

О.О.РОМАНЮК, мол. наук. спів., відділ медичних інформаційних систем,
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН України та МОН України, просп. Академіка Глушкова, 40, Київ 03187, Україна,

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІЇ ЗБЕРІГАННЯ ЦИФРОВИХ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЗАКЛАДУ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Розглянуто комплекс складників, завдяки яким створюється єдиний інформаційний простір закладу охорони здоров'я. Прикладом таких складників можуть бути радіологічні та медичні інформаційні системи, діагностично-інструментальні комплекси тощо. Описано етапи вибору, тестування та впровадження системи отримання, обміну та архівування медичних зображень як частини інформаційного медичного середовища. Визначено програмний продукт, який забезпечує доступ до діагностичних систем, передачу визначених файлів для зберігання у цифровому сховищі та доступ користувачам до цих зображень. Розглянуто структуру і функції модулю зберігання медичних зображень: перевірка файлів, зв'язок з медичною системою, конвертація та передача цифрових медичних зображень.

***Ключові слова:** інформаційний медичний простір, медичні інформаційні системи, цифрові сховища, діагностично-інструментальний комплекс.*

Вступ

Медичний інформаційний простір наразі є сукупністю великих масивів даних, які необхідно отримувати, передавати, зберігати та аналізувати без втрати інформації, і ці дані можуть мати подання різного виду (текстові медичні дані, цифрові медичні зображення та сигнали). В Україні впроваджують медичну реформу, одним із завдань якої є створення інформаційної основи для надання доступної та якісної медичної допомоги на різних ланках медичної системи. Серед компонентів цієї реформи є впровадження цифрових технологій та приведення їх у відповідність до міжнародних стандартів. Лікар, встановлюючи діагноз та приймаючи рішення щодо тактики лікування пацієнта, покладається на результати не тільки лабораторних, а інструментальних досліджень, наслідками яких найчастіше

є цифрові медичні зображення (ЦМЗ): рентгенограми, ультразвукове дослідження (УЗД), магнітно-резонансна томографія (*MRI — Magnetic Resonance Imaging*), комп'ютерна томографія (*CT — Computed Tomography*), томографія на позитивному випромінюванні (*PET — Positive Emission Tomography*) тощо. Кількість та якість ЦМЗ зростає щорічно приблизно на 3—5 відсотків [1, 2], в багатьох закладах охорони здоров'я (ЗОЗ) встановлено системи з високою пропускну здатністю для архівування зображень. Медичні зображення дають основний обсяг інформації про пацієнта, однак вони не є самодостатніми, оскільки необхідно їх аналізувати та давати інтерпретацію в контексті історії хвороби пацієнта [3]. Відповідні дані з історії хвороби конкретного пацієнта за конкретним діагностичним дослідженням записано у метаданих, пов'язаних із зображеннями [4].

Аналіз медичних зображень надзвичайно ускладнено через низку чинників, пов'язаних з одержанням і зберіганням цієї інформації [5]. Зазвичай, медичні дані про пацієнта можуть міститися в декількох ЗОЗ з різних причин (наявність певного діагностичного комплексу, його географічне розташування) і лікар не має можливості отримати весь обсяг інформації щодо перебігу хвороби [6, 7]. Медичні зображення мають великі обсяги даних: тривимірні зображення, численні протоколи зображень, діагностичні висновки, отримані у послідовні моменти часу, та призначення за ними відповідних лікувальних заходів, а також складну структуру з зазначенням клінічно і епідеміологічно значимих показників, таких як вік пацієнта, харчування, спосіб життя та історія хвороби, параметри отримання зображень і анатомічні/фізіологічні зміни. Часто зображень однієї модальності виявляється недостатньо, оскільки на їх отримання впливає багато параметрів, і додаткова інформація накопичується різними системами отримання фізичних даних (*physical acquisition systems*) [8].

Постановка проблеми

Донедавна в ЗОЗ працювали лише окремі компоненти систем одержання та реєстрації медичної інформації, використання яких не надало змоги створити загальний інформаційний медичний простір. Радіологічна інформаційна система (PIS), медична інформаційна система (MIS), лабораторна медична система (LIS) та системи звітування, як правило, були окремими та не пов'язаними одна з одною. Наступним кроком було створення на базі ЗОЗ системи для отримання, обміну та архівування медичних зображень, яка уможливила розв'язання деяких важливих завдань, пов'язаних з керуванням медичними даними. Проте така система мала низку обмежень:

- відсутність взаємозв'язку з наявними в складі PIS, за якої ведуть медичну документацію;
- найчастіше такі системи є власними розробками компаній з оброблення медичних зображень, які не використовували у розробленні

стандартні протоколи щодо взаємодії з іншими системами;

- відсутність можливості зберігати будь-які інші цифрові медичні зображення окрім рентгенологічних.

За умови широкомасштабної роботи з медичними даними виникали проблеми щодо безпеки та конфіденційності персональних даних.

У сучасному обладнанні для отримання зображень використано стандарт *DICOM* [9], що полегшує обмін даними між пристроями для візуалізації зображень, автоматизованими робочими місцями лікаря-діагноста і системами архівування. Однак цей стандарт не охоплює всіх властивостей PIS щодо керування даними і доступом до даних та не описує стратегію передавання та архівування ЦМЗ.

Система отримання, аналізу, оброблення, обміну та архівування медичних зображень (*PACS — Picture Archiving and Communication System*) останнім часом стала фаворитом у секторі медицини як загальний комплекс проектів, орієнтованих на зменшення витрат, збільшення продуктивності і швидкодії у сфері архівування, читання, поширення та подання в електронному форматі медичних зображень.

PACS складається з діагностично-інструментальних комплексів (ДІК), серверного компонента та робочих станцій, мережевих протоколів, пристроїв для запису *CD-DVD*, *DicomPrinter* і багатьох інших структур. Їхні конфігурація та реалізація мають різні форми в залежності від виробника, і на ринку програмного забезпечення медичного призначення подібних систем є в достатній кількості [10].

Мета роботи — інтеграція медичних даних (цифрові медичні зображення, медичні сигнали, дані лабораторних досліджень та анамнестичні дані пацієнта), отриманих з різних інформаційних підсистем закладу охорони здоров'я (MIS, PIS, LIS, ДІК, *PACS*), забезпечення платформи агрегації і керування ЦМЗ за дотримання стандартів для уніфікації даних та організація взаємодії підрозділів ЗОЗ для ефективного обміну медичною інформацією.

Аналіз типових функцій медичного інформаційного середовища

Медичне інформаційне середовище поєднує такі складники: медична інформаційна система, діагностично-інструментальні комплекси, лабораторні комплекси, сховища цифрових медичних даних, а також адміністративний компонент, до якого також входять статистичні системи звітування.

Медична інформаційна система. МІС містить всі дані про пацієнта, стан його здоров'я, демографічні показники, проблеми щодо здоров'я, життєві ознаки, історія хвороби минулих років, призначені медикаменти, вакцинація, лабораторні та інструментальні дослідження.

Діагностично-інструментальний комплекс. Цей комплекс найчастіше складається з діагностичного приладу та одного чи двох автоматизованих робочих місць лаборанта та лікаря-діагноста.

Лабораторний комплекс. Лабораторна інформаційна система – це програмний комплекс, що підтримує роботу співробітників лабораторії.

Сховище ЦМЗ. Основними функціями сховища ЦМЗ ЗОЗ визначено:

- одержання зображень від лікувально-діагностичних систем;
- тимчасове зберігання зображень протягом лікувально-діагностичного процесу та звітного періоду (близько одного року);
- надання доступу до зображень сховища медичному персоналу, керування доступом;
- встановлення зв'язку зображень сховища з БД пацієнтів МІС.

Аналіз, розроблення та впровадження складників медичного інформаційного середовища здійснено на базі Лікарні для вчених НАН України, яка структурно об'єднувала стаціонар і дві поліклініки, одна з яких знаходилась на значній відстані. У Лікарні стаціонарна медична допомога пацієнтам здійснювалася у восьми відділеннях стаціонару, амбулаторно-поліклінічна допомога – у двох поліклінічних відділеннях. Загальна кількість

контингенту, який отримував медичну допомогу, становить близько 50 тис. пацієнтів.

Тому для створення моделі медичного інформаційного простору визначено Лікарню для вчених як базову медичну установу за умов територіальної розмежованості та відсутності налагоджених внутрішніх взаємозв'язків між основними компонентами.

