

Інформаційні технології в медицині

УДК 004.03

А.В. Міхнова, Д.К. Міхнов, К.С. Чиркова

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

МЕТОД ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ СТРУКТУР СЕГМЕНТІВ ІС СЛУЖБИ КРОВІ

В статті приведено метод формування організаційно-технічних структур сегментів ІС служби крові, який орієнтований на специфіку інформаційного супроводження діяльності закладів і жорсткі вимоги до гемонагляду. Розглядається декомпозиція предметної області з виділенням процесів, елементів та дій в службі крові, експертний вибір вузьких, критичних дій, формування та вибір проектних рішень, критеріальне оцінювання в умовах обмежень за часом, ресурсами, вартістю.

Ключові слова: *служба крові, інформаційне супроводження, сегмент інформаційної системи, експертна оцінка, критичні дії, проектні рішення, критерій, якість, ефективність.*

Вступ

Постановка проблеми. В Україні діяльність в сфері медичної трансфузіології, організація роботи з донорами доручена службі крові, яка здійснює повний цикл обробки донорської крові – отримання, заготівлю, переробку, тестування донорської крові, контроль, розподілення на компоненти, довгострокове зберігання у відповідних умовах, своєчасну видачу компонентів крові по запитам закладів охорони здоров'я та контроль за їх використанням [1]. Заклади служби крові забезпечують також повне інформаційне супроводження всіх процесів ланцюга від донора до реципієнта. Таким чином актуальність задачі ефективного інформаційного супроводження процесів в закладах служби крові із застосуванням інформаційних систем (ІС) не підлягає сумніву.

Одним з сучасних напрямів організації служби крові є дотримання вимог комплексної системи забезпечення якості крові та її компонентів, якості проведення трансфузій та якості забезпечення гемонагляду, що потребує вирішення проблеми відповідної реорганізації служби крові в Україні [2]. Реінжиніринг організації служби крові насамперед стосується тих підрозділів і закладів, які повинні забезпечити дотримання умов жорсткої регламентації послідовності і визначених вимог до проведення процесів в трансфузіології зі строго зазначеними обмеженнями за групами параметрів і метрик. Це, в свою чергу, вплине на потребу реінжинірингу ІС, яка може на найбільш якісному рівні забезпечити виконання інформаційного супроводження процесів служби крові, що дозволить підвищувати якість, безпеку донорської крові та її компонентів і попереджати (запобігати) передачу інфекційних захворювань під час донацій, переробки та трансфузій.

Відповідно, побудова або реінжиніринг ІС, а також її елементи і складові мають виконуватися з використання методів формування (вибору) оптимальних або раціональних проектних рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз існуючих у теперішній час рішень з використання інформаційних технологій і систем розроблені з орієнтацією на загальнодержавні вимоги у даній галузі [3, 4] та специфіку діяльності закладів. Серед існуючих в Україні ІС можна назвати такі, як «Crystal Finance Millennium Служба крові», «Бізнес-Інтелект: Служба крові», «Smart: Служба крові», «Inform Consulting: Info Donor», тощо.

Аналіз процесу розробки, впровадження, функціонування та модернізації вище зазначених систем, а також деяких систем, концепція побудови яких описана в літературі [5, 6], дає підставу висновку щодо потреби переходу від структурної організації ІС (сукупності АРМ, орієнтованих на автоматизацію окремих підрозділів) до процесно-орієнтованої організації ІС з метою підвищення ефективності діяльності закладів служби крові для отримання продуктів і послуг високої якості [7 – 10]. На теперішній час, як зазначається в літературі, єдиної загально визначеної методології реінжинірингу ІС не існує, існують декілька розповсюджених методологій, більшість з яких концентруються на виборі базових варіантів реінжинірингу всієї системи у цілому і передбачає конкретний спосіб трансформації компонентів існуючої ІС, що призводить до задоволення певних вимог щодо ІС. Складність генерації базових варіантів пов'язана із високою трудомісткістю та слабкою формалізацією процесу [11, 12], а методологічна та методична база процесно-орієнтованого управління в медичних організаціях розроблена в недостатній ступені та носить фрагментарний характер [13].

При розробці ІС або при її реінжинірингу виділення бізнес-процесів дає можливість декомпозиції ІС на сегменти, які представляють собою комплексне проектно рішення з автоматизації, що забезпечує виконання певного процесу та взаємодію з іншими процесами в системі. Формування раціональної організаційно-технічної структури кожного з таких сегментів вимагає зважених проектних рішень, розгляду набору варіантів реалізації сегменту, формування критерію та оцінювання можливих варіантів структури сегменту, а також планування робіт з автоматизації процесів служби крові з урахуванням специфічних особливостей в умовах обмежень за часом, ресурсами, вартістю, тощо.

