

УДК 61:007:366.66

## КІЛЬКІСНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУМІСНОГО ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИ ЇХ ІНТЕГРАЦІЇ У РАМКАХ ЄДИНОГО КОМПЛЕКСУ ЗАВДАНЬ

Л. Ю. Бабінцева

*Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика*

Поглиблено раніше сформульовану пропозицію автора щодо функціонування в єдиному медичному інформаційному просторі двох інформаційних систем - єдиної системи охорони здоров'я та інформаційної системи управління обігом лікарських засобів за принципами комплементарності та конгруентності. Розглянуто питання інтеграції різних інформаційних систем для охорони здоров'я. Запропоновано кількісні оцінки ефективності сумісного використання інформаційних систем у рамках вирішення однієї проблеми.

**Ключові слова:** інформаційна система управління обігом лікарських засобів, єдина інформаційна система охорони здоров'я, взаємодія інформаційних систем у рамках вирішення однієї проблеми, кількісні характеристики взаємодії інформаційних систем.

## КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ИХ ИНТЕГРАЦИИ В РАМКАХ ЕДИНОГО КОМПЛЕКСА ЗАДАЧ

Л. Ю. Бабінцева

*Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика*

Углублено ранее сформулированное предложение автора относительно функционирования в едином медицинском информационном пространстве двух информационных систем - единой системы здравоохранения и информационной системы управления оборотом лекарственных средств по принципу комплементарности и конгруентности. Рассмотрены вопросы интеграции различных информационных систем для здравоохранения. Предложены количественные оценки эффективности совместного использования информационных систем в рамках решения одной проблемы.

**Ключевые слова:** информационная система управления оборотом лекарственных средств, единая информационная система здравоохранения, взаимодействие информационных систем в рамках решения одной проблемы, количественные характеристики взаимодействия информационных систем.

## EFFICIENT SHARING QUANTITATIVE ESTIMATES OF VARIOUS INFORMATION SYSTEMS AT THEIR INTEGRATION UNDER A SINGLE SET OF TASKS

L. Yu. Babintseva

*Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education*

It is the deepening of the previously formulated a proposal on the functioning of the author in a single medical information space of two information systems - the integrated health information system and management information system trafficking drugs on the principle of complementarity and congruence. The problems of integration of various information systems for health care are discussed. There is proposed a quantitative evaluation of the effectiveness of the joint use of information systems in the framework of the solution of a problem.

**Key words:** management information system trafficking of drugs, integrated health information system, interaction of information systems in the framework of the solution of a problem, quantitative characteristics of the interaction of information systems.

**Вступ.** Серед найважливіших проблем інтеграції різних інформаційних систем (ІС) слід назвати процеси об'єднання даних, зокрема, існує велика кількість їх форматів і типів (неструктуровані, частково структуровані, жорстко структуровані), а також лавиноподібне наростання їх обсягів. Ці проблеми стали особливо гострими в охороні здоров'я. Циркулювання різномірних масивів даних та інформації в корпоративних рішеннях створює безліч питань із їх збиранням, структуруванням, обробленням, аналізом, зберіганням, архівуванням і передаванням користувачеві для прийняття рішення.

Слід також підкреслити неготовність суспільства до глобальної інформатизації. Останнє найбільш типово проявляється на рівні інтеграції фізичних, програмних та користувальницьких інтерфейсів, що розпочало процеси так званої «клаптикової інтеграції», коли робилися спроби об'єднати розрізнені програмні додатки, написані в різний час різними розробниками, в подібну єдину цілість. Сьогодні проблема інтеграції на рівні інтерфейсів вирішується на базі використання інформаційних підсистем, реалізованих стандартними програмними додатками з відкритими інтерфейсами (Open Application Programming Interface).

У підсумку, інтеграція різномірних і розподілених даних не в змозі вирішити всі питання управління закладами охорони здоров'я, мінімізувати витрати на вирішення проблем своєчасної діагностики та ефективної терапії. Відповідно до процесного підходу, найбільшу цінність представляють не самі по собі дані, а використання інформації у тих чи інших бізнес-процесах. Відповідно, в сучасних ІС прийнято розглядати за найпростіший обсяг інформації, що ми будемо називати, слідуючи [1], квантом у «чистому» вигляді, деякий сервіс, відповідний якомусь елементарному бізнес-процесу.

Якщо розглядати оброблення інформації на інституціональному рівні, то при формуванні інформаційної інфраструктури закладу/підприємства все частіше застосовується сервіс-орієнтована архітектура (Service-Oriented Architecture - SOA). SOA розуміють як парадигму організації та використання розподіленої безлічі функцій, що можуть контролюватися різними користувачами. Базовим поняттям у такій архітектурі є «інформаційна послуга» [2, 3].

