подібний перелік містить 150 позицій, таких як: частка хворих на цукровий діабет, старше 18 років, яким протягом останнього року був зроблений тест на глікозильований гемоглобін; частка новонароджених, обстежених методом викликаних потенціалів на предмет виявлення порушень слуху; частка хворих із порушеннями мозкового кровообігу, виписаних зі стаціонару зі збереженою спроможністю до самообслуговування тощо [3].

Зрозуміло, що подібний підхід не може забезпечити зіставності навіть у міжрегіональному порівнянні, не говорячи вже про процеси узгодження досягнень медицини в різних країнах.

Широке впровадження сучасних інформаційних технологій, насамперед, телемедичних, висуває на перший план *своєчасність та забезпечення стабільності процесу діагностики та лікування хворого*.

Зрозуміло, що профілактична діяльність повинна стати основою цільових програм на державному і територіальному рівнях. Проте, організаційний поділ охорони здоров'я на лікувальний та профілактичний послабив відповідальність управління галуззю за зміцнення здоров'я населення та рівень профілактичної допомоги. Лікарі за межами профілактичного сектора вважають, що їхній обов'язок – це лікування захворювань. Тому організаційне відділення профілактичного сектора від лікувального на територіальному рівні стає перешкодою для скоординованих дій. Відповідно, необхідне нове визначення ролі та завдань санітарної та санітарно-епідеміологічної служби. Безумовно погребує реформування система освіти в галузі здоров'я та забезпечення здорового способу життя.

Вважаємо, що реальною основою виміру якості надання медичної допомоги населенню є впровадження принципів *санологічного (валеологічного) моніторингу*. Це дасть можливість оцінити стан, динаміку змін у показниках здоров'я населення та розробити індивідуальний, когортний і популяційний прогноз здоров'я. Останнє має мінімізувати ризик

управлінських рішень, запобігти скороченню тривалості здорового життя та попередити розвиток багатьох патологічних процесів.

Відзначимо, що система надання медичної допомоги повинна безперервно змінюватися відповідно до *викликів сучасного етапу* розвитку людства, а саме, забрудненню навколишнього середовища, урбанізації, виключному динамізму життя, котрі супроводжуються великими стресовими навантаженнями та мобільністю населення, а також надвеликими обсягами інформації (так званим „інформаційним кошмаром”).

Акцентуємо також увагу на такі показники якості надання медичної допомоги населенню як *необхідність та задоволеність* інформаційним забезпеченням населення. Повні та валідні відомості, надані медичним персоналом населенню, вкрай необхідні не тільки при роз'ясненні дій лікарів щодо профілактики і лікування патологічних процесів, але й в усвідомленому сприйнятті населенням цих дій. Так звана “поінформована згода” пацієнтів, по суті, ґрунтується на фаховому обґрунтуванні повних, достовірних і релевантних медичних даних.

Серед характеристик даної групи виділяють координованість медичної допомоги, роз'яснення витоків інформації, допомогу в прийнятті рішень, отримання сімейних консультацій, увагу сестринського персоналу, простоту отримання інформації, забезпечення інструкцій щодо поведінки тощо.

Ще однією важливою складовою інтегральної оцінки якості надання медичної допомоги повинні бути співвідношення обсягів діяльності з профілактичної та лікувальної роботи, а також з профілактики неінфекційних захворювань.

Проте сьогодні профілактика захворювань взагалі та неінфекційних хвороб зокрема не входить до сфери інтересів існуючої системи охорони здоров'я з переважно лікувальної спрямованості, а організаційні структури не несуть відповідальності за роботу зі зміцнення здоров'я та боротьбу з чинниками ризику, що пов'язані зі способом життя.

В останній час медицина вступила в період інформаційного суспільства, тісно пов'язаного з інформатизацією охорони здоров'я. При цьому підвищення її ефективності на основі індивідуалізації й інтенсифікації можливе шляхом реалізації високотехнологічних принципів дистанційного консультування лікарів та телемедичних послуг. Сучасні інформаційні технології надають практично необмежені можливості щодо розміщення, збереження, оброблення та доставлення інформації будь-якого обсягу і змісту на будь-які відстані. Тому реформування лікувальної

мережі неможливе без забезпечення вільного доступу до інформаційних ресурсів у всьому світі, поширення технологій дистанційного навчання та телемедицини тощо.

Телемедицина виникла завдяки розвитку комп'ютерної техніки і телекомунікаційних технологій. Її головна позитивна якість – це можливість наближення висококваліфікованої медичної допомоги у важкодоступні райони. За результатами консультацій пацієнти направляються на лікування до спеціаліста відповідного профілю в будь-якій точці земної кулі.

На жаль, критерії якості телемедичних послуг поки що не відпрацьовані.

Підвищення якості медичної допомоги корелює також з оптимізацією використання лікарських засобів, широким застосуванням профілактичних заходів і особливо з *обов'язковим широким впровадженням скринінгу стану здоров'я пацієнтів*.

Проблема скринінгу до сьогодні не може вважатися вирішеною. На разі з'являються питання, коли і в якому обсязі проводити детальне дослідження хворих. Зрозуміло, що повне обстеження всіх пацієнтів дозволило б вирішити завдання точної своєчасної діагностики, тим більше із застосуванням сучасної інструментальної бази (наприклад, КТ чи МРТ). Але ж ці методи дозволяють отримати уточнену інформацію, проте, не можуть служити для цілей скринінгу.

Велике значення в забезпеченні якості медичної допомоги відіграють *питання врахування факторів ризику*, що вивчаються в рамках напрямку клінічна епідеміологія. Хоча проведені в світі дослідження стосовно епідеміології та розвитку захворювань швидше поставили безліч питань, ніж дозволили сформулювати більш-менш певну концепцію.

Класифікація показників якості надання медичної допомоги, врахування факторів ризику для моніторингу стану пацієнтів, оптимізація шляхів пошуку нових діагностичних алгоритмів, технології телемедичних консультацій пацієнтів вимагають обґрунтування та розробки концепції управління лікувальними закладами на основі кількісних оцінок якості надання медичної допомоги з застосуванням новітніх інформаційних технологій і використанням положень доказової медицини.

Отже, можемо виділити п'ять складових забезпечення якості надання медичної допомоги: впровадження стандартів медичної допомоги, високий професійний рівень фахівців галузі, рівень інформатизації охорони здоров'я, рівень технологічності медичних процедур, рівень індивідуалізації діагностично-лікувальних процедур.

Вважаємо, що підвищення ефективності управління лікувальними закладами можливо лише на основі *комплексної кількісної оцінки* якості надання медичної допомоги, тобто на *системному* інформаційному рівні.

Друга частина нашої роботи була присвячена питанням використання систем прийняття рішень для забезпечення якості надання медичної допомоги населенню.

Дані літератури про ефективність застосування СПР свідчать, що використання 48 з 71 СПР статистично значуще покращувало ЯМД. Наявність 5 з 15 характеристик статистично значуще підвищує ефективність застосування системи.

Найбільш зрозуміла важливість автоматичного надання підтримки рішення спеціалісту: застосування 75% таких систем ефективно та у жодному з випадків, коли спеціалісту самостійно припадало шукати рекомендацію в системі, ефект застосування систем не доведений (довірчий інтервал об'єднує дуже широкий діапазон – від 37 до 84%).

Схожим чином СПР, що інтегровані в систему заповнення медичної карти або комп'ютеризованої системи введення лікарських призначень, виявилися статистично значимо більш ефективними, ніж системи, розміщені ізольовано; системи, що використовують комп'ютер ($p < 0,05$). Системи, в яких у випадку відмови спеціаліста від запропонованої схеми дій було потрібно пояснення також вважаються більш ефективними, ніж ті, в яких від запропонованої тактики можна було відмовитися, не пояснюючи причини ($p < 0,05$). Цікаво, що системи, в яких давалися рекомендації статистично значуще, більш ефективні, ніж ті, в яких тільки давалася оцінка тяжкості стану хворого. Нарешті, системи, в яких підтримка прийняття рішення давалася в момент і в місці його прийняття, виявилися істотно більш ефективними, ніж ті, що не надавали рекомендацій у момент надання допомоги.

Математичне моделювання особливостей перебігу захворювання для оцінки якості медичної допомоги конкретному пацієнту.

З урахуванням особливостей клініко-лабораторних показників, даних клініко-діагностичних заходів можливе вирішення індивідуального завдання вибору раціональної схеми підготування до запропонованого лікування. Пацієнтів, які брали участь в дослідженні, було поділено на групи за різними схемами підготування з виділенням кількісних ознак ризику. На основі методів дискримінантного аналізу побудовані математичні моделі стану хворих, що дозволяють класифікувати хворого і обрати найбільш раціональ-

ний вид підготовки з мінімальним ризиком для кожного пацієнта і найбільш ефективний у кожному конкретному випадку.

При цьому неоднорідний характер процесу лікування того самого захворювання, викликаний індивідуальністю хворих, потребував індивідуального підходу до проектування алгоритму лікування. При лікуванні захворювання виникає необхідність раціоналізації процесу лікування одиничного хворого при великій кількості однакових за структурою об'єктів управління. Вибір тактики підготовки пацієнтів до лікувальних заходів є одним з найважливіших етапів, особливо прогнозування фізіологічних параметрів на основі моделей процесів діагностики. З огляду на специфіку процесів лікування, для їхнього моделювання застосовується пасивний експеримент на основі архівної інформації або шляхом спостереження за процесом лікування, що відбувається за звичайною, призначеною лікарем схемою лікування.

Лікарям циклів тематичного вдосконалення пропонувалося побудувати класифікуючі функції. Вибірка, що включала 110 спостережень, була поділена на дві групи. На основі даних першої групи (80 спостережень) будувалися класифікуючі функції. Адекватність побудованих математичних моделей оцінювалася за допомогою контрольної групи, що складала 30 об'єктів. Класифікуючі функції отримані при використанні стандартного методу побудови вирішальних правил.

При перевірці правильно класифіковано 27 об'єктів з 30, що складає 90 % та доводить працездатність запропонованої моделі.

На основі отриманих моделей можливий аналіз різноманітних варіантів підготовки пацієнтів до лікувальних процедур, що базується на аналізі клінічних і діагностичних даних обстежень з метою вибору оптимального виду впливу і мінімального ризику для кожного конкретного хворого. Наприклад, для оцінки можливості виникнення відторгнення трансплантата пропонується використовувати класифікаційні формалізовані моделі, що дозволяють уявити різні (за розміром можливості виникнення захворювання) сукупності пацієнтів і визначити належність пацієнта до тієї або іншої групи.

Виділення груп пацієнтів із захворюваннями різного ступеня тяжкості здійснювали за допомогою непараметричного методу класифікації – кластерного аналізу.

Суть даного методу полягає в інтуїтивному уявленні поняття класу. Об'єкти об'єднуються в класи за такою ознакою: об'єкти всередині класу більш "схожі" (більш близькі), ніж об'єкти з різних класів. Критерій якості кластеризації в тій або іншій мірі відоб-

ражають такі неформальні вимоги: а) всередині груп об'єкти повинні бути тісно пов'язані між собою; б) об'єкти різних груп повинні бути далекими один від одного; в) за інших рівних умов розподіл об'єктів по групах повинен бути рівномірними.

Визначення мінімально припустимого ступеня подібності, при якому проводиться класифікація, робилося виходячи з гістограм розподілу ступеня подібності об'єктів з навчаючої вибірки.

У випадку, коли новий об'єкт не можна віднести до жодної з моделей, остаточне рішення повинен приймати сам лікар на основі аналізу ступенів подібності об'єкта з кожною з моделей. Отримані результати підтвердили працездатність побудованих моделей. Точність діагностики склала 90% (27 правильно визначених рівнів ступеня ризику).

Загалом отримані моделі дозволяють визначити ризик розвитку ускладнень у пацієнта з конкретною симптоматикою. Це повинно підвищити якість надання медичної допомоги даній категорії пацієнтів.

Проте для нас була важлива оцінка лікарями запропонованих підходів для практичної роботи. Як показали дані анкетного опитування 256 лікарів, які представили весь спектр медичних фахів, 227 (88,7%), підтримують ідеї інформаційних оцінок якості надання медичної допомоги населенню.

Основний висновок. Глибоке реформування системи охорони здоров'я повинно бути засноване на забезпеченні рівня здоров'я популяції, суттєвому підвищенні ролі реабілітаційного етапу надання медичної допомоги, індивідуалізації діагностичної та лікувальної тактики, а також підвищенні валідності медичної інформації та впровадженні основних положень доказової медицини. Подібне реформування практично неможливе без аналізу, систематизації та виявлення загальних закономірностей і чинників впливу на якість надання медичної допомоги, впровадження сучасної системи кількісного оцінювання якості медичної допомоги населенню.

Практичні висновки. В клінічних умовах СПР повинні задовольняти основній вимозі – забезпечення підтримки прийняття рішення автоматично під час роботи спеціаліста з гарантованою правомочністю рекомендацій. При ефективній СПР зусилля фахівця з отримання та використання рекомендацій повинні бути зведені до мінімуму.

СПР повинні також мати такі особливості: забезпечувати механізм періодичного зворотного зв'язку; запитувати пояснення причин, за якими рекомендації системи не були виконані; повідомляти про результати підтримки пацієнтам.

Література

1. Минцер О.П. Технологии извлечения знаний из медицинских данных для повышения качества медицинской помощи / Минцер О.П., Задорожная И.К. // Материалы конференции “Организація системи якості медичної допомоги, медичних послуг населенню із застосуванням інформаційних технологій”. – К., 1999. – С. 61-66.
2. Назаренко Г.И. Управление качеством медицинской помощи / Назаренко Г.И., Полубенцева Е.И. – М.: Медицина, 2000. – 368 с.
3. Обеспечение качества медицинской помощи: Руководство / Под ред. Ю.М. Комарова. – М.: ООО Фирма “РЕИН-ФОР”, 2004. – 238 с.
4. McGlynn E.A. The quality of health care delivered to adults in the United States / E.A. McGlynn, S.M. Asch, J. Adams, J. Keeseey, J. Hicks, A. DeCrisicfaro [et al.] // N. Engl. J. Med. – 2003. – 348. – P. 2635-2645.
5. Vincent C. Adverse events in British hospitals: preliminary retrospective record review / C. Vincent, G. Neate, M. Wotoshynowych // BMJ. – 2001. – 322. – P. 517-519.
6. Bennett J.W. Computerised reminders and feedback in medication management: a systematic review of randomised controlled trials / J.W. Bennett, P.P. Glasziou // Med. J. Aust. – 2003. – 178. – P. 217-222.
7. Walton R.T. Computerised advice on drug dosage to improve prescribing practice / R.T. Walton, E. Harvey, S. Dovey, N. Freemantle // Cochrane Database Syst. Rev. – 2001. – 1.
8. Kaushal R. Effects of computerized physician order entry and clinical decision support systems on medication safety: a systematic review / R. Kaushal, K.G. Shcjanian, D.W. Bates // Arch. Intern. Med. – 2003. – 163. – P. 1409-1416.
9. Hulscher M.E. Interventions to implement prevention in primary care / M.E. Hulscher, M. Wensing, T. van der Weijden, R. Grol // Cochrane Database Syst. Rev. – 2001. – 1.
10. Kupeis R. Strategies for the implementation of cervical and breast cancer screening of women by primary care physicians / R. Kupeis, A. Covens // Gynecol. Oncol. – 2001. – 83. – P. 186-197.
11. Wetter T. Lessons learnt from bringing knowledge-based decision support into routine use / T. Wetter // Artif. Intell. Med. – 2002. – 24. – P. 195-203.
12. Sim L. Clinical decision support systems for the practice of evidence-based medicine / L. Sim, P. Gorman, R.A. Greenes, R.B. Haynes, B. Kaplan, H. Lehmann [et al.] // J. Am. Med. Inform. Assoc. – 2001. – 8. – P. 527-534.
13. Ash J.S. A consensus statement on considerations for a successful CPOE implementation / J.S. Ash, P.Z. Stavri, G.J. Kuperman // J. Am. Med. Inform. Assoc. – 2003. – 10. – P. 229-234.
14. Trivedi M.H. Development and implementation of computerized clinical guidelines: barriers and solutions / M.H. Trivedi, T.K. Kern, A. Marcee, B. Grannemann, B. Kleiber, T. Bettinger [et al.] // Methods Inf. Med. 2002. – 41. – P. 435-442.
15. Bates D.W. Ten commandments for effective clinical decision support: making the practice of evidence-based medicine a reality / D.W. Bates, G.J. Kuperman, S. Wang, T. Gandhi, A. Kittler, L. Volk [et al.] // J. Am. Med. Inform. Assoc. – 2003. – 10. – P. 523-530.
16. Centre for Health Informatics, University of New South Wales. Appendix A: electronic decision support activities in different healthcare settings in Australia. In: National Electronic Decision Support Taskforce. Electronic decision support for Australia’s health sector. Canberra: Commonwealth of Australia, 2003. URL: <http://www.ahic.org.au/downloads/nedsrept.pdf>.
17. Aronsky D. Evaluation of a computerized diagnostic decision support system for patients with pneumonia: study design considerations / D. Aronsky, K.J. Chan, P.J. Haug // J. Am. Med. Inform. Assoc. – 2001. – 8. – P. 473-485.
18. Ramnarayan P. Paediatric clinical decision support systems / P. Ramnarayan, J. Britto // Arch. Dis. Child. – 2002. – 87. – P. 361-362.
19. Hersh W.R. Medical informatics: improving health care through information / W.R. Hersh // JAMA. 2002. – 288. – P. 1955-1958.
20. Bodenheimer T. Electronic technology: a spark to revitalize primary care? / T. Bodenheimer, K. Grumbach // JAMA. – 2003. – 290. – P. 259-264.
21. Tierney W.M. Improving clinical decisions and outcomes with information: a review / W.M. Tierney // Int. J. Med. Inf. – 2001. – 62. – P. 1-9.
22. Frances C.D. Does a fixed physician reminder system improve the care of patients with coronary artery disease? A randomized controlled trial / C.D. Frances, P. Alperin, J.S. Adler, D. Grady // West J. Med. – 2001. – 175. – P. 165-166.
23. Shannon K.C. Improving delivery of preventive health care with the comprehensive annotated reminder tool (CART) / K.C. Shannon, J.M. Sinacore, S.G. Bennett, A.M. Joshi, K.M. Sherin, A. Deitrich // J. Fam. Pract. 2001. – 50. – P. 767-771.
24. Weir C.J. Clusterrandomized, controlled trial of computer-based decision support for selecting long-term anti-thrombotic therapy after acute ischaemic stroke / C.J. Weir, K.R. Lees, R.S. Mac Walter, K.W. Muir, C.W. Wallesch, E.V. McLelland [et al.] // QJM. – 2003. – 96. – P. 143-153.
25. Agresti A. On small-sample confidence intervals for parameters in discrete distributions / A. Agresti, Y. Min // Biometrics. – 2001. – 57. – P. 963-971.

УДК: 621.301

ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ЄДИНОЇ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВЕЛИКОГО МІСТА

А.І. Хвищун, В.О. Качмар

Компанія "Елекс", м. Львів

Представлені принципи побудови єдиної медичної інформаційної системи великого міста. Система підвищує ефективність функціонування медичних установ і покращує обслуговування пацієнтів. Єдина медична інформаційна система базується на створеній інформаційній системі "Доктор Елекс", яка призначена для інформаційної підтримки і автоматизації всіх видів діяльності сучасної медичної установи. Описані основні складники інформаційної системи, зокрема підсистеми «реєстратура», «лікар», «лабораторія», «адміністрування» і ін. Показані принципи автоматизованого формування шаблонів оглядів. Наведені фізична і логічна структури інформаційної системи.

Ключові слова: медичний заклад, інформаційна система, лікарський огляд, база даних, програмне забезпечення.

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БОЛЬШОГО ГОРОДА

А.И. Хвищун, В.А. Качмар

Компания "Элекс", г. Львов

Представлены принципы построения единой медицинской информационной системы большого города. Система повышает эффективность функционирования медицинских учреждений и улучшает обслуживание пациентов. Единая медицинская информационная система базируется на созданной информационной системе "Доктор Элекс", которая предназначена для информационной поддержки и автоматизации всех видов деятельности современного медицинского учреждения. Описаны основные составляющие части информационной системы, в том числе подсистемы «регистратура», «врач», «лаборатория», «администрирование» и др. Показаны принципы автоматизированного формирования шаблонов осмотров. Приведены физическая и логическая структуры информационной системы.

Ключевые слова: медицинское учреждение, информационная система, врачебный обзор, база данных, программное обеспечение.

PRINCIPLES OF FORMING OF UNIFIED MEDICAL INFORMATION SYSTEM FOR BIG CITY

A.I. Hvyshun, V.O. Kachmar

Company "Eleks", Lviv

Principles of forming of unified medical information system for big city are presented. The system increases an effectiveness of medical institutions functioning, and improves patients' service. The unified medical information system is based on created hospital information system "Doctor Eleks", which is intended for informational support and workflow automatization of the modern medical institution. Main components of the information system are described, including "reception", "doctor", "laboratory", "management" subsystems. Innovative approach to data input using the examination templates is illustrated. Physical and logical structures of the system are explained.

Key words: medical establishment, information system, medical review, database, software.

Вступ. Інформатизація системи охорони здоров'я належить до числа ключових загальнодержавних завдань. Від успішного та ефективного їх вирішення залежить перспектива України в досяжному майбутньому зайняти достойне місце серед розвинутих країн з високим рівнем соціального захисту населення.

Широке впровадження інформаційних технологій в лікувальний та діагностичний процес, інтеграція у світовий інформаційний простір за рахунок застосування сучасних інформаційних технологій є важливим компонентом реформування вітчизняної медицини. Це дозволить за порівняно короткий термін

© А.І. Хвищун, В.О. Качмар

допомогтися суттєвого підвищення ефективності роботи закладів охорони здоров'я, підвищити якість лікування та діагностики.

Сучасні інформаційні технології широко використовуються в різноманітних галузях людської діяльності. Особливо привабливі перспективи відкривають вони для галузі охорони здоров'я. На теперішній час великі міста мають достатньо розгалужену муніципальну систему медичних закладів різного спрямування: клінічні лікарні для дорослих, дитячі лікарні, міські державні лікарні, заклади санаторно-курортного об'єднання, пологові будинки, травматичні пункти та пункти невідкладної допомоги, поліклінічні заклади для дорослих тощо. Система охорони здоров'я постійно розширюється та розвивається.

Робота медичних працівників в значній мірі пов'язана з заповненням великої кількості документів на паперових носіях. Виконання такої роботи веде до значного витрачання робочого часу (за деякими оцінками – до 50 %). Таке традиційне ведення документації має низку недоліків: часто такі документи дублюються, якщо пацієнт звертається до різних медичних установ; частину записаної лікарями інформації не можна прочитати; допускаються помилки при внесенні інформації або читанні; картки пацієнтів губляться чи псуються; результати аналізів та досліджень, зроблених пацієнтом в одній медичній установі, не завжди доступні лікарям іншої.

Незадовільною є ситуація з інформуванням міських управлінь охорони здоров'я, санепідемстанцій та інших установ про епідеміологічну ситуацію чи поточний стан захворюваності, з моніторингу наявності вільних ліжок в лікарнях тощо. Через відсутність сучасної техніки, програмного забезпечення та засобів зв'язку така інформація є неповною і запізненою, що не дає можливості оперативно та адекватно попереджати загрози, а також реагувати на проблеми, що виникають в роботі медичних закладів.

Основна частина

Проблема інформатизації медичних закладів.

Інформатизація медицини – це один із пріоритетних напрямків розвитку сучасного технічного прогресу. Особливої ваги набули задачі збереження інформації про пацієнтів, статистичний аналіз, швидкий доступ до даних тощо [2, 3, 7]. Важливе значення надається підвищенню ефективності праці лікаря, уникненню помилок при діагностиці та записі інформації до баз даних, стандартизації основних процедур [1, 4, 6, 9].

У високорозвинутих суспільствах медичні установи повинні бути обладнані сучасною комп'ютерною технікою та відповідним програмним забезпеченням

[8,10,11]. Натомість українські медичні заклади не можуть собі дозволити дорогого програмного забезпечення західних постачальників.

Метою статті є представлення підходів до формування єдиної медичної інформаційної системи великого міста чи регіону на прикладі інформаційної системи «Доктор Елекс», розробленої для автоматизації роботи медичних закладів незалежно від їх розмірів і профілю. Суттєвим елементом інформаційної системи є безпосередня взаємодія та сумісність з сучасним медичним обладнанням. Така єдина медична інформаційна система є відкритою для стикування в майбутньому з створюваною експертною системою для прогнозування, оптимізації та контролю лікувального процесу.

Переваги єдиної медичної інформаційної системи. Для підвищення ефективності функціонування медичних закладів та усунення вказаних вище недоліків пропонується у великих містах створити єдині медичні інформаційні системи. Проект передбачає створення та оперативне ведення єдиного банку даних пацієнтів, медичних даних, зокрема медичних зображень, медикаментів, медичних працівників, лікувальних закладів тощо, а також використання високоефективних засобів аналізу та управління цією інформацією. Впровадження інформаційної системи має суттєві переваги як для медичних закладів і лікарів, так і для пацієнтів.

