

**МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА
ТА ІНЖЕНЕРІЯ**

(науково-практичний журнал)

**МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА
И ИНЖЕНЕРИЯ**

(научно-практический журнал)

**MEDICAL INFORMATICS
AND ENGINEERING**

(scientific-practical journal)

3 (39) / 2017

Головний редактор – О. П. Мінцер
Відповідальний секретар – К. О. Чалий
Редакційна рада:

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

Редакційна колегія:

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

МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ
(науково-практичний журнал)

МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНЖЕНЕРИЯ
(научно-практический журнал)

MEDICAL INFORMATICS AND ENGINEERING
(scientific-practical journal)

Заснований у 2008 році.
Виходить 4 рази на рік.

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

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

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

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

Співзасновники:

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

Адреса редакції:

вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112, тел./факс: (+380 44) 456-72-09, e-mail: mijournal@nmapo.edu.ua,
Web-site: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/,
<http://www.tdmu.edu.ua>, <http://inmeds.com.ua/periodics/miil/>.

Адреса видавництва:

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

Рекомендовано вченою радою Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика (від 13.09.2017, протокол № 7) та вченою радою Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського (від 30.08.2017, протокол № 1). Журнал видається за сприяння Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

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

Підписано до друку 29.09.2017. Формат 60x84/8.
Папір офсет. Ум. друк. арк. 13,95. Обл.-вид. арк. 13,31.
Тираж 600 прим. Зам. № 16/10-17.

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

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

ЗМІСТ

CONTENTS

- Ю. В. Вороненко, О. П. Мінцер*
**ЛОГІКА ВИКОРИСТАННЯ ПОРТФОЛІО
В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ
МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ ТА БЕЗПЕРЕРВНОГО
ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ЛІКАРЯ.
АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД**
- Ю. В. Вороненко, О. П. Мінцер*
**5 THE LOGIC OF USING THE PORTFOLIO
IN ENSURING THE QUALITY OF
POSTGRADUATE MEDICAL EDUCATION AND
CONTINUOUS PROFESSIONAL DEVELOPMENT
OF THE DOCTOR. ANALYTICAL REVIEW**
- О. П. Мінцер*
**ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ
ЗАКЛАДІВ МЕДИЧНОГО НАПРЯМУ**
- О. П. Мінцер*
**14 THE INFORMATISATION CONCEPT OF
HIGHER MEDICAL UNIVERSITIES**
- В. П. Марценюк, І. Є. Андрущак*
**ПРО ПОРЯДОК ВИКОРИСТАННЯ
ЛІЦЕНЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ
МОДЕЛЕЙ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ
В МЕДИЧНІЙ ОСВІТІ**
- В. П. Марценюк, І. Є. Андрущак*
**24 ON APPROACH OF THE LICENSED
SOFTWARE USE WITH THE PURPOSE
OF COMPUTER GRAPHICS MODELS
DEVELOPMENT IN MEDICAL EDUCATION**
- Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко,
О. В. Кутакова, В. В. Лесів*
**РЕЗУЛЬТАТИ МОРФОЛОГІЧНОГО, ЧАСОВОГО
ТА СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ
АРТЕРІАЛЬНИХ ОСЦИЛОГРАМ ХВОРИХ
НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ**
- Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко,
О. В. Кутакова, В. В. Лесів*
**34 RESULTS OF MORPHOLOGICAL, TEMPORAL
AND SPECTRAL ANALYSIS OF ARTERIAL
OSCILLOGRAMS OF PATIENTS WITH
DIABETES MELLITUS**
- О. М. Шевцова, Я. О. Шевченко, А. С. Фещенко,
Т. Ю. Дубініна, Н. В. Мироненко, Н. О. Сіненко,
П. П. Ганинець, О. В. Сарканич, О. О. Суханова*
**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ SMART-
СТРАТЕГІЇ У РОЗВИТКУ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ
МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ**
- О. М. Шевцова, Я. О. Шевченко, А. С. Фещенко,
Т. Ю. Дубініна, Н. В. Мироненко, Н. О. Сіненко,
П. П. Ганинець, О. В. Сарканич, О. О. Суханова*
**41 PROSPECTS OF USING THE SMART-STRATEGY
IN THE DEVELOPMENT OF POSTGRADUATE
MEDICAL EDUCATION**
- Д. В. Вакуленко, С. Н. Вадзюк, А. В. Семенець,
А. С. Сверстюк, О. М. Кучвара, Н. О. Кравець,
Н. Я. Климук, В. В. Лесів*
**ПІДХІД ДО ЗАСТОСУВАННЯ ВІДКРИТИХ
РЕСУРСІВ БІОСИГНАЛІВ PHYSIONET ДЛЯ
ПРОВЕДЕННЯ РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКІВ
ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ
ЗА ДАНИМИ ЕКГ (ЧАСОВИЙ АНАЛІЗ)
У НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ МЕДИКІВ**
- Д. В. Вакуленко, С. Н. Вадзюк, А. В. Семенець,
А. С. Сверстюк, О. М. Кучвара, Н. О. Кравець,
Н. Я. Климук, В. В. Лесів*
**47 AN APPROACH TO THE USE
OF PHYSIONET OPEN SOURCE BIOSIGNALS
FOR CALCULATING THE HEART RATE
VARIABILITY OF ECG (TIME ANALYSIS)
IN THE TRAINING OF MEDICAL STUDENTS**
- В. В. Петров, О. П. Мінцер,
А. А. Крючин, Є. А. Крючина*
**ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ МЕДИЧНОЇ ТА
БІОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**
- В. В. Петров, О. П. Мінцер,
А. А. Крючин, Є. А. Крючина*
**52 PROBLEMS OF STORAGE OF MEDICAL AND
BIOLOGICAL INFORMATION**

*Л. А. Пісоцька, Н. В. Глухова, Т. О. Третяк,
О. В. Пісаревська, М. Г. Гетман, Т. А. Симонова*
**ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОРОЗРЯДНОГО СВІТІННЯ
ПАЛЬЦІВ РУК ЛЮДИНИ ПРИ РІЗНИХ ТИПАХ
ЕНЕРГЕТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ**

*О. П. Мінцер, Ю. В. Вороненко,
Л. Ю. Бабінцева, С. І. Мохначов*
**МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА І КІБЕРНЕТИКА
В ОХОРОНІ ЗДОРОВ'Я ТА МЕДИЦИНІ :
Уніфікована програма післядипломного навчання
лікарів і провізорів (Частина 4)**

Інформація для авторів

59 *L. A. Pesotskaia, N. V. Hlukhova, T. O. Tretiak,
O. V. Pysarevskaia, M. H. Hetman, T. A. Symonova*
**FEATURES OF HUMAN FINGERS GAS-
DISCHARGE GLOWING IN DIFFERENT TYPES
OF ENERGY ACTIVITY**

69 *O. P. Mintser, Yu. V. Voronenko,
L. Yu. Babintseva, S. I. Mokhnachov*
**MEDICAL INFORMATICS AND CYBERNETICS
IN HEALTH AND MEDICINE:
Unified program of postgraduate education of doctors
and pharmacists (Part 4)**

77 Information for Authors

УДК 614.2:61:681.03

DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.3.8144>

ЛОГІКА ВИКОРИСТАННЯ ПОРТФОЛІО В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ ТА БЕЗПЕРЕРВНОГО ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ЛІКАРЯ. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

Ю. В. Вороненко, О. П. Мінцер

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

Розглядається проблема використання портфоліо як особистісно-орієнтована технологія підвищення якості медичної освіти. Підкреслюється, що інструментарій «Портфоліо» є в даний час ефективним засобом об'єктивізації і кількісного визначення освітнього й професійного зростання в освіті та безперервному професійному розвитку лікаря. Воно може використовуватися й для оцінювання соціальних відносин і компетенцій, що важко оцінити іншими способами. Портфоліо може широко застосовуватися для демонстрації набуття компетенцій по міждисциплінарним і трансдисциплінарним напрямкам медицини, а також засвоєння неклінічних навиків.

Також акцентовано увагу на те, що технологія портфоліо в післядипломній медичній освіті може бути використана для підтримки рефлексивної практики лікаря, управління знаннями та управління передаванням знань на організаційному та індивідуальному рівнях. Проте, створення е-портфоліо вимагає глобальної гармонізації контентів навчання, професійної діяльності й оцінювання вдосконалення лікаря в професійних умовах.

Ключові слова: портфоліо, післядипломна медична освіта, безперервний професійний розвиток, якість освіти, оцінювання компетенцій лікаря, піраміда Міллера, е-портфоліо, надійність портфоліо.

THE LOGIC OF USING THE PORTFOLIO IN ENSURING THE QUALITY OF POSTGRADUATE MEDICAL EDUCATION AND CONTINUOUS PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF THE DOCTOR. ANALYTICAL REVIEW

Yu. V. Voronenko, O. P. Mintser

Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education

The problem of using the portfolio as a personal oriented technology for improving the quality of medical education is considered. It is emphasized that the "Portfolio" is currently an effective tool for objectifying and quantifying educational and professional growth in education and continuous professional development of the doctor. It can also be used to assess social relations and competencies that are difficult to assess in other ways. Portfolio can be widely used to demonstrate the acquisition of competences in interdisciplinary and transdisciplinary areas of medicine, as well as the development of non-clinical skills.

Attention is also focused on the fact that the portfolio in postgraduate medical education is applicable to support the physician's reflexive practice, knowledge management and knowledge transfer management at the organizational and individual levels. However, the creation of an e-portfolio requires a global harmonization of the content of training, professional activity and assessment of the improvement of the doctor in professional conditions.

Key words: portfolio, postgraduate medical education, continuous professional development, quality of education, assessment of doctor's competencies, Miller's pyramid, e-portfolio, portfolio reliability.

ЛОГИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРТФОЛИО В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ПОСЛЕДИПЛОМНОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ВРАЧА. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Ю. В. Вороненко, О. П. Минцер

Национальная медицинская академия последипломного обучения имени П. Л. Шупика

Рассматривается проблема использования портфолио как личностно-ориентированная технология повышения качества медицинского образования. Подчеркивается, что инструментарий «Портфолио» является в настоящее время эффективным средством объективизации и количественного определения образовательного и профессионального роста в образовании и непрерывном профессиональном развитии врача. Оно может использоваться и для оценивания социальных отношений и компетенций, которые трудно оценить другими способами. Портфолио может широко использоваться для демонстрации приобретения компетенций по междисциплинарным и трансдисциплинарным направлениям медицины, а также освоения неклинических навыков.

Также акцентируется внимание на том, что технология портфолио в последипломном медицинском образовании применима для поддержки рефлексивной практики врача, управления знаниями и управления передачей знаний на организационном и индивидуальном уровнях. Однако, создание е-портфолио требует глобальной гармонизации контентов обучения, профессиональной деятельности и оценки совершенствования врача в профессиональных условиях.

Ключевые слова: портфолио, последипломное медицинское образование, непрерывное профессиональное развитие, качество образования, оценка компетенций врача, пирамида Миллера, е-портфолио, надежность портфолио.

Вступ. Ідея використання портфоліо для оцінювання якості навчання в медичній освіті розглядалася як частина переходу від процедури іспитів (отримання серії моментальних зрізів знань — «snapshot») до більш об'ємних методів вимірювання якості освітнього процесу. Передбачалося, що ця форма оцінювання завдяки широкому використанню зворотного зв'язку сприятиме більш високій кореляції між оціночними характеристиками при тестових процедурах і якістю навчання. Вважалося також, що використання портфоліо поліпшить процедуру визначення рівня знань суб'єкту навчання в широкому спектрі медичних областей, які важко оцінити традиційними методами через виражений обсяг клінічних контекстів і велику кількість врахованих параметрів, що відображають виробничі відносини, особистісні якості, рефлексію та професіоналізм [3].

Технологія створення портфоліо лежить в основі освітньої технології, що забезпечує **особистісно-орієнтований підхід** в освіті. Позитивним моментом в інноваційному методі «Портфоліо» є те, що він спрямований безпосередньо на взаємне співробітництво суб'єкту навчання та викладача. Він є одночасно процесом організації, формою та технологією роботи, що дозволяє безперервно оцінювати досягнення суб'єкту навчання, вдосконалюючи процес освіти.

Накопичений досвід застосування механізму «Портфоліо» свідчить про досить складний

механізм отримання та використання (найважливіше!) об'ємних і валідних характеристик знань, компетенцій і вмінь лікаря.

Мета дослідження: обґрунтувати тенденції застосування технології «Портфоліо» в післядипломній медичній освіті та безперервному професійному розвитку лікарів і провізорів.

Результати та їх обговорення. Логіка використання портфоліо повинна враховувати схеми занесення інформації, принципи первинного та вторинного оброблення інформації, умови зберігання та видачі даних, а також стратегію використання отриманих висновків для оцінювання знань і професійної майстерності конкретного лікаря чи провізора. Відповідно, огляд накопиченого досвіду щодо застосування портфоліо буде проводитися окремими та структурованими модулями.

Модуль 1. Формальна схема створення портфоліо. Загального чіткого визначення терміну «портфоліо» немає, під цим поняттям розуміють і альбом із фотографіями, картинами, будь-якими творами мистецтва, створеними конкретним фахівцем, або, взагалі «колекцію у певній галузі». В тлумачних словниках можна зустріти таке визначення портфоліо: «Набір документів, зразків робіт, фотографій тощо, що характеризує кого-небудь як фахівця в тій чи іншій галузі та є необхідним при укладанні ділових контрактів при прийомі на роботу тощо» [5].

К. Варвус описує портфоліо як «систематичний і спеціально організований збір доказів, що використовується... для моніторингу знань, навиків і відносин суб'єкта навчання» [2].

В освіті портфоліо — форма безперервного оцінювання в процесі безперервної освіти. Передбачається, що навчальне портфоліо можна легко інтерпретувати в професійних і службових оцінках [6].

Портфоліо все частіше використовують у післядипломній медичній освіті в процедурах атестації, прийомі на роботу тощо, як інструмент оцінювання знань на основі документального підтвердження компетентності, базу даних про виконання різних процедур, даних про навчання й інших процедур підвищення професійного та навчального характеру [21].

У новій інтерпретації під портфоліо розуміють веб-технологію, орієнтовану на відображення навчальних або професійних успіхів спеціаліста [15].

Портфоліо вигідно тим, що воно може дозволити вимірювати соціальні характеристики та процеси, які важко оцінити, — такі як професіоналізм, безперервний професійний розвиток, систему відносин і критичне мислення. Портфоліо можна розглядати й для стимулювання більш ефективного навчання шляхом заохочення міждисциплінарного та трансдисциплінарного навчання, забезпечення безперервного оцінювання діяльності. Оцінювання, засноване на діяльності, забезпечує оцінку реального життя спеціаліста в реальних життєвих ситуаціях. Важливо, що відстеження життєвого шляху лікаря допомагає виявити прогалини в навчанні людини. Зворотний зв'язок може бути забезпечений після отримання індивідуальних оцінок і розгляду документа в цілому. Зрозуміло, підсумкова оцінка повинна бути уніфікованою та прийнятною для використання в різних освітніх і професійних структурах [17].

Модуль 2. Використовувані технології оцінювання інформації. Питання визначення, вимірювання та оцінювання рівня сформованості у лікарів компетенцій, знань, умінь, навиків натепер є одними з центральних у практиці навчання.

Серед загальних вимог до системи оцінювання досягнення запланованих результатів провідним є критеріально-орієнтований підхід. Отже, і портфоліо повинно будуватися на **критеріальній основі**. Це означає, що оцінювання даних портфоліо відбувається, тільки якщо встановлено критерії в цілому та для кожної його окремої складової. Зауважимо,

що окремої уваги заслуговує питання про відповідність, коректність та точність руху до мети.

Технології оцінювання діяльності лікаря за досліджуваний період можна розділити на кілька рівнів. У цьому огляді надамо лише приклади оцінювання двох рівнів: освітнього процесу та функціонування лікаря як спеціаліста та як особистості.

2.1. Алгоритми першого рівня. На першому рівні розглядаються характеристики навчальних процедур. М. Н. Davis і G. G. Ponnampertuma (2006) пропонують п'ять кроків у процесі оцінювання даних, що вносяться до портфоліо стосовно навчальних процедур. Вони полягають в аналізі матеріалів доказів навчання; результатів навчання; оцінюванні доказів експертами; особистісному захисті доказів; спільному рішенні про оцінку [13]. Зрозуміло, що експерти, які беруть участь, повинні прийняти рішення, засноване на заздалегідь визначених умовах.

Найвідоміші моделі, що структурують і стандартизують інформацію, отриману з портфоліо, — це піраміда Міллера (Miller's pyramid), таксономія Блума (Bloom's taxonomy) та модель SMART [16].

Піраміда Міллера (Miller's pyramid). Загальна піраміда Міллера (Miller G. E.) запропонована в 1990 році як формуюча рамка для планування й оцінювання результатів клінічного навчання. Піраміда має чотири рівні (рис. 1), що відображають стадійність формування професійної компетентності лікаря. Суть цих рівнів: «знає», «знає як», «показує як», «робить». Зауважимо, що піраміда Міллера часто використовується як модель для оцінювання клінічної компетентності.

Автор моделі відносив до компетенцій рівень «знає як», але останніми роками, відповідно до думок провідних спеціалістів медичної освіти, оцінювання компетенцій у структурі вищої медичної освіти вимагає демонстрації на рівні «показує як» [27].



Рис. 1. Піраміда Міллера

Оцінка першого рівня («знає») піраміди Міллера націлена на підтвердження того, що лікар отримав знання, необхідні для виконання професійних обов'язків. Як метод оцінювання знань здебільшого використовують різні варіанти тестування. Слід підкреслити, що успішна атестація на даному рівні не може відображати реальної готовності кандидата до професійної діяльності.

На другому рівні («знає як») необхідно підтвердити, що лікар може застосовувати наявні знання для вирішення клінічних завдань (рівень когнітивних умінь). Як методи оцінювання можуть бути використані тестові завдання розширеного вибору [7], клінічні ситуаційні задачі, співбесіда та інші.

З огляду на те, що успішне виконання тестових і письмових завдань не є прямим доказом того, як саме діятиме лікар у реальній клінічній практиці, необхідна демонстрація його готовності виконувати професійні обов'язки, що відповідає третьому рівню піраміди — «показує як». Цей рівень відповідає практичним умінням, навикам і компетенціям в умовах симуляції і для атестації вимагає використання різноманітних імітаційних технологій, що в більшості країн світу об'єднані в об'єктивний структурований клінічний іспит [4].

Останній рівень («робить») характеризує самостійну незалежну практику в реальних клінічних умовах.

Таксономія Блума. Таксономія (від грецького *taxis* — розташування, лад, порядок і *nomos* — закон) — теорія класифікації і систематизації складно організованих областей дійсності. Була використана Б. Блумом [25] для впорядкування педагогічних цілей із трьох областей освіти — когнітивної (вимоги до засвоєння змісту предмета), психомоторної (розвиток рухової, нервово-м'язової діяльності) й афективної (емоційно-ціннісна область, ставлення до досліджуваного). В портфоліо найчастіше використовують першу. Вона включає в себе шість категорій цілей із більш дробовим внутрішнім розподілом: знання (конкретного матеріалу, термінології, фактів, визначень, критеріїв тощо); розуміння (пояснення, інтерпретація, екстраполяція); застосування; аналіз (взаємозв'язків, принципів побудови); синтез (розроблення плану та можливої системи дій, отримання системи абстрактних відносин); оцінювання (судження на основі наявних даних, судження на основі зовнішніх критеріїв).

Таксономія дозволяє забезпечити усвідомлене навчання. Однак, цілі задаються поняттями та не мотивують діяльність, що не визначена як процес на рівні контенту, а кількісні оцінки все ж носять експертний характер. Із введенням освітнього стандарту, що містить вимоги до результатів навчання, робиться спроба ввести критеріально-орієнтований підхід до оцінювання досягнень стандарту. Цей підхід використовується в підсумковому контролі знань, при переході з одного ступеня навчання до іншого, на основі рівня засвоєння навчального матеріалу [23].

Смарт-освіта. Останніми роками стрімко почала розвиватися смарт-освіта — об'єднання навчальних закладів для спільної освітньої діяльності в мережі Інтернет на базі загальних стандартів, угод, технологій і єдиного репозиторія навчальних матеріалів. Прикладом тому може служити проект Єдиного європейського університету з загальним деканатом, що здійснюватиме колективний процес навчання, переміщаючи студентів від вишу до вишу. Отже, смарт-освіта — це гнучке навчання в інтерактивному освітньому середовищі за допомогою **єдиного загальноосвітнього контенту**, що знаходиться у вільному доступі та забезпечує широку доступність знань. Проект Єдиного європейського університету повинен бути реалізований у наступному десятилітті.

Взагалі акронім SMART (крім прямого сенсу слова — розумна мета) об'єднує перші літери англійських слів, що позначають, якою має бути справжня мета: *specific* (конкретна) — *measurable* (вимірювана) — *attainable* (досяжна) — *relevant* (релевантна) — *time-bounded* (визначена у часі).

Технологія зарекомендувала себе в багатьох областях виробничої та наукової діяльності людини та надає відчутний ефект у повсякденному житті як швидке освоєння і досягнення поставленої мети.

Очевидно, що в основі смарт-навчання лежить дистанційне навчання, що проводиться у вузько направленому форматі або як масовий відкритий онлайн-курс (*massive open online course*). Останній, зазвичай, є Інтернет-курсом з інтерактивною участю та відкритим доступом для великої кількості суб'єктів навчання [8].

Питання відображення успіхів освоєння знань і компетенцій у портфоліо при смарт-навчанні на загальну думку не є складним. Навпаки, завдяки структуризації навчального матеріалу та впровадженню стандартів автоматизованих навчальних систем (LMS) обсяги й якість засвоєння легко

вкладаються не тільки в прийнятті схеми освіти, а й забезпечують відображення індивідуалізованої підготовки.

2.2. Алгоритми другого рівня. Для оцінювання практичних навиків, знання технологій також описано безліч технологій. Застосовують методи: «оцінювання 360», відеоспостереження, стандартизовані процедури. Навчання й атестація на даному рівні найчастіше реалізуються в програмах інтернатури та ординатури, а також у структурі безперервної медичної освіти.

Методи оцінювання «360 градусів» і «540 градусів» було запропоновано П. Уордом у 1987 році як методики систематизованого збору інформації про результати діяльності окремих людей або груп і її оцінювання оточенням [9]. Суть методик полягає в тому, що оцінювання працівника здійснює все його робоче оточення: керівники, підлеглі, колеги та клієнти. Оцінюється міра відповідності роботи (в даному випадку лікаря) за списком компетенцій. Результат оцінювання представляє собою рейтинг властивостей працівника [9]. Завдяки блоку самооцінки дані методики можуть бути використані як джерело зворотного зв'язку. Якщо до оцінювання приєднуються інші зацікавлені особи (споживачі, клієнти, партнери), то метод «360 градусів» трансформується в метод «540 градусів». Експерти виставляють бали за компетенціями в спеціальних анкетах. Анкетування може проводитися анонімно з зазначенням категорії експерта (колега, керівник, клієнт). Потім розраховується середнє арифметичне значення по кожній компетенції та вибудовується графік компетенцій. На останньому етапі результати оцінювання представляють самому оцінюваному працівнику. В результаті оцінювання за методом «360 градусів» можуть бути зроблені висновки для саморозвитку працівника, для розвитку компетенцій, поліпшення відносин із колегами, а також прийняті рішення про навчання, підвищення кваліфікації працівника, підвищення / зниження за посадою та інше.

Зазвичай опитування оточення працівника проводиться анонімно. Дослідження встановили, що в разі не анонімного опитування кореляція з незалежними оціночними результатами працівників становила менше 0,1 та була не достовірною. У варіанті «деяка анонімність», де оцінювання комбінується з однією з інших методик, кореляція з незалежними оцінками інших працівників становить до 0,3. Відповідно при максимумі анонімності достовірною кореляція досягає величин 0,7 і вище.

Гарантувати анонімність можна двома способами: проводити оцінювання за допомогою автоматизованої системи, коли всі відповіді обробляються без зазначення індивідуальних результатів; використовувати спеціальні ящики для заповнених анкет, які повинні бути заповнені так, щоб виключити можливість порівняння почерків [9].

Метод «360 градусів» зазвичай застосовують в комплексі з іншими методами оцінювання персоналу, оскільки значною мірою він є суб'єктивним. Слід враховувати й те, що процедура оцінювання супроводжується певним стресом, тому часте використання даного методу небажано [10].

Модуль 3. Доцільність використання портфоліо. Спочатку портфоліо застосовували в медичній освіті для формування цілей навчання, стимулювання методів удосконалення підходів для передавання знань [22]. Відносно недавно використання портфоліо було запропоновано для формування інтегральних цілей освіти. Так, у даний час «е-портфоліо» у Великій Британії є основою як для навчання протягом перших років підготовки лікарів, так і для загальної стратегії підготовки спеціалістів [15]. Воно також складає основу щорічного оцінювання лікарів-стажерів (Annual Review of Competence Progression - ARCP). Оцінений на місцях проходження практики, щорічний документ створює якісне уявлення про продуктивність у навчанні. Зауважимо, що документи, які збираються в е-портфоліо для стажерів, переглядаються принаймні кожні 12 місяців у щорічному огляді прогресу в сфері компетенції [28, 29].

Портфоліо широко використовують при навчанні як спосіб документування клінічної компетентності, для реєстрації особистих якостей і компетентностей у конкретній галузі медицини. В 2001 році загальна медична рада дозволила використання портфоліо при повторній атестації лікарів і вже в 2012 році в Об'єднаному Королівстві практично всі ліцензовані лікарі пред'являли портфоліо як доказ своєї практики [28].

Очікується, що для навчання британських стажерів ряду дисциплін будуть документуватися в одній базі даних усі характеристики навчальних процедур та оцінювання їх роботи під час навчання. Стажер вважатиметься компетентним за досягнення ним певних заздалегідь визначених критеріїв, викладених у е-портфоліо. Зауважимо, що подібна документація доступна і для викладачів [15, 28].

Портфоліо часто використовують у післядипломній медичній освіті для отримання кількісної

оцінки здатності до досягнення успіху [21]. Дійсно, маючи кількісні характеристики професійного зростання лікаря, можна об'єктивізувати процедуру вибору спеціалістів для зайняття певних посад.

Портфоліо є формою аутентичного оцінювання освітніх результатів за продуктом, створеним суб'єктом навчання в ході навчальної, творчої, соціальної та інших видів діяльності [1]. Отже, портфоліо відповідає цілям, завданням і ідеології **практико-орієнтованого навчання**. Як накопичувальна оцінка портфоліо відображає стійкі та довготривалі освітні результати, компенсуючи ефект випадкового успіху чи неуспіху в ситуації іспиту, тестування. Крім того, він може служити альтернативою «натаскуванню», спровокованому цією ситуацією, що дає короткостроковий і поверхневий результат.

Модуль 4. Оцінка достовірності та надійності використання портфоліо лікаря для оцінювання його професійного зростання. Систематичний огляд доказів надійності використання портфоліо в медичній літературі [17] свідчить, що цей показник за належної організації процесу характеризується високими величинами, проте в ряді випадків може бути і вельми низьким.

Широко використовується заснована на аргументах система Кейна. Вона ідентифікує чотири висновки в аргументі обґрунтування: підрахунок обсягів діяльності (в балах); узагальнення якості проведеної роботи; екстраполяція отриманих результатів для обґрунтування можливості функціонування суб'єкту навчання як спеціаліста та можливі ризики (наслідки). Докази повинні збиратися для підтримки кожного з цих висновків і фокусуватися на найбільш сумнівних припущеннях в ланцюжку висновків. Основні допущення (і необхідні докази) розрізняються залежно від передбачуваного застосування чи пов'язаного з ним рішення.

Вважають, що систему Кейна краще застосовувати до кількісного та якісного оцінювання, а також до індивідуальних випробувань і програм. Цікаво, що найбільше джерело відмінностей спостерігається на рівні експертів факультетів. Беручи до уваги цей факт, у різних дослідженнях рекомендується проводити подібне вимірювання двома або більшою кількістю експертів [11]. Результати, зазвичай, підтримують цілісну оцінку, але аналітичні оцінки заслуговують на подальше вивчення.

Кореляційний аналіз між студентськими портфоліо та традиційними заходами з оцінювання студентської компетентності, а також готовністю

до видачі ліцензії дає невисокі, але достовірні коефіцієнти кореляції: $r = 0,32$, $p < 0,01$. Невеликі та незначущі кореляції спостерігаються між даними портфоліо і середнім показником балів під час навчання та балом на іспиті. В інших дослідженнях ці коефіцієнти кореляції досягають значень 0,92. Окремі компоненти портфоліо, проте, дуже варіюють, що змушує дослідників давати додаткові рекомендації щодо поліпшення структури портфоліо [17].

Відповідно до заснованого на аргументах підходу до обґрунтованості інтерпретації та використання тестових оцінок можна вважати висновки аналізу даних портфоліо дійсними. І навпаки, інтерпретації або застосування, що недостатньо чітко визначені або що пов'язані з сумнівними висновками або припущеннями, не вважають дійсними. Слід підкреслити, що обґрунтованість пропонованої інтерпретації повинна бути оцінена також із точки зору повноти, узгодженості та правдоподібності її висновків і припущень.

Другий аргумент — показник достовірності інформації портфоліо — оцінюється за допомогою коефіцієнтів правдоподібності. Заснований на аргументах підхід забезпечує явне, хоча й умовне, керівництво для перевірки. Наприклад, якщо інтерпретація включає передбачення про майбутні результати, то необхідні докази, які вказують на те, що передбачення точні, але якщо таких прогнозів не зроблено, такого роду передбачувані дані по суті не мають значення.

Передбачається, що для досягнення високого рівня надійності потрібно добре підготувати студентів і лікарів до використання портфоліо. Крім того, портфоліо повинно мати єдиний контент. Очевидно, що й експерти мають бути добре навченими та досвідченими, використовувати чіткі критерії. Всі учасники повинні мати спільне розуміння мети оцінювання [17].

Портфоліо можуть включати в себе інші оцінки, наприклад, в аспірантурі такі, як Direct Observation of Procedural Skills (DOPS) — безпосередньо спостережувані процедурні навички, зворотний зв'язок із декількома джерелами. Дослідження узагальненості показали, що специфічність змісту є основним фактором ненадійності [24]. Це означає, що великі зразки продуктивності повинні бути протестовані до того, як буде отримано достовірну думку про здатність [17] та завдяки включенню оцінок роботи в портфоліо надійність суттєво підвищується.

Висновки.

1. Інструментарій «Портфоліо» є в даний час ефективним засобом об'єктивізації і кількісного визначення освітнього та професійного зростання як у самій освіті, так і в безперервному професійному розвитку лікаря. Він може використовуватися й для оцінювання соціальних відносин і компетенцій, що важко оцінити іншими способами.
2. Портфоліо широко використовується для демонстрації компетенцій по міждисциплінарним і трансдисциплінарним напрямам медицини, а також для освоєння неклінічних навиків.
3. Портфоліо в післядипломній медичній освіті застосовуються для підтримки рефлексивної практики лікаря, управління знаннями та управління передаванням знань на організаційному та індивідуальному рівнях.
4. Створення е-портфоліо вимагає глобальної гармонізації контентів навчання, професійної діяльності й оцінювання вдосконалення лікаря в професійних умовах.

Література.

1. Гетьман Н. А. Аутентичные способы оценивания учебных достижений студентов медицинского вуза / Н. А. Гетьман, Е. Н. Котенко, О. А. Петрухина // Педагогическое образование в России. — 2015. — № 1. — С. 22–24.
2. Гетьман Н. А. Портфоліо як сучасна технологія оцінювання учебных достижений студентов / Н. А. Гетьман, Е. Н. Котенко // Педагогическое образование в России. — 2014. — № 2. — С. 22–28.
3. Гривенная Е. Н. Портфоліо-технологія в контексте современных систем оценки научно-педагогической деятельности профессорско-преподавательского состава высшего учебного заведения / Е. Н. Гривенная // Общество и право — 2013. — № 3. — С. 273–276.
4. Звонников В. И. Контроль качества обучения при аттестации. Компетентностный подход / В. И. Звонников, М. Б. Чельшкова. — М. : Логос, 2009. — 272 с.
5. Крысин Л. П. Толковый словарь иноязычных слов / Л. П. Крысин. — М. : Эксмо, 2008. — 944 с.
6. Нестеров А. В. О непрерывном профессиональном образовании / А. В. Нестеров // Компетентность. — 2012. — № 2 (93) — С. 4–11.
7. Прокопьева Н. В. Лекция 2. Результаты обучения. Уровни усвоения учебного материала / Н. В. Прокопьева. — КГПУ, 2007. — 14 с.
8. Славин Б. Б. Закат университетов [Электронный ресурс] / Б. Б. Славин // АйТи. — Режим доступа : http://www.it.ru/press_center/blog/4967/
9. Уорд П. Метод 360 градусов / П. Уорд ; пер. с англ. — М. : НІРРО, 2006. — 352 с.
10. Эйхингер Р. В. Резюмируем знания по методике «360 градусов» [Электронный ресурс] / Р. В. Эйхингер, М. М. Ломбардо // HR-Life.ru. — Режим доступа: <http://www.hr-life.ru/article/rezumiруем-znaniya-po-metodike-360-gradusov>.
11. A contemporary approach to validity arguments: a practical guide to Kane's framework / D. A. Cook, R. Brydges, S. Ginsburg, R. Hatala // Med. Educ. — 2015. — Vol. 49, № 6. — P. 560–575.
12. Cooke M. Educating physicians: a call for reform of medical school and residency / M. Cooke, D. M. Irby, B. C. O'Brien. — San Francisco : Jossey-Bass, 2010. — 320 p.
13. Davis M. H. Portfolios, projects and dissertations / M. H. Davis, G. G. Ponnampuram // J. A. Dent, R. M. Harden (eds.) / A practical guide for medical teachers. — London : Elsevier Churchill Livingstone, 2006. — P. 346–356.
14. Davis M. H. Portfolio assessment in medical students' final examinations / Davis, M. H., Friedman M, Howie P. // Med Teach. — 2001. — № 23. — P. 357–366.
15. E-portfolio [Electronic resource] / The Foundation Programme. — Режим доступа: <http://www.foundationprogramme.nhs.uk/pages/home/e-portfolio>.
16. Flexner A. Medical education in the United States and Canada / A. Flexner. — New York : The Carnegie foundation for the advancement of teaching, 2010. — Bulletin 4. — 364 p.
17. Haldane T. «Portfolios» as a method of assessment in medical education / T. Haldane // Gastroenterol. Hepatol. Bed Bench. — 2014. — Vol. 7, № 2. — P. 89–93.
18. JAG Endoscopy Training System [Electronic resource] / JETS. — Режим доступа: <http://www.jets.nhs.uk>.
19. Jenkins L. Reliability testing of a portfolio assessment tool for postgraduate family medicine training in South Africa / L. Jenkins, B. Mash, A. Derese // Afr. J. Prim. Health Care Fam. Med. — 2013. — Vol. 5, № 1. — P. 577.
20. Kane M. The argument-based approach to validation / M. Kane // School Psychology Review. — Vol. 42, № 4. — P. 448–457.
21. The effectiveness of portfolios for post-graduate assessment and education: BEME Guide No 12 / C. Tochel, A. Haig, A. Hesketh [et al.] // Med Teach. — 2009. — Vol. 31, № 4. — P. 299–318.
22. Validity of portfolio assessment: which qualities determine ratings? / E. W. Dreissen, K. Overeem, J. Van Tartwijk [et al.] // Med. Educ. — 2006. — Vol. 40, № 9. — P. 862–866.
23. Ha J. F. Doctor-patient communication: a review // Ha J. F., Longnecker N. // Ochsner J. — 2010. — № 10. — P. 38–43.

24. Anderson L. W. A taxonomy for learning, teaching, and assessing / Anderson L. W., Krathwohl D. R. — New York: Longman, 2000. — 352 p.
 25. Bloom B. S. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I, cognitive domain / Bloom B. S. — New York: Longman, 1994. — 208 p.
 26. Кулакова Е. Н. Результаты обучения будущих педагогов: модели и методы планирования / Кулакова Е. Н., Кондратьева И. В., Волосовец Г. Г. и др. // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 3. — Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19382>.
 27. Al-Eraky M. A fresh look at Miller's pyramid: assessment at the 'Is' and 'Do' levels / Al-Eraky M., Marei H. // Med Educ. — 2016. — № 50 (12). — P. 1253-1257.
 28. Режим доступа: <http://www.foundationprogramme.nhs.uk/pages/home/e-portfolio>.
 29. Режим доступа: <http://specialtytraining.hee.nhs.uk>.
 30. Supporting evidence for appraisal and revalidation. — London: General Medical Council; 2012. — 16 p.
- References.**
1. Get'man, N. A., Kotenko, E. N., & Petrukhina, O. A. (2015). Autentichnye sposoby otsenivaniya uchebnykh dostizhenii studentov meditsinskogo vuza [Authentic ways of assessing the academic achievements of medical students]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii (Pedagogical Education in Russia)*, 1, 22–24.
 2. Get'man, N. A., & Kotenko, E. N. (2014). Portfolio kak sovremennaya tekhnologiya otsenivaniya uchebnykh dostizhenii studentov [Portfolio as a modern technology for assessing students' academic achievements]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii (Pedagogical Education in Russia)*, 2, 22–28.
 3. Grivennaya, E. N. (2013). Portfolio-tekhnologiya v kontekste sovremennykh sistem otsenki nauchno-pedagogicheskoi deyatel'nosti professorsko-prepodavatel'skogo sostava vysshego uchebnogo zavedeniya [Portfolio-technology in the context of modern systems for assessing the scientific and pedagogical activity of the teaching staff of a higher educational institution]. *Obshchestvo i pravo (Society and Law)*, 3, 273–276.
 4. Zvonnikov, V. I. (2009). Kontrol' kachestva obucheniya pri attestatsii. Kompetentnostnyi podkhod [Control of the quality of training in attestation. Competence approach]. Moscow: Logos.
 5. Krysin, L. P. (2008). *Tolkovyi slovar' inoyazychnykh slov* [Explanatory dictionary of foreign words]. Moscow: Eksmo.
 6. Nesterov, A. V. (2012). O nepreryvnom professional'nom obrazovanii [On continuing professional education]. *Kompetentnost' (Competence)*, 2(93), 4–11.
 7. Prokop'eva, N. V. (2007). Lektsiya 2. Rezul'taty obucheniya. Urovni usvoeniya uchebnogo materiala [Lecture 2. Learning outcomes. Levels of learning material]. KSPU.
 8. Slavin, B. B. (n. d.). Zakat universitetov [Sunset of universities]. AiTi (IT). Retrieved from http://www.it.ru/press_center/blog/4967/
 9. Ward, P. (2006). 360-degree feedback. Moscow: HIPPO.
 10. Eichinger, R. W., & Lombardo, M. M. (n. d.). Rezyumiruem znaniya po metodike «360 gradusov» [Knowledge summary series: 360-degree assessment]. HR-Life.ru. Retrieved from <http://www.hr-life.ru/article/rezyumiruem-znaniya-po-metodike-360-gradusov>
 11. Cook, D. A., Brydges, R., Ginsburg, S., & Hatala, R. (2015). A contemporary approach to validity arguments: a practical guide to Kane's framework. *Med. Educ.*, 49(6), 560–575. doi: 10.1111/medu.12678.
 12. Cooke, M. D., Irby M., & O'Brien, B. C. (2010). Educating physicians: a call for reform of medical school and residency. San Francisco: Jossey-Bass.
 13. Davis, M. H., Ponnampereuma, G. G. (2006). Portfolios, projects and dissertations. Dent J. A., Harden R. M. (eds.). A practical guide for medical teachers. London: Elsevier Churchill Livingstone.
 14. Davis, M. H., Friedman, M., Howie, P. (2001) Portfolio assessment in medical students' final examinations. *Med Teach*, 23, 357–366.
 15. E-portfolio. The Foundation Programme. Retrieved from <http://www.foundationprogramme.nhs.uk/pages/home/e-portfolio>.
 16. Flexner, A. Medical education in the United States and Canada. New York: The Carnegie foundation for the advancement of teaching. Bulletin 4.
 17. Haldane, T. (2014). «Portfolios» as a method of assessment in medical education. *Gastroenterol. Hepatol. Bed Bench.*, 7(2), 89–93.
 18. JAG Endoscopy Training System. JETS. Retrieved from <http://www.jets.nhs.uk>.
 19. Jenkins, L., Mash, B., Dereese, A. (2013). Reliability testing of a portfolio assessment tool for postgraduate family medicine training in South Africa. *Afr. J. Prim. Health Care Fam. Med.*, 5(1), 577. doi: 10.4102/phcfm.v5i1.577.
 20. Kane, M. (2013). The argument-based approach to validation. *School Psychology Review*, 42(4), 448–457.
 21. Tochel, C., Haig, A, Hesketh, A, Cadzow, A, Beggs, K, Colthart, I, Peacock, H. (2009). The effectiveness of portfolios for post-graduate assessment and education: BEME Guide No 12. *Med Teach.*, 31(4), 299–318. doi: 10.1080/01421590902883056.
 22. Driessen, E. W., Overeem, K., van Tartwijk, J, van der Vleuten, C. P., & A. M. Muijtjens. (2006). Validity of portfolio assessment: which qualities determine ratings? *Med. Educ.*, 40(9), 862–866.
 23. Ha, J. F., Longnecker, N. (2010) Doctor-patient communication: a review. *Ochsner J*, 10, 38-43.

24. Anderson, L. W., Krathwohl, D. R. (2000). A taxonomy for learning, teaching, and assessing. New York: Longman, 352.
25. Bloom, B. S. (1994) Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York: Longman, 208.
26. Kulakova, Ye. N., Kondrat'yeva, I. V., Volosovets, G. G. et al. (2015) Rezul'taty obucheniya budushchikh pediatrov: modeli i metody planirovaniya [The results of training for future pediatrics: models and methods of planning] // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya, 3. Retrieved from: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19382>.
27. Al-Eraky, M., Marei, H. (2016) A fresh look at Miller's pyramid: assessment at the 'Is' and 'Do' levels. Med Educ. Dec; 50(12), 1253-1257.
28. Retrieved from: <http://www.foundationprogramme.nhs.uk/pages/home/e-portfolio>
29. Retrieved from: <http://specialtytraining.hee.nhs.uk>.
30. Supporting evidence for appraisal and revalidation. London: General Medical Council; 2012. Ready for revalidation, 16.

УДК 614.23/.252.2:378.09:378.046.4:378.147:004:621.39:681.31
DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.3.8148>

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ МЕДИЧНОГО НАПРЯМУ

О. П. Мінцер

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

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

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

THE INFORMATISATION CONCEPT OF HIGHER MEDICAL UNIVERSITIES

O. P. Mintser

Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education

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

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

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

О. П. Минцер

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика

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

Ключевые слова: информатизация высших медицинских учебных заведений, информационные технологии, направления информатизации, виртуальная интеграция научных исследований, трансдисциплинарность, математическое, имитационное и компьютерное моделирование, онтологические модели знаний.

Вступ. Інформатизації університетів присвячено багато досліджень [5–7]. Водночас слід підкреслити, що в питаннях інформатизації освіти, створення систем передавання знань, конструювання розгалужених знань Україна суттєво відстає від країн Європейського союзу. Проте, альтернативи інформатизації закладів освіти не існує, можливі лише різні темпи її впровадження, що залежить як від рівня фінансування, так і фахової підготовки науково-педагогічних працівників.

Стрімкий розвиток інформаційних технологій, рух України до євроінтеграції обумовили потребу розроблення концептуальних засад збору, збереження, обміну інформацією, принципів її захисту та застосування [1]. Відповідно, виникла потреба в створенні Концепції інформатизації вищих навчальних закладів (далі — Концепція).

Інформатизацію вищих навчальних закладів (ВНЗ) медичного профілю запропоновано планувати в п'яти основних взаємопов'язаних напрямках.

Перший напрям — комп'ютеризація освітнього процесу, використання сучасних інформаційних технологій для модернізації педагогічного процесу. Основна парадигма — поступовий перехід від традиційних форм передавання знань, потім до впровадження технологій змішаного навчання та, нарешті, з метою підвищення конкурентоздатності українських медичних університетів широкомасштабне застосування інформаційних технологій: дистанційного навчання, електронного, мобільного та всеохоплюючого навчання. Відповідно, необхідною стає масштабна модернізація освітнього процесу, що обумовлена як новими вимогами, які висувуються до сучасної системи освіти, так і постійним удосконаленням комп'ютерної техніки та мереж, а також суттєвим збільшенням обсягів інформації та новими завданнями її оброблення. Цей напрям реалізується шляхом інтеграції в інформаційне середовище ВНЗ електронних засобів навчання, зокрема електронних освітніх ресурсів, а також програмних платформ систем управління навчанням (LMS — Learning Management Systems) та електронних бібліотек.

Другий напрям — комп'ютеризація системи академічного менеджменту шляхом автоматизації та інтелектуалізації бізнес-процесів. Цей напрям є важливим і актуальним, оскільки спрямований на підвищення якості освітнього процесу в умовах зниження матеріальних витрат на організацію роботи ВНЗ. Він пов'язаний із розробленням і впровадженням спеціалізованих програмних платформ комп'ютеризації академічного менеджменту.

Третій напрям — інформатизація процесів надання медичної допомоги працівниками вищих навчальних закладів. Забезпечується спеціальною системою оцінювання якості надання медичної допомоги.

Четвертий напрям — реалізація завдань створення інноваційного закладу з подальшим прагненням до дослідницького університету. Цей напрям реалізується шляхом віртуальної інтеграції наукових досліджень, забезпечення їх трансдисциплінарності, математичного, імітаційного та комп'ютерного моделювання з подальшим поєднанням освіти, науки та інновацій, інтеграції у світовий освітньо-науковий простір.

П'ятий напрям — докорінна зміна контенту освіти та професійних обов'язків педагогічних і науково-педагогічних працівників, медичних, фармацевтичних і технічних спеціалістів. Один із найважливіших напрямів, без якого практично неможливо здійснення глобальних завдань інформатизації ВНЗ. Складність напрямку полягає в необхідності постійного оновлення навчального змісту [6], щоб віддзеркалити авангард результатів розвитку професійних дисциплін та їх останні тенденції. Відповідно науково-педагогічним працівникам (НПП) профільних дисциплін слід забезпечити своєчасну інтеграцію інформаційних технологій у викладання. Абсолютно необхідно використання різноманітних каналів для підвищення рівня інформаційних знань суб'єктів навчання. Методи навчання персоналу повинні бути різноманітними. Викладання повинно не обмежуватися заняттями в аудиторії, а й застосовувати різноманітні інформаційні платформи.

Суб'єкти навчання повинні розуміти суспільство, спілкуватися з суспільством і адаптуватися до нього. Для цього вони мають повною мірою скористатися багатими освітніми ресурсами університетів, логікою стажувань, виробничої практики, університетським науковим співробітництвом.

У Концепцію закладено основні принципи взаємодії структур ВНЗ при отриманні, збереженні та обробленні інформації, що відповідають вимогам чинного законодавства України.

Мета дослідження: інтеграція сучасних уявлень про процеси інформатизації університетів взагалі та вищих навчальних закладів медичного напрямку особливо.

Результати та їх обговорення. Загальні положення. Абсолютно очевидно, що Концепція інформатизації вищих навчальних закладів має

відповідати Законам України «Про Національну програму інформатизації» від 04.02.1998 № 74/98-ВР із змінами, «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» від 09.01.2007 № 537-V, «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII, «Про інформацію» від 02.10.1992 № 2657-XII, «Про захист інформації в автоматизованих системах» від 05.07.1994 № 80/94-ВР, «Про електронні документи та електронний документообіг» від 22.05.2003 № 851-IV, «Про електронний цифровий підпис» від 22.05.2003 № 852-IV, «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» від 31.05.2005 № 2594-IV, «Про захист персональних даних» від 01.06.2010 № 2297-VI; Указів Президента України: «Про заходи з розвитку національної складової глобальної інформаційної мережі Інтернет та забезпечення широкого доступу до цієї мережі в Україні» від 31.07.2000 № 928/2000, «Про першочергові завдання щодо впровадження новітніх інформаційних технологій» від 20.10.2005 № 1497/2005; наказів Міністерства освіти та науки України «Положення про дистанційне навчання» від 25.04.2013 № 466, «Про затвердження Вимог до вищих навчальних закладів і закладів післядипломної освіти, наукових, освітньо-наукових установ, що надають освітні послуги за дистанційною формою навчання з підготовки та підвищення кваліфікації фахівців за акредитованими напрямками і спеціальностями» від 30.10.2013 № 1518; ДСТУ 3396 0-96 «Захист інформації. Технічний захист інформації. Основні положення» та інших нормативних документів.

Концепція визначає характеристику сучасного стану інформатизації, цілі, завдання, пріоритетні напрями інформатизації, основні принципи формування та виконання програми, очікувані наслідки її реалізації.

У Концепції наведені нижче терміни та поняття вживаються у такому значенні:

- інформаційний простір ВНЗ — сукупність засобів інформатизації та інформаційних ресурсів, об'єднаних в єдину систему;
- суб'єкти інформатизації — замовники робіт (послуг) з інформатизації, виконавці окремих завдань (проектів) інформатизації, організації, що здійснюють експертизу окремих завдань і проектів інформатизації; користувачі автоматизованих та інших інформаційних систем і засобів інформатизації;
- інші наведені у Концепції терміни та поняття вживаються у значеннях, визначених Законом України «Про Національну програму інформатизації», Законом України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки», Законом України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах».

Аналіз стану інформатизації та пріоритетних напрямів розвитку в вищих навчальних закладах. У побудові інформаційного освітнього простору України останніми роками досягнуто суттєвих результатів:

- розпочато розроблення електронних реєстрів суб'єктів навчання в системі післядипломної медичної освіти (електронне портфоліо);
- розпочато роботи зі створення автоматизованої бази даних медичних, фармацевтичних, педагогічних і науково-педагогічних працівників у Міністерстві охорони здоров'я України;
- впроваджено системи дистанційного навчання, самонавчання та надання навчальних консультативних послуг;
- накопичено значний обсяг практичної, статистичної інформації щодо розроблення та впровадження інформаційних і телекомунікаційних систем;
- у деяких університетських клініках створено медичні інформаційні системи, інформаційні системи статистичного та довідкового спрямування.

Разом із тим існує низка проблем, вирішення яких необхідне для успішної реалізації заходів із інформатизації ВНЗ:

- інформаційний простір медичних університетів, зазвичай, фрагментований і децентралізований, що спричинено відсутністю єдиної стратегії їх розвитку;
- проблеми нормативно-правового регулювання інформатизації ВНЗ: а) відсутній повний обсяг необхідних галузевих нормативно-правових актів (зокрема, гармонізованих стандартів із медичної інформатики) щодо розроблення, впровадження, експлуатації та розвитку інформаційних ресурсів, інформаційних технологій і засобів інформатизації; б) відсутні формалізовані критерії визначення економічної ефективності впровадження та експлуатації інформаційних ресурсів і засобів інформатизації;
- проблеми існуючих інформаційних ресурсів і засобів інформатизації: несумісність окремих

видів інформаційних і телекомунікаційних систем, що обмежує можливість обміну інформацією між ними; відсутність кваліфікованого персоналу, необхідного для їх експлуатації;

- виражені проблеми: а) створення вузлів зберігання інформації (сервери, дата-центри): застарілість технічного оснащення; відсутність регламентів резервного копіювання інформації, що може спричинити її безповоротну втрату; відсутність комплексної системи захисту інформації; нераціональне розташування таких вузлів, що ускладнює їх адміністрування; б) вдосконалення існуючих інформаційних мереж: низька розподільна здатність більшості використовуваних каналів зв'язку; в) низький ступінь захисту інформації у наявних інформаційних мережах;
- інформаційні медичні ресурси: недостатня кількість загальнодоступних якісних і достовірних спеціалізованих медичних інформаційних ресурсів;
- відсутнє цільове фінансування програми інформатизації у ВНЗ.

Мета Концепції. Головна мета Концепції — забезпечення **гармонізації** між потребами ринку в медичних і фармацевтичних спеціалістах із визначеними компетенціями, зі світовими тенденціями та результатами функціонування вищих навчальних закладів; інформатизація процесів забезпечення якості управління закладом відповідно до вимог ISO 9001; визначення принципів застосування сучасних інформаційних технологій, інформаційних ресурсів і засобів інформатизації для забезпечення якісної, своєчасної та доступної медичної та фармацевтичної освіти; задоволення професійних інформаційних потреб працівників ВНЗ, а також досягнення ефективного управління за допомогою організації його розвинутого та ефективного інформаційного простору із подальшою інтеграцією до національних і світових університетських інформаційних систем [2].

Завдання та пріоритетні напрями інформатизації закладів освіти. Сучасна інформатизація університетів змінює практично всю їх діяльність, викликає глибокі зміни у викладацьких ідеях університету [3]. Функціонування поступово перетворюється на іншу модель передавання знань, що орієнтована на людину та інновації навчання, а не лише проходження навчальних курсів та ознайомлення з різноманітними освітніми та культурними ресурсами на підставі підручників.

Суттєво змінюється й роль викладача: від викладання знань предмету до керівництва освітою: суб'єкти навчання можуть зрозуміти не тільки базову інформацію про відповідну професійну або навчальну інформацію, але й у короткий час за допомогою інформаційних технологій (мережних структур, мультимедіа, інтерактивності) відкрити для себе перспективи розвитку спеціальності та знайти свій напрям розвитку. Викладачі повинні лише певною мірою дати обґрунтовані вказівки, щоб бути лідером навчання. Тільки в післядипломному медичному навчанні можна виділити такі особливості:

1. Забезпечення постійного моніторингу параметрів якості післядипломного навчання лікарів і провізорів, а також динаміки потреб у спеціалістах медичного та фармацевтичного напрямів на ринках України та Європи; достовірності та швидкості отримання інформації щодо різних аспектів організації навчального процесу з необхідною ступеневою деталізацією і, як наслідок, обґрунтованості й оперативності прийняття управлінських рішень, що безпосередньо впливають на виконання медичними університетами освітньої функції.
2. Зниження витрат на організацію освітньої діяльності шляхом оптимізації використання всіх ресурсів медичних університетів, підвищення продуктивності праці персоналу та ефективного управління наданням платних освітніх послуг.
3. Демократизація освітнього процесу, розвиток академічних свобод завдяки забезпеченню прозорості діяльності всіх суб'єктів, задіяних у вищих навчальних закладах — від суб'єктів навчання до керівництва закладу, створенню зручного інформаційного середовища для взаємодії суб'єктів освітнього процесу.
4. Забезпечення комплексного підходу до управління навчальним закладом, оптимізація процесів прийняття рішень, покращення комунікації всередині закладу та із зовнішнім середовищем, підвищення достовірності та доступності інформації про діяльність закладу для всіх суб'єктів системи управління, оптимізація чисельності персоналу та ефективне використання його робочого часу.
5. Обґрунтування та постійне вдосконалення політики щодо інформатизації медичних університетів, пов'язаної з розробленням і впровадженням новітніх інформаційних технологій

(медичні інформаційні системи управління, «хмарні» технології, Грід-технології, телемедичні системи, системи дистанційного доступу з можливістю оброблення інформації, Інтернет-навчання; дистанційна освіта тощо), зі свого боку спрямованих на ліквідацію відставання від передових країн світу та прискорення входження в інформаційний простір міжнародного медичного освітянського співтовариства для підвищення якості та доступності медичної допомоги, розвитку медичної освіти та науки.

6. Моделювання бізнес-процесів та опису інформаційних потоків. Реінжиніринг більшості бізнес-процесів. Навчання персоналу та оперативне інформування колективу медичних університетів про нові загальнодоступні функції (електронні послуги). Усі бізнес-процеси мають бути реалізовані засобами програмно-апаратних комплексів на базі відповідних програмних модулів.
7. Прогнозування потреб у післядипломній освіті лікарів і провізорів.
8. Забезпечення інформаційної взаємодії між структурними підрозділами.

Принципи формування та виконання Програми інформатизації. Можна виділити 8 основних принципів формування стратегії інформатизації вищих навчальних закладів:

1. Загальна інформатизація, розроблення, вибір програмних продуктів і обладнання, необхідних для формування та розвитку інформаційного простору медичних університетів, здійснюється за умови їх відповідності єдиній технічній та організаційній політиці у сфері інформатизації.
2. Організація структури всіх засобів інформатизації, інформаційних технологій та інформаційних ресурсів, що входять до інформаційного простору вищих медичних навчальних закладів, реалізується за принципами системності, комплексності, узгодженості та сумісності.
3. Дотримання вимог законодавства щодо захисту інформації, зокрема персональних даних.
4. Побудова інформаційного простору медичних університетів здійснюється з урахуванням можливості максимального використання існуючих у цій сфері програмно-технічних засобів (передусім, власних).
5. Забезпечення сумісності освітніх медичних інформаційних систем і ресурсів

з інформаційними системами та ресурсами інших державних відомств у частині спільного використання персональних даних і електронного обміну документами.

6. Підтримка конкуренції серед учасників ринку медичних інформаційних освітніх послуг.
7. Актуальними є також питання розроблення стратегії формування та подальшого вдосконалення інформаційного простору медичних університетів як складової галузевої частини інформаційної структури держави та сукупності різноманітних структур і форм їх взаємодії щодо збору, оброблення, збереження, захисту, розповсюдження та використання різних видів інформації для підтримки прийняття ґрунтовних управлінських рішень, задоволення потреб лікарів, провізорів і науково-педагогічних працівників щодо питань медичної освіти.

Заходи організаційного забезпечення виконання Програми інформатизації. Найперше, розглядається правове забезпечення процесу інформатизації вищих навчальних медичних закладів, що передбачає розроблення та активне застосування існуючих нормативно-правових актів стосовно конфіденційності персональної інформації та даних, регламентів розподілу прав доступу до даних; впровадження електронного реєстру можливих суб'єктів навчання із забезпеченням захисту інформації; організацію дистанційного доступу користувачів до інформаційно-довідникових баз відкритого типу; впровадження електронного документообігу; використання освітніх інформаційних технологій; гармонізацію основних міжнародних стандартів обміну даними, зокрема медичними; адаптацію державної системи класифікаторів і кодування інформації до завдань навчального закладу.

Слід підкреслити, що питання інформатизації вищих навчальних медичних закладів можуть бути вирішені шляхом застосування (в необхідних випадках — розроблення) нормативно-правової бази з питань організації та врегулювання відносин у цій сфері; вдосконалення інформаційної інфраструктури; запровадження електронного реєстру працівників, електронного документообігу й електронного цифрового підпису; формування багаторівневих інформаційно-аналітичних систем; концентрації науково-технічного потенціалу зі створення сучасних високоінтелектуальних навчальних технологій; реорганізації системи

підготовки та перепідготовки працівників на основі сучасних тенденцій розвитку інформаційних технологій і технологій навчання; ефективного міжнародного співробітництва.

Формування інформаційної освітянської інфраструктури в медичних ВНЗ передбачає:

- розвиток інформаційно-аналітичних систем для аналізу якості надання освітніх послуг у цілому та за певними нозологічними напрямками, оцінювання ефективності діяльності факультетів, кафедр, окремих педагогічних і науково-педагогічних працівників;
- подальший розвиток інформаційно-аналітичних систем для введення єдиної методології обліку якості навчання медичних кадрів закладів охорони здоров'я на всіх рівнях, раціонального використання наявного кадрового потенціалу, достовірного планування потреби у навчанні, сприяння подальшому розвитку медичного освітнього простору України;
- інформаційна підтримка заходів із впровадження профілактичної моделі медичного обслуговування населення;
- створення та впровадження управлінських інформаційних систем, навчальних комп'ютерних програм, освітніх автоматизованих систем тестового контролю, систем дистанційного навчання, адаптивних технологій, телемедичних технологій тощо;
- організацію освіти суб'єктів навчання щодо роботи із засобами інформатизації, для чого необхідно реорганізувати професійну підготовку та перепідготовку педагогічних і науково-педагогічних працівників ВНЗ, розробити та впровадити нові навчальні програми з медичної інформатики відповідно до рекомендацій міжнародних організацій, передового світового досвіду з урахуванням сучасних тенденцій розвитку інформаційних технологій, засобів інформатизації і технологій навчання;
- вдосконалення кадрового забезпечення (зокрема, організація системи підготовки висококваліфікованого персоналу), необхідного для виконання завдань інформатизації у ВНЗ.

Інформація, що відноситься до публічного надбання, повинна бути легкодоступною та захищеною від незаконного змінювання. Для цього необхідно:

- створити постійно оновлювану та інтегровану з іншими базами персональних даних користувачів освітянських медичних послуг;

- розвинути існуючу систему збирання та оброблення статистичної інформації, зокрема, медичної;
- оновити систему обміну науковою інформацією із інтеграцією в сучасні світові бази наукової медичної інформації;
- розробити систему збору та формування баз даних вітчизняної наукової медичної інформації;
- створити документальні та фактографічні бази даних із відповідних підгалузей знань та за спорідненими напрямками;
- забезпечити сприяння створенню електронної бібліотеки;
- забезпечити доступ структур академії до електронних бібліографічних баз даних.

Інформатизація управління медичних ВНЗ

здійснюється шляхом:

1. Обґрунтування процесів інформатизації забезпечення якості управління відповідно до ISO 9001.
2. Розширення завдань маркетингу в бік постійного аналізу ринкових взаємовідносин і кількісного визначення потреб підготовки спеціалістів медичного та фармацевтичного напрямів із заданими характеристиками компетенцій і практичних навиків.
3. Суттєвого змінення принципів логістики навчальних послуг шляхом розширення використання методів дистанційного навчання, навчання на робочому місці, адаптивного та віртуального навчання, самонавчання тощо.
4. Інформаційного забезпечення сучасних форм управління (партисипативного, ризик-менеджменту, використання SWOT-аналізу, смарт-менеджменту тощо).
5. Забезпечення обліку та контролю за належністю, використанням і станом аудиторного, лабораторного, адміністративного та інших фондів, приміщень, за заселеністю та оплатою проживання в гуртожитках, облік задоволення заявок підрозділів ВНЗ на матеріально-технічне забезпечення навчального процесу та іншої їхньої діяльності.
6. Здійснення моніторингу інтегрованих даних про стан різних сфер діяльності навчальних закладів (фінансової, кадрової, навчальної), контроль виконання наказів і розпоряджень, аналіз ефективності діяльності всіх структурних підрозділів ВНЗ, аналіз ефективності прийнятих рішень. Облік вхідних, вихідних і внутрішніх документів, контроль виконання

наказів, розпоряджень, ведення архіву документів, пошук документів в архіві, розсилка документів.

7. Забезпечення інтелектуального управління персоналом шляхом деталізованого обліку й аналізу стану, руху та прогнозних характеристик контингентів працівників, інтернів, аспірантів, клінічних ординаторів; формування статистичної та відомчої звітності, архіву; автоматизованого формування наказів і розпоряджень, графіків відпусток, планування та обліку підвищення кваліфікації всіх працівників академії, обліку лікарняних листів і аналізу захворюваності, обліку й аналізу заохочень та стягнень, відстеження термінів конкурсів і контрактів; обліку наукових публікацій, підготовки документів для атестації тощо.

Інформатизація навчально-методичної діяльності в медичних ВНЗ. Інформатизація навчально-методичної діяльності в закладах має надзвичайно широкі завдання. Змінюється практично все — від створення єдиного освітнього простору до можливостей персоналізації передавання знань. Наприклад, важливим напрямом застосування інформаційних технологій є кастомізація освіти — її налаштування в напрямку «не так, як у всіх».

Процес кастомізації запускається спеціально на основі індивідуальних потреб до навчання. Кастомізація освіти пропонує змінити параметри навчального матеріалу та його викладання за бажанням суб'єкту навчання.

Проте, можливе виділення загальних процесів, що передбачають інформатизацію навчально-методичної діяльності в медичних ВНЗ:

1. Використання сучасних інформаційних технологій для модернізації педагогічного процесу: дистанційного навчання (distance learning), електронного навчання (e-learning), мобільного навчання (m-learning), всеохоплюючого навчання (u-learning, ubiquitous learning), навчання на робочому місці, проблемо-орієнтованого навчання тощо.
2. Інтеграція в інформаційне середовище медичних ВНЗ електронних засобів навчання, зокрема електронних освітніх ресурсів, а також програмних платформ систем управління навчанням (LMS) та електронних бібліотек.
3. Впровадження автоматизованих смарт-технологій контролю знань (самоконтролю, модульного контролю, систем розгалуженого контролю знань, контролю зображень, систем

прийняття рішень, видобутку знань, використання онтологічних моделей, застосування математичних моделей тощо).

4. Впровадження адаптивних систем навчання та контролю знань.
5. Застосування індивідуальних траєкторій навчання.

Слід підкреслити, що інформатизація освіти обумовлює низку викликів до ефективного викладання в університеті [8].

Деталізуючи сказане, слід зазначити, що потрібно забезпечити інформаційну диверсифікацію засобів навчання. Психологічні експерименти довели, що людина отримує понад 80 % інформації з візуальних джерел, та лише близько 12 % — від прослуховування. Відповідно зовсім іншого значення набувають сучасні мультимедійні технології і технології комп'ютерних мереж, що дозволяють суб'єкту навчання відчувати себе часткою віртуального навколишнього середовища. Великого значення набувають системи доповненої реальності. Розширення взаємодії між викладачем та учнями забезпечується різноманітністю комунікаційних платформ для спілкування, культивуючи через двостороннє відео можливості аналізу та вирішення проблем [4].

Посилення підготовки інформаційної грамотності педагогічних і НПП висуває нові вимоги до компетенції інформаційної грамотності викладачів університетів.

Нові вимоги обумовлюють реформування оцінювання знань, уникаючи принципу «одного розміру підходить всім»: система оцінювання в університеті повинна враховувати розвиток особистості суб'єкта навчання, його щоденну роботу. В подальшому оцінювання має надавати велике значення відмінностям суб'єктів навчання, їх особистості; прийняттю різноманітних методів оцінювання.

Інформатизація наукової діяльності передбачає декілька напрямів. Серед них найважливішими слід вважати:

1. Інформаційне забезпечення процесів пріоритетних напрямів розвитку науки та технологій.
2. Інформаційну підтримку розвитку новітніх технологій, що впроваджуються в сучасну охорону здоров'я: нанотехнологій, робототехніки, симуляційної медицини, системної біології та системної медицини.
3. Забезпечення інформаційних зв'язків між навчальною та науковою діяльністю.

4. Формування інформаційних зв'язків із академічною та галузевою наукою, а також виробництвом із урахуванням сучасних економічних умов.
5. Подальший розвиток інформаційно-комунікаційних технологій для підтримки впровадження наукових розробок працівників ВНЗ у вітчизняне виробництво, розвиток інноваційних зв'язків між університетами.
6. Інформаційну підтримку комерціалізації наукових досягнень, включаючи створення малих інноваційних компаній.

Інформатизація міжнародної діяльності.

Інформаційне суспільство є глобальним за своєю суттю, тому завдання, що ставляться у вищих навчальних медичних закладах, повинні виконуватися за допомогою ефективного регіонального, державного та міжнародного співробітництва. Інформатизація міжнародної діяльності передбачає:

- інформаційне забезпечення процесів впровадження світового досвіду передавання знань (з урахуванням вітчизняних традицій медичної (фармацевтичної) освіти);
- формування інформаційних зв'язків із провідними світовими центрами післядипломної підготовки лікарів і провізорів;
- подальший розвиток інформаційно-комунікаційних технологій для забезпечення умов експертної привабливості наукових та освітніх програм закладу на основі інтеграції світових та академічних досягнень у медичній (фармацевтичній) освіті та забезпечення здоров'я населення;
- інформаційне забезпечення процесів використання світового досвіду підготовки «вузьких» спеціалістів: організація міжнародних віртуальних семінарів, віртуальних тренінгів, віртуальних виставок і презентацій.

Можна також виокремити співробітництво в області інформатизації охорони здоров'я з Міжнародною асоціацією медичної інформатики (IMIA) та Європейською федерацією медичної інформатики (EFMI), національним членом яких є Україна, що буде сприяти вивченню та адаптації міжнародного досвіду з питань розвитку та застосування інформаційних технологій.

Інформатизація матеріально-технічної та фінансової діяльності передбачає: інформаційну підтримку постійного пошуку нових джерел фінансування та ресурсного забезпечення на основі

ринкових механізмів; створення інформаційно-комунікаційної інфраструктури; інформаційне забезпечення процесів консолідації фінансових ресурсів на пріоритетних напрямках розвитку академії; подальший розвиток комп'ютерної бази закладу.