Під інформаційною послугою (інформаційним сервісом) будемо далі розуміти найпростішу прикладну функцію системи отримання та оброблення інформації, використовувану при розробці додатків, що

реалізують прикладну логіку автоматизованих процесів як в системі, яка аналізується, так і в інших додатках. Сервіс зазвичай характеризується й можливістю багаторазового застосування.

Застосування такого підходу при побудові архітектури складних інтегрованих інформаційних систем дозволяє створити систему корпоративних композитних додатків, заснованих на системі корпоративних Web-сервісів; використовувати різні транспортні протоколи та стандарти форматування повідомлень, засоби забезпечення безпеки, надійної та своєчасної доставки повідомлень. При цьому одним із найскладніших питань стає пошук оптимального ступеня інтеграції. Завжди існує велика спокуса мати абсолютно інтегровану систему, але така інтеграція надзвичайно трудомістка та коштовна. Підкреслимо, що дотепер не існує стандартного або, принаймні, рекомендованого рівня інтеграції. Те ж стосується й питань централізації. У будь-якому випадку, все залежить від комплексу завдань, організаційно-функціональної структури конкретного підприємства, реальних інвестиційних можливостей і політики розвитку.

**Мета роботи:** обґрунтувати принципи інтеграції інформаційних систем для охорони здоров'я на основі запропонованих кількісних оцінок ефективності їх сумісного використання.

**Результати та їх обговорення.** Сумісність та взаємодія інформаційної системи управління обігом лікарських засобів (ІСУОЛЗ) із суміжними системами забезпечуються за рахунок дотримання єдиних організаційних, методологічних і програмно-технічних принципів, у першу чергу, шляхом уніфікації значень показників, що включаються у відомості про об'єкти обліку, на основі застосування єдиних класифікаторів і довідників, а також застосування для інформаційної взаємодії з суміжними інформаційними системами єдиних протоколів телекомунікаційних мереж, форм документів і форматів даних, що передаються на електронних носіях.

Взаємодія робочих станцій із базами даних (БД) є традиційною та здійснюється за технологією: клієнт - сервер додатків - сервер об'єктів - сервер БД. Принципи побудови вузлів взаємодії на яких заснована концепція ІСУОЛЗ, зображено на рисунку 1.

Пропонується функціонування системи засновувати на технології бізнес-процесів, реалізація яких повинна об'єднати в єдине ціле учасників системи, потік робіт, функції та виконавців цих функцій, а також правила управління послідовністю цих функцій.



*Рис. 1.* Архітектура концепції ІСУОЛЗ.

ІСУОЛЗ побудована масштабованою, тобто такою, що підтримує необмежену кількість користувачів і необмежену кількість структурних одиниць. Зрозуміло, що система є комплексом взаємопов'язаних модулів, кожен із яких має своє функціональне призначення.

Реалізація запропонованої концепції системи повинна забезпечити ефективне виконання завдань щодо регулювання та контролю в області забезпечення й обороту лікарських засобів на основі застосування сучасних комп'ютерних та інформаційних технологій, а також ефективного моніторингу й оперативного прийняття управлінських рішень на основі аналізу накопиченої інформації, здійснення повною мірою контрольно-наглядових функцій за фармацевтичною діяльністю аптечних і медичних організацій.

Сервер додатків має забезпечити можливість запуску клієнтських застосувань за допомогою будь-якого web-браузера, а також введення й оброблення даних.

Як вже зазначалося, інформаційний обмін між компонентами системи здійснюється за допомогою компоненту Сервера об'єктів в єдину інформаційну систему охорони здоров'я, що розробляється на першому етапі створення системи.

Зазначимо, що сервер об'єктів буде виконувати ряд базових функцій і дозволить реалізувати в зв'язці з Сервером додатків і Сервером баз даних розподілений збір і зберігання даних медичної інформаційної системи (МІС).

Сервер об'єктів виконує декілька функцій. Перша функція - забезпечення уніфікованого програмного інтерфейсу для клієнтських застосувань при мані-

пулюванні властивостями об'єктів у процесі введення та редагування даних, розташованих на сервері баз даних у вигляді сукупності пов'язаних нормалізованих таблиць. При цьому необхідно забезпечити незалежність сервера об'єктів від конкретного використовуваного сервера баз даних. Це дозволить на різних рівнях системи обирати оптимальне за вартістю та продуктивністю середовище для зберігання й оброблення даних.

Перша функція сервера об'єктів забезпечує також єдину технологічну базу для побудови клієнтських додатків введення даних в єдину інформаційну систему охорони здоров'я (ЄІСОЗ). Сервер об'єктів зберігає конфігурації об'єктів, зв'язки між ними, правила маніпулювання об'єктами. Об'єктами в системі є пацієнти, медичні організації, структурні підрозділи державних служб та далі відповідно до об'єктних і динамічних бізнес-моделей.

Сервер об'єктів повинен мати можливість гнучкого нарощування та змінення структури об'єктів на всіх рівнях ієрархії й автоматичного тиражування змін на потрібні рівні залежно від відповідних налаштувань. Крім того, сервер об'єктів забезпечує унікальну системну (внутрішню) ідентифікацію за всіма рівнями ієрархії для тих об'єктів, для яких це необхідно, та тиражування інформації про всі об'єкти за всіма рівнями ієрархії.

Друга функція - розподілене тиражування конфігурації об'єктів, конфігурації баз даних (групи таблиць для зберігання інформації про об'єкти системи) та самих даних між вузлами системи, об'єднаними в ієрархічну мережу. Функції тиражування повинні виконуватися сервером об'єктів без необхідності постійного з'єднання між серверами різних

вузлів, шляхом обміну файлами за допомогою електронної пошти або на фізичних електронних носіях.

Інформаційна взаємодія ІСУОЛЗ із іншими інформаційними системами, діючими у рамках державної МІС, повинна здійснюватися шляхом обміну електронними повідомленнями по каналах зв'язку, відповідно до протоколів, реалізованих на сервері об'єктів, а також відповідно до регламентів, визначених договорами й угодами міждержавним замовником та організаціями-розробниками суміжних систем.

Інформаційний обмін між ІСУОЛЗ та інформаційними системами інших міністерств і відомств повинен здійснюватися на основі протоколів взаємодії, розроблених шляхом об'єднання стандартів на формати представлення даних у системі та стандартів на формати представлення й обміну даними, діючих у міністерствах, відомствах, службах України.

Запропоновано здійснення такої взаємодії робочих станцій і БД, де розміщено необхідні інформаційні матеріали, за технологією проактивних систем (зва-

жаючи на особливу увагу, що приділяється захисту від вірусних загроз, а також необхідності аналізу вхідної інформації з точки зору прогностичної валідності). Доведена доцільність використання декількох підходів, зокрема евристичного аналізу й аналізу тенденцій, що може дозволити багаторазово підвищити ефективність системи.

Раніше запропонована інформаційна взаємодія ІСУОЛЗ із іншими складовими єдиної інформаційної системи охорони здоров'я [4] була нами вдосконалена та для прогнозування ситуації щодо роботи системи запропоновано проактивний моніторинг — процедуру відстеження процесу, що шукає закономірності та кореляції у подіях. Останнє надає можливість отримати повну картину поточного стану системи, виявляти тенденції небажаних змін і їх причини. Проактивний підхід покращує стабільність і доступність систем, економить час і ресурси на обслуговування (рис. 2). Для всіх учасників інформаційного обміну системи за основу запропоновано прийняти єдиний стандарт повідомлень — XML.



*Рис. 2.* Інформаційна взаємодія інформаційної системи управління обігом лікарських засобів та єдиної інформаційної системи охорони здоров'я.

Важливим елементом інтеграції є отримання кількісних характеристик сумісного функціонування інформаційних систем, тим більше, що їхньою головною метою є забезпечення здоров'я населення.

Оскільки функціонування ІСУОЛЗ та ЄІСОЗ здійснюється в одному інформаційному просторі, ще раз наголосимо на використанні розроблених нами кількісних характеристик їх взаємодії, а саме на двох групах коефіцієнтів - узагальнюючих та технологічних [5].

До узагальнюючих віднесли такі коефіцієнти:

1) коефіцієнт комплементарності ( $K_c$ ), що представляє відношення запитів на цільову інформацію з іншої системи до загальної кількості запитів:

$$K_c = \frac{\eta_p}{\eta_v},$$

Де  $\eta_p$  - кількість цільових запитів.  $\eta_v$  - загальна кількість запитів;

2) коефіцієнт симетричності звернень між системами ( $K_s$ ), що представляє відношення сумарних звернень від однієї системи до другої:

$$K_s = \frac{\theta_{l \rightarrow z}}{\theta_{z \rightarrow l}},$$

Де  $\theta_l$  - звернення від ІСУОЛЗ до ЄІСОЗ,  $\theta_z$  - навпаки.