Пацієнтам використання єдиної медичної інформаційної системи надасть можливість:

- підвищити ефективність та якість лікування, оскільки вся інформація про пацієнтів (історія хвороби та діагнози, результати аналізів та досліджень, курси лікування та процедури, реакції організму на ті чи інші препарати або процедури, протипоказання) буде доступна у кожній медичній установі, підключеній до системи;

- уникнути втрати часу на передачу інформації про проведені аналізи та дослідження, уникнути додаткових транспортувань хворого в інші, спеціалізовані лікувальні заклади (особливо це актуально у критичних станах) в складних випадках;

- перевірити адекватність призначеного лікування на будь-якому з етапів надання медичної допомоги та внести, при необхідності, відповідні корективи;

- підвищити безпеку пацієнтів, оскільки важлива інформація, що вноситься медперсоналом, безпосередньо стосується здоров'я і життя пацієнта. За умови використання електронної картки різко зменшується ризик невірної читання медичних призначень, діагнозів тощо;

· зменшити термін між зверненням пацієнта до лікаря і призначенням ефективного лікування шляхом використання телемедичних технологій, що включають віддалені консультації вузьких спеціалістів, які є не у всіх лікувально-профілактичних закладах.

Медичним працівникам впровадження єдиної медичної інформаційної системи надасть можливість:

· зменшити витрати часу на заповнення паперових документів завдяки використанню шаблонів та інших переваг електронного документообігу;

· отримати повну картину про пацієнта, призначати препарати (або процедури) з врахуванням всіх особливостей та протипоказань;

· використовувати інформацію не тільки в текстовій формі, але і в відео- та аудіоформатах (знімки, записи, результати досліджень та результати оглядів);

· встановлювати діагнози, збирати консиліуми та приймати рішення про лікування навіть за фізичної віддаленості один від одного та від пацієнта (користуючись засобами телемедицини);

· підвищувати свою кваліфікацію шляхом спілкування з колегами з різних лікувальних закладів країни та зарубіжжя за допомогою веб-конференцій.

Лікувальним закладам використання єдиної медичної інформаційної системи дасть можливість: підвищити ефективність роботи медичного персоналу; оптимізувати процес складання графіків прийому; оптимізувати кількість медичних працівників, здійснювати постійний моніторинг їх роботи; контролювати наявність, стан та замовлення медичного обладнання чи лікарських засобів; зберігати велику кількість інформації з усіх аспектів діяльності лікувально-профілактичного закладу в сучасних компактних формах (сервери, диски, флеш тощо), що суттєво зекономить корисну площу закладу.

Міським управлінням охорони здоров'я і медичного забезпечення використання єдиної медичної інформаційної системи дасть можливість отримувати повну та об'єктивну картину щодо епідеміологічного стану в місті, стану захворюваності, стану забезпеченості медичних установ кадрами, обладнанням та лікарськими засобами; оптимізувати роботу медичних закладів та працівників (наприклад збільшити кількість ліжок-місць там, де це необхідно, скоротити, де це можливо). Відкриється також можливість інтегрувати банк даних єдиної медичної інформаційної системи з іншими муніципальними банками даних (соціальна картка, реєстр населення, реєстр пільговиків), що дасть змогу створити соціальний сегмент єдиної інформаційної інфраструктури міста в цілому.

Інформаційне наповнення системи. Єдина медична інформаційна система великого міста може бути створена на базі інформаційної системи „Доктор Елекс”. Центральним її елементом є забезпечення інформаційного супроводу лікарських оглядів. Для ефективного здійснення цієї важливої процедури розроблено інноваційний спосіб введення, зберігання і аналізу результатів оглядів. Класичний підхід до вирішення цієї проблеми вимагає створення для кожного огляду спеціальної таблиці з відповідними полями [5]. Недоліком такого підходу є погана масштабованість даних, він вимагає багато ресурсів для підтримки і аналізу. Іншим підходом є зберігання інформації про огляди у текстовій формі. Проте представлені в такому вигляді дані в подальшому практично неможливо аналізувати.

Принципова новизна запропонованого підходу полягає у відокремленні мета-даних від даних з результатами конкретних оглядів. Мета-дані – це шаблон документа про лікарський огляд або будь-якого іншого документа, що зберігається у вигляді дерева, вузлами якого є елементи документа. Перевагами запропонованого підходу є швидке та ефективно здійснення оглядів; динамічне створення шаблонів оглядів кінцевими користувачами – лікарями; оптимізація процесу введення інформації про огляд; ефективний доступ до даних для аналізу. При цьому програмне забезпечення системи забезпечує зручний облік пацієнтів, формування розкладу роботи медичного персоналу та автоматизацію документообігу.

Структура інформаційної системи. Інформаційна система „Доктор Елекс” складається з модулів, що забезпечують функціонування відповідних автоматизованих робочих місць. Доступними є такі робочі місця: „Реєстратура”, „Лікар”, „Стационар” „Лабораторія”, „Радіологія”, „Адміністрування”, „Шаблони” тощо.

Створене автоматизоване робоче місце забезпечує користувачеві швидкий та інтуїтивний доступ до потрібної функціональності. Планується розробити також спеціалізовані модулі для великих медичних закладів, наприклад, „Фармацевт”, „Медсестра онкологічного відділу”, „Адміністративний модуль” для керування розміщенням та слідкування за станом пацієнтів стационару. Робочі місця забезпечують введення документів різних типів. Доступ до робочих місць і типи документів, з якими вони працюють, визначається адміністратором відповідно до ролі кожного користувача в системі. В цьому полягає динамічність робочих місць – при однаковому розміщенні об'єктів на екрані для медичних працівників різних спеціалізацій показується різна інформація.

Модуль “Реєстратура”. Призначення цього модуля – супровід процедур приймання пацієнтів, керування розкладом роботи лікарів і обслуговування пацієнтів, ведення усієї немедичної інформації, що стосується пацієнта. Модуль веде також облік здійснених процедур, курсів лікування, історії пацієнтів. Персоналу реєстратури доступні наступні функціональні блоки: облік пацієнтів; облік лікарського розкладу; швидкий пошук інформації про пацієнта; облік наданих пацієнту послуг, ведення документів, що прямо не стосуються лікування – інформації про пацієнта.

Модуль “Лікар”. Лікар є центральною фігурою інформаційної системи. Робоче місце лікаря полегшує, систематизує і оптимізує роботу з хворими. Вся необхідна інформація повинна бути швидкодоступною і зручною у використанні. Для робочого місця лікаря доступними є опції формування розкладів прийому пацієнтів, оперування з документами вибраного пацієнта і швидкого введення даних огляду. Коли пацієнт приходить на прийом, лікар має можливість переглянути документи, що стосуються цього хворого, створені іншими спеціалістами – аналізи, діагнози, огляди. Також для лікаря створено можливості швидкого і ефективного введення інформації огляду, причому дані з медичних апаратів автоматично вставляються в документи оглядів.

Модуль “Лабораторія”. Лабораторна інформаційна система (ЛІС) розрахована на широкий спектр клініко-діагностичних лабораторій – від районних поліклінік до великих централізованих лабораторних служб з віддаленими робочими місцями в пунктах забору матеріалу. Застосування міжнародного стандарту передачі медичних даних HL7 дозволить також вести безпосередній обмін інформацією з іншими лабораторіями та лабораторними мережами України та Європи, зокрема з мережею лабораторій Synlab.

ЛІС допомагає автоматизувати всі етапи роботи медичної клініко-діагностичної лабораторії: від збору та обробки інформації до її аналізу та управління робочими процесами.

Завдяки стандартизації даних в ЛІС є можливість відстежити весь життєвий цикл кожного лабораторного дослідження, а саме: призначення аналізу, забір матеріалу, маркування, пересилку в лабораторію, отримання результатів, інтеграцію даних в електронну карту пацієнта, ведення архіву досліджень тощо. При потребі ця інформація може бути використана для аналізу ефективності роботи клініки або для з'ясування будь-яких спірних питань.

Важливу роль відіграє також можливість автоматичного прийому результатів досліджень з широкого спектра обладнання клінічних, біохімічних, імунологічних та бактеріологічних лабораторій безпосередньо в електронну медичну карту пацієнта. У випадку критичного відхилення даних від норми, система автоматично формує відповідне попередження лікарю для забезпечення своєчасного реагування.

Застосування ЛІС – це крок вперед у розвитку вітчизняної лабораторної діагностики. Автоматизована система управління лабораторними даними допоможе суттєво підвищити якість медичного обслуговування та зменшити поточні витрати у вашій клініці, а саме: а) прискорити отримання результатів досліджень; б) мінімізувати кількість помилок та ризик втрати даних завдяки зменшенню впливу «людського фактора»; в) забезпечити відповідність лабораторної діагностики європейським стандартам; г) скоротити кількість рутинних операцій, необхідних для оформлення замовлення та доставки лабораторних даних; д) забезпечити індивідуальні налаштування для кожного закладу або фахівця; е) створити комфортні умови роботи персоналу та обслуговування пацієнтів.

Модуль «Радіологія». Цей модуль допомагає автоматизувати роботу відділу променевої діагностики, забезпечує отримання, обробку, аналіз та архівування візуальної інформації з різних типів діагностичного обладнання та автоматизує процес ведення документації.

Реєстратура системи дозволяє гнучко планувати розклад роботи та передавати паспортні дані безпосередньо на діагностичні прилади, що економить час та зменшує кількість помилок.

Протоколи обстежень готуються на основі розроблених лікарями-експертами шаблонів, що забезпечує швидкість та повноту внесення інформації. Включення характерних зображень в протоколи підвищує їх інформативність.

Гнучкий інтерфейс, потужні засоби графічної обробки, які підвищують інформативність зображень, підтримка функції друку на DICOM принтерах та запис CD-дисків пацієнтам забезпечують просте і зручне користування системою. Централізоване зберігання даних на робочому і архівному серверах та зручний інтерфейс пошуку допоможе легко і швидко знайти необхідну інформацію.

Інтернет-орієнтована архітектура системи забезпечує віддалений доступ до діагностичних зображень та їх описів для проведення телемедичних консультацій. Радіологічна інформаційна система, побудована на основі системи зберігання і передачі зображень

PACS (Picture Archiving and Communication System), не лише спростить роботу лікарів та дозволить суттєво знизити вартість витратних матеріалів, але і підвищить конкурентоспроможність організації.

Модуль “Адміністрування”. Адміністратор інформаційної системи – це працівник медичного закладу, від якого не вимагається медичної підготовки. Його функції – забезпечити роботу інформаційної системи, правильне налаштування робочих місць, керування доступом, управління правами користувачів системи. Обов’язком адміністратора є також обслуговування бази даних і регулярний аудит записів про операції, які здійснено користувачами. Аудит є важливим аспектом діяльності клініки, адже будь-які зміни в медичній інформації, будь-який доступ до інформації повинні бути санкціонованими. У випадку вводу неправильної інформації або несанкціонованого доступу до документації потрібно мати можливість швидко та ефективно відслідковувати усі дії користувачів. Виконання саме таких функцій забезпечує робоче місце адміністратора: управління користувачами; управління ролями; управління доступом ролей до документів; налаштування

робочих місць працівників лабораторії, реєстратури і лікарів; управління доступом до функціонального наповнення програмного забезпечення; аудит діяльності користувачів. Проста у використанні, гнучка і ефективна система адміністрування дає відповідному персоналу повний контроль над роботою інформаційної системи.

Модуль “Шаблони”. Шаблони документів є однією з основних частин інформаційної системи “Доктор Елекс”. Для їх формування створено спеціальне робоче місце. Стандартизація оглядів є важливою складовою діяльності клініки, процедури оглядів розробляються спеціально навченими лікарями, потім затверджуються на консилиумах, оптимізуються і удосконалюються протягом усього часу функціонування медичного закладу. Програмне забезпечення робочого місця розробника шаблонів складається з трьох частин: дерева огляду, деталей вибраного вузла і перегляду результуючого документа. Детальніше логіку формування шаблонів документів розглянуто нижче. На рис. 1 наведено приклад створення одного з шаблонів.

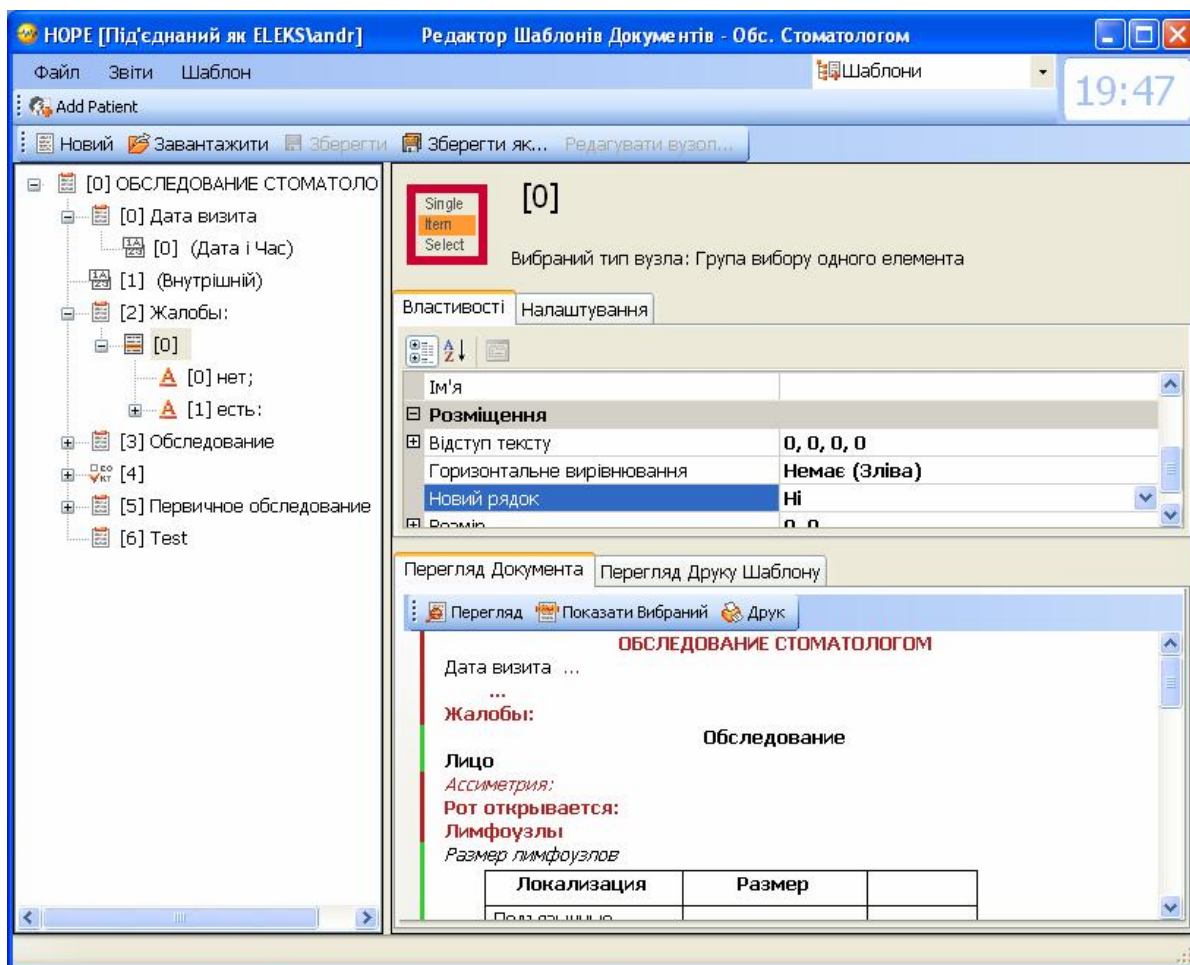


Рис. 1. Приклад формування шаблону огляду.

Використання шаблонів документів. Важливою компонентою інформаційної системи є деревоподібні шаблони оглядів. Ідея розділення даних і метаданих не є новою, вона використовується в сучасних базах даних, натомість уніфікація можливих елементів документів і представлення логічних зв'язків між ними у вигляді дерева є новими.

Документи створюються на базі шаблонів. Шаблони і дані документів зберігаються окремо. Для перегляду користувачем генерується спеціальне представлення у форматі HTML. Шаблон визначає зовнішній вигляд і внутрішнє наповнення документа. Для підтримки старих документів використовується версійність – документ завжди працює на основі версії шаблону, за допомогою якої він був створений.

Типи вузлів. В інформаційній системі “Доктор Елекс” шаблон огляду представляється у вигляді дерева з вузлами різного типу, зокрема: регіон (секція документа, яка може повторюватись багато разів); дані (дата, цілочисельні, дробові, стрічкові, нотатка, так/ні); зображення; група вибору кількох елементів; група вибору одного елемента; елемент групи; таблиця; текст; вибір зі словника (словник діагнозів, процедур, установ тощо); стандартні (ім'я пацієнта, його вік, стать, лікуючий лікар та ін.); посилання (елемент попередньо створеного документа). З цих елементів легко і швидко формуються складні документи. Дані документів стають потім доступними для аналізу і використання в інших документах.

Процедури динамічного налаштування. Інноваційним є підхід до представлення процедури опитування пацієнта у вигляді дерева. Якщо у пацієнта є якісь проблеми, то ці проблеми деталізуються. Якщо відповідної проблеми немає, то гілки опитування, які відповідають за її деталізацію, просто не показуються. Такий підхід дозволяє гнучко адаптувати процедуру опитування і зробити при потребі деталізацію будь-якого рівня.

З метою завантаження стандартних (часто вживаних у медичних документах) даних використовуються елементи типу “стандартні”. Це дозволяє суттєво зменшити кількість помилок вводу і пришвидшити заповнення стандартних полів документа. Також автоматично вставляється дата введення та ім'я і прізвище особи, яка здійснює заповнення документа. Для забезпечення автоматичного підвантаження даних, записаних в попередніх документах, використовується вузол типу “посилання”. Він дає можливість вставляти в документ значення вузла іншого документа, попередньо створеного для пацієнта. На базі цього типу вузла генеруються виписки з історії хвороби.

Версійність шаблонів. Важливим елементом, реалізованим в даній інформаційній системі, є версійність шаблонів документів. Якщо за шаблоном створено хоча б один документ, його не можна змінювати. Натомість для редагування шаблону створюється нова версія, яка копіюється з попередньої. В результаті всі нові документи створюються згідно з новою версією шаблону, а старі документи відображаються і редагуються відповідно до старіших шаблонів. Версійність породжує проблему аналізу даних – потрібно знати, який вузол є копією іншого. Для цього в системі введено спеціальні ідентифікатори вузлів – так звані статичні ідентифікатори. Вузли з однаковими статичними ідентифікаторами мають те саме значення. Це дозволяє досліджувати динаміку зміни параметрів пацієнта в часі незалежно від версії документа. При цьому реалізовано так зване зв'язування документів – заповнення нової інформації документа на основі попередньо створеного документа в історії хвороби пацієнта.

Репозиторій. Для підтримки і легкого управління великою кількістю стандартних шаблонів оглядів створено репозиторій шаблонів оглядів. Репозиторій забезпечує виконання наступних функцій: збереження поточних шаблонів документів в репозиторій з певною назвою; завантаження шаблонів документів з репозиторія; завантаження первинної версії шаблону документа з репозиторія; зберігання поточної версії шаблону документа на місце первинної версії в репозиторії; завантаження шаблону документа з репозиторія. Такий набір функцій дозволяє легко керувати доступними шаблонами документів і налаштовувати набір шаблонів під конкретну медичну установу. Наприклад, онкологічній клініці не потрібні гінекологічні огляди, гінекологічній – онкологія. Великим лікарням потрібні і одне, і друге. Тобто репозиторій інформаційної системи – це фактично база знань, що дозволяє легко і швидко донести потрібну інформацію до цільової аудиторії.

Взаємодія з діагностичними пристроями. Оскільки в оглядах можуть використовуватися як зображення, так і числові дані, отримані з діагностичного обладнання, то розроблений інтерфейс забезпечує введення даних різних типів медичної інформації: зображення (рентген- чи томограма); відеозображення (наприклад, результати УЗД); результати лабораторних аналізів.

Інформація з медичних діагностичних пристроїв автоматично потрапляє в елементи огляду. Сумісність зі стандартом DICOM дозволяє формувати і зберігати візуальну інформацію в форматі, зруч-

ному для подальшого аналізу. Стандарт HL7 дає можливість обмінюватись інформацією зі складними діагностичними пристроями з використанням спеціальних протоколів.

Формування виписок. Важливим елементом медичного процесу є процедура формування виписки з історії хвороби пацієнта. Виписка – це підсумковий документ про стан пацієнта, його діагнози і лікування. Виписка фактично є узагальненням інформації, попередньо введеної під час оглядів, та інформації з інших документів, що стосуються пацієнта. Виписка сама по собі є документом. У виписках широко застосовуються вузли типу “посилання” на інші доку-

менти. В інформаційній системі “Доктор Елекс” за складними правилами, використовуючи результати оглядів, генеруються фрази виписки. Можливість копіювання шаблонів із збереженням логічних зв’язків дає можливість генерувати виписки різними мовами. Мова виписки – природна, коротка, базована на логічному аналізі документів пацієнта.

Фізична реалізація системи. В інформаційній системі, що розглядається, можна виділити три рівні: рівень сервера бази даних, рівень веб-сервера, який забезпечує комунікацію між клієнтами і базою, та рівень клієнтських програм (схему підключень представлено на рис. 2).

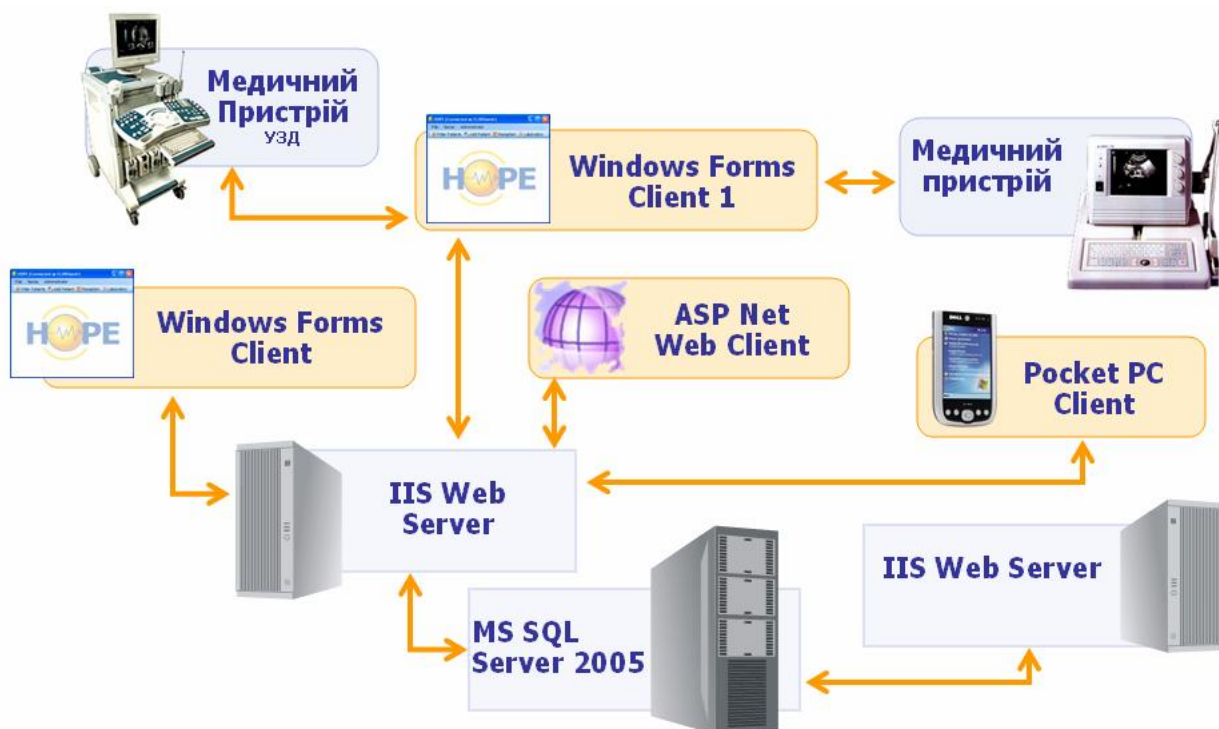


Рис. 2. Структура інформаційної системи.

Сервер бази даних, орієнтований на Microsoft SQL Server 2005, IIS Web Server, написаний за допомогою Microsoft Net Framework 2.0, відділяє користувачів від бази даних. Він маршрутизує запити від клієнта до сервера бази даних і повертає клієнту інформацію з бази. Як протокол взаємодії між веб-сервером і сервером бази даних використовується протокол, розроблений фірмою Microsoft, а саме SQL Native Client. Клієнти не взаємодіють безпосередньо з базою даних. Вони взаємодіють з веб-сервером через найпопулярніший для медичної сфери протокол SOAP (Simple Object Access Protocol), який, в свою чергу, використовує для транспортування інформації протокол HTTP (Hyper Text Transport Protocol). Такий підхід дає можливість використовувати мережу Інтернет

для доступу до сервера медичної установи. До сервера бази даних може бути під'єднано кілька веб-серверів. Тобто, один сервер бази даних достатньої потужності, захищений спеціальними протоколами безпеки, може обслуговувати кілька медичних закладів, навіть якщо він фізично від них віддалений.

Рівень сервера бази даних. Сервер бази даних побудовано на анонсованому в 2006 р. Microsoft SQL Server 2005. Використання саме цього сервера бази даних дає швидкий і оптимальний доступ до даних, забезпечує простоту налаштування і управління, підтримки і розширення. Для написання коду програми використовується спеціальна система генерації програмного коду за мета-даними. Ця система дозволяє легко поєднувати генерова-

ний код із кодом, написаним вручну, дозволяє регенерувати код.

Рівень веб-сервера. Веб-сервер працює використовуючи IIS (Internet Information Services) і написаний за допомогою технології .Net 2.0. Цей веб-сервер імплементує веб-методи, доступні через SOAP, і забезпечує комунікацію з сервером бази даних. Також веб-сервер веде облік сесій користувачів і кешування часто використовуваної інформації. Кешування дозволяє значно зменшити навантаження на сервер бази даних, забезпечуючи системі додаткову масштабованість.

