

УДК 004.9:61

С.В. Тимчик, С.М. Злепко, С.В. Костішин

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

## КЛАСИФІКАЦІЯ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ ЗА ІНТЕГРАЛЬНИМ СУКУПНИМ КРИТЕРІЄМ

*В статті запропоновано новий критерій класифікації медичних інформаційних систем і технологій – інтегральний сукупний критерій «Клас МІС – види МІС – функції МІС – критерії порівняння (оцінювання) МІС по функціях». Розроблений критерій дозволяє оцінювати (порівнювати) існуючі і нові інформаційні системи і технології практично за всіма напрямками, що мають відношення до МІС: апаратні засоби; програмне, математичне, інформаційне забезпечення; функціональні можливості; сервісний потенціал; експлуатаційна надійність і комфортність; економічно-фінансові показники тощо. На базі критерію запропоновано методику порівняльного аналізу інформаційних систем і технологій.*

**Ключові слова:** класифікація, критерій, порівняльний аналіз, медична інформаційна технологія, база даних, методика, предметна область, функція, клас, ознака.

### Вступ

Ефективність будь-якого процесу оцінювання або порівняння суттєво залежить від обраної системи критеріїв і показників, які дозволяють максимально всебічно оцінити нову інформаційну систему або технологію.

Інформаційна система або технологія, у т.ч. мережева, представляють собою складний багатоконпонентний об'єкт, який потребує також багатосторонньої оцінки за такими напрямками: апаратні засоби; програмне, математичне, інформаційне забезпечення; сервісний потенціал; функціональні можливості; експлуатаційна надійність і комфортність; економічні показники тощо.

**Аналіз останніх досліджень.** Найбільш повно зазначеним вимогам відповідає система критеріїв для оцінювання медичних інформаційних технологій і систем, яка запропонована в [1] і дає повну уяву про інструментарій і механізми оцінювання та порівняння, що об'єднані такою послідовністю: критерій-ознака, основа, правило прийняття рішень з оцінювання на відповідність сформульованим вимогам. Вся предметна область критеріїв розподілена за такими напрямками: критерії ефективності інформаційних технологій (ІТ) (групи критеріїв впровадження у Замовника і функціонування); критерії ВООЗ до медичних інформаційних систем (МІС) та інформаційних технологій (МІТ): критерії вибору ІТ, критерії оцінки (ІТ та ІС, відповідності мети ІТ критеріям SMART) та двома самостійними комплексними критеріями: комплексний статистичний критерій ефективності інформаційної технології, розроблений професором І.В. Кузьмичем в 1977 р., який отримав подальший розвиток в роботах С. Злепко (1990 р.) та уточнений критерій оптимальності впровадження ІТ.

**Метою даної роботи** є удосконалення класифікації медичних інформаційних систем за сукупним критерієм.

### Основна частина

Таким чином, базова система критеріїв для оцінювання і порівняння МІС (МІТ) може бути класифікована за такими напрямками: критерії інноваційного розвитку; техніко-експлуатаційні критерії (характеристики); критерії економічності; показники призначення; критерії сервісного забезпечення; критерії функціональності (функціональні можливості).

1. Критерії інноваційного розвитку (визначаються, як правило, експертними методами) [2]:

1.1) актуальність – визначається значимістю тієї практичної проблеми, вирішенню якої може сприяти його (критерію) використання (діапазон оцінок від 0 (неактуально) до 10 (дуже актуально));

1.2) інноваційний потенціал технології оцінюється за результатами експериментального впровадження або за досвідом використання іншими користувачами; діапазон оцінок: 0 (дуже низький) – 10 (дуже високий);

1.3) перспективність ІТ визначається методом прогнозування терміну її використання; діапазон оцінок: 0 (дуже низька) – 10 (дуже висока);

1.4) реалізуємість – оцінює наявність необхідних умов для ефективного освоєння МІТ; діапазон оцінок: 0 (необхідність не забезпечено) – 10 (повністю забезпечено).

2. Техніко-експлуатаційні критерії (характеристики):

2.1) тип технології або системи;

2.2) склад ІТ (ІС) – комплект поставки;

2.3) рівень супроводження (наявність сервісу);

2.4) обсяг даних, що обробляються;

2.5) масштабованість;

- 2.6) платформа (ліцензійне ПЗ, сервери, СУБД, мови програмування);
  - 2.7) масогабаритні характеристики;
  - 2.8) гарантійний термін експлуатації.
  - 3. Критерії економічності:
    - 3.1) середня кількість впроваджень (за останні три роки);
    - 3.2) масштаб впровадження (місцевий, регіональний, національний);
    - 3.3) середня кількість інсталяцій (середня кількість АРМ в ЗОЗ, де впроваджено МІС (МІТ) – за останні три роки);
    - 3.4) вартість розробки;
    - 3.5) термін окупності.
  - 4. Показники призначення:
    - 4.1) сформовані в медико-технічних вимогах;
    - 4.2) наведені в паспорті або описі системи (технології).
  - 5. Критерії сервісного забезпечення:
    - 5.1) підтримка сервісу «Електронна медична картка» відповідно до діючих стандартів;
    - 5.2) можливість генерації та тиражувань звітів;
    - 5.3) підтримка стандартів протоколів лікування (HL7), оброблення зображень (DICOM) і зв'язаних з ними довідників та класифікаторів (необхідно вказати);
    - 5.4) підтримка перегляду, передачі та обробки зображень;
    - 5.5) наявність експлуатаційного сервісу;
    - 5.6) доступність сервісу для масового споживача;
    - 5.7) рівень супроводження сервісу (низький, середній, високий).
  - 6. Критерії функціональності (функціональні можливості).
    - 6.1) можливість настроювання інтерфейсу АРМ-лікаря безпосередньо самим користувачем;
    - 6.2) функція підтримки прийняття рішень лікарем;
    - 6.3) телемедичний ресурс (ТМ-консультації, ТМ-консилиуми, ТМ-конференції, ТМ-сімейний лікар тощо);
    - 6.4) функція інформаційної підтримки процесів діагностики, лікування, реабілітації;
    - 6.5) довідкова база даних по лікарських препаратах;
    - 6.6) довідкова база «Професійна підказка для лікаря»;
    - 6.7) експертна оцінка якості медичних послуг, підсистеми підтримки прийняття рішень, ефективності роботи ІТ;
    - 6.8) функції «Скринінг», «Профогляд», «Моніторинг», «Диспансерізація»;
    - 6.9) показник ступеня функціональності системи (технології) [10];
    - 6.10) відносний показник функціональності системи (технології) [10].
- Інші (вказати).
- Також достатньо ефективним, з точки зору визначення шляхом порівняльного аналізу, яка з технологій краща, є метод аналізу ієрархій [11, 12] або метод

Сааті [11, 12]. Він вважається універсальним для оцінювання вагових коефіцієнтів показників в ієрархічній системі взаємозв'язаних показників. Суть метода полягає в побудові матриці перших порівнянь груп факторів, розмірність яких визначається кількістю таких факторів, а розрахунки вагових коефіцієнтів виконуються за відповідними формулами [11, 12].

Для оцінювання пари використовується бальна шкала відносин, яка дозволяє дати кількісну оцінку значимості одного показника над іншим по відношенню до загального для груп показників верхнього рівня [11, 12].

В роботі [3] запропоновано використовувати в якості порівняльних критеріїв п'ять параметрів оцінок МІС (МІТ): 1. Ступінь процесу надання послуг; 2. Ступінь автоматизації взаємодії учасників процесу надання послуг; 3. Рівень використання інформаційних ресурсів; 4. Модульність і гнучкість; 5. Ступінь відповідності вимог стандартам [3].

Аналогічні підходи, методики та способи, алгоритми і моделі можна відмітити в роботах [4, 11] та інших.

В той же час, до цієї пори не існує більш-менш єдиної методики оцінювання (порівняння) існуючих МІС (МІТ), яка б передбачала оцінку технічної і медичної складових технології окремо і в сукупності, в т.ч., і з соціальними, економічними та іншими. Відсутність можливості такого порівняння все ще залишає невирішеними ряд проблем, і перш за все, проблему однозначності порівняльної оцінки, для вирішення якої і пропонується нижче наведений аналіз найбільш поширених помилок і причин при проектуванні та експлуатації МІС (МІТ) і шляхи їх усунення.

1. Неправильний вибір об'єкта і задач інформатизації [4].