Вибір, тестування та впровадження системи архівації медичних зображень

На етапі впровадження *PACS* як частини інформаційного медичного середовища за умов обмеженого бюджету проекту було відібрано дев'ять варіантів реалізації *PACS (freeware/opensource)* для тестування щодо їхньої працездатності. Тестування виконувалось на *OS Windows 7 (64-bit)*, *OS Windows XP SP3 (32-bit)* та *Linux Scientific*.

Зазначимо, що дві програмні реалізації *PACS (Xebra, OpenSourcePACS)* виявились неактивними. Внаслідок аналізу одержано характеристики кожної досліджуваної реалізації *PACS*.

1. *Orthanc* [11]. Встановлення пройшло без помилок, але в програму вдалося увійти тільки через *localhost* і *web*-інтерфейс. Система працює як *DICOM-viewer*. Як повноцінна *PACS* не відповідає вимогам функціональності (час та якість завантаження файлів з діагностичних систем, керування архівом тощо).

2. *DICoogle* [12]. Під час установки *DICOM*-сервера і клієнта помилок не виникло. Для роботи клієнта необхідно здійснити налаштування актуальних *Java API*. Систему не супроводжено чіткими інструкціями з налаштування.

3. *OpenSource Picture Archiving and Communication System (OSPACS)* [13]. Встановлення програмного продукту стало можливим лише після налаштування повного архіву бібліотек *Microsoft Visual C++ 2005, 2008, 2010, 2012 Redistributable Package*. Система не запустилася, весь час надаючи системні помилки.

4. *ClearCanvas* [14]. На даний час проект перейшов до розряду платних систем, і розробники співпрацюють лише з країнами Північної Америки.

5. *Conquest DICOM software* [15]. За тестування встановлено, що система є працездатною, але потребує спеціалізованого налаштування за відсутності чітких інструкцій (технічної документації – керівництва).

6. *CDMEDIC PACS WEB* [16]. Проект більше не працює з ОС *Windows*, тому не задовольняє вимоги багатоплатформенності.

7. *Dcm4che*[17]. Цей програмний продукт є конструктором для створення системи, має гнучку структуру та можливість налаштування на різних платформах завдяки набору бібліотек та інструментів для роботи зі стандартом

DICOM (DCMTK - DICOM Toolkit), але не задовольняє вимогу щодо простоти налаштування і обслуговування.

У табл. 1 надано стислі результати тестування і позначено наявність (√) та відсутність (-) відповідної характеристики програмних продуктів.

За результатами тестування для апробації було відібрано дві реалізації *PACS*, які визначено як встановлювані та працеспроможні: *DICoogle* та *Conquest DICOM software*.

Для створення медичного інформаційного середовища Лікарні для вчених проаналізовано наявні діагностично-інструментальні комплекси, визначено кількість досліджень та обсяги інформації на одне дослідження (табл. 2).

До *PACS* може бути підключено діагностичне обладнання, яке працює згідно зі стандартом *DICOM* з вихідними файлами формату *DCM*. Інші діагностичні системи підлягають аналізу можливостей, витрат та доцільності розроблення і впровадження систем конвертування, потребують кардинальної зміни режимів роботи операторів діагностичних систем для введення метаданих тощо.

Можливість використання ЦМЗ за межами діагностичної системи, тобто обіг ЦМЗ у мережі систем діагностики, *PACS* та робочих місць МІС, має забезпечуватись дотриманням вимог коректного ведення метаданих, визначенням єдиного ідентифікатора складників ЦМЗ (самого ЦМЗ, пацієнта, лікаря, який направив на дослідження, діагностичної системи тощо), узгодженням кодування даних в різних системах.

Отже, попередня схема підключення Лікарні до сховища медичних зображень набуває вигляду, наведеного на рис. 1.

Для апробації, до локальної мережі підключено діагностичну систему флюорографії поліклініки №1 Лікарні «Індіарс-01» з програмним забезпеченням «Нейрон» та діагностичну систему флюорографії поліклініки №2 Лікарні «КРАС 12Ф9 Україна» з програмним забезпеченням «*Sonic*», «*ProScan*».

На етапі впровадження цифрових сховищ у роботу Лікарні виконано підключення діа-

Таблиця 1. Результати тестування дев'яти систем

<i>PACS</i>	Встановлення	Запуск	Відповідність функцій вимогам до <i>PACS</i>
<i>Orthanc</i>	√	√	-
<i>DICoogle</i>	√	√	√
<i>Xebra</i>	-	-	-
<i>OSPACS</i>	√	-	-
<i>OpenSource</i>			
<i>PACS</i>	-	-	-
<i>ClearCanvas</i>	-	-	-
<i>Conquest DICOM</i>	√	√	√
<i>CDMEDIC PACS WEB</i>	-	-	-
<i>Dcm4che DCMTK</i>	√	√	-

Таблиця 2. Обсяги виконуваних досліджень (ДІК)

Тип дослідження	Кількість досліджень на рік	Обсяги інформації на одне дослідження
Рентгенографія	10000	6 Мб
Флюорографія	6500	8 Мб
Гастроскопія	3250	350 Мб
Колоноскопія	300	1400 Мб
Електрокардіографія	37000	0,1 Мб
Ультразвукова діагностика	6500	350 Мб

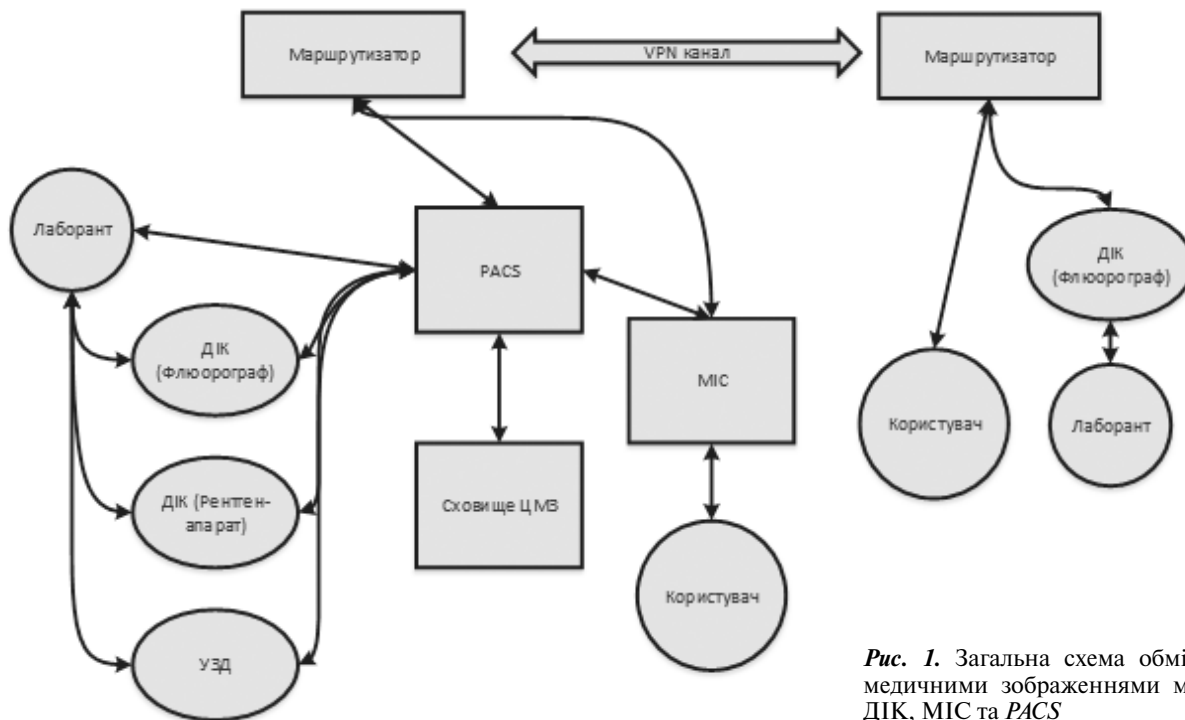


Рис. 1. Загальна схема обміну медичними зображеннями між ДІК, МІС та PACS

гностичних систем, які є джерелами цифрових файлів зображень формату *.dcm, сумісних з PACS. Деякі підключення потребують вирішення низки технічних та організаційних питань, наприклад, забезпечення відсутньої підтримки кодування метаданих кирилицею, необхідність конвертування більшості зображень діагностичних систем у стандартний формат DICOM-файлів *.dcm, надання уніфікованих ідентифікаторів пацієнтів в МІС та виправлення некоректного введення даних результатів дослідження операторами діагностичних систем, що призвело до їхнього помилкового запису в DICOM-метатеги системами діагностики. Налаштування системи архівування було поєднано з узгодженням нових правил організації та регламенту роботи діагностичних підрозділів, з урахуванням необхідності відкриття доступу до даних діагностичних систем для адміністраторів мережі, з необхідністю інтеграції діагностичних систем, PACS та МІС на основі уніфікованих ідентифікаторів пацієнтів та ідентифікаторів діагностичних досліджень.

На наступному етапі було проведено апробацію роботи PACS в умовах Лікарні. Першою на сервері Лікарні (OS Windows Server 2008) було встановлено і апробовано PACS DICoogle, яка показала себе гнучкою системою, написана на мові Java, зі зрозумілим інтерфейсом, яка показала себе гнучкою системою. Під час апробації PACS DICoogle визначено, що зазначена система виконує індексування DICOM-зображень діагностичних систем і зберігає лише файли результатів індексації. Тобто PACS DICoogle не відповідає вимогам повноцінної PACS, яка має також забезпечувати передавання виявлених на діагностичних системах файлів DICOM-зображень для зберігання на DICOM-сервері PACS (у сховищі), забезпечувати керування даними сховища та доступом до зображень, які зберігаються.

Другою для апробації та впровадження в роботу Лікарні для вчених було встановлено PACS Conquest. Налаштування системи ускладнювалося відсутністю інструкцій розробника програмного забезпечення та великою кількістю необхідних налаштувань обміну

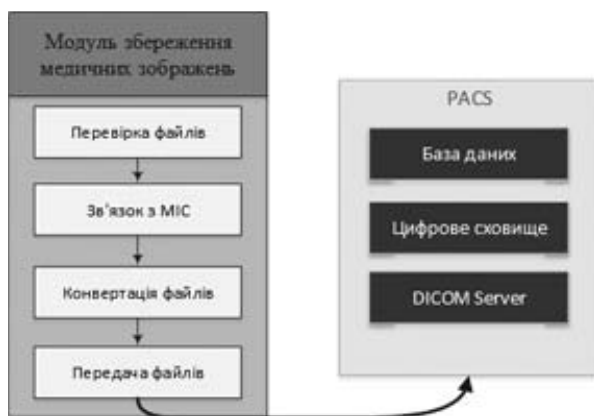


Рис.2. Інформаційна взаємодія в системі

DICOM-даними між діагностичними системами та DICOM-сервером.

Внаслідок проведеної апробації система Conquest показала себе повнофункціональною PACS, яка забезпечує доступ до діагностичних систем, виявлення DICOM-файлів формату *.dcm, передачу визначених *.dcm для зберігання на DICOM-сервері, доступ до зображень DICOM-серверу, керування доступом, візуалізацію цих зображень та їхніх метаданих.

На сервері Лікарні для вчених встановлено й налаштовано PACS ConQuest DICOM server версії 1.4.17. Систему розроблено за проектом невеликого архіву зображень Conquest, призначено для підключення тих приладів для формування ЦМЗ з обладнання лікувально-профілактичних закладів, які можуть передавати ЦМЗ стандарту DICOM (C-Store), але не

мають DICOM архіву, який можна замінити іншим програмним забезпеченням для зберігання знімків.

Система також підтримує робочий список діагностично-інструментальних комплексів, який можна завантажити з даними згідно з протоколом HL7 та формувати запити на завантаження персональних даних пацієнтів. У разі збереження зображень на сервері, ці дані можуть бути узгоджено з даними з робочого списку діагностично-інструментальних комплексів.

Структура і функції модулю збереження медичних зображень

Структура модулю збереження медичних зображень. На попередніх етапах роботи в Лікарні було встановлено модуль збереження медичних зображень - PACS Conquest, за використання якого вирішується завдання візуалізації цифрових медичних зображень та їх зберігання. Цей модуль складається з трьох основних компонентів:

- база даних, яка може бути представлена у вигляді вбудованої локальної бази даних або окремої бази, наприклад, MySQL, MsSQL, Postgress тощо;
- сховище даних, в залежності від щорічного обсягу діагностично-інструментальних досліджень та їх обсягу, має бути щонайменше 3 Тб дискового простору;



Рис.3. Схема взаємодії МІС з PACS

- *DICOM* сервер.

Флюорографічний діагностичний комплекс підтримує стандарт *DICOM*, але для передачі файлів до сховища бракує компонента, який виконує *DICOM*-протоколи (запит *C-ECHO*, пошук *C-FIND*, отримання *C-GET*, запис *C-STORE*, переміщення *C-MOVE*), тому було розроблено програмний компонент, який виконував функції моніторингу, конвертації та передачі цифрових медичних зображень до сховища.

Функції модуля збереження медичних зображень. Модуль орієнтовано на виконання наступних функцій:

- одержання файлів з модальності за графіком, узгодженим з роботою діагностичного кабінету;
- імпорт метаданих з БД у файли *.dcm та відповідність тегів згідно з *DICOM 3.0*;
- узгодження даних цифрових медичних зображень з БД пацієнтів МІС;
- транслітерація латиною назв файлів і метаданих, записаних українською чи російською мовами для коректного відображення в *PACS*;
- копіювання упорядкованих файлів із зображеннями у джерело імпорту в *PACS*.

Під час імпорту файлів з діагностичного обладнання на загальнодоступний мережний диск запускається *DICOM* сервер системи *PACS* і здійснюється індексування та переміщення файлів в системі.

Схематично цей процес можна подати у вигляді (рис. 2): для діагностичних приладів старого зразка, які формують файли, що не підтримуються стандартом *DICOM*, використовується програма конвертування і передачі зображень в область зберігання даних сховища. *PACS* індексує вхідні файли і формує записи в базі даних про зображення, що зберігаються у сховищі.

Взаємодія модулю збереження медичних зображень з медичним інформаційним середовищем

МІС, за використання *DICOM* протоколів, створює запит до *DICOM* серверу про наяв-

ність дослідження або серії досліджень пацієнта, потім в залежності від системи, що керує сховищем:

- отримує відповідь про перелік файлів пацієнта та посилання на ці файли, далі за *URL*-запитом МІС формує перелік файлів і дає можливість вибору та наступного перегляду медичного цифрового зображення;

- отримує відповідь за *DICOM* протоколом про наявність дослідження, потім посилає запит на отримання результатів дослідження.

Взаємодію МІС з *PACS* показано на рис 3.

Висновки

За поєднання таких складників, як медична інформаційна система, діагностично-інструментальні комплекси, лабораторні комплекси, сховища для цифрових медичних даних, а також адміністративного компонента, до якого також входять статистичні системи звітування, створюється єдине медичне інформаційне середовище закладу охорони здоров'я.

Для створення медичного інформаційного середовища проаналізовано наявні діагностично-інструментальні комплекси, визначено загальний обсяг діагностичних досліджень та обсяги інформації на одне дослідження різної модальності.

На етапі впровадження *PACS* як частини інформаційного медичного середовища відібрано дев'ять безкоштовних та з відкритим кодом систем для тестування на працездатність, внаслідок тестування для апробації відібрано два програмних продукти. За результатами апробації одну із систем визначено повнофункціональною *PACS*, яка забезпечує доступ до діагностичних систем, передачу визначених файлів для зберігання у цифровому сховищі та доступ користувачам до цих зображень.