Рівень клієнта. Клієнтом може бути будь-яка програма, сумісна з інтерфейсом сервера системи. Це

може бути Windows Forms Application – стандартний додаток Windows, може бути Internet Explorer – тонкий клієнт, може бути Pocket PC. Важливо, щоб вони вміли звертатись до сервера використовуючи SOAP запити і отримувати інформацію. Зараз розробляється Windows Forms клієнт, але архітектура системи дозволяє додавати будь-які інші клієнти, написані на .Net платформі – навіть для операційної системи Linux.

Логічна структура інформаційної системи. Інформаційна система “Доктор Елекс” в плані логічної структури складається з ряду підсистем, що взаємодіють між собою (рис. 3). Нижче наведено опис основних підсистем та варіанти їх взаємодії.

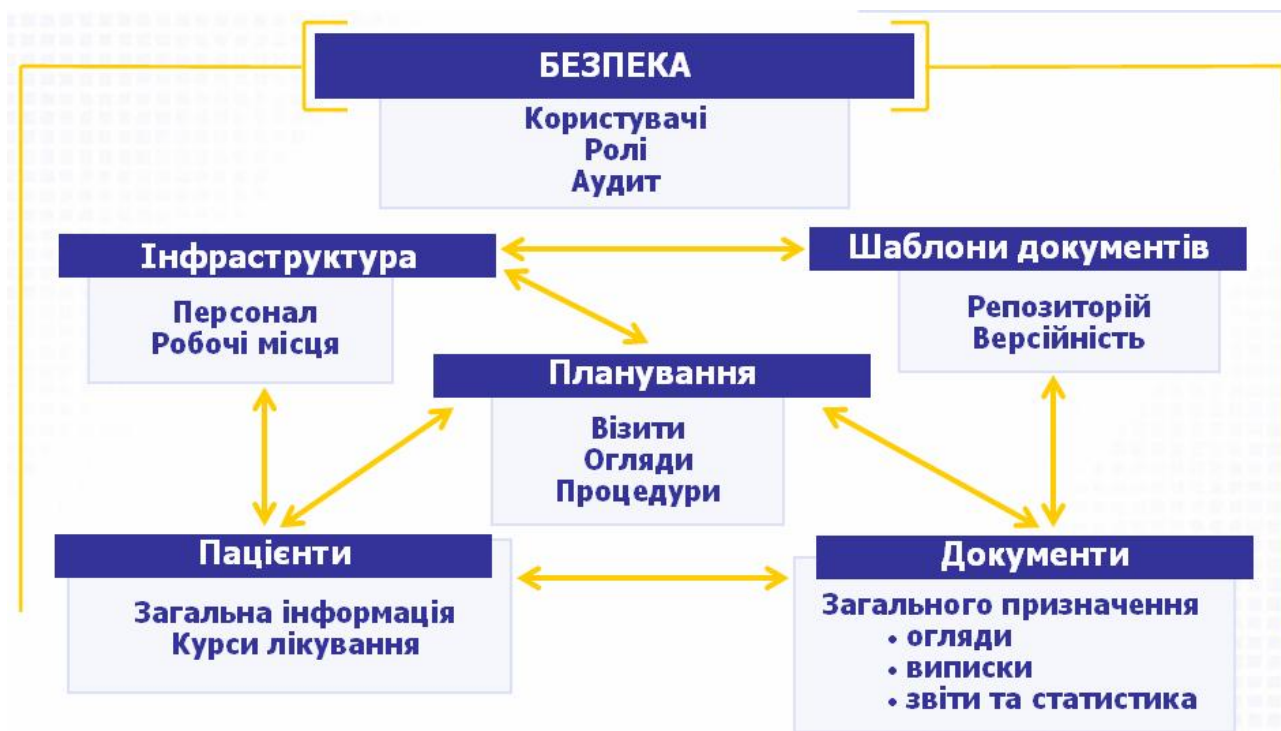


Рис. 3. Логічна структура інформаційної системи “Доктор Елекс”.

Безпека. Підсистема безпеки відповідає за контроль доступу користувачів до даних. Вона також здійснює управління ролями і забезпечує аудит дій, що відбувались в системі.

Інфраструктура. Ця підсистема відображає реальну інфраструктуру медичного закладу, його приміщення, відповідальних осіб, персонал. Модуль інфраструктури тісно співпрацює з модулем безпеки і планування.

Пацієнти. Інформація про пацієнтів, її оптимальне введення і аналіз є ключовим елементом інформаційної системи. Для пацієнта ведеться історія хвороби – історія усіх його курсів лікування, подій лікувального процесу і осіб, які відповідальні за нього.

Шаблони документів. Підсистема шаблонів документів відповідає за логічну структуру документів, представлену вище.

Документи. Документи пацієнтів є наступних типів: документи загального призначення, які вводяться в реєстратурі, аналізи з лабораторії, огляди, виписки. Окремо виступають звіти та статистичні дані, для яких використовується Microsoft Reporting Services 2005.

Планування. Підсистема планування об’єднує усі підсистеми інформаційної системи в одне ціле, вона дає можливість реєстратурі планувати візити пацієнта, лікарю – знати, коли він прийде, лабораторії – знати, коли потрібно проводити аналізи тощо. Також пла-

нування дозволяє оптимальним чином сформувати розклад використання приміщень і персоналу в медичному закладі, а також уникнути накладок у розкладі пацієнта.

Висновки. Медична інфраструктура сучасного великого міста включає сотні закладів різного спрямування. Для підвищення ефективності роботи цих закладів і покращення обслуговування пацієнтів необхідно створення єдиної медичної інформаційної системи. Запропонована інформаційна система торкається не тільки лікувальної сфери лікарні, але й дозволить оптимізувати багато інших її процесів: ло-

гістику, облік лікарських засобів, харчування пацієнтів тощо. Планується розроблення спеціалізованих модулів для великих медичних закладів, наприклад, “Фармацевт”, “Медсестра онкологічного відділу” тощо для управління розміщенням та слідкування за станом пацієнтів стаціонару. Здійснюється активна робота щодо вдосконалення системи, необхідних шаблонів оглядів, аналізується процес лікування пацієнтів, удосконалюється зв’язок з медичними приладами. Тобто інформаційна система, що нами розглянута, може стати базою для створення в країні єдиної медичної інформаційної системи.

Література

1. Емелин И.В. Интеграция стандартов медицинской информатики / Емелин И.В. // Кремлевская медицина: Клинический вестник. – 2000. – № 4. – С. 68-76.
2. Емелин И.В. Концепция построения открытых медицинских информационных систем / Емелин И.В., Перов Ю.Л., Серегин Ю.С., Эльчиан Р.А. // Кремлевская медицина: Клинический вестник. – 1998. – № 1. – С. 147-156.
3. Качмар В.О. Інформаційні технології в стандартизації та організації медичної реабілітації за методом проф. Козявкіна / Качмар В.О., Качмар О.О. – Львів: Папуга, 2007. – 104 с.
4. Лапшин М.А. Расширенная архитектура PACS в распределенной медицинской информационной системе ИПС РАН / Лапшин М.А. – Переславль-Залесский, 2004. – 188 с.
5. Малых В.Л. Документальный уровень представления знаний в интегрированной медицинской информационной системе ИПС РАН / Малых В.Л., Юрченко С.Г. – Переславль-Залесский, 2004. – 304 с.
6. Мацуга О.М. Інформаційна технологія обробки неоднорідних медичних даних для підтримки прийняття рішень

- під час діагностики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.06 / О.М. Мацуга – Дніпропетровськ, 2007. – 18 с.
7. Мацуга О.М. Практична реалізація системи DROZD у системі медичного моніторингу / Мацуга О.М. // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. – 2005. – Т. 9. – С. 22-33.
 8. Electronic Health Records and Communication for Better Health Care / F.Mennerat, ed. – Proc. ofEuroRec’01. – Vol. 87: Studies in Health Technology and Informatics. – 2002. – 144 p.
 9. Person-Centered Health Records: Toward HealthPeople / J. Demetriades, R. Kolodner, G. Christopherson, eds. – 2005. – 279 p.
 10. Regional Health Economies and ICT Services: The PICNIC Experience / N. Saranummi, D. Piggott, D.G. Katehakis, M. Tsiknakis, K. Bernstein, eds. – Vol. 115: Studies in Health Technology and Informatics. – 2005. – 248 p.
- Waegemann P. A report on information capture and report generation / P. Waegemann, C. Tessier. – Newton, MA: Medical Records Institute, 2002. – 228 p.

УДК 61:370.321.7

СТРУКТУРНО-ЛІНГВІСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕАКЦІЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ НА ФІЗИЧНЕ НАВАНТАЖЕННЯ

В.М. Ільїн, Л.І. Черкес, С.Б. Коваль, Г.В. Коробейніков

Національний університет фізичного виховання і спорту

Запропонований новий підхід до оцінки реакцій організму людини на фізичне навантаження, що ґрунтується на структурно-лінгвістичному аналізі спектрограм варіабельності серцевого ритму, традиційних уявленнях про регуляторні системи організму і теорії ультрастабільності. Під час зовнішніх впливів і спонтанно за певними правилами функціональні стани організму змінюються. Такі стани і правила переходів між ними можуть бути класифіковані і описані за допомогою спектральних формул, хвильових чисел і статистичних даних.

Ключові слова: ультрастабільна система, структурно-лінгвістичний аналіз, дискретний стан, правила переходів, фізичне навантаження.

СТРУКТУРНО-ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

В.Н. Ильин, Л.И. Черкес, С.Б. Коваль, Г.В. Коробейников

Национальный университет физического воспитания и спорта, Киев, Украина

Предложен новый подход к оценке реакций организма человека на физическую нагрузку, основанный на структурно-лингвистическом анализе спектрограмм вариабельности сердечного ритма, традиционных представлениях о регуляторных системах организма и теории ультрастабильности. При внешних влияниях или спонтанно по определенным правилам функциональные состояния организма изменяются. Эти состояния и правила переходов между ними могут быть классифицированы и описаны с помощью спектральных формул, волновых чисел и статистических данных.

Ключевые слова: ультрастабильная система, структурно-лингвистический анализ, дискретное состояние, правила переходов, физическая нагрузка.

STRUCTURAL-LINGUISTIC ANALYSIS OF HUMAN ORGANISM REACTION ON PHYSICAL LOADING

V.M. Ilyin, L.I. Cherkes, S.B. Koval, H.V. Korobeynikov

National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Kyiv, Ukraine

A new approach to estimation of human adaptation reaction during physical loading is proposed. It is based on the structural-linguistic method, traditional notions of the body regulatory systems and views that human organism is the ultrastable system, which could exist only in discrete states. Under outer influences or spontaneously the transition between human organism states occurs not continuously but rather by steps according to certain rules. These conditions and transition rules can be classified and described by spectral formulas, wave formulas and statistical data.

Key words: ultrastable system, structural-linguistic method, discrete state, transition rules, physical loading.

Вступ. У глобальній проблемі взаємодії людини з навколишнім середовищем особливе місце займають процеси адаптації організму до екстремальних чинників, у тому числі значних фізичних навантажень, що характерні для спорту найвищих досягнень. Ці процеси можуть мати найрізноманітніший характер і торкатися усіх сторін регуляції його функцій та жит-

тєдіяльності [1-3]. Для кожного організму є сукупність фізіологічних та функціональних показників, які пов'язані між собою і мають близьке відношення до виживання цього організму. Ці показники (число їх може бути значним) називаються істотними змінними [7, 8]. Саме сталість цих змінних, коли вони не виходять за фізіологічні межі, визначає адаптивну

поведінку організму. Під час адаптивної поведінки біологічні системи не тільки саморегулюються, але й ще пристосовуються за рахунок існування двох типів зворотного зв'язку. Первинний зворотний зв'язок реалізується через сенсорні та виконавчі системи, наприклад, зорову і рухову системи, і вони визначають поточну поведінку живого організму при адекватному зовнішньому середовищі, не змінюючи своєї характеристики. Другий зворотний зв'язок, котрий діє дискретно і зі швидкістю набагато більш низького порядку, реалізується за рахунок впливу зовнішнього середовища на істотні змінні, які необхідно утримувати в певних межах. Останні, в свою чергу, впливають на певні ступінчасті механізми так, що вони включаються тоді і тільки тоді, коли істотні змінні виходять за рамки заданих меж. Ступінчасті механізми діють на виконавчу ланку організму, при цьому зміна параметра, як правило, веде до якоїсь зміни стабільності організму. В свою чергу, зміна стабільності організму може бути обумовлена тільки змінами величин параметрів. Два типи зворотного зв'язку визначають ультрастабільність системи, яка полягає в тому, що система може знаходитися не в одному стані, а у різних, і переходи між ними визначаються ступінчастими змінами параметрів.

Концепція ультрастабільності відображає загальний принцип організації живих систем і покладена в основу нового підходу до оцінки функціонального стану організму людини і його адаптивної поведінки при дії екстремальних факторів, у тому числі і значних фізичних навантажень. В ньому об'єднані традиційні уявлення про регуляторні системи організму і положення про те, що організм людини являє собою ультрастабільну систему [4-5, 8]. Згідно з сучасними даними, в організмі існує декілька ієрархічних організованих систем регуляції, які можуть бути відповідальні за зберігання внутрішнього гомеостазу, а також за перехід організму у новий стабільний стан при зовнішніх або внутрішніх впливах, забезпечуючи тим самим його адаптивну поведінку [2].

Дослідження, що проводилися протягом останніх трьох десятиріч, довели, що індикатором стану цих регуляторних систем і, отже, стану всього організму може бути ритм серця, точніше його статистичні або спектральні характеристики [2, 4, 5, 9, 10]. Проте при традиційному аналізі змін в частотній і хвильовій структурах ритму серця при дії різних факторів зовнішнього середовища недостатньо повно враховується комплекс змін форми спектрів потужності ритму серця, а також закономірності їх трансформації.

На основі математичного аналізу ритмокардіограм, що зареєстровані за звичайними та екстремальними

впливами, доведено наявність статистично достовірно різних класів ритмокардіограм та їх спектрів потужності, які відображають окремі дискретні стани, в котрих може знаходитися організм. Статистичні характеристики ритму серця (насамперед частота серцевих скорочень або тривалість R-R інтервалів) і фізіологічні показники основних систем організму (дихання і кровообіг) є істотними змінними, які необхідно утримувати у певних для кожного окремого стану організму межах. В якості параметрів приймаються співвідношення спектральних потужностей основних періодичних компонентів ритму серця, які відображають активність певних каналів або ланцюгів регуляції функцій організму. Якщо зовнішній вплив не є для організму стресорним, тоді організм знаходиться у одному із стабільних станів невизначено довго, відповідаючи на ці впливи зміною своїх істотних змінних в заданому для цього стану діапазоні. При цьому співвідношення спектральних компонентів ритму серця не змінюються. При стресорних впливах, коли регуляторні системи в даному поєднанні не здатні утримати істотні змінні в певних для цього стану рамках, включаються деякі ступінчасті механізми, які переводять організм у новий стан, що характеризується іншою координацією різних каналів або ланцюгів регуляції вегетативних функцій та іншим діапазоном змін істотних змінних. При цьому у організмі може бути стільки *стабільних форм поведінки або станів, скільки поєднань можуть утворити різні значення спектральних компонентів ритму серця, відображаючи активність окремих каналів або ланцюгів регуляції функцій організму.*

Мета дослідження – аналіз адаптаційних реакцій організму людини на впливи екстремальних чинників, у тому числі фізичного навантаження, за допомогою структурно-лінгвістичного опису змін хвильової структури ритму серця. Використання цього методу дозволяє спростити опис вихідних даних, зберігаючи при цьому найбільш суттєві властивості інформації, яка утримується у цих даних. Головна мета лінгвістичних методів – утворення дуже простої мови з невеликим словником і дуже простими правилами упорядкування фраз, але водночас такої мови, яка дозволяє коротко описувати кожний стан організму, який виділяє саме істотні закономірності змін цих станів.

Результати дослідження та їх обговорення. На першому етапі аналізу розглядалися відношення трьох основних спектральних компонентів в низько-, високо- і надвисокочастотній областях ритму серця, які є традиційними при оцінці стану регуляторних систем організму [2, 6, 9, 10]. У символній формі низь-

кочастотну (0,04-0,15 Гц) компоненту можна записати як Sm, високочастотну (0,15-0,40 Гц) – Sb, надвисокочастотну (0,40-1,00 Гц) – Sf. Спектральною формулою названа послідовність символів, що характеризують наявність спектральних ліній та їх амплітудні співвідношення у спектрі потужності ритму серця. Наприклад, коли у спектрі відсутні максимуми (спектральні лінії), то у символній формі спектральну формулу можна записати як So. Коли максимуми наявні тільки в одній із частотних областей, то ці спектри можливо відповідно записати як Sm, Sb або Sf. Коли є максимуми у двох із трьох частотних областей, то вони записуються у вигляді: SmSb, SmSf, SbSm, SbSf. При цьому перша компонента має найбільшу амплітуду. Трикомпонентні спектри записуються у вигляді SmSbSf, SmSfSb, SbSmSf, SbSfSm, SfSm, SfSb, SfSmSb і SfSbSm.

Організм, як *ультрастабільна система*, може знаходитись у рівноважному стані при певних співвідношеннях спектральних компонентів. *Стабільними або рівноважними відношеннями* будуть ті, у яких спектри ритмокардіограм описуються наступними формулами: So, Sm, Sb, SmSb, SbSm. *Квазістаціонарні стани мають* спектри з формулами Sf, SmSf, SbSf, SfSm, SfSb, SmSbSf, SmSfSb, SbSmSf, SbSfSm, SfSmSb,

SfSbSm. Основною ознакою *квазістаціонарного стану є наявність* в спектрах кардіоінтервалограм високоякісного компонента Sf. Спектри кардіоінтервалограм можна класифікувати за допомогою спектральних індексів. *Спектральний частотний індекс (L)* відповідає числу частотних діапазонів у спектрі кардіоінтервалограм, в якій присутні максимуми (спектральні лінії). Коли максимуми у спектрі відсутні, то L=0. Коли максимуми спостерігаються тільки в низько-, високо- або надвисокочастотному діапазоні, то L=1. Коли максимуми спостерігаються в будь-яких двох із трьох діапазонів (низько- і високочастотному, низько- і надвисокочастотному або високо- і надвисокочастотному), то L=2. Коли максимуми присутні водночас у всіх трьох частотних діапазонах, то L=3. *Спектральний комбінаторний індекс (K)* характеризує комбінацію спектральних максимумів і може приймати значення від 1 до 6, але він характеризується деякою невизначеністю, бо залежить від вихідного стану організму.

Є 16 основних станів організму, котрі можна описати за допомогою спектральних формул, індексів і чисел, характеризуючи кількість і амплітудні співвідношення спектральних компонентів ритму серця. У таблиці 1 наведено перелік можливих станів організму, а

Таблиця 1. Класифікація 16 функціональних станів організму людини, що базується на структурно-лінгвістичному аналізі і теорії ультрастабільності

Стаціонарні стани	Квазістаціонарні стани	
	Стійкі	Нестійкі
So (L=0, K=1÷6)	SmSf (L=2, K=2, 6)	Sf (L=1, K=3÷5)
Sm (L=1, K=1, 2, 6)	SbSf (L=2, K=3, 5)	SfSm (L=2, K=3, 5)
Sb (L=1, K=2, 3, 5, 6)	SmSbSf (L=3, K=1)	SfSb (L=2, K=4)
SmSb (L=2, K=1)	SbSmSf (L=3, K=2, 6)	SfSmSb (L=3, K=3, 5)
SbSm (L=2, K=2, 6)	SmSfSb (L=3, K=2, 6)	SfSbSm (L=3, K=4)
	SbSfSm (L=3, K=3, 5)	

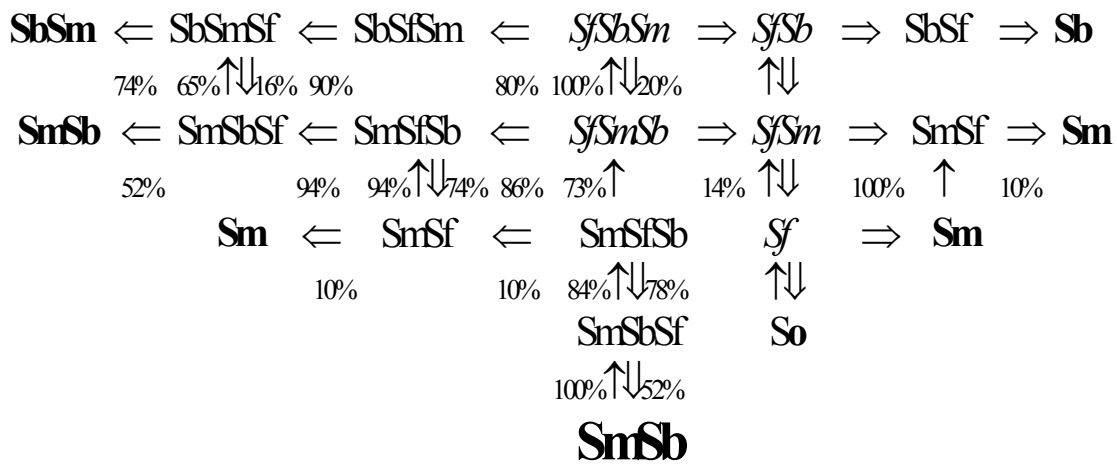
також відповідні їм значення спектральних L і K індексів. So – спектри ритмокардіограм, для яких характерна відсутність періодичних складних і, отже, відсутність спектральних максимумів. Вони спостерігаються під час деяких патологічних процесів [2]. Спектри Sm характерні для стабільних станів з більш високим енергетичним рівнем. Вони відзначаються

у осіб з недостатністю адаптаційних механізмів, які нездатні забезпечити оптимальну реакцію організму на вплив зовнішніх факторів. З цього стану можливі переходи як на більш низький енергетичний рівень So, так і на більш високі енергетичні рівні Sb, SmSb і SbSm. Спектри Sb відмічаються у осіб з високими енергетичними і функціональними резервами, які за-

безпечують повну адаптацію до факторів зовнішнього середовища при оптимальному напруженні регуляторних систем організму [2, 4]. Ці стани дуже стійкі і для їх досягнення потрібна найбільша кількість вимушених і спонтанних переходів. Найчастіше зустрічаються спектри SmSb, які реєструються при станах повної або часткової адаптації організму до зовнішніх умов, які супроводжуються мінімальним напруженням регуляторних систем. Вони характерні для нетренованих осіб [2, 5]. Із цих станів можливі переходи як на більш низькі стабільні енергетичні рівні Sm, Sb і So, так і на більш високі – SbSm. Спектри SbSm характеризують стабільні стани у осіб з високим рівнем тренуваності, у котрих адаптація до фак-

торів зовнішнього середовища забезпечується за рахунок підвищення витрат енергетичних і структурних елементів в організмі [2, 6]. Із цього стану можливі переходи тільки на більш низькі стабільні енергетичні рівні. Зроблено припущення, що при переходах із одного функціонального стану в інший, або *спектральний частотний* (L), або *комбінаторний* (K), *індекси* повинні змінюватись не більш як на 1, тобто або DL=1 і DK=0, або DL=0 і K=1. Поміж станами можливі 48 і переходів, які проходять за певними правилами (схема. 1). У той же час слід відзначити, що наслідком невизначеності індексу K можуть бути порушення правил переходу і, таким чином, збільшення кількості можливих переходів.

Схема 1. Дозволені переходи поміж 16 функціональних станів організму



Примітка : → – вимушені переходи; ⇒ – спонтанні переходи; жирним шрифтом позначені стаціонарні стани; курсивом – нестійкі квазістаціонарні стани; в процентах наведена кількість переходів даного типу, що спостерігались під час експериментів і співпадали з теоретичним прогнозом.

Теоретичний аналіз реакцій організму на вплив зовнішнього середовища різної інтенсивності і тривалості, який зроблено з урахуванням основних положень концепції про ультрастабільність організму, визначив основні закономірності цих реакцій, які залежать від початкового стану регуляторних систем організму, а саме реакції організму будуть визначатися:

- інтенсивністю і тривалістю зовнішнього впливу;
- характером впливу, який вибірково активує певні ланцюги або механізми в системі регуляції;
- початковим станом регуляторних систем;
- правилами переходів поміж станами.

Важливим наслідком теоретичного аналізу реакцій організму людини як ультрастабільної системи є те, що коли організм знаходиться в одному із квазістаціонарних станів зі спектрами SmSfSb, SbSfSm, то навіть при слабких зовнішніх збуреннях можливий перехід в нестійкі квазістаціонарні стани зі спектрами SfSm, SfSmSb, SfSb, і SfSbSm, із котрих, у свою

чергу, можливі спонтанні переходи у стани зі спектрами So і Sm, які характеризуються функціональним напруженням, перенапруженням або виснаженням регуляторних механізмів (рис. 1).