Метою статті є розробка методу формування організаційно-технічної структури сегменту ІС служби крові, застосування якого на передпроектній стадії має забезпечити формування та вибір раціонального варіанта проектного рішення та ефективне планування роботи з автоматизації процесів.

Основний матеріал і результати

ІС служби крові, орієнтована на інформаційне супроводження процесів виробничої трансфузіології, розглядається як сукупність сегментів організаційно-технічної структури, побудова кожного з яких передбачає розгляд і вирішення групи питань: вивчення специфіки предметної області з метою її детального розгляду, аналіз існуючих можливостей застосування сучасних інформаційних засобів і технологій автоматизації певних процесів, які функціонально може супроводжувати ІС, прийняття проектних рішень, які мотивовано обрані для побудови сегментів ІС.

Методологічну основу вивчення і представлення предметної області може покласти добре розвинуті на сьогодні підходи до розробки корпоративних ІС та інформаційно-аналітичних систем для підприємств [12, 14]. Таки чином можна провести декомпозицію процесів, з'ясування потоків даних, інформаційні зв'язки, функціональність з підтримкою додатковими сервісами, обробку і представлення даних в системі.

Розв'язання питань з ідеології побудови або реінжинірингу сегмента ІС полягає у необхідності проведення інтуїтивно-логічного аналізу з залученням груп експертів і вирішення проблеми експертного оцінювання з визначенням узгоджених узагальнених оцінок [15].

Аналіз засобів і технологій автоматизації процесів в службі крові насамперед потребує формування бази типових проектних рішень з характерними показниками для висновків щодо їх можливого використання.

Оцінювання з метою вибору раціонального проектного рішення пов'язане із формуванням пока-

зників найбільш важливих для певних висновків [16, 17, 18].

Проектне рішення з побудови сегмента обирається за багатьма критеріями, одна з груп яких має характеризувати якість самої ІС, інша – направлена на оцінювання мети функціонування ІС, тобто на її ефективність. Важливо, що мають бути оцінені показники впливу дії системи на програму підвищення якості. Тому задача формування сегменту ІС є багатокритеріальною, слабоформалізованою, поряд з аналогією підходів має враховуватися специфіка, пов'язана з предметною областю, що впливатиме на проведення робіт і потребує упорядкування етапів дослідження і розробки.

Послідовність вирішення вищезначених питань запропонована у вигляді наступного метода:

Етап 1. Визначення множини бізнес-процесів для служби крові:

$$P = \{p_i\},$$

де P – множина бізнес-процесів виробничої трансфузіології; p_i – i -й процес, елемент множини P ; i – порядковий номер бізнес-процесу, $i = \overline{1, I}$.

Кожен з бізнес-процесів може бути представлений елементами, що складають згідно з вимогами до організації роботи закладів регламентовану послідовність. Таким чином кожному процесу p_i у відповідність може бути поставлена множина L_i елементів процесу.

Етап 2. Визначення елементів для кожного з p_i процесів:

$$L_i = \{l_{ij}\},$$

де L_i – множина елементів p_i бізнес-процесу; l_{ij} – j -й елемент p_i процесу, елемент множини L_i ; j – порядковий номер елементу p_i процесу, $j = \overline{1, J_i}$.

Визначення l_{ij} елементів p_i процесів дає можливість розкрити сутність множини P і представити діяльність служби крові послідовністю у вигляді

$$\langle l_{11}, \dots, l_{1j_1}, \dots, l_{1J_1} \rangle, \langle l_{21}, \dots, l_{2j_2}, \dots, l_{2J_2} \rangle, \dots \\ \langle l_{i1}, \dots, l_{ij_i}, \dots, l_{iJ_i} \rangle, \dots, \langle l_{I1}, \dots, l_{Ij_I}, \dots, l_{IJ_I} \rangle.$$

Кожен з елементів l_{ij} процесу p_i можна представити множиною дій D_{ij} , кожна з дій має виконуватися відповідно до вимог нормативної документації Міністерства охорони здоров'я або у відповідності до найкращих виробничих практик організації та управління інформацією в закладах служби крові, що передбачено під час певного процесу трансфузіології.

Етап 3. Визначення набору дій для кожного l_{ij} елементу p_i процесу:

$$D_{ij} = \{d_{ijk}\},$$

де D_{ij} – множина дій для кожного l_{ij} елементу p_i бізнес-процесу:

d_{ijk} – k -та дія l_{ij} елементу p_i процесу, елемент множини D_{ij} ;

k – порядковий номер дії l_{ij} елементу p_i процесу, $k = \overline{1, K_{ij}}$.

З урахуванням визначених дій d_{ijk} деталізація діