

УДК 621.301

В.О. Качмар<sup>1</sup>, В.І. Авраменко<sup>2</sup>

## Напрямки розвитку інформаційних технологій у медицині

<sup>1</sup>Компанія «Елекс», м. Львів<sup>2</sup>Міжнародна клініка відновного лікування, м. Трускавець

**Ключові слова:** медичні інформаційні системи, телемедицина, хмарні обчислення, персональна історія хвороби.

До глобальних проблем сучасного світу належать старіння населення й ріст затрат на медицину. Динаміка збільшення витрат на охорону здоров'я переважає динаміку зростання економіки, при цьому зменшується кількість медичних спеціалістів відносно кількості пацієнтів та кількість платників страхових внесків відносно кількості користувачів медичних послуг. Водночас вимоги пацієнтів до якості послуг охорони здоров'я постійно зростають.

Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми є зміна способу надання медичних послуг. У США стартувала масштабна реформа системи охорони здоров'я, суттєву частину якої становить розвиток телемедицини і впровадження електронних медичних карт.

У 2005 р. Євросоюз виступив з ініціативою, щоб кожна країна — член ЄС розробила свою національну стратегію впровадження інформаційних технологій (ІТ) в медицині і, далі, на цій базі була розроблена загальноєвропейська програма.

У більшості розвинених країн впроваджуються національні програми інформатизації охорони здоров'я, спрямовані на об'єднання медичних закладів в одну мережу [16, 18]. Ці інформаційні мережі повинні забезпечити зберігання в електронному вигляді медичних даних пацієнта протягом усього його життя.

Одним із лідерів інформатизації охорони здоров'я є Великобританія, в якій із 2004 р. реалізується національний проект «Об'єднання для здоров'я» (Connecting for Health), спрямований на створення паспортів здоров'я із системами автоматизованого введення даних та підготовки рецептів для 55 млн громадян [17]. Проект обійшовся у 20 млрд доларів і мав бути закінчений у 2010 р. Проте не всіх запланованих результатів було досягнуто і проект продовжили до 2015 р. Основною проблемою в реалізації проекту стали складність у стандартизації медичної документації в різних медичних організаціях і спротив чи пасивне ставлення медичних працівників.

У рамках цього проекту вибудована вертикаль інформатизації та розроблена необхідна нормативно-довідкова база. Всі медичні заклади об'єднуються в спільну мережу з метою централізації та взаєморозподілу всієї медичної інформації.

В Ізраїлі, який також славиться високим рівнем медичних послуг, формується єдина мережа медичних закладів з уніфікацією медичних карт і можливістю передачі даних пацієнта з одного медичного закладу в інший. Така система дає змогу значно знизити затрати, пов'язані з отриманням попередньої, архівної інформації з різних медичних закладів, у яких пацієнт раніше лікувався.

У країнах ЄС прийнято стратегічну програму розвитку «цифрової економіки» на період до 2020 р., в якій велика увага приділяється електронній охороні здоров'я. Ключовим елементом програми повинен стати проект «Розумні та відкриті послуги для європейських пацієнтів» (Smart Open Services for European Patients — <http://www.epsos.eu>). У рамках цього проекту планується розробити інформаційну та комунікаційну інфраструктуру, яка забезпечила би доступ до виписок з історій хвороби й електронних рецептів усіх пацієнтів. Планується до 2015 р. забезпечити для своїх пацієнтів безпечне зберігання їхніх медичних даних в он-лайн медичних системах, а до 2020 р. — широкий доступ до телемедичних послуг.

Розробка медичних інформаційних систем у світі орієнтована на стандартизацію та обмін медичними даними між різними ланками системи охорони здоров'я. Стандартизація та інтероперабельність покращує ефективність роботи медичних закладів, допомагає лікарям уникати типових помилок, забезпечує економію часу медичних працівників і загалом покращує економічні показники системи охорони здоров'я.

Витрати на інформатизацію системи охорони здоров'я в Європейських країнах складають до 5 % бюджету. Значна частка інвестицій іде на розвиток електронного документообігу. Об'єм фі-

нансування на медичну інформатику у 2010 р. становив 11 млрд євро.

За останні роки медичні IT-технології почали швидше розвиватися в Росії. Це зумовлено підвищенням уваги з боку держави до інформатизації закладів охорони здоров'я та розумінням необхідності впровадження нових технологій самими лікарями. Міністерство соціального розвитку Росії планує у 2011—2012 рр. виділити 460 млрд крб. на модернізацію охорони здоров'я і 24 млрд крб. на його інформатизацію.

Основна частина інвестицій спрямована на розвиток систем бронювання медичних послуг; обміну електронними медичними картами й медичними зображеннями і створення єдиної національної бази медичних даних.