На першому етапі аналізу стани організму можна описувати різними співвідношеннями спектральних потужностей тільки трьох періодичних компонентів, тобто аналізується груба структура спектра потужності ритму серця. В той же час, в більшості спектрів ритму серця є тонка структура. Низько-, високо- і надвисокочастотні області можуть мати окремі компоненти Sm_i, Sb_j і Sf_k, кількість котрих (i, j, k), а також їх амплітудні (Am_i, Ab_j і Af_k) і частотні (fm_i, fb_j і ff_k) характеристики залежать від стану регуляторних систем і всього організму в цілому. Добре описані і застосовуються для оцінки стану регуляторних систем організму максимумами першого і другого порядків в низькочастотній області спектра, які ще мають назву повільні хвилі [2]. Також часто спосте-

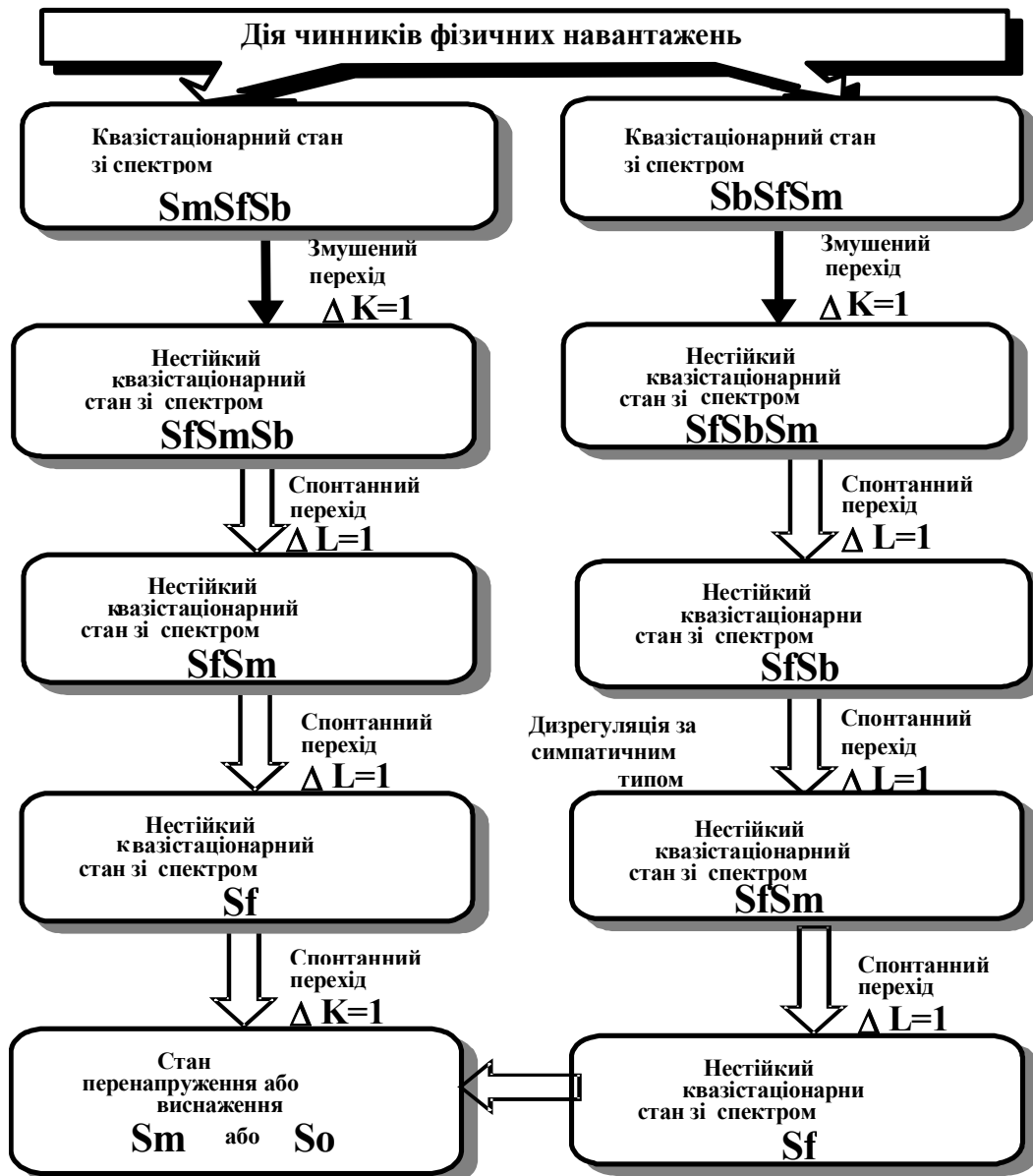


Рис. 1. Схеми змін станів організму як ультрастабільної системи під час дії факторів фізичного навантаження.

рігаються розщеплення спектральних ліній у високо-частотній (дихальній) і надвисоко-частотній областях (рис. 2). У середньому, у стані відносного спокою реєструються 8-15 максимумів у спектрі потужності ритму серця. При такій кількості спектральних максимумів значно збільшується кількість їх можливих поєднань і, отже, станів організму і переходів між ними, що істотно розширює можливості аналізу і прогнозу змін станів організму при зовнішніх впливах. Для характеристики тонкої структури спектра потужності ритму серця упродовжуються хвильові числа. Низькочастотне хвильове число (а) відповідає кількості максимумів або спектральних ліній (повільних хвиль всіх порядків) в низькочастотному діапазоні і може приймати значення 0, 1, 2, 3 ... і. Висо-

кочастотне хвильове число (d) відповідає кількості максимумів у високочастотному діапазоні (дихальні хвилі і спряжені з ними) і може приймати значення 0, 1, 2, 3 ... j. Надвисоко-частотне хвильове число (b) відповідає кількості максимумів у надвисоко-частотному діапазоні і може приймати значення 0, 1, 2, 3 ... k.. Загальне хвильове число (S) відповідає кількості спектральних максимумів в усьому частотному діапазоні і може приймати значення 0, 1, 2, 3 ... (i+j+k). Чим більше S, тим вища активність регуляторних систем, тим більше енергія, витрачена на підтримку даного стану. Загальне хвильове число (S) відповідає ступеням свободи основного стану, які можуть приймати значення 0, 1, 2, 3 ... (i+j+k). Чим більше ступенів свободи, тим менше зв'язку поміж окреми-

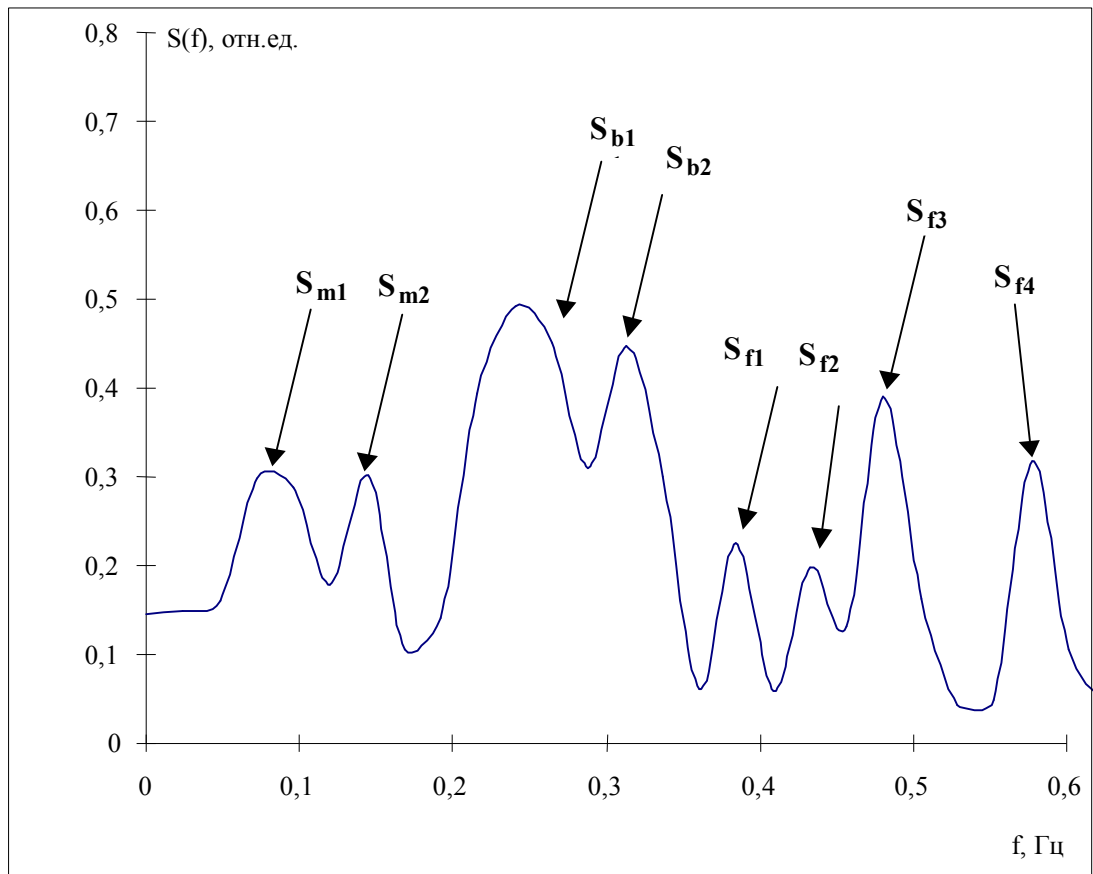


Рис. 2. Тонка структура спектра потужності ритму серця, що має формулу $S_b(2)S_f(4)S_m(2)$.

ми рівнями і ланцюгами регуляторної системи, тим більша кількість переходів між підстанами в межах основного стану і більша можливість переходу в інший основний стан. *Ультрастабільна система* з більшою кількістю ступенів свободи (високим загальним хвильовим числом) швидко приходить до рівноваги і форма її поведінки більш адаптивна, але вона менш стабільна. Багатокомпонентні квазістаціонарні стани, які мають великі загальні хвильові числа, характеризуються меншим часом життя, ніж основні стани.

Для кожного основного стану повинні існувати певні значення *спектральних індексів* (L, A) і *хвильових чисел* (a, d, b, S), при яких спостерігається оптимальне відношення між ступенем адаптивності і стабільністю. З віком загальне хвильове число (S) і енергетичні рівні основних станів знижуються, і, таким чином, погіршується здатність живого організму до адаптації.

Висновок. Концепція ультрастабільності живого організму та структурно-лінгвістичний метод дають нові можливості для оцінки функціонального стану організму людини, а також вивчення і прогнозування спільних і індивідуальних особливостей адаптації до екстремальних впливів, у тому числі і фізичних навантажень. Цей підхід може використовуватися для визначення загальних і індивідуальних особливостей змін функціонального стану основних вісцеральних систем організму спортсмена при фізичних навантаженнях різної інтенсивності, прогнозування індивідуальної стійкості організму до впливу комплексу екстремальних чинників у різних видах спорту, розробки засобів контролю і управління тренувальною і спортивною діяльністю, а також для прогнозування, діагностики, профілактики і корекції пре- і патологічних синдромів, які виникають при тривалому стресорному впливі [4, 5].

Література

1. Агаджанян Н.А. Хроноархитектура биоритмов и среда обитания / Агаджанян Н.А., Гуюин Г.Д., Губин Д.Г.,

Радыш И.В. – Тюмень: Изд-во Тюменского гос. университета, 1998. – 168 с.

2. Баевский Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. – М.: Наука, 1984. – 221 с.
3. Гаркави Л.Х. Адаптационные реакции и резистентность организма / Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. – Ростов н/Д.: Изд-во Рост. ун-та, 1990. – 223 с.
4. Ильин В.Н. Организм человека как ультрастабильная система / Ильин В.Н., Иванов А.Б. // Известия КБНЦ РАН. – 1999. – №2. – С. 69-74.
5. Ильин В.Н. Применение теории ультрастабильных систем для оценки функционального состояния организма человека / Ильин В.Н. // УСиМ. – 2000. – № 1. – С.14-19.
6. Сапова Н.И. Регуляция сердечного ритма человека в комфортных и экстремальных условиях: автореф.дисс на соискание научн. степени д-ра мед. наук: спец. 03.00.13 / Н.И. Сапова – Санкт-Петербург, 1992. – 48 с.
7. Шумаков В.И. Моделирование физиологических систем организма / Шумаков В.И., Новосельцев В.Н., Сахаров М.П., Штенгольд Е.Ш. – М.: Медицина, 1971. – 352 с.
8. Эшби У.Р. Конструкция мозга / Эшби У.Р. – М.: Изд. иностранной литературы, 1962. – 398 с.
9. Akselrod S., Gordon D., Ubel F.A., Shannon. C., Barger A.C., Cohen R.J. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control / Science. – 1981. – Vol. 213, №4504. – P. 220–222.
- Lipsitz L.A., Mictus J., Moody G.B., Goldberger A.L. Spectral characteristics of heart rate variability before and during tilt: Relations of aging and risk of syncope // Circulation. – 1990. – Vol. 81, №6. – P. 1803–1810.

УДК 612.825.8:613.685

КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СТРЕСУ ОПЕРАТОРІВ

В.В. Кальниш¹, А.В. Швець², Я.В. Кудієвський¹

ДУ «Інститут медицини праці АМН України»¹, м. Київ

Науково-дослідний інститут проблем військової медицини ЗС України², м. Ірпінь

Розкриті питання, пов'язані з побудовою комп'ютерної моделі формування інформаційного стресу та прогнозування надійності діяльності операторів, що перебувають в різних функціональних станах, за просторовими частотно-амплітудними характеристиками електроенцефалограми. Розроблено розв'язувальні правила за показниками різних компонентів фонові сумарної активності ЕЕГ для прогнозування ступеня надійності операторської діяльності осіб, що знаходяться в стресових умовах.

Ключові слова: комп'ютерна модель, надійність операторської діяльності, психофізіологічний стан, електроенцефалографічні показники.

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО СТРЕССА ОПЕРАТОРОВ

В.В. Кальниш¹, А.В. Швець², Я.В. Кудиевский¹

ГУ «Институт медицины труда АМН Украины»¹. г. Киев

Научно-исследовательский институт проблем военной медицины ВС Украины², г. Ирпень

Раскрыты вопросы, связанные с построением компьютерной модели формирования информационного стресса и прогнозированием надежности деятельности операторов, которые находятся в разных функциональных состояниях, по пространственным частотно-амплитудным характеристикам электроэнцефалограммы. Разработаны решающие правила по показателям разных компонентов фоновой суммарной активности ЭЭГ для прогнозирования степени надежности операторской деятельности лиц, которые находятся в стрессовых условиях.

Ключевые слова: компьютерная модель, надежность операторской деятельности, психофизиологическое состояние, электроэнцефалографические показатели.

COMPUTER MODEL OF OPERATORS' INFORMATION STRESS FORMATION

V.V. Kalnysh¹, A.V. Shvets², Ya.V. Kudievskiy¹

Se "Institute of Medical of Work of AMS of Ukraine"¹, Kyiv

The questions associated with creation of information stress computer model formation and forecasting of operators' activity reliability in different functional statuses, by the spatial frequency-peak characteristics of EEG have been discussed. The decisive rules of different components of background total activity of EEG for forecasting a degree of operators' activity reliability of the individuals which are in stressful conditions have been developed.

Key words: computer model, operators' activity reliability, psychophysiological status, electroencephalographic parameters.

Вступ. Сучасне зростання енергетичного, матеріально-економічного, інформаційного потенціалу виробничих комплексів і систем, застосування нових енерго-, матеріало- і наукомістких технологій, а також інші об'єктивні причини, пов'язані з науково-технічним прогресом, вимагають нового, більш повного бачення щодо оцінки надійності праці, а також пере-

оцінки старих і вироблення нових психофізіологічних критеріїв її аналізу.

Серед факторів, що забезпечують якісну працю, все більшого значення набуває "людський фактор", оскільки для успішного виконання роботи сучасний рівень виробництва вимагає від працюючої людини підвищеної уваги, оперативного мислення й ряду

інших психофізіологічних якостей, при погіршенні рівня яких знижується надійність роботи, а рівень виробничого травматизму зростає на 40-50%. [1]. Таким чином, надійність діяльності набуває першорядного значення, оскільки неякісне виконання виробничих завдань може призвести до тяжких економічних, екологічних і соціальних наслідків [2, 3]. Внесок дій людини в забезпечення надійної роботи об'єкта є особливо суттєвим у режимах з відхиленням від його нормального функціонування, що, насамперед, спостерігається у аварійних ситуаціях [4].

Постійний стрес, якого зазнають особи операторського профілю, підвищена відповідальність за прийняті рішення, дефіцит інформації та часу є передумовою появи значніших вимог до їх професійних якостей. Однією з причин індивідуальних варіацій надійності діяльності людини в умовах емоційного напруження є її різна стійкість до розвитку стресу [5], що пов'язується з неоднаковою організацією нейрофізіологічних процесів, які віддзеркалюються у електричній активності головного мозку. Відомо, що на перебіг та результативність діяльності, а також на просторові частотно-амплітудні характеристики електроенцефалограми (ЕЕГ) можуть впливати як окремі психофізіологічні якості (наприклад, обсяг та стійкість уваги, пам'яті, особливості вегетативної регуляції тощо), так і їх поєднання [6, 7, 8, 9, 10]. Дослідженню ЕЕГ-показників нервово-емоційного напруження присвячена ціла низка робіт, в яких для моделювання стресогенних умов використовується екзаменаційна ситуація. Однак питання про їх зв'язок з надійністю діяльності людини, що перебуває у різних функціональних станах, ще залишається маловивченим і тому визначення значимості певних параметрів ЕЕГ в цих умовах є важливим.

У зв'язку з цим потрібне впровадження нових, більш досконалих методичних підходів, які охоплюють оцінку психофізіологічних якостей людини при дії надмірних для організму інформаційних навантажень. Зараз існує багато підходів до конструювання процедур і організації тестування. Найчастіше залежно від виявленого переліку професійно важливих якостей визначається ряд психофізіологічних процедур і на цій основі конструюються певні тестові операції, які для досліджуваних осіб є неоднаковим навантаженням, оскільки виразність професійно важливих якостей у кожній з них може бути істотно різною. В таких умовах "фізіологічна ціна" виконання роботи для будь-кого з досліджуваних буде різною, що веде до труднощів у порівнянні отриманих даних в результаті роботи і виявлення закономірностей формування високої якості професійної діяльності.

Викладене переконує в актуальності проведення подальших досліджень з удосконалення прийомів моделювання стресових ситуацій, що сприятиме уточненню особливостей поведінки людини, яка знаходиться в різних функціональних станах, в умовах, наближених до граничних рівнів інформаційного навантаження, на основі визначення надійності виконання нею завдань різної складності.

Метою роботи є розробка і випробування комп'ютерної моделі забезпечення стресогенного впливу для оцінки надійності операторської діяльності осіб, які знаходяться в різних функціональних станах.

Основна частина. Визначення психофізіологічних характеристик операторів потребує упорядкування процедури тестування. При пред'явленні тестів потрібно врахувати ту особливість, що змістова частина різних за складністю завдань не повинна істотно змінюватися. Крім того, потрібно максимально зменшити моторну складову вирішення завдань, оскільки при проведенні цієї роботи має значення рівень підготовки з маніпулювання клавіатурою. Як показав досвід, найкраще використовувати дві клавіші, на які користувач попередньо встановлює пальці. У такому випадку виключається пошук потрібної клавіші. Для стандартизації алгоритмів відповідей на питання різних тестів найкраще використовувати процедуру, у результаті якої людина повинна давати бінарну відповідь: "ТАК" або "НІ", чи "праворуч" або "ліворуч".

Наступною важливою вимогою до тесту є підбір адекватних для даної людини навантажень. У літературі добре висвітлені відомі прийоми підбору адекватних навантажень. Це, наприклад, широко відомий спосіб визначення функціональної рухливості нервових процесів у режимі "зі зворотним зв'язком", що запропонував і багато років успішно застосовує Н.В. Макаренко [11]. Використання зворотного зв'язку дозволяє знайти точку, у якій індивідуальне навантаження для всіх випробуваних буде адекватним й тому ці дані можна порівнювати для різних людей. Тепер, коли знайдено засіб визначення точки "адекватності" інформаційного навантаження, де всі випробувані потрапляють в однакові умови за індивідуальними параметрами інтелектуального навантаження, тобто якщо точка "К" визначена, можна приступити власне до тестування із завданнями різної складності.

В дослідженні було використано широкий спектр тестів, які імітували певні компоненти переробки інформації оператором: одні з тестів були направлені на випробування першої сигнальної системи – реакція на рухомий об'єкт (РРО) та якість динамічного запам'ятовування (ЯДЗ), інші – на випробування другої – кон-

центрація уваги та обсяг короткочасної пам'яті (КУКП). В деяких тестах домінуючим було випробування швидкісних якостей при переробці інформації (РРО), в інших було запроваджено додаткове навантаження на короткочасну пам'ять (ЯДЗ, КУКП).

Для полегшення засвоєння і виконання зазначених методик була використана процедура вироблення альтернативних рішень "ТАК-НІ", коли досліджуванний у відповідь на подразник у будь-якому випадку повинен був натискати одну з двох клавіш. В цьому випадку однакова схема моторних дій при тестуванні, що відрізняються як за темпом пред'явлення завдань, так і їх змістом, дозволяє вважати реакцію випробуваного в основному залежною від компонента, пов'язаного зі сприйняттям і переробкою інформації.

Кожне випробування проводилось у три фази. Перша фаза була навчальною, в кінці якої перевірялась якість засвоєння досліджуваним змісту випробувальної процедури. Сутністю другої фази було пред'явлення завдання в режимі "зворотного зв'язку" (здійснювалась зміна параметрів перероблюваного сигналу залежно від якості попередньої відповіді), а саме: зміни швидкості руху стрілки та експозиції сигналу на 5% відповідно у методиках РРО та ЯДЗ; зміни на одиницю кількості символів (обсягу запам'ятовування) у методиці КУКП. Дана фаза була проведена для встановлення "точки індивідуального адекватного" рівня навантаження (*K*).

Зарахункове тестування (третя фаза), в якій здійснювалось наближення умов експерименту до "критичних" (стресових) рівнів переробки інформації, складалось з низки випробувань з чотирма різними рівнями складності завдань. Причому другий рівень складності завдання відповідав виявленому в другій фазі найкращому результату для кожної із застосованих методик. Зазначені завдання пред'являлися зі складністю: *K-k*, *K*, *K+k*, *K+2k* (де *k* – постійний крок зміни складності завдання: для РРО – зміна швидкості руху стрілки на 1 см/с залежно від точності попадання у 5мм довірчий інтервал; для ЯДЗ – зміна експозиції пред'явлення кольорових сигналів на 0,1 с та для КУКП – зміна на одиницю кількості символів (літер та чисел) у символному ряді, що пред'являвся досліджуваному, залежно від якості його дій). Складність завдань змінювалась випадково з рівною імовірністю щодо точки *K*. Кількість завдань кожної складності була однаковою (ЯДЗ - 50, РРО - 20, КУКП - 20). Ці спеціальні прийоми були реалізовані за допомогою комп'ютерної моделі, побудованої у вигляді спеціальної програми "Peacekeepers' psychophysiology research program" ("P.P.R.P") [12, 14].

Таким чином, для вирішення поставленої задачі розроблено адекватну модель стресогенного впливу, високий рівень якого забезпечувався за допомогою двох прийомів: 1) використання непередбачуваності ситуації, в якій опинявся досліджуваний (окремі елементи тестових завдань подавались з різним рівнем складності, причому послідовність зміни складностей була випадковою – подавалась з однаковою вірогідністю); 2) застосування граничного темпу переробки інформації (темپ пред'явлення завдань був на рівні, трохи нижчому і вищому максимального темпу індивідуальної спроможності вирішення завдань).

У якості показника надійності операторської діяльності при різних рівнях складності тестового завдання було застосовано відсоток зроблених помилок. Дослідження проводились на військовослужбовцях (26 осіб віком 22-25 років, з них 92% чоловіків), які знаходились в стані адекватної мобілізації (в звичайних комфортних умовах) – група I. Для порівняння операторської діяльності цих осіб було використано додаткові стресогенні чинники – ситуації значного підвищення нервово-емоційного напруження людини під час вступу до вищого військового навчального закладу при проведенні професійного добору. Досліджувану вибірку складали 73 особи такої ж вікової групи (з них 58% чоловіки) – група II. Також було досліджено III групу осіб, які знаходились у функціональному стані дизадаптації (38 військовослужбовців з діагностованими преморбідними невротичними розладами).

Енцефалографічні дослідження проводились до та після застосування психофізіологічної тестової процедури. Використано електроенцефалографічний комплекс NeuroCom Standard (ХАІ-Медика, Харків). Запис реєструвався монополярно в 16 стандартних відведеннях (Fp, F, C, T, P, O) від обох півкуль, за міжнародною системою „10-20” (Jasper, 1958), з об'єднаним референтним аурикулярним електродом. Частота дискретизації складала 250 Гц. Здійснювався візуальний і програмний аналіз фонові проби тривалістю одна хвилина запису до тестового навантаження в частотному діапазоні 1-50 Гц. Для кожного відведення вираховувалась середня спектральна потужність із використанням методу швидкого перетворення Фур'є. Аналізувалися значення потужності спектра у стандартних фізіологічних частотних діапазонах: дельта (1-4 Гц), тета (4-8 Гц), альфа (8-13 Гц), бета (13-35 Гц), гама (35-50 Гц.). Фрагменти з артефактами оброблялися до повного зникнення останніх за рахунок "сліпого" розділення вогнищ сигналів (BSS, Blind Source Separation) відповідно до технології ICA - Independent Component Analysis, або,

при неможливості обробки, виключалися з подальшого аналізу [14].

Аналіз отриманих результатів проводився методами варіаційної статистики, кластерного та покрокового дискримінантного аналізів за допомогою пакета програм STATISTICA 8.0.