Окремо розглядається інформаційна підтримка аналітичного планово-фінансового управління, що дозволить здійснювати розрахунок середньо-облікової і облікової чисельності, формування державної звітності, складання кошторисів, контроль за надходженнями та витратами коштів, укладання та облік договорів (з орендарями, іноземними слухачами, організаціями), контроль за виконанням зобов'язань за договорами, моделювання обсягів фінансування, формування штатного розкладу, розрахунок штатного розкладу тощо.

Очікувані результати інформатизації.

Формування інформаційно-освітнього середовища покликане забезпечити перехід освіти на іншу якісну основу відповідно до майбутнього інформаційного суспільства. Зміна ключових компонентів педагогічної системи: змісту освіти, стратегії навчально-методичної роботи, методів і форми навчання, науково-методичного супроводу мають принести принципово нові результати, а саме:

1. Створення динамічно функціонуючої системи підготовки медичних і фармацевтичних кадрів, що постійно знаходиться в гармонізації з ринковими потребами за компетентнісними характеристиками, рівнем знань та практичними навиками.
2. Створення та розвиток інформаційного простору в конкретних медичних університетах, а в наступному — в сфері медичної освіти України забезпечить ефективне управління, аналіз та оброблення інформаційних потоків, зокрема на регіональному та на державному рівнях.
3. Підвищення якості та доступності навчання у вищих навчальних медичних закладах і в цілому в системі медичної освіти шляхом відмови від традиційних методик викладання: передавання знань відповідно до стандартів, уніфікованих методичних розробок (логіка «одного шляху») до «інформаційної взаємодії» викладацької громади з особистістю.
4. Підвищення якості передавання знань завдяки безперервному моніторингу параметрів якості навчання, обґрунтованості й оперативності прийняття управлінських рішень, що безпосередньо впливають на виконання у вищих

навчальних медичних закладах освітньої діяльності.

5. Зниження собівартості освітніх та інших послуг, які надаються вищими навчальними медичними закладами, що досягається шляхом підвищення продуктивності й ефективності праці (зокрема завдяки усуненню дублюючих операцій, скороченню рутинної роботи, підвищенню швидкості оброблення інформації) та оптимізації чисельності, функціонального використання персоналу, ефективнішого використання матеріальних ресурсів тощо.
6. Підвищення ефективності управління ВНЗ, зокрема кадровим потенціалом, шляхом інформаційної підтримки прийняття аргументованих управлінських рішень, постійного автоматизованого моніторингу діяльності, достовірного прогнозування та контролю завантаження.
7. Удосконалення та оптимізація документообігу, управління потоками суб'єктів навчання та підвищення достовірності інформації.
8. Спрощення та прискорення процесів оброблення та аналізу аналітичної інформації за рахунок створення єдиної системи її кодування; підвищення ступеню достовірності сумуючої статистичної інформації.
9. Зменшення чисельності паперових форм у вищих навчальних медичних закладах; економія часу на їх заповнення та виключення помилок при ручному обробленні.
10. Прискорення впровадження в практику нових методів діагностики і лікування відповідно до стандартів надання медичної допомоги.
11. Підвищення рівня міжнародної співпраці в медичній освітній сфері шляхом інтеграції у всесвітній простір.
12. Ефективний аналіз навчальної діяльності на підставі отримання інтегрованих даних; контроль за виконанням педагогічного навантаження педагогічних і науково-педагогічних працівників; формування, виконання та аналіз програм і навчальних планів; формування планової кількості суб'єктів навчання на кафедрах; облік проходження практики суб'єктами навчання; планування й облік видання методичної літератури; планування й облік підвищення кваліфікації; ведення електронного журналу розпоряджень деканатами та дирекціями; автоматичне формування та

друк вкладишів до сертифікатів, академічні довідки тощо.

13. Сучасний облік і контроль за наявністю, використанням і станом аудиторного, лабораторного, адміністративного та інших фондів і будівель ВНЗ (зокрема гуртожитків), облік задоволення заявок структурних підрозділів на матеріально-технічне забезпечення навчального процесу та іншої їхньої діяльності.
14. Подальший розвиток інформаційно-аналітичних систем для введення єдиної методології обліку якості навчання, раціонального використання наявного кадрового потенціалу, достовірного планування потреби у навчанні, сприяння подальшому розвитку медичного освітнього простору України.
15. Суттєве зменшення когнітивних та інших асиметрій у навчанні.
16. Стратегічне реформування навчально-методичної роботи на основі використання інтелектуальних алгоритмів визначення індивідуальних траєкторій навчання, якості засвоєння навчального матеріалу, «слабких місць» засвоєння, дефектів інтеграції знань, застосування онтологічних моделей міждисциплінарності та трансдисциплінарності передавання знань.

Фінансові, матеріально-технічні, трудові ресурси, необхідні для виконання програми інформатизації освіти. Ресурсне забезпечення у сфері освіти завжди було найважливішою ознакою реалізації проекту.

Фінансове забезпечення реалізації Концепції має здійснюватися за рахунок коштів закладу освіти, а також благодійних фондів, зацікавлених суб'єктів підприємницької діяльності всіх форм власності, громадських організацій, міжнародних фінансових організацій та інших джерел, не заборонених законодавством України.

Обсяги фінансування повинні розраховуватися, виходячи із реальних потреб забезпечення університету апаратно-програмними комплексами та їх компонентами, комунікаційними мережами, ліцензійними програмними засобами, витратами, пов'язаними із навчанням користувачів; з урахуванням передбачуваних інфляційних процесів.

Етапність впровадження Концепції. З метою відпрацювання методів взаємодії інформаційних мереж різного призначення, як на технічному рівні, так і на рівні використання інформації, пропонується забезпечити етапність впровадження Концепції.

Традиційно передбачаються три етапи:

- 1-й етап: підготовка технічного завдання та технологічного проекту. Поступове змінення контенту навчання та технологій навчання;
- 2-й етап: завершення процедур електронного документообігу. Впровадження елементів електронного управління. Створення єдиного навчального та наукового простору. Завершення змінення контенту навчання. Впровадження систем індивідуального навчання;
- 3-й етап: завершення виконання основних завдань інформатизації. Вхідження до єдиного всесвітнього навчального, наукового та соціального просторів. Використання міжнародних стандартів освіти.

Висновки.

1. Альтернативи інформатизації закладів освіти не існує.
2. Головною метою інформатизації вищих навчальних закладів медичного напрямку має стати забезпечення **гармонізації** між потребами ринку в медичних і фармацевтичних спеціалістах із визначеними компетенціями, зі світовими тенденціями та результатами функціонування вищих навчальних закладів.

Література.

1. Концепція інформатизації охорони здоров'я України / О. П. Мінцер, Ю. В. Вороненко, Л. Ю. Бабінцева та ін. // Медична інформатика та інженерія. — 2012. — № 3. — С. 5–29.
2. Мінцер О. П. Модель функціонування інформаційної системи підтримки єдиної галузевої освітньої мережі у вищих медичних (фармацевтичному) навчальних закладах IV рівня акредитації та закладах післядипломної освіти МОЗ України : методичні рекомендації / О. П. Мінцер, О. А. Рижов, В. П. Марценюк. — К.: МОЗ України, 2013. — 57 с.
3. Aurer B. Informatization and computerization at the university of Zagreb / B. Aurer, M. Sunjlc // Higher Education in Europe. — 1991. — Vol. 16, № 2. — P. 102–107.
4. Fan J. Y. On the construction of management pattern of informationization in colleges and universities / J. Y. Fan // 3rd International conference on e-commerce and contemporary economic development (ECED 2017), Xi'an, Shaanxi, China, April 8–9, 2017. — P. 326–329.
5. Mu Li Z. Analysis the challenges of university teaching process brought by modern information technology / Z. Li Mu // Journal of Inner Mongolia Normal University. — 2011. — Vol. 24, № 7. — P. 1–5.
6. Wei Z. Discussion on the teaching management mode of university based on network informatization models / Z. Wei // Educational Forum. — 2012. — № 12. — P. 158–159.
7. Wu S. Education informatization and university teaching reform / S. Wu, T. Na // International conference on education technology and information system (ICETIS 2013). — Atlantis Press, 2013. — P. 608–611.
8. Zhu Z.-w. Informatization construction of university teaching service system / Z.-w. Zhu, Y.-y. Guo // International conference of information technology, computer engineering and management sciences (ICM 2011), Nanjing, Jiangsu, China, 24–25 September 2011. — P. 211–214.

References.

1. Mintser, O. P., Voronenko, Yu. V., Babintseva, L. Yu. et al. (2012). Kontseptsiiia informatizatsii okhoroni zdorov'ia Ukraini [The concept of informatization of health care in Ukraine]. Medichna informatika ta inzheneriia (Medical Informatics and Engineering), 3, 5–29.
2. Mintser, O. P., Rizhov, O. A., & Martsenyuk, V. P. (2013). Model' funktsionuvannia informatsiinoi sistemi pidtrimki iedinoi haluzevoi osvity oi merezhi u vishchikh medichnikh (farmatsevtichnomu) navchal'nikh zakladakh IV rivnya akreditatsii ta zakladakh pislyadiplomoi osviti MOZ Ukraini [Model of the functioning of the information system supporting a single branch educational network in higher medical (pharmaceutical) educational institutions of the IV level of accreditation and postgraduate institutions of the Ministry of Health of Ukraine]: guidelines. Kyiv.
3. Aurer, B., & Sunjlc, M. (1991). Informatization and computerization at the university of Zagreb. Higher Education in Europe, 16(2), 102–107.
4. Fan, J. Y. (2017). On the construction of management pattern of informationization in colleges and universities. In 3rd International conference on e-commerce and contemporary economic development (ECED 2017) April 8–9, 2017 Xi'an, Shaanxi, China (p. 326–329).
5. Mu, Li Z. (2011). Analysis the challenges of university teaching process brought by modern information technology. Journal of Inner Mongolia Normal University, 24(7), 1–5.
6. Wei, Z. (2012). Discussion on the teaching management mode of university based on network informatization models. Educational Forum, 12, 58–159.
7. Wu, S., Na, T. (2013). Education informatization and university teaching reform. In International conference on education technology and information system (ICETIS 2013) (p. 608–611). Atlantis Press.
8. Zhu, Z.-w., Guo, Y.-y. (2011). Informatization construction of university teaching service system. In International conference of information technology, computer engineering and management sciences (ICM 2011). Proceedings of a meeting held 24–25 September 2011, Nanjing, Jiangsu, China (p. 211–214).

УДК 621.301

DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.3.8149>

ПРО ПОРЯДОК ВИКОРИСТАННЯ ЛІЦЕНЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ В МЕДИЧНІЙ ОСВІТІ

В. П. Марценюк, І. Є. Андрущак¹

Університет Бельсько-Бяли, Польща

¹*Луцький національний технічний університет*

У роботі досліджено проблеми, пов'язані з використанням фізичних моделей у медичній освіті, представлено підхід до розроблення програмного забезпечення з можливістю інтерактивного моделювання анатомічних структур. Використовуване програмне забезпечення орієнтовано на ліцензійну доступність і широке використання в медичних ВНЗ.

Ключові слова: комп'ютерна графіка, медична освіта, BodyParts3D, Blender, Unity, 3D-моделювання.

ON APPROACH OF THE LICENSED SOFTWARE USE WITH THE PURPOSE OF COMPUTER GRAPHICS MODELS DEVELOPMENT IN MEDICAL EDUCATION

V. P. Martsenyuk, I. Ye. Andrushchak¹

University of Bielsko-Biala, Poland

¹*Lutsk National Technical University*

The problems dealing with the use of physical models in medical education are investigated. There is presented the approach for software development with possibility of interactive design of anatomic structures. The used software is oriented to the licensed availability and deployment in medical universities.

Key words: computer graphics, medical education, BodyParts3D, Blender, Unity, 3D-modeling.

О ПОРЯДКЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИЦЕНЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛЕЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

В. П. Марценюк, И. Е. Андрущак¹

Университет Бельско-Бялы, Польша

¹*Луцкий национальный технический университет*

В работе исследованы проблемы, связанные с использованием физических моделей в медицинском образовании, и представлен подход к разработке программного обеспечения с возможностью интерактивного моделирования анатомических структур. Используемое программное обеспечение ориентировано на лицензионную доступность и широкое применение в медицинских вузах.

Ключевые слова: компьютерная графика, медицинское образование, BodyParts3D, Blender, Unity, 3D-моделирование.

Введение. Современные подходы к медицинскому образованию требуют активного использования средств интерактивной компьютерной графики и мультимедиа. Так, традиционные учебные методики при изучении морфологических дисциплин концентрируются на использовании учебников, препаратов, двумерных иллюстраций, диаграмм и медицинских изображений. При этом пространственные соотношения сложно интерпретировать без визуализации структур в трёхмерном пространстве (3D) с возможностью интерактивного воздействия. Такие интерактивные учебные материалы позволяют значительно улучшить понимание пространственных соотношений и приобретение знаний [4, 15]. S. C. Marks [12] утверждает, что человеческое тело — это 3D-объект. Таким образом, изучение анатомии должно полагаться на изучение и оперирование 3D-информацией.

Цель исследования: исследование проблем, связанных с использованием физических моделей в медицинском образовании, и представлении подхода к разработке программного обеспечения с возможностью интерактивного моделирования анатомических структур.

Последние разработки в области программного обеспечения и улучшение качества медицинских изображений позволяют создавать анатомически точные 3D-модели, которые затем могут быть использованы в качестве компьютерных 3D-моделей для обучения. Желательно, чтобы такие учебные модели были наиболее эффективными в комбинации с интерактивным контекстом, таким, как, например, интерактивное обучающее приложение, или при использовании для создания анимаций в курсе анатомии или физиологии [17].

Форма анатомических структур и их пространственные взаимоотношения лучше всего воспринимаются, когда пользователь может взаимодействовать с созданными 3D-моделями, так как в них заложена вся суть 3D-структур и пространственные взаимоотношения; к тому же прилегающие структуры сложно воспринимать другими способами [4, 15]. Изучая анатомию на человеческих трупах, это можно осуществлять в анатомической лаборатории, хотя для многих материалов (например, кости) для этого существуют ограничения. Профессионально сделанные препараты могут оказаться непрактичными для запоминания и не все образцы развивающихся патологий могут быть доступными, что заставляет студентов учиться «сухо» по учебникам, используя текстовые

описания и 2D-изображения. Исследования показывают, что студенты предпочитают учиться, используя одновременно как 2D-изображения, так и интерактивные 3D-модели, а не используя в отдельности 2D- или 3D-информацию [6]. Применение компьютеризированных 3D-моделей позволяет изучать анатомию в любом месте, а не только в анатомической лаборатории или используя препарированные материалы [13]. Сегодня доступен целый ряд анатомических 3D-атласов, разработанных в учебных целях (например, AnatomyBrowser, Zygote Body и BodyParts3D). Все они созданы с использованием данных снимков, полученных с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) либо компьютерной томографии. Некоторые, включая AnatomyBrowser, имеют возможности хирургического моделирования [2].

Материалы и методы. Физические анатомические модели. Наилучшей моделью для исследований анатомии человека всегда было мёртвое физическое тело [1, 10]. Поскольку при этом в большинстве случаев все части тела правильно расположены, можно прикоснуться ко всем элементам, все структуры (мягкие, твёрдые, гладкие, шероховатые, сухие и влажные) точно воссозданы. С давних времен из-за любопытства люди исследовали раны и органы своих мёртвых сородичей. Однако сегодня доступ к мертвому физическому телу жёстко регулируется правовыми, финансовыми и социальными ограничениями. К тому же, даже при наличии мёртвого физического тела, возникают проблемы с демонстрацией тазовой полости и фасций. И наконец, проблемы донорства мёртвых физических тел, их хранение, использование химических вредных веществ, надлежащее захоронение трупных образцов создают определенные трудности для некоторых учебных заведений.

Для решения таких вопросов используют профессиональные анатомические модели. Древние и современные модели сильно различаются из-за используемых деталей и материалов. Когда-то для представления анатомических структур использовали обычное дерево и слоновую кость, папье-маше или более детальные модели из пластира, далее были реалистичные восковые модели Susini, Towne, Ziegler и наконец современные профессиональные модели из пластика [7, 11, 18]. Анатомические модели также различаются с точки зрения применения — использование врачами для консультирования пациентов женского пола,

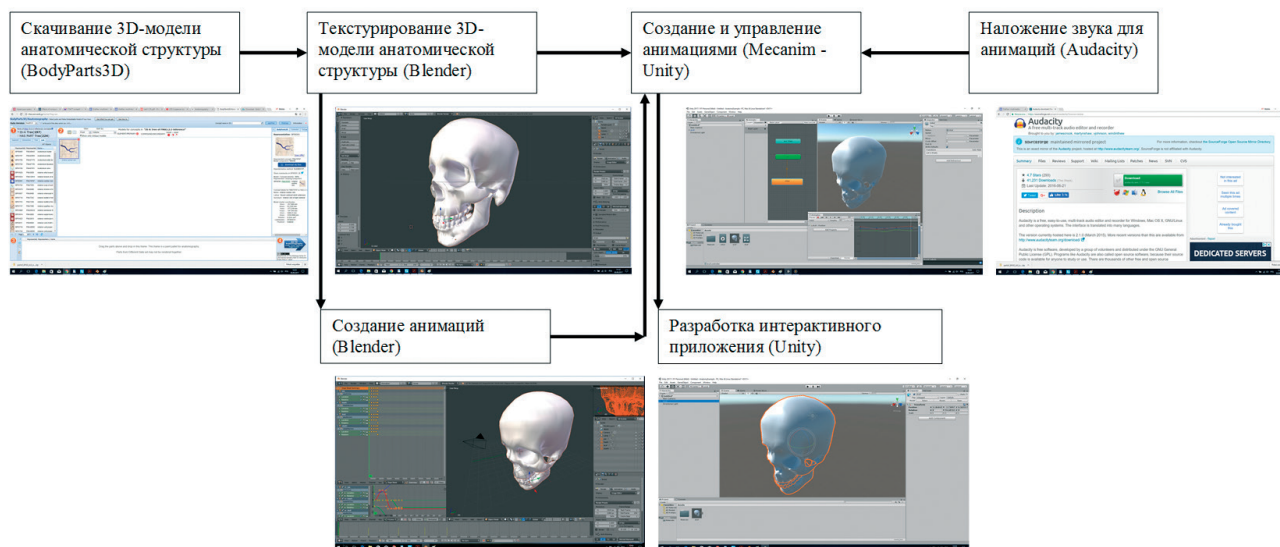


Рис. 1. Порядок разработки интерактивных учебных приложений на основе 3D-моделей

получение навыков хирургами и, конечно, изучение анатомии [9, 14].

Физические анатомические модели обладают свойственными ограничениями при их использовании, хранении и обслуживании. Стоимость профессиональных моделей может достигать тысяч долларов, в зависимости от материала, размера, деталей, точности и интерактивности. К тому же при больших контингентах студентов такие физические анатомические модели могут повреждаться и со временем приходить в негодность. Современные пластиковые образцы показали свою эффективность при обучении [5, 8]. Однако большинство вышеописанных ограничений присущи также и пластическим образцам.

Цифровые 3D-модели. В дополнение к физическим моделям разработаны современные цифровые 3D-визуализации структур и образцов с использованием медицинских изображений и цифрового 3D-моделирования. Цифровые 3D-модели анатомических структур доступны на компьютере, при использовании мобильных приложений или самостоятельных рабочих станций (например, Anatomage, Touch of Life). Наличие этих материалов в анатомической лаборатории и на учебных компьютерах может снизить потребность в физических анатомических моделях или даже в печатных атласах и поможет преподаванию, предоставив учебные материалы на анатомическом столе. Однако стоимость такой специализированной интерактивной системы 3D-изображений является значительной (примерно 100 000 долл. США за

стол Anatomage и дополнительные устройства), к тому же следует учитывать потребность постоянного профессионального сопровождения. Использование планшетов iPad и мобильных устройств уменьшает стоимость, но требует разработки специальных приложений, которые тоже влияют на обучение.

Преимущество цифровых 3D-моделей состоит в том, что с ними можно постоянно манипулировать для демонстрации изменений в структуре или образце с учётом возраста и стадии развития; роли хирургической операции либо вмешательства; механизма функционирования. Цифровые 3D-модели способны представить морфогенез сердца или внутреннего уха и прояснить эмбриональные структуры и ткани, являющиеся важными во время успешных стадий эмбриогенеза. К тому же, с помощью цифровых 3D-моделей можно проследить за очагом цирроза печени или прогрессированием болезни Альцгеймера, начиная с начального формирования и до стадии полного разрушения ткани. И наконец, эти модели могут демонстрировать механику функционирования суставов в разных положениях и при нагрузках, либо же физиологию функционирования сердечной мышцы. Напротив, требуется ряд физических моделей для того, чтобы получить любое из таких представлений.

Очевидным преимуществом цифровых анатомических 3D-моделей является то, что преподаватель или учебное учреждение могут создать их за сравнительно короткое время (требуется опытный биомедицинский иллюстратор). Стоимость может

оказаться относительно небольшой (рабочая станция с программным обеспечением open-source). Однако более эффективное программное обеспечение может быть дорогим (1000–5000 долл. США в год), даже по академической лицензии. Цена лицензии зависит от способа использования (персональное либо для учреждения), переговоров, типа использования (клиническое или учебное). Создание библиотек либо репозитория моделей может уменьшить потребность в использовании оригинальных моделей и снизить их стоимость [3, 16, 19].

Результаты и их обсуждение. Предлагаемый порядок разработки приложений 3D-моделирования анатомических структур включает следующие этапы работ (рис. 1).

Использование 3D-моделей анатомических структур, разработанных в проекте Anatomography. Проект Anatomography был запущен в 2009 году в Токийском университете (основатель проекта — профессор Коусаку Окубо). База данных сеточных моделей анатомических структур получила название BodyParts3D. Адрес проекта в интернет — <http://lifesciencedb.jp/bp3d/?lng=en>. Сеточные данные для BodyParts3D были получены на основе МРТ-изображений. Процесс построения моделей для BodyParts3D состоял из трех этапов: 1-й этап: проводилась анатомическая сегментация на основе МРТ-изображений в специальном формате TARO;

2-й этап: с помощью медицинских иллюстраторов, использующих программы 3D-редактирования,

добавлялись недостающие детали, делались более чёткими края;

3-й этап: сегментация и модификация данных проводилась в сотрудничестве с клиницистами до тех пор, пока не было достигнуто концептуальное сходство.

Сеточные модели BodyParts3D распространяются в виде файлов формата OBJ. Для версии 3.0 полный размер данных составлял 127 МВ (упрощенная сетка) и 521 МВ (высокое качество). При этом количество анатомических структур составляет 1523. Сегодня актуальная версия — 4.0.

Данные в виде архива могут быть загружены из страницы <http://dbarchive.biosciencedbc.jp/en/bodyparts3d/download.html>.

Изображения, сгенерированные в Anatomography, и сеточные данные в BodyParts3D имеют лицензию Creative Commons license, Это сделано с целью обеспечения широкого использования и доступности медицинского образования.

Заметим, что анатомические структуры BodyParts3D могут быть интегрированы в более сложную модель, создаваемую, например, в программном обеспечении MakeHuman (рис. 2).

Импортирование и обработка 3D-моделей в Blender. Программа Blender предлагает широкий спектр объектов для создания и дальнейшего редактирования: сетки, поверхности NURBS, кривые Безье, векторные шрифты (TrueType, PostScript, OpenType).

Имеется инструментарий для нарезания сетки. Реализованы булевские функции для сеток.

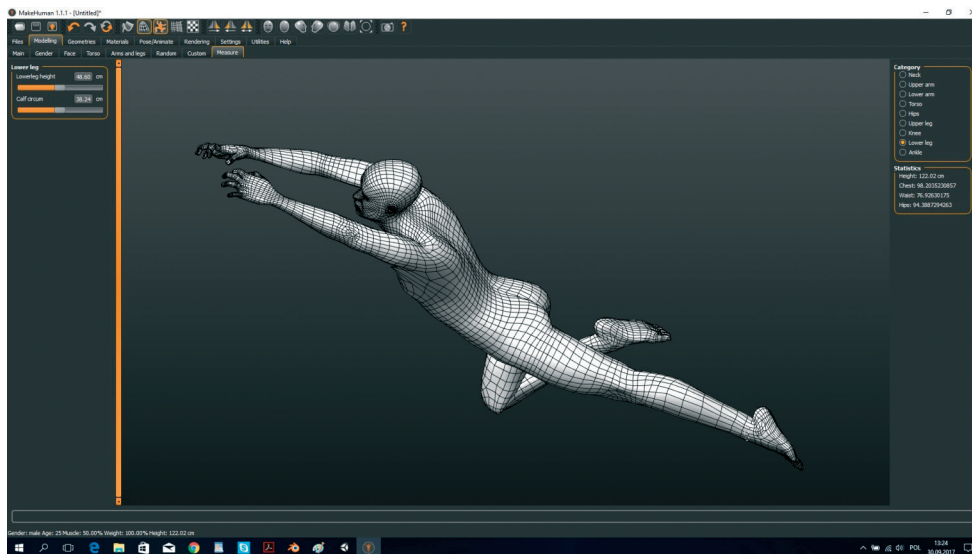


Рис. 2. Программа MakeHuman позволяет создавать сеточные модели в разных положениях

Редактирование сеток возможно с использованием вершин, рёбер и граней. Существует множество функций для редактирования объектов, которые позволяют получить объект практически любого вида.

С помощью скриптов на языке Python можно создавать новые инструменты пользователя для редактирования.

Blender включает в себя систему BMesh, которая позволяет создавать и редактировать грани с очень сложным строением — например, состоящие из десятков рёбер.

Основными действиями при использовании программы при работе с анатомическими структурами из базы данных BodyParts3D являются:

- импорт модели в формате OBJ-файла (команды File-Import-Wavefront(.obj));
- представление объекта в разных проекциях (виды получаются с помощью клавиш цифровой клавиатуры: для переключения между ортогональной и перспективной проекциями используется клавиша 5, вид спереди — 1, вид справа — 3, вид сверху — 7, вид снизу — 9, поворот окна вида на определённый угол получается при нажатии на клавиши 2, 8, 4, 6, противоположные виды получаются при нажатой клавише Ctrl);
- геометрические преобразования активного объекта (перемещение — клавиша g, обороты — клавиша r, масштабирование — клавиша s);
- получение сеточного представления модели (клавиша g);
- переход в режим редактирования и обратно (клавиша Tab);
- редактирование в режимах вершин, рёбер, граней (клавиши нижнего меню);
- наложение материала (созданного на основе текстуры) на соответствующие грани).

Система анимации в Blender основана на использовании прямой и обратной кинематики. Поддерживается автоматический скиннинг, интерактивное рисование распределения весов непосредственно на объекте, ручное редактирование способа обработки каркаса для каждой вершины, система «envelopes».

Реализован миксер нелинейной анимации с циклом передвижения вдоль кривой. При этом возможно анимировать даже отдельные вершины, что позволяет работать даже с очень сложными с точки зрения построения объектами (такими, как анатомические структуры).

Построение анимации основано на использовании системы анимационных кривых, так называемых кривых IPO. Поддерживается принцип «driven-keys», при котором изменение значения одного параметра (например, ширины) приводит к автоматическому изменению (пропорциональному или нет) значения другого (например, высоты). Возможно контролировать значения параметров с помощью математических выражений (написанных на языке Python). Обеспечено использование звуковых файлов и их редактирование с целью соответствующей синхронизации.

Поддерживается синхронизация на основе технологии Motion capture.

К тому же скрипты, написанные на языке Python, создают новые анимационные возможности.

Управление созданием анимации осуществляется с помощью механизма ключей каналов (реализованы каналы перемещения (Location), оборачивания (Rotation), масштабирования (Scaling) и всевозможные комбинации каналов (LocRot, LocScale и т. д.). На основе установленных ключей параметры модели изменяются во всех остальных кадрах на основе автоматически сгенерированных интерполяционных кривых (анимационные кривые), которые имеют графическую визуализацию (рис. 3). Для создания анимации Blender при включённой кнопке записи анимации указатель кадра устанавливается на определённый кадр. Создание ключа канала осуществляется нажатием клавиши i и выбором соответствующей команды контекстного меню.

Созданные таким образом анимации могут далее быть использованы при создании интерактивного приложения.

Создание интерактивного приложения на основе 3D моделей анатомических структур BodyParts3D наиболее целесообразным сегодня представляется с использованием игрового двигателя Unity. Unity, сочетая в себе все свойства современной среды 3D-разработки, используется на основании лицензии Proprietary, которая при использовании для создания компьютерных игр накладывает ограничения на бюджет игры и количество конкурирующих игроков. При этом лицензия Personal с бюджетом игры до 100 000 долл. США и количеством конкурирующих игроков до 20 является бесплатной. Разработка интерактивных учебных приложений вполне соответствует таким ограничениям.

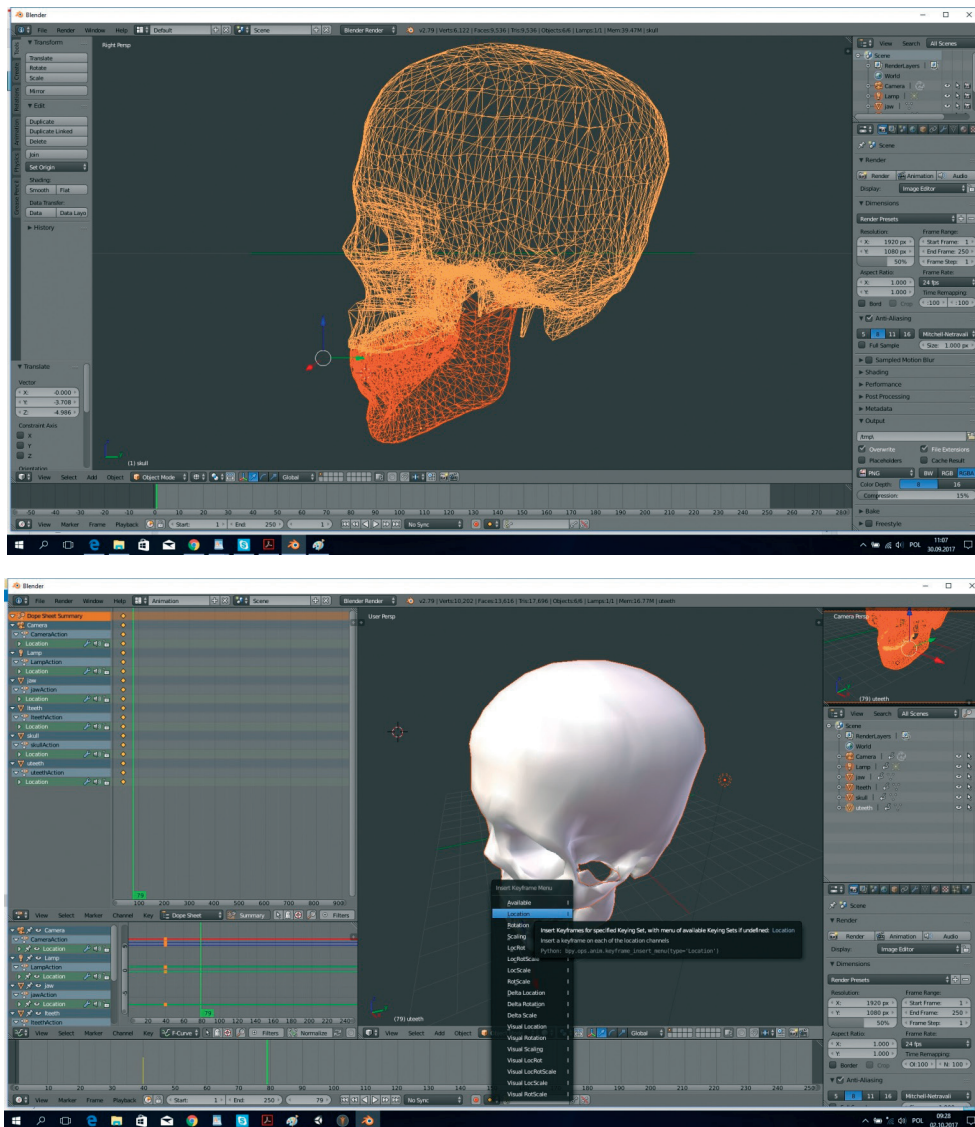


Рис. 3. Обработка в Blender импортированной модели из BodyParts3D:
а) сеточная модель; б) создание анимации

Интерактивные приложения с использованием анатомических структур могут активно опираться на использование следующих составляющих Unity.

Физический движок Unity является одним из наиболее важных компонент для создания эффектов виртуальной реальности. Для того чтобы объект 3D (в данном случае анатомическая структура) обрабатывался физическим движком, он должен содержать в себе компонент Rigidbody. В дальнейшем это позволяет связать с данным компонентом такие свойства, как масса (в относительных единицах измерения), ускорение перемещения, угловое ускорение, использование гравитации, кинематичности; интерполировать перемещения, указать точность обнаружения столкновений (коллизий).

Со способом обнаружения коллизий связано использование соответствующих компонент физического движка, а именно: **VoxCollider** следует использовать в случае отслеживания столкновения объектов кубической формы (или близкого к этому), **Sphere Collider** — сферической, **Capsule Collider** — в виде капсулы, **Mesh Collider** — в виде сетки, **Terrain Collider** — в виде сложной формы поверхности. При этом стоит учитывать, что использование двух последних компонент значительно увеличивает нагрузку на графический процессор, что требует их осторожного использования.

Следующая группа компонент физического движка связана с использованием соединений физических тел. При этом поддерживаются такие важные для анатомических структур

типы соединений: подвижные (Hinge Joint), фиксированные (Fixed Joint), упругие (Spring Joint) и соединения с произвольной конфигурацией (Configurable Joint).

Внешнюю приложенную силу следует моделировать посредством компонента Constant Force.

Использование анимационной системы Mecanim. Unity обладает изоцированной анимационной системой Mecanim. Она обеспечивает простоту схемы управления и настройки анимации для всех элементов Unity, включая объекты, их части и свойства; поддержку импортированных анимационных клипов и анимаций, созданных внутри Unity; перенацеливание гуманоидных анимаций — способность применять анимации из одной модели персонажа на другую; упрощенный процесс выравнивания анимационных клипов; удобный предварительный просмотр анимационных клипов, переходы и взаимодействия между ними. Это позволяет аниматорам работать более независимо от программистов, отлаживать анимации ещё до наложения программного кода; управлять сложными взаимодействиями между анимациями, используя визуальное программное средство; также позволяет анимирование различных частей тела с разной логикой, многоуровневость.