Критерієм оцінки рівня інформатизації охорони здоров'я слугують два показники: частка населення, що користується Інтернетом для отримання медичної інформації (в ЄС і США ця частка становить близько 80 %) і частка лікарів загальної практики, які використовують електронні медичні записи (в середньому в ЄС цей показник становить 25 %, у Данії — 75 %, у США — 17 %).

За експертними розрахунками, повномасштабне впровадження інформаційних технологій у медицині може забезпечити економію до 30% від існуючих витрат, що включатиме впровадження електронного рецепту, зменшення затрат, викликаних вибором неправильного методу лікування, призначення надлишкових процедур і медикаментів.

У США однією з найбільших страхових компаній є урядова компанія Medicare, в якій функціонує спільний для всієї країни сервіс тарифікації медичних послуг і можливість розрахунку вартості наданих медичних послуг.

### Телемедичні консультації

Кількість медичних сервісів, що пропонують он-лайн консультацію лікарів, стрімко зростає, особливо в США.

Прикладом може слугувати система надання телемедичних консультацій MDLiveCare, яка зараз охоплює більш ніж 100 000 громадян незалежно від наявності в них медичних страховок. Завдяки широкому застосуванню відеозв'язку, що заміняє персональне спілкування з лікарями, компанія забезпечує діагностику та лікування широкого спектра захворювань. Вартість консультації терапевтів або вузькопрофільних спеціалістів медичного закладу складає всього 35 доларів (<http://www.mdlivecare.com>).

Телемедичні послуги особливо ефективні на віддалених територіях. Цього року розпочала свою програму надання он-лайн-допомоги компанія

Гавайська асоціація медичних послуг (Hawaii Medical Service Association). Асоціація користується технологіями Бостонської компанії American Well, що дозволяє надавати он-лайн-допомогу всім американцям незалежно від того, послугами якої страхової компанії вони користуються. Цей проект називається «Connected Care» — перша національна американська телемедична мережа, що поєднає пацієнтів із ведучими спеціалістами з різних госпіталів. Ця мережа будується спільно з компанією Cisco (<http://www.connectedcareamerica.com/>).

Телемедичні сервіси дуже зручні. Он-лайн-звернення значно дешевші, ніж поїздка до лікаря, і дають можливість отримати консультацію невідкладно. Як показує досвід, у 95 % випадків для вирішення проблеми пацієнта достатньо консультації.

За даними опитування, проведеного компанією PricewaterhouseCoopers, половина американців зацікавлена у використанні Інтернету для отримання медичної допомоги он-лайн. Розвиток ринку телемедичних сервісів незабаром дозволить громадянам самостійно обирати, де і в якій формі отримувати консультацію. За даними Pike & Fischer, ринок телемедичних сервісів і пристроїв у США становить 3,6 млрд доларів в рік, до того ж 70 % з них — це медичні сервіси.

### Персональна історія хвороби

Останнім часом більшість провідних світових інформаційних і комунікаційних компаній анонсували намір використовувати свої технології для охорони здоров'я, на створення порталів для ведення електронної медичної карти пацієнта. До найцікавіших і наймасштабніших належать Google Health ([www.google.com/health](http://www.google.com/health)), Microsoft Health Vault (<http://www.microsoft.com/en-us/healthvault/>) і Dossia (організована компаніями Intel, Wal-Mart та AT&T) (<http://www.dossia.org/>). Ці медичні сервіси дуже важливі самі по собі, але значно важливіше те, що вони спільно презентували нову Персональну Медичну Інформаційну Мережу (Personal Health Information Network). Ця мережа й відповідне програмне забезпечення дозволять перевести охорону здоров'я в нове інформаційне століття.

Як зазначив Білл Рейд (Bill Reid), директор програми Microsoft's Health Vault, медична мережа дає змогу забезпечити інтеграцію даних з різних систем у персональну історію пацієнта [7]. Завдання, яке поставили перед собою ці компанії, полягає в тому, щоб створити інтегроване он-лайн-середовище для збереження персональних записів, отримання інформації, контакту з лікарем, отримання направлень на обстеження, призначення лікування та контроль за перебігом захворювання.

Користувач повністю контролює те, що потрапляє в історію хвороби, визначає, хто має дос-

туп до даних, до якої інформації має доступ страхова компанія, лікар чи хтось інший. Розроблені також спеціалізовані сервіси, які забезпечують автоматичну передачу даних з медичних та лабораторних інформаційних систем, а також безпосередньо з медичних діагностичних пристроїв.

Компанії Google Health і Microsoft Health Vault підтримують стандарти HL7 CDA і планують у майбутньому забезпечити обмін персональними медичними записами між своїми базами.

Найбільш поширеними безплатними рішеннями на основі веб-технологій, які забезпечують ведення персональної електронної історії хвороби як самими пацієнтами, так і лікарями медичних закладів є системи Practice Fusion ([www.practicefusion.com](http://www.practicefusion.com)). Як підкреслив директор цієї компанії Райан Говард (Ryan Howard): «Ми робимо революцію в роботі малих медичних закладів. Технології, які були доступні тільки лікарям у великих медичних організаціях, тепер доступні практично всім лікарям безплатно». На сьогодні систему користуються 10 млн пацієнтів, 80 тис. лікарів, які вносять дані оглядів 60 тис. осіб щодня.

Американська компанія Kaiser Permanente HealthConnect® ([www.kaiserpermanente.org](http://www.kaiserpermanente.org)), яка об'єднує 450 медичних офісів і 35 госпіталів США, забезпечує веб-доступ до електронної історії хвороби 8,7 млн своїх пацієнтів. Медична система Департаменту оборони й у справах ветеранів — Vista EHR System ([www.worldvista.org](http://www.worldvista.org)) об'єднала 7,9 млн пацієнтів, а національна медична система Данії — 5,5 млн пацієнтів.

Швидкими темпами розвиваються медичні інформаційні сервіси і в Росії. Ведеться широка інформаційна та пропагандистська кампанія серед працівників охорони здоров'я та населення. Прикладом може слугувати девіз одного із сайтів: «Ви витратили гроші, час і навіть декілька крапель крові на свій аналіз... Витратьте ще пару хвилин на те, щоб результати не загубилися. Заведіть електронну медичну карту на сервісі Мед@архив».

За інший приклад може правити сервіс «Інтернет реєстратура» на сайті [medinline.ru](http://medinline.ru), котрий спрямований на підвищення доступності медичної допомоги й надає можливість ознайомитися з розкладом роботи лікарів та наявністю вільних талонів, а також записатися на прийом до спеціалістів через Інтернет.

Клініки-учасники проекту розміщують у системі інформацію про свої ресурси, а користувачі можуть отримати дані про доступні послуги, вибрати оптимальний для себе час і записатися на прийом.

Подібні функції виконує веб-портал [mobi-med.ru](http://mobi-med.ru). Крім електронної реєстратури, він дозволяє клінікам, у яких функціонує медична інформаційна система (МІС), забезпечити пацієнтові доступ до його медичних записів. Для забезпечення захисту всі дані деперсонфіковані й передаються по захищених каналах. Адміністрація клініки визначає рівень доступу до даних електронної медичної карти, що надається пацієнтові. Більш широкий двосторонній обмін інформацією між пацієнтом і клінікою дає змогу проводити попереднє анкетування ще до приходу пацієнта на прийом до лікаря. Пацієнт може вести щоденник самоспостереження з реєстрацією пульсу, тиску та інших показників. Розвиток інтерактивних сервісів з допомогою SMS або електронної пошти дозволяє забезпечити систему нагадувань про заплановані візити до лікарів, призначені лікувальні процедури й навіть час прийому ліків та їх дозування.

У низці країн світу розроблене й удосконалюється законодавство, що регламентує телемедичну діяльність (США, Німеччина, Росія). Необхідно пам'ятати, що телемедична процедура — це одна зі складових лікувально-діагностичного процесу (разом із рутинними обстеженнями, аналітичною роботою лікаря тощо). Тому, безсумнівно, відповідальність за стан здоров'я пацієнта цілком несе лікар-куратор [3].

### Приватні й публічні «хмари»

За короткий час хмарні технології стали надзвичайно важливим етапом у використанні обчислювальних технологій як для компаній, так і для звичайних користувачів. Зокрема, вони зумовили фундаментальну зміну нашого уявлення про те, що програмне забезпечення має бути прив'язане до певних апаратних засобів і ресурсів, які мають велику гнучкість порівняно з історично складеною моделлю. Хмарні технології істотно змінили й наше уявлення про розвиток і використання обчислювальних ресурсів. Вони замінили жорсткий зв'язок між купівлею компонентів програмного забезпечення та їх використанням. Хмарна технологія — це технологія розподіленої обробки даних, в якій комп'ютерні ресурси й потужності надаються користувачу як Інтернет-сервіс.

Хмарні технології роблять ІТ-інфраструктуру ще більш модульною, динамічною, незалежною, і ці зміни впливають практично на всі аспекти процесу обробки даних. Вони дають змогу оперативно запускати нові сервіси або швидко перерозподіляти обчислювальні ресурси відповідно до бізнес-завдань. «Хмари» дозволяють спростити обслуговування програмного забезпечення, полегшуючи установку оновлень і додаткових модулів.

Найбільш узвичаєним поняттям хмарних технологій є SaaS (Software as a service, програмне забезпечення як сервіс, послуга) — бізнес-модель продажу й використання програмного забезпе-

чення, при якому постачальник розробляє й самостійно керує програмним забезпеченням, надаючи замовникам доступ до нього через Інтернет / Інтранет

Ідея хмарних обчислень полягає в тому, щоб замість купівлі й утримання власного серверу, програмного забезпечення й ІТ-персоналу орендувати готове рішення та його обслуговування, при цьому сплачуючи тільки за ті ресурси (час, байти тощо), які були реально використані. Це сприяє суттєвому зниженню затрат [12, 13].

Хмарні технології забезпечують оперативне надання послуг і доступ до ресурсів із будь-якого місця і в будь-який час [14].

Хмарні технології дають змогу менше фокусуватися на управлінні ІТ, а більше на наданні медичної допомоги.

Ухвалення рішення адміністрацією США про переведення в період до 2014 р. роботи лікарів із паперових на цифрові носії підштовхнуло керівників технологічними процесами в медичних організаціях приділити більше уваги хмарним технологіям.

«Хмари» поділяються на два типи залежно від моделі впровадження [6, 14].

Публічна хмара (public cloud) надається безпосередньо розробниками ПО (Google, IBM, Microsoft та ін.).

Приватна хмара (private cloud) — це рішення, побудоване в рамках однієї організації. Як зазначив М. Брейді (Brady), керівник ІТ інфраструктури Kaiser, побудова приватної хмари й перехід на сервісну модель дозволяє Kaiser Permanente швидко і зручно забезпечувати підтримку та розвиток медичної інформаційної системи

Приклад реалізації *приватної «хмари»* — формування закритої регіональної медичної інформаційної мережі шляхом створення єдиного центру обробки даних (ЦОД) і мінімально-необхідної інфраструктури в кожному ЛПЗ, яка охоплює лише внутрішню мережу й комп'ютерну техніку робочих місць користувачів. Сервери, система зберігання даних, системи резервного копіювання, загальносистемне ПО, а також медична інформаційна система (МІС), здатні обслуговувати всі ЛПЗ, що будуть розміщені в ЦОД. ЛПЗ приєднуються до «хмари» через виділені швидкісні канали зв'язку або через захищене з'єднання через відкриті мережі, зокрема Інтернет.

*Публічні «хмари»*, на думку медичних спеціалістів, сьогодні недостатньо безпечні для зберігання такої важливої інформації, як електронні медичні карти. Наразі найбільш використовуваний варіант моделі — це персональні медичні дані пацієнта, який може вирішувати, де зберігати інформацію і мати до неї доступ.

Дві гучні заявки у 2010 р. можуть слугувати яскравим підтвердженням того, що вендори вважають перспективним застосування хмарних технологій, особливо для малих і середніх медичних закладів. Dell спільно з Practice Fusion (<http://www.practicefusion.com/pages/pr/Dell-EMR.html>) представили нову розроблену веб-платформу, що забезпечує ведення електронних медичних карт пацієнта, системи управління медичним закладом і портальним рішенням для пацієнтів невеликих клінік. З аналогічним продуктом вийшла на ринок компанія GE Healthcare, яка представила Centricity Advance (<http://www.gehealthcare.com/centricityadvance/>).

Система Microsoft Health Vault забезпечує не тільки ведення персональної історії хвороби, а і обмін медичними даними пацієнтів із системами різних виробників, зокрема з Kaiser Permanente, а також Practice Fusion.

Зі слів генерального менеджера компанії Майкрософт з медичних питань у США Стіва Аілварда, вендори медичних технологій працюють над створенням безпечного хмарного середовища, що відповідає Закону про використання медичних інформаційних технологій у клінічній практиці стосовно зберігання й доступу до даних у хмарах. Це дозволить у найближчі 3—5 років очікувати великої кількості провайдерів, що будуть користуватися хмарними технологіями. Можливості хмарних технологій для медичних закладів безмежні.

За прогнозами експертів, лише у 2011 р. обіг торгівлі «хмарними» технологіями збільшиться на 55 % і 3,5 млрд євро, а до 2014 р. світові «хмари» зростуть до 148,8 млрд доларів.

### Формування медичного інформаційного простору в Україні

Сучасна система охорони здоров'я України характеризується наявністю великої кількості медичних закладів різних за розмірами та спеціалізацією.

Сьогодні в кожному медичному закладі, куди звертається пацієнт за медичною допомогою, ведеться власна історія його звертань у цей медичний заклад (історія хвороби). У результаті кількість історій хвороби пацієнта відповідає кількості медичних закладів, у яких він лікувався. Передача медичних даних пацієнта навіть у межах одного медичного закладу забирає досить багато часу, що критично у випадках екстреної допомоги. Ідея інтеграції історій хвороби протягом життя людини назріла вже давно [8, 11].

Важливим завданням в Україні є створення національного або регіонального банку медичних даних і забезпечення оперативного доступу до нього всім медичним закладам. Можна зберігати всі дані історій хвороби в одному місці, але для цього пот-



рібні надійні канали для передачі великих об'ємів діагностичних даних. Оптимальніше на сьогодні рішення — це формування єдиного реєстру пацієнтів, у якому містяться найважливіші дані, а також посилення на всі медичні записи пацієнта в інших установах, де він обстежувався чи лікувався. Цей підхід значно зменшує об'єми передачі медичних даних через мережу порівняно з веденням централізованого банку даних. Важливою умовою реалізації такої схеми є впровадження міжнародних стандартів зберігання на основі HL7 CDA (архітектури клінічних документів) і обміну управління та інтеграції медичної документації HL7.

Важлива передумова створення юридичної бази телемедицини в Україні — прийняття законів про електронний документообіг і, особливо, «Про електронний цифровий підпис» (№ 852-IV від 22.05.2003). Цифровий підпис є універсальним засобом верифікації дійсності й захисту інформації в телемедицинських системах.

Єдиний інформаційний простір передбачає зберігання, обробку та обмін медичною інформацією з використанням єдиної системи класифікаторів і кодування [14].

У межах єдиного інформаційного простору створюються загальносистемні сервіси, що забезпечують: облік та ідентифікацію пацієнтів і медичного персоналу, персоніфікований облік наданої медичної допомоги, ведення електронної медичної карти і спеціалізованих реєстрів із різних нозологій і категорій громадян на її основі, можливість спрямувати пацієнта на проведення лабораторно-діагностичних обстежень і отримання медичної допомоги, можливість автоматичної розсилки повідомлень і попереджень за результатами отриманих аналізів і відхиленнях їх параметрів від норми, можливість використання електронних рецептів, можливість аналітичної обробки первинних даних, можливість централізованого збору та обробки медичної статистики і проведення телемедицинських консультацій.

Єдиний інформаційний простір уміщує загальносистемні компоненти обчислювальної, телекомунікаційної та інтеграційної інфраструктури, бази даних і електронні документи, сервіси доступу та обробки даних [5]. Відповідно до рекомендацій фахівців, створення інформаційної системи в медицині має базуватися на таких принципах:

- одноразове введення й багаторазове використання первинної інформації;
- використання електронних документів як основного джерела первинної інформації;
- розробка національних і адаптація міжнародних стандартів в області медичної інформатики;
- забезпечення сумісності (інтероперабельності) медичних систем різних виробників;

- інтеграція інформаційних ресурсів охорони здоров'я та інших відомств, спільного використання персональних даних і електронного обміну документами;

- забезпечення системи захисту персональних даних з використання електронних засобів ідентифікації лікаря й пацієнта (електронна карта лікаря, соціальна карта пацієнта).

Одним із прикладів програмного забезпечення, розрахованого на інтеграцію в єдиний інформаційний простір, слугує медична інформаційна система «Доктор Елекс» [7]. Основним компонентом зберігання даних пацієнтів в інформаційній системі є електронна медична карта, дані якої можуть бути доступними користувачам з інших лікувальних установ у межах єдиного інформаційного простору. Ця система дає можливість вводити в оптимальній формі, зберігати та аналізувати не лише основні дані пацієнта, які зазвичай використовують у реєстратурі, а й усю медичну документацію, таку як скарги, анамнез життя й захворювання, дані об'єктивного обстеження, функціональної та лабораторної діагностики, а також дані про лікарські призначення та їх виконання під час перебування в лікувальній установі (рисунок).

#### **Комунікаційний сервер медичної інформаційної системи «Доктор Елекс»**

Інноваційна розробка в цьому напрямку — комунікаційний сервер, розроблений як компонент медичної інформаційної системи «Доктор Елекс». Він створений за аналогією до Microsoft BizTalk і забезпечує обмін даними між різними підсистемами та службами всередині медичного закладу і взаємообмін із зовнішніми інформаційними системами.

Комунікаційний сервер забезпечує ведення інтегрованої електронної медичної карти пацієнта, що дозволяє лікарю отримувати доступ до всіх медичних даних пацієнта. Він забезпечує також зручний спосіб налаштування обміну інформацією з іншими системами, які підтримують стандарти HL7.

Сервер побудований на архітектурі відправник/передплатник (publishing/subscribing architecture), основний принцип якої полягає в тому, що відправник створює й надсилає повідомлення на сервер за вказаним шляхом, а відповідний йому передплатник отримує повідомлення. Передплатники отримують лише визначені повідомлення, які фільтруються за їх вмістом, властивостями й типом відправника. Взаємодія із зовнішніми програмами здійснюється через спеціальні програми-адаптери.

Сервіс-орієнтована архітектура системи допомагає в підвищенні динамічності обміну інформацією.

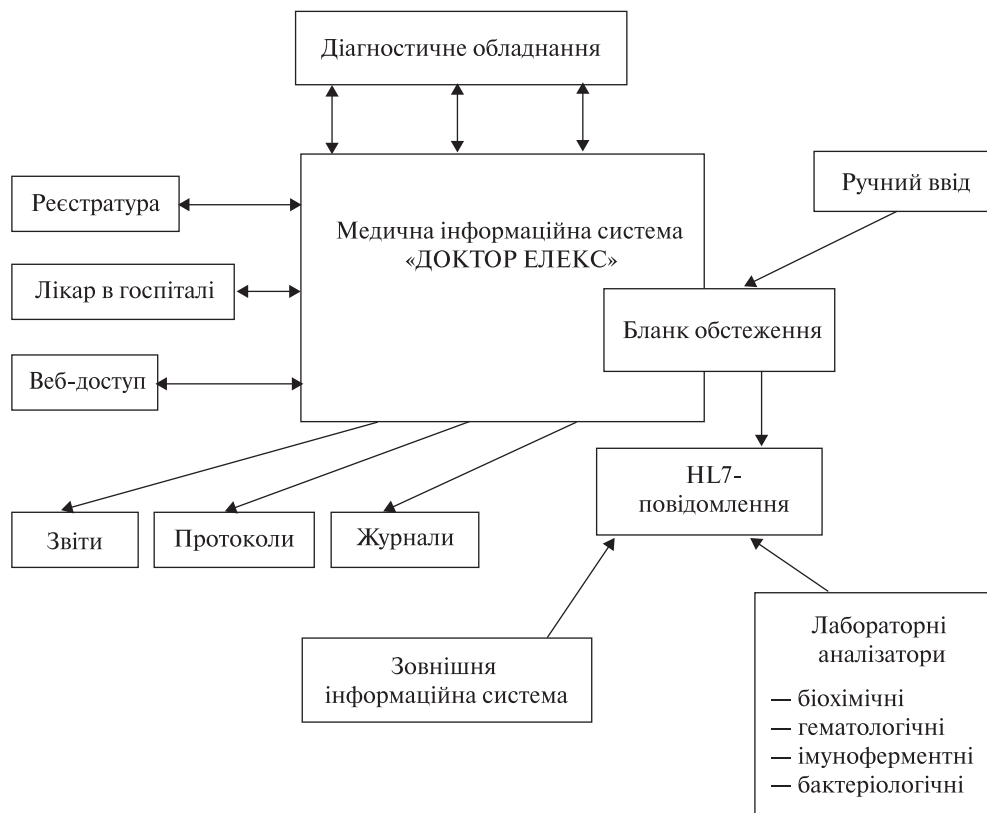


Рисунок. Медична інформаційна система «Доктор Елекс»

цією між різними службами медичного закладу, а також сприяє зменшенню затрат медичного закладу на впровадження інтегрованої МІС.

Для стандартизації електронного обміну клінічною, фінансовою й адміністративною інформацією між незалежними комп'ютерними медичними системами використовується стандарт HL7. Цей стандарт застосовується для обміну даними про пацієнта: прийом/реєстрація, виписка й направлення, різні запити; планування ресурсів, замовлення, клінічні обстеження; зберігання й модифікація інформації; ведення медичних записів і контроль за пацієнтом.

Під час впровадження медичної інформаційної системи «Доктор Елекс» у клініках часто постає питання поступової заміни чинної в клініці системи. При цьому процес складається з двох етапів — розробки спеціального адаптера для передачі з чинної системи паспортних даних пацієнтів у форматі HL7 через комунікаційний сервер, а після повної заміни існуючої системи доімпорту медичних документів.

Цей сервіс дозволяє оптимізувати затрати під час впровадження МІС «Доктор Елекс» із заміною раніше встановлених медичних систем. На базі розроблених адаптерів для експорту даних із зовнішніх систем і налаштованих схем HL7 сервер дає змогу довантажувати зовнішні дані. Наприк-

лад, можна налаштувати завантаження паспортних даних пацієнтів, прикріплених результатів обстежень та інших медичних відомостей. Реалізовано схеми імпорту із систем Укрмедсофт, Емсї-мед, Унімед, Медучет.

#### Інтеграція даних із зовнішніх лабораторій і лабораторних аналізаторів

Історично лабораторні інформаційні системи розвиваються на ринку не тільки як частини комплексних систем, а і як окремі програмні рішення, що забезпечують високий рівень їх спеціалізації.

Важливим є питання обміну даними між комплексною медичною системою та лабораторною аплікацією.

Комунікаційний сервер програми «Доктор Елекс» забезпечує взаємобмін такою інформацією між лабораторною системою та картою пацієнта: а) скерування на обстеження; б) результати виконання обстежень; в) довідники преїскурантів послуг. Такий підхід дозволяє уникнути дублювання при формуванні направлень на дослідження і введення результатів досліджень в електронну медичну карту пацієнта. У наслідку скорочуються затрати на документообіг, прискорюється процес доставки результатів обстежень. Сумісність і однозначна інтерпретація медичної інформації в

будь-якій інформаційній системі можлива за підтримки аналогічних стандартів.

Підтримка стандарту HL7, який визначає правила обміну даними між медичними інформаційними системами, забезпечує коректність обміну. Підтримка стандарту LOINC, який містить коди назв і описи результатів лабораторних досліджень, отриманих різними методами, дозволяє лікарям різних медичних закладів однозначно інтерпретувати результати лабораторних обстежень пацієнта.

Підтримка стандарту передачі даних ASTM і обмін даними у форматі XML забезпечує простоту підключення до системи нових аналізаторів, а також простоту інтеграції з іншими інформаційними системами.

### Стандартизація обміну даними електрокардіограм

Спільно з Інститутом проблем математичних машин і систем, а також національними виробниками ЕКГ обладнання компаніями «Ютас» і «Тредекс» компанія «Елекс» бере участь у впровадженні на українському ринку міжнародного стандарту зберігання електрокардіограм SCP-ECG і стандарту обміну даними HL7.

У межах національної науково-технічної програми «Впровадження та застосування Грід-технологій на 2009—2013 роки» виконується проект «Медична Грід-система для популяційних досліджень в галузі кардіології на базі даних електрокардіограм» (<http://medgrid.immsp.kiev.ua/>).

Завдання проекту — поступове впровадження й підтримка вітчизняними виробниками міжнародних стандартів зберігання й передачі даних ЕКГ. Це забезпечить можливість створення єдиних територіальних телемедичних центрів, надання телемедичних консультацій незалежно від того, на обладнанні якого виробника проведено обстеження. Створення єдиного реєстру медичних записів сприятиме поступовому формуванню єдиного національного інформаційного простору медичних записів пацієнтів.

Комунікаційний сервер програми «Доктор Елекс» забезпечує прийом файлів ЕКГ у форматі SCP-ECG за протоколом HL7, зберігання їх у медичній карті пацієнта. На основі даних ЕКГ лікарями формуються діагностичні висновки.

Система дає змогу оцінити динаміку змін стану пацієнта. Далі деперсоніфіковані дані електрокардіограм зберігаються в медичній Грід-системі для подальшої наукової обробки [1, 2, 3].

### Проект «Мобільна медицина»

Одним із перших масштабних українських починань став проект «Мобільна медицина», спрямований на будівництво телемедичної мережі. Він реалізується компанією МТС за підтримки Міністерства охорони здоров'я України та Представництва ООН в Україні.

На сьогодні в межах проекту «Мобільна медицина» встановлено спеціальне програмне забезпечення в телемедичних центрах, створених на базі Донецької та Закарпатської (м. Ужгород) обласних лікарень, у Республіканській клінічній лікарні ім. Н.А. Семашка (м. Сімферополь), у діагностичному центрі «Свята Параскева» у Львові, у державному клінічному науково-практичному центрі телемедицини в Києві.

У проекті «Мобільна медицина» застосовується інформаційна система «Доктор Елекс», ключовим елементом якої є можливість повного інформаційного супроводу лікарських оглядів. Використання цієї системи допоможе клінікам перейти на якісно новий рівень роботи завдяки інноваційним технологіям ведення електронної медичної картки пацієнта. Система дозволяє вводити дані лабораторних досліджень, записувати відео і статичні зображення безпосередньо з медичної апаратури, а також обмінюватися ними з іншими фахівцями створеної телемедичної мережі.

Обмін даними між різними центрами здійснюється за допомогою комунікаційного серверу. Система інсталується в різних клініках на власних серверах і дає можливість отримати загальну статистичну картину за рахунок консолідації всіх статистичних даних в одному місці.

Переваги мультисерверної архітектури дають змогу забезпечити достатній запас масштабування системи й високу продуктивність роботи. Вона підтримує роботу віддалених медичних підрозділів у єдиному інформаційному просторі, знижує вимоги до пропускної можливості каналів між закладами та підвищує надійність зберігання даних за рахунок технології дублювання даних між різними серверами.

## Література

1. Авраменко В.І., Загородній А.Г., Мартинов Є.С. Особливості застосування грід-технології в медицині // Вісник Національної академії наук України. — 2008. — № 10. — С. 5—15.
2. Авраменко В.І., Романенко І.В. Деякі аспекти застосування грід-технологій в медицині // Український журн. телемедицини та медичної телематики. — 2010. — № 1. — Т. 8.

3. Балуєва О.В., Владзимирський А.В., Ларіна Р.Р. Державний механізм забезпечення інформатизації системи охорони здоров'я // Міністерство охорони здоров'я України. Донецький національний медичний університет ім. М. Горького. — Донецьк, 2008 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.telemed.org.ua/pages/files/gu.pdf>
4. Бунь Р.А., Качмар В.О., Хвищун А.І. Принципи формування єдиної медичної інформаційної системи великого міста // Луган. інформ. вісн. — 2008. — № 1. — С. 192—194.
5. Голубчиков М.В., Коваленко О.С., Осташко В.Г., Слабкий Г.О. Організаційно-управлінські аспекти створення телемедичної мережі [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://esemi.org.ua/uk/activities/publications/24-2009-06-23-09-09-39.html>
6. Гусев А.В. Перспективы облачных вычислений и информатизация учреждений здравоохранения, 2011. Компания «К-МИС», <http://www.kmis.ru> // Врач и информационные технологии. — 2011. — № 2. — С. 6—17.
7. Застосування МІС «Доктор Елекс» для автоматизації та управління діяльністю медичної установи: Методичні рекомендації МОЗ України // Український інститут стратегічних досліджень МОЗ України. — К., 2008.
8. Качмар В.О. Стан розвитку медичної інформатики в Україні // Медицина транспорту України. — 2009. — № 4.
9. Качмар В.О., Хвищун А.І. Електронна медична карта пацієнта. Взаємосумісність та стандартизація // Укр. журн. телемедицини та мед. телематики. — 2008. — Т. 6, № 1.
10. Корнелюк О.І., Мінцер О.П. Сучасні комп'ютерні Грід-технології та їх застосування в медичних дослідженнях // Медична інформатика та інженерія. — 2008. — № 1. — С. 23—29.
11. Рекомендації I Міжнародної конференції «Телемедицина: міфи та реальність» // Укр. журн. телемедицини та мед. телематики. — 2008. — Т. 6, № 1.
12. Федоров И. Отрезвление: лучше сервер в руках, чем сервис в облаках // CNews. — № 51. — 2010. — С. 80—88.
13. Что скрывается за облачными вычислениями // Harvard Business Review Россия. — 2010. — № 9.
14. Что такое облачные вычисления и как их можно использовать [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.ibm.com/ru/cloud/pdf/Understanding\\_and\\_Leveraging\\_Cloud\\_Computing\\_RU-1\\_validation\\_Feb2\\_KI\\_rus\\_s5\\_hyperlinks.pdf](http://www.ibm.com/ru/cloud/pdf/Understanding_and_Leveraging_Cloud_Computing_RU-1_validation_Feb2_KI_rus_s5_hyperlinks.pdf)
15. By Craig Stoltz Microsoft Health vs. Google Health // The Washington Post. — 2008. — Tuesday, March 11.
16. James J. Cimino and Edward H. Shortliffe. Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine. — 3 ed. — Springer, 2006.
17. Kaushal R. et al. The Costs of a National Health Information Network // Annals of Internal Medicine. — 2005. — N 3. — P. 143.
18. Reinhold Haux et al. Strategic Information Management in Hospitals: An Introduction to Hospital Information Systems. — Springer, 2004.

***В.О. Качмар, В.И. Авраменко***

### **Направления развития информационных технологий в медицине**

Широкое внедрение информационных технологий в сочетании с организационными изменениями в медицинских учреждениях позволит за сравнительно короткий срок достичь существенного повышения эффективности работы учреждений здравоохранения, повысить качество лечения и диагностики. В последнее время быстрое развитие получили облачные технологии, при которых программное обеспечение и компьютерные ресурсы предоставляются пользователю как Интернет-сервис. Они существенно упрощают внедрение и поддержку информационных продуктов и облегчают предоставление телемедицинских консультаций. Важным направлением развития системы здравоохранения является создание единого медицинского информационного пространства, позволяющего обмениваться и совместно использовать данные пациентов, которые лечились в различных медицинских учреждениях. Одним из примеров программы, рассчитанной на интеграцию в единое информационное пространство, является медицинская информационная система «Доктор Элекс».

***V.O. Kachmar, V.I. Avramenko***

### **The trends of the informational technologies' development in medicine**

The wide implementation of informational technologies in combination with management changes in health care institutions will enable the considerable improvement of efficacy of performance of health care institutions and upgrading of the treatment and diagnostic quality. In the last years the cloud technologies are being rapidly developed, they provide the software and computational resources the user as an Internet service. They considerably simplify the implementation and maintenance of software products and facilitate provision of telemedical services. The creation of the united medical information space is an important trend in the development of the health care system, allowing to exchange and use jointly the data of patients, who received medical care in different health care institutions. One of the examples of software designed for integration into a united information space is a medical information system «Doctor Eleks».