

ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНІСТЬ КОМПОНЕНТІВ АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ МЕДИЧНИХ ДЕРЖАВНИХ ЗАКЛАДІВ**Т. О. Назірова, О. Б. Костенко**

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
вул. Маршала Бажанова, 17, м. Харків, 61002, Україна. E-mail: freestar@ukr.net, ks42@ukr.net

Статтю присвячено проблемі регулювання взаємодії інформаційних процесів, що протікають в автоматизованих медико-інформаційних системах (МІС) регіональних закладів охорони здоров'я, а також їх синхронізації стосовно доступу до медичних ресурсів. В умовах реформування галузі Охорони здоров'я основними завданнями ефективного управління інформатизацією - є інтеграція інформаційних ресурсів і результативна навігація в них. Широке впровадження інформаційних технологій в лікувальний та діагностичний процес, інтеграція у світовий інформаційний простір є важливим компонентом реформування вітчизняної галузі охорони здоров'я. Це дозволить за порівняно короткий термін домогтися суттєвого підвищення ефективності роботи закладів охорони здоров'я, поліпшити якість лікування та діагностики. Таким чином, актуальність теми визначається потребою в розробці оптимальних варіантів управління медичною допомогою на основі системного моніторингу та багаторівневого моделювання, виходячи з соціально-економічних особливостей регіону та стану здоров'я населення.

Ключові слова: інформаційний процес, медико-інформаційна система, МІС, автоматизована система, інтероперабельність, взаємодія, регулювання, синхронізація.

ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МЕДИЦИНСКИХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ**Т. А. Назирова, А. Б. Костенко**

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. М. Бекетова
ул. Маршала Бажанова, 17, г. Харьков, 61002, Украина. E-mail: freestar@ukr.net, ks42@ukr.net

Статью посвящено проблеме регулирования взаимодействия информационных процессов, протекающих в автоматизированных медико-информационных системах (МИС) региональных учреждений здравоохранения, а также их синхронизации относительно доступа к медицинским ресурсам. В условиях реформирования отрасли Здравоохранения основными задачами эффективного управления информатизацией - является интеграция информационных ресурсов и результативная навигация в них. Широкое внедрение информационных технологий в лечебный и диагностический процесс, интеграция в мировое информационное пространство является важным компонентом реформирования отечественного здравоохранения. Это позволит за сравнительно короткий срок добиться существенного повышения эффективности работы учреждений здравоохранения, улучшить качество лечения и диагностики. Таким образом, актуальность темы определяется необходимостью в разработке оптимальных вариантов управления медицинской помощью на основе системного мониторинга и многоуровневого моделирования, исходя из социально-экономических особенностей региона и состояния здоровья населения.

Ключевые слова: информационный процесс, медико-информационная система, МИС, автоматизированная система, интероперабельность, взаимодействие, регулирование, синхронизация.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Поточний стан системи охорони здоров'я України характеризується високими статистичними показниками захворюваності та смертності, від неінфекційних захворювань, таких як ракові пухлини, захворювання серця і судин та церебро-васкулярні захворювання, хвороби обміну речовин [1]. Україна демонструє одні з найнегативніших результатів охорони здоров'я в Європейському регіоні, що характеризується високими показниками смертності, захворюваності та інвалідності. За показниками смертності, що в період між 1991 і 2017 роками збільшилися на 17,6 %, Україна посідає друге місце в європейському рейтингу (14,4 померлих на 1000 осіб) [2]. У сполученні з міграцією це негативно впливає на формування глибокої демографічної кризи в Україні, в результаті чого населення скоротилося майже на 10 мільйонів (з 52,6 до 42,21 млн. осіб) протягом двох десятиліть [3].

Сучасна медицина прагне перейти від словесного опису до формалізованих процесів, математичних моделей та новітніх інформаційних технологій. Адаптивні алгоритми навчання можуть обробляти різноманітні типи медичних даних та інтегрувати їх

у класифіковані результати. Діагностичні та прогностичні завдання не можуть бути вирішені без створення відповідного інформаційного середовища. Це дозволяє вирішувати проблеми представлення даних та знань, пошук залежностей, створення правил прийняття рішень. Постійне зростання обсягів медичної інформації та одночасно підвищення вимог до швидкості обробки даних, а також зацікавленість пацієнтів у високій якості надання медичних послуг - сприяють появі новітніх діагностичних і лікувальних технологій, які вимагають принципово інших підходів до обробки та інтерпретації медичних даних, можливості накопичення, зберігання і використання досвіду кваліфікованих фахівців. Гостро постає попит на універсальні технологічні інструменти, з можливістю гнучкої постановки завдань, які можна застосувати до всіх областей медичної галузі, яка характеризується великою інформаційною ємкістю і завадостійкістю.

