

УДК: 621.301

## ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ЄДИНОЇ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВЕЛИКОГО МІСТА

**А.І. Хвищун, В.О. Качмар**

*Компанія "Елекс", м. Львів*

Представлені принципи побудови єдиної медичної інформаційної системи великого міста. Система підвищує ефективність функціонування медичних установ і покращує обслуговування пацієнтів. Єдина медична інформаційна система базується на створеній інформаційній системі "Доктор Елекс", яка призначена для інформаційної підтримки і автоматизації всіх видів діяльності сучасної медичної установи. Описані основні складники інформаційної системи, зокрема підсистеми «реєстратура», «лікар», «лабораторія», «адміністрування» і ін. Показані принципи автоматизованого формування шаблонів оглядів. Наведені фізична і логічна структури інформаційної системи.

**Ключові слова:** медичний заклад, інформаційна система, лікарський огляд, база даних, програмне забезпечення.

## ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БОЛЬШОГО ГОРОДА

**А.И. Хвищун, В.А. Качмар**

*Компанія "Элекс", г. Львов*

Представлены принципы построения единой медицинской информационной системы большого города. Система повышает эффективность функционирования медицинских учреждений и улучшает обслуживание пациентов. Единая медицинская информационная система базируется на созданной информационной системе "Доктор Элекс", которая предназначена для информационной поддержки и автоматизации всех видов деятельности современного медицинского учреждения. Описаны основные составляющие части информационной системы, в том числе подсистемы «регистратура», «врач», «лаборатория», «администрирование» и др. Показаны принципы автоматизированного формирования шаблонов осмотров. Приведены физическая и логическая структуры информационной системы.

**Ключевые слова:** медицинское учреждение, информационная система, врачебный обзор, база данных, программное обеспечение.

## PRINCIPLES OF FORMING OF UNIFIED MEDICAL INFORMATION SYSTEM FOR BIG CITY

**A.I. Hvyshchun, V.O. Kachmar**

*Company "Eleks", Lviv*

Principles of forming of unified medical information system for big city are presented. The system increases an effectiveness of medical institutions functioning, and improves patients' service. The unified medical information system is based on created hospital information system "Doctor Eleks", which is intended for informational support and workflow automatization of the modern medical institution. Main components of the information system are described, including "reception", "doctor", "laboratory", "management" subsystems. Innovative approach to data input using the examination templates is illustrated. Physical and logical structures of the system are explained.

**Key words:** medical establishment, information system, medical review, database, software.

**Вступ.** Інформатизація системи охорони здоров'я належить до числа ключових загальнодержавних завдань. Від успішного та ефективного їх вирішення залежить перспектива України в досяжному майбутньому зайняти достойне місце серед розвинутих країн з високим рівнем соціального захисту населення.

Широке впровадження інформаційних технологій в лікувальний та діагностичний процес, інтеграція у світовий інформаційний простір за рахунок застосування сучасних інформаційних технологій є важливим компонентом реформування вітчизняної медицини. Це дозволить за порівняно короткий термін

© А.І. Хвищун, В.О. Качмар

домогтися суттєвого підвищення ефективності роботи закладів охорони здоров'я, підвищити якість лікування та діагностики.

Сучасні інформаційні технології широко використовуються в різноманітних галузях людської діяльності. Особливо привабливі перспективи відкривають вони для галузі охорони здоров'я. На теперішній час великі міста мають достатньо розгалужену муніципальну систему медичних закладів різного спрямування: клінічні лікарні для дорослих, дитячі лікарні, міські державні лікарні, заклади санаторно-курортного об'єднання, пологові будинки, травматичні пункти та пункти невідкладної допомоги, поліклінічні заклади для дорослих тощо. Система охорони здоров'я постійно розширюється та розвивається.

Робота медичних працівників в значній мірі пов'язана з заповненням великої кількості документів на паперових носіях. Виконання такої роботи веде до значного витрачання робочого часу (за деякими оцінками - до 50 %). Таке традиційне ведення документації має низку недоліків: часто такі документи дублюються, якщо пацієнт звертається до різних медичних установ; частину записаної лікарями інформації не можна прочитати; допускаються помилки при внесенні інформації або читанні; картки пацієнтів губляться чи псуються; результати аналізів та досліджень, зроблених пацієнтом в одній медичній установі, не завжди доступні лікарям іншої.

Незадовільною є ситуація з інформуванням міських управлінь охорони здоров'я, санепідемстанцій та інших установ про епідеміологічну ситуацію чи поточний стан захворюваності, з моніторингу наявності вільних ліжок в лікарнях тощо. Через відсутність сучасної техніки, програмного забезпечення та засобів зв'язку така інформація є неповною і запізненою, що не дає можливості оперативно та адекватно попереджати загрози, а також реагувати на проблеми, що виникають в роботі медичних закладів.

#### **Основна частина**

##### **Проблема інформатизації медичних закладів.**

Інформатизація медицини - це один із пріоритетних напрямків розвитку сучасного технічного прогресу. Особливої ваги набули задачі збереження інформації про пацієнтів, статистичний аналіз, швидкий доступ до даних тощо [2, 3, 7]. Важливе значення надається підвищенню ефективності праці лікаря, уникненню помилок при діагностиці та записі інформації до баз даних, стандартизації основних процедур [1, 4, 6, 9].