Как правило, с каждым 3D-объектом связан ряд анимаций, созданных ранее. Управление выполнения таких анимаций осуществляется с помощью специально созданного компонента Animator Controller. Переключения между анимациями происходят при наступлении в программе определенных событий. Например, можно запустить анимацию оборачивания анатомической структуры, нажав клавишу *r*. Даже если существует только один анимационный клип, он всё равно должен быть помещён в компонент Animator Controller для его использования в Game Object.

Контроллер управляет состояниями разных анимаций и переходами между ними так называемой машиной состояний, которую можно себе представить как блок-схему или простую программу, написанную на визуальном языке программирования внутри Unity. Структура контроллера Animator Controller создаётся, представляется и изменяется в окне Animator Window.

Каждый Animator Controller определяет входное состояние под названием Entry, выходное состояние — Exit. Далее каждому клипу, связанному с объектом (компоненты Animation), отвечает своё состояние (соответственно блок в блок-схеме

в блок-схеме окна Animator). Переходы между состояниями (блоками, анимациями) создаются с помощью визуального инструментария Mecanim на блок-схеме с помощью контекстного меню Make transition.

Каждый переход между анимациями представляется в качестве объекта, который настраивается в окне инспектора объектов. При этом для управления переходами используются специально создаваемые во вкладке Parameters окна Animator параметры. Такие параметры могут быть четырёх типов: Float, Int, Bool, Trigger. Причём при употреблении булевого параметра типа Trigger его значение каждый раз переключается при использовании его для перехода.

Создав параметры и определив с их помощью условия выполнения переходов между анимациями в инспекторе объектов для переходов (панель Conditions) далее созданный механизм управления анимациями может быть использован в программном коде на языке C#. Например, так обрабатывается нажатие клавиш клавиатуры для вызова анимаций: *r* — оборачивания, *s* — масштабирования:

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class Skull3D : MonoBehaviour
{
    Animator animator;

    // Use this for initialization
    void Start () {
        animator =
            GetComponent<Animator>();
    }

    // Update is called once per frame
    void Update () {
        if (Input.GetKeyUp(KeyCode.r))
        {
            animator.
                SetInteger("state", 1);
        }
        // rotation
    }
        if (Input.GetKeyUp(KeyCode.s))
        {
            animator.
                SetInteger("state", 2);
        }
        // scaling
    }
}
}
```

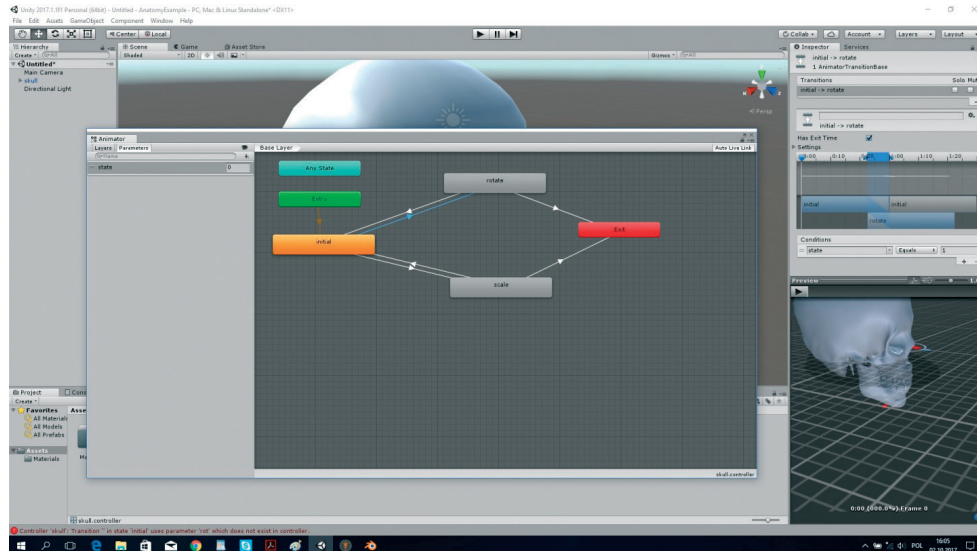


Рис. 4. Создание и управление анимациями с помощью системы Mecanim

Анимация может быть также вызвана при столкновении с другим определенным объектом (возникновение коллизии):

```
void OnCollisionEnter(Collision col)
{
    if (col.gameObject.
        CompareTag("wall"))
    {
        animator.SetTrigger («broken_
            down»);
    }
}
```

определенным тегом wall. Создавая и используя таким образом блок-схемы системы Mecanim, достигаются весьма сложные механизмы управления анимациями, связанными с 3D-моделями (рис. 4).

Создание интерактивности с помощью триггеров. Под триггерами, как правило, имеют в виду очень общие сущности (возможны даже функции, программный код и т. д.), с помощью которых осуществляется управление выполнения программы через какие-то взаимодействия (интерактивность). В случае 3D-графики Unity понятие триггеров используется для свойства компонент типа Collider физического движка. Установление данного свойства для компонент позволяет далее обрабатывать события, связанные с контактами с данным объектом: при входе (столкновении) в данный объект, при нахождении в данном объекте, при выходе из объекта. Такие действия для обеспечения интерактивности могут быть обработаны в соответствующих методах:

```
void OnTriggerEnter(Collider
    collider)
```

```
{
    // действия про входе в триггер
}
void OnTriggerStay(Collider
    collider)
{
    // действия при нахождении в
    // триггере
}
void OnTriggerExit(Collider
    collider)
{
    // действия после выхода из триггера
}
```

Выводы. Таким образом, в работе проведено исследование проблем, возникающих при обучении студентов-медиков на физических моделях, и предложен подход для разработки интерактивного программного обеспечения, использующего компьютерную графику 3D в медицинском образовании.

Укажем, что указанный порядок разработки ориентирован на использование уже подготовленных заранее моделей анатомических структур, создаваемых, например, на основе МРТ-изображений и представленных в разных репозиториях — как коммерческих, так и свободно распространяемых (например, BodyParts3D). Далее процесс состоит в использовании бесплатного программного обеспечения, что, по мнению авторов, способствовало бы широкой разработке интерактивных обучающих программ в медицинских вузах.

Возможность лицензирования предложенного программного обеспечения

Этап работы	Используемое программное обеспечение	Компания-разработчик	Лицензия
Использование 3D-моделей анатомических структур, разработанных в проекте Anatomography	BodyParts3D	Anatomography	Free open-source
Получение сетевых моделей человека с возможностью модификации	MakeHuman	The MakeHuman team	AGPL
Импортирование и обработка 3D-модели, создание анимаций	Blender	Blender Foundation	GNU GPL
Создание интерактивного приложения с управляемыми анимациями	Unity Technologies	Unity Technologies	Proprietary

Авторы считают, что использование современных лицензированных средств разработки (табл. 1), которые получили сегодня популярность, в первую очередь, при разработке развлекательных программных продуктов (компьютерных игр), имеет ряд преимуществ при использовании для разработки приложений компьютерной графики в медицинском образовании: во-первых, направленность на обработку сложных сеточных моделей, 3D-визуализацию, создание эффектов, интерактивное управление анимациями; во-вторых,

наличие достаточного количества специалистов-программистов, владеющими данными технологиями; в-третьих, достаточная отлаженность данных программных сред (при разработке проектов Blender, Unity задействовано много высококлассных программистов, проекты поддерживаются достаточно длительное время, сегодня разработано большое количество версий программных продуктов с целью усовершенствования и исправления ошибок).

Литература.

- Anatomical models: a digital revolution / J. R. Fredieu, J. Kerbo, M. Herron [et al.] // *Med. Sci. Educ.* — 2015. — Vol. 25, № 2. — P. 183–194.
- AnatomyBrowser: a novel approach to visualization and integration of medical information / P. Golland, R. Kikinis, M. Halle [et al.] // *Comput. Aided Surg.* — 1999. — Vol. 4, № 3. — P. 129–143.
- Becker B. W. Digital learning object repositories / B. W. Becker // *Behav. Soc. Sci. Libr.* — 2010. — Vol. 29. — P. 86–88.
- Carolan J. Using representations for teaching and learning in science / J. Carolan, V. Prain, B. Waldrup // *Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers Association.* — 2008. — Vol. 54, № 1. — P. 18–23.
- Douglass C. Plastination: preservation technology enhances biology teaching / C. Douglass, R. Glover // *Am. Biol. Teach. (Nat. Assoc. Biol. Teach.).* — 2003. — Vol. 65, № 7. — P. 503–510.
- Hopkins R. Exploring the changing learning environment of the gross anatomy lab / R. Hopkins, G. Regehr, T. D. Wilson // *Acad. Med.* — 2011. — Vol. 86, № 7. — P. 883–888.
- Hopwood N. Model politics / N. Hopwood // *Lancet.* — 2008. — Vol. 372, № 9654. — P. 1946–1947.
- How useful is plastination in learning anatomy? / R. M. Latorre, M. P. García-Sanz, M. Moreno [et al.] // *J. Vet. Med. Educ.* — 2007. — Vol. 34, № 2. — P. 172–176.
- Maerker A. Florentine anatomical models and the challenge of medical authority in late-eighteenth-century Vienna / A. Maerker // *Stud. Hist. Phil. Biol. Biomed. Sci.* — 2012. — Vol. 43, № 3. — P. 730–740.
- Manson A. A recommended workflow methodology in the creation of an educational and training application incorporating a digital reconstruction of the cerebral ventricular system and cerebrospinal fluid circulation to aid anatomical understanding / A. Manson, M. Poyade, P. Rea // *BMC Med. Imaging.* — 2015. — Vol. 15. — P. 44.
- Marković D. Development of anatomical models — chronology / D. Marković, B. Marković-Živković // *Acta Med. Medianae.* — 2010. — Vol. 49, № 2. — P. 56–62.
- Marks S. C. Jr. The role of three-dimensional information in health care and medical education: the implications for anatomy and dissection / S. C. Marks Jr // *Clin. Anat.* — 2000. — Vol. 13, № 6. — P. 448–452.
- Nieder G. L. Using quicktime virtual reality objects in computer-assisted instruction of gross anatomy: Yorick — the VR skull / G. L. Nieder, J. N. Scott,

- M. D. Anderson // *Clin. Anat.* — 2000. — Vol. 13, № 4. — P. 287–293.
14. Russell K. F. Ivory anatomical manikins / K. F. Russell // *Med. Hist.* — 1972. — Vol. 16, № 2. — P. 131–142.
15. Schwartz D. Spatial representations and imagery in learning / D. Schwartz, J. Heiser // R. Sawyer (ed.) // *The Cambridge handbook of the learning sciences.* — Cambridge : Cambridge University Press. — P. 283–289.
16. Share and enjoy: anatomical models database — generating and sharing cardiovascular model data using web services / E. Kerfoot, P. Lamata, S. Niederer [et al.] // *Med. Biol. Eng. Comput.* — 2013. — Vol. 51, № 11. — P. 1181–1190.
17. Stahl G. Computer-supported collaborative learning / G. Stahl, T. Koschmann, D. Suthers / R. Sawyer (ed.) // *The Cambridge handbook of the learning sciences.* — Cambridge : Cambridge University Press. — P. 409–426.
18. The evolution of anatomical illustration and wax modelling in Italy from the 16th to early 19th centuries / A. Riva, G. Conti, P. Solinas, F. Loy // *J. Anat.* — 2010. — Vol. 216, № 2. — P. 209–222.
19. The evolution of learning object repository technologies: portals for on-line objects for learning / G. Richards, R. McGreal, M. Hatala, N. Friesen // *J. Dist. Educ.* 2002. — Vol. 17, № 3. — P. 67–79.
9. Maerker, A. (2012). Florentine anatomical models and the challenge of medical authority in late-eighteenth-century Vienna. *Stud. Hist. Phil. Biol. Biomed. Sci.*, 43(3), 730–740. doi: 10.1016/j.shpsc.2012.02.005
10. Manson, A., Poyade, M., & Rea, P. (2015). A recommended workflow methodology in the creation of an educational and training application incorporating a digital reconstruction of the cerebral ventricular system and cerebrospinal fluid circulation to aid anatomical understanding. *BMC Med. Imaging*, 15, 44. doi: 10.1186/s12880-015-0088-6.
11. Marković, D., & Marković-Živković, B. (2010). Development of anatomical models — chronology. *Acta Med. Medianae*, 49(2), 56–62.
12. Marks S., Jr (2000). The role of three-dimensional information in health care and medical education: the implications for anatomy and dissection. *Clin. Anat.*, 13(6), 448–452. doi: 10.1002/1098-2353(2000)13:6<448::AID-CA10>3.0.CO;2-U.
13. Nieder, G., Scott, J., & Anderson, M. D. (2000). Using quicktime virtual reality objects in computer-assisted instruction of gross anatomy: Yorick — the VR skull. *Clin. Anat.*, 13(4), 287–293. doi: 10.1002/1098-2353(2000)13:4<287::AID-CA9>3.0.CO;2-L.
14. Russell, K. F. (1972). Ivory anatomical manikins. *Med. Hist.*, 16(2), 131–142.
15. Schwartz, D., & Heiser, J. (2006). Spatial representations and imagery in learning. In R. Sawyer (Ed.). *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 283–289). Cambridge: Cambridge University Press.
16. Kerfoot, E., Lamata, P., Niederer, S., Hose, R., Spaan, J., & Smith, N. (2013). Share and enjoy: anatomical models database — generating and sharing cardiovascular model data using web services. *Med. Biol. Eng. Comput.*, 51(11), 1181–1190. doi: 10.1007/s11517-012-1023-4.
17. Stahl, G., Koschmann, T., Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning. In R. Sawyer (Ed.). *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409–426). Cambridge: Cambridge University Press.
18. Riva, A., Conti, G., Solinas, P., & Loy, F. (2010). The evolution of anatomical illustration and wax modelling in Italy from the 16th to early 19th centuries. *J. Anat.*, 216(2), 209–222. doi: 10.1111/j.1469-7580.2009.01157.
19. Richards, G., McGreal, R., Hatala, M., & Friesen, N. (2002). The evolution of learning object repository technologies: portals for on-line objects for learning. *J. Dist. Educ.*, 17(3), 67–79.

References.

1. Fredieu, J. R., Kerbo, J., Herron, M., Klatte, R. & Cooke, M. (2015). Anatomical models: a digital revolution. *Med. Sci. Educ.*, 25(2), 183–194. doi 10.1007/s40670-015-0115-9.
2. Golland, P., Kikinis, R., Halle, M., Umans, C., Grimson, W., Shenton, M. E., & Richolt, J. A. (1999). AnatomyBrowser: a novel approach to visualization and integration of medical information. *Comput. Aided Surg.*, 4(3), 129–143. doi: 10.3109/10929089909148168.
3. Becker, B. W. (2010). Digital learning object repositories. *Behav. Soc. Sci. Libr.*, 29, 86–88.
4. Carolan, J., Prain, V., & Waldrip, B. (2008). Using representations for teaching and learning in science. *Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers Association*, 54(1), 18–23.
5. Douglass, C., & Glover, R. (2003). Plastination: preservation technology enhances biology teaching. *Am. Biol. Teach. (Natl. Assoc. Biol. Teach.)*, 65(7), 503–510. doi: 10.2307/4451549
6. Hopkins, R., Regehr, G., & Wilson, T. (2011). Exploring the changing learning environment of the gross anatomy lab. *Acad Med.*, 86(7), 883–888. doi: 10.1097/ACM.0b013e31821de30f.
7. Hopwood, N. (2008). Model politics. *Lancet*, 372(9654), 1946–1947.
8. Latorre, R. M, García-Sanz, M. P., Moreno, M., Hernández, F., Gil, F., López, O. ...Henry, R. W. (2007). How useful is plastination in learning anatomy? *J. Vet Med Educ.*, 34(2), 172–176.

УДК 612.1

DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.3.8150>

РЕЗУЛЬТАТИ МОРФОЛОГІЧНОГО, ЧАСОВОГО ТА СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ АРТЕРІАЛЬНИХ ОСЦИЛОГРАМ ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ

Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко,
О. В. Кутакова¹, В. В. Лесів²

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

¹Комунальна установа «Центральна районна лікарня» Житомирської районної ради

²Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

Морфологічний, часовий, спектральний аналіз артеріальних осцилограм засвідчив, що хворим на цукровий діабет притаманне порушення співвідношення активності обох ланок вегетативної нервової системи (достовірне зростання активності симпатичної ланки з незначним — парасимпатичної), зниження збудливості судинної стінки під час компресії плеча манжеткою, порушення координації між місцевими саморегуляторними механізмами та центральною нейрогуморальною регуляцією діяльності серцево-судинної системи, зниження активності вазомоторного центру та пружно-еластичних властивостей судинної стінки. Показники АМо, ІN, ІVР, ВР, RМSSD осцилограм залежать від пружно-еластичних властивостей судинної стінки. Використання морфологічного, часового та спектрального аналізу артеріальних осцилограм хворих на цукровий діабет допоможе лікарю більш ефективно спланувати профілактичний, діагностичний, терапевтичний процес.

Ключові слова: морфологічний, часовий, спектральний аналіз артеріальних осцилограм, цукровий діабет.

RESULTS OF MORPHOLOGICAL, TEMPORAL AND SPECTRAL ANALYSIS OF ARTERIAL OSCILLOGRAMS OF PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS

D. V. Vakulenko, L. O. Vakulenko,
O. V. Kutakova¹, V. V. Lesiv²

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

¹Municipal institution «Central District Hospital» Zhytomyr District Council

²I. Pul'uj Ternopil National Technical University

The morphological, temporal, and spectral analysis of arterial oscillograms has shown that patients with diabetes mellitus have an inherent disruption of the vegetative nervous system activity (a significant increase of sympathetic part activity with a negligible increase of parasympathetic part activity); reduction of vascular wall excitability during cuff arm compression, disturbance of coordination in local self-regulating mechanisms and central neurohumoral regulation of cardiovascular system activity, decrease of vasomotor centre activity and elastic properties of the vascular wall. Oscillograms indicators АМо, ІN, ІVР, ВР, RМSSD depend on the elastic properties of the vascular wall. The use of morphological, temporal and spectral analysis of arterial oscillograms in patients with diabetes mellitus will help physician more effectively plan a preventive, diagnostic, and therapeutic process.

Key words: morphological, temporal, spectral analysis of arterial oscillograms, diabetes mellitus.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО, ВРЕМЕННОГО И СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА АРТЕРИАЛЬНЫХ ОСЦИЛЛОГРАММ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Д. В. Вакуленко, Л. А. Вакуленко,
А. В. Кутакова¹, В. В. Лесив²

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

¹Коммунальное учреждение «Центральная районная больница»
Житомирского районного совета

²Тернопольский национальный технический университет им. И. Пулюя

Морфологический, временной, спектральный анализ артериальных осциллограмм свидетельствует о том, что при сахарном диабете нарушается соотношение активности обоих звеньев вегетативной нервной системы (достоверный рост активности симпатического звена и незначительный — парасимпатического); отмечается снижение возбудимости сосудистой стенки во время компрессии плеча манжетой, нарушение координации между местными саморегуляторными механизмами и центральной нейрогуморальной регуляцией деятельности сердечно-сосудистой системы, снижение активности вазомоторного центра и упруго-эластических свойств сосудистой стенки. Показатели АМО, IN, IVR, BP, RMSSD зависят от упруго-эластических свойств сосудистой стенки. Использование морфологического, временного, спектрального анализа артериальных осциллограмм больных сахарным диабетом поможет врачу более эффективно планировать профилактический, диагностический, терапевтический процесс.

Ключевые слова: морфологический, временной, спектральный анализ артериальных осциллограмм, сахарный диабет.

Вступ. «Неінфекційна епідемія XXI століття» – цукровий діабет (ЦД) – затягнула у свій вир в Україні понад 1,3 млн хворих, з яких понад 212 134 потребують щоденних ін'єкцій інсуліну (МОЗ України, 2013). Назріла необхідність удосконалення сучасних інформаційних технологій для раннього виявлення донозологічних і преморбідних станів та резервних можливостей організму хворих на ЦД. Застосування артеріальної осцилографії, як дешевого неінвазивного об'єктивного методу оцінки стану гемодинаміки у хворих на ЦД, допоможе лікарю більш ефективно спланувати профілактичний, діагностичний, терапевтичний процес. Зареєструвати артеріальну осцилограму (АО) можна під час вимірювання артеріального тиску (прилад ВАТ41-2). Подальший аналіз її проводиться за допомогою запропонованих авторами спеціальних комп'ютерних програм [3].

Мета дослідження: вивчити й оцінити стан гемодинаміки у хворих на ЦД за допомогою морфологічного, часового, спектрального аналізу АО та сформувати діагностичні маркери для раннього виявлення ризиків виникнення захворювання, оцінки ефективності лікування.

Матеріали та методи дослідження. Нами обстежено 169 осіб. З них 61 хворий на ЦД (обох типів) віком 20–55 років – основна група. До

складу контрольної групи ввійшло 6 здорових осіб віком 20–25 років. Усім обстеженим реєстрували АО, які були піддані морфологічному, часовому, спектральному, кластерному аналізу. У 23 хворих на ЦД зареєстровано також електрокардіограми (ЕКГ), з подальшим аналізом варіабельності серцевого ритму (ВСР), які порівняли з результатами аналогічного обстеження 25 здорових осіб. Для контролю використано АО 68 здорових осіб, зареєстрованих нами до та після фізіологічного стресу (проби Руф'є). При часовому та спектральному аналізі скористалися методами, що застосовують при аналізі ВСР електрокардіосигналу [2, 8, 9]

Результати та їх обговорення. Морфологічний аналіз АО. Для морфологічного аналізу АО використано 9 критеріїв, кожен з яких (в порядку зростання відхилень від прийнятої нами норми) оцінено за шкалою від 1 до 5 балів. Кількісній оцінці підлягали динаміка зростання та спадання амплітуди осциляцій на початку компресії плеча манжетою (М-1) та від досягнення діастолічного тиску і до завершення компресії (М-2); наявність порушень ритмічності осциляцій (М-3); кількість максимальних за амплітудою осциляцій — у фазі максимальної компресії плеча під час діастолі (М-4); форми верхніх екстремумів осциляцій на початку компресії (М-5); наявність дрібних осциляцій на початку компресії

Порівняльна характеристика критеріїв морфологічного аналізу АО
здорових осіб та хворих на ЦД

Критерій	Здорові (n = 68) M ± m	Хворі на ЦД (n = 61) M ± m	P
M-1	4,15 ± 0,21	3,02 ± 0,16	< 0,001
M-2	2,89 ± 0,36	2,12 ± 0,17	< 0,001
M-3	2,55 ± 0,47	1,59 ± 0,18	< 0,001
M-4	2,60 ± 0,16	3,59 ± 0,09	< 0,001
M-5	1,79 ± 0,22	2,49 ± 0,14	< 0,05
M-6	1,77 ± 0,17	1,52 ± 0,11	< 0,001
M-7	2,24 ± 0,36	1,26 ± 0,09	< 0,001
M-8	3,80 ± 0,21	4,15 ± 0,34	< 0,001
M-9	3,69 ± 0,17	4,92 ± 0,08	< 0,001

(M-6); кількість екстремальних осциляцій (M-7); динаміка зміни площі висхідної частини осциляцій (M-8); динаміка зміни площі низхідної частини осциляцій (M-9) [3].

Результати морфологічного аналізу АО хворих на ЦД та здорових осіб представлені у табл. 1.

Як видно з табл. 1, усі досліджувані показники достовірно відрізнялися, хоча мали різнонаправлену динаміку. Так, значення показників M-1, M-2, M-3, M-6, M-7 знижувалися, це може свідчити про сповільнення термінової реакції судинної стінки на наростання компресії, що зумовлене нервово-рефлекторними механізмами регуляції артеріального тиску [6] і є результатом порушення стану координації між місцевими саморегуляторними механізмами та центральною нейрогуморальною регуляцією діяльності серцево-судинної системи (ССС) [5]. Значення показників M-4, M-5, M-8, M-9 зростали. Показник M-4 зумовлений радіальним розширенням судинної стінки під час систоли. Значне збільшення кількості осциляцій з максимальною амплітудою в процесі зростання компресії свідчить про зростання ступеню пасивного розтягнення судин під час систоли, що зумовлено зниженням пружно-еластичних властивостей судинної стінки [7]. Збільшення значень двох останніх показників є результатом утруднення проштовхування крові в периферійні судини і є свідченням порушення стану координації місцевих саморегуляторних механізмів та центральної нейрогуморальної регуляції діяльності ССС [4–7].

Часовий аналіз. Дослідження показників часового аналізу та варіаційної пульсометрії дали можливість дійти таких висновків: обстеженим

нами хворим притаманне достовірне зниження (порівняно із здоровими особами) значень показників рNN50, Mo, SDD та зростання частоти серцевих скорочень, VPR, HVR-індексу. Указана динаміка свідчить про зростання активності симпатичної ланки вегетативної нервової системи (ВНС) та підвищення ролі центрального контуру в діяльності ССС у хворих на ЦД. Отримана динаміка досліджуваних показників АО відповідає даним інших авторів, отриманих при аналізі ВСР електрокардіосигналу у хворих на ЦД [1, 2, 6].

Проте зниження значень показників АМо, ІN, ІVР та зростання варіаційного розмаху АО у хворих на ЦД (P < 0,05) свідчить (за аналогією з ВСР при аналізі ЕКГ) про збереження (навіть незначне зростання) активності парасимпатичної (ПС) ланки ВНС. Отримані дані співпадають з напрямком динаміки їх за АО здорових осіб, що були зареєстровані після проби Руф'є (табл. 2).

Аналіз представлених результатів АО дає можливість пов'язати указану динаміку з пружно-еластичними властивостями судинної стінки і віднести їх до специфічних показників, що характеризують стан судин. Адже симпатичні та парасимпатичні нерви окрім хроно- та інотропного впливу на міокард забезпечують регуляцію судинного тонуусу (Баєвський Р. М.) [2].

Привертає до себе увагу не лише відсутність зниження, але і незначне зростання RMSSD (с) у хворих на ЦД, яке не відповідає навіть динаміці у здорових осіб на пробу Руф'є (табл. 2). Водночас, підвищення RMSSD реєструвалося у хворих на ЦД і за показниками ЕКГ. RMSSD — міра потужності високочастотних нейрогуморальних впливів,

Таблиця 2

Показники часового аналізу АО, що свідчать про зростання активності ПС-ланки ВНС у хворих на ЦД та у здорових осіб після проби Руф'є

Показник	Хворі на ЦД (n = 51)	Здорові (n = 68)	
		До проби Руф'є	Після проби Руф'є
АМо (%)	44,290 ± 1,969*	48,070 ± 1,363	31,010 ± 1,354
IN (y. o)	63,830 ± 5,720*	148,300 ± 10,539	42,350 ± 10,333
IVR (y. o)	125,173 ± 0,030*	260,700 ± 15,694	95,740 ± 15,412
BP (y. o)	0,400 ± 0,027*	0,290 ± 0,008	0,440 ± 0,008
RMSSD (с)	0,108 ± 0,070	0,142 ± 0,008	0,125 ± 0,008

Примітка.* — достовірні зміни відносно показників здорових

показник активності ПС-ланки ВНС. І. В. Бабунц (2002) вважає, що показник RMSSD ЕКГ більш інформативний, ніж показники рNN50 (%) та NN50, бо має кращі статистичні властивості. Не виключено, що RMSSD осцилограм в процесі подальших досліджень можна буде використовувати як маркер стану хворих при ЦД [1].

Спектральний аналіз. Порівняння показників спектрального аналізу АО (рис. 1) між обстеженими нами здоровими особами та хворими на ЦД засвідчило наступне.

У хворих на ЦД спостерігається зростання (на 39,1 %) загальної потужності спектру нейрогуморальної модуляції (ТРмс²), що відображає сумарний ефект впливу на стан кровообігу усіх рівнів регуляції в діапазоні частот ≤ 0,4 Гц. При цьому на 24 % (P < 0,05) зріс відсоток ULF – міри потужності ультранизькочастотних впливів нейрогуморальної регуляції. Водночас, на 3,8 % зменшився відсоток потужності спектру VLF – повільних хвиль другого порядку, які відображають активність центральних ерготропних і гуморально-метаболических механізмів регуляції гемодинаміки і характеризують вплив

вищих вегетативних центрів на серцево-судинний підкорковий центр. Найбільше (на 44 %, P < 0,05) зменшився відсоток LF (вазомоторних) хвиль, які відображають активність центрів довгастого мозку – кардіостимулюючого і судиннорухового (вазомоторного). Водночас, на 9,4 % зріс відсоток потужності дихальних хвиль (HF), який представлений стовбуровими структурами довгастого мозку і визначає активність автономного контуру регуляції діяльності ССС, за яку відповідає ПС-відділ ВНС [2] (рис. 1).

При аналізі літературних джерел щодо ВСР електрокардіосигналу у хворих на ЦД ряд авторів (Баєвський Р. М., Бабунц І. В., Воробйов К. П.) указують на різке зниження потужності хвиль 1-го порядку (LF) та дихальних хвиль (HF). Перший критерій підтверджується нашими дослідженнями, проте другий – не співпадає. Незначне зростання відсотку потужності дихальних хвиль, визначених нами при аналізі АО у хворих на ЦД, дає можливість передбачити вплив пружно-еластичних властивостей судинної стінки та рефлекторних (хемо- та барорецепторних) механізмів регуляції

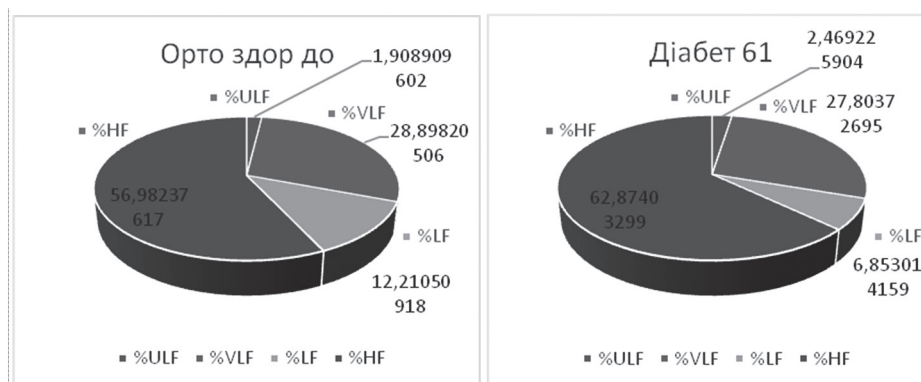


Рис. 1. Показники спектрального аналізу АО здорових осіб (зліва) і хворих на ЦД (справа)

кровообігу, що включаються під час компресії плеча манжеткою в процесі вимірювання артеріального тиску та реєстрації АО. При цьому збудження хеморецепторів аорти і сонної артерії викликає судинні пресорні, а подразнення барорецепторів – депресорні рефлекси [4, 10].

Коефіцієнт LF/HF зріс на $9,26 \pm 0,2 \%$. На думку К. П. Воробйова, за показниками VCP ЕКГ при напруженій і малоефективній програмі пристосувальних реакцій організму коефіцієнт LF/HF зростає [4].

Ритми мозку. Зареєстровано зниження відсоткового вмісту потужності % Teta (на $29,0 \pm 1,2 \%$) і % Delta-хвиль – (на $3,03 \pm 0,13 \%$) та зростання відсотку Alpha (на $63,0 \pm 4,2 \%$) і Beta (на $88,0 \pm 3,7 \%$). Зростання відсотку Delta- та Alpha-хвиль дає можливість пов'язати їх активність з процесами, що відбуваються при розвитку і прогресуванні ЦД. Розвиток і прогресування захворювання пов'язані з розвитком трьох основних чинників: дисемінованої дегенерації дрібних нервових волокон обох відділів ВНС, що призводить до периферійної вегетативної недостатності; мікро- і макроангіопатій; дисметаболічного та токсичного пошкодження міокарду [2].

Побудова кореляційного портрету. Для побудови кореляційного портрету здорових осіб та хворих на ЦД відібрали показники, де коефіцієнт кореляції був у межах від 0,9 до 1 та від $-0,9$ до -1 . Притаманним лише для хворих на ЦД виявлено пари позитивних корелят між ваговими значеннями Alpha (8–13 Гц) та Beta (14–25 Гц) осцилограми. Від'ємна кореляція виявлена між ваговими значеннями Delta та Alpha. Потужність спектру інтервальної оцінки HF корелювала з вагою HF в загальному спектрі (0–0,4 Гц), що узгоджується зі зростанням значень вказаних показників за результатами часового аналізу.

Для формування достовірних меж з метою диференційної діагностики досліджуваних груп проведено відбір показників (серед 432), значення яких не перетинається в 90 %, що для прикладу проілюстровано на рис. 2 за допомогою коробкових графіків досліджуваних вибірок.

Дослідження показали, що для хворих на ЦД потужність спектру за перетворенням Фур'є в діапазоні від 15 до 18 Гц в період досягнення максимальної амплітуди осциляцій може бути також маркером для диференційної діагностики при ЦД.

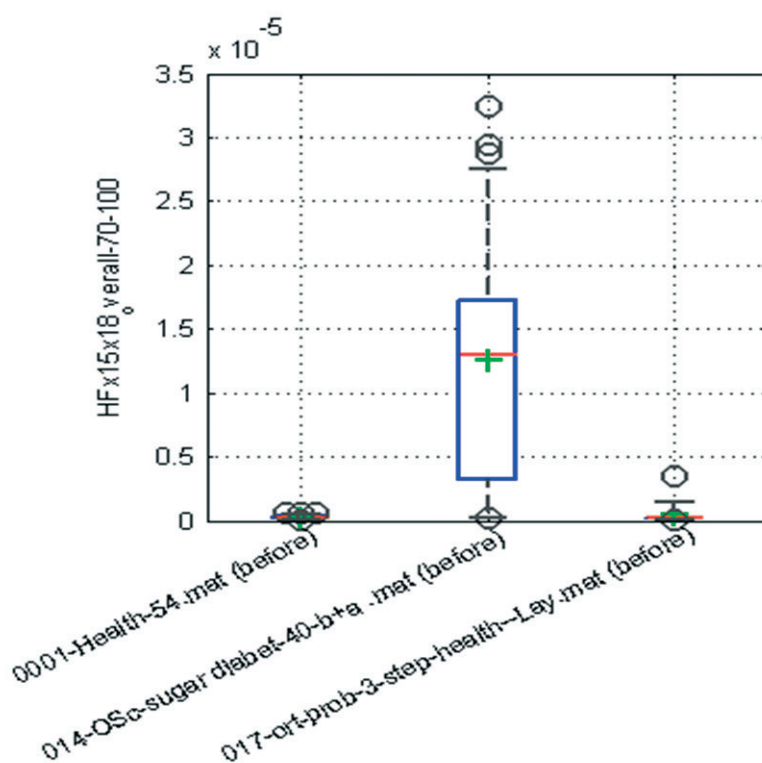


Рис. 2. Динаміка зміни показника HF (визначеного за перетворенням Фур'є) відображена за допомогою коробкових графіків. По порядку зліва направо: здорові особи в положенні сидячи, хворі на ЦД та здорові особи в положенні лежачи

Висновки. При морфологічному аналізі АО виявлено, що хворим на ЦД притаманне порушення співвідношення активності обох ланок ВНС, зниження збудливості судинної стінки під час компресії плеча, порушення координації між місцевими саморегуляторними механізмами та центральною нейрогуморальною регуляцією діяльності ССС, зниження пружно-еластичних властивостей судинної стінки.

Показники АМо, ІN, ІVР, ВР, RМSSD осцилограм залежать від пружно-еластичних властивостей судинної стінки. Показник RМSSD можна віднести до специфічних показників, що характеризують стан судин у хворих на ЦД. Результати спектрального аналізу АО дають можливість зробити висновки, що у хворих на ЦД достовірно зростає активність нейрогуморальної регуляції і знижується активність вазомоторного центру, який регулює судинний тонус. Останній (LF) можна віднести до специфічних механізмів мобілізації функціональних резервів хворих на ЦД. При цьому зберігається активність парасимпатичної ланки ВНС. Зростання відсотку Delta- та Alpha-хвиль дає можливість пов'язати їх активність зі змінами, що відбуваються в процесі розвитку і прогресування ЦД.

Вивчення морфологічного, часового та спектрального аналізу АО хворих на ЦД допоможе лікарю більш ефективно спланувати профілактичний, діагностичний, терапевтичний процес.

Література.

1. Бабунц І. В. Азбука аналізу варіабельності серцевого ритма [Електронний ресурс] / І. В. Бабунц, З. М. Мириджанян, Ю. А. Машаех. – Компакт-диск. Електронна версія книги. – Ставрополь, 2002.
2. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М. : Медицина, 1997. – 265 с.
3. Вакуленко Д. В. Інформаційна система морфологічного, часового, частотного та кореляційного аналізу артеріальних осцилограм у фізичній реабілітації : монографія / Д. В. Вакуленко. – Тернопіль : ТДМУ, 2015. – 212 с.
4. Воробьев К. П. Теоретические основы использования параметров вариабельности сердечного ритма для оценки функционального состояния организма / К. П. Воробьев // Загальна патологія та патологічна фізіологія. — 2011. – Т. 6, № 4. — С. 68–97.
5. Комплекс аппаратно-программный неинвазивного исследования центральной гемодинамики методом объемной компрессионной осциллометрии КАП ЦГ осм – «Глобус» : инструкция по применению. – Белгород : Глобус, 2004. – 51 с.
6. Механика кровообращения / К. Каро, Т. Педли, Р. Шротер, У. Сид ; пер. С англ. – М. : Мир, 1981. – 624 с.
7. Пат. № 2360596С РФ. Способ определения артериального давления, параметров гемодинамики и состояния сосудистой стенки с использованием осциллометрии высокого разрешения / Цупко И. В. заявитель и патентообладатель. – № 2008101946/14 ; заявл. 24.01.2008 ; опубл. 10.07.2009.
8. Смирнов К. Ю. Разработка и исследование методов математического моделирования и анализа биоэлектрических сигналов / К. Ю. Смирнов, Ю. А. Смирнов. – СПб. : Научно-исследовательская лаборатория «ДИНАМИКА», 2001. – 60 с.
9. Яблчанский Н. И. Вариабельность сердечного ритма в помощь практическому врачу / Н. И. Яблчанский, А. В. Мартыненко. – Харьков, 2010. – 131 с.
10. Safar M. E. Current perspective on arterial stiffness and pulse pressure in hypertension and cardiovascular disease / M. E. Safar, B. I. Levy, H. Struijker-Boudier // Circulation. – 2003. – Vol. 107, No. 22. – P. 2864–2869.

References.

1. Babunts, I. V., Miridzhanyan, Z. M., & Mashaekh, Yu. A. (2002). Azbuka analiza variabel'nosti serdechnogo ritma [ABC of heart rate variability analysis]. [CD. E-book]. Stavropol'.
2. Baevskii, R. M., & Berseneva, A. P. (1997). Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostei organizma i risk razvitiya zabolevanii [Assessment of adaptive capabilities of the body and the risk of developing diseases]. Moscow: Medicine.
3. Vakulenko, D. V. (2015). Informatsiina sistema morfologichnogo, chasovogo, chastotnogo ta korelyatsiinogo analizu arterial'nikh ostsilogram u fizichnii reabilitatsii [Information system of morphological, temporal, frequency and correlation analysis of arterial oscillograms in physical rehabilitation]: monography. Ternopil: TSMU.
4. Vorob'ev, K. P. (2011). Teoreticheskie osnovy ispol'zovaniya parametrov variabel'nosti serdechnogo ritma dlya otsenki funktsional'nogo sostoyaniya organizma [Theoretical bases of the use of parameters of heart rate variability for an estimation of a functional state of an organism]. Zagal'na patologiya ta patologichna fiziologiya (General pathology and pathological physiology), 6(4), 68–97.
5. Kompleks apparatno-programmnyi neinvazivnogo issledovaniya tsentral'noi gemodinamiki metodom ob'emnoi kompressionnoi ostsillometrii KAP TsG osm – «Globus» [Hardware-software complex for non-invasive study of central hemodynamics by the method of volumetric compression oscillometry APC CH osm – «Globus»]. Instruction. (2004). Belgorod: Globus.

6. Caro, C. G., Pedley, T. J., Schroter, R. C., & Seed, W. A. (1981). *The mechanics of the circulation*. Moscow: Mir.
7. Tsupko, I. V. (2009). *Sposob opredeleniya arterial'nogo davleniya, parametrov gemodinamiki i sostoyaniya sosudistoi stenki s ispol'zovaniem ostsillometrii vysokogo razresheniya* [The method for determining blood pressure, hemodynamic parameters and the state of the vascular wall using high-resolution oscillometry]. Patent RF No. 2360596.
8. Smirnov, K. Yu., Smirnov, Yu. A. (2001). *Razrabotka i issledovanie metodov matematicheskogo modelirovaniya i analiza bioelektricheskikh signalov* [Development and research of methods of mathematical modeling and analysis of bioelectric signals]. St. Petersburg: research laboratory «DYNAMYKA».
9. Yabluchanskii, N. I., Martynenko, A. V. (2010). *Variabel'nost' serdechnogo ritma v pomoshch' prakticheskomu vrachu* [Heart rate variability to help a practical doctor]. Khar'kov.
10. Safar, M. E., Levy, B. I., & Struijker-Boudier, H. (2003). Current perspective on arterial stiffness and pulse pressure in hypertension and cardiovascular disease. *Circulation*, 107(22), 2864–2869.

УДК 614.252.1/.2:378.2.046.4:681.31:004
DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.3.8151>

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ SMART-СТРАТЕГІЇ В РОЗВИТКУ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ

О. М. Шевцова, Я. О. Шевченко, А. С. Фещенко,
Т. Ю. Дубініна, Н. В. Мироненко, Н. О. Сінєнко¹,
П. П. Ганинець², О. В. Сарканич², О. О. Суханова

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

¹*Міністерство охорони здоров'я України*

²*ТОВ «Сузір'я» Санаторій «Квітка полонини»*

Розглянуто основні принципи та перспективи використання нової стратегії освіти, що здобула назву SMART. Показано, що найважливішим принципом медичної післядипломної SMART-освіти є забезпечення її компетентнісної орієнтованості, тобто постійного оновлення змісту навчання. Підкреслюється, що рішення проблем SMART-освіти пов'язано з двома напрямками: визнанням необхідності об'єднання формального й інформального навчання та інтелектуалізацією процесів передавання знань.

Ключові слова: SMART-стратегія освіти, мобільні технології, освітнє середовище, підготовка лікарів і провізорів, післядипломна медична освіта, безперервний професійний розвиток лікарів і провізорів, формальна й інформальна освіта, міждисциплінарна та трансдисциплінарна освіта, штучний інтелект, нейронні мережі, компетентнісна освіта.

PROSPECTS OF USING THE SMART-STRATEGY IN THE DEVELOPMENT OF POSTGRADUATE MEDICAL EDUCATION

O. M. Shevtsova, Ya. O. Shevchenko, A. S. Feshchenko,
T. Yu. Dubinina, N. V. Myronenko, N. O. Sinyenko¹,
P. P. Ganynets², O. V. Sarkanych², O. O. Sukhanova

Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education

¹*Ministry of Health Care of Ukraine*

²*«Suzir'ya» Ltd Spa resort «Kvitka Polonyny»*

The main principles and prospects for using the new education strategy, which was named by SMART, are considered. It is shown that the most important principle of medical postgraduate SMART-education is to ensure its competence-oriented orientation, that is, constant updating of the content of training. It is emphasized that the solutions to the problems of SMART education are related to two areas: the recognition of the need to combine formal and informal learning and the intellectualization of knowledge transfer processes.

Key words: SMART-education strategy, mobile technologies, educational environment, training of doctors and pharmacists, postgraduate medical education, continuous professional development of doctors and pharmacists, formal and informational education; interdisciplinary and transdisciplinary education; artificial intelligence; neural networks; competence education.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SMART-СТРАТЕГИИ В РАЗВИТИИ ПОСЛЕДИПЛОМНОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е. Н. Шевцова, Я. А. Шевченко, А. С. Фещенко,
Т. Ю. Дубинина, Н. В. Мироненко, Н. А. Синенко¹,
П. П. Ганинец², А. В. Сарканич², О. А. Суханова

Национальная медицинская академия последипломного обучения имени П. Л. Шупика

¹Министерство здравоохранения Украины

²ООО «Сузирья» Санаторий «Квитка полоньны»

Рассмотрены основные принципы и перспективы использования новой стратегии образования, которая получила название SMART. Показано, что важнейшим принципом медицинского последипломного SMART-образования является обеспечение его компетентностной ориентированности, то есть постоянное обновление содержания обучения. Подчеркивается, что решение проблем SMART-образования связано с двумя направлениями: признанием необходимости объединения формального и неформального обучения и интеллектуализацией процессов передачи знаний.