Впровадження електронної системи охорони здоров'я E-Health останнім часом найбільш широко обговорюється у рамках активного реформування галузі Охорони здоров'я на всіх рівнях держави.

Незважаючи на велику кількість офіційних медичних установ та наявних в цих установах МІС, інформатизація галузі має не сфокусований хаотичний порядок, характеризується різними регуляторними та технічними документами, що доволіно впливають на здоров'я нації в цілому. Головними визначальними підставами такої ситуації є суттєві недоліки, що накопичувалися в національній системі охорони здоров'я в результаті тривалої відсутності модернізації, тому розробка стратегії побудови системи eHealth та водночас розробка технології інтероперабельності існуючих МІС – є невід'ємною частиною перебудови системи Охорони здоров'я та ефективними заходами впливу на соціальні детермінанти національного здоров'я. Важливим напрямком розвитку системи охорони здоров'я є створення єдиного медичного інформаційного простору, який дозволить обмінюватися та спільно використовувати дані пацієнтів, які лікувалися у різних медичних закладах [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інформаційні технології медичної інформації базуються на низці загальнодержавних нормативних актів, що скеровують роботу в напрямі електронного урядування організацій, підпорядкованих різним галузевим міністерствам. Зокрема: 6 червня 2012 року Кабінет Міністрів України затвердив Постанову «Про затвердження Положення про електронний реєстр пацієнтів». Цим Положенням визначено процедуру створення та функціонування електронного реєстру пацієнтів, метою якого є підвищення ефективності медичної допомоги, забезпечення своєчасності її надання та достовірності статистичної інформації.

Теоретико-методологічним підґрунтям дослідницької роботи стали наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених. Окремі аспекти інформатизації даної галузі досліджено в роботах К. Мельник [5], Girosi F. [6]. На проблемних питаннях впровадження і розвитку інформаційних технологій медичної галузі акцентують увагу суспільства провідні зарубіжні науковці, наприклад: Murthy V. [7], Xiang Li. [8], Gtgoire Montavon [9]. На важливості наукового пошуку щодо різних складових модернізації сфери Охорони здоров'я України наголошують Маркіна І. А. [10], Тертишний В. А. [11] та багато інших.

Мета статті – розробка та вдосконалення методів щодо інтероперабельності компонентів існуючих та майбутніх проектів і програм у складі медично-інформаційних систем, та визначення вимог до об'єктивності застосування компонентів в сучасних умовах.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. На протязі всього життя людина може взаємодіяти з великою кількістю різних провайдерів медичних послуг - компаній постачальників, які можуть територіально знаходитися в різних географічних точках. Тому питання зберігання й взаємодії даних анамнезу завжди актуальні, та потреба в них може виникати стихійно.

Комунікаційними перешкодами, які заважають впровадженню результативних електронних засобів у процес медичного обслуговування є:

- відсутність єдиного медико-інформаційного простору на рівні держави;
- відокремленість та обмеженість ІТ-інфраструктури;

- неоднорідність та несумісність програмного забезпечення приватних та галузевих інформаційних систем;

- постійні зміни нормативних актів щодо інформатизації, через активне реформування галузі;

- недостатнє інвестування в інформатизацію галузі, через відсутність централізації на всіх рівнях.

В переважній більшості основні зусилля витрачаються на виконання формальних адміністративних вимог, а не на оптимізацію внутрішніх процесів з метою покращення ефективності роботи медичного закладу та удосконалення якості наданих медичних послуг. Втім саме використання новітніх інформаційних технологій сприятимуть оперативному вирішенню проблеми, зокрема нагальне питання зниження затрат з одночасним покращенням медичних послуг. Саме в цьому напрямку необхідно спрямовувати новітні розробки проектів електронного урядування в галузі охорони здоров'я.