У високорозвинутих суспільствах медичні установи повинні бути обладнані сучасною комп'ютерною технікою та відповідним програмним забезпеченням

[8,10,11]. Натомість українські медичні заклади не можуть собі дозволити дорогого програмного забезпечення західних постачальників.

*Метою статті* є представлення підходів до формування єдиної медичної інформаційної системи великого міста чи регіону на прикладі інформаційної системи «Доктор Елекс», розробленої для автоматизації роботи медичних закладів незалежно від їх розмірів і профілю. Суттєвим елементом інформаційної системи є безпосередня взаємодія та сумісність з сучасним медичним обладнанням. Така єдина медична інформаційна система є відкритою для стикування в майбутньому з створюваною експертною системою для прогнозування, оптимізації та контролю лікувального процесу.

**Переваги єдиної медичної інформаційної системи.** Для підвищення ефективності функціонування медичних закладів та усунення вказаних вище недоліків пропонується у великих містах створити єдині медичні інформаційні системи. Проект передбачає створення та оперативне ведення єдиного банку даних пацієнтів, медичних даних, зокрема медичних зображень, медикаментів, медичних працівників, лікувальних закладів тощо, а також використання вискоелективних засобів аналізу та управління цією інформацією. Впровадження інформаційної системи має суттєві переваги як для медичних закладів і лікарів, так і для пацієнтів.

Пацієнтам використання єдиної медичної інформаційної системи надасть можливість:

- підвищити ефективність та якість лікування, оскільки вся інформація про пацієнтів (історія хвороби та діагнози, результати аналізів та досліджень, курси лікування та процедури, реакції організму на ті чи інші препарати або процедури, протипоказання) буде доступна у кожній медичній установі, підключеній до системи;
- уникнути втрати часу на передачу інформації про проведені аналізи та дослідження, уникнути додаткових транспортувань хворого в інші, спеціалізовані лікувальні заклади (особливо це актуально у критичних станах) в складних випадках;
- перевірити адекватність призначеного лікування на будь-якому з етапів надання медичної допомоги та внести, при необхідності, відповідні корективи;
- підвищити безпеку пацієнтів, оскільки важлива інформація, що вноситься медперсоналом, безпосередньо стосується здоров'я і життя пацієнта. За умови використання електронної картки різко зменшується ризик невірної читання медичних призначень, діагнозів тощо;

- зменшити термін між зверненням пацієнта до лікаря і призначенням ефективного лікування шляхом використання телемедичних технологій, що включають віддалені консультації вузьких спеціалістів, які є не у всіх лікувально-профілактичних закладах.

Медичним працівникам впровадження єдиної медичної інформаційної системи надасть можливість:

- зменшити витрати часу на заповнення паперових документів завдяки використанню шаблонів та інших переваг електронного документообігу;
- отримати повну картину про пацієнта, призначати препарати (або процедури) з врахуванням всіх особливостей та протипоказань;
- використовувати інформацію не тільки в текстовій формі, але і в відео- та аудіоформатах (знімки, записи, результати досліджень та результати оглядів);
- встановлювати діагнози, збирати консилиуми та приймати рішення про лікування навіть за фізичної віддаленості один від одного та від пацієнта (користуючись засобами телемедицини);
- підвищувати свою кваліфікацію шляхом спілкування з колегами з різних лікувальних закладів країни та зарубіжжя за допомогою веб-конференцій.

Лікувальним закладам використання єдиної медичної інформаційної системи дасть можливість: підвищити ефективність роботи медичного персоналу; оптимізувати процес складання графіків прийому; оптимізувати кількість медичних працівників, здійснювати постійний моніторинг їх роботи; контролювати наявність, стан та замовлення медичного обладнання чи лікарських засобів; зберігати велику кількість інформації з усіх аспектів діяльності лікувально-профілактичного закладу в сучасних компактних формах (сервери, диски, флеш тощо), що суттєво зекономить корисну площу закладу.

Міським управлінням охорони здоров'я і медичного забезпечення використання єдиної медичної інформаційної системи дасть можливість отримувати повну та об'єктивну картину щодо епідеміологічного стану в місті, стану захворюваності, стану забезпеченості медичних установ кадрами, обладнанням та лікарськими засобами; оптимізувати роботу медичних закладів та працівників (наприклад збільшити кількість ліжок-місць там, де це необхідно, скоротити, де це можливо). Відкриється також можливість інтегрувати банк даних єдиної медичної інформаційної системи з іншими муніципальними банками даних (соціальна картка, реєстр населення, реєстр пільговиків), що дасть змогу створити соціальний сегмент єдиної інформаційної інфраструктури міста в цілому.

**Інформаційне наповнення системи.** Єдина медична інформаційна система великого міста може бути створена на базі інформаційної системи „Доктор Елекс”. Центральним її елементом є забезпечення інформаційного супроводу лікарських оглядів. Для ефективного здійснення цієї важливої процедури розроблено інноваційний спосіб введення, зберігання і аналізу результатів оглядів. Класичний підхід до вирішення цієї проблеми вимагає створення для кожного огляду спеціальної таблиці з відповідними полями [5]. Недоліком такого підходу є погана масштабованість даних, він вимагає багато ресурсів для підтримки і аналізу. Іншим підходом є зберігання інформації про огляди у текстовій формі. Проте представлені в такому вигляді дані в подальшому практично неможливо аналізувати.

Принципова новизна пропонованого підходу полягає у відокремленні мета-даних від даних з результатами конкретних оглядів. Мета-дані - це шаблон документа про лікарський огляд або будь-якого іншого документа, що зберігається у вигляді дерева, вузлами якого є елементи документа. Перевагами запропонованого підходу є швидке та ефективне здійснення оглядів; динамічне створення шаблонів оглядів кінцевими користувачами - лікарями; оптимізація процесу введення інформації про огляд; ефективний доступ до даних для аналізу. При цьому програмне забезпечення системи забезпечує зручний облік пацієнтів, формування розкладу роботи медичного персоналу та автоматизацію документообігу.

**Структура інформаційної системи.** Інформаційна система "Доктор Елекс" складається з модулів, що забезпечують функціонування відповідних автоматизованих робочих місць. Доступними є такі робочі місця: "Реєстратура", "Лікар", "Стационар" "Лабораторія", "Радіологія", "Адміністрування", "Шаблони" тощо.

Створене автоматизоване робоче місце забезпечує користувачеві швидкий та інтуїтивний доступ до потрібної функціональності. Планується розробити також спеціалізовані модулі для великих медичних закладів, наприклад, "Фармацевт", "Медсестра онкологічного відділу", "Адміністративний модуль" для керування розміщенням та слідкування за станом пацієнтів стационару. Робочі місця забезпечують введення документів різних типів. Доступ до робочих місць і типи документів, з якими вони працюють, визначається адміністратором відповідно до ролі кожного користувача в системі. В цьому полягає динамічність робочих місць - при однаковому розміщенні об'єктів на екрані для медичних працівників різних спеціалізацій показується різна інформація.

*Модуль "Реєстратура".* Призначення цього модуля - супровід процедур приймання пацієнтів, керування розкладом роботи лікарів і обслуговування пацієнтів, ведення усієї немедичної інформації, що стосується пацієнта. Модуль веде також облік здійснених процедур, курсів лікування, історії пацієнтів. Персоналу реєстратури доступні наступні функціональні блоки: облік пацієнтів; облік лікарського розкладу; швидкий пошук інформації про пацієнта; облік наданих пацієнту послуг, ведення документів, що прямо не стосуються лікування - інформації про пацієнта.

*Модуль "Лікар".* Лікар є центральною фігурою інформаційної системи. Робоче місце лікаря полегшує, систематизує і оптимізує роботу з хворими. Вся необхідна інформація повинна бути швидкодоступною і зручною у використанні. Для робочого місця лікаря доступними є опції формування розкладів прийому пацієнтів, оперування з документами вибраного пацієнта і швидкого введення даних огляду. Коли пацієнт приходить на прийом, лікар має можливість переглянути документи, що стосуються цього хворого, створені іншими спеціалістами - аналізи, діагнози, огляди. Також для лікаря створено можливості швидкого і ефективного введення інформації огляду, причому дані з медичних апаратів автоматично вставляються в документи оглядів.

*Модуль "Лабораторія".* Лабораторна інформаційна система (ЛІС) розрахована на широкий спектр клініко-діагностичних лабораторій - від районних поліклінік до великих централізованих лабораторних служб з віддаленими робочими місцями в пунктах забору матеріалу. Застосування міжнародного стандарту передачі медичних даних ІБ7 дозволить також вести безпосередній обмін інформацією з іншими лабораторіями та лабораторними мережами України та Європи, зокрема з мережею лабораторій 8уиіаЬ.

ЛІС допомагає автоматизувати всі етапи роботи медичної клініко-діагностичної лабораторії: від збору та обробки інформації до її аналізу та управління робочими процесами.

Завдяки стандартизації даних в ЛІС є можливість відстежити весь життєвий цикл кожного лабораторного дослідження, а саме: призначення аналізу, забір матеріалу, маркування, пересилку в лабораторію, отримання результатів, інтеграцію даних в електронну карту пацієнта, ведення архіву досліджень тощо. При потребі ця інформація може бути використана для аналізу ефективності роботи клініки або для з'ясування будь-яких спірних питань.

Важливу роль відіграє також можливість автоматичного прийому результатів досліджень з широкого спектра обладнання клінічних, біохімічних, імунологічних та бактеріологічних лабораторій безпосередньо в електронну медичну карту пацієнта. У випадку критичного відхилення даних від норми, система автоматично формує відповідне попередження лікарю для забезпечення своєчасного реагування.

Застосування ЛІС - це крок вперед у розвитку вітчизняної лабораторної діагностики. Автоматизована система управління лабораторними даними допоможе суттєво підвищити якість медичного обслуговування та зменшити поточні витрати у вашій клініці, а саме: а) прискорити отримання результатів досліджень; б) мінімізувати кількість помилок та ризик втрати даних завдяки зменшенню впливу «людського фактора»; в) забезпечити відповідність лабораторної діагностики європейським стандартам; г) скоротити кількість рутинних операцій, необхідних для оформлення замовлення та доставки лабораторних даних; д) забезпечити індивідуальні налаштування для кожного закладу або фахівця; е) створити комфортні умови роботи персоналу та обслуговування пацієнтів.

*Модуль «Радіологія».* Цей модуль допомагає автоматизувати роботу відділу променевої діагностики, забезпечує отримання, обробку, аналіз та архівування візуальної інформації з різних типів діагностичного обладнання та автоматизує процес ведення документації.

Реєстратура системи дозволяє гнучко планувати розклад роботи та передавати паспортні дані безпосередньо на діагностичні прилади, що економить час та зменшує кількість помилок.

Протоколи обстежень готуються на основі розроблених лікарями-експертами шаблонів, що забезпечує швидкість та повноту внесення інформації. Включення характерних зображень в протоколи підвищує їх інформативність.

Гнучкий інтерфейс, потужні засоби графічної обробки, які підвищують інформативність зображень, підтримка функції друку на БІСОМ принтерах та запис СБ-дисків пацієнтам забезпечують просте і зручне користування системою. Централізоване зберігання даних на робочому і архівному серверах та зручний інтерфейс пошуку допоможе легко і швидко знайти необхідну інформацію.

Інтернет-орієнтована архітектура системи забезпечує віддалений доступ до діагностичних зображень та їх описів для проведення телемедичних консультацій. Радіологічна інформаційна система, побудована на основі системи зберігання і передачі зображень

PACS (Picture Archiving and Communication System), не лише спростить роботу лікарів та дозволить суттєво знизити вартість витратних матеріалів, але і підвищить конкурентоспроможність організації.

*Модуль "Адміністрування".* Адміністратор інформаційної системи - це працівник медичного закладу, від якого не вимагається медичної підготовки. Його функції - забезпечити роботу інформаційної системи, правильне налаштування робочих місць, керування доступом, управління правами користувачів системи. Обов'язком адміністратора є також обслуговування бази даних і регулярний аудит записів про операції, які здійснено користувачами. Аудит є важливим аспектом діяльності клініки, адже будь-які зміни в медичній інформації, будь-який доступ до інформації повинні бути санкціонованими. У випадку вводу неправильної інформації або несанкціонованого доступу до документації потрібно мати можливість швидко та ефективно відслідковувати усі дії користувачів. Виконання саме таких функцій забезпечує робоче місце адміністратора: управління користувачами; управління ролями; управління доступом ролей до документів; налаштування

робочих місць працівників лабораторії, реєстратури і лікарів; управління доступом до функціонального наповнення програмного забезпечення; аудит діяльності користувачів. Проста у використанні, гнучка і ефективна система адміністрування дає відповідному персоналу повний контроль над роботою інформаційної системи.

*Модуль "Шаблони".* Шаблони документів є однією з основних частин інформаційної системи "Доктор Елекс". Для їх формування створено спеціальне робоче місце. Стандартизація оглядів є важливою складовою діяльності клініки, процедури оглядів розробляються спеціально навченими лікарями, потім затверджуються на консилиумах, оптимізуються і удосконалюються протягом усього часу функціонування медичного закладу. Програмне забезпечення робочого місця розробника шаблонів складається з трьох частин: дерева огляду, деталей вибраного вузла і перегляду результуючого документа. Детальніше логіку формування шаблонів документів розглянуто нижче. На рис. 1 наведено приклад створення одного з шаблонів.

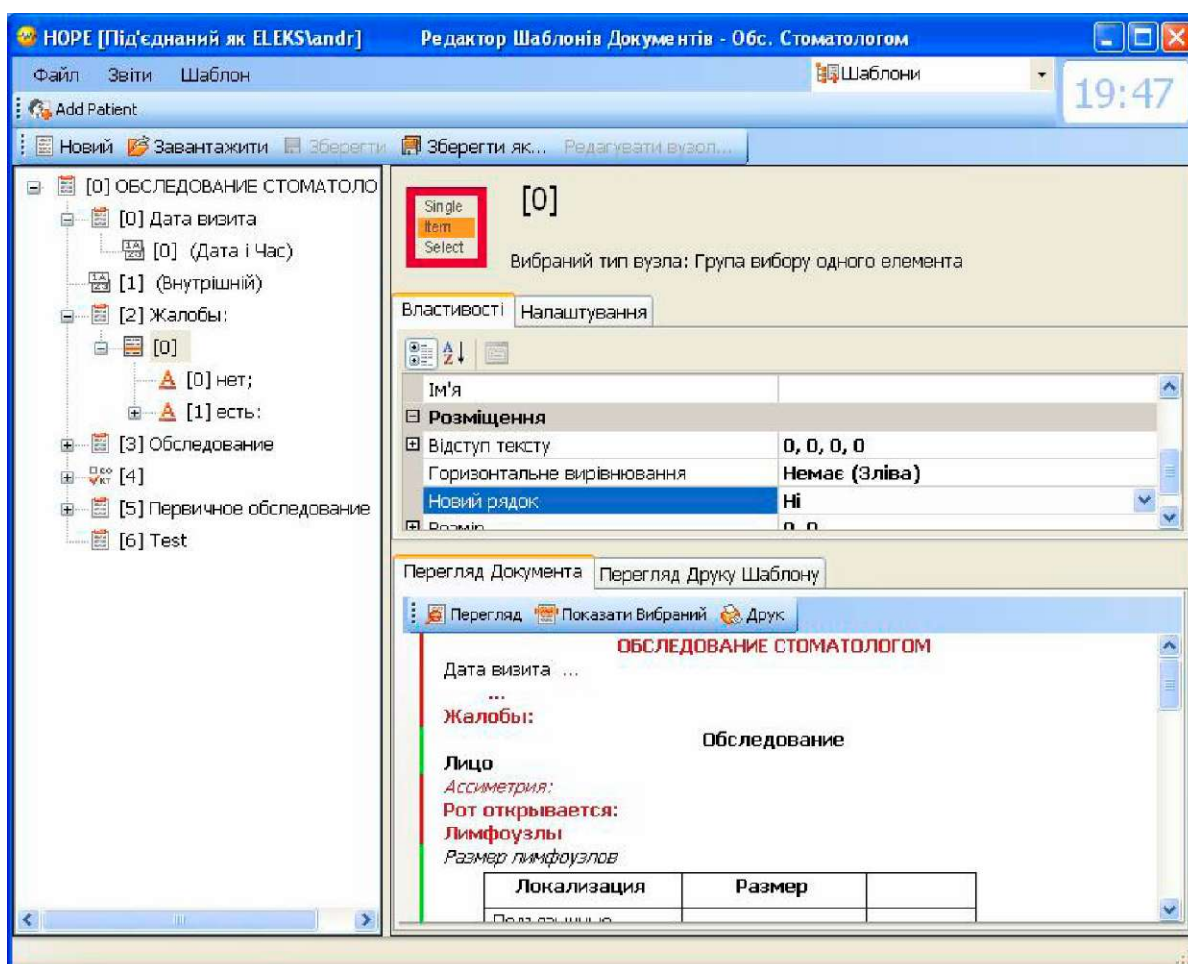


Рис. 1. Приклад формування шаблону огляду.

**Використання шаблонів документів.** Важливою компонентою інформаційної системи є деревоподібні шаблони оглядів. Ідея розділення даних і метаданих не є новою, вона використовується в сучасних базах даних, натомість уніфікація можливих елементів документів і представлення логічних зв'язків між ними у вигляді дерева є новими.

Документи створюються на базі шаблонів. Шаблони і дані документів зберігаються окремо. Для перегляду користувачем генерується спеціальне представлення у форматі HTML. Шаблон визначає зовнішній вигляд і внутрішнє наповнення документа. Для підтримки старих документів використовується версійність - документ завжди працює на основі версії шаблону, за допомогою якої він був створений.

*Типи вузлів.* В інформаційній системі "Доктор Елекс" шаблон огляду представляється у вигляді дерева з вузлами різного типу, зокрема: регіон (секція документа, яка може повторюватись багато разів); дані (дата, цілочисельні, дробові, стрічкові, нотатка, так/ні); зображення; група вибору кількох елементів; група вибору одного елемента; елемент групи; таблиця; текст; вибір зі словника (словник діагнозів, процедур, установ тощо); стандартні (ім'я пацієнта, його вік, стать, лікуючий лікар та ін.); посилання (елемент попередньо створеного документа). З цих елементів легко і швидко формуються складні документи. Дані документів стають потім доступними для аналізу і використання в інших документах.

*Процедури динамічного налаштування.* Інноваційним є підхід до представлення процедури опитування пацієнта у вигляді дерева. Якщо у пацієнта є якісь проблеми, то ці проблеми деталізуються. Якщо відповідної проблеми немає, то гілки опитування, які відповідають за її деталізацію, просто не показуються. Такий підхід дозволяє гнучко адаптувати процедуру опитування і зробити при потребі деталізацію будь-якого рівня.

З метою завантаження стандартних (часто вживаних у медичних документах) даних використовуються елементи типу "стандартні". Це дозволяє суттєво зменшити кількість помилок вводу і пришвидшити заповнення стандартних полів документа. Також автоматично вставляється дата введення та ім'я і прізвище особи, яка здійснює заповнення документа. Для забезпечення автоматичного підвантаження даних, записаних в попередніх документах, використовується вузол типу "посилання". Він дає можливість вставляти в документ значення вузла іншого документа, попередньо створеного для пацієнта. На базі цього типу вузла генеруються виписки з історії хвороби.

*Версійність шаблонів.* Важливим елементом, реалізованим в даній інформаційній системі, є версійність шаблонів документів. Якщо за шаблоном створено хоча б один документ, його не можна змінювати. Натомість для редагування шаблону створюється нова версія, яка копіюється з попередньої. В результаті всі нові документи створюються згідно з новою версією шаблону, а старі документи відображаються і редагуються відповідно до старіших шаблонів. Версійність породжує проблему аналізу даних - потрібно знати, який вузол є копією іншого. Для цього в системі введено спеціальні ідентифікатори вузлів - так звані статичні ідентифікатори. Вузли з однаковими статичними ідентифікаторами мають те саме значення. Це дозволяє досліджувати динаміку зміни параметрів пацієнта в часі незалежно від версії документа. При цьому реалізовано так зване зв'язування документів - заповнення нової інформації документа на основі попередньо створеного документа в історії хвороби пацієнта.