Виходячи з доволі великого діапазону зміни характеристик у пропонованих тестах за допомогою кластер-

ного аналізу (критерій кластеризації – k-means) в кожній із груп досліджених і в різних серіях тестування (РРО, ЯДП, КУКП) було проведено поділ груп досліджуваних на дві підгрупи (з “кращими” показниками надійності переробки інформації різної складності – А підгрупа та “гіршими” – Б підгрупа досліджуваних). Такий поділ дозволив виявити існування певної різниці у показниках спектрального діапазону ЕЕГ (табл. 1-3).

Таблиця 1. Середні показники спектрального діапазону ЕЕГ до тестування ЯДЗ

Ритм ЕЕГ	Середні значення потужності загальних діапазонів спектра (M±m)					
	Група I		Група II		Група III	
	A (n=15)	B (n=11)	A (n=33)	B (n=40)	A (n=19)	B (n=19)
δ	55,40±8,71	67,03±9,54	74,16±5,94	75,79±4,97	49,72±5,48 [~]	44,58±7,57 [~]
θ	62,39±10,56	69,62±9,49	75,20±8,70	84,43±7,60	60,08±9,81	50,93±8,65 [~]
α	203,55±48,17 [‡]	394,03±68,97	390,28±54,55 [*]	431,25±47,88	323,89±47,59	231,08±38,35 [~]
β	96,60±8,85	101,58±10,04	294,41±43,35 ^{**}	375,30±38,02 ^{***}	118,81±20,62 [~]	93,96±10,26 [~]
γ	13,84±2,21	11,09±1,60	40,40±5,89 ^{**}	54,17±5,91 ^{***}	16,00±2,43 [~]	10,03±1,95 [~]
	Середні значення частоти, що домінує в кожному із ритмів ЕЕГ (M±m, Гц)					
δ	1,48 ± 0,07	1,38± 0,04ε	1,56±0,05	1,49±0,03 [*]	1,53±0,03	1,54±0,04
θ	7,13± 0,18	7,35± 0,12	7,23±0,13	7,36±0,12	7,40±0,12	7,44±0,09
α	9,84 ± 0,23	9,87± 0,10	10,37±0,14	10,30±0,12 [*]	9,69±0,11 [~]	9,88±0,22
β	16,04 ±0,51	15,47±0,71	15,10±0,39	14,93±0,31	15,18±0,43	16,11±0,56
γ	38,69 ± 0,81ε	40,41±1,41	37,92±0,49	37,81±0,49	41,71±1,19 [*]	39,61±1,05

Примітка *, **, *** – рівні достовірності різниці середніх значень відповідних підгруп I та II групи за критерієм Стьюдента на рівні p<0,05, p<0,01, p<0,001;

°, °°, °°° – рівні достовірності різниці середніх значень відповідних підгруп I та III груп;

°, °°, °°° – рівні достовірності різниці середніх значень відповідних підгруп II та III груп; :

‡ – достовірність різниці середніх значень у підгрупах А та Б кожної групи.

Таблиця 2. Середні показники спектрального діапазону ЕЕГ до тестування РРО

Ритм ЕЕГ	Середні значення потужності загальних діапазонів спектра (M±m)					
	Група I		Група II		Група III	
	A (n=16)	B (n=10)	A (n=41)	B (n=32)	A (n=11)	B (n=27)
δ	69,09±1,61	54,51±5,74	76,03±5,11	74,14±5,63 [*]	52,77±9,72 [~]	45,89±5,30 [~]
θ	81,81±10,11 [‡]	50,92±6,84	79,89±8,09	80,66±7,86 ^{**}	68,55±12,67	52,00±7,79 [~]
α	405,53±81,71	211,10±68,93	384,64±50,96	465,77±52,20 ^{**}	326,16±75,94	269,14±33,50 [~]
β	109,50±9,36	89,18±8,76	309,81±38,53 ^{***}	378,77±42,52 ^{***}	121,63±35,40 [~]	103,35±10,13 [~]
γ	13,73±1,75	10,92±1,98	42,20±5,40 ^{***}	54,65±6,39 ^{***}	11,95±2,51 [~]	13,87±2,14 [~]
	Середні значення частоти, що домінує в кожному із ритмів ЕЕГ (M±m, Гц)					
δ	1,38±0,04 ε	1,46±0,07	1,53±0,04 [*]	1,51±0,03	1,56±0,06	1,53±0,03
θ	7,28±0,16	7,22±0,14	7,14±0,13 [‡]	7,50±0,09	7,47±0,13	7,39±0,10
α	9,68±0,07	10,03±0,21	10,32±0,13 ^{***}	10,33±0,13	9,42±0,12 [~]	9,92±0,16 [‡]
β	16,05±0,71	15,40±0,56	15,18±0,36	14,76±0,32	16,42±0,69	15,39±0,40
γ	37,77±0,67 [‡]	41,51±1,38	37,69±0,51	37,98±0,44 [*]	40,40±1,63	40,83±0,98 [~]

Примітка: позначення, як у табл. 1.

Таблиця 3. Середні показники спектрального діапазону ЕЕГ до тестування КУКП

Ритм ЕЕГ	Середні значення потужності загальних діапазонів спектра (M±m)					
	Група I		Група II		Група III	
	A (n=21)	B (n=5)	A (n=28)	B (n=45)	A (n=29)	B (n=9)
δ	60,47±5,27 ε	67,10±27,90	64,70±5,49 [‡]	81,74±4,83	42,92±4,79 [~]	60,42±10,49
θ	65,33±7,14	70,52±22,10	67,45±5,97 [‡]	88,27±8,19	55,55±8,33	56,39±8,56 [~]
α	317,94±66,52	269,82±86,06	336,55±56,44	475,21±46,55	290,91±39,45	247,51±45,15 [~]
β	101,84±8,01	89,34±8,92	373,63±47,27 ^{***}	321,06±36,06 ^{***}	113,95±15,31 [~]	86,46±11,77 [~]
γ	11,83±1,41	14,31±3,81	53,82±6,93 ^{***}	44,17±5,21 ^{***}	13,81±1,94 [~]	11,29±3,09 [~]
	Середні значення частоти, що домінує в кожному із ритмів ЕЕГ (M±m, Гц)					
δ	1,46±0,04	1,29±0,09 ε	1,53±0,05	1,52±0,03 [*]	1,53±0,03	1,55±0,07
θ	7,25±0,12	7,23±0,19	7,30±0,15	7,31±0,11	7,41±0,10	7,46±0,11
α	9,85±0,13	9,89±0,26	10,47±0,16 [*]	10,24±0,11	9,92±0,13 [~]	9,35±0,23 [~]
β	15,99±0,50	14,66±0,91	14,60±0,31 [*]	15,23±0,34	15,52±0,39	15,92±0,81
γ	39,18±0,80	41,49±3,02	37,72±0,56	37,89±0,44	41,39±0,99 [~]	38,73±1,06

Примітка: позначення, як у табл. 1.

Виявлено що, особи I групи, які характеризувались “низьким” рівнем надійності діяльності (підгрупа I Б) мали суттєво вищий індекс потужності альфа-діапазону при тестуванні ЯДЗ і, навпаки, нижчий індекс тета-діапазону при тестуванні РРО, крім того, середнє значення показника частоти гама-діапазону було нижчим при тестуванні КУКП.

У осіб, що мали “низький” рівень надійності діяльності та перебували у стресових умовах (підгрупа II Б), середнє значення частоти у тета-діапазоні при тестуванні РРО було достовірно вищим. Індеси потужності дельта- і тета-діапазонів при тестуванні КУКП також мали вищі значення, порівняно з особами II А підгрупи. Вища потужність у тета-діапазоні II групи осіб у порівнянні з іншими підтверджує наявність нервово-емоційного напруження. Що стосується осіб з “низьким” рівнем надійності діяльності, які перебували у функціональному стані дизадаптації (підгрупа III Б), то при тестуванні РРО середнє значення частоти альфа-діапазону у них було достовірно вищим, а при тестуванні КУКП, навпаки, нижчим.

При дослідженні рівнів середніх показників спектрального діапазону ЕЕГ у відповідних підгрупах між окремими групами встановлено наявність суттєво вищих рівнів індексів потужності усього спектра частот у осіб II групи, порівняно з I та III, причому переважна відмінність спостерігається у Б підгрупах з “нижчими” рівнями надійності діяльності. Для А підгруп таке явище є суттєвим у бета- та гама-діапазонах.

Середні показники спектрального діапазону ЕЕГ між підгрупами I та III груп суттєво відрізнялись за

своїми рівнями лише у дельта-діапазоні. Так, в звичайних умовах підгрупа I Б мала суттєво нижчі рівні домінуючої частоти у цьому діапазоні при тестуванні ЯДЗ та КУКП (табл. 1, 3), а група I А при тестуванні РРО (табл. 2). Суттєво нижчі рівні індексів потужності дельта-діапазону в підгрупах III групи осіб, порівняно з підгрупами I групи, виявлено при тестуванні РРО, в інших випадках ця тенденція зберігається також. Таким чином, низька потужність середньої частоти, разом з загальним зростанням амплітуди дельта-діапазону свідчить про більш значні процеси розвитку втомі у III групи осіб.

Середнє значення домінуючої частоти альфа-ритму є вищим у підгрупах II групи осіб, в окремих випадках ця різниця є суттєвою (II А у порівнянні з I А та III А, а також II Б та III Б при тестуванні КУКП; II А у порівнянні з I А та III А при тестуванні РРО; I Б та II Б, II А та III А при тестуванні ЯДЗ). Достовірно нижчі рівні потужності альфа-діапазону в III Б групі можуть свідчити про значні активуючі впливи тонічних структур мозку, в тому числі й виражений симпатичний вплив вегетативної нервової системи. Це може свідчити про більш виражені прояви центральної втомі у осіб, що мали невротичні розлади, та про раннє виникнення явищ гіпоксемії в ЦНС. Таким чином, структура ЕЕГ у III Б групи осіб з невротичними розладами та “низьким” рівнем надійності діяльності завдяки надмірному впливу стимулюючих впливів активуючих центрів головного мозку характеризується суттєво нижчим рівнем функціональної регуляції головного мозку та

вищим рівнем гальмівних процесів в ЦНС при тестуванні ЯДЗ та КУКП.

За допомогою покровокового дискримінантного аналізу побудовані рівняння, за допомогою яких можна прогнозувати надійність “мнестичного” (1) та “темпорального” (2) компонентів операторської діяльності осіб, які знаходяться в стресовому функціональному стані та в стані дизадаптації ($p < 0,05$).

$$\begin{aligned} S_{\text{про1}} &= -218,6 + 24,87x \theta_f + 6,86x \gamma_f; \\ S_{\text{про2}} &= -229,9 + 25,78x \theta_f + 6,97x \gamma_f. \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} S_{\text{кукп1}} &= -2,19 + 0,001x \alpha_p + 0,038x \gamma_p; \\ S_{\text{кукп2}} &= -1,84 + 0,004x \alpha_p + 0,016x \gamma_p, \end{aligned} \quad (2)$$

де θ_f – середнє значення домінуючої частоти тета-спектра; γ_f – середнє значення домінуючої частоти гама-спектра; α_p – середнє значення індексу потужності частоти тета-спектра; γ_p – середнє значення індексу потужності частоти гама-спектра; α_f – середнє значення домінуючої частоти альфа-спектра; β_f – середнє значення домінуючої частоти бета-спектра перед застосуванням моделі інформаційного стресу.

При $S_{\text{про1}} \geq S_{\text{про2}}$ прогнозується “висока” надійність операторської діяльності в умовах стресу, що харак-

теризується переважно “темпоральним” компонентом, в іншому випадку прогноз є негативним (точність прогнозу 77%).

При $S_{\text{кукп1}} \geq S_{\text{кукп2}}$ прогнозується “висока” надійність операторської діяльності в умовах стресу, що характеризується переважно “мнестичним” компонентом, в іншому випадку прогноз є негативним (точність прогнозу 72%).

Висновки. 1. Виявлено можливість і розроблено підходи до комп’ютерного моделювання інформаційного стресу.

2. Встановлено, що структура електричної активності головного мозку у осіб з невротичними розладами та “низьким” рівнем надійності діяльності, що характеризується залученням мнестичних функцій, завдяки надмірному впливу стимулюючих подразників відповідних мозкових структур відзначається суттєво нижчим рівнем функціональної регуляції та вищим рівнем гальмівних процесів в ЦНС.

Розроблені розв’язувальні правила за показниками різних компонентів фонові сумарної активності ЕЕГ, достатні для прогнозування ступеня надійності операторської діяльності у осіб, що знаходились в стресових умовах, з вірогідністю 72-77%.

Література

1. Матюхин В.В. Значение профессионального отбора в обеспечении безопасности труда / Матюхин В.В., Юшкова О.И., Порошенко А.С. // Безопасность жизнедеятельности. – 2006. – № 2. – С. 34-38.
2. Maltz M, Shinar D. New alternative methods of analyzing human behavior in cued target acquisition. // Hum Factors. – 2003. – V. 45, № 2. – P. 281-295.
3. Samsonovich A.V., Nadel L. Fundamental principles and mechanisms of the conscious self. // Cortex. – 2005. – V. 41, № 5. – P. 669-689.
4. Бабинов В.М. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности АЭС / Бабинов В.М., Панасенко И.М. // Атомная техника за рубежом. – 1989. – № 12. – С. 3-10.
5. Судаков К.В. Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу / Судаков К.В. – М., 1998. – 263 с.
6. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография / Зенков Л.Р. – Таганрог: Изд-во Таганрогского Гос. радиотехнич. ун-та, 1996. – 357 с.
7. Василевский Н.Н. Психфизиологические основы индивидуальной-типологических особенностей человека / Василевский Н.Н., Сороко С.И., Зингерман А.М. // Механизмы деятельности мозга человека. – Л.: Наука, 1988. – Ч. 1. – 455 с.
8. Стрелец В.Б. Физиологические показатели предъэкзамнационного стресса / Стрелец В.Б., Самко Н.Н., Голикова Ж.В. // Журн. высш. нервн. деятельности. – 1998. – Т. 48. –

Вып. 3. – С. 458-466.

9. Стрелец В.Б. Психфизиологические механизмы стресса у лиц с разной выраженностью активации / Стрелец В.Б., Голикова Ж.В. // Журн. высш. нервн. деятельности. – 2001. – Т. 51. – Вып. 2. – С. 166-175.
10. Сви́дерская Н.Е. Пространственная организация ЭЭГ и индивидуальные психологические характеристики / Сви́дерская Н.Е., Коро́лькова Т.А. // Журн. высш. нервн. деятельности. – 1996. – Т. 46, № 4. – С. 689-675.
11. Макаренко Н.В. Теоретические основы и методики профессионального психофизиологического отбора военных специалистов / Макаренко Н.В. – Киев: НИИ ПВМ УВМА, 1996. – 336 с.
12. Шве́ць А.В. Комп’ютерна програма «Peacekeepers’ psychophysiology research program P.P.R.P» / Шве́ць А.В., Кальниш В.В., Шевчук О.В. // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №24720. – 12.06.2008.
13. Кальниш В.В. Удосконалення методології визначення психофізіологічних характеристик операторів / Кальниш В.В., Шве́ць А.В. // Український журнал з проблем медицини праці. – 2008. – Т. 16, №4. – С.49-54.
- Жи́рмунская Е.А. Биоэлектрическая активность здорового и больного мозга человека / Жи́рмунская Е.А. – Руководство по физиологии. Клиническая физиология. – Ленинград: Наука, 1972. – 313 с.

УДК 612.41.017.33

ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПЕРЕРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ У СПОРТСМЕНІВ РІЗНОЇ СТАТІ

Г.В. Коробейніков, В.М. Ільїн, С.Б. Коваль, Л.Г. Коробейнікова

Національний університет фізичного виховання і спорту, м. Київ

В роботі представлені результати досліджень психофізіологічних особливостей системи переробки інформації у спортсменів різної статі.

Досліджено прояв нейродинамічних і когнітивних функцій у 24 спортсменів, членів збірної команди України із дзюдо (17 чоловіків та 7 жінок). Встановлено, що прояви статевого диморфізму у спортсменів і осіб, які не займаються спортом, вірогідно розрізняються. У спортсменів прояв статевого диморфізму проявляється при наявності більш високих значень показників когнітивних функцій. Вивчення системи переробки інформації свідчить про наявність статевого диморфізму при формуванні різної організації психофізіологічних функцій.

Ключові слова: психофізіологічна організація, переробка інформації, спортсмени.

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ РАЗНОГО ПОЛА

Г.В. Коробейников, В.Н. Ильин, С.Б. Коваль, Л.Г. Коробейникова

Национальный университет физического воспитания и спорта, г. Киев

В работе представлены результаты исследований психофизиологических особенностей системы переработки информации у спортсменов разного пола.

Исследовано проявление нейродинамических и когнитивных функций у 24 спортсменов, членов сборной команды Украины по дзюдо (17 мужчин и 7 женщин). Установлено, что проявления полового диморфизма у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, достоверно различаются. У спортсменов проявление полового диморфизма проявляется в наличии более высоких значений показателей когнитивных функций. Изучение системы переработки информации свидетельствует о наличии полового диморфизма при формировании различной организации психофизиологических функций.

Ключевые слова: психофизиологическая организация, переработка информации, спортсмены.

PECULIARITIES OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL ORGANISATION OF SYSTEM OF INFORMATION PROCESSING IN SPORTSMEN OF DIFFERENT SEX

G.V. Korobeynikov, V.M. Ilyin, S.B. Koval, L.G. Korobeynikova

National University of Physical Education and Sports, Kiev

The psychophysiological peculiarities of system of information processing in sportsmen of different sex were studied.

Training in speed-strength sports (conventionally referred as "men's sports") causes changes in mental processes, namely in behaviour, character and emotional characteristics. Assuming that mental reactions during training and competitions determined mainly by changes in cognitive functions, we can hypothesize different structure of information processing system in men and women.

The influence of sexual dimorphism on mental characteristics in elite athletes, 24 sportsmen (17 men and 7 women members of National Judo Team of Ukraine) has been determined.

Obtained results confirmed significant difference of sexual dimorphism indices in athletes and sedentary people. It was determined the sexual dimorphism manifestations in athletes. Obtained results indicate influence of sexual dimorphism on psychophysiological functions.

Key words: psychophysiological organisation, information processing, sportsmen.

Вступ. Сучасний етап досліджень спортивної діяльності людини спрямований на вивчення законо-

мірностей адаптації функціональних систем організму спортсмена, що перебуває в умовах напружених

фізичних та психоемоційних навантажень [1, 2]. Функціональний стан організму спортсмена відображає інтегральний комплекс елементів функціональної системи, відповідальної за ефективність виконуваної діяльності. Враховуючи, що психічні реакції, які виникають у спортсмена в умовах тренувальної та змагальної діяльності, обумовлені, насамперед, змінами психофізіологічних функцій, актуальним є вивчення психофізіологічної організації системи переробки інформації, пов'язаної із функціональним станом спортсменів високої кваліфікації.

Сучасний спорт характеризується емансипацією, освоєнням жінками-спортсменками нетрадиційних, суто „чоловічих” видів спорту [5]. Поряд із морфофункціональними зрушеннями, які виникають в організмі жінок в умовах занять швидкісно-силовими „чоловічими” видами спорту, виникають також зміни на ментальному рівні: у поведінкових реакціях, характерологічних та психоемоційних ознаках [7]. Тому можна припустити наявність зрушень на рівні когнітивних функцій жінок в умовах спорту вищих досягнень. Деякі дослідження виявляють більшу швидкість зорово-моторних реакцій із одночасним зниженням якості виконання тестових завдань [10]. Але, вочевидь, це пов'язано із гендерними властивостями функції уваги, а також особливостями проведення досліджень.

Метою роботи було вивчення особливості психофізіологічної організації системи переробки інформації у спортсменів різної статі.

Основна частина

В дослідженні взяли участь 24 спортсмени, члени збірної команди України з дзюдо, 17 чоловіків та 7 жінок, віком 18-27 років. В якості контрольної групи

було обстежено 20 жінок і 20 чоловіків віком 20-29 років, які не займаються спортом.

Для вирішення поставленої задачі вивчалися індивідуально-типологічні властивості ВНД у обстежених за допомогою комп'ютерної системи „Діагност-1”, яка є авторською розробкою М.В. Макаренка та В.С. Лизогуба [6]. Система має три режими тестування: оптимальний режим, режим зворотного зв'язку та режим нав'язаного ритму. Було вибрано режим нав'язаного ритму із визначенням нейродинамічних параметрів: простої та складної зорово-моторної реакції, сили і рухливості нервових процесів.

Стан основних психічних функцій оцінювався за допомогою комп'ютерного тесту психофізіологічної діагностики [4]. За результатами тесту розраховувалися показники: обсягу уваги (ОУ) та коефіцієнта операційного мислення (КОМ):

$$ОУ = (Nr/N) \times 100\%, \quad (1)$$

де Nr – кількість вірно виконаних тестових завдань;
N – загальний обсяг виконаних тестових завдань.

$$КОМ = (Nr/T) \times 100, \quad (2)$$

де T – середній час виконання тестового завдання (мс); 100- коефіцієнт.

Функція сприйняття часу вивчалася за допомогою модифікованого тесту F.Halberg “індивідуальна хвилина” [14], за помилкою від відтвореного заданого часового інтервалу (30 с). Функція пам'яті вивчалася за допомогою тесту на визначення обсягу короткострокової пам'яті (ОКП), за кількістю вірно відтворених двозначних цифр з 12, які наведені на екрані дисплея, протягом 30 секунд.

Результати дослідження нейродинамічних функцій спортсменів різної статі наведені в табл. 1. Згідно з

Таблиця 1. Значення показників нейродинамічних функцій дзюдоїстів високої кваліфікації різної статі

Показники	Жінки	Чоловіки
Латентний період простої зорово-моторної реакції (мс)	266,92±4,73	239,62±5,26*
Латентний період складної зорово-моторної реакції вибору двох з трьох подразників (мс)	494,44±6,38	440,10±6,61*
Функціональна рухливість нервових процесів (нав'язаний ритм, подр/хв)	95,00±6,19	92,67±2,67
Сила нервових процесів (нав'язаний ритм, % помилок)	18,49±8,93	5,33±0,59*

Примітка: * - $p < 0,05$, порівняно з групою жінок.

отриманими даними, між чоловіками та жінками-дзюдоїстами спостерігається достовірна різниця за показниками латентних періодів простої та складної зорово-моторних реакцій і сили нервових процесів.

Кращі значення латентних періодів, як і сили нервових процесів, виявляються у чоловіків.

Значення нейродинамічних функцій у осіб різної статі, які не займаються спортом, представлені у

табл. 2. Наведені результати свідчать про наявність достовірно кращих показників латентного періоду складної зорово-моторної реакції у жінок. В той же час, за функціональною рухливістю нервових процесів достовірно кращі значення виявляються у чоловіків.

Отже, за показниками нейродинамічних функцій виявляються різні ознаки статевого диморфізму у спортсменів високої кваліфікації та осіб, які не займаються спортом.

Таблиця 2. Значення показників нейродинамічних функцій у осіб різної статі, які не займаються спортом

Показники	Жінки	Чоловіки
Латентний період простої зорово-моторної реакції (мс)	279,26±8,52	289,22±9,74
Латентний період складної зорово-моторної реакції вибору двох з трьох подразників (мс)	477,62±2,12	493,21±3,06*
Функціональна рухливість нервових процесів (нав'язаний ритм, подр/хв)	73,88±2,27	83,48±3,72*
Сила нервових процесів (нав'язаний ритм, % помилок)	9,34±0,43	10,45±0,73

Примітка: * - $p < 0,05$, порівняно з групою жінок.

Таблиця 3. Значення показників психічних функцій дзюдоїстів високої кваліфікації

Показники	Жінки	Чоловіки
Помилка сприйняття часу, с	7,17±2,358	7,07±1,725
Обсяг уваги, %	77,67±7,58	72,47±6,59
Обсяг короткострокової пам'яті, %	62,58±7,01	55,78±4,75*
Коефіцієнт операційного мислення, ум.од.	2,67±0,16	1,44±0,30*

Примітка: * - $p < 0,05$, порівняно з групою жінок.

Значення психічних функцій у осіб різної статі, які не займаються спортом, наведено в табл. 4.

Згідно з табл. 4, серед осіб, які не займаються спортом, спостерігаються достовірно кращі показники обсягу уваги, обсягу короткострокової пам'яті та коефіцієнта операційного мислення. Виявлений

В табл. 3 наведено значення показників психічних функцій дзюдоїстів високої кваліфікації різної статі. Аналіз табл. 3 свідчить про достовірно кращі показники обсягу короткострокової пам'яті та коефіцієнта операційного мислення у жінок, порівняно із чоловіками. Отриманий результат свідчить, що особливістю статевого диморфізму у спортсменок високої кваліфікації, які спеціалізуються у дзюдо, є наявність більшого значення когнітивних характеристик, ніж нейродинамічних функцій.

факт свідчить, що особливості статевого диморфізму між спортсменами високої кваліфікації та особами, що не займаються спортом, відрізняються. Насамперед це виявляється у покращенні функції пам'яті та операційного мислення у жінок, які займаються дзюдо.

Таблиця 4. Значення показників психічних функцій у осіб різної статі, які не займаються спортом

Показники	Жінки	Чоловіки
Помилка сприйняття часу, с	9,89±4,07	9,89±4,07
Обсяг уваги, %	74,3±4,9	98,0±1,3*
Обсяг короткострокової пам'яті, %	50,35±0,89	52,62±1,63*
Коефіцієнт операційного мислення, ум.од.	0,86±0,97	1,41±0,44*

Примітка: * - $p < 0,05$, порівняно з групою жінок.