Вивчення застосування єдиних інформаційних систем на державному рівні свідчить про наявність сукупних проблем у різних державах, які успішно модернізували медичну галузь [1]. Основною проблемою у реалізації проектів були комплексні проблеми стандартизації медичної документації в різних медичних закладах, пасивне відношення та спротив самих медичних працівників, також невмотивованість розробників МІС у стандартах інформатизації, через конкуренцію та відсутність єдиної державної стратегії.

Підґрунтям того, що в даний час проблема інтероперабельності набуває все більш значущої ролі, лежить, в першу чергу, в тому, що сьогодні практично жодна сфера медичної галузі не обходиться без використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ, від англ. Information and communications technology, ICT), які дозволяють користувачам створювати, одержувати доступ, зберігати, передавати та змінювати інформацію, а їх розвиток і концентрація засобів обчислювальної техніки, привело до створення гетерогенного середовища, в якому різні компоненти повинні взаємодіяти між собою, враховуючи що рівень гетерогенності постійно збільшується. Основним інструментом розв'язання проблеми інтероперабельності або іншими словами - взаємодії гетерогенного середовища виступає послідовне використання принципів відкритих середовищ і методології функціональної стандартизації компонентів.

Основні етапи забезпечення інтероперабельності згідно міжнародних стандартів E-Health наведені на рис. 1. Послідовна реалізація етапів повинна привести до створення інтероперабельних систем. Для успішної реалізації процесу по досягненню інтероперабельності необхідно також створити «Загальний план розробки стандартів», який має назву «Технологічна дорожня карта» (Technology Roadmap), і розробити необхідні стандарти з їх постійної актуалізацією. Крім того, необхідно розробити глосарій (Терміни і визначення) з тим, щоб всі учасники (Користувачі, розробники ІС і постачальники програмно-апаратних засобів) на всіх етапах впровадження інтероперабельності могли взаємодіяти.

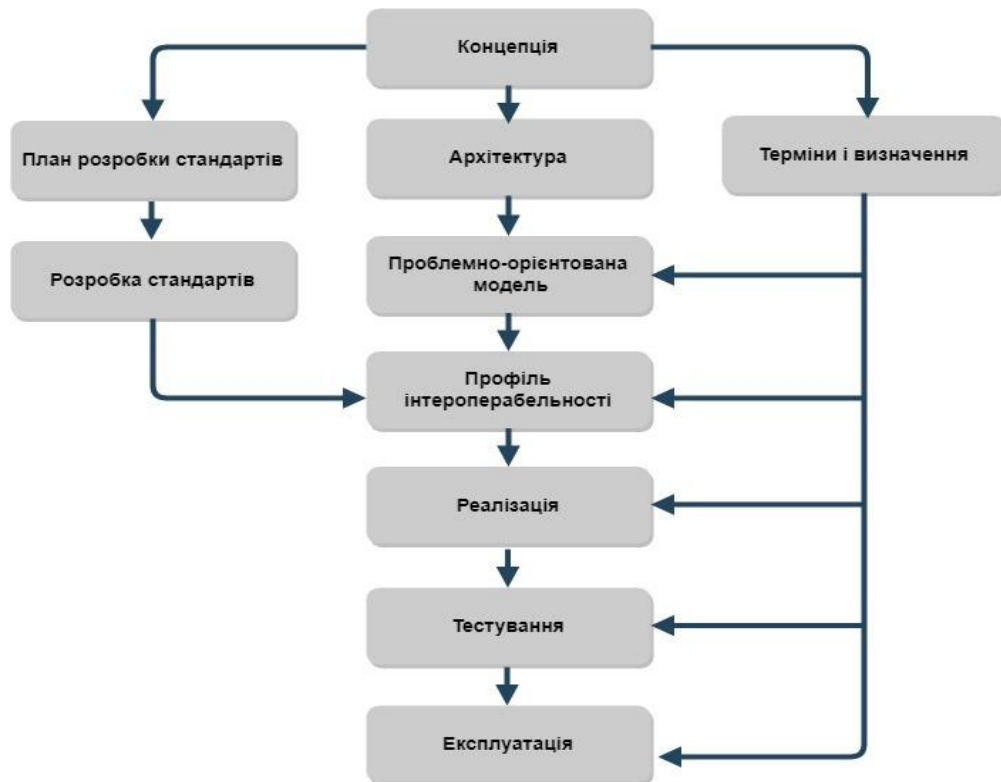


Рисунок 1 – Основні етапи забезпечення інтероперабельності

Технічна інтероперабельність включає в себе [4]:

- відкриті інтерфейси;
- служби міжсистемного зв'язку/ взаємодії (interconnection services);
- інтеграцію даних і допоміжне програмне забезпечення (middleware);
- представлення даних (data presentation) і обмін даними;
- доступність компонентів;
- безпеку послуг у цілому, та конфіденційність персональних даних зокрема.

Класичними засадами інтероперабельності вважаються:

- відкритість інтерфейсів,
- слідування стандартам,
- транспортабельність даних.

Вирішення задачі моделювання процесів інтероперабельності пов'язане з багатьма ускладненнями, адже вони визначаються не тільки названими особливостями взаємодії процесів, але й їх локальністю або розмежуванню.

Використовуючи теоретико-множинну дефініцію, типову модель системи S визначають за виразом:

$$S = \langle V, P, A, T \rangle, \quad (1)$$

де V – вузли системи, під якими розуміються розгалужені МІС закладів та сховища даних, що містять інформацію про пацієнтів; P – цілісний процес функціонування системи як набір інтегрованих процесів.

$$P = \{P_k\}, \quad (2)$$

де $k = 1, 2, 3, \dots$ – порядковий номер процесу (припустимо у межах звітного року); A – множина припустимих подій, які впливають на процеси P_k ; T – часові залежності, обмеження при активізації інцидентів та виконанні процесів.

В залежності від технології інтероперабельності процесів це може бути інтервальний час, вузловий або звітний час тощо.

Охарактеризувати вузли можна наступною формулою:

$$V = \{S, \Delta\} = \{V_l\}, l = 1, \dots, N + R, \quad (3)$$

де $S = \{S_j\}, j = 1, \dots, N$ – множина персоналу (експертів), $\Delta = \{\Delta_r\}, r = 1, \dots, R$ – множина ресурсів.

Під системою доцільно розуміти комплекс вузлів і засобів взаємодії, що зв'язують інформаційно будь-яку пару вузлів системи між собою. Вузол V системи – це самостійний компонент, що включає в собі ресурсні об'єкти і компоненти – технічні (експертно-навчаючі МІС експерта, сховища даних тощо), програмні (ОС, мережні процедури, прикладні програмні комплекси та інше) також інформаційно-порадчі (БД, локальні засоби обробки інформації та управління, файли даних та інше). Для S системи процес P_k – це повний цикл опрацювання даних від їх отримання до відправлення результату одержувачу. Процеси нумеруються у порядку виникнення. У даному дослідженні під процесами взаємодії будемо вважати процеси аналізу медичних даних d_i , що ініційовані експертами S_j , тобто $P_k \equiv P_{ij}$.

Процедури $A = \{A_k^m\}, k, m \in Z$, тобто змінна A_k^m – це дія, що спричинила новий стан m процесу P_k . Відповідні дії, активовані вузлом V_i або процесом

P_{k+1} , що зумовили новий стан m процесу $P_k \in A_k^m(V_i)$ або $A_k^m(P_k)$. Відповідними подіями можуть бути, наприклад, передача документа від одного медичного працівника до іншого, відправлення запиту до інформаційного сховища, перенаправлення пацієнта до вузькопрофільного фахівця, переривання процесу іншим більш пріоритетним тощо.

Описані процеси можна проілюструвати малюнком (рис. 2)

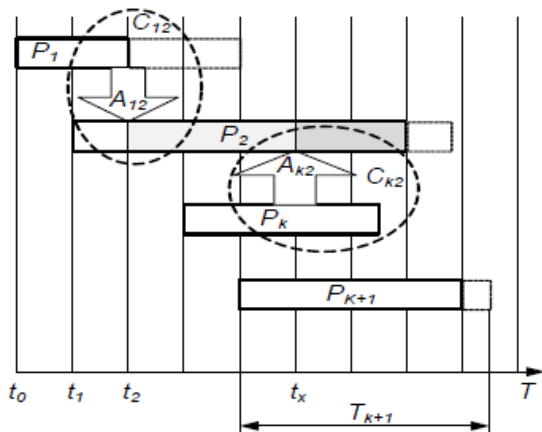


Рисунок 2 – Керування взаємодією та вплив процесів

Процеси можуть бути пов'язаними з обробкою одним експертом різних документів, одного документа різними експертами, спільним та одночасним використанням одного ресурсу декількома процесами.