*Репозиторій.* Для підтримки і легкого управління великою кількістю стандартних шаблонів оглядів створено репозиторій шаблонів оглядів. Репозиторій забезпечує виконання наступних функцій: збереження поточних шаблонів документів в репозиторій з певною назвою; завантаження шаблонів документів з репозиторія; завантаження первинної версії шаблону документа з репозиторія; зберігання поточної версії шаблону документа на місце первинної версії в репозиторії; завантаження шаблону документа з репозиторія. Такий набір функцій дозволяє легко керувати доступними шаблонами документів і налаштовувати набір шаблонів під конкретну медичну установу. Наприклад, онкологічній клініці не потрібні гінекологічні огляди, гінекологічній - онкологія. Великим лікарням потрібні і одне, і друге. Тобто репозиторій інформаційної системи - це фактично база знань, що дозволяє легко і швидко донести потрібну інформацію до цільової аудиторії.

*Взаємодія з діагностичними пристроями.* Оскільки в оглядах можуть використовуватися як зображення, так і числові дані, отримані з діагностичного обладнання, то розроблений інтерфейс забезпечує введення даних різних типів медичної інформації: зображення (рентген- чи томограма); відеозображення (наприклад, результати УЗД); результати лабораторних аналізів.

Інформація з медичних діагностичних пристроїв автоматично потрапляє в елементи огляду. Сумісність зі стандартом БІСОМ дозволяє формувати і зберігати візуальну інформацію в форматі, зруч-

ному для подальшого аналізу. Стандарт HL7 дає можливість обмінюватись інформацією зі складними діагностичними пристроями з використанням спеціальних протоколів.

**Формування виписок.** Важливим елементом медичного процесу є процедура формування виписки з історії хвороби пацієнта. Виписка - це підсумковий документ про стан пацієнта, його діагнози і лікування. Виписка фактично є узагальненням інформації, попередньо введеної під час оглядів, та інформації з інших документів, що стосуються пацієнта. Виписка сама по собі є документом. У виписках широко застосовуються вузли типу "посилання" на інші доку-

менти. В інформаційній системі "Доктор Елекс" за складними правилами, використовуючи результати оглядів, генеруються фрази виписки. Можливість копіювання шаблонів із збереженням логічних зв'язків дає можливість генерувати виписки різними мовами. Мова виписки — природна, коротка, базована на логічному аналізі документів пацієнта.

**Фізична реалізація системи.** В інформаційній системі, що розглядається, можна виділити три рівні: рівень сервера бази даних, рівень веб-сервера, який забезпечує комунікацію між клієнтами і базою, та рівень клієнтських програм (схему підключень представлено на рис. 2).

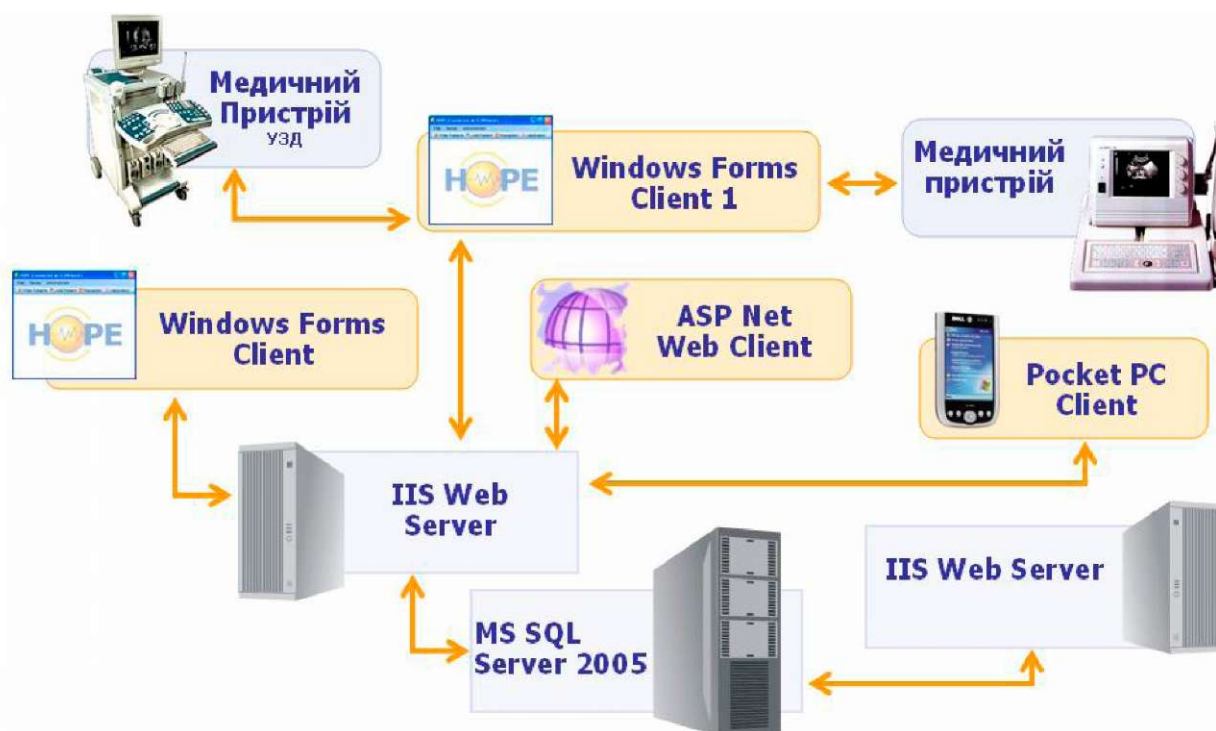


Рис. 2. Структура інформаційної системи.