Система цифрового сховища складається з трьох основних складників: бази даних, сховища даних та *DICOM Server*, які забезпечують взаємозв'язок між МІС, ДІК та лікарями-користувачами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. VNA & PACS Market By Department (Cardiology, Radiology, Pathology, Oncology, Ortho), Enterprise, Delivery Mode (On Premise, Hybrid, Cloud), Vendor (PACS, ISV, Infrastructure), End User (Hospitals, Diagnostic Imaging Center) – Global Forecast To 2023, <http://www.researchandmarkets.com/>
2. Rebecca Smith-Bindman, Diana L. Miglioretti, Eric B. LarsonRising. Use Of Diagnostic Medical Imaging In A Large Integrated Health System Health. Aff (Millwood). 2008 Nov–Dec, 27(6). P. 1491–1502.
3. Klaus D. Toennies Guide to Medical Image Analysis Methods and Algorithms. Springer, London. 2012.
4. Huang, H. K. PACS and imaging informatics : basic principles and applications. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 2010.
5. Коваленко А.С., Козак Л.М., Романюк О.А. Информационные технологии цифровой медицины. Киб. и выч. техн. 2017, №1(187). С.67–79.
6. Michael Gray. PACS Paradigm Shift: Part 1 Problems with today’s PACS, <http://www.graycons.com/category/pacs/>
7. Information Technology in Bio- and Medical Informatics Second International Conference, ITBAM 2011 Toulouse, France, Aug 31–Sept 1, 2011.
8. Романюк О.А., Коваленко А.С., Козак Л.М. Информационное обеспечение взаимодействия систем инструментального исследования и системы длительного хранения цифровых медицинских изображений в учреждениях здравоохранения. Кибернетика и вычислительная техника. 2016. Вып.184. С.56–71.
9. EN ISO 12052:2011 Health informatics. Digital imaging and communication in medicine (DICOM) including workflow and data management, <http://www.iso.org>
10. Коваленко А. С., Пезенцали А. А., Романюк О. А., Царенко Е. К. Использование PACS при формировании хранилищ изображений в медицинских учреждениях. Клиническая информатика и телемедицина. 2014. Т. 10, вып. 11. С. 95–99.
11. <https://www.orthanc-server.com/>
12. <http://www.dicoogle.com/>
13. <http://www.ospacs.org/>
14. <https://www.clearcanvas.ca/>
15. Conquest DICOM Server version resource <http://ingenium.home.xs4all.nl/dicom.html>
16. http://cdmedicpacswb.sourceforge.net/CDMEDIC_PACS_WEB.html
17. <https://www.dcm4che.org/>

Поступила 04.12.2018

REFERENCES

1. VNA & PACS Market By Department (Cardiology, Radiology, Pathology, Oncology, Ortho), Enterprise, Delivery Mode (On Premise, Hybrid, Cloud), Vendor (PACS, ISV, Infrastructure), End User (Hospitals, Diagnostic Imaging Center) – Global Forecast To 2023, <http://www.researchandmarkets.com/>
2. Rebecca Smith-Bindman, Diana L. Miglioretti, Eric B. LarsonRising. Use Of Diagnostic Medical Imaging In A Large Integrated Health System Health. — Aff (Millwood). 2008 Nov–Dec, 27(6): P. 1491–1502.
3. Klaus D. Toennies Guide to Medical Image Analysis Methods and Algorithms. Springer, London. 2012.
4. Huang, H. K. PACS and imaging informatics : basic principles and applications. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 2010.
5. Kovalenko A.S., Kozak L.M., Romanyuk O.A. Information technology of digital medicine. Kibernetika i vychislitelnaa tehnika. 2017, №1(187). p. 67–79. (in Russian).
6. Michael Gray. PACS Paradigm Shift: Part 1 Problems with today’s PACS, <http://www.graycons.com/category/pacs/>
7. Information Technology in Bio- and Medical Informatics Second International Conference, ITBAM 2011 Toulouse, France, Aug 31–Sept 1, 2011.
8. Romanyuk O.A., Kovalenko A.S., Kozak L.M. Information support of the interaction of instrumental research systems and the system of long-term storage of digital medical images in health care facilities. Kibernetika i vychislitelnaa tehnika. 2016, № 184, p. 56–71. (in Russian).
9. EN ISO 12052:2011 Health informatics. Digital imaging and communication in medicine (DICOM) including workflow and data management, <http://www.iso.org>
10. Kovalenko A.S., Pesenzali A.A., Romanyuk O.A., Tsarenko EK. Using PACS in forming image repositories in medical institutions. — Clinical informatics and telemedicine. 2014. Vol. 10, n. 11. P. 95–99(in Russian).