Окремо слід розглянути питання синхронізації процесів. Важливою проблемою інтероперабельності є визначення методів що дозволять запровадити ефективну синхронізацію процесів.

В сучасних медичних закладах спостерігається надмірна кількість документів для опрацювання різними спеціалістами, які при цьому мають водночас вимоги до скорочення термінів прийняття рішень, це може спричинити гіпертофірування обсягів інформації закладу.

Для запобігання подібного розвитку ситуації потрібно державне регулювання законодавчими актами обсягів необхідної та допоміжної документації, а також ефективну політику використання інформаційних ресурсів: серверного обладнання; індивідуальних комплексів технічних і програмних засобів, які призначені для автоматизації професійної праці медичного фахівця; інформаційних ресурсів тощо. Для подолання виникаючих конфліктних та позаштатних ситуацій, які здатні призвести до недоступності інформації до запиту, зниженню працездатності системи, несвочасності опрацювання завдань, доступ до інформаційних ресурсів - вимагає активної синхронізації, що полягає в координації та часовому узгодженні всіх процесів. Специфіка інформа-

ційного обороту в медичних закладах полягає у тому, що інформаційні документи (обстеження, додаткові призначення, характеристика стану під впливом лікування або оперативного втручання тощо) можуть прибувати до фахівця (експерта) з часовими затримками, якими не можна знехтувати, і часто не в тому ієрархічному порядку, що затверджений, все зазначене впливає на порядок опрацювання інформації. Тому методи синхронізації мають враховувати часові характеристики інформації що надійшла, та тієї що має бути відправлена.

Задача синхронізації процесів може бути успішно розв'язана за допомогою підходу, що ґрунтується на синхронізуючих послідовностях. Синхронізуючі послідовності (СП) – це комплекс програмних засобів, розташованих на кожному вузлі, що є Автоматизованим робочим місцем (АРМ) фахівця та циклічно працює за певними алгоритмами. Функціонування СП відповідає циклу дискретного автомата: читання вхідного сигналу, вироблення вихідного сигналу (результату), зміна статусу.

Виходячи з цього, можна виділити ряд нових напрямків дослідження по забезпеченню інтероперабельності для медичних систем:

- інтероперабельність інтерфейсу взаємодії систем та зовнішнього середовища;
- на фізичному рівні взаємодії, протоколів та форматів відображення даних;
- на логічному рівні, семантики та форм даних;
- на інформаційному рівні, системи обміну даних, отримання та відображення інформації і представлення знань;
- інтероперабельність операційних середовищ, додатків;
- інтероперабельність каналів передачі даних (по швидкості, форматам, протоколам тощо);
- вертикальна інтероперабельність існуючих систем, реалізованих на основі багатoshаровості (перехід від одного типу структур та елементів до іншого, при взаємодії двох і більше систем, при об'єднанні систем в систему більш високорівневу;
- горизонтальна інтероперабельність (об'єднання систем між собою).

В залежності від задач виникає необхідність у деталізації рівня взаємодії інформаційних систем. На рис. 3 показані 5 рівнів, які доцільно виділяти при розробці підґрунтя інтероперабельності МІС.

В блоках (бізнес процес, клінічна інформаційна модель тощо) показані основні об'єкти, які розглядаються на кожному рівні, в блоках (бізнес архітектура стандартів розробки (Специфікація медичних послуг, Проект), TCP / IP та інше) - механізми, стандарти, структури, за допомогою яких є можливість досягнути інтероперабельності на відповідних рівнях. Основний механізм забезпечення інтероперабельності – це використання стандартів на кожному з рівнів.

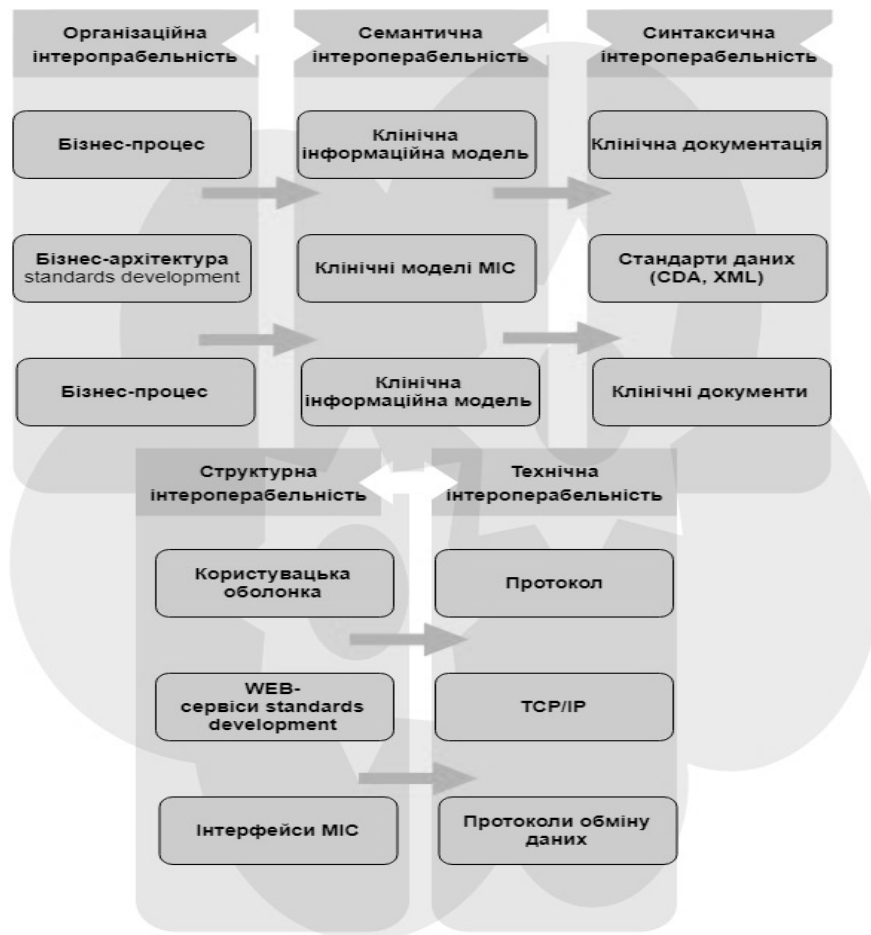


Рисунок 3 – Рівні моделі інтероперабельності

Побудова графічних моделей інтеграції та взаємодії систем є необхідними для наочної уяви шарів даних, що потребують оптимізації, проте сучасні стандарти настільки складні, що часто охоплюють кілька рівнів системи в цілому та технічно різних споживачів систем. Забезпечення інтероперабельності, опираючись на досвід впровадження подібних стандартів в інших державах [1], представляє дуже складний процес, оскільки повсякчас виникає необхідність виконати великий обсяг робіт, ефект від яких досить тривало рентабельний; при цьому потрібні серйозні законодавчі зміни та перебудова принципів у організаційній роботі установи на різних рівнях; що в свою чергу спричинить великі витрати на реалізація проектів та модернізацію існуючого ПО. Впровадження ефективної архітектури електронної системи охорони здоров'я E-Health також пов'язане з відсутністю компетентних менеджерів в керівництві установами, через це інтероперабельність помилково оцінюється як технічна проблема, яку плутають з інтеграцією. Проте розвиток інтероперабельності медичних інформаційних систем на рівні держави - є надзвичайно важливою задачею, для реалізації якої, необхідні глобальні законодавчі зміни, визначення географії охопту розробки стандартів, формулювання державних потреб у інтероперабельності, з послідовною розробкою моделей взаємодії та вибором стандартів, що відповідають кожному рівню. В свою чергу визначення напряму розробки класифікатора стандартів

медичної інформатики ускладнюється хаотичної інформатизацією галузі та великим числом розробників медичних інформаційних систем.

ВИСНОВКИ. На даному етапі розвитку автоматизації в галузі Охорони здоров'я України є певні досягнення у сфері впровадження сучасних інформаційних технологій – медичних закладів [2] приєднані до компонентів електронної системи обміну медичною інформацією, розроблена та впроваджена в експлуатацію в деяких регіонах Електронна реєстратура, яка сприятиме прозорості фінансування та підвищенню сервісу надання медичної допомоги на первинному рівні.