Констатуємо, що психофізіологічні особливості статевого диморфізму у спортсменів високої кваліфікації виявляються у кращому розвитку когнітивних функцій, на фоні деякого зниження рівня нейродинамічних характеристик у жінок, порівняно із чоловіками.

Зазначене пов'язано, насамперед, із особливостями єдиноборства, як такого виду діяльності людини, де відбувається взаємозв'язок психічних та моторних елементів, в результаті чого спостерігається сумісництво орієнтовної та виконавчої активності [8].

Іншими словами, можна припустити, що функціональна організація психофізіологічних функцій у спортсменів високої кваліфікації має різні стратегії переробки інформації залежно від статі.

Для вивчення психофізіологічної організації переробки інформації у спортсменів різної статі був використаний інформаційний підхід, який заснований на визначенні ентропії як характеристики рівня організації функціональної системи в організмі людини. Поняття ентропії характеризує систему за її невизначеністю [13]. У подальшому це поняття отримало розвиток в теорії самоорганізації, яка була розроблена В.М. Глушковым [3]. Використовуючи теорію самоорганізації систем, Г. Ферстер [9], а потім Ю.Г. Антомонов [2] запропонували оцінювати міру функціональної організації системи за оцінкою її відносної організації:

$$R = 1 - \frac{H}{H_m}, \quad (3)$$

де

R – міра організації системи;

H – поточна ентропія;

H_m – максимальна ентропія.

Відповідно, поточна ентропія визначається за формулою С.Шаннон [17]:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \cdot \log P_i, \quad (3)$$

де

P_i – імовірність прийняття системою i -того стану;

n – число станів системи.

Імовірність прийняття системою i -того стану у випадку переробки інформації визначається за відно-

шенням вірно перероблених інформаційних стимулів (Nr) до загальної кількості вирішених завдань (N):

$$P_i = \frac{Nr_i}{Ni}, \quad (5)$$

Максимальна ентропія, як максимально можлива дезорганізація системи, визначається за формулою:

$$H_m = \log n. \quad (6)$$

Кількість станів системи в умовах обробки зорової інформації визначається кількістю оброблених стимулів і максимально можливої кількості варіантів вирішення одного інформаційного стимулу ($n = 6N$).

В табл. 5 представлені значення міри організації системи переробки інформації в різних групах обстежених, відповідно у жінок і чоловіків.

Згідно з наведеними даними, серед здюдоїстів показник міри організації у жінок достовірно нижчий, ніж у чоловіків. Така ж тенденція спостерігається у групі осіб, які не займаються спортом. Різниця полягає лише у тому, що у спортсменів показник міри організації достовірно нижчий ($p < 0,05$), порівняно із не спортсменами, як у чоловіків, так і у жінок (табл. 5).

Цей факт відображає наявність зниженого детермінізму і підвищеної стохастичності системи переробки інформації, по-перше, у жінок, порівняно із чоловіками, і, по-друге, під впливом спортивної діяльності. Стохастичність функціональної системи забезпечує пошук необхідних ланок для формування оптимального рівня функціонування [11]. Отже, наявність стохастичності організації переробки інформації у жінок в умовах спортивної діяльності являє собою одну з форм формування функціональної сис-

Таблиця 5. Значення показників міри організації систем переробки інформації у здюдоїстів високої кваліфікації та осіб які не займаються спортом

Група	Жінки	Чоловіки
Спортсмени	0,42±0,01	0,53±0,07*
Особи, які не займаються спортом	0,74±0,05*	0,92±0,03

Примітка: * - $p < 0,05$, порівняно з групою жінок.

теми переробки інформації, завдяки якій є можливість компенсаторного пошуку оптимальної організації інтегративної функції мозку в умовах пристосування до спортивної діяльності.

У чоловіків-здюдоїстів, порівняно із особами, які не займаються спортом, також спостерігається підвищення стохастичності організації системи переробки інформації, однак, порівняно із жінками, виявляється посилення детермінізму системи перероб-

ки інформації, що якраз і визначає достовірно кращі показники обсягу короткострокової пам'яті та коефіцієнта операційного мислення у жінок, порівняно із чоловіками (табл.3).

Висновки. 1. Психофізіологічною особливістю переробки інформації у спортсменів, порівняно із особами, які не займаються спортом, є більш виражені значення показників когнітивних функцій у жінок, та більші значення нейродинамічних характеристик у чоловіків.

2. Зниження детермінізму організації системи переробки інформації у жінок, порівняно із чоловіками, визначає зростання показників когнітивних функцій, зокрема, короткострокової пам'яті та операційного мислення.

3. Наявність стохастичності організації системи переробки інформації у жінок являє собою одну з форм

формування функціональної системи, завдяки якій є можливість компенсаторної зміни та оптимізації організації інтегративної функції мозку в умовах пристосування до спортивної діяльності. У чоловіків організація системи переробки інформації характеризується переважанням детермінізму, який більш виражений у осіб, які не займаються спортом, ніж у спортсменів.

Література

1. Абрамов В. Становление функции эндокринной системы спортсменов пубертатного возраста / Абрамов В., Смирнова Е., Абрамов С. // Спортивная медицина. – 2004. – № 1-2. – С. 21-28.
2. Антомонов Ю.Г. Системы, сложность, динамика / Антомонов Ю.Г. – К.: Наукова думка, 1969. – 127 с.
3. Глушков В.М. Введение в кибернетику / Глушков В.М. – К.: Наукова думка, 1963. – 203 с.
4. Коробейников Г.В. Психофизиологические механизмы умственной деятельности человека / Коробейников Г.В. – К.: Український фітосоціологічний центр, 2002. – 123 с.
5. Лубышева Л. Женщина в мире спорта: взгляд спортивного социолога / Лубышева Л. // Наука в олимпийском спорте. – 2004. – № 2. – С. 3-6.
6. Макаренко Н.В. Сенсомоторные функции в онтогенезе человека и их связь со свойствами нервной системы / Макаренко Н.В., Лизогуб В.С., Борейко Т.И., Давыдова Е.Н. [и др.] // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 6. – С. 52-57.
7. Ниаури Д.А. Репродуктивное здоровье женщины в спорте: Метод. пособие / Ниаури Д.А., Евдокимова Т.А., Курганова М.Ю. – СПб, 2003. – 28 с.
8. Родионов А. Принцип психофизиологического сопряжения в подготовке спортсменов-единоборцев высокой квалификации / Родионов А. // Наука в олимпийском спорте. – 2003. – № 1. – С. 143-146.
9. Ферстер Г.О. О самоорганизующихся системах и их окружении // Самоорганизующиеся системы. – М.: Наука, 1964. – 120 с.
10. Шинкарук О. Влияние полового диморфизма и физических нагрузок на проявление нейродинамических свойств у спортсменов высокого класса / Шинкарук О., Лысенко Е. // Наука в олимпийском спорте. – 2004. – № 1. – С. 75-79.
11. Korobeynikov G. Aging peculiarities of informational processing organization / Korobeynikov G. // Studia Psychologica. – 2001. – 43. – P. 69-75.
12. Halberg F. Time-qualified reference intervals – chronodesms / F. Halberg, J.K. Lee, W.L. Nelson // Experientia (Basel). – 1998. V. 34. – P. 713-716.
13. Shannon C.E. A mathematical theory of communication / Shannon C.E. // Bell. System. Tech. J. – 1948. – Vol. 27. – P. 379.

УДК: 616.31-07-08 (047.1)

ОЦІНКА РІВНЯ ЗНАТЬ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДИСТАНЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ В СТОМАТОЛОГІЇ

Е.І. Фефер

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика

Розглядаються питання необхідності оцінки рівня знань при проведенні дистанційного навчання в стоматології. Виділяються особливості та принципи організації діагностики рівня знань при проведенні дистанційного навчання. Наводяться дані про переваги дистанційної освіти на основі аналізу результатів ефективності дистанційного навчання при проведенні експериментальної лекції для лікарів-стоматологів-інтернів.

Ключові слова: дистанційне навчання, технології дистанційної освіти, оцінка рівня знань.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗНАНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В СТОМАТОЛОГИИ

Е.И. Фефер

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика

Рассматриваются вопросы необходимости оценки уровня знаний при проведении дистанционного обучения в стоматологии. Выделяются особенности и принципы организации диагностики уровня знаний при проведении дистанционного обучения. Приводятся данные о преимуществах дистанционного образования на основе анализа результатов эффективности дистанционного обучения при проведении экспериментальной лекции для врачей-стоматологов-интернов.

Ключевые слова: дистанционное обучение, технологии дистанционного образования, оценка уровня знаний.

ESTIMATION OF KNOWLEDGE LEVEL AT USE OF DISTANCE TECHNOLOGIES OF TRAINING IN DENTISTRY

E.I. Fefer

National Medical Academy of Post-Graduate Education named after P.L. Shupyk

Questions of necessity of estimation of knowledge level at carrying out the distance training in dentistry are considered. Features and principles of the organisation of diagnostics of knowledge level at carrying out of distance training are allocated. The data about advantages of distance education on the basis of the analysis of results of distance training efficiency at carrying out the experimental lecture for doctors-stomatologists-interns are cited.

Key words: distance training, technologies of distance education, estimation of knowledge level.

Вступ. Технології дистанційної освіти отримують все більше поширення у всьому світі. При цьому підкреслюється, що навчальний процес як цілісна і складна багатofакторна система може успішно здійснюватися тільки при надійній і постійній діагностиці рівня знань тих, кого навчають, з інтегрованим в цей процес зворотним зв'язком. Відповідно, вкрай важливим стає поняття "моніторингу освіти", що передбачає системне врахування різноманітних сторін педагогічного процесу, використання комплексу критеріїв і сукупності різних засобів і методів контролю знань.

Багаторічний досвід різноманітних викладацьких шкіл свідчить про велике значення тестових програм на різноманітних рівнях підготовки. Саме тести дозволяють домогтися більш високого ступеня об'єктивності при іспитах. Тому сьогодні перевірка знань слухачів за допомогою тестів є обов'язковим елементом освіти. Зауважимо, що і самоконтроль знань набуває особливого значення.

При цьому доцільне використання як Державних тестів, так і рубіжних, розроблених у рамках навчального курсу.

Матеріал та методи дослідження.

Для оцінки рівня знань при використанні дистанційних технологій навчання в стоматології кафедрою стоматології Інституту стоматології НМАПО та Центром дистанційного навчання НМАПО проведено експериментальну лекцію для 47 лікарів-стоматологів-інтернів. Більшість курсантів добре володіла комп'ютерними технологіями (рис. 1).

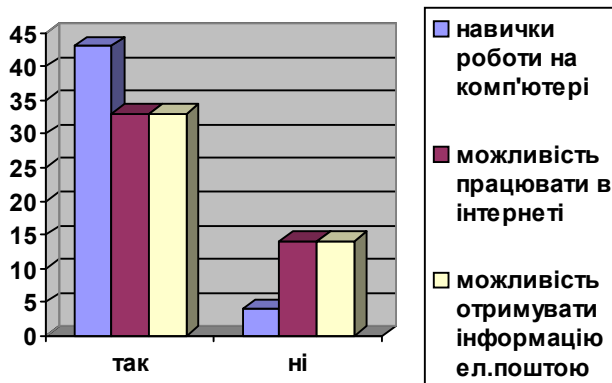


Рис. 1. Ступінь комп'ютерної обізнаності.

Середній вік курсантів був 23 роки, кількість жінок складала 54 %. На другому етапі було проведено

рандомізоване дослідження щодо зіставлення ефективності дистанційного навчання. Курсанти були поділені на дві групи: дослідну (23 курсанти) та контрольну (24 курсанти).

Курсанти контрольної групи слухали лекцію в звичайному форматі, а дослідної – ту саму лекцію дистанційно, знаходячись в іншій аудиторії.

Для перевірки ефективності дистанційного навчання був організований тестовий контроль знань до та після проведеної лекції (10 запитань за темою лекції в кожному тестовому контролі).

Наприкінці лекції також було здійснено спеціальне анонімне анкетування, метою якого була оцінка ефективності проведення такої форми навчання на основі відповідей слухачів. Анкети включали питання про професійну діяльність, інформаційну обізнаність (наявність навичок роботи на комп'ютері, можливість працювати в інтернеті, з електронною поштою) та ступінь ефективності проведеної лекції за багатьма показниками.

Нижче наведені результати відповідей на основні запитання щодо загальної характеристики лекційного матеріалу (табл.1).

Таблиця 1

Питання анкети	Ствердна відповідь Контрольна група, 24 інтерни		Ствердна відповідь Основна група, 23 інтерни		Критерій Р
	абс. кількість	%	абс. кількість	%	
Чи був новим матеріал лекції?	16	66,7	18	78,3	>0,05
Чи був складним матеріал лекції?	12	50	12	52	>0,05
Чи мав лектор достатній рівень знань із матеріалу лекції?	24	100	23	100	>0,05
Чи були чітко поставлені цілі лекції?	24	100	23	100	>0,05
Чи отримали Ви нові знання із матеріалу лекції?	21	87,5	20	86,9	>0,05

Як видно з наведеної таблиці, для значної кількості курсантів обох груп лекційний матеріал був новим і складним. Відповідний довірчий інтервал склав $66,7 \pm 9,6\%$ у контрольній групі, та $78,3 \pm 8,6\%$ у основній групі. Довірчий інтервал для питання чи був матеріал лекції складним склав $50,0 \pm 8,3\%$ у контрольній групі, та $52,0 \pm 7,0\%$ у основній групі. Підкреслимо, що статистично вірогідних розходжень між дослідною та контрольною групами не виявлено ($p > 0,05$).

Частину запитань аналізували лише в дослідній групі. По суті, їх можна розбити на два кластери – ті, що стосуються якості передачі інформації на відстані, а також ті, що віддзеркалюють особливості дистанційного навчання.

Питання першої групи об'єднували питання чіткості зображень при передачі, викривлень зображень тощо.

Як видно з рис. 2, більша частина курсантів підкреслювала достатньо високу якість технології дистанційної передачі зображень.

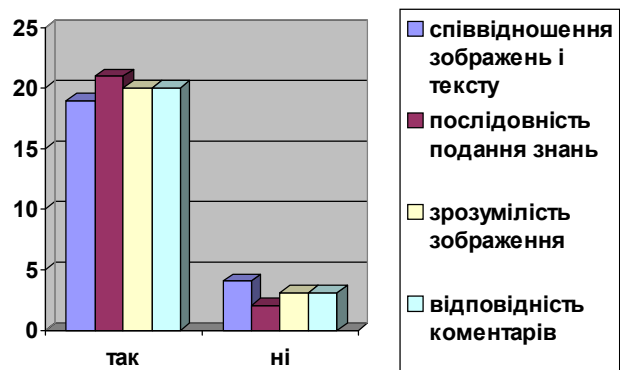


Рис. 2. Оцінка логічності подання матеріалу.

Що стосується проблеми дискомфорту при дистанційній передачі знань, то його відчуває невелика кількість курсантів – до $14,5 \pm 7,3$ %. З іншого боку, статистично вірогідно підкреслюються дум-

ки, що, по-перше, існує суттєва різниця між фільмом та інтерактивним спілкуванням, по-друге, дистанційна передача знань може бути вельми ефективною (рис. 3).

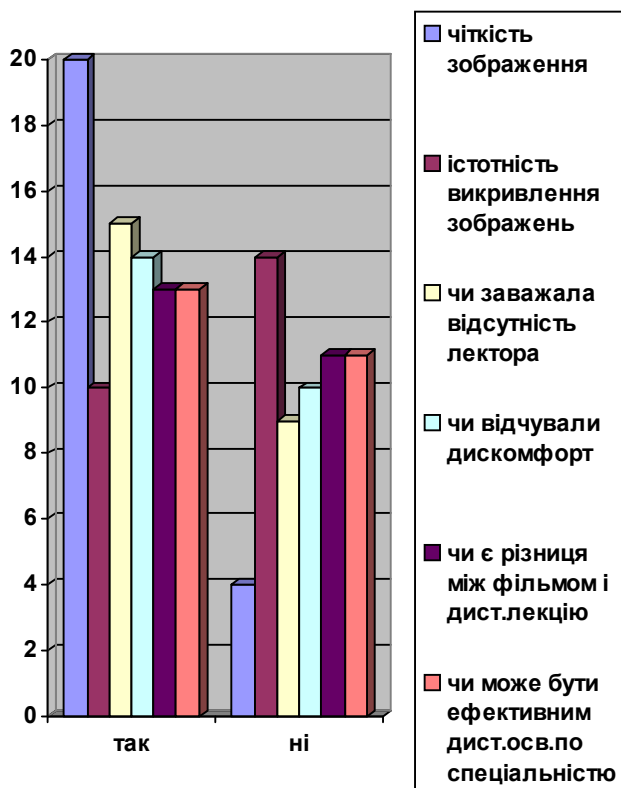


Рис. 3. Оцінка якості зображення і передачі інформації.

Здійснили порівняння результатів тестового контролю знань до та після проведеної лекції для перевірки

ефективності дистанційного навчання. Отримані результати наведені в табл. 2 та 3, а також на рис. 4 та 5.

Таблиця 2. Зіставлення позитивних відповідей залежно від складності питань (до лекції)

Складність питань	Кількість питань	Контрольна група, 24 інтерни			Основна група, 23 інтерни		
		Заг. к-ть відповідей	Кількість позит.відп., абс.	Кількість позит.відп., %	Заг. к-ть відпов.	Кількість позит.відп., абс	Кількість позит.відп., %
Легкі	6	144	130	90,2 %	138	130	94,2 %
Середньої складності	3	72	60	83,3 %	69	43	59,7 %
Складні	1	24	2	83,3 %	23	2	83,3 %

Таблиця 3. Зіставлення позитивних відповідей залежно від складності питань (після лекції)

Складність питань	Кількість питань	Контрольна група, 24 інтерни			Основна група, 23 інтерни		
		Заг. к-ть відповідей	Кількість позит.відп., абс.	Кількість позит.відп., %	Заг. к-ть відпов.	Кількість позит.відп., абс.	Кількість позит.відп., %
Легкі	6	144	136	94,4 %	138	130	94,2 %
Середньої складності	2	48	24	50 %	46	33	68,75 %
Складні	2	48	12	25 %	46	25	52,1 %

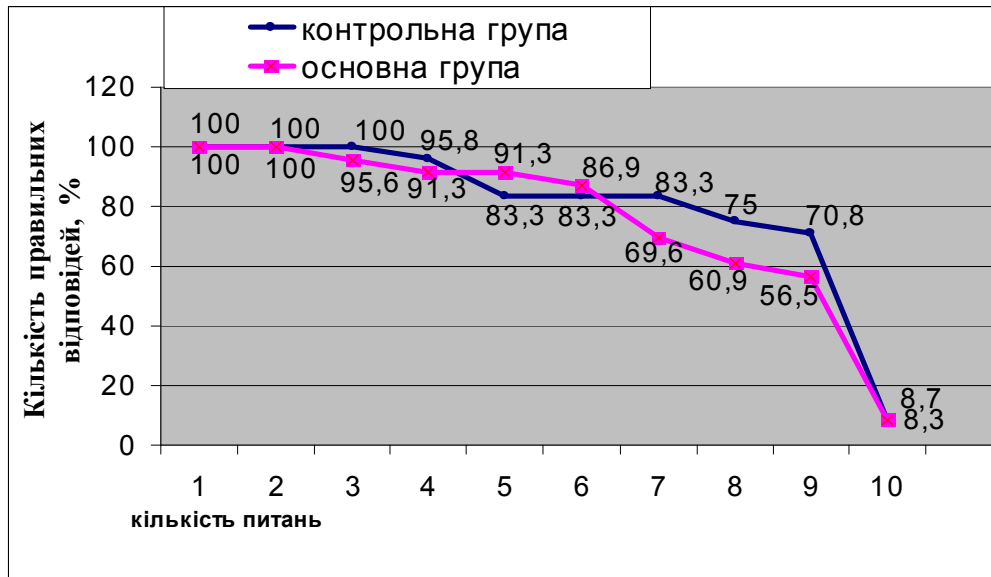


Рис. 4. Динаміка кількості позитивних відповідей з кожним наступним питанням (тестування до початку лекції)

Як бачимо з наведеного графіка, існує тенденція до появи деякої різниці в якості відповідей між контрольною та основною групами в діапазоні 6-9 питань, однак, вона статистична не вірогідна. Це підтверджує значення критерію χ^2 (Пірсона) – $p > 0,05$.

Відповідне зіставлення кількості позитивних відповідей з кожним наступним питанням з тестуванням після закінчення лекції. В цьому випадку візуальна різниця між контрольною та дослідною групами ще більша. Тим не менш, відмінності не вірогідні ($p < 0,05$).

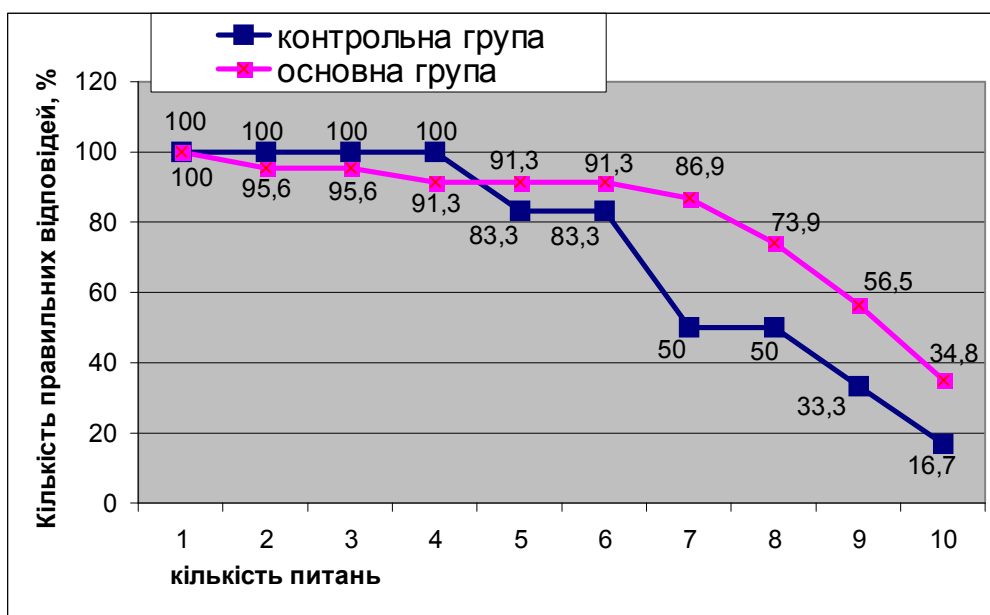


Рис. 5. Динаміка кількості позитивних відповідей з кожним наступним питанням (тестування після закінчення лекції).

Таким чином, можна зробити висновок, що ефективність викладення матеріалу та рівень знань після проведеної лекції майже однакові як в групі, що отримала знання при прослуховуванні лекції звичайним чином, так і в групі, що отримала знання при прослуховуванні лекції за допомогою дистанційних технологій.

Окрім того, переважна більшість лікарів-інтернів була задоволена ефективністю навчання за допомогою дистанційних технологій.

В той же час, певна категорія слухачів відчувала деякий дискомфорт від нових технологій організації навчання. Усунення цієї проблеми можна домогтися

шляхом підготовки слухачів перед викладанням матеріалу за допомогою дистанційного методу.

Висновки. Аналіз результатів ефективності проведення дистанційного навчання при проведенні експериментальної лекції для лікарів-стоматологів-інтернів свідчить про суттєві переваги дистанційної освіти. Серед них насамперед слід відмітити можливість створення однорідних за рівнем знань груп, забезпечення постійного моніторингу та контролю

знань, можливість залучення багатьох спеціалістів-викладачів до навчального процесу та інші. Вважаємо також важливим підкреслити задоволеність слухачів новою формою передачі знань.

Системи дистанційної освіти можуть збагатити процес навчання, роблячи його більш ефективним. Слід взяти до уваги й те, що використання допоміжних електронних навчальних матеріалів зменшує витрати на організацію навчального процесу.

Література

1. Чельшкова М.Б. Адаптивное тестирование в образовании (теория, методология, технология) / Чельшкова М.Б. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2001. – 165 с.
2. Зайцева Л. От традиционного к дистанционному обучению / Зайцева Л. // Новый коллегіум. – 2000. – № 3. – С. 58-60.
3. Васильев А. Таинственные приключения distance learning / Васильев А. // Элитное образование. – 2001. – № 1 (21). – С. 60-63.
4. Тихомиров В.П. ДЮ: история, экономика, тенденции / Тихомиров В.П. // Дистанционное обучение – 1997. – № 2.
5. Романчук М.Н. Формирование региональной сети дистанционного образования / Романчук М.Н. // Дистанционное образование. – 1996. – № 1.
6. Андреев А.А. Введение в дистанционное обучение: Учебно-методическое пособие / Андреев А.А. – М.: ВУ, 1997 г.
7. Абдуллина О. Мониторинг качества профессиональной подготовки / Абдуллина О. // Высшее образование в России. – 1998. – № 3. – С. 35-39.

УДК 004.424.7:61

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

С.О. Волошин

Інститут проблем реєстрації інформації НАН України

В даній роботі проаналізовано проблеми побудови сучасних медичних інформаційних систем (МІС), проведений аналіз існуючих систем українських розробників. Проаналізована та запропонована оптимальна платформа для побудови національної української МІС. Пропонується прототип та архітектура, що враховують досвід світових розробників стандартів для медичної галузі, а саме HL7.

Ключові слова: медична інформаційна система, медичний електронний паспорт.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

С.А. Волошин

Інститут проблем регистрации информации НАН Украины

В данной работе проанализированы проблемы построения современных медицинских информационных систем (МИС), проведен анализ существующих систем украинских разработчиков. Проанализирована и предложена оптимальная платформа для построения национальной украинской МИС. Предлагается прототип и архитектура, которые учитывают опыт мировых разработчиков стандартов для медицинской области, а именно HL7.