11. <https://www.orthanc-server.com/>
12. <http://www.dicooogle.com/>
13. <http://www.ospacs.org/>
14. <https://www.clearcanvas.ca/>
15. Conquest DICOM Server version resource <http://ingenium.home.xs4all.nl/dicom.html>
16. http://cdmedicpacsweb.sourceforge.net/CDMEDIC_PACS_WEB.html
17. <https://www.dcm4che.org/>

Received 04.12.2018

Романюк О.О., младший научный сотрудник, отдел медицинских информационных систем
Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем
НАН Украины и МОН Украины.
03187 г. Киев, просп. Академика Глушкова, 40
email: ksnksn7@gmail.com

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФУНКЦИИ ХРАНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ УЧРЕЖДЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Введение. Создание единой медицинской информационной среды сложный и необходимый процесс. Это позволит улучшить качество медицинской помощи и окажет поддержку врачу при постановке диагноза и дальнейшем лечении.

Цель — анализ интеграции медицинских данных (цифровые медицинские изображения, медицинские сигналы, данные лабораторных исследований и анамнестические данные пациента), полученных из различных информационных подсистем учреждения здравоохранения (МИС, РИС, ЛЕС, ИК, PACS), обеспечение платформы агрегации и управления ЦМЗ при соблюдении стандартов для унификации данных и организация взаимодействия подразделений для эффективного обмена медицинской информацией.

Методы. Мобильное приложение разработано с использованием платформы *Android*. База данных цифровых медицинских изображений, использованна в разработке, сформирована с применением *DICOM*, базы данных медицинских сигналов - *SCP*.

Результаты. Описаны этапы выбора, тестирование и внедрение системы получения, обмена и архивирования медицинских изображений как части информационной медицинской среды. По результатам апробации определено программный продукт, который обеспечивает доступ к диагностическим системам, передачу определенных файлов для хранения в цифровом хранилище и доступ пользователям к этим изображениям. Рассмотрены структура (база данных, цифровое хранилище и *DICOM Server*) и функции модуля сохранения медицинских изображений (проверка файлов, связь с МИС, конвертация и передача ЦМЗ).

Выводы. Создание на базе учреждения здравоохранения системы для получения, обмена и архивирования медицинских изображений позволит решить некоторые существенные задачи, связанные с управлением медицинскими данными. Интеграция медицинских данных (цифровые медицинские изображения, медицинские сигналы, данные лабораторных исследований и анамнестические данные пациента) необходима для организации взаимодействия подразделений для эффективного обмена медицинской информацией.

Ключевые слова: информационная медицинская среда, медицинские информационные системы, цифровые хранилища, лечебно-инструментальный комплекс.

Romaniyk Oksana, Junior Researcher of Medical Information Systems Department, International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences of Ukraine and Ministry of Education and Science of Ukraine, Glushkov ave., 40, Kiev, 03187, Ukraine
ksnksn7@gmail.com

INFORMATIN MANAGEMENT OF FUNCTIONS
OF DIGITAL MEDICAL IMAGES STORAGE IN THE INFORMATION
ENVIRONMENT OF HEALTH CARE FACILITIES

Introduction. Creating a unified medical information environment is a complex and necessary process, it will improve the quality of medical care and support the doctor in the diagnosis and further treatment.

Purpose. The purpose of this article is to analyze the integration of medical data (digital medical images, medical signals, laboratory data and patient history data) obtained from various information subsystems of a health care facilities (MIS, RIS, LES, IC, PACS), providing an aggregation and management platform for DMI while complying with standards for data unification and organization of interaction between departments for the effective exchange of medical information.

Methods. The mobile application was developed using an Android-based platform, the digital medical imaging database was formed using the DICOM, the medical signal database — SCP.

Results. The stages of selecting, testing and implementing of a system for receiving, sharing and archiving medical images as a part of the medical information environment are described. Based on the results of testing, a software product was identified that provides access to diagnostic systems, transfer of certain files for storage in a digital repository and use access to these images.

The structure (database, digital storage and DICOM Server) and the functions of the medical image storage module (file checking, communication with the MIS, conversion and transfer of the DMI) are considered.

Conclusion. The creation of the system for obtaining, exchanging and archiving medical images will allow to solve some important tasks related to the management of medical data. Integration of medical data (digital medical images, medical signals, laboratory data and patient history data) is necessary for organizing the interaction of departments for the effective exchange of medical information.

Keywords: information medical environment, medical information systems, digital repositories, diagnostic and instrumental complex.