Сервер бази даних, орієнтований на Microsoft SQL Server 2005, IIS Web Server, написаний за допомогою Microsoft Net Framework 2.0, відділяє користувачів від бази даних. Він маршрутизує запити від клієнта до сервера бази даних і повертає клієнту інформацію з бази. Як протокол взаємодії між веб-сервером і сервером бази даних використовується протокол, розроблений фірмою Microsoft, а саме SQL Native Client. Клієнти не взаємодіють безпосередньо з базою даних. Вони взаємодіють з веб-сервером через найпопулярніший для медичної сфери протокол SOAP (Simple Object Access Protocol), який, в свою чергу, використовує для транспортування інформації протокол HTTP (Hyper Text Transport Protocol). Такий підхід дає можливість використовувати мережу Інтернет

для доступу до сервера медичної установи. До сервера бази даних може бути під'єднано кілька веб-серверів. Тобто, один сервер бази даних достатньої потужності, захищений спеціальними протоколами безпеки, може обслуговувати кілька медичних закладів, навіть якщо він фізично від них віддалений.

**Рівень сервера бази даних.** Сервер бази даних побудовано на анонсованому в 2006 р. Microsoft SQL Server 2005. Використання саме цього сервера бази даних дає швидкий і оптимальний доступ до даних, забезпечує простоту налаштування і управління, підтримки і розширення. Для написання коду програми використовується спеціальна система генерації програмного коду за мета-даними. Ця система дозволяє легко поєднувати генера-

ний код із кодом, написаним вручну, дозволяє регенерувати код.

*Рівень веб-сервера.* Веб-сервер працює використовуючи IIS (Internet Information Services) і написаний за допомогою технології .Net 2.0. Цей веб-сервер імплементує веб-методи, доступні через SOAP, і забезпечує комунікацію з сервером бази даних. Також веб-сервер веде облік сесій користувачів і кешування часто використовуваної інформації. Кешування дозволяє значно зменшити навантаження на сервер бази даних, забезпечуючи системі додаткову масштабованість.

*Рівень клієнта.* Клієнтом може бути будь-яка програма, сумісна з інтерфейсом сервера системи. Це

може бути Windows Forms Application - стандартний додаток Windows, може бути Internet Explorer - тонкий клієнт, може бути Pocket PC. Важливо, щоб вони вміли звертатись до сервера використовуючи SOAP запити і отримувати інформацію. Зараз розробляється Windows Forms клієнт, але архітектура системи дозволяє додавати будь-які інші клієнти, написані на .Net платформі - навіть для операційної системи Linux.

**Логічна структура інформаційної системи.** Інформаційна система "Доктор Елекс" в плані логічної структури складається з ряду підсистем, що взаємодіють між собою (рис. 3). Нижче наведено опис основних підсистем та варіанти їх взаємодії.

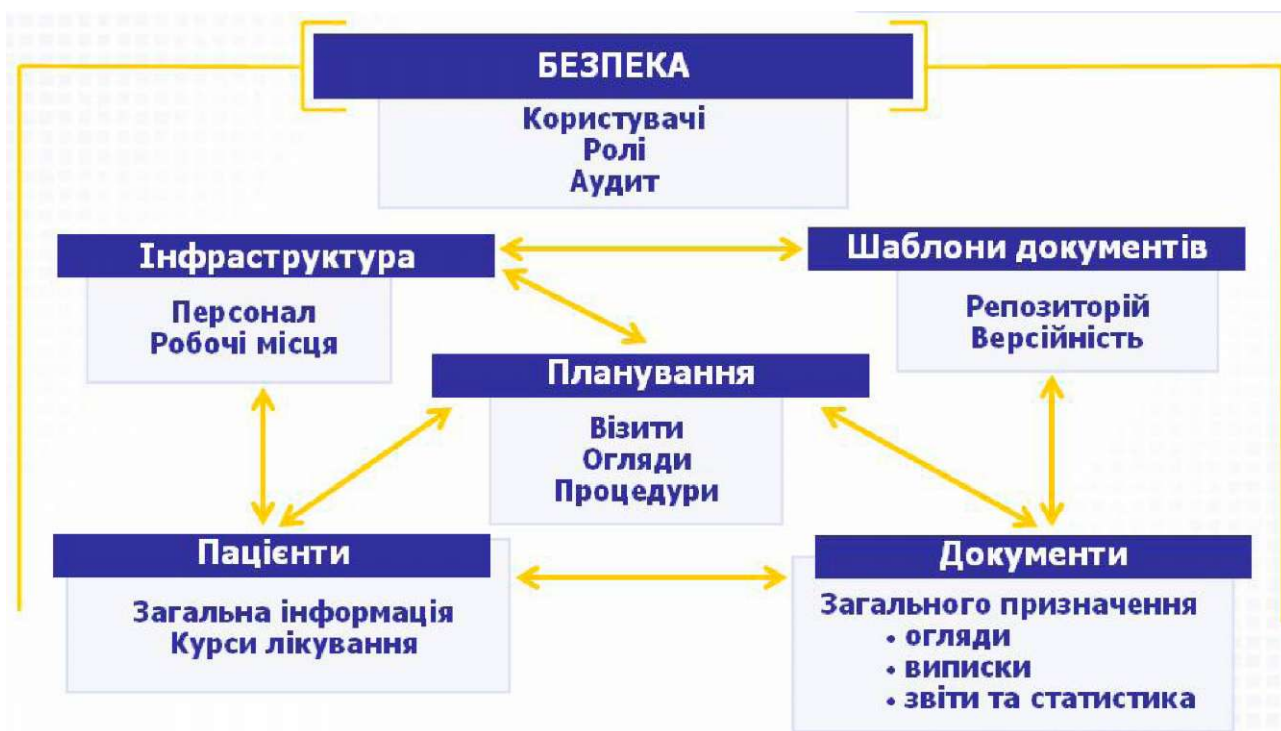


Рис. 3. Логічна структура інформаційної системи "Доктор Елекс".