Ключевые слова: медицинская информационная система, медицинский электронный паспорт.

THE ANALYSIS OF TECHNOLOGIES OF CREATION OF MEDICAL INFORMATION SYSTEMS

S.A. Voloshyn

Institute of Problems of Information Registration of NAS of Ukraine

In the given work problems of construction of modern Medical Information System (MIS) are analysed, the analysis of existing systems of the Ukrainian developers is carried out. The most optimal platform for construction of national Ukrainian MIS is analysed and offered. Prototype and architecture which consider the experience of world developers of standards for medical area, namely HL7 are offered in the article.

Key words: Medical Information System, medical electronic passport.

Вступ. Національна система депонування медичних паспортів повинна будуватися з урахуванням досвіду вітчизняних і світових розробників МІС, а також з використанням сучасних інформаційних технологій. Час автономних медичних комп'ютерних систем, які створюються окремими організаціями для вирішення окремих задач, іде в минуле. Настав період телекомунікацій – період інтеграції різноманітних медичних ресурсів у глобальні системи. Створення сучасних інформаційних систем і інтеграція в них є набагато більш складними задачами, що пов'язано із багатоплатформовістю, розходженням архітектур, різноманітністю форматів даних у глобальних мережах. Саме з цієї причини актуальною є про-

блема вибору прототипу та архітектури національної системи депонування медичних паспортів.

Медична інформаційна система являє собою сукупність програмно-технічних засобів, баз даних і знань, призначених для автоматизації різних процесів, що відбуваються у лікувально-профілактичній установі. Треба зазначити, що вітчизняна термінологія в медичній інформатизації ще не склалася. У літературі можна зустріти різні терміни, такі як: система керування медичними установами, лікарняна інформаційна система (ЛІС), автоматизована медична інформаційна система та інші. Далі у роботі буде використовуватися термін “Медична інформаційна система” (МІС) [2].

Метою створення медичної інформаційної системи лікувальної установи є побудова автоматизованої системи керування на базі сучасних технологій, що дозволить якісно підвищити ефективність медичного обслуговування. Медична інформаційна система призначена для вирішення таких завдань:

- збір та обробка даних, отриманих у процесі лікування пацієнтів, при виконанні медичних досліджень і діагностичних процедур;
- реєстрація й документування інформації, підтримка системи єдиного документообігу в медичному закладі;
- обмін інформацією й створення єдиної інформаційної мережі в рамках відділень, що здійснюють процес лікування пацієнтів;
- контроль виконання медичних призначень, моніторинг стану пацієнтів, контроль витрат лікарських засобів;
- зберігання й пошук різнотипної медичної інформації;
- надання підтримки в прийнятті рішень лікарським персоналом;
- навчання персоналу новим медичним методикам, спільне ведення наукових досліджень і програм.

Відповідно до загальноприйнятих стандартів побудови інформаційних систем виділяють три основні структурні компоненти, які її утворюють: нормативно-правову базу, прикладне інформаційне забезпечення, комп'ютерну інфраструктуру.

До складу комп'ютерної інфраструктури входять засоби обчислювальної техніки, мережева й телекомунікаційна інфраструктура, програмне та інформаційне забезпечення, а також організаційна складова, що визначає порядок обслуговування й підтримки зазначених засобів.

До складу нормативно-правової бази входить перелік установлених законодавством нормативних актів і внутрішніх стандартів, що встановлює певний порядок обробки різних категорій інформації. До складу прикладного інформаційного забезпечення входить комплекс програмно-апаратних додатків, що забезпечують вирішення конкретних задач відповідно до прикладної функціональності лікувальної установи.

Всі три складові є взаємозалежними. Неможливо експлуатувати прикладну систему без відповідного технічного забезпечення. Відсутність стандартів унеможлиблює визначення вимог до процесу обробки інформації. Комп'ютерна інфраструктура без повноцінно функціонуючих прикладних задач не забезпечить реальної віддачі від інвестованих у неї засобів.

Отже, при побудові медичної інформаційної системи необхідний комплексний підхід, що вирішальним чином визначає успіх застосування комп'ютерної системи в рамках конкретного лікувального закладу, а також можливість передачі нової технології в інші організації.

Основна частина

Проблеми створення МІС

Основні проблеми, що стоять перед розробниками медичних інформаційних систем:

- необхідність вводити й аналізувати все більший об'єм медичної інформації для надання якісної медичної допомоги;
- необхідність і актуальність підтримки єдиного інформаційного простору (повні дані щодо кожного пацієнта, незалежно від місця надання медичної допомоги);
- поняттєво-концептуальна база, що постійно розширюється, предметної області (медицини);
- недостатня формалізація (концептуалізація й стандартизація) предметної області;
- швидкий прогрес інформаційних технологій.

Медична інформація стає все більш складною й все більш важливою. За даними US Institute of Medicine Report, близько 100 000 громадян США щорічно вмирають через медичні помилки (восьме місце в упорядкованих за частотою причинах смерті) [3]. Одна з основних причин помилок – недостатня або неякісна інформація про пацієнта.

Практично всі дослідники в області МІС підкреслюють різноманітність, складність і еволюційну природу медичних даних. Звідси проблеми стандартизації медичної інформації, проблеми обміну даними між окремими МІС. Дотепер не усунені складності створення єдиного інформаційного простору медичних даних навіть для громадян розвинених західних країн. Спроби твердої шаблонної формалізації введення й подання медичної інформації лікарями відкидаються, як такі, що спотворюють суть самої інформації.

З іншого боку, весь світовий досвід свідчить про необхідність стандартизації програмного забезпечення. Ефективність подібного підходу в промисловості, пов'язаній з розробкою технічних засобів масового споживання, вже давно очевидна. І медицина не повинна бути винятком із цього правила.

Багато досліджень останніх десятиліть пов'язані з пошуком концептуальних розв'язань проблеми стандартизації медичної інформації. Великі надії пов'язуються з підвищенням рівня абстракції пропонованих формальних моделей.

В усіх розвинених країнах інтенсивно ведуться роботи зі стандартизації медичної інформації. Очевид-

но, прийняття єдиного загальноєвропейського або загальносвітового стандарту подання медичної інформації – це справа часу. Архітектори сучасних українських МІС повинні враховувати неминучість появи в майбутньому загальнодержавного стандарту.

Існуючі МІС

Для побудови національної МІС необхідно врахувати досвід розробників МІС, виконати порівняльну оцінку існуючих МІС та вибрати прототип. З цією метою визначимо критерії оцінки МІС.

1. Критерії оцінки МІС.

1.1. Безпека.

1.1.1. Наявність елементів обмеження й контролю доступу до даних.

1.1.2. Забезпечення конфіденційності й цілісності даних.

1.2. Надійність.

1.2.1. Наявність засобів забезпечення підвищеної доступності й відмовостійкості.

1.2.2. Наявність засобів створення резервних копій даних.

1.3. Архітектура.

1.3.1. Підтримка модульності.

1.3.2. Тип моделі (клієнт-серверна, однорангова, гібридна).

1.3.3. Структурна схема взаємодії компонентів.

1.4. Платформа.

1.4.1. Сервер.

1.4.1.1. Вимоги до апаратного забезпечення.

1.4.1.2. Операційна система.

1.4.1.3. СУБД.

1.4.1.4. Додаткові програмні компоненти.

1.4.2. Клієнт.

1.4.2.1. Вимоги до апаратного забезпечення.

1.4.2.2. Операційна система.

1.4.2.3. Додаткові програмні компоненти.

1.4.3. Мови програмування й технології, що використовувалися для написання системи.

1.5. Відкритість системи.

1.5.1. Підтримка стандартів інтеграції з іншими МІС.

1.5.2. Можливість експорту даних.

1.5.3. Можливість імпорту даних.

1.5.4. Можливість обміну інформацією з медичним устаткуванням і лабораторними системами.

1.5.5. Наявність відкритого API.

1.6. Робота з графічними даними.

1.7. Масштабованість.

1.7.1. Загальний обсяг інформації, яку може містити система.

1.7.2. Загальне число користувачів, які можуть бути зареєстровані в системі.

1.7.3. Число одночасно працюючих у системі користувачів.

1.8. Кросплатформеність.

1.9. Відповідність міжнародним стандартам організації електронної медичної інформації (ISO/TS 18308:2004, ISO/TR 20514:2005, HL7 CDA 2.0).

1.10. Відкритість вихідного коду.

1.11. Вартість і способи ліцензування.

2. Приклади вітчизняних МІС.

2.1. ГІС “Медицина” [6].

Госпітальна інформаційна система ГІС “Медицина” призначена для оптимізації й поліпшення роботи медичної установи, що досягається за рахунок автоматизації діяльності підрозділів, пов’язаних з обслуговуванням пацієнтів, обліково-господарською діяльністю й керуванням.

ГІС “Медицина” забезпечує:

- підвищення якості обслуговування пацієнта, збільшення часу на безпосереднє обслуговування пацієнта;

- зменшення часу очікування пацієнтом прийому, економія коштів пацієнта (наприклад за рахунок виключення дублювання дорогих досліджень);

- створення єдиної картотеки пацієнтів з можливістю її аналізу (наприклад за віком, статтю, групами ризику й іншими характеристиками);

- спрощений пошук потрібної медичної інформації з ключових слів;

- збереження історії обслуговування кожного пацієнта, включаючи розклад візитів до лікаря, результати відвідувань, фінансові документи тощо;

- одержання оперативної інформації про хід лікувального процесу;

- автоматизована підготовка документів і звітів;

- ефективне використання ресурсів установи, оптимізований розподіл навантаження на персонал;

- одержання керівними установами об’єктивних звітних даних про діяльність підзвітної медичної установи;

- одержання страховими компаніями й іншими суб’єктами взаємодії об’єктивних даних про обслуговування пацієнтів.

2.2. “Imed” [5].

Можливості комплексної інформаційної медичної системи “Imed”.

2.2.1. Виконання основних стандартних функцій керування медичної установи:

- реєстратура;

- звернення пацієнтів та їх ідентифікація (у тому числі через різні канали зв’язку – контакт-центр, інтернет-портал, E-mail);

- облік прийому й обслуговування пацієнтів фахівцями;
- фіксація обстежень, діагнозів і призначень;
- облік лікарняних листів;
- нагадування пацієнтам про майбутні відвідування;
- планування розкладів роботи фахівців;
- планування й облік роботи діагностичного й фізіотерапевтичного устаткування та лабораторних досліджень;
- облік використання ресурсів, матеріалів і препаратів;
- інші бізнес-процеси (амбулаторія, стаціонар).

2.2.2. Ведення особових рахунків пацієнтів, історії обігів, облік розрахунків за надані послуги, розрахунки зі страховими компаніями.

2.2.3. Використання різних загальноприйнятих класифікаторів, у тому числі МКХ-10.

2.2.4. Зберігання графічної й медіаінформації про пацієнта.

2.2.5. Оперативна аналітична й статистична інформація про роботу установи.

2.2.6. Інтеграція й імпорт інформації від різного медичного устаткування.

2.2.7. Використання міжнародних протоколів і стандартів обміну медичною інформацією.

2.2.8. Підтримка територіальної й адміністративно-розподіленої структури ЛПУ.

Одним з компонентів системи “Imed” є центр телемедицини, що дозволяє дистанційно надавати медичну допомогу й обмінюватися спеціалізованою інформацією на базі інформаційно-телекомунікаційних технологій.

2.3. “Доктор Елекс” [4].

“Доктор Елекс” – медична інформаційна система, розроблена для автоматизації всіх ключових позицій роботи сучасної клініки: реєстратури, лікаря, лабораторії, діагностики, звітності, керування.

Особливості “Доктор Елекс”:

- інтегрована електронна медична карта пацієнта й система лікарських оглядів.
- інноваційне технологічне рішення для клінік будь-якого розміру й профілю.
- зручна в користуванні система, що базується на сучасних технологіях і дозволяє підвищити ефективність роботи установи.
- віддалений доступ до даних з дотриманням конфіденційності.
- ключовий елемент системи – інформаційний супровід лікарських оглядів.
- сумісність із сучасним медичним устаткуванням.

Завдяки інноваційній технології деревоподібних шаблонів “Доктор Елекс” дозволяє швидко й ефективно проводити огляд пацієнтів, а також аналізувати отримані дані.

2.4. “Е-медицина” [7].

Характеристики:

- модульність;
- масштабованість (використання трирівневої архітектури клієнт - сервер додатків – сервер баз даних);
- можливість планомірного нарощування як кількості одночасно працюючих користувачів, так і об’єму документів;
- інтегрованість, гнучкість;
- надійність, технологічність;
- відкритість, спадковість;
- єдина нормативно-довідкова інформація;
- єдина оперативна інформація;
- уніфікація україномовних інтерфейсів користувачів;
- інформування користувачів про їхні помилкові дії;
- резервне дублювання інформації;
- централізоване адміністрування й керування інформаційними ресурсами;
- можливість заміни СУБД без внесення змін у прикладне програмне забезпечення;
- можливість зміни форматів документів, супроводів й модернізації системи силами експлуатаційного персоналу;
- наявність інструментальних засобів налаштування системи на робочому місці.

Опис прототипу МІС, на базі якої пропонується будувати національну МІС.

На сьогоднішній день одним з найкращих варіантів, на базі якого можна побудувати національну систему депонування медичних паспортів, можна вважати систему OpenVista [8].

Висновки. Система-прототип, модифікована під вітчизняні вимоги надання медичної допомоги, разом з описаною архітектурою можуть бути використані для побудови національної системи депонування медичних паспортів. Використання безкоштовного програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом дає великі економічні переваги та майже безмежні можливості, пов’язані з розширенням функціоналу, оперативного виправлення недоліків та попередження проблем сумісності зі спеціалізованим обладнанням. До переваг також належить те, що система з відкритим вихідним кодом може повністю обслуговуватися штатними спеціалістами, а у разі потреби вихідний код може бути представлений у ві-

дповідні державні органи для проведення аудиту безпеки системи, з метою запобігання протиправним

діям стосовно приватної інформації громадян та збереження лікарської таємниці.

Література

1. ISO/HL7 27932:2008 HL7 Clinical Document Architecture, Release 2 4/21/2005.
2. Гусев А.В. Моделирование и оценка эффективности функционирования медицинской информационной системы: автореф., дисс. ... на соискание научн. степени канд. техн. наук: 05.13.18/ А.В. Гусев. – Петрозаводск.: Изд-во ПетрГУ.
3. Гулиев Я.И. Архитектура HL-X / Гулиев Я.И., Мальх В.Л. / Программные системы: теория и приложения: тр. междун. конф. – ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2004: В 2 т. / Под ред. С.М. Абрамова. - М.: Физматлит. - Т. 2. - С. 147.
4. <http://doctor.eleks.com/Home-ru.aspx>
5. http://incom.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=372665&Itemid=151
6. http://www.terrasoft.ua/software/partner_solution/ts_medicine/
7. http://www.softline.kiev.ua/control/ru/publish/article?art_id=183504&cat_id=182751
8. <http://medsphere.org/>

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФАРМАКОКІНЕТИЧНИХ СИСТЕМНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

І.Є. Андрущак

Волинський національний університет імені Лесі Українки

В роботі здійснено аналіз програмного забезпечення, яке використовується при проведенні фармакокінетичних досліджень. Запропоновано концептуальні підходи у вигляді інформаційних моделей для розробки веб-інтегрованого програмного середовища, в склад якого входить бібліотека Java-класів, що дозволяє моделювати основні способи введення лікарських препаратів

Ключові слова: фармакокінетика, програмне забезпечення, інформаційно-керуюча система

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФАРМАКОКИНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

И.Е. Андрущак

Волынский национальный университет имени Леси Украинки

В работе осуществлен анализ программного обеспечения, которое используется при проведении фармакокинетических исследований. Предложены концептуальные подходы в виде информационных моделей для разработки веб-интегрированной программной среды, в состав которой входит библиотека Java-классов, позволяющая моделировать основные способы введения лекарственных препаратов.

Ключевые слова: фармакокінетика, програмне забезпечення, інформаційно-управляюча система

SOFTWARE FOR PHARMACOKINETIC SYSTEM RESEARCH

I.Ye. Andrushchak

Volyn National University by Lesya Ukrainka

In this work there is fulfilled the analysis of software used for executing pharmacokinetic research. There are offered conceptual approaches in the form of informational models for development of web-integrated software environment including Java-classes library allowing to model basic ways of drugs injections

Key words: pharmacokinetics, software, information management system.

Вступ. Більшість моделей фармакокінетики вимагають використання методів чисельного моделювання, оскільки вони включають диференціальні рівняння та описи нелінійних процесів. Таким чином, рівняння фармакокінетичних моделей приводять до алгоритмів інтегрування, які реалізуються через мови програмування, програмне забезпечення для моделювання або електронні таблиці. Мови програмування для моделювання та комерційні пакети дозволяють підпрограмно використовувати алгоритми інтегрування [1-4] таким чином, що немає жодного сенсу для дослідника заглиблюватися в питання отримання чисельних розв'язків диференціальних рівнянь. Однак, якщо для моделювання використовується мова програмування (FORTRAN, BASIC) або електронні таблиці (Lotus 1-

2-3, QuattroPro, Microsoft Excel), тоді досліднику доводиться писати програмний код для відповідного алгоритму чисельного інтегрування (наприклад, методів Ейлера, Рунге-Кутта). В таких випадках якість алгоритмів інтегрування залежить від того, яким чином визначені інтервали інтегрування (наприклад, [5-6]).

Дослідник також повинен володіти поняттями оптимізаційних процедур, що пропонуються пакетами програмного забезпечення, особливо якщо параметри повинні оцінюватися на основі експериментальних даних методами статистичної оптимізації [7]. Сучасні комп'ютери мають прийнятну швидкість та об'єми пам'яті, що вимагаються у фармакокінетичному моделюванні та оптимізації параметрів. Тому даний аспект сьогодні так гостро не звучить.

Точність чисельного представлення фармакокінетичних моделей визначається процедурою відлагодження, яка полягає в процесі пошуку помилок в комп'ютерних програмах. „Жучки” у фармакокінетичних моделях, що описуються програмою, можуть бути наслідком помилок набору, або ж нелогічних математичних тверджень. Для усунення цих помилок важливо уважно вивірити програмні коди моделі. Комерційне програмне забезпечення для моделювання може на етапі переведення коду моделі, написаного мовою високого рівня, в машинну мову визначити синтаксичні/мовні помилки, пов'язані з некоректним записом коду моделі. Однак такі можливості діагностики помилок не можуть визначити помилки, пов'язані з неправильним математичним представленням процесу, описаного коректною мовою програмування без помилок при наборі. Відповідальність за коректне введення рівнянь, при використанні програмного забезпечення для моделювання, лягає на дослідника. Така перевірка повинна здійснюватися спочатку розробником, а потім особами, що не залучалися до розробки моделі [8].

Відповідальність за те, щоб комп'ютерна реалізація фармакокінетичної моделі не містила помилок, лежить на розробнику моделі. Коли розробник моделі пише свою власну програму, слід обґрунтувати прийнятність алгоритму та кроків інтегрування. Такі ж питання виникають до щойно створеного комерційного або відкритого програмного забезпечення.

Мета даної роботи – на основі аналізу існуючого програмного забезпечення, яке використовується у фармакокінетичних дослідженнях, запропонувати веб-інтегроване програмне середовище, яке реалізує основні математичні моделі введення лікарського препарату.

Матеріал і методи дослідження. Програмне забезпечення для фармакокінетичного моделювання включає такі програмні продукти:

– компілятори Fortran з пакетами бібліотек IMSL, C, Pascal, Basic. Багато розробників випускають різні пакети компіляторів. Пакети з компіляторами мов програмування вимагають знання комп'ютерного програмування. Даний підхід є найгнучкішим способом фармакокінетичного моделювання [9-10];

– ACSL, ACSL-Tox, або acsIXtreme (Advance Continuous Simulation Language) – розробка The Aegis Technologies Group, Inc., Huntsville, AL. Найширше використовується в перфузійному моделюванні задач токсикології [11-12]. Мова розроблена для моделювання неперервних систем, що описуються залежними від часу нелінійними диференціальними рівняннями;

– SimuSolv – розробка Dow Chemical Company, Midland, MI (на сьогодні більше не розповсюджується поза межами компанії). Вона надає можливість використовувати мову ACSL для опису динамічних нелінійних систем, що транслюється у FORTRAN [13];

– Matlab (The MathWorks, Natick, MA). Представляє собою математичне програмне забезпечення з обчисленнями на основі матриць, алгоритмами, здатними розв'язувати системи звичайних диференціальних рівнянь, графічного нелінійного моделювання (Simulink) [3];

– Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA). При цьому не потрібно ні транслювати модель, ні компілювати її у програму. Але користувач сам повинен описати алгоритм інтегрування [6,14];

– ScoP (Simulation Control Program) – розробка Simulation Resources, Inc., Redlands, CA. Є програмою інтерактивного керування конструюванням моделей; коли використовується разом з компілятором C compiler, то SCOП значно спрощує конструювання програми моделювання [1];

– Stella (Isee Systems, Lebanon, NH (колишня High Performance Systems Inc.)). Це програмне забезпечення Macintosh з інтерактивним графічним інтерфейсом; надає можливість користувачу генерувати моделі з діаграмами, вимагаючи мінімального знання комп'ютерного програмування [9];

– Mathematica (Wolfram Research, Inc., Champaign, IL). Це математичне програмне забезпечення з матричними обчисленнями; алгоритми чисельного інтегрування для розв'язку систем звичайних диференціальних рівнянь [2];

– Berkely Madonna (Robert Macey і George Oster, University of California at Berkeley, CA). Це програма для розв'язування диференціальних рівнянь загального призначення. Розроблена в Berkeley при сприянні National Science Foundation і National Institutes of Health. Сьогодні вона використовується в навчальних і комерційних закладах для побудови математичних моделей в наукових дослідженнях і навчанні [4];

– CMATRIX (Robert Ball and Sorell L. Schwartz, Georgetown University, Washington, DC). Це система, що дозволяє користувачу створювати компартментні моделі на основі власного біологічного матеріалу, залишаючи програмному забезпеченню побудову та чисельний розв'язок диференціальних рівнянь [15];

– BASICA (California Department of Pesticide Regulation, Sacramento, CA) реалізує алгоритми чисельного інтегрування, розроблені для перфузійного моделювання [12];

– AVS (Application Visualization System) – розробка Advanced Visual Systems, Inc., Waltham, MA. Це пакет програмного забезпечення візуалізації, здатний імпортувати оброблені зображення і поєднувати їх використання з мовою ACSL для створення тривимірного представлення перфузійних моделей препаратів в організмі [16];

– MCSim (Drs. Bois and Maszle). Дане програмне забезпечення полегшує проведення Бассівського аналізу перфузійних моделей, хоча не має графічного інтерфейсу [17].

Як видно з наведеного вище, програмні продукти, що використовуються, не підтримують веб-технології, що створює певні проблеми з їх переносимістю на нові платформи і ширшим використанням.

Результати й обговорення. Класифікація медичних інформаційних систем (МІС) наведена в [18]. Згідно з нею виділяють наступні МІС: 1) технологічні МІС; 2) банки інформації медичних служб; 3) статистичні МІС; 4) науково-дослідні МІС.

Потреба у доступному зберіганні та використанні даних наукових досліджень вже давно визріла в медицині, біології, екології та соціальних науках. На сьогодні зведені результати щодо проведених наукових біомедичних досліджень можуть бути знайдені в друкованих джерелах (патентні збірники, реферативні журнали), електронних медичних бібліотеках (Medline, Pubmed, UpToDate). Причому останні можуть мати досить зручний інтерфейс (див. <http://www.scitechweb.com/acau/brd/>). Та, на жаль, цілий ряд результатів, які з'явилися, (в першу чергу завдяки застосуванню методів математичного моделювання, системного аналізу та теорії прийняття рішень до задач біології та медицини), для свого зберігання та використання (та популяризації) потребують інтерактивного способу. Це передовсім стосується динамічних моделей процесів і явищ та їх якісного аналізу. Пропонована в роботі інформаційно-керуюча система (ІКС) спрямована на вирішення проблем зберігання та повторного використання результатів проведених фармакокінетичних досліджень а також отримання на їх основі нових.

Основна частина

Принципи побудови фармакокінетичної ІКС. Загальні принципи побудови автоматизованої системи керування були запропоновані В.М. Глушковым. Застосовуючи головні з них до розробки **фармакокінетичної інформаційно-керуючої системи** з позицій сучасних досягнень в галузі інформаційних технологій та фармакокінетики зокрема приходимо до наступних положень.

1. Принцип нових задач. Згідно з цим принципом, застосування ІКС до розв'язування задач, що традиційно вже знайшли некомп'ютерний шлях вирішення, є неефективним. Відомі окремі спроби побудови науково-дослідних медичних інформаційних систем, що робилися в 1960-1970 рр., які, однак, не отримали свого поширення в силу відсутності на той час адекватних моделей та апаратного забезпечення. Беручи це до уваги, представлену фармакокінетичну ІКС можна розглядати з позицій реінженерінгу. Крім того, ІКС зорієнтована на моделювання та аналіз задач фармакокінетики, які традиційно не могли бути розв'язані в лабораторних чи клінічних умовах: або внаслідок великої вартості проекту, або великих часових проміжків (довготривалі зміни концентрації лікарського препарату), або внаслідок відсутності лабораторного обладнання (багато сучасних лікарських препаратів – це високомолекулярні сполуки, для їх виявлення потрібне високотехнологічне устаткування, наприклад рідинний хроматограф високого тиску тощо).