Для виключення неоднозначностей при виборі об'єкта і формулюванні задач дослідження пропонується наступне:

- а) провести ранжування ситуацій, що потребують вирішення, за рівнем важливості і необхідності;
- б) по кожній із ситуацій визначити причини, що їх створили;

в) методики експертних систем оцінок необхідно визначити основну (головну) причину, що провокує або зумовлює виникнення ситуації;

г) визначити і сформулювати об'єкт дослідження;

д) сформулювати предмет дослідження;

е) далі за стандартним, або самостійно визначеним, планом досліджень.

2. Недостатня увага до мети і критеріїв її досягнення [4].

Проблеми, що виникають в даній частині досліджень, як правило, пов'язані з тим, що поняття «мети» і шляхи її досягнення путають одне з одним. Це по-перше, а по-друге, [4] – не роблять відмінностей між метою та критерієм її ефективності, вкладаючи в ці два поняття один і той же зміст.

Вирішення цієї проблеми лежить в площині чіткого та однозначного формулювання мети, яка повинна: а) бути конкретною; б) чітко формулювати кінцевий результат; в) формувати шлях і терміни її досягнення. При цьому, мета повинна відповідати критерію ефективності функціонування МІС (МІТ) першого роду, який характеризує ступінь досягнення мети.

3. Недостатні уніфікація і типізація проектних рішень (ТПР) [4]. Аналіз проблем, об'єднаних в даному випадку, дозволяє визначити дві протилежні точки зору на необхідний власний обсяг апаратного ресурсу та об'єм алгоритмів і програм. Перша із них полягає в тому, що різноманіття медичних об'єктів, які підлягають інформатизації, настільки велике, що практично для кожного випадку необхідно розробляти власні програмні продукти та апаратні модулі [4]. Друга з них, це протилежність першій, передбачає, що існує висока ступінь загального і типового між наявними алгоритмами і програмами і тими, що розробляються [4].

Аналогічну картину маємо і серед апаратних засобів або комплексів технічних засобів (АТЗ), що дозволяє, з урахуванням вимог до них, визначити і сформулювати вимогу поєднання КТС МІС (МІТ), яка охоплює не тільки вхідні і вихідні характеристики, а й уніфіковану побудову інформаційних магістралей, кодів і команд [4].

Авторами розроблено методику порівняльного аналізу для інформаційних технологій і систем медичного, психологічного, оздоровчого, реабілітаційного та іншого спрямування, в основу якого покладено запропоновану нами класифікацію МІС (МІТ) за інтегральним сукупним критерієм «класи МІС – види МІС – класи функцій (функції) МІС – критерії порівняння (оцінювання) по класах функцій». Фактично, запропонована класифікація побудована на узагальненій класифікації МІТ (МІС) [6], функціональній класифікації інформаційних систем в охороні здоров'я [5] і розробленій авторами класифікації критеріїв порівняння та оцінювання МІС (МІТ).

Версія класифікації інформаційних систем в охороні здоров'я передбачає 5 основних класів [5]: медико-технологічні ІС (МТІС), інформаційно-довідкові ІС (БІС), статистичні ІС (СМІС), науково-дослідні (НДІС) та системи, які навчають (ОМІС) і відповідну кількість класів [5] від 3-х в класах НДІС та ОМІС, до 5-ти – в класах МТІС і БІС.

Враховуючи предметну область даного дослідження для забезпечення повноти класів та видів МІС (МІТ), нами запропоновано розширити клас медико-технологічних МІС до дев'яти, додавши до його змісту такі системи:

1. Автоматизоване робоче місце базового рівня (АРМБР). Даний клас передбачає такі види АРМів: АРМи лікарів; АРМи головних лікарів; АРМи медпрацівників за профілем діагностичних, лікувальних і реабілітаційних ЗОЗ; АРМи працівників адміністративно-господарських служб і підрозділів [7].



Рис. 1. Узагальнена класифікація МІС (МІТ) [7]

2. Госпітальні інформаційні системи (ГІС), які призначені для інформатизації діяльності медичного стаціонару. В залежності від повноти сценарію інформаційних подій в ГІС, тип системи змінюється від суто статистичного до повністю фактографічного, коли система працює в режимі реального часу [7].

Види ГІС:

– статистичні, які передбачають збір первинної інформації, достатньої для підготовки відповідних звітів;  
– фактографічні, які за своєю сутністю є багатофункціональними і багатокомпонентними, що дозволяє одночасно, використовуючи одну і ту ж інформацію, вирішувати декілька важливих задач.

3. Системи біоелектричного керування з біологічним зворотнім зв'язком (СБКБОЗ), які призначені для отримання і надання лікарю та/або пацієнту точної інформації про стан функціонування внутрішніх органів і систем пацієнта, що дозволяє шляхом свідомого вольового впливу пацієнта, досягти терапевтичного ефекту при відповідній патології [8, 9].

Системи протезування та штучні органи, які забезпечують заміщення відсутніх або корекцію органів і систем, що незадовільно функціонують, в організмі людини [8, 9].

Введення нових класів МІС (МІТ) логічно обумовило необхідність конкретизації і розширення базового переліку функцій [5] до 20-ти за рахунок таких:

1. Функція критеріальної оцінки функціонування МІС.

2. Функція прогнозування стану пацієнта.
3. Функція поєднання КТС в МІС (МІ).
4. Функція інтеграції, яка передбачає розробку єдиних методів і принципів створення МІС (МІТ); узгодження цільових і критеріальних функцій, показників ефективності і задач, що вирішуються.

Такий підхід дає змогу представити удосконалену класифікацію медичних інформаційних систем і технологій, що досягнуто введенням нової класифікаційної ознаки – інтегрального сукупного критерію «МІС (МІТ): – класи-види-функції-критерії порівняння (оцінювання)» (рис. 2).

Схема проведення порівняльного аналізу між двома МІС (МІТ):

1. Визначити клас інформаційних систем і технологій, до якого відносяться МІС (МІТ), що порівнюються.

2. Визначити види інформаційних систем і технологій, до якого відносяться МІС (МІТ), що порівнюються.

3. Визначити функції, які виконують відповідно до класифікації, кожна з МІС (МІТ), що порівнюються.

4. Визначити критерії, за якими буде проводитися порівняння функцій (п.3).

5. Порівняння здійснюється:
  - а) за кількістю функцій, що виконують кожна з МІС (МІТ) (п.3);

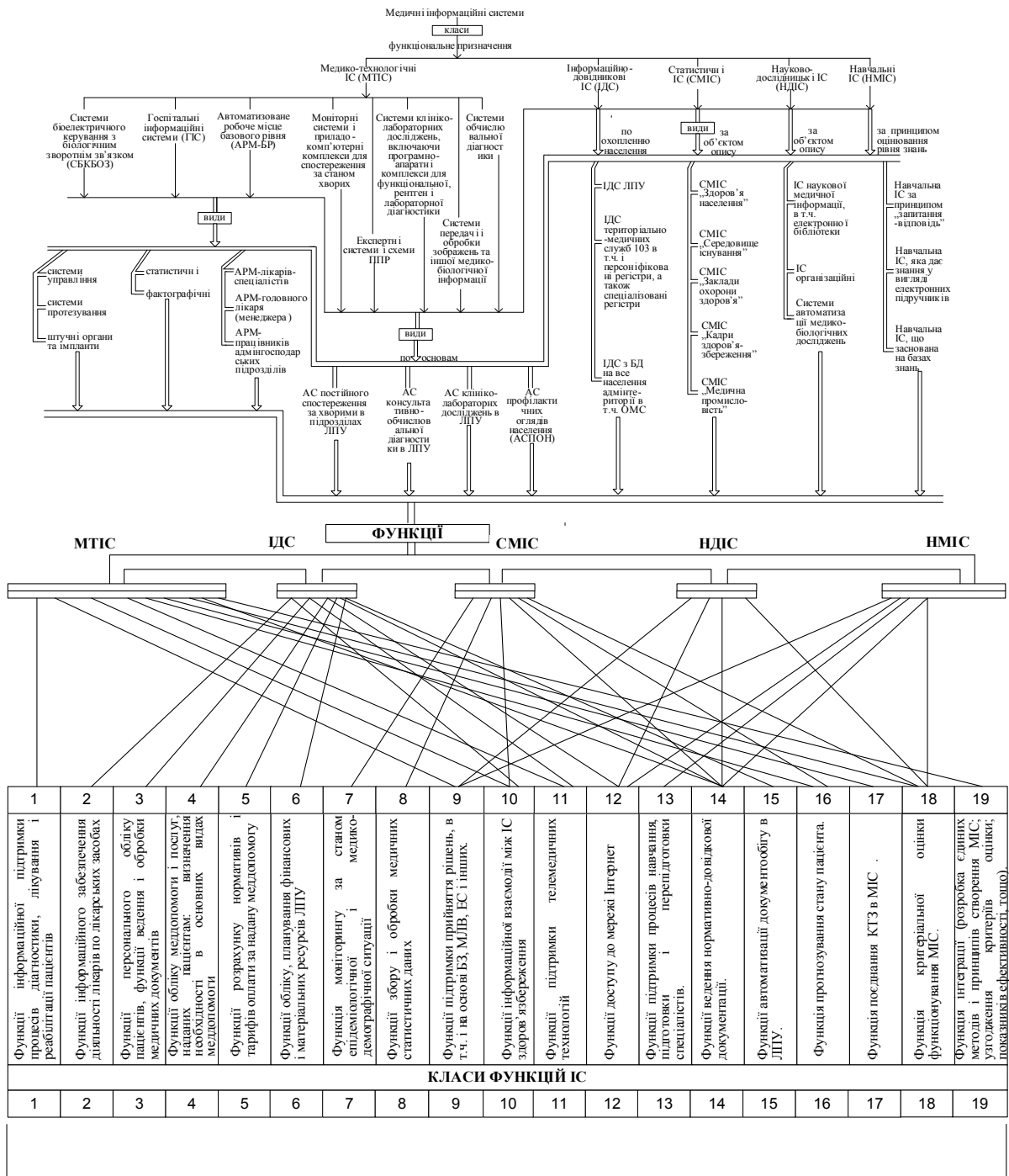


Рис. 2. Удосконалена класифікація медичних інформаційних систем і технологій

б) за кількістю функцій, що співпадають при порівнянні (п.5а). Для цього проводиться обчислення (якісне або кількісне) кожної із функцій, за допомогою критеріїв, які віднесені до неї. При цьому якісне обчислення проводиться експертним шляхом, а кількісне – за допомогою відповідних формул, математичних виразів, тощо.

6. За результатами дій п. 5, а, 5, б – приймається остаточне рішення, яка із систем, що порівнюються, краща.

Результати проведення за представленою схемою порівняльного аналізу групуються у порівняльну таблицю. В залежності від кількості критеріїв та функцій, що оцінюються, таких таблиць може бути дві і більше.

## Висновки

Отримала подальший розвиток узагальнена функціональна класифікація інформаційних систем для охорони здоров'я в частині введення нової класифікаційної ознаки у вигляді інтегрального сукупного критерію «класи МІС – види МІС- функції МІС – критерії порівняння (оцінювання) МІС по функціях», що дозволило розширити клас медико-технологічних інформаційних систем з п'яти до дев'яти, збільшити кількість їх видів і побудувати на основі удосконаленої класифікації методичку порівняльного аналізу медичних інформаційних систем і технологій за вищезазначеною класифікаційною ознакою.

## Список літератури

1. Тимчик С.В. Принципи побудови і критерії оцінювання сучасних ІТ / С.В. Тимчик, С.М. Злепко // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2014. – № 1 (27). – С. 32-41.
2. Харисов Ф.Ф. Оценка здоровьесберегающих технологий в системе общего образования [Электронный ресурс] / Ф.Ф. Харисов, Л.А. Харисова // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. – 2012. – №2. – 4 с. – Режим доступа: [http://vestnik.adygnet.ru/files/2012.3/2133/kharisov2012\\_3.pdf](http://vestnik.adygnet.ru/files/2012.3/2133/kharisov2012_3.pdf). – Название с титул. экрана (дата обращения 02.11.2015).

3. Анализ российского опыта внедрения информационных систем [Электронный ресурс] // Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. – Режим доступа до ресурсу: [inforegion.ru/common/img/uploaded/document/gov\\_IT\\_russia\\_experience.doc](http://inforegion.ru/common/img/uploaded/document/gov_IT_russia_experience.doc). – Название с титул. экрана (дата обращения 02.11.2015).

4. Информационные технологии в медицине. 2011-2012 / Под ред. Г.С. Лебедева и Ю.Ю. Мухина. – М.: Радиотехника, 2012. – 208 с. – ISBN 978-5-88070-327-2.