Початкові роботи з визначення стратегії забезпечення інтероперабельності, дозволять скоротити витрати на дослідження в області створення перспективних систем та програмного забезпечення, за рахунок вибору визначальних шляхів реалізації рішень на основі стандартизованих підходів. Подальше впровадження запропонованого в статті підходу щодо інтероперабельності медичних систем, дасть змогу вибрати пріоритетні напрямки необхідного реформування у регіонах України, здійснювати постійний моніторинг стану здоров'я населення, що позитивно впливатиме на загальний стан здоров'я нації.

Перспективи подальших досліджень. Отримані результати доцільно використовувати в подальших дослідженнях. На майбутнє планується розробка інформаційної технології опрацювання медичних даних з використанням нейронної мережі, класи-

фікації пацієнтотоку та використання методів штучного інтелекту в оптимізації функціональних можливостей регіонального лікувального закладу. Також перспективною є можливість розробки, на основі отриманих параметрів, технології планування графіків навантажень медичних установ з використанням штучної нейронної мережі, реалізованої мовою програмування Python.

ЛІТЕРАТУРА

1. Всесвітня організація охорони здоров'я - ВОЗ URL: <http://www.who.int/ru/> (дата звернення: 04.06.2018).
2. European health for all database/HFA-DB URL: <http://data.euro.who.int/hfad/> (дата звернення: 04.06.2018).
3. Назірова Т. О., Костенко О. Б., Манакова Н. О. Декомпозиція функціонального модулю інформаційної системи в галузі охорони здоров'я «Системи обробки інформації». ХНУПС ім. І. Кожедуба. Харків. 2017. Випуск 4(150). С. 230–236.
4. Назірова Т. О., Костенко О. Б. Огляд моделей розвитку eHealth та існуючих медичних інформаційних систем. *Проблеми створення єдиного медико-інформаційного простору*. Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць. Львів. Т. 27. № 10. С. 151–155.
5. Мельник К. В. Применение алгоритма коллаборативной фильтрации для обработки медицинских данных. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Харків : НТУ «ХПІ». № 2 (1111). С. 193–198.
6. Girosi F., Meili R., Scoville R. Extrapolating evidence of health information technology savings and costs. 2005. *Health affairs* vol. 354 p. (дата звернення: 04.06.2018).
7. Murthy V., Devarakonda Neil, Mehta Ching-Huei, Tso. Automated problem list generation and physicians perspective from a pilot study. *International Journal of Medical Informatics*. 2017. 148 p.
8. Xiang Li, Qian Ding, Jian-Qiao Sun. Remaining useful life estimation in prognostics using deep convolution neural networks. *Reliability Engineering & System Safety*. 2017. 675 p.
9. Grégoire Montavon. Methods for interpreting and understanding deep neural networks. *Digital Signal Processing*. 2017. С. 280–284.
10. Маркіна І. А., Шрафі М. А. Аль Застосування нейронних мереж для кластерного аналізу кризового стану системи охорони здоров'я. *Economic annals-XXI*. 2016. № 162. С. 56–61.
11. Тертышный В. А., Тертышный Н. Ю., Шкарупа Н. Л. Логическое представление документов и запросов поискового модуля медицинской ERP-системы. *Вестник Кременчугского национального университета имени Михаила Остроградского*. 2016. № 5. С. 38–43.
12. Евланов М. В., Васильцова Н.В., Панферова И. Ю. Концепция представления требования к элементу информационной системы. *Вестник Кременчугского национального университета имени Михаила Остроградского*. 2014. №. 5. С. 34–41.

INTEROPERABILITY OF COMPONENTS OF AUTOMATED INFORMATION SYSTEMS OF MEDICAL STATE INSTITUTIONS

T. Nazirova, O. Kostenko

National University of Urban Economy O.M. Beketov

vul. Marshala Bazhanova, 17, Kharkiv, 61002, Ukraine. Email: freestar@ukr.net, ks42@ukr.net