2. Принцип комплексного підходу. Повинна бути проведена структуризація об'єкта керування та системи керування ним, що склалася. Традиційно в якості об'єкта керування при проведенні фармакокінетичних досліджень розглядають живий організм. Керуванням відносно нього є різного роду експерименти, що проводяться з метою розв'язання задач пошуку оптимальних схем лікування.

3. Принцип максимально доцільної мінімізації проектних рішень. Проект ІКС, що розробляється, повинен бути придатним до використання при розв'язанні багатьох споріднених задач. На нашу думку, велике значення при цьому має дотримання об'єктно-орієнтованого підходу при розробці концептуальної моделі ІКС. Потенційні задачі, де проект ІКС, що розробляється, може бути використаним, – це ІКС наукової медичної інформації, організаційні науково-дослідні медичні ІКС, а також технологічні медичні ІКС (клініко-лабораторні дослідження, консультативна комп'ютерна діагностика, постійний моніторинг пацієнта) тощо.

4. Принцип неперервного розвитку системи. Первинно під цим малося на увазі сповідування модульної процедурно-орієнтованої структури побудови ІКС. Як виявилось в подальшому, в другій половині 1980 рр., ціле покоління АСУ (зокрема і медичного призначення), що ґрунтувалися на модульній організації, не були здатними перенестися на нове апаратне та програмне забезпечення. Як гарант інваріантності ІКС до змін, як у програмному забезпеченні, так і в підходах до моделювання живого організму, пропонується об'єктно-орієнтована організація інфор-

маційної моделі ІКС та її складових. Розумне використання в об'єктно-орієнтованому підході таких понять, як абстрактні класи та методи робить можливості ІКС щодо її модернізації та поповнення новими задачами практично невичерпними.

5. Принцип єдиної інформаційної бази. Полягає в тому, що потрібно уникати дублювання інформації, а накопичена в процесі роботи ІКС інформація повинна використовуватися для розв'язування багатьох задач. Інформація про виконані фармакокінетичні дослідження повинна зберігатися у вигляді бази даних (можливо, розподіленої), приведеної до відповідної канонічної нормальної форми.

6. Принцип стандартизації систем програмування. Однакові або подібні задачі повинні розв'язуватися на різній технічній базі. Представлена ІКС орієнтована на Інтернет-програмування. При цьому ядро ІКС повинно розміщуватися на комп'ютері-сервері. Користувач ІКС бачить на комп'ютері-клієнті (який може бути найрізноманітнішої конфігурації) лише результати роботи програм ІКС.

7. Принцип дружнього інтерфейсу при введенні та виведенні інформації. Як і 20 років тому, введення та виведення інформації залишається вузьким місцем комп'ютерів. Та якщо раніше принцип полягав у мінімізації в процесі введення та виведення (тобто щоб його взагалі обминути), то сьогодні ставиться задача надання способу введення-виведення зручності (дружності). Стосовно медичних ІКС, то крім типових технічних проблем, пов'язаних із введенням-виведенням текстової у вигляді форм, графічної, аудіо- та відеоінформації (які на сьогодні долаються за допомогою графічного інтерфейсу та методів цифрової обробки інформації відповідно) долучаються ще чисто психологічні аспекти, пов'язані з особливістю користувача, що працюватиме з фармакокінетичною ІКС. Користувачі (а це, як правило, фахівці в галузі фармакології, клінічної фармації, біологічної та медичної кібернетики) відрізняються рівнем математичної підготовки і здатністю до сприйняття біологічних закономірностей через аналітичні результати. Це вимагає від ІКС надання можливостей роботи принаймні в трьох режимах: біокібернетика, фармакологія, біофармація, та розробки додаткових інтерфейсів (наприклад, візуальний конструктор функцій).

В даній роботі запропоновано програмне середовище, яке реалізоване у вигляді пакету Java-класів `medbioinvestigations`. У склад пакету входять такі пакети і класи:

– пакет `fde` містить клас `DelaySystemSolution`, який призначений для отримання чисельного розв'язку

функціонально-диференціальних рівнянь (рівнянь з дискретно або неперервно розподіленим запізненням, інтегро-диференціальних рівнянь). Абстрактні методи `fcn` та `phi` описують праві частини та початкові умови рівнянь і визначаються в класах-нащадках;

– пакет `graph` містить класи, призначені для графічної візуалізації розв'язків рівнянь. Клас `Bounds Location` визначає часові межі для побудови графіків розв'язків. Клас `GraphConstruction` є головним в пакеті і безпосередньо здійснює побудову графіків (при цьому використовується ще ряд допоміжних класів графічного інтерфейсу). Клас `GraphicalSearchValue` дозволяє знайти момент часу, в який досягається задане значення траєкторії. Клас `FunctionList` призначений для збереження списку функцій для відображення в одній графічній площині.

– пакет `pharmacokinetics` містить класи з описом основних фармакокінетичних моделей. У моделях використано компартментний підхід. При цьому обмін лікарським препаратом між компартментами здійснюється відповідно до динаміки Міхаеліса-Ментена. Так, підпакет `impulsiveInput` призначений для моделювання миттєвого внутрішньосудинного введення лікарського препарату. Сюди входять класи: `DrugMMImpulseInjectionSystem` – підклас класу `DelaySystemSolution`, що описує праві частини рівнянь; `DrugMMImpulseInjectionSystemGraph` – підклас класу `GraphConstruction` для побудови графіків відповідних розв'язків; `DrugMMImpulseInjectionSystemGraphMenu` – клас-меню для побудови графіків; `DrugMMImpulseInjectionSystemInputDataFrame` – клас-фрейм для введення початкових даних та визначення параметрів моделі; `DrugMMImpulseInjectionSystemLinearization` – підклас класу `DelaySystemSolution` для проведення лінеаризації системи. Підпакети `constantContinuousInfusion` та `extravascularRoute` мають подібну структуру і призначені для моделювання сталої неперервної інфузії та введення лікарського препарату шляхом позасудинного русла.

Демо-версія проекту представлена за адресою <http://intranet.tdmu.edu.ua/theacher/medkat/marcenuk/English/Scientific%20interests/MedicalBiologicalInvestigations.html> :

Початкова сторінка демо-версії проекту фармакокінетичного моделювання зображена на рис. 1.

На рисунку 2 показані вікна з внесеними параметрами для моделі позасудинного введення лікарського препарату та з графічним зображенням розв'язків моделі – концентрації лікарського препарату в шлунково-кишковому тракті та у всьому тілі (включаючи печінку):

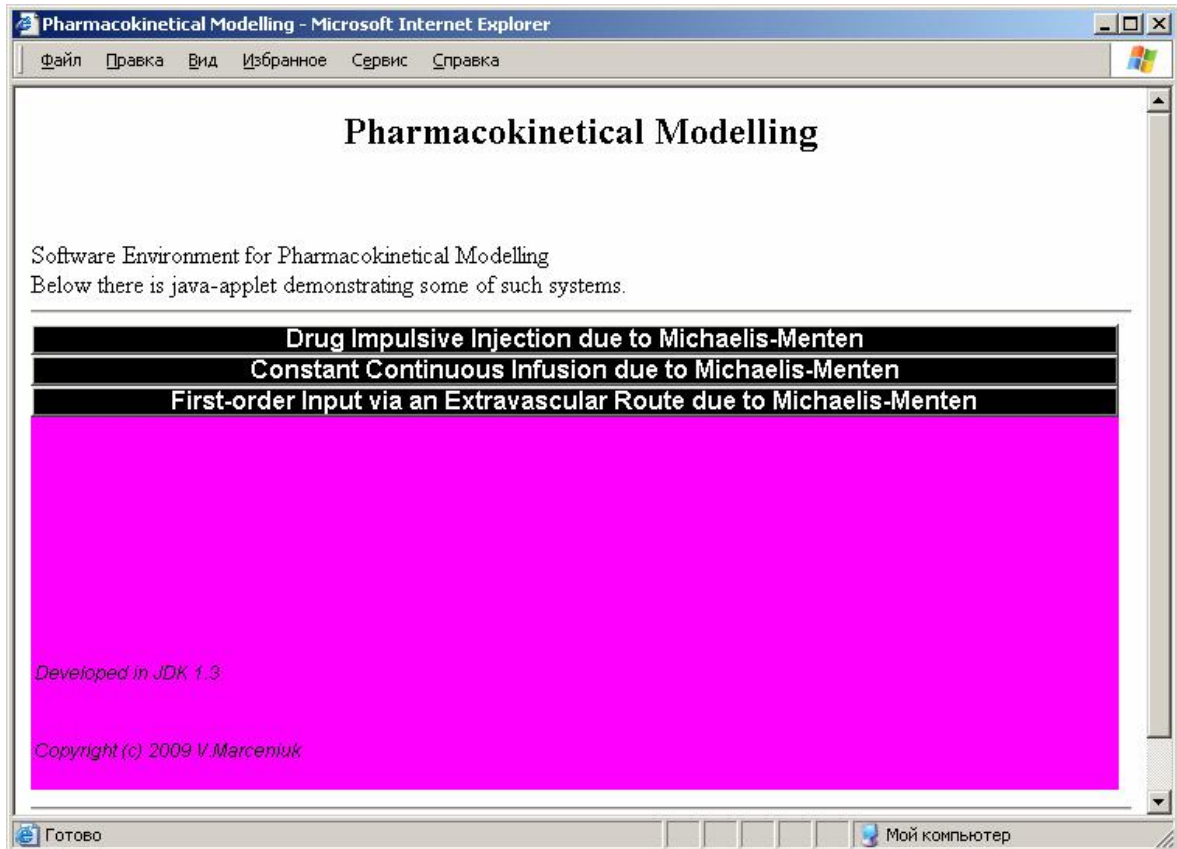


Рис. 1.

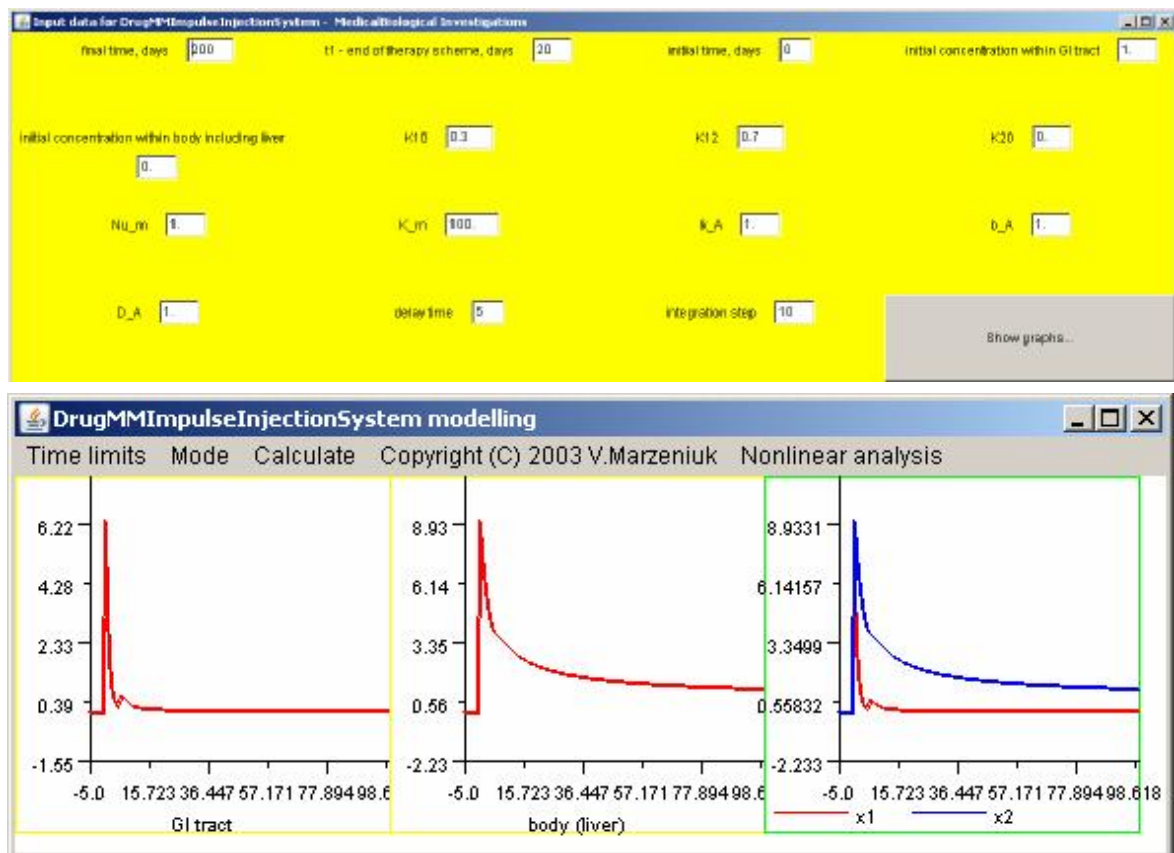


Рис. 2.

На рисунку 3 показані вікна для вводу параметрів із внесеними параметрами і отриманими розв'язками для моделі сталої неперервної інфузії лікарського препарату:

На рисунку 4 показані вікна з внесеними параметрами та отриманими графічними розв'язками для моделі імпульсного введення лікарського препарату:

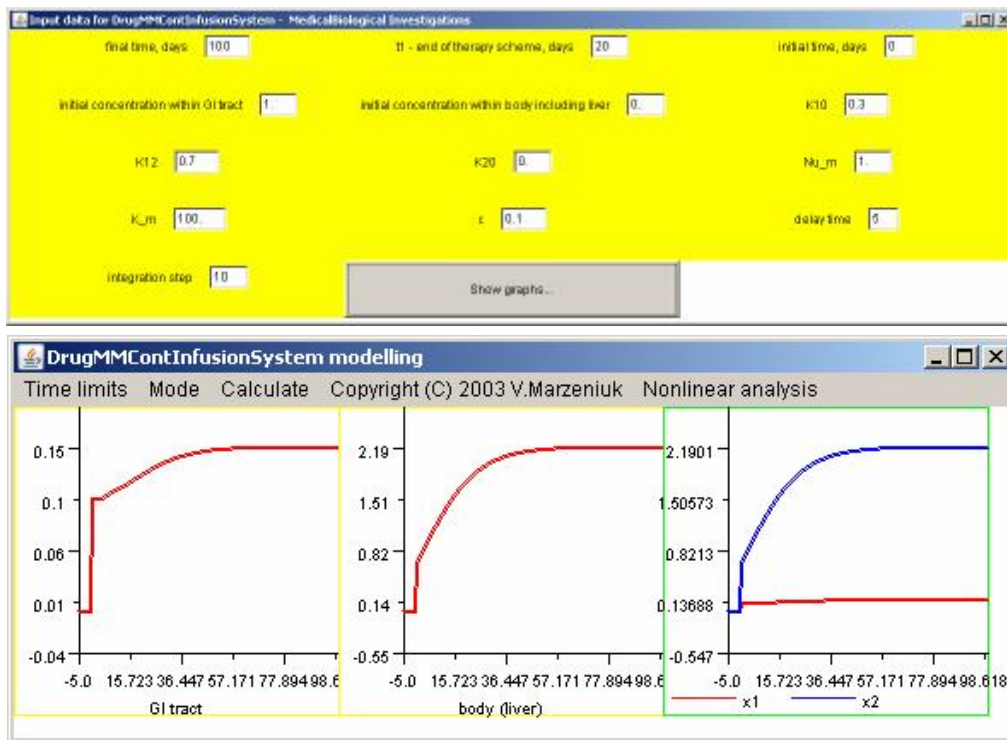


Рис. 3.

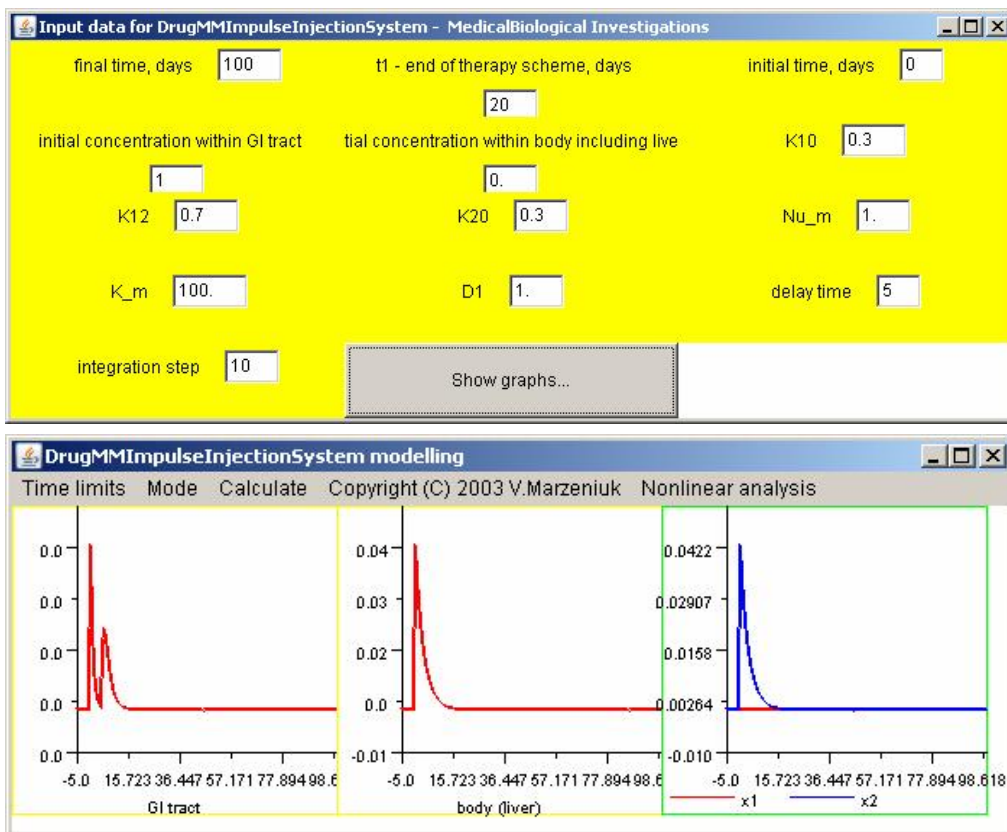


Рис. 4.

Висновки. Існуюче програмне забезпечення, яке використовується у фармакокінетичних дослідженнях, має два суттєвих недоліки:

- програмний – воно, як правило, не є веб-інтегрованим;
- системний – відсутні засоби для моделювання ередитарних систем (з дискретно або неперервно розподіленим запізненням і ін.).

Література

1. Menzel D.B. R.L. [et al.] Resources available for simulation in toxicology: specialized computers, generalized software and communication networks / D.B. Menzel, R.L. Wolpert, J.R. Boger, Drink Water and Health. – 1987. 8: – P. 229-254.
2. Burmaster D.E. Trivariate distribution for the height, weight, and fat of adult men / D.E. Burmaster, D.M.A. // Murray Risk Anal. 1998. Vol. 8. – P. 385-389.
3. Easterling M.R. Comparative analysis of software for physiologically based pharmacokinetic modeling: simulation, optimization, and sensitivity analysis / M.R. Easterling, M.V. Evans, E.M. Kenyon // Toxicol. Methods. – 2000. – Vol. 10. – P. 203-229.
4. Reddy M.B. [et al]. Physiological modeling of inhalation kinetics of octamethylcyclotetrasiloxane in humans during rest and exercise / M.B. Reddy, M.E. Andersen, P.E. Morrow // Toxicol. Sci. – 2003 – Vol. 72. – P. 3-18.
5. Blancato J.N. Physiologically based pharmacokinetic models. Examples of their use in exposure and risk assessment / J.N. Blancato, M.A. Saleh, C.H. Nauman, eds. In: Biomarkers of human exposure to pesticides. – Washington, DC: American Chemical Society. – 1994. – P. 264-283.
6. Haddad S., Pelekis M., Krishnan K. A methodology for solving physiologically based pharmacokinetic models without the use of simulation softwares // Toxicol. Lett. – 1996. 85. – P. 113-126.
7. Holmes S.L., Ward. R.C., Galambos J.D. [et al]. A method for optimization of pharmacokinetic models // Toxicol. Methods. 2000. – Vol. 10. – P. 41-53.
8. Clark L.H., Setzer R.W., Barton H.A. Framework for evaluation of physiologically-based pharmacokinetic models for use in safety or risk assessment // Risk Anal. – Vol. 24, № 6. – P. 1697-1717.
9. Hoang K.C.T. Physiologically based pharmacokinetic models-mathematical fundamentals and simulation implementations // Toxicol. Lett. – 1995. – Vol. 79. – P. 87-98.
10. Karba R., Zupancic B., Bremsak F. Simulation tools in pharmacokinetic modelling // Acta Pharm. Jugosl. – 1990. – Vol. 40. – P. 247-262.
11. Ramsey J.C., Andersen M.E. (1984) A physiologically-based description of the inhalation pharmacokinetics of styrene in rats and humans // Toxicol. Appl. Pharmacol. – 1984. – Vol. 73. – P. 159-175.
12. Dong M.H. Microcomputer programs for physiologically-based pharmacokinetic (PB-PK) modelling // Comput. Methods Programs Biomed. – 1994. – Vol. 45. – P. 213-221.
13. Rey T.D., Havranek W.A. Some aspects of using the SimuSolv program for environmental, pharmacokinetics and toxicological applications // Ecological Modeling. – 1996. – Vol. 86. – P. 277-282.
14. Johanson G, Naslund P.H. Spreadsheet programming: a new approach in physiologically based modeling of solvent toxicokinetics // Toxicol. Lett. – 1988. – Vol. 41. – P. 115-127.
15. Ball R., Schwartz S.L. Cmatrix: software for physiologically based pharmacokinetic modeling using a symbolic matrix representation system // Comput. Biol. Med. – 1994. – Vol. 24. – P. 269-276.
16. Nichols J., Rheingans P., Lothenbach D. et al. Three-dimensional visualization of physiologically based kinetic model outputs // Environ. Health Perspect. – 1994. – Vol. 102. – P. 952-956.
17. Jonsson F., Johanson G. The Bayesian population approach to physiological toxicokinetic-toxicodynamic models—an example using the MCSim software // Toxicol. Lett. – 2003. – P. 143-150.
18. Минцер О.П. Биологическая и медицинская кибернетика: Справочник / Минцер О.П., Молотков В.Н., Угаров Б.Н. – К.: Наукова думка, 1989. – 375 с.
19. Марценюк В.П. Компартментний та перфузійний підходи до побудови моделей фармакокінетики / Марценюк В.П., Андрущак І.Є. // Медична інформатика та інженерія, №3. – 2008. – С. 7-16.

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, що містять оригінальні матеріали досліджень із 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 та 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.

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 дискеті чи 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, що 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 необхідно наводити в оригінальній транскрипції.

Титульний аркуш:

УДК- у верхньому лівому куті.

Назва статті (по центру, півжирним шрифтом, кегль - 16). У назві статті не допускається використання скорочень.

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

Повна назва установи.

Анотація: до 200 слів.

Ключові слова: до вісьмох 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, наведених іншими авторами). Висновки. Перспективи подальших досліджень (подається бачення автора перспективності подальших шляхів до розв'язання проблеми, висвітленої у роботі). Література (друкується в порядку згадування джерел у тексті, у квадратних дужках).

Весь текст повинен бути надрукований через 1,5 інтервала, 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, півжирним шрифтом.

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 на книги та журнали використовувати відповідні формати, наприклад:

1. Амосов Н.М., Касаткин А.М., Касаткина Л.М., Талаев С.А. Автоматы и разумное поведение. –К.: Наук.думка, 1973. – 374 с.

2. Вороненко Ю.В., Мінцер О.П. Технології дистанційного навчання у практичній медицині // Журнал сучасного лікаря. Мистецтво лікування. –2005. – № 7. – С. 8–11.

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 (не в круглих дужках). Рисунки повинні бути якісні, розміри підписів до осей та шкали - 10 pt при вказаних вище розмірах рисунка. Прийнятні графічні формати для рисунків: TIF, JPEG. Рисунки, створені за допомогою програмного забезпечення для математичних і статистичних обчислень, повинні бути перетворені до одного з цих форматів.

Ілюстрації приймаються до друку тільки високоякісні. Підписи 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 ходу тексту статті.

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

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

Діаграми, графіки бажано створювати у Microsoft Excel.

Підписи до рисунків і таблиць повинні бути надруковані в 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 – 1 сторінка; містить: (а) назву статті, (б) прізвища та ініціали авторів, (в) електронні адреси авторів, (г) повна назва установи, (д) реферат статті до 400 слів, (е) ключові слова.

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 вищенаведених вимог, не реєструються. У першу чергу друкуються статті передплатників журналу, а також матеріали, що 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:

04112, м. Київ, вул. Дорогожицька, 9,

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

Редакція журналу «Медична інформатика та інженерія»

Електронна пошта: miejournal@nmapo.edu.ua

Публікація статей платна. Вартість - 15 грн. за 2000 знаків (1 сторінка). Оплата здійснюється після отримання повідомлення про позитивне рішення щодо публікації статті.

Оплату за статті переказувати на розрахунковий рахунок одержувача:

Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського

КОД 02010830

р/р 35224001000151 в ГУДКУ в Тернопільській обл.,

МФО 838012

В призначенні платежу вказувати: «За друкування статті».

Квитанцію про оплату надсилати на адресу:

Видавництво „Укрмедкнига”,

46001, м. Тернопіль, майдан Волі, 1

тел.: (+380352) 43-49-56, факс (+380352) 52-80-09

e-mail: publishhouse@tdmu.edu.te.ua