Ключевые слова: SMART-стратегия образования, мобильные технологии, образовательная среда, подготовка врачей и провизоров, последипломное медицинское образование, непрерывное профессиональное развитие врачей и провизоров, формальное и неформальное образование; междисциплинарное и трансдисциплинарное образование; искусственный интеллект; нейронные сети; компетентностное образование.

Вступ. Швидкий розвиток інформаційних технологій зумовив появу стратегії SMART, що розглядається як найбільш перспективний напрям руху сучасного суспільства. Дійсно, стрімкий розвиток інформаційних технологій призвів до того, що кожні 72 години відбувається подвоєння інформації. У результаті велика частина освітнього контенту істотно відстає від використовуваних технологій. Особливого значення цей процес набуває в медицині.

Мета дослідження: розроблення та впровадження нових освітніх технологій передавання знань у післядипломній медичній освіті.

Результати та їх обговорення. Акронім SMART об'єднує великі літери від англійських слів: Specific (конкретність); Measurable (вимірність); Attainable (досяжність); Relevant (релевантність); Time-bounded (визначеність в часі). В реальності під SMART-освітою сьогодні розуміється гнучке навчання, що передбачає наявність великої кількості джерел інформації, максимальної різноманітності форм подачі навчального матеріалу (мультимедіа, - аудіо, відео, графіка), адаптивне навчання у відповідності з рівнем знань і потребами слухача, використання мобільних пристроїв.

Передбачається, що SMART-освіта повинна бути легко керована, щоб забезпечити організацію освіти, гнучкість навчального процесу та інтегрованість із зовнішніми джерелами інформації. Необхідність розвитку інтелектуального освітнього середовища ґрунтується на достатньому ступені

розвитку SMART-технологій та інтенсивності проникнення їх у повсякденне життя.

Отже, головна мета SMART-освіти – створення навчального середовища, що забезпечує високий рівень конкурентоспроможної освіти за рахунок розвитку в учнів знань і навичок сучасного суспільства: співробітництво, комунікацію, соціальну відповідальність, здатність критично мислити, оперативно і якісно вирішувати проблеми. При цьому, зміна стратегії освітнього процесу загострює рішення ще одного завдання – як вчити сучасних педагогів і підвищувати їх кваліфікацію в електронному середовищі зі SMART-технологіями.

Застосування принципу «використання великої кількості джерел інформації» в SMART-освіті передбачає широке використання мобільних технологій передачі та отримання даних. Різкий вплив мобільної техніки визначив один із важливих напрямків в освіті та перепідготовці персоналу у сфері дистанційної освіти, що користується високою затребуваністю. Намітилася тенденція до побудови відкритих для всіх, хто навчається, доступних електронних курсів [5-7].

Зрозуміло, через стислі терміни навчання студентам складно донести всі необхідні їм знання, особливо в плані конкретизації та максимального розділення інформації, що надходить, на основні аспекти та другорядні. Можна вивчати, зберігати і обробляти велику кількість корисної інформації, завдяки поділу її на блоки, розділи тощо. Проте, щоб забезпечити їх ефективне об'єднання і

обробку, необхідно суворо виконувати послідовні дії.

Крім розширення базових знань, особа, яка навчається по віддаленій системі, отримує додаткові переваги: удосконалюються навички користувача сучасними ІКТ; знімаються психологічні проблеми, пов'язані з комунікативними якостями людини; зростає позитивна динаміка кар'єрного зростання людей, що прагнуть до оновлення професійних знань і вдосконалення навиків, але не мають можливості регулярно бути присутніми на очних заняттях.

Важливо зауважити, що роботодавці не завжди задоволені використанням класичних дистанційних технологій, вважаючи за краще організацію діяльності з навчання на робочому місці. В якійсь мірі це негативно позначається на подальшому просуванні віртуальної взаємодії.

Підходи до SMART-освіти ще не формалізовані і не стандартизовані. Проте, нами проведені певні дослідження для підготовки консенсусу для узагальнення принципів подібної передачі знань. Ці принципи включають: гнучкість навчання в інтерактивному освітньому середовищі; персоналізацію та адаптацію навчання; вільний доступ до освітнього контенту по всьому світу, інтелектуалізацію передачі знань.

Підкреслимо, що SMART-освіта реалізується з використанням технологічних інновацій та Інтернету, який надає тим, хто навчається, можливість набуття професійних компетенцій на основі системного багатовимірного бачення і вивчення дисциплін з урахуванням їх багатаспектності і безперервного оновлення змісту. Основою такого навчання є створення інтелектуального середовища для безперервного розвитку компетентностей лікарів і провізорів, включаючи заходи формального та інформального процесу навчання, а технічною базою реалізації стає весь наявний парк технічних засобів навчання, що належить як особам, які навчаються, так і навчальним закладам.

Прийнято виділяти основні характеристики SMART-освіти: безшовність (забезпечення сумісності програмного забезпечення, розробленого для різних операційних систем); незалежність від часу та місця отримання інформації, мобільність, повсюдність, безперервність та простота доступу до навчальної інформації; автономність викладача і учня за рахунок використання мобільних пристроїв доступу до навчальної інформації.

У SMART-стратегії освіти приймається необхідним урахування різних мотиваційних моделей; взаємозв'язок між індивідуальними і організаційними цілями роботодавців і навчального закладу, а також гнучке навчання з точки зору переваг та індивідуальних можливостей того, хто навчається. Можливість налаштування навчання під індивідуальні параметри має включати такі показники, як: вихідні знання, набутий досвід і навички; стиль навчання; урахування фізіологічного та психологічного стану в кожен конкретний момент навчання.

Нами узагальнені умови реалізації SMART-освіти в післядипломній медичній освіті і безперервному професійному розвитку.

Вони стосуються принципово двох проблем. Це, перш за все, визнання необхідності об'єднання формального та інформального навчання і, подруге, інтелектуалізації процесів передачі знань.

Як відомо, інформальна освіта (самоосвіта) передбачає самоорганізоване здобуття особою певних компетентностей, зокрема під час повсякденної діяльності, пов'язаної з професійною, громадською або іншою діяльністю, родиною чи дозвіллям. Кваліфікації та результати навчання, здобуті шляхом формальної та інформальної освіти, можуть бути підтверджені та визнані у системі формальної освіти або у інших випадках, передбачених законодавством України [1]. В медицині інформальна освіта визнається недостатньо. В той же час безперервний професійний розвиток лікаря чи провізора, по суті, повністю не зорієнтований на інформальність. Про це абсолютно вдало підкреслено в [4]: «Обов'язкова формальна післядипломна освіта (проходження передатестаційного циклу що п'ять років) в Україні переважає над неформальною (клуби, гуртки, товариства) та інформальною (самоосвіта, індивідуальний пізнавальний процес), оскільки останні не підлягають обліку під час проходження атестації. Тим не менше, висока популярність спеціалізованих медичних видань серед респондентів свідчить про активну інформальну освіту лікарів-слухачів».

Стратегія інформальної освіти, взагалі, є загальним терміном для отримання знань за межами стандартного освітнього середовища й пов'язана з індивідуальною пізнавальною діяльністю, що супроводжує повсякденне життя і не обов'язково носить цілеспрямований характер. Вона є віддзеркаленням спонтанного процесу за рахунок власної активності індивіда в навколишньому культурно-освітньому середовищі. Саме тому цей

термін використовують паралельно з поняттями «безперервна освіта», «додаткова освіта», «само-освіта». Беручи до уваги, що відсутність сертифікації часто є ознакою неформальної освіти, на жаль (і зазвичай), інформальна освіта розглядається в опозиції до формальної, що відбувається в рамках офіційних освітніх інститутів і супроводжується врученням офіційно визнаних документів про освіту [1, 2,].

Важливим принципом медичної післядипломної SMART-освіти є її компетентнісна орієнтованість, тобто оновлення її змісту на основі певних зазначених роботодавцями та іншими зацікавленими сторонами моделей та профілів компетенцій. Це змушує забезпечити можливість безперервного управління компетенціями протягом усього навчального процесу, з одного боку, та впровадження інструментів самодіагностики освітнього середовища для забезпечення стабільного функціонування всіх її елементів. Необхідні також точні метрики для визначення компетентності до та після навчання, що відображають результативність навчання та логіку скорочення її тривалості.

Існує ще один важливий елемент SMART-освіти для безперервного професійного розвитку лікарів та провізорів. Для реалізації принципу безперервності необхідне впровадження міждисциплінарного та трансдисциплінарного підходів, використання програмного забезпечення для організації навчального процесу, адаптивного до всіх існуючих операційних систем, в тому числі на основі використання хмарних технологій, проектування контенту на основі єдиних стандартів опису даних, наприклад, на основі специфікацій SCORM. Важливо при цьому забезпечити направлення і систематизовані зміни технічної архітектури.

Беручи до уваги логіку самого процесу отримання знань практично з усіх провідних університетів світу, необхідно забезпечити високу швидкість оновлення освітнього контенту за рахунок використання мікромодулів, можливості оновлення контенту з різних пристроїв. Очевидно, що використання інструментів розробки освітнього контенту, що надають можливість створювати об'єкти у форматах пристроїв, використовуваних в інтегрованому інтелектуальному середовищі, повинно здійснюватися з технологіями штучного інтелекту. Останній найчастіше реалізується на базі штучних нейромереж. Великий досвід застосування штучних нейромереж до виявлення взаємозв'язків між різними параметрами показав

як можливість компактно висловити дані великої розмірності, так і можливість зворотного процесу – відновлення вихідного набору даних з частини інформації (асоціативна пам'ять). Доведені здатності нейронної мережі до прогнозування, до узагальнень і виділення прихованих залежностей між вхідними та вихідними даними можуть істотно скорегувати навчальний процес.

У класичному застосуванні штучних нейронних мереж є необхідним процес навчання мереж на навчальній вибірці спостережень. Організація такого процесу досить трудомістка і, певною мірою, невдячна. Нами запропоновано використовувати для скорочення часу навчання розроблені онтології знань. Крім того, останнім часом до ітераційних алгоритмів пошуку нейромережових рішень, для яких не можна нічого гарантувати і не можна повністю автоматизувати навчання, додалися не ітераційні алгоритми, що володіють дуже високою стійкістю і дозволяють повністю автоматизувати процес навчання. В результаті обчислювальні системи, засновані на штучних нейронних мережах, стали частково володіти рядом якостей, які притаманні мозку людини: паралелізм обчислень; розподілене представлення інформації та обчислення; здатність до навчання і узагальнення; адаптивність; властивість контекстуальної обробки інформації; толерантність до помилок.

Необхідно особливо підкреслити, що для успішної реалізації SMART-освіти в університеті науково-педагогічним працівникам важливо суворо дотримуватися існуючих інтелектуальних технологій її впровадження, які повинні здійснюватися з урахуванням особистих вимог та переваг того, хто навчається. Для цього необхідно: використовувати індивідуальний графік навчання, підтримувати постійний контакт студента з викладачем, домагатися міцного засвоєння знань, використовувати зручний час та місце навчання [3].

Висновки.

1. Найважливішим принципом медичної післядипломної SMART-освіти є забезпечення її компетентнісної орієнтованості, тобто постійного оновлення змісту навчання.
2. Вирішення проблем SMART-освіти пов'язано з двома напрямками: визнанням необхідності об'єднання формального й інформального навчання та інтелектуалізацією процесів передавання знань.

Література.

1. Горшкова В. В. Взаимодействие формального, неформального и информального образования как современное направление развития человека / В. В. Горшкова // Концепт. — 2014. — Т. 26. — С. 176–180.
2. Мельник С. В. Квалификации в сфере обучения на протяжении всей жизни: как рассматривать профессиональные квалификации, в том числе приобретенные в результате неформального и спонтанного обучения, а также регулируемые профессии в Украине. Должны ли они входить в состав НРК?: аналитический обзор / С. В. Мельник // Европейский фонд образования. — 2015. — 30 с.
3. Сіненко Н. О. Особливості забезпечення якості підготовки регульованих професій у рамках державно-приватного партнерства в освіті та е-медицині / Н. О. Сіненко, Г. В. Загорій, С. І. Мохначов // Медична інформатика та інженерія. — 2016. — № 3. — С. 23–27.
4. Стрільчук Л. М. Актуальні проблеми післядипломної освіти лікарів загальної практики — сімейної медицини / Л. М. Стрільчук // Актуальні проблеми сучасної медицини. — 2015. — Т. 15, Вип. 4. — С. 301–304.
5. Flexner A. Medical education in the United States and Canada / A. Flexner. — New York : The Carnegie foundation for the advancement of teaching, 2010. — Bull. 4. — 364 p.
6. Cooke M. Educating physicians: a call for reform of medical school and residency / M. Cooke, D. M. Irby, B. C. O'Brien. — San Francisco : Jossey-Bass, 2010. — 320 p.
7. Kilman D. G. An international collaboratory based on virtual patient records / D. G. Kilman, D. W. Forslund // Communications of the ACM. — 1997. — Vol. 40, No. 8. — P. 110–117.
8. Dev P. Computers in medical education [Electronic resource] / P. Dev, E. P. Hoffer, G. O. Barnett / Eds. E. H. Shortliffe, J. J. Cimino // Biomedical Informatics. Computer Applications in Health Care and Biomedicine. — London : Spriner-Verlag, 2009. — P. 737–762. — Available at: <http://mef.med.ufl.edu/files/2009/10/Computers-in-Medical-Education.pdf>.
9. Towards a multi-vendor mobile learning management system / L. Colazzo, A. Molinari, M. Ronchetti, A. Trifonova / Ed. A. Rossett // E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education (Phoenix, USA, 2003). — P. 2097–2100.
10. Kukulska-Hulme A. Mobile learning: a handbook for educators and trainers / A. Kukulska-Hulme, J. Traxler. — London : Routledge, 2005. — 228 p.
11. Abdulasol H. Toward more objective teaching learning and teaching / H. Abdulasol // Medical Journal of Babylon. — 2011. — Vol. 8, No. 4. — P. 1–7.
12. Krippel G. Multimedia use in higher education: promises and pitfalls / G. Krippel, A. J. McKee, J. Moody // Journal of Instructional Pedagogies. — 2010. — Vol. 2. — P. 1–8.

References.

1. Gorshkova, V. V. (2014). Vzaimodeystviye formal'nogo, neformal'nogo i informal'nogo obrazovaniya kak sovremennoye napravleniye razvitiya cheloveka [The interaction of formal, informal and informational education as a modern direction of human development]. Kontsept, 26, 176–180.
2. Mel'nik, S. V. (2015). Kvalifikatsii v sfere obucheniya na protyazhenii vsey zhizni: kak rassmatrivat' professional'nyye kvalifikatsii, v tom chisle priobretennyye v rezul'tate neformal'nogo i spontannogo obucheniya, a takzhe reguliruyemye professii v Ukraine. Dolzhny li oni vkhodit' v sostav NRK? [Qualifications in the field of lifelong learning: how to consider professional qualifications, including those acquired as a result of informal and spontaneous training, as well as regulated professions in Ukraine. Should they be part of the NRC?]: an analytical review. Yevropeyskiy fond obrazovaniya (European Education Foundation).
3. Sinyenko, N. O., Zahori, H. V., & Mokhnachov, S. I. (2016). Osoblyvosti zabezpechennya yakosti pidhotovky rehu'ovanykh profesiy u ramkakh derzhavnopryvatnoho partnerstva v osviti ta e-medytsyni [Features of quality assurance in the preparation of regulated professions within the framework of public-private partnership in education and e-medicine]. Medychna informatyka ta inzheneriya (Medical Informatics and Engineering), 3, 23–27.
4. Stril'chuk, L. M. (2015). Aktual'ni problemy pisyadyplomnoyi osvity likariv zahal'noyi praktyky — simeynoyi medytsyny [Actual problems of postgraduate education of general practitioners — family medicine. Aktual'ni problemy suchasnoyi medytsyny (Actual Problems of Modern Medicine), 15(4), 301–304.
5. Flexner, A. (2010). Medical education in the United States and Canada. New York: The Carnegie foundation for the advancement of teaching. Bulletin 4.
6. Cooke, M., Irby, D. M., & O'Brien, B. C. (2010). Educating physicians: a call for reform of medical school and residency. San Francisco: Jossey-Bass.
7. Kilman, D. G., & Forslund, D. W. (1997). An international collaboratory based on virtual patient records. Communications of the ACM, 40(8), 110–117.
8. Dev, P., Hoffer, E. P., & Barnett, G. O. (2009). Computers in medical education. In E. H. Shortliffe, J. J. Cimino (Eds.), Biomedical informatics. Computer applications in health care and biomedicine (p. 737–762). London: Spriner-Verlag. Retrieved from <http://mef.med.ufl.edu/files/2009/10/Computers-in-Medical-Education.pdf>.

9. Colazzo, L., Molinari, A., Ronchetti, M., & Trifonova, A. (2003). Towards a multi-vendor mobile learningmanagement system. In A. Rossett (Ed.) *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp. 2097–2100). Phoenix, USA.
10. Kukulska-Hulme, A., Traxler, J. (2005) *Mobile learning: a handbook for educators and trainers*. London: Routledge.
11. Abdulrasol, H. (2011). Toward more objective teaching learning and teaching. *Medical Journal of Babylon*, 8(4), 1–7.
12. Krippel, G., McKee, A. J., & Moody, J. (2010). Multimedia use in higher education: promises and pitfalls. *Journal of Instructional Pedagogies*, 2, 1–8.

УДК 612

DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.3.8152>

ПІДХІД ДО ЗАСТОСУВАННЯ ВІДКРИТИХ РЕСУРСІВ БІОСИГНАЛІВ PHYSIONET ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКІВ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ЗА ДАНИМИ ЕКГ (ЧАСОВИЙ АНАЛІЗ) У НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ МЕДИКІВ

Д. В. Вакуленко, С. Н. Вадзюк, А. В. Семенець,
А. С. Сверстюк, О. М. Кучвара, Н. О. Кравець,
Н. Я. Климук, В. В. Лесів¹

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

¹Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

Описано методику навчання студентів в Тернопільському державному медичному університеті імені І. Я. Горбачевського (предмет медична інформатика, тема «Біосигнали»). Пропонується використання відкритого ресурсу біосигналів PhysioNet для проведення розрахунку показників варіабельності серцевого ритму за даними запису електрокардіограми (часовий аналіз) за допомогою користувацьких функцій Microsoft Excel VBA.

Ключові слова: часовий аналіз, PhysioNet, варіабельність серцевого ритму, біосигнали, ЕКГ.

AN APPROACH TO THE USE OF PHYSIONET OPEN SOURCE BIOSIGNALS FOR CALCULATING THE HEART RATE VARIABILITY OF ECG (TIME ANALYSIS) IN THE TRAINING OF MEDICAL STUDENTS

D. V. Vakulenko, S. N. Vadzyuk, A. V. Semenets,
A. S. Sverstyuk, O. M. Kuchvara, N. O. Kravets,
N. Y. Klymuk, V. V. Lesiv¹

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

¹I. Pul'uj Ternopil National Technical University

The methodology of teaching students at the I. Ya. Gorbachevsky Ternopil state medical university (the subject is medical informatics, the topic is «Biosignals») is described. It is proposed to use PhysioNet's open resource for analyzing heart rate variability on ECG records (time analysis) using the Microsoft Excel VBA user features.

Key words: time analysis, PhysioNet, heart rate variability, biosignals, ECG.

ПОДХОД К ПРИМЕНЕНИЮ ОТКРЫТЫХ РЕСУРСОВ БИОСИГНАЛОВ PHYSIONET ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПО ДАННЫМ ЭКГ (ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ) В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МЕДИКОВ

Д. В. Вакуленко, С. Н. Вадзюк, А. В. Семенец,
А. С. Сверстюк, А. Н. Кучвара, Н. О. Кравець,
Н. Я. Климук, В. В. Лесив¹

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

¹*Тернопольский национальный технический университет им. И. Пулюя*

Описана методика обучения студентов в Тернопольском государственном медицинском университете имени И. Я. Горбачевского (предмет медицинская информатика, тема «Биосигналы»). Предлагается использование открытого ресурса биосигналов PhysioNet для проведения расчета показателей variability сердечного ритма по данным записей электрокардиограммы (временной анализ) с помощью пользовательских функций Microsoft Excel VBA.

Ключевые слова: временной анализ, PhysioNet, variability сердечного ритма, биосигналы, ЭКГ.

Вступ. Серцево-судинні захворювання в Україні становлять серйозну проблему. Вони, посідаючи перше місце у структурі поширеності, зумовлюють більше половини всіх випадків смерті та третину причин інвалідності населення України. Медико-соціальний тягар хвороб системи кровообігу полягає ще і в тому, що вони суттєво впливають на тривалість і якість життя населення, на показники втрат економічного потенціалу країни. Саме тому боротьба з хворобами системи кровообігу на сучасному етапі є першочерговою проблемою сучасної медицини [1].

Перспективним напрямком подолання зазначеної проблеми є вдосконалення існуючих методик інструментальної діагностики стану серцево-судинної системи шляхом розробки нових діагностичних і прогностичних ознак на основі вибору адекватних методів математичного та комп'ютерного аналізу біосигналів [2–5]. Робота серця як біофізичної системи супроводжується генеруванням всередині організму, на поверхні та за його межами електричних, магнітних та механічних (акустичних) полів, що у своїй просторово-часовій структурі відображають функціональний стан серцево-судинної системи людини і дозволяють проводити її діагностику.

Безперервний контроль роботи серця протягом тривалого часу потрібен багатьом пацієнтам.

Стрімка інформатизація медицини створює виклик для освітніх медичних установ, що полягає в максимально глибокому знайомстві майбутніх медиків з принципами аналізу біосигналів, а саме

електрокардіограм (ЕКГ). В даний час при деяких захворюваннях серця застосовують різні пристрої та методи для моніторингу ЕКГ.

В кардіологічній практиці знаходить все більше застосування комп'ютерний аналіз ЕКГ.

Мета дослідження: розробити методiku на основі відкритої бази даних біосигналів <https://physionet.org> (рис. 1) знайомства студентів зі структурою біосигналу та підходами для його аналізу; з форматами збереження біосигналів. Запропонувати підхід для знайомства студентів медиків з принципами аналізу ЕКГ, проведення розрахунку показників variability серцевого ритму (VCP) в часовій області. Розроблені підходи застосувати для навчальних та в майбутньому для науково-дослідницьких цілей.

Матеріали та методи дослідження. Пропонується застосовувати базу даних PhysioNet, створену для накопичення біомедичних досліджень для навчання студентів медиків. Інтернет-портал PhysioNet був створений під егідою трьох інститутів США — National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering, National Institute of General Medical Sciences, National Institutes of Health. PhysioBank — це великий і постійно оновлюваний архів добре охарактеризованих цифрових записів медико-фізіологічних сигналів, часових послідовностей і пов'язаних з ними даних, створений для біомедичних досліджень. На сьогодні PhysioBank включає в себе понад 60 колекцій біомедичних сигналів, отриманих як від здорових людей, так і від пацієнтів з різними діагнозами.

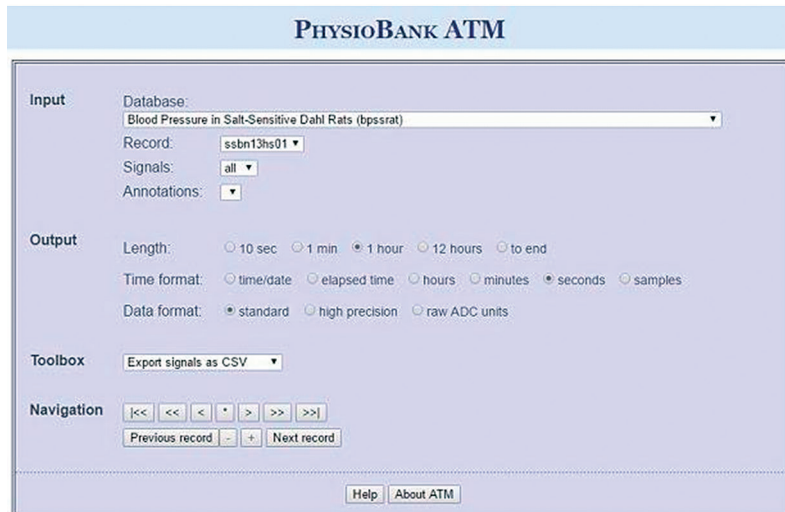


Рис. 1. Інтерфейс Physiobank ATM для вибору груп досліджень та налаштувань для завантаження біосигналів

Сигнали були записані у різних умовах, зокрема у випадках раптової смерті, за хронічної серцевої недостатності, епілепсії або протягом старіння. Бази даних Physiobank містять відносно невелику кількість записів (від 10 до 1000). Physiobank є великою і стабільно зростаючою бібліотекою програмного забезпечення для обробки і аналізу сигналів, виявлення фізіологічно значущих подій, створення нових баз даних, моделювання фізіологічних та інших сигналів, кількісної оцінки і порівняння методів аналізу та аналізу нерівноважних і нестационарних процесів.

Студентам пропонується завантажити запис електрокардіосигналу за допомогою інтерфейсу Physiobank ATM (рис. 1) та імпортувати в середовище Microsoft Excel. На наступному етапі

передбачено знайомство з часовим методом аналізу ЕКГ.

Спочатку студенти будують графік ЕКГ, за допомогою користувацьких функцій Microsoft Excel VBA проводять розрахунок RR-інтервалів завантаженої ЕКГ, візуально перевіряють вірність визначених екстремумів RR-інтервалів (рис. 2).

В лівій частині — вихідні дані RR-інтервалів, в правій верхній — побудована ЕКГ, а в нижній правій частині — графічне відображення Фур'є перетворення кардіосигналу.

До уточнених значень RR-інтервалів (рис. 3) застосовують методи часового аналізу ЕКГ для розрахунку показників VCP за допомогою розроблених користувацьких функцій Microsoft Excel VBA. На наступному етапі студентам пропонується

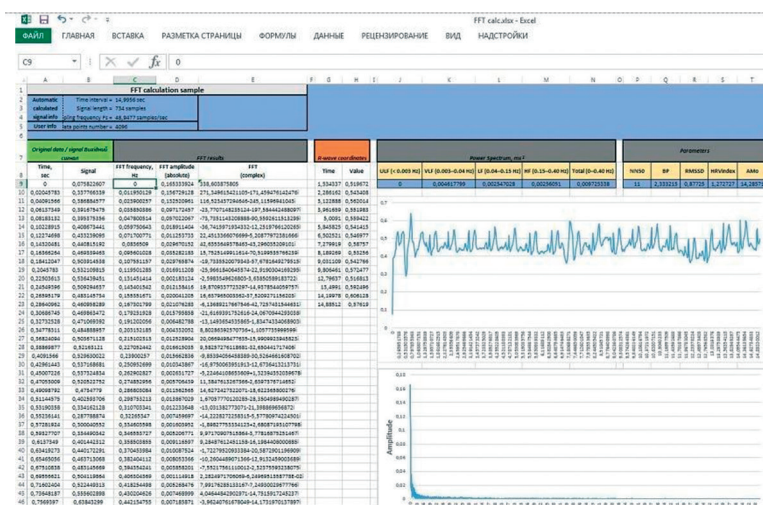


Рис. 2. Вигляд листа Microsoft Excel після проведених розрахунків

I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
R-wave coordinates data		NN data		RMSSD data	Amo data	HRV data (histogram)				
t, sec	R amp, mV	RR-int, sec	deltaRR, sec	deltaRR2	RR frequency	Bins		Bin	Frequency	
1,534337	0,519672	0,751825	0,0849	0,007208	1	0,3		0,3	0	
2,286162	0,543408	0,836725	0,002046	4,19E-06	2	0,6		0,6	0	
3,122888	0,562014	0,838771	0,20867	0,043543	1	0,9		0,9	11	
3,961659	0,551983	1,047441	0,210716	0,044401	1	1,2		1,2	2	
5,0091	0,559422	0,836725	0,180029	0,03241	2	1,5		1,5	0	
5,845825	0,541415	0,656696	0,120701	0,014569	1	1,8		1,8	0	
6,502521	0,546977	0,777398	0,131953	0,017412	1	2,1		2,1	0	
7,279919	0,58757	0,909351	0,067511	0,004558	1	2,4		2,4	0	
8,189269	0,53256	0,84184	0,066488	0,004421	1	2,7		2,7	0	
9,031109	0,542766	0,775352	2,49E-14	6,18E-28	1	3		3	1	
9,806461	0,572477	0,775352	8,88E-14	7,89E-27	1			More	0	
10,58181	0,602188	0,775352	0,663857	0,440706	1					
11,35716	0,631899	1,439208	0,736482	0,542406	1					
12,79637	0,516813	0,702726	0,002046	4,19E-06	1					
13,4991	0,592496	0,700681	0,015343	0,000235						
14,19978	0,606128	0,685337	0,685337	0,469687						
14,88512	0,57619		0	0						
0	0									

Рис. 3. Вигляд листа Microsoft Excel з даними для проведення розрахунку триангулярного індексу BCP (HRV index) (використано RR-int, sec. та значення HRV data (histogram) Frequency)

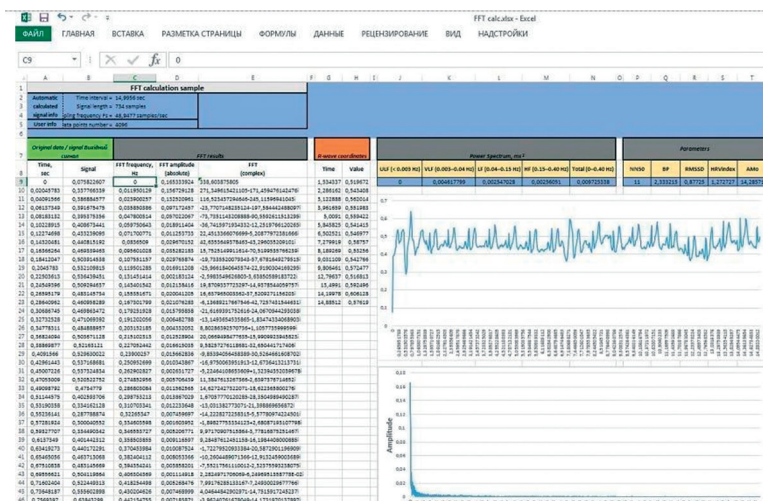


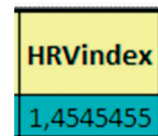
Рис. 4. Вигляд листа Microsoft Excel з формулою для підрахунку триангулярного індексу BCP (HRV index)

порівняти розраховані показники зі значеннями норми.

Приклад підрахунку одного із показників часового аналізу. Триангулярний індекс BCP (HRV index) обраховується за формулою:

$$=COUNT(DataCalc!K:K) / MAX(DataCalc!S:S)$$

Висновки. Запропонована інформаційна технологія дозволяє студентам отримати досвід застосування відкритих баз біосигналів, розрахунку показників BCP за даними ЕКГ на основі показників часового аналізу біосигналів при діагностиці серцево-судинної системи. Отримана інформація



Результат:

Рис. 5. Результат обрахунку триангулярного індексу BCP (HRV index)

допомагає оцінити стан гемодинамічних процесів, регуляції і управління станом серцево-судинної системи, активність та взаємодію різних ланок нервової системи, рівень функціонування міокардіально-гемодинамічного гомеостазу, тонус та реактивність периферійних судин.

Література.

1. Коваленко В. М. Хвороби системи кровообігу в Україні: проблеми і резерви збереження здоров'я населення / В. М. Коваленко, А. П. Дорогой // Серце і судини. — 2003. — № 2. — С. 4–10.
2. Вакуленко Д. В. Інформаційна система морфологічного, часового, частотного та кореляційного аналізу артеріальних осцилограм у фізичній реабілітації : монографія / Д. В. Вакуленко. — Тернопіль : ТДМУ, 2015. — 212 с.
3. Лупенко С. А. Статистичний сумісний аналіз кардіосигналів на основі вектора циклічних ритмічно пов'язаних випадкових процесів / С. А. Лупенко, Я. В. Литвиненко, А. С. Сверстюк // Електроніка та системи управління — 2008. — Т. 18, № 4. — С. 22–29.
4. David A. How slow is the k-means method? / D. Arthur, S. Vassilvitskii // Proceedings of the twenty-second annual symposium on computational geometry (SoCG) (Sedona, Arizona, USA, June 05–07, 2006). — New York, USA : ACM Press, 2006. — P. 144.
5. Rodgers J. L. Thirteen ways to look at the correlation coefficient / J. L. Rodgers, W. A. Nicewander // The American Statistician. — 1988. — No. 42. — С. 59–66.

References.

1. Kovalenko, V. M. Dorogoi, A. P. (2003). Khvorobi sistemi krovoobigu v Ukraini: problemi i rezervi zberezhennya zdorov'ya naseleennya [Diseases of the circulatory system in Ukraine: problems and reserves of public health maintaining]. Sertse i sudini (Heart and Vessels), 2, 4–10.
2. Vakulenko, D. V. (2015). Informatsiina sistema morfologichnogo, chasovogo, chastotnogo ta korelyatsiinogo analizu arterial'nikh ostsilogram u fizichnii reabilitatsii [Information system of morphological, temporal, frequency and correlation analysis of arterial oscillograms in physical rehabilitation]: monography. Ternopil': TSMU.
3. Lupenko, S. A., Litvinenko, Ya. V., Sverstyuk, A. S. (2008). Statistichnii sumisnii analiz kardiosignaliv na osnovi vektora tsiklichnikh ritmichno pov'yazanih vipadkovikh protsesiv [Statistical joint analysis of cardiosignals based on the vector of cyclic rhythmically coupled random processes]. Elektronika ta sistemi upravlinnya (Electronics and control systems), 18(4), 22–29.
4. Arthur, D., & Vassilvitskii, S. (2006). How slow is the k-means method? In Proceedings of the twenty-second annual symposium on Computational geometry — SCG '06 (p. 144). New York, USA: ACM Press.
5. Rodgers, J.L., Nicewander, W. A. (1988). Thirteen ways to look at the correlation coefficient. The American Statistician, 42(1), 59.

ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ МЕДИЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

В. В. Петров, О. П. Мінцер¹,
А. А. Крючин, Є. А. Крючина²

Інститут проблем реєстрації інформації НАН України

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

²Київська міська клінічна лікарня № 10

Представлено аналіз використання медичної та біологічної інформації в інформаційно-аналітичних системах. Наведені дані свідчать про швидке зростання представленої у цифровому вигляді такої інформації, показана важливість і необхідність забезпечення її довготермінового зберігання. Представлена інформація про носії інформації, що можуть забезпечити надійне та довготермінове зберігання медичної та біологічної інформації. Особливу увагу приділено аналізу характеристик перспективних типів оптичних носіїв для довготермінового зберігання інформації.

Ключові слова: медична та біологічна інформація, довготермінове зберігання даних, молекулярно-генетичні дані, міграція даних, персоналізована медицина.

PROBLEMS OF STORAGE OF MEDICAL AND BIOLOGICAL INFORMATION

V. V. Petrov, O. P. Mintser¹,
A. A. Kryuchyn, Ye. A. Kryuchyna²

Institute for information recordings NAS of Ukraine

¹Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education

²Kyiv city clinical hospital No. 10

The analysis of the use of medical and biological information in information-analytical systems is presented, the given data testify to the rapid growth of such information presented in digital form, the importance and necessity of its long-term storage is shown. Information about media carriers that can provide reliable and long-term storage of medical and biological information is presented. Particular attention is paid to the analysis of the characteristics of promising types of optical media for long-term storage of information.

Key words: medical and biological information, long-term data storage, molecular genetic data, data migration, personalized medicine.

ПРОБЛЕМЫ ХРАНЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В. В. Петров, О. П. Мінцер¹,
А. А. Крючин, Е. А. Крючина²

Інститут проблем реєстрації інформації НАН України

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

²Київська міська клінічна лікарня № 10

Представлен аналіз використання медичної та біологічної інформації в інформаційно-аналітичних системах. Приведені дані свідчать про швидке зростання представленої у цифровому вигляді такої інформації, показана важливість і необхідність забезпечення її довготермінового зберігання. Представлена інформація про носії інформації, які можуть забезпечити надійне та довготермінове зберігання медичної та біологічної інформації. Особливу увагу приділено аналізу характеристик перспективних типів оптичних носіїв для довготермінового зберігання інформації.

Ключевые слова: медицинская и биологическая информация, долгосрочное хранение данных, молекулярно-генетические данные, миграция данных, персонализированная медицина.

Вступ. Медична та біологічна інформація має важливе значення для організації надання високоякісних послуг, збереження даних про біологічне різноманіття. Обсяги медичної та біологічної інформації, що підлягає довготерміновому зберіганню, постійно збільшуються. Особливо швидко зростають обсяги молекулярно-генетичних даних, розшифрованої генетичної інформації, що підлягає довготерміновому зберіганню [16]. Сучасні дослідження в галузі медицини, зокрема вивчення генетичних основ складних захворювань, вимагають комплексного аналізу великого масиву клінічної інформації та молекулярно-генетичних даних, що характеризують індивідуальні особливості організму. Одними з найважливіших комп'ютерних баз біологічних даних у загальнонауковому плані є глобальні бази даних про структуру біологічних молекул і геномів різних організмів, в яких міститься найрізноманітніша інформація про живі системи. Створення комп'ютерних баз біологічних даних, в яких міститься найрізноманітніша інформація про живі системи, є необхідним інструментом вирішення комплексних питань оцінювання біорізноманіття окремих регіонів, потенційних ризиків для них, формалізації оцінювання їх масштабів, планування способів відновлення та збереження біорізноманіття.

Мета дослідження: створення ефективної інфраструктури зберігання медичної та біологічної інформації.

Результати та їх обговорення. Особливості зберігання медичної та біологічної інформації. Завдання зберігання медичних даних (історія хвороби, результати обстеження пацієнтів тощо) ускладнюється низкою аспектів:

- юридичною значимістю інформації;
- великим обсягом (наприклад, результати томографії можуть становити кілька гігабайт);
- неоднорідністю, складністю структури даних [7].

Основною особливістю медичної інформації є неоднорідність (різноманітність) даних, що можуть бути представлені як в стандартизованому електронному вигляді, наприклад, дані комп'ютерної томографії, рентгенографії, ультразвукових методів обстеження, так і в довільному — наприклад, записи лікаря.