5. Тимчик С.В. Принципи побудови і критерії оцінювання сучасних ІТ / С.В. Тимчик, С.М. Злепко // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2014. – № 1 (27). – С. 32-41.

6. Классификация медицинских информационных систем / Под ред. Г.С. Лебедева и Ю.Ю. Мухина [Электронный ресурс] // «Информационные технологии в медицине. 2011-2012» – М.: Радиотехника, 2012. – С. 42-62. – Режим доступа до ресурсу: <http://itm.consef.ru/dl/2012/12/17/Klassifikaciya-MIS-Lebegev-G-Mukhinh-Y-2012.doc>.

7. Кобринский Б.А. Медицинская информатика / Б.А. Кобринский, Т.В. Зарубина. – М.: Академия, 2009. – 192 с. – ISBN 978-5-7695-5442-1.

8. Методический материал по общей теории БИО-Biofeedback [Электронный ресурс] / Научно-медицинская фирма Нейротех. – Режим доступа до ресурсу: [www.neurotech.ru/file/BOS-metodichka.doc](http://www.neurotech.ru/file/BOS-metodichka.doc). – Название с титул. экрана (дата обращения 02.11.2015).

9. Биоуправление в клинической практике [Электронный ресурс] / М.Б. Штарк, С.С. Павленко, А.Б. Скок, О.С. Шубина. – Режим доступа: <http://www.zdorovie.com.ua/files/bos.pdf>. – (дата обращения 02.11.2015).

10. Пезенцалі Г.О. Інформаційна технологія перед-проектного дослідження та проектування функціональної організації комплексної інформаційної системи лікувально-профілактичного закладу: автореферат дис... канд. техн. наук: спеціальність 05.13.09 – медична і біологічна інформатика та кібернетика / Пезенцалі Ганна Олександрівна; Міжнар. науково-навч. центр інформ. технологій та систем НАН України, МОН України. – К., 2009. – 22 с.

11. Орлова Е.М. Категория эффективности в системе здравоохранения / Е.М. Орлова, О.Н. Соколова // Функциональные исследования. – 2010. – № 4. – С. 70-75.

12. Абу Хуса С. Метод СААТИ для оценки качества медицинских изделий / Абу Хуса С., Г.Н. Пахарьков // Известие ТРТУ. Тематический выпуск. Медицинские информационные системы. – Таганрог: Изд-во ТРТУ. 2006. – №11 (66). – С. 29-33.

Надійшла до редколегії 24.02.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.П. Кожем'яко, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

## КЛАССИФИКАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПО ИНТЕГРАЛЬНОМУ СОВОКУПНОМУ КРИТЕРИЮ

С.В. Тымчик, С.М. Злепко, С.В. Костишин

В статье предложен новый критерий классификации медицинских информационных систем и технологий - интегральный совокупный критерий «Класс МИС – виды МИС – функции МИС – критерии сравнения (оценки) МИС по функциям». Разработанный критерий позволяет оценивать (для сравнения) существующие и новые информационные системы и технологии практически по всем направлениям, которые имеют отношение к МИС: аппаратные средства; программное, математическое, информационное обеспечение; функциональные возможности; сервисный потенциал; эксплуатационная надежность и комфортность; экономические финансовые показатели и т.д. На базе критерия предложена методика сравнительного анализа информационных систем и технологий.

**Ключевые слова:** классификация, критерий, сравнительный анализ, медицинская информационная технология, база данных, методика, предметная область, функция, класс, признак.

## CLASSIFICATION OF MEDICAL INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES FOR COMBINED INTEGRATED CRITERION

S.V. Tymchyk, S.M. Zlepko, S.V. Kostishyn

The paper proposed a new criterion for classification of health information systems and technology - an integral cumulative criterion "Class MIS - types of MIS - MIS functions - kryteriyi comparison (assessment) MIS Feature". Designed criterion allows to evaluate (for comparison) existing and new information systems and technologies in almost all areas of relevance to MIS: hardware; software, mathematical, information; functionality; service capacity; operational reliability and comfort; Economic and financial indicators and more. On the basis of the criteria proposed methodology of analysis and information systems

**Keywords:** classification criterion, comparative analysis, medical information technology, database technique, subject area, function, class, character.