*Безпека.* Підсистема безпеки відповідає за контроль доступу користувачів до даних. Вона також здійснює управління ролями і забезпечує аудит дій, що відбувались в системі.

*Інфраструктура.* Ця підсистема відображає реальну інфраструктуру медичного закладу, його приміщення, відповідальних осіб, персонал. Модуль інфраструктури тісно співпрацює з модулем безпеки і планування.

*Пацієнти.* Інформація про пацієнтів, її оптимальне введення і аналіз є ключовим елементом інформаційної системи. Для пацієнта ведеться історія хвороби - історія усіх його курсів лікування, подій лікувального процесу і осіб, які відповідальні за нього.

*Шаблони документів.* Підсистема шаблонів документів відповідає за логічну структуру документів, представлену вище.

*Документи.* Документи пацієнтів є наступних типів: документи загального призначення, які вводяться в реєстратурі, аналізи з лабораторії, огляди, виписки. Окремо виступають звіти та статистичні дані, для яких використовується Microsoft Reporting Services 2005.

*Планування.* Підсистема планування об'єднує усі підсистеми інформаційної системи в одне ціле, вона дає можливість реєстратурі планувати візити пацієнта, лікарю - знати, коли він прийде, лабораторії - знати, коли потрібно проводити аналізи тощо. Також пла-

нування дозволяє оптимальним чином сформувати розклад використання приміщень і персоналу в медичному закладі, а також уникнути накладок у розкладі пацієнта.

**Висновки.** Медична інфраструктура сучасного великого міста включає сотні закладів різного спрямування. Для підвищення ефективності роботи цих закладів і покращення обслуговування пацієнтів необхідно створення єдиної медичної інформаційної системи. Запропонована інформаційна система торкається не тільки лікувальної сфери лікарні, але й дозволить оптимізувати багато інших її процесів: ло-

гістику, облік лікарських засобів, харчування пацієнтів тощо. Планується розроблення спеціалізованих модулів для великих медичних закладів, наприклад, "Фармацевт", "Медсестра онкологічного відділу" тощо для управління розміщенням та слідкування за станом пацієнтів стаціонару. Здійснюється активна робота щодо вдосконалення системи, необхідних шаблонів оглядів, аналізується процес лікування пацієнтів, удосконалюється зв'язок з медичними приладами. Тобто інформаційна система, що нами розглянута, може стати базою для створення в країні єдиної медичної інформаційної системи.

### Література

1. Емелин И.В. Интеграция стандартов медицинской информатики / Емелин И.В. // Кремлевская медицина: Клинический вестник. - 2000. - №4. - С. 68-76.
2. Емелин И.В. Концепция построения открытых медицинских информационных систем / Емелин И.В., Перов Ю.Л., Серегин Ю.С., Эльчиан Р.А. // Кремлевская медицина: Клинический вестник. - 1998. - № 1. - С. 147-156.
3. Качмар В. О. Інформаційні технології в стандартизації та організації медичної реабілітації за методом проф. Козьякіна / Качмар В.О., Качмар О.О. - Львів: Папуга, 2007. - 104 с.
4. Лапшин М.А. Расширенная архитектура РЛС8 в распределенной медицинской информационной системе ИПС РАН / Лапшин М.А. - Переславль-Залесский, 2004. - 188 с.
5. Малых В.Л. Документальный уровень представления знаний в интегрированной медицинской информационной системе ИПС РАН / Малых В.Л., Юрченко С.Г. - Переславль-Залесский, 2004. - 304 с.
6. Мацуга О.М. Інформаційна технологія обробки неоднорідних медичних даних для підтримки прийняття рішень

- під час діагностики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.06 / О.М. Мацуга - Дніпропетровськ, 2007. - 18 с.
7. Мацуга О.М. Практична реалізація системи DROZD у системі медичного моніторингу / Мацуга О.М. // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. - 2005. - Т. 9. - С. 22-33.
  8. Electronic Health Records and Communication for Better Health Care / F.Mennerat, ed. - Proc. of EuroRec '01. - Vol. 87 : Studies in Health Technology and Informatics. - 2002. - 144 p.
  9. Person-Centered Health Records: Toward HealthPeople / J. Demetriades, R. Kolodner, G. Christopherson, eds. - 2005. - 279 p.
  10. Regional Health Economies and ICT Services: The PICNIC Experience / N. Saranummi, D. Piggott, D.G. Katehakis, M. Tsiknakis, K. Bernstein, eds. - Vol. 115: Studies in Health Technology and Informatics. - 2005. - 248 p.
- Waegemann P. A report on information capture and report generation / P. Waegemann, C. Tessier. - Newton, MA: Medical Records Institute, 2002. - 228 p.