Дослідники визначають, що клінічна інформація як у паперовому, так і в електронному вигляді є цінним матеріалом — національним надбанням, яке заслуговує на довгострокове зберігання в архівах, із забезпеченням як зберігання даних, так і оперативного доступу до них. Неможливо обмежувати термін зберігання такої інформації 10–15 роками

[11]. Важливість забезпечення довготривалого зберігання бази даних медичної та біологічної інформації відзначена вже в перших дослідженнях зі створення медичних інформаційних систем [13]. Стандарти зберігання медичних даних передбачають тривале зберігання з гарантією їх цілісності та максимального оперативного доступу до них. Розроблений ще в 1980-х роках уніфікований формат для передавання та зберігання медичних образів DICOM (Digital Image and Communication in Medicine) формалізує створення, зберігання, передавання та візуалізацію результатів рентгенівських, ультразвукових і томографічних досліджень, різних документів. Перехід від технологій отримання, зберігання й аналізу медичних зображень, що базувалися на використанні рентгенівських плівок, до цифрових зображень і цифрової системи PACS (Picture Archiving and Communication Systems), яка забезпечує роботу з ними, привів до значного збільшення обсягу інформації, котра отримується в процесі діагностичних досліджень.

Підвищення вимог до раннього виявлення та надійної діагностики захворювань призвело до вдосконалення старих і появи принципово нових технологій отримання медичних зображень [2–4]. При цьому збільшилася кількість досліджень і різко зросла кількість зображень, одержуваних при кожному сеансі обстеження. Зберігання, передавання та аналіз такої кількості зображень стає часто складним завданням. У табл. 1 наведено умовні середньостатистичні дані про кількість проведених досліджень за рік, розміри та кількість знімків при одному дослідженні в середньому європейському центрі променевої діагностики. За рік може накопичуватися великий обсяг інформації: більше 10 Тб даних [4] (табл. 1).

Наступним кроком у технології оброблення та зберігання медичних зображень стало створення розподіленої PACS-системи, призначеної для створення єдиного інформаційного простору даних, отриманих під час радіологічних обстежень пацієнтів, для всіх лікувальних закладів регіону за рахунок створення єдиної паспортної реєстрації, забезпечення взаємодії локальних і центральних PACS-систем та забезпечення доступу користувачів у межах їх повноважень до інформації пацієнтів. Розподілена PACS складається з локальних серверів PACS кожного лікувального закладу та центрального сервера. Сервери PACS представляють собою апаратно-програмні комплекси, що складаються з одного або декількох фізичних серверів, систем

Обсяг інформації при проведенні променевої діагностики

Тип дослідження	Обсяг зображення (Кб)	Кількість досліджень за рік	Кількість зображень для одного дослідження	Обсяг даних за рік (Гб)
Комп'ютерна томографія	524	15 000	100	786
Магнітно-резонансна томографія	65	6000	100	39
Ультразвук	262	15 000	36	141,48
Ядерна медицина	65	6000	64	24,96
Пересувні рентгенівські апарати	10 000	45 000	1	450
Lat Chest	10 000	6000	1	60
PA і Lateral	10 000	35 000	2	700
PA Chest	10 000	30 000	1	300
Мамографія	32 000	12 500	4	1600
Мієлографія	10 000	700	10	70
Інтервенційні процедури	10 000	1000	15	150
Ангіограма	1000	6000	300	1800
Флебограма	8000	500	10	40
Урологія	8000	3000	6	144
Флуороскопія	1000	5000	8	40
Angio (non-neuro)	1000	8000	300	2400
Angio-neuro	1000	5500	300	1650
Всього досліджень за рік			200 200	
Всього Мб за рік				10 395 440

зберігання даних, системного та прикладного програмного забезпечення [8].

Необхідно відзначити ще одну особливість, пов'язану з використанням медичної інформації, — забезпечення великої швидкості доступу до інформації, оскільки від цього може залежати своєчасність і правильність призначеного пацієнту лікування.

Стандарти зберігання медичних даних передбачають довготермінове зберігання з гарантією цілісності даних і максимально оперативним доступом. Необхідність же в довготерміновому зберіганні даних, що відносяться до медичної статистики, клінічної практики, медико-біологічного експерименту, очевидна, бо медицина і практична охорона здоров'я є галузями інформаційно-накопичувальними, а ціна клінічних даних настільки висока, що виправдані навіть високі витрати на організацію достовірного тривалого зберігання. Необхідність

довготермінового зберігання все зростаючих обсягів критично важливих даних змушує медичні установи шукати раціональні варіанти управління такими даними та сховищами. Медичному персоналу необхідно створити умови для підвищення продуктивності та розширити можливості доступу до медичних карток і медичних знімків пацієнтів.

Обсяги медичної та біологічної інформації, що підлягає довготерміновому зберіганню, будуть збільшуватися й при впровадженні генетичного паспорту людини. Створення та зберігання генетичного паспорту людини, у якій виявлено певну генетичну схильність до найбільш значущих і поширених хвороб, дозволяє перейти до так званої персоналізованої медицини, включає в себе пошук генетично зумовленої схильності до розвитку тих або інших хвороб, так званих слабких місць організму, задля попередження хвороби чи хоча б мінімізації її наслідків. Персоналізована медицина — це модель

організації медичної допомоги, що базується на виборі діагностичних, лікувальних і профілактичних засобів із урахуванням генетичних, фізіологічних, біохімічних та інших особливостей пацієнта. Персоніфікована медицина передбачає створення для кожного пацієнта генетичного паспорту — електронного документа, в якому представлена інформація про ДНК. Ця інформація повинна зберігатися протягом життя пацієнта [22]. Персоніфікована медицина — це нова галузь сучасної медицини, при якій розробляються та застосовуються методи лікування, «скроєні» спеціально під конкретного пацієнта. Серед напрямів застосування положень персоніфікованої медицини в сучасних умовах виділяють: перехід від традиційної клінічної до персоніфікованої діагностики захворювання з урахуванням індивідуальних показників пацієнта, зокрема використання біомаркерів різної молекулярної природи, з подальшим збереженням біоматеріалу протягом усього життя пацієнта; передбачення на основі геномних даних ймовірності виникнення того чи іншого захворювання з розробленням профілактичної індивідуальної схеми; ідентифікація потенційних фармако-терапевтичних мішеней для селективного впливу вже на ініціальній стадії патологічного процесу; вибір тактики лікування з урахуванням індивідуальних показників пацієнтів; моніторинг лікування за допомогою біомаркерів. Посилення ролі клінічної фармакології та створення генетично обґрунтованих алгоритмів персоніфікованої медицини підвищить ефективність і безпеку фармакотерапії. Уся інформація повинна бути систематизованою, зберігатися відповідно до її класифікації, ділових вимог і періоду зберігання. Відповідні строки та умови зберігання, використання рекомендованих методів лікування забезпечать керування, захист та доступність інформації [15].

Необхідно відзначити існування великого масиву медичної та біологічної інформації, що створюється завдяки стрімкому зростанню обсягів інформаційних потоків наукових публікацій і який має значний вплив на розвиток медичної науки. В світі щорічно публікується близько 4 млн. науково-медичних статей у 20 тис. журналів [5].

Аналіз систем зберігання супровідної інформації у біобанках. Сучасні дослідження в області медицини, зокрема вивчення генетичних основ належності до складних захворювань, вимагають комплексного аналізу великого масиву клінічної інформації та молекулярно-генетичних даних, що характеризують індивідуальні особливості

організму. Колекції біологічного матеріалу або біобанки, відіграють центральну роль в об'єднанні цих двох потоків інформації та консоліднують велику кількість біологічних образів і супровідної інформації. Біобанки сьогодні — це новий напрям, що розвивається як самостійна область досліджень із багатьма специфічними компонентами та вимагає спеціалізованих кадрів. Біобанки є репортерами біологічних образів та асоційованої з ними інформації для ведення наукової роботи в рамках крупномасштабних, мультидисциплінарних і мультицентрових дослідницьких проєктів [10, 21].

Система зберігання супровідної інформації в біобанках представляє собою складний програмно-технічний комплекс, оптимізований для аналізу та тривалого зберігання великих обсягів біоінформаційних даних і відповідних метаданих [1].

Носії інформації для зберігання баз медичної та біологічної інформації. Вибір оптимальної технології зберігання даних може здійснюватися з використанням таких критеріїв, як вартість, довговічність та строки міграції даних. Головним обмежуючим чинником до визначення числа об'єктів, що необхідно зберігати тривалий час, може бути вартість зберігання даних. Дослідники систем довготривалого зберігання інформації відзначають, що вартість організації процесу довготривалого зберігання даних є високою та багато в чому визначається вартістю і характеристиками використовуваних носіїв інформації. Важливим критерієм для визначення ефективності систем зберігання даних є середня тривалість життя цифрових носіїв. Вибір носія з довготривалим строком зберігання даних для архівування цифрового контенту впливає не тільки на ціни, але також і на довгострокову безпеку об'єктів. Типові цифрові носії інформації мають очікувану тривалість життя від 3 до 10 років, хоча несправності можуть відбутися в будь-який час. Недовга тривалість життя носіїв, в поєднанні з неефективними процедурами резервного копіювання, можуть призвести до втрати цифрового контенту, що підлягає довготривалому зберігання. Третій критерій, що включає в себе термін служби носія інформації і пов'язані з цим витрати на цифрове збереження, — це строки міграції даних. Кожен цифровий носій і будь-яка цифрова система мають обмежений термін служби. В цілях збереження цифрових об'єктів за межами очікуваної тривалості життя носіїв інформації більшість цифрових носіїв інформації повинні бути поновлені або інформація регулярно переноситься на інші носії. Вартість

переходу від одного покоління носіїв до іншого, або з одного виду носіїв на інший тип може бути значною. Міграція буде включати вартість нових носіїв і нових систем, але вона повинна також включати витрати на персонал керування заміною і процесом перевірки, для того щоб переконатися, що немає ніякої втрати даних або деградації [14].

Досвід використання створених баз даних медичної та біологічної інформації показує, що з метою забезпечення збереження даних необхідно періодично (залежно від швидкості заповнення бази та інтенсивності внесення нових даних) створювати архівні копії бази даних і записувати їх на оптичні диски [1]. Однак, стандартні компакт-диски можуть забезпечити гарантоване зберігання даних не більше 20 років. Найменші терміни гарантованого зберігання даних мають оптичні носії з перезаписом DVD-RW, BD-RE [17]. Недостатні строки гарантованого зберігання медичної та біологічної інформації на компакт-дисках пов'язані з особливостями технології їх виготовлення, заснованої на застосуванні підкладок з нестабільного полікарбонату, що з часом змінює фізико-хімічні властивості, особливо в процесі багаторазових відтворень записаної інформації [9]. Зараз основною областю застосування оптичних дисків є архівування даних. Для зберігання великих обсягів архівної інформації розробляють спеціальні оптичні носії. Для збільшення довговічності оптичних носіїв з пластиковими підкладками запропоновано та розроблено багато технічних рішень.

Розроблялися технології підвищення строків зберігання даних на оптичних носіях різних типів. Головним напрямом підвищення надійності зберігання даних на оптичних носіях із одноразовим записом була розробка спеціальних реєструвальних середовищ. Компанії «Panasonic» та «Sony» спільно запропонували стандарт «Archival Disc» для професійного використання оптичних дисків наступного покоління [12] (рис. 1).

Значне збільшення ємності Archival Disc порівняно з Blu-ray Disc було досягнуто шляхом застосування декількох технічних рішень. За рахунок використання шести шарів запису даних (по три на кожній стороні диску) було досягнуто значного стрибка обсягу пам'яті до 300 Гб на диск [19]. Щоб максимально збільшити обсяг зберігання даних, у кожному шарі використовується запис як у спіральних канавках (grooves), так і в проміжках між ними (lands). Використання нових оксидних реєструвальних матеріалів для запису сприяє збільшенню швидкості

запису та обсягу записаних даних. Використання оксидних реєструвальних матеріалів також підвищує стійкість диску до впливу зовнішніх факторів і підвищує строк зберігання даних [19].

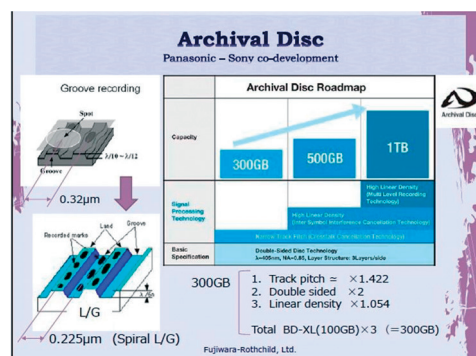


Рис. 1. Загальні відомості про архівний диск [12]

Планується збільшити ємність архівного диска до 1 Тб [20]. На новому поколінні оптичних дисків високої ємності, розроблених спільно компаніями «Sony» і «Panasonic», гарантується строк зберігання даних протягом більше 100 років. Для забезпечення довготривалого зберігання даних із строком понад 500 років створюються спеціальні професійні оптичні носії інформації, відмінною рисою яких є використання високостабільних матеріалів як підкладок та інформаційних шарів. Зокрема пропонується використовувати скляні, кварцеві та навіть металеві (нікелеві або вольфрамкові) диски для довготривалого зберігання інформації. Проблема довготермінового зберігання даних вирішується створенням спеціальних оптичних носіїв інформації, в яких використовується запис даних у вигляді мікрорельєфних структур на поверхні високостабільних матеріалів [9, 18]. Для довготермінового зберігання стратегічно важливої інформації запропоновано виготовляти підкладки оптичних носіїв із синтетичного сапфіру. Інформація на такі носії записується у широковживаних форматах і, за необхідності, може бути відтворена різними методами, наприклад, методом тунельної сканувальної мікроскопії. Базовий метод відтворення даних із таких носіїв передбачає використання стандартних пристроїв відтворення даних із компакт-дисків, в яких для компенсації двопронезаломлення на поверхні фокусувального об'єктива розміщена тонка кварцева пластинка [6, 9, 18]. Використання спеціальних оптичних носіїв дозволить значно збільшити час між проведенням міграції інформації для забезпечення гарантованого довготермінового зберігання даних і, головне,

забезпечити довготермінове зберігання інформації про здоров'я пацієнтів.

Висновки.

1. Медична та біологічна інформація представляє значну цінність і має стратегічно важливе значення для організації лікування на сучасному рівні, переходу до персоналізованої медицини.
2. Особливо важливе значення має довготермінове зберігання генетичної інформації, зокрема генетичного паспорту людини, що дозволяє докорінно покращити рівень діагностики та лікування.
3. Довготривале зберігання медичної та біологічної інформації може бути забезпечене на спеціальних оптичних носіях інформації, виготовлених із високостабільних матеріалів, запис даних на які зроблено у форматах стандартних компакт-дисків. Використання таких носіїв дозволить суттєво збільшити час між необхідними процесами міграції даних.

Література.

1. Базы данных коллекций биологического материала: организация сопроводительной информации / С. В. Буйкин, Е. Ю. Брагина, Л. А. Конева, В. П. Пузырёв // Бюллетень сибирской медицины. — 2012. — № 1. — С. 111–120.
2. Беликова Т. П. Автоматизированные рабочие места для анализа медицинских изображений / Т. П. Беликова // Компьютерные технологии в медицине. — 1997. — № 3. — С. 38–42.
3. Использование PACS при формировании хранилищ изображений в медицинских учреждениях / А. С. Коваленко, А. А. Пезенцали, О. А. Романюк, Е. К. Царенко // Клиническая информатика и телемедицина. — 2014. — Т. 10, Вып. 11. — С. 95–99.
4. Каперусов С. Ю. PACS — система архивирования и передачи изображений в лучевой диагностике (краткий обзор) / С. Ю. Каперусов // Радиология — практика. — 2007. — № 3. — С. 69–73.
5. Ованесян Р. Большинство наших научно-медицинских журналов не отвечает стандарту [Электронный ресурс] / Р. Ованесян // Голос Армении. — 2015. — Режим доступа : <http://www.golosarmenii.am/article/26775/bolshinstvo-nashix-nauchno-medicinskix-zhurnalov-ne-otvechaet-standartu>.
6. Оптические диски для долговременного хранения информации / В. В. Петров, В. М. Пузиков, А. А. Крючин, И. В. Горбов // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. — 2009. — Т. 7, № 3. — С. 825–832.
7. Отдельное хранение медицинских данных и региональные информационные системы [Электронный ресурс] / Dell EMC (блог). — 2015, 14 декабря. — Режим доступа : <https://habrahabr.ru/company/dellemc/blog/273019/>.
8. Распределенный PACS [Электронный ресурс] / Лаборатория медицинских компьютерных систем. — Режим доступа : https://www.multivox.ru/pacs_cloud.shtml.
9. Analysis of properties of optical carriers after long-term storage / V. V. Petrov, A. A. Kryuchin, I. V. Gorbov [et al.] // Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics. — 2009. — Vol. 12, No. 4. — P. 399–402.
10. Biobanks and personalized medicine / J. E. Olson, S. J. Bielinski, E. Ryu [et al.] // Clin. Genet. — 2014. — Vol. 86, No. 1. — P. 50–55.
11. Corn M. Archiving the phenome: clinical records deserve long-term preservation / M. Corn // J. Am. Med. Inform. Assoc. — 2009. — Vol. 16, No. 1. — P. 1–6.
12. Coughlin T. Keeping data for a long time [Electronic resource] / T. Coughlin // Forbes/ — 2014, June 29. — Available at : <https://www.forbes.com/sites/tomcoughlin/2014/06/29/keeping-data-for-a-long-time/#36caa5d715e2>.
13. Eggert A. A. Long-term data storage in a clinical laboratory information system / A. A. Eggert, K. A. Emmerich // Journal of Medical Systems. — 1989. — Vol. 13, No. 6. — P. 347–354.
14. Erickson C. L. Alternatives for long-term storage of digital information [Electronic resource] / C. L. Erickson, B. M. Lunt. — Available at : https://sites.lib.byu.edu/digitalpreservation/wp-content/uploads/sites/21/2015/11/iPres_poster_2015_resubmit2-Erickson_Lunt.pdf.
15. Information storage and disposal policy [Electronic resource] / Government of Western Australia. Department of Health. — Available at : <http://www.health.wa.gov.au/circularsnew/attachments/946.pdf>.
16. Landenmark H.-K. E. An estimate of the total DNA in the biosphere / H.-K. E. Landenmark, D. H. Forgan, C. S. Cockell // PLoS One. — 2015. — Vol. 7.
17. Lunt B.M. How long is long-term data storage? [Electronic resource] / B. M. Lunt // Archiving 2011 Final Program and Proceedings. — P. 29–33. Available at : http://www.imaging.org/site/PDFS/Reporter/Articles/REP26_3_4_ARCH2011_Lunt.pdf.
18. Method of aberration compensation in sapphire optical discs for the long term data storage / V. V. Petrov, V. P. Semynozhenko, V. M. Puzikov [et al.] // Functional Materials. — 2014. — Vol. 21, No. 1. — P. 105–111.
19. Optical disc archive generation 2 [Electronic resource] / Sony // White paper. — April 2016. — 24 p. — Available at : http://www.everspan.com/wp-content/uploads/2016/04/ODA_Gen2_WhitePaper_20160408_English.pdf.
20. OCP_Japan_Sony Panasonic_V10 20160623(Final)-1.pdf.

21. Polašek O. Future of biobanks — bigger, longer, and more dimensional / O. Polašek // *Croat. Med. J.* — 2013. — Vol. 54, No. 5. — P. 496–500.
 22. Resources [Electronic resource] / Personalized medicine coalition. — Available at : http://www.personalizedmedicinecoalition.org/Resources/PersonalizedMedicine_101.
- References.**
1. Buikin, S. V., Bragina, E. Yu., Koneva, L. A., & Puzyrev, V. P. (2012). Bazy dannykh kollektsii biologicheskogo materiala: organizatsiya soprovoditel'noi informatsii [Databases of collections of biological material: the organization of accompanying information]. *Byulleten' sibirskoi meditsiny (Bulletin of Siberian Medicine)*, 1, 111–120.
 2. Belikova, T. P. (1997). Avtomatizirovannye rabochie mesta dlya analiza meditsinskikh izobrazhenii [Automated workplaces for the analysis of medical images]. *Komp'yuternye tekhnologii v meditsine (Computer technologies in medicine)*, 3, 38–42.
 3. Kovalenko, A. S., Pezentsali, A. A., Romanyuk, O. A., & Tsarenko, E. K. (2014). Ispol'zovanie PACS pri formirovanii khranilishch izobrazhenii v meditsinskikh uchrezhdeniyakh [The use of PACS in the formation of image stores in medical institutions]. *Klin. informat. i telemed. (Clinical informatics and telemedicine)*, 10(11), 95–99.
 4. Kaperusov, S. Yu. (2007). PACS — sistema arkhivirovaniya I peredachi izobrazhenii v luchevoi diagnostike (kratkii obzor) [PACS — system of archiving and transfer of images in beam diagnostics (short review)]. *Radiologiya — praktika (Radiology — Practice)*, 3, 69–73.
 5. Ovanesyan, R. (2015). Bol'shinstvo nashikh nauchno-meditsinskikh zhurnalov ne otvechaet standartu [Most of our scientific and medical journals do not meet the standard]. *Golos Armenii (The Voice of Armenia)*. Retrieved from <http://www.golosarmenii.am/article/26775/bolshinstvo-nashix-nauchno-medicinskix-zhurnalov-ne-otvechaet-standartu>.
 6. Petrov, V. V., Puzikov, V. M., Kryuchin, A. A., & Gorbov, I. V. (2009). Opticheskie diski dlya dolgovremennogo khraneniya informatsii [Optical disks for long-term storage of information]. *Nanosistemi, nanomateriali, nanotekhnologii (Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies)*, 7(3), 825–832.
 7. Dell EMC (2015, December 14). Otdel'noe khranenie meditsinskikh dannykh i regional'nye informatsionnye sistemy [Separate storage of medical data and regional information systems] [Web log post]. Retrieved from <https://habrahabr.ru/company/dellemc/blog/273019/>.
 8. Laboratoriya meditsinskikh komp'yuternykh sistem (Laboratory of Medical Computer Systems). (n. d.) Raspredeleynyi PACS [Distributed PACS]. Retrieved from https://www.multivox.ru/pacs_cloud.shtml.
 9. Petrov V. V., Kryuchin, A. A., Gorbov, I. V., Kossko, I. O., & Kostyukevych, S. O. (2009). Analysis of properties of optical carriers after long-term storage. *Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics*, 12(4), 399–402.
 10. Olson J. E., Bielinski S. J., Ryu, E., Winkler, E. M., Takahashi, P.Y., Pathak, J., & Cerhan, J. R. (2014). Biobanks and personalized medicine. *Clin Genet.*, 86(1), 50–55. doi: 10.1111/cge.12370.
 11. Corn M. (2009). Archiving the phenome: clinical records deserve long-term preservation. *J. Am Med Inform Assoc.*, 16(1), 1–6. doi: 10.1197/jamia.M2925.
 12. Coughlin T. (2014, June 29) Keeping data for a long time. *Forbes*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/tomcoughlin/2014/06/29/keeping-data-for-a-long-time/#36caa5d715e2>.
 13. Eggert, A. A., & Emmerich, K. A. (1989). Long-term data storage in a clinical laboratory information system. *Journal of Medical Systems*, 13(6), 347–354.
 14. Erickson, C. L., & Lunt, B. M. (n. d.) Alternatives for long-term storage of digital information. Retrieved from https://sites.lib.byu.edu/digitalpreservation/wp-content/uploads/sites/21/2015/11/iPres_poster_2015_resubmit2-Erickson_Lunt.pdf.
 15. Government of Western Australia. Department of Health. (n. d.) Information storage and disposal policy. Retrieved from <http://www.health.wa.gov.au/circularsnew/attachments/946.pdf>.
 16. Landenmark, H.-K. E., Forgan, D. H., & Cockell, C. S. (2015). An estimate of the total DNA in the biosphere. *PLoS One*, 7. doi: 10.1371/journal.pbio.1002168.
 17. Lunt, B. M. (2011) How long is long-term data storage? Archiving 2011 Final Program and Proceedings (pp. 29–33). Retrieved from http://www.imaging.org/site/PDFS/Reporter/Articles/REP26_3_4_ARCH2011_Lunt.pdf.
 18. Petrov, V. V., Semynozhenko, V. P., Puzikov, V. M., Kryuchyn, A. A., Lapchuk, A. S., Morozov, Ye. M., ...Shanoylo, S. M. (2014). Method of aberration compensation in sapphire optical discs for the long term data storage. *Functional Materials*, 21(1), 105–111. doi: org/10.15407/fm21.01.105.
 19. Sony. (2016, April). Optical Disc Archive Generation 2. White paper. Retrieved from http://www.everspan.com/wp-content/uploads/2016/04/ODA_Gen2_WhitePaper_20160408_English.pdf.
 20. OCP_Japan_Sony Panasonic_V10 20160623(Final)-1.pdf.
 21. Polašek O. (2013). Future of biobanks — bigger, longer, and more dimensional. *Croat. Med. J.*, 54(5), 496–500. doi: 10.3325/cmj.2013.54.496.
 22. Personalized Medicine Coalition. (n. d.). Resources. Retrieved from http://www.personalizedmedicinecoalition.org/Resources/PersonalizedMedicine_101.

УДК 616.379-008.64:616.155.191]-072:616.717
DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.3.8181>

ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОРОЗРЯДНОГО СВІТІННЯ ПАЛЬЦІВ РУК ЛЮДИНИ ПРИ РІЗНИХ ТИПАХ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ

Л. А. Пісоцька, Н. В. Глухова¹, Т. О. Третяк²,
О. В. Пісаревська, М. Г. Гетман, Т. А. Симонова

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

¹Національний гірничий університет

²Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Обстежено 52 практично здорових студенти. З них 28 осіб були молодших курсів навчання та 24 — студенти старших курсів. За результатами психологічних тестів визначали три типи мислення: наочно-образне, словесно-логічне, інтуїтивне. Проводили кірліан-фотографування пальців рук обстежуваних осіб на експериментальному приладі «РЕК 1». Методи реєстрації, обробки та подальшого аналізу включали аналого-цифрове перетворення кірліанівських зображень з метою виділення областей світіння окремих пальців, бінаризацію зображень за порогом яскравості світіння, обчислення площі корони світіння. Отримані результати доповнили результати психологічних тестів, виявили змішані типи мислення, їх виразність, залежність від терміну навчання в університеті. Для виявлення психоемоційних особливостей студентів, пов'язаних із конституційним типом особистості, проводили вибірково кірліанографічне дослідження на кольоровій фотоплівці «Поляроїд» із комп'ютерним обробленням відсканованих зображень. Реєстрація на кольоровій фотоплівці випромінювання навколо пальців рук обстежених осіб, визначення співвідношень кольорів зображення, їх енергетики дозволили визначити тип психоемоційної активації організму та потенційні власні здібності студента, що впливають на мотивацію й оптимізацію навчання в університеті.

Ключові слова: кірліанографія, студенти, мислення, Ро-, кольорова фотоплівка, комп'ютерне оброблення інформації.

FEATURES OF HUMAN FINGERS GAS-DISCHARGE GLOWING IN DIFFERENT TYPES OF ENERGY ACTIVITY

L. A. Pesotskaia, N. V. Hlukhova¹, T. O. Tretiak²,
O. V. Pysarevskaia, M. H. Hetman, T. A. Symonova

SE «Dnipropetrovsk medical academy of Health Ministry of Ukraine»

¹National Mining University

²Oles Honchar Dnipro National University

There were 52 healthy people. Of them, 28 were in junior courses and 24 were in senior courses. According to the results of psychological tests there were identified three types of thinking: visual-figurative and verbal-logical, intuitive. Kirlian photographs of the surveyed individuals fingers in the experimental device «REC 1» were done. The method of acquiring, processing, and subsequent analysis included analog-to-digital conversion Kirlian images to highlight areas of illumination of the individual fingers, binarization of images with the threshold brightness, calculation of the area of corona glow. The obtained results complemented results of psychological tests, revealed mixed types of thinking, their expression, the dependence of the period of study at the university. To identify the emotional characteristics of the students associated with the constitutional type of the individual, selectively kronograf research on Polaroid color photographic film with computer processing of scanned images carried out. Check radiation around the fingers of people surveyed in the color film, determination of the ratios of colors in the image, their energy allowed to determine the type of emotional activation of student body's potential abilities that affects motivation and optimize learning at the university.

Key words: kronograf, students, thinking, Ro-, color photographic film, computer processing of information.

ОСОБЕННОСТИ ГАЗОРАЗРЯДНОГО СВЕЧЕНИЯ ПАЛЬЦЕВ РУК ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Л. А. Песоцкая, Н. В. Глухова¹, Т. О. Третьяк²,
О. В. Писаревская, М. Г. Гетман, Т. А. Симонова

ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины»

¹Национальный горный университет

²Днепропетровский национальный университет имени Олеса Гончара

Обследовано 52 практически здоровых студента. Из них 28 человек обучались на младших курсах и 24 — студенты старших курсов. По результатам психологических тестов определяли три типа мышления: наглядно-образное, словесно-логическое, интуитивное. Проводили кирлиан-фотографирование пальцев рук обследуемых на экспериментальном приборе «РЕК 1». Методы регистрации, обработки и последующего анализа включали аналого-цифровое преобразование кирлиановских изображений с целью выделения областей свечения отдельных пальцев, бинаризацию изображений за порогом яркости свечения, вычисление площади короны свечения. Полученные результаты дополнили результаты психологических тестов, выявили смешанные типы мышления, их выраженность, зависимость от срока обучения в университете. Для выявления психоэмоциональных особенностей студентов, связанных с конституционным типом личности, проводили выборочно кирлианографическое исследование на цветной фотопленке «Поляроид» с компьютерной обработкой отсканированных изображений. Регистрация на цветной фотопленке излучения вокруг пальцев рук обследованных, определение соотношений цветов изображения, их энергетики позволило определить тип психоэмоциональной активации организма и собственные потенциальные способности студента, что влияет на мотивацию и оптимизацию обучения в университете.

Ключевые слова: кирлианография, студенты, мышление, Ро-, цветная фотопленка, компьютерная обработка информации.

Вступ. Зображення газоразрядного світіння (ГРС) пальців людини містять ряд інформаційних ознак, що корелюють з її психологічним станом [3]. Відомі можливості кірліанографії пальців рук на кольоровому фотоматеріалі для оцінювання психоемоційної активності та природних здібностей людини [4, 6]. Актуальною є розроблення інструменту комп'ютерного оброблення зображень ГРС пальців рук для прикладного застосування в психологічній науці, зокрема, для встановлення ознак різного типу розумового процесу у студентів.

Мета дослідження: розроблення програмно-прикладного методу для встановлення особливостей ГРС пальців рук у студентів при різних типах мислення за результатами психологічних тестів.

Матеріали та методи дослідження. В обстеженні та тестуванні взяли участь 52 практично здорових студенти. Обстежили 28 осіб молодших курсів навчання та 24 — старших курсів. За результатами психологічних тестів визначали три типи мислення: наочно-образне, словесно-логічне, інтуїтивне.

Кірліан-фотографування пальців рук обстежуваних осіб проводили на експериментальному приладі «РЕК 1», розробленому Українським науково-дослідним інститутом технологій машинобудування (м. Дніпро) [1]. Для кожного з учасників було отримано чотири кірліан-фотографії: контроль і після проведення кожного

психологічного тесту з 15-хвилинним інтервалом. Проводили комп'ютерний аналіз зображень ГРС навколо 3-го та 4-го пальців правої руки, що відповідають за схемами П. Мандела [5] реактивним регулюючим системам організму (серцево-судинна, ендокринна, психіка).

Метод реєстрації, обробки та подальшого аналізу параметрів зображень газоразрядного випромінювання викладено раніше [2]. Він включав аналого-цифрове перетворення кірліанівських зображень з метою виділення областей світіння окремих пальців, бинаризацию зображень за порогом яскравості світіння, обчислення площі корони світіння (ПКС).

Обирали тип мислення з максимальною площею засвічення Smax, що порівнювали з площами світіння при інших типах мислення на 3-му та 4-му пальцях окремо. За ступенем різниці між ними визначали рівень прояву того чи іншого типу мислення.

Для виявлення пов'язаних із конституційним типом особистості психоемоційних особливостей студентів проводили вибірково кірліанографічне дослідження на кольоровій фотоплівці «Поляроїд» з комп'ютерною обробкою відсканованих фотоплівків.

Результати та їх обговорення. За отриманими результатами виділили такі групи студентів: із одним переважаючим з перерахованих вище типом мислення та змішаний тип при близьких величинах

Таблиця 1

Результати високих ПКС (20 тис. у. од. і більше) у студентів за типом мислення

Тип мислення	3-й палець		4-й палець	
	Молодші курси, n (%)	Старші курси, n (%)	Молодші курси, n (%)	Старші курси, n (%)
Образний	6 (22)	4 (16)	5 (18)	3 (11)
Образно-логічний	3 (11)	1 (6)	3 (11)	2 (8)
Образно-інтуїтивний	1 (3)	5 (20)	3 (10)	4 (20)
Логічний	5 (16)	4 (18)	3 (11)	1 (5)
Логічно-інтуїтивний	2 (8)	1 (5)	2 (9)	1 (5)
Інтуїтивний	10 (35)	5 (22)	6 (22)	5 (18)
Змішаний	8 (28)	1 (5)	8 (28)	1 (5)
Усього	35	20	108	72

Таблиця 2

Результати невисоких ПКС (менше 20 тис. у. од.), схожих для обох пальців із урахуванням типу мислення за тестами

Тип мислення	3-й палець		4-й палець	
	Молодші курси, n (%)	Старші курси, n (%)	Молодші курси, n (%)	Старші курси, n (%)
Образно-логічний	5 (14)	2 (8)	5 (18)	2 (8)
Образно-інтуїтивний	2 (7)	1 (4)	2 (7)	0
Логічно-інтуїтивний	1 (3)	4 (17)	1 (3)	5 (21)

різниць (менше 10 % від більшої величини) між ПКС після різних тестів (табл. 1).

З табл. 1 видно, що в цілому частота ПКС з максимумом вище 20 тис. у. од. серед молодших студентів була більшою, що відображає високу реактивність і енергетичну відповідь у процесі тестування. В порівнянні з молодшими студентами, у старших не набагато рідше зустрічався образний і інтуїтивний тип мислення, значно частіше — образно-інтуїтивний. Зникнув практично змішаний тип, тобто визначалася перевага якогось типу розумового процесу, залежно від конституційних особливостей особистості; в міру накопичення інформації і практичних навиків формувалося синтетичне сприйняття інформації.

У табл. 2 представлені дані типу мислення у студентів за схожими величинами при ПКС менше 20 тис. у. о. після двох різних тестів і більш низькою величиною після третього виду тесту, що відображає низьку реактивність регулюючих систем.

При аналізі подібних, не максимальних величин ПКС виявили, що у студентів молодших курсів частіше було образно-логічне мислення, у старших — логічно-інтуїтивне, причому на обох пальцях. При високій реактивності відповіді логічний тип мислення був найбільш рідкісним. Очевидно, різні уявні процеси пов'язані з різною інтенсивністю енергообміну і більш енергетично — з проявами інтуїції.

Провели аналіз максимальних величин ПКС на 3-му та 4-му пальцях в зіставленні їх з типами мислення, встановленими за тестами (табл. 3).

У половини студентів молодших курсів образний і логічний тип мислення виявлялися близькими за величиною ПКС на обох пальцях (серцево-судинна та ендокринна системи, психіка), що відображає єдність і взаємозв'язок регулюючих систем в організмі. У більшості старших студентів виявили такі ж закономірності при всіх типах мислення.