До основних технологічних:

1) коефіцієнт рівномірності звернень від регіонів ( $A_r$ ), що дорівнює відношенню середньоквадратичного відхилення звернень до загальної кількості звернень:

$$A_r = \frac{\sigma_r}{\eta_v},$$

Де  $\sigma_r$  - середньоквадратичне відхилення звернень від регіонів,  $\eta_v$  - загальна кількість запитів;

2) коефіцієнт часової асиметрії ( $A_t$ ), що дорівнює відношенню середньоквадратичного відхилення звернень до загальної кількості звернень:

$$A_t = \frac{\sigma_t}{\eta_v},$$

Де  $\sigma_t$  - середньоквадратичне відхилення звернень у часі,  $\eta_v$  - загальна кількість запитів.

До інших технологічних коефіцієнтів віднесли: коефіцієнт кластерного інформаційного «навантаження» на групи критеріїв, що містяться в системах; коефіцієнт точкового інформаційного «навантаження» на окремі критерії, що містяться в системах; коефіцієнт адекватного наповнення інформацією, що забезпечує зіставлення своєчасності внесення аналогічних показників до обох систем тощо.

Підтримка аналітичної діяльності експертів із певної області знань у рамках створення спеціалізованих автоматизованих робочих місць (АРМ), обумовлює необхідність створення програмно-інформаційних засобів, що спроможні обробляти та забезпечувати процедури контент-аналізу великої кількості різноманітних документів.

Запропоновано забезпечити функціонування системи на технології бізнес-процесів, реалізація яких повинна об'єднати в єдине ціле учасників системи, потік робіт, функції та виконавців цих функцій, а також правила управління послідовністю функцій.

У пілотних дослідженнях показано, що застосування ІСУОЛЗ сприяє підвищенню якості медичної допомоги (зменшенню діагностичних і лікувальних помилок, ранній діагностиці захворювань тощо) не менше, ніж на (11,3±2,2) %.

Завдяки спрощенню середовища управління та взаємодії знижується потреба в кодуванні нових програм. Повторне використання сервісів скорочує витрати часу на розробку; раціоналізація успадкованих процесів допомагає зменшити загальне число процесів, що вимагають ексклюзивних методів управління. Завдяки використанню простих протоколів значно скорочуються трудовитрати на підтримку додатків.

Обов'язковою умовою побудови та впровадження архітектури системи на основі SOA є використання єдиної інфраструктури опису сервісів (репозиторію сервісів), дозволених протоколів доступу та обміну повідомленнями, форматів повідомлень. У цьому випадку ступінь інтегрованості можна характеризувати деяким числовим показником (метрикою), що складається з показників «якості» та «відкритості» програмного інтерфейсу. Зауважимо, що показником якості можуть виступати такі характеристики, як «сумісність», «надійність», «переносимість», «розумілість», «зручність використання» тощо.

**Висновки.** 1. Поглиблено ідею автора щодо функціонування в єдиному медичному інформаційному просторі двох інформаційних систем - інформаційної системи управління обігом лікарських засобів та єдиної інформаційної системи охорони здоров'я.

2. Створення та впровадження інформаційної системи управління обігом лікарських засобів є одним із важливих елементів моніторингу та регулювання фармацевтичного сектора охорони здоров'я. Запропоновано забезпечити функціонування системи на технології бізнес-процесів, реалізація яких повинна об'єднати в єдине ціле учасників системи, потік робіт,

## МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА ТА ІНЖЕНЕРІЯ

функції та виконавців цих функцій, а також правила управління послідовністю функцій.

3. Важливим є об'єднання існуючих баз даних і тих, що розробляються, в інтегровану систему баз

даних на основі єдиних державних і галузевих класифікаторів.

### Література

1. Федорук П. І. Адаптивна система дистанційного навчання та контролю знань на базі інтелектуальних Internet-Технологій / П. І. Федорук. - Івано-Франківськ : Видавничо-дизайнерський відділ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2008. - 326 с.

2. Шаблоны информационных сервисов : Часть 2. Шаблон консолидации данных. - 03.09.2008. - Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ws-soa-infoserv2/>.

3. Кин М. Основы работы с WebSphere Enterprise Service Bus V6 / [ М. Кин, Б. Мур, А. Карвальо и др.]. - М.: IBM, 2007. -438 с.

4. Бабінцева Л. Ю. Засади створення державної системи інформаційного моніторингу фармацевтичного ринку / Л. Ю. Бабінцева // Медична інформатика та інженерія. - 2012. - № 1. - С. 33-36.

5. Бабінцева Л. Ю. Кількісні характеристики комплементарності та конгруентності інформаційних систем / Л. Ю. Бабінцева // Медична інформатика та інженерія. - 2014. - № 4. - С. 35-38.