Purpose. The purpose of this article is to develop and improve methods for the interoperability of components of existing and future projects and programs in the medical information systems, and to determine the requirements for the objectivity of the use of components in modern conditions. Providing an interoperability infrastructure for Electronic Healthcare Records (EHRs) is on the agenda of many national and regional eHealth initiatives. Traditionally, health system is of two types either - decentralized or centralized. Improving how care is delivered is essential and improving the patient's comfort. The Ukrainian health care system faces significant challenges that clearly indicate the urgent need for reform. In health care, awareness of the need for better management of systems and processes is finally starting to take root, that promotes development of new methods and technologies of data processing. Some of the challenges facing quality measurement include: lack of alignment of key measures between public and private sector quality improvement efforts; issues regarding data transfer such as merging data across different information technology systems; ensuring secure protection of sensitive patient data and proprietary information; and developing, endorsing, and implementing measures of value – that is, sets of measures that include both quality and cost information. **Originality.** The article suggests new modern methods for processing with medical records, which will increase the efficiency of informatization of the medical area. The purpose of scientific research in a healthcare organization is to create insights that help achieve strategic goals such as improving clinical quality and patient safety, reducing the cost of care, lowering readmissions, or improving the health of populations. **Methodology.** In the overwhelming majority, the main effort is spent on implementing formal administrative requirements rather than on optimizing internal processes in order to improve the efficiency of the work of the medical institution and improve the quality of the provided medical services. Many hospitals use their software, which does not interact with the common system. Interoperability in eHealth systems is important for delivering quality healthcare and reducing healthcare costs. **Findings.** The architecture of interoperability of medical systems, which covers the main stages of interaction between isolated systems, has been described. **Practical value.** The obtained results are expedient for using in further researches, it is perspective that it is possible to develop, based on the parameters obtained, the technology of scheduling the loads of medical institutions using an artificial neural network implemented in the Python programming language. **Conclusions.** The proposed concept of interaction provides an improvement in the efficiency of the management

process in the hospital, which facilitates the exchange of information between different medical information systems. This will increase the effectiveness of providing medical care to the population of Ukraine as a whole.

Key words: medical informatics system, artificial neural network, regional health data, artificial intelligence, interoperability, interaction.

REFERENCES

1. World Health Organization - WHO URL: <http://www.who.int/en/> (application date: 04/06/2018).
2. European health for all database / HFA-DB URL: <http://data.euro.who.int/hfad/> (application date: 04/06/2018).
3. Nazirova, T. O., Kostenko, O. B., Manakova, N. O. (2017), "Decomposition of the functional module of the information system in the field of healthcare", *Information processing systems*, Kharkiv, Issue 4 (150), KNUPS I. Kozheduba, PP. 230-236.
4. Nazirova, T. O., Kostenko, O. B. (2017), "An Overview of eHealth Development Models and Existing Medical Information Systems. Problems of creating a single medical and informational space", *Scientific herald of NLTU of Ukraine: collection of scientific and technical works*, Lviv, t. 27, No. 10, PP. 151-155.
5. Miller, K. V. (2015), "Application of Collaborative Filtration Algorithm for Medical Data Processing", *Bulletin of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"*, No. 2 (1111), PP. 193-198.
6. Girosi, F., Meili, R., Scoville, R. (2005), "Extrapolating evidence of health information technology savings and costs", *Health affairs*, vol. 354.
7. Murthy, V., Devarakonda, Neil, Mehta, Ching-Huei, Tso (2017), "Automated problem list generation and physicians perspective from a pilot study", *International Journal of Medical Informatics*, p. 148.
8. Xiang, Li, Qian, Ding, Jian-Qiao, Sun (2017), "Remaining useful life estimation in prognostics using deep convolution neural networks", *Reliability Engineering & System Safety*, p. 675.
9. Montavon, Grégoire (2017), "Methods for interpreting and understanding deep neural networks", *Digital Signal Processing*, pp. 280-284.
10. Markina, I. A., Shrafi, M. A. (2016), "Application of Neural Networks for Cluster Analysis of the Crisis State of the Health Care System", *Al. Economic annals-XXI*, No. 162, pp. 56-61.
11. Tertyshny, V. A., Tertyshny, N. Yu., Shkarupa, N. L. (2016), "Logical representation of documents and queries of the medical module ERP-system", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, No. 5, pp. 38-43.
12. Evlanov, M. V., Vasiltsova, N. V., Panferova, I. U. (2014), "Concept of presentation of the requirement for an element of the information system", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, No. 5 pp. 34-41.

Стаття надійшла 14.05.2018.