У меншій частини студентів активація біоенергії на тестові завдання виявлялася по-різному. Зокрема, у молодших студентів при логічному

Порівняння ПКС на пальцях при різних типах мислення

Тип мислення	Молодші курси, %			Старші курси, %		
	1*	2*	3*	1	2	3
Образний	56	38	16	67	24	6
Логічний	53	11	34	68	24	18
Інтуїтивний	41	43	24	58	18	23

*Примітки: 1 — значення на 3-му та 4-му пальцях близькі між собою; 2 — значення ПКС більше на 3-му пальці; 3 — значення ПКС більше на 4-му пальці

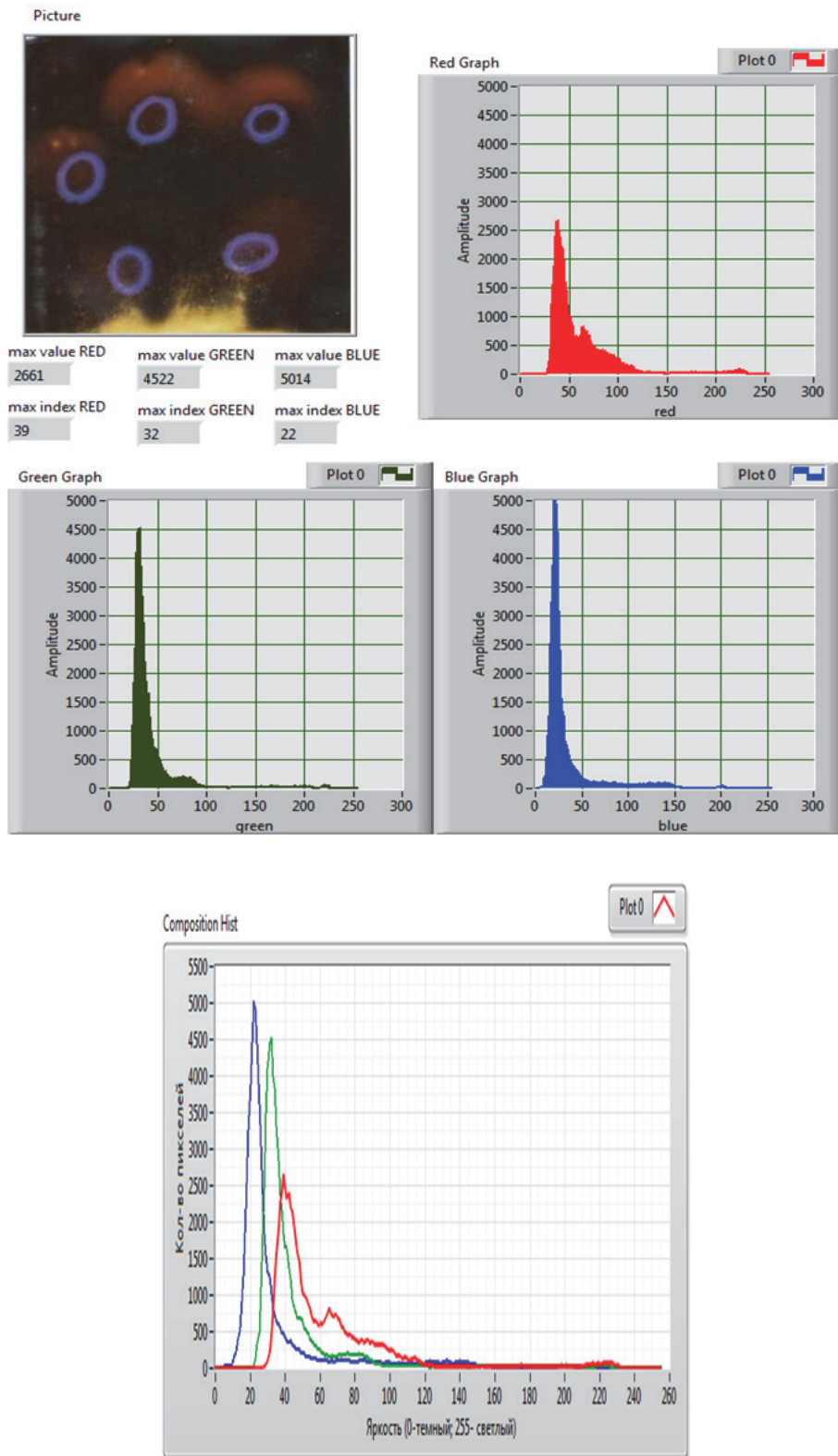
типі мислення ПКС була більше на 4-му пальці, тобто пов'язана з активністю гіпофізарно-гіпоталамічної сфери регуляції рефлекторного характеру. У старших студентів ПКС частіше була більше на 3-му пальці, що відображає первинну активацію серцево-судинного сприйняття інформації. При інтуїтивному типі мислення у студентів молодших курсів максимальна ПКС найчастіше зустрічалася на 3-му пальці, тобто зв'язана перш за все з судинними реакціями, у старших студентів — на 4-му пальці, що віддзеркалює віковий розвиток ендокринних систем.

Такі ж закономірності простежуються й на кольоровій фотоплівці. Використання гістограм яскравості пікселів для трьох базових кольорів (червоного, зеленого, синього), кожен з яких нормують відносно її глобального екстремуму, дозволяє за допомогою програмного забезпечення автоматизувати аналіз характерних ознак кожної

гістограми та встановити їх відповідність типам енергетичної активації людини.

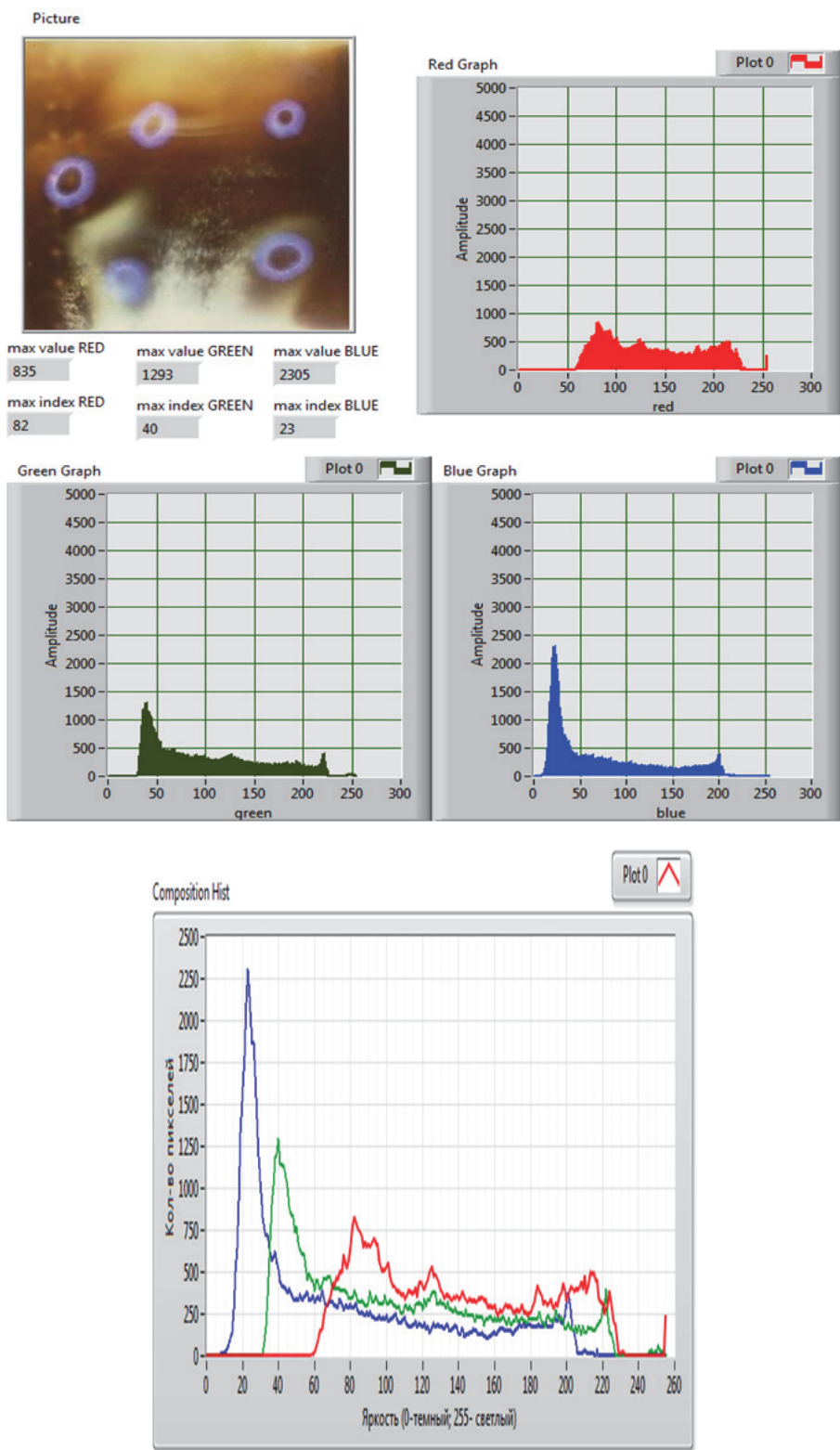
На рис. 1 (а, б, в) представлено різні типи ГРС руки на кольоровій фотоплівці «Поляріод». Позначили Max_R амплітуду глобального екстремуму для гістограми червоного кольору. Аналогічно через Max_G і Max_B позначили відповідно максимальні амплітуди для гістограм зеленого і синього компонента. Для побудови вирішальних логічних правил класифікації скористалися наступними кількісними показниками, фізичний зміст яких полягає в оцінці рівномірності вкладів RGB-компонент в інтегральному спектрі випромінювання, які аналітично обчислювали як безрозмірні коефіцієнти відносини максимальних амплітуд гістограм:

$$K_{GR} = \frac{Max_G}{Max_R}; \quad K_{BR} = \frac{Max_B}{Max_R}.$$



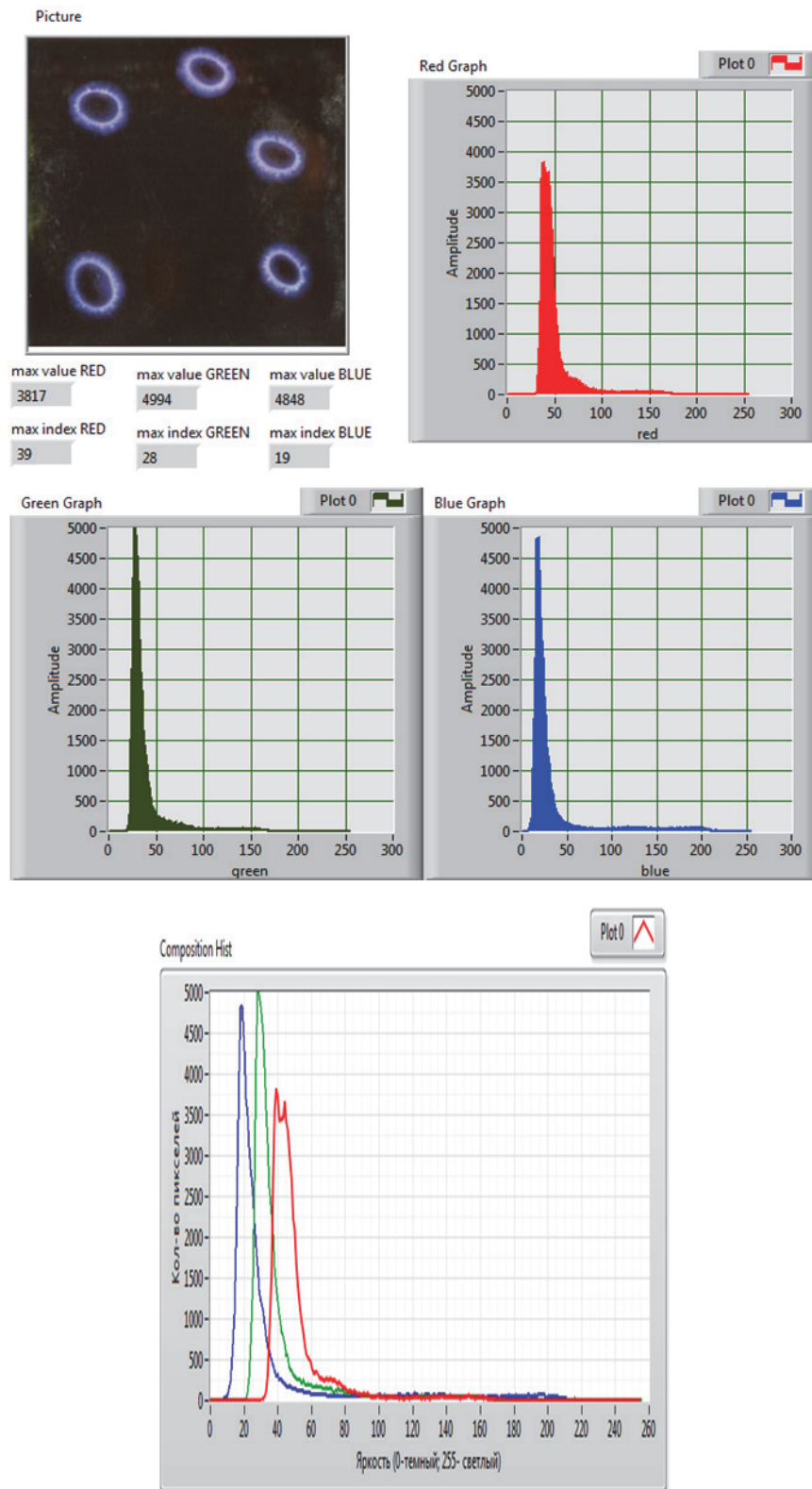
$$K_{GR} = 1,70; K_{BR} = 1,88$$

a)



$$K_{GR} = 1,54; K_{BR} = 2,76$$

б)



$$K_{GR} = 1,31; K_{BR} = 1,27$$

В)

Рис. 1. Приклади ГРС руки у студентів із різним психоемоційним станом на фотоплівці «Поляріод» (а, б, в)

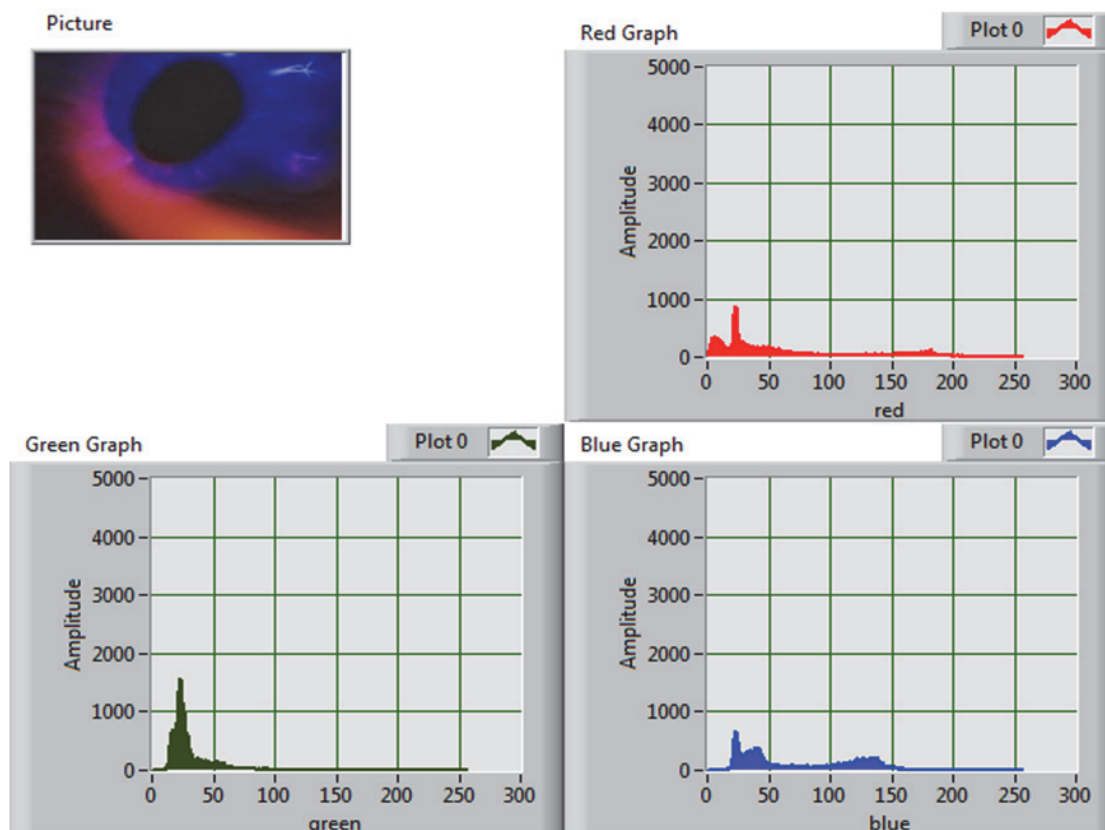


Рис. 2. Кірліанограма пальця руки на кольоровій фотоплівці «Кодак 200»

На рис. 2 та 3 наведено приклади кірліанограм окремих пальців руки на кольоровій фотоплівці «Кодак 200».

Використання як характерних ознак кожної гістограми значення яскравості глобального максимуму D_i , відносної кількості пікселів першого після нього локального екстремуму N_i дозволяє здійснювати їх класифікацію відносно двох класів, які визначають в процесі преднавчання як відповідні ментально-емоційний та рефлекторно-екстрасенсорний типи енергетичної активації організму людини. Характерні ознаки для першого класу, що відповідає стану ментально-емоційної активності, мають, щонайменш для двох кольорів, такі значення: $D_i < 30,0$; $0,1 < N_i < 0,8$. Інформативні ознаки для другого класу, що відповідає стану рефлекторно-екстрасенсорної активності, мають, щонайменш для гістограм двох кольорів, такі значення: $D > 30$ при $N_i > 0,8$ або $N_i < 0,1$.

Використання кольорових зображень газорозрядного світіння характеризується більшою інформативністю порівняно з півтоновими. Енергія переходу електрону залежить як від величини зовнішнього електричного поля, так і від

електронного стану досліджуваного об'єкту. Тому у різних областях оточуючого об'єкт електричного поля електрони отримують різні імпульси енергії, тобто «перестрибують» на різні енергетичні рівні. Це приводить до випромінювання квантів світла різної довжини хвилі (частоти) та енергії, що забарвлюють зону газорозрядного світіння у різні кольорові гамми.

При червоному кольорі ця енергія становить 1,82 eV ($1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$), при жовтогарячому кольорі — 2,05 eV; при жовтому — 2,14 eV; при синє-зеленому — 2,43 eV, при синьому — 2,64 eV; при фіолетовому — 3,03 eV. Отже, чим більше переважають у спектрі жовті, жовтогарячі, сині, синє-зелені та фіолетові кольори, тим яскравіше виражена газорозрядна візуалізація та біоелектричні властивості об'єкту.

Звертає на себе увагу наявність додаткових світнів, крім корони пальців, в стані активності психоемоційних реакцій. Чим вище активність, тим більше відрізняються коефіцієнти K і різноманітність кривих на графіку, що відображає різноманіття спектра світіння.

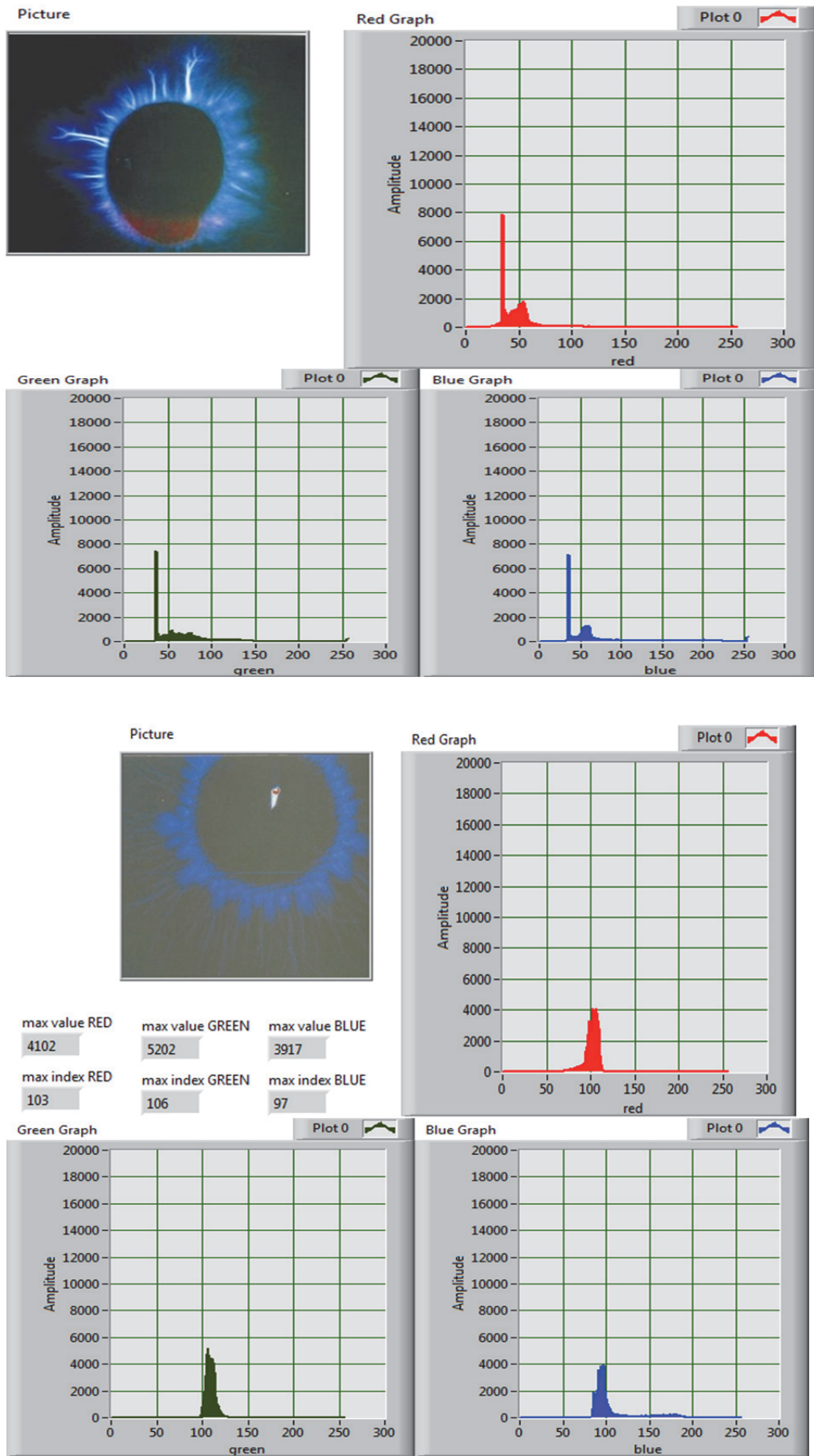


Рис. 3 Кірліанограма пальців руки на кольоровій фотоплівці «Кодак 200» в стані спокою та при психоемоційній активності

Висновки.

1. Результати ГРС корони навколо пальців рук студентів дозволили доповнити результати психологічних тестів на тип мислення, що треба враховувати для індивідуалізації навчального процесу.
2. Реєстрація на кольоровій фотоплівці кірліанівського випромінювання навколо пальців рук дозволяє визначити тип психоемоційної активації організму, потенційні власні здібності студента, що може оптимізувати навчання в університеті.

Література.

1. Народная и нетрадиционная медицина Украины. — К., 2003. — Вып. 1. — С. 26.
2. Оценка энерго-информационного гомеостаза организма человека при помощи метода газоразрядной визуализации / Л. А. Песоцкая, Н. В. Глухова, Н. Г. Кучук, Н. М. Евдокименко // Системи обробки інформації. — 2016. — Вип. 8 (145). — С. 133–138.
3. Пат. 49283 UA, МПК А61В5/05. Способ экспресс-диагностики психоэмоционального состояния человека / Песоцкая Л. А., Новицкий А. Ю., Райнберг В. А. та ін. — опубл. 16.09.2002 ; Бюл. № 9.
4. Kraweck A. Life's hidden forces — a personal journey into Kirlian protograph / A. Kraweck. — Canada : Triune-being research organization Ltd, 1998. — 100 p.
5. Mandel P. Energetische terminalpunkt diagnose / P. Mandel. — Essen : Synthesis Verlag, 1983. — 199 p.
6. Milhones N. Official Brazilian standard of Kirlian cameras and kirliangraphy / N. Milhones. — Brazil, 1986.

References.

1. Narodnaja i netradicionnaja medicina Ukrainy [Folk and non-traditional medicine of Ukraine]. (2003). Iss. 1. Kiev.
2. Pesockaja, L. A., Gluhova, N. V., Kuchuk, N. G., & Evdokimenko, N. M. (2016). Ocenka jenergo-informacionnogo gomeostaza organizma cheloveka pri pomoshhi metoda gazorazrjadnoj vizualizacii [Assessment of the energy-information homeostasis of the human body using the gas-discharge imaging technique]. *Sistemi obrobki informacii (Information processing systems)*, 8 (145), 133–138.
3. Pesockaja, L. A., Novickij, A. Ju., Rajnberg, V. A., Koreckij, A. Ju., & Iljev, T. M. Sposob jekspress-diagnostiki psihojemocional'nogo sostojanija cheloveka [The method of express diagnostics of a person's psychoemotional state]. Patent 49283 UA, МПК А61В5/05. Bul. No. 9.
4. Kraweck, A. (1998). Life's hidden forces — a personal journey into Kirlian protograph. Canada: Triune-being research organization Ltd.
5. Mandel, P. (1983). Energetische terminalpunkt diagnose. Essen: Synthesis Verlag.
6. Milhones, N. (1986). Official Brazilian standard of Kirlian cameras and kirliangraphy. Brasil.

УДК 61:004:007:378.2

DOI: <http://dx.doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2017.2.7891>

Міністерство охорони здоров'я України

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішення вченої ради

Протокол 14.12.2016 № 10

Голова вченої ради

академік НАМН України

професор

_____ Ю. В. Вороненко

МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА І КІБЕРНЕТИКА В ОХОРОНІ ЗДОРОВ'Я ТА МЕДИЦИНИ

Уніфікована програма післядипломного навчання лікарів і провізорів

(Частина 4)

ПОГОДЖЕНО

Рішення вченої ради факультету

підвищення кваліфікації викладачів

Протокол 07.12.2016 № 10

Декан факультету

д.біол.н. доцент

_____ Л. Ю. Бабінцева

Авторський колектив:

1. **Мінцер Озар Петрович** (керівник авторського колективу) – доктор медичних наук, професор; завідувач кафедри медичної інформатики, в.о. директора наукового навчально-методичного центру дистанційної освіти.
2. **Вороненко Юрій Васильович** – доктор медичних наук, професор, академік НАМН України; ректор НМАПО імені П. Л. Шупика.
3. **Бабінцева Лариса Юріївна** – доктор біологічних наук, доцент; декан факультету підвищення кваліфікації викладачів, професор кафедри медичної інформатики.
4. **Мохначов Станіслав Ігорович** – кандидат медичних наук, доцент; доцент кафедри медичної інформатики.

Консультанти:

1. **Вернер О. М.** – кандидат медичних наук, доцент; начальник навчального відділу НМАПО імені П. Л. Шупика.
2. **Майоров О. Ю.** – доктор медичних наук, професор; завідувач кафедри клінічної інформатики та інформаційних технологій в управлінні охороною здоров'я Харківської медичної академії післядипломної освіти.
3. **Рижов О. А.** – доктор фармацевтичних наук, професор; завідувач кафедри медичної та фармацевтичної інформатики і новітніх технологій Запорізького державного медичного університету.

Рецензенти:

Трофимчук О. М. – член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор; директор Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України.

Коваленко О. С. – доктор медичних наук, професор; завідувач відділу медичних інформаційних систем Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій і систем НАН України та МОН України.

ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ НАВИКІВ

до циклів тематичного вдосконалення

1. Засвоїти систему термінів і понять інформатики.
2. Уміти використовувати сучасні засоби науково-інформаційного пошуку в довідково-інформаційних фондах медичних закладів.
3. Знати організацію документальних науково-інформаційних ресурсів у медицині.
4. Знати організацію науково-інформаційного та патентного супроводження наукових пошуків у медицині.
5. Уміти використовувати наукову медичну інформацію в практичній діяльності лікаря / провізора, на різних рівнях управління охороною здоров'я, в науково-дослідній роботі, педагогічній діяльності.
6. Уміти користуватись уніфікованими автоматизованими базами даних медичного (фармацевтичного) профілю.
7. Уміти застосовувати методи метааналізу для оброблення наукових оглядів.
8. Знати порядок підготовки засобів наукової комунікації для публікацій.
9. Уміти індексувати бібліографічні описи за системою УДК.
10. Опанувати навички підготовки звітів про інформаційні та патентні дослідження.
11. Уміти складати програми соціологічного опитування користувачів НМІ.
12. Оволодіти основами навчальної інформатики та комп'ютерних технологій навчання.
13. Зрозуміти суть основних понять і теорем теорії ймовірностей.
14. Уміти використовувати теорему Байєса на практиці.
15. Уміти використовувати послідовний статистичний аналіз Вальда.
16. Знати основні характеристики нормального закону розподілу.
17. Виразувати математичне очікування, середнє квадратичне відхилення, дисперсії випадкових величин тощо.
18. Знати основні положення статистики.
19. Уміти організувати статистичне дослідження.
20. Вміти оцінювати неоднорідність статистичного матеріалу та її корекцію.
21. Володіти методами збору та оброблення статистичної інформації.
22. Оцінювати результати обробки медико-статистичної інформації.
23. Розуміти суть і призначення критеріїв відмінностей.
24. Уміти практично застосовувати кореляційний і регресійний аналізи для визначення залежності між кількісними та якісними показниками.
25. Розуміти суть і призначення дисперсійного аналізу.
26. Опанувати математичні методи статистичного аналізу медичної (фармацевтичної) інформації.
27. Знати основні принципи побудови математичної моделі фізіологічної системи.
28. Знати загальну структуру та основні принципи дії ЕОМ.
29. Знати основні характеристики персонального комп'ютера.
30. Редагувати текстову інформацію.
31. Уміти виконувати основні операції з файловою системою.
32. Працювати з пакетами антивірусних програм.
33. Знати принципи комп'ютерної діагностики.
34. Опанувати методи роботи з оптичними дисками.
35. Знати принципи використання сучасних засобів подання інформації.
36. Знати принципи роботи з технологіями Інтернет.
37. Знати основні принципи побудови мереж, уміти працювати в мережі ЕОМ.
38. Знати принципи побудови медичних інформаційних систем.
39. Знати структуру формалізованої історії хвороби.
40. Уміти оцінити тяжкість стану пацієнта (статусметрія).
41. Оволодіти методами розрахунку кількісних оцінок лікувальної діяльності.
42. Володіти методом прогнозування перебігу хвороби. Вміти оптимізувати вибір лікувальної тактики.
43. Засвоїти принципи організації комп'ютерних навчальних та атестаційних систем.
44. Володіти організацією основних методів контролю знань. Уміти оцінити валідність і надійність тестових питань.
45. Знати основні відмінності дистанційних технологій навчання.
46. Уміти організувати лікувальний процес із використанням сучасних методів управління.
47. Уміти використовувати на практиці основні принципи управління закладами охорони здоров'я.
48. Оволодіти навичками роботи з сервісами Інтернет із метою їх використання в практичній охороні здоров'я.

49. Опанувати методи організації роботи ЗОЗ в умовах медичного страхування та принципи інформаційного забезпечення відповідних процесів.
50. Знати основні медичні інформаційні системи.
51. Знати стандарти медичної діяльності.
52. Знати та вміти користуватися інформаційними стандартами.
53. Опанувати технології медичної електронної паспортизації.
54. Знати основні положення та принципи доказової медицини.
55. Знати принципи співставлення доказів та основні положення метааналізу.
56. Уміти проводити дослідження з оцінювання ефективності лікування.
57. Знати принципи Кокранівського співробітництва.
58. Знати методи пошуку літератури та вміти складати систематичні огляди.
59. Знати принципи роботи з інформацією з Кокранівської бази даних систематичних оглядів.
60. Опанувати принципи та стандарти отримання, зберігання, передавання та оброблення зображень у медицині.

ПЕРЕЛІК

загальних компетентностей нормативних і вибірковок навчальних дисциплін підготовки доктора філософії

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
3. Здатність планувати та управляти часом.
4. Навики використання інформаційних і комунікаційних технологій.
5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
6. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.
7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
8. Здатність бути критичним і самокритичним.
9. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
10. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
11. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
12. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

13. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
14. Здатність працювати в міжнародному контексті.
15. Здатність працювати автономно.
16. Здатність розробляти та управляти проектами.
17. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ПЕРЕЛІК

фахових компетентностей нормативної навчальної дисципліни «Сучасні інформаційні технології у науковій діяльності та біостатистика»

1. Здатність до використання науково медичної інформації в практичній діяльності лікаря/провізора, на різних рівнях управління охороною здоров'я, в науково-дослідній роботі, педагогічній діяльності.
2. Здатність до користування уніфікованими автоматизованими базами даних медичного (фармацевтичного) профілю.
3. Здатність застосовувати методи метааналізу для оброблення наукових оглядів.
4. Розуміння суті основних понять і теорем теорії ймовірностей.
5. Здатність організувати статистичні дослідження.
6. Знання загальної структури та принципів роботи ЕОМ та способів її використання.
7. Знати принципи організації, роботи, структури та сфер застосування медичних інформаційних систем.
8. Здатність застосовувати сервіси мережі Інтернет.
9. Розуміння суті та принципів використання дистанційних технологій навчання.
10. Вміння створювати сучасні медичні інформаційні продукти.
11. Здатність впроваджувати інформаційні технології в практику медичних закладів.

ПЕРЕЛІК

фахових компетентностей нормативної навчальної дисципліни «Управління науковими проектами (аналіз наукових проблем із точки зору отримання грантів)»

1. Здатність до використання науково медичної інформації в практичній діяльності лікаря/провізора, на різних рівнях управління охороною здоров'я, в науково-дослідній роботі, педагогічній діяльності.
2. Здатність до користування уніфікованими автоматизованими базами даних медичного (фармацевтичного) профілю.
3. Здатність застосовувати методи метааналізу для оброблення наукових оглядів.
4. Виявляти зв'язки між сучасними концепціями наукових досліджень.
5. Враховувати етико-деонтологічні засади донорів проектів.
6. Визначати пріоритетні напрями досліджень.
7. Вміти створювати заявку на отримання гранту для проведення досліджень згідно вимог та особливостей проекту.
8. Виявляти активність та вмотивованість пошуку зовнішніх джерел фінансування наукових проектів.
9. Здатність організовувати статистичні дослідження.
10. Здатність застосовувати сервіси мережі Інтернет.
11. Орієнтованість на успішне завершення проекту.
12. Розуміння суті та принципів використання дистанційних технологій навчання.

ПЕРЕЛІК

фахових компетентностей вибіркової дисципліни «Математичне моделювання в медицині та біології»

1. Здатність до використання науково медичної інформації в практичній діяльності лікаря/провізора, на різних рівнях управління охороною здоров'я, в науково-дослідній роботі, педагогічній діяльності.
2. Здатність до користування уніфікованими автоматизованими базами даних медичного (фармацевтичного) профілю.
3. Здатність застосовувати методи метааналізу для оброблення наукових оглядів.

4. Розуміння суті основних понять і теорем теорії ймовірностей.
5. Здатність організовувати статистичні дослідження.
6. Знання загальної структури та принципів роботи ЕОМ та способів її використання.
7. Знати принципи організації, роботи, структури та сфер застосування медичних інформаційних систем.
8. Здатність застосовувати сервіси мережі Інтернет.
9. Розуміння суті та принципів використання дистанційних технологій навчання.
10. Вміння створювати сучасні медичні інформаційні продукти.
11. Здатність впроваджувати інформаційні технології в практику медичних закладів.

ПЕРЕЛІК

фахових компетентностей вибіркової дисципліни «Доказова медицина»

1. Здатність до використання науково медичної інформації в практичній діяльності лікаря/провізора, на різних рівнях управління охороною здоров'я, в науково-дослідній роботі, педагогічній діяльності.
2. Здатність до користування уніфікованими автоматизованими базами даних медичного (фармацевтичного) профілю.
3. Здатність застосовувати методи метааналізу для оброблення наукових оглядів.
4. Планування та проведення рандомізованих клінічних досліджень
5. Оцінювання та аналіз результатів лабораторних, інструментальних досліджень, експериментальних спостережень.
6. Здатність проводити патентно-інформаційні, статистичні дослідження.
7. Розробка проектів наукових досліджень.
8. Здатність організовувати статистичні дослідження.
9. Здатність застосовувати сервіси мережі Інтернет.
10. Здатність впроваджувати інформаційні технології в практику медичних закладів.

ЛІТЕРАТУРА,

що рекомендується для нормативних і вибіркових навчальних дисциплін
підготовки доктора філософії

1. Айвазян С.А. Теория вероятностей и прикладная статистика / Айвазян С.А., Мхитарян В.С. – Т. 1.– Юнити, 2001. – 656 с.
2. Астафьев Г.Б. Клеточные автоматы: уч.-метод. пособие / Астафьев Г.Б., Короновский А.А., Храмов А.Е. – Саратов: Колледж, 2003. – 24 с.
3. Біометрія: навч. посібник / О.П. Мінцер, Ю.С. Синькоп, К.В. Ружицька. – К.: НВФ «March-A», 2008. – 253 с.
4. Биоэкология. Единое информационное пространство / В.И. Гриценко, О.П. Минцер, М.И. Вовк, А.Б. Котова. – К.: Наукова думка, 2001. – 318 с.
5. Бодров В.И. Математические методы принятия решений: учеб. пособие / Бодров В.И., Лазарева Т.Я., Мартемьянов Ю.Ф. – Тамбов: Тамб. ГТУ, 2004. – 124 с.
6. Буреева Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA»: уч.-метод. матер. по программе повышения квалификации «Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики» / Буреева Н.Н. – Нижний Новгород: Нижегородский ГУ им. Н.И. Лобачевского, 2007. – 112 с.
7. Валеология: становление и пути развития. (Научная серия «Проблемы причинности в валеологии») / Г.Л. Апанасенко, О.П. Минцер, В.П. Гоч и др. – Севастополь: Лаукар, 1999. – 80 с.
8. Використання телемедицини у клінічній практиці: навч.-метод. посібник / Д.О. Добрянський, О.П. Мінцер, В.В. Краснов. – К.: Українсько-Швейцарська програма «Здоров'я матері та дитини», 2011. – Ч. 1 (для слухача). – 86 с.
9. Використання телемедицини у клінічній практиці: навч.-метод. посібник / Д.О. Добрянський, О.П. Мінцер, В.В. Краснов. – К.: Українсько-Швейцарська програма «Здоров'я матері та дитини», 2011. – Ч. 2 (для викладача). – 94 с.
10. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – С.-Пб.: Питер, 2001. – 384 с.
11. Гельман В.Я. Медицинская информатика: практикум / Гельман В.Я. – С.-Пб.: Питер, 2001. – 480 с.
12. Гельфанд И.М. Очерки о совместной работе математиков и врачей (2-е, доп. изд.) / Гельфанд И.М., Розенфельд Б.И., Шифрин М.А. – М.: УРСС, 2004. – 234 с.
13. Гмурман В. Теория вероятностей и математическая статистика / Гмурман В. – Высшая школа (7-е изд.), 2001. – 346 с.
14. Гойко О.В. Практичне використання пакета STATISTICA для аналізу медико-біологічних даних: навч. посібник / Гойко О.В. – К., 2004. – 76 с.
15. Гринхальх Т. Основы доказательной медицины / Гринхальх Т. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2001. – 240 с.
16. Гусев А.В. Информационные системы в здравоохранении / Гусев А.В., Романов Ф.А., Дуданов И.П., Воронин А.В. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2002. – 120 с.
17. ДСТУ 3396 0-96 Захист інформації. Технічний захист інформації. Основні положення.
18. Дуданов И.П. Информационная система в организации работы учреждений здравоохранения: Практическое руководство / И.П. Дуданов, Ф.А. Романов, А.В. Гусев. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2005. – 238 с.
19. Закон України «Про Національну програму інформатизації» № 2684-III (2684-14).
20. Закон України «Про інформацію» від 02.10.1992 № 2657-XII.
21. Закон України «Про захист інформації в автоматизованих системах» від 05.07.1994 № 80/94-ВР.
22. Закон України «Про електронні документи та електронний документообіг» від 22.05.2003 № 851-IV.
23. Закон України «Про електронний цифровий підпис» від 22.05.2003 № 852-IV.
24. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» від 31.05.2005 № 2594-IV.
25. Закон України «Про захист персональних даних» від 01.06.2010 № 2297-VI.
26. Зубенко В.В. Програмування: навчальний посібник / В.В. Зубенко, Л.Л. Омельчук. – К.: Київський університет, 2011. – 623 с.
27. Електронні навчальні посібники для відображення медичних процедурних знань: принципи, етапи створення, методологія / Ю.В. Вороненко, О.П. Мінцер, В.В. Краснов. – К.: ВНМУ ім. М.І. Пирогова, 2009. – 160 с.
28. Інтернет для лікарів: навч.-метод. посібник для лікарів-інтернів і лікарів-слухачів курсів підвищення кваліфікації закладів (факультетів) післядипломної освіти / Мінцер О.П., Бабінцева Л.Ю., Мохначов С.І. та ін. – Кіровоград: Полімед-Сервіс, 2003. – 76 с.
29. Информационные технологии оценки здоровья населения (на примере г. Славутича) / О.П. Мінцер, В.П. Зотов, А.Б. Котова, В.Н. Шиленко. – К.: МЕДЭКОЛ, 1998. – 96 с.

30. Качественная клиническая практика с основами доказательной медицины: уч. пособие для системы послевузовского и дополнительного профессионального образования врачей / под общ. ред. акад. РАМН, проф. Р.Г. Оганова. – М.: Силицей-Полиграф, 2011. – 136 с.
31. Кирьянов А.К. Введение в технологию Грид / Кирьянов А.К., Рябов Ю.Ф. – М.: Гатчина, 2006. – 39 с.
32. Ковальчук Л.Є. Удосконалення самостійної роботи студентів – необхідна умова реалізації ідей Болонського процесу / Л.Є. Ковальчук, В.І. Шутак, П.М. Телюк // Галицький лікарський вісник. – 2008. – 15, № 1. – С. 79–80.
33. Коноваленко Н.В. Людина в інформаційному суспільстві: проблеми адаптації та управлінського впливу. / Н.В. Коноваленко – Режим доступу: http://www.Nobuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Afkps/2009_23.pdf.
34. Коссак О.М. Англо-український словник з інформатики та обчислювальної техніки / Коссак О.М. – Львів: БаК, 1995. – 304 с.
35. Кремер Н. Теория вероятностей и математическая статистика / Кремер Н. – Юнити, 2001. – 543 с.
36. Лукьянова Е.А. Медицинская статистика / Лукьянова Е.А. – М.: РУДН, 2002. – 255 с.
37. Международная академия открытого образования. – Режим доступу: <http://www.maoo.ru>.
38. Международная концепция обеспечения безопасности пациента. Аналитическое обозрение и постановка проблем для будущего / П. Миержевский, В.Г. Сердюк, О.П. Мінцер, Л.Ю. Бабинцева // Зелена книга Національного плану дій з безпеки пацієнтів та матеріали Першого національного конгресу з безпеки пацієнтів. – К., 2012. – С. 134–156.
39. Мінцер О.П. Оброблення клінічних і експериментальних даних у медицині. Навч. посібник / О.П. Мінцер, Ю.В. Вороненко, В.В. Власов. – К.: Вища шк., 2003. – 350 с.
40. Мінцер О.П. Современная клиническая практика в свете доказательной медицины / Мінцер О.П. // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2005. – № 2. – С. 95-99.
41. Мінцер О.П. Технології дистанційного навчання у практичній медицині / О.П. Мінцер, Ю.В. Вороненко // Журнал сучасного лікаря. Мистецтво лікування. – 2003. – № 7 (023). – С. 8-11.
42. Мінцер О.П. Інформаційні технології в хірургії / О.П. Мінцер, В.З.Москаленко, С.В. Веселий. – К.: Вища школа, 2004. – 423 с.: іл.
43. Назаренко Г.И. Медицинские информационные системы: теория и практика / Назаренко Г.И., Гулиев Я.И., Ермаков Д.Е. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 320 с.
44. Нові технології навчання менеджменту в медицині / заг. ред. Ю.В. Вороненка, Н.Г. Гойди, О.П. Мінцера, М. Мітчела. – К.: Книга плюс, 2009. – 416 с.
45. Основи наукових досліджень: навч.-метод. посібник / О.П. Мінцер, С.М. Злепко, С.В. Павлов та ін. – Луцьк: ЛБІ МНТУ, Вінниця: ВНТУ, 2011. – 185 с.
46. Организация исследований и обработка данных в рамках доказательной медицины / О.П. Мінцер, Л.Ю. Бабинцева, С.И. Мохначев // Проблемы электроники. - Ч. 2. – К.: НТУУ «КПІ», 2005. – С. 48 – 51.
47. Палагин А.В. Архитектура онтолого-управляемых компьютерных систем / Палагин А.В. // Кибернетика и системный анализ. – 2006. – № 2. – С. 111–124.
48. Палагин А.В. Системная интеграция средств компьютерной техники / А.В. Палагин, Ю.С. Яковлев. – Винница: УНІВЕРСУМ, 2005. – 680 с.
49. Положення про дистанційне навчання. Наказ МОН України від 25.04.2013 № 466.
50. Посібник з підготовки заявок на фінансування проєктів розвитку ін-женерної інфраструктури територіальних громад // З. Єнджеєвські; за ред.: Д.Літча, В. Лисенка. – К.: К.І.С., 2009. – 128 с.
51. Примірне положення про підготовку на циклах тематичного удосконалення за очно–заочною формою з елементами дистанційного навчання з використанням друкованих інформаційних ресурсів у Національній медичній академії післядипломної освіти імені П.Л. Шупика / Ю.В. Вороненко, О.П. Волосовець, Ю.П. Вдовиченко, О.П. Мінцер та ін. – К., 2012. – 16 с.
52. Примірне положення про підвищення кваліфікації за очно–заочною формою з елементами дистанційного навчання у Національній медичній академії післядипломної освіти імені П.Л. Шупика / Ю.В. Вороненко, О.П. Волосовець, Ю.С. Пятницький, О.П. Мінцер та ін. – К., 2013. – 24 с.
53. Применение информационных технологий в современной реабилитологии / О. А. Панченко, О. П. Мінцер. – К. : КВИЦ, 2013. – 136 с.: ил.
54. Про затвердження Задач Національної програми інформатизації на 2000–2002 роки. Постанова Верховної Ради України від 06.07.2000 № 1851-III.
55. Про затвердження “Вимог до ВНЗ і закладів ПО, наукових, освітньо-наукових установ, що надають освітні послуги за дистанційною формою навчання з підготовки та підвищення кваліфікації фахівців за акредитованими напрямами і спеціальностями”. Наказ МОН України від 30.10.2013 № 1518.
56. Про створення Українського центру дистанційної освіти. Наказ МОН України від 07.07.2000 № 293.
57. Рекомендації до складання грантових заявок // ХНУ: відділ зв'язків. – 38 с.
58. Работа с данными в MS Excel: навч.-метод. посібник для лікарів-інтернів і лікарів-слухачів курсів підвищення кваліфікації закладів (факультетів) післядипломної освіти / Мінцер О.П., Чалий К.О., Бабинцева Л.Ю. та ін. – Кіровоград: Полімед-Сервіс, 2003. – 76 с.

59. Створення модуля «Маршрутизація пацієнта» в медичній інформаційній системі лікувального закладу: метод. рекомендації / О.К. Толстанов, О.П. Мінцер, О.Ю. Майоров та ін. – К.: КВІЦ, 2013. – 40 с.
60. Сучасні методи і засоби для визначення і діагностування емоційного стресу: монографія / за заг. ред. О.П. Мінцера. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 228 с.
61. Указ Президента України від 31.07.2000 № 928/2000 «Про заходи з розвитку національної складової глобальної інформаційної мережі Інтернет та забезпечення широкого доступу до цієї мережі в Україні»
62. Управління охороною здоров'я (для післядипломної освіти): Навчально-методичний посібник (електронна форма) / за заг. ред. Вороненка Ю.В. – К.: НМАПО імені П. Л. Шупика, 2010. – 367 с.
63. Foster I. The Grid 2 Blueprint for a New Computing Infrastructure. Second Edition / Foster I., Kesselman C. – Elsevier, 2003. – 777 p.
64. Sperelakis N. Cell physiology source book: essentials of membrane biophysics / N. Sperelakis. – Elsevier, 2012.
65. Режим доступу: <http://graNetsguys.com/>.
66. Режим доступу: <http://www.graNets.gov/>.
67. Режим доступу: http://ec.europa.eu/contract_graNets/index_e.htm.
68. Тематичні електронні ресурси в мережі Інтернет.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Блажис А.К. Телемедицина / Блажис А.К., Дюк В.А. – С.-Пб.: СпецЛит, 2001. – 143 с.
2. Вернер Ф. Энциклопедия современных сетевых технологий (пер.с англ.) / Вернер Ф. – К.: Комиздат, 1998. – 686 с.
3. Гельман В.Я. Медицинская информатика: практикум / Гельман В.Я. – С.-Пб.: Питер, 2001. – 480 с.
4. Гланц С. Медико-биологическая статистика / Гланц С. – М.: Практика, 1999. – 459 с.
5. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики / Глушков В.М. – М.: Наука, 1987. – 552 с.
6. Гмурман В. Теория вероятностей и математическая статистика / Гмурман В. – М.: Высшая школа (7-е изд.), 2001.–346 с.
7. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных (пер. с англ. 6 изд.) / Дейт К.Дж. – К.: Диалектика, 1998. – 781 с.
8. Информатизация системы обязательного медицинского страхования / Столбов А.П., Тронин Ю.Н. – М.: Элит, 2003. – 558 с.
9. Калинина В.Н. Математическая статистика: учебник / Калинина В.Н., Панкин В.Ф. – М.: Высшая школа, 2001. – 336 с.
10. Камаев И.А. Телемедицина: клинические, организационные, правовые, технологические, экономические аспекты: учеб.-метод. пособие / Камаев И.А., Леванов В.М., Сергеев Д.В. – Н.Новгород: Издательство НГМА, 2001. – 100 с.
11. Кобринский Б.А. Телемедицина в системе практического здравоохранения / Кобринский Б.А. – М.: МЦФЭР, 2002. – 176 с.
12. Кремер Н. Теория вероятностей и математическая статистика / Кремер Н. – М.: Юнити, 2001. – 543 с.
13. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / Лапач С.Н. и др. – К.: Морион Лтд, 2000. – 320 с.
14. Международный центр телемедицины. – Режим доступа: <http://www.iNet-telemediciNee.com>.
15. Организация статистического учета и отчетности в системе обязательного медицинского страхования / Под ред.: Петуховой В.В., Кравченко Н.А., Таранова А.М. – М.: Федеральный фонд ОМС, Санкт-Петербургский институт медицинского страхования, Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова, 2000. – 192 с.
16. Основы медичної інформатики: підручник / Л.О. Момоток, Л.В. Юшина, О.В. Рожнова. - К.: Медицина. 2008. - С. 191 - 192; С. 199 - 200.
17. Сербант А.Д. Введение в систему компьютерных телекоммуникаций / Сербант А.Д., Моисеева Н.В. – М.: КУДИЦ, 2001.
18. Телемедицина: новые информационные технологии на пороге XXI века / под ред. Р.М. Юсупова и Р.И. Полонникова. – С.-Пб., 1998 – 487 с.
19. Штучний інтелект – основа нової інформаційної технології / Поспелов Г.С. – М.: Наука, 1988. – 280 с.

ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АВТОРІВ ЖУРНАЛУ «МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ»

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

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

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

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

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

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

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

Включення до переліку наукових фахових видань України наказ МОН України від 21.12.2015 № 1328 (медичні та біологічні науки); до переліку фахових видань ВАК України: постанова Президії ВАК України від 27.05.2009 № 1-05/2 (медичні науки); постанова Президії ВАК України від 10.11.2010 № 3-05/7 (біологічні науки).

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

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

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

ВИМОГИ ЩОДО ПІДГОТОВКИ РУКОПISУ

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

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

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

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

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

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

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

На початку статті зазначаються:

УДК – у верхньому лівому куті.

Українською, англійською, російською мовами:

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

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

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

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

Підзаголовки повинні бути надруковані прописними літерами, жирно.

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

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

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

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

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

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

Діаграми, графіки бажано створювати у Microsoft Excel.

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

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

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

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

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

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

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

Рукописи направляти за адресою:

вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112

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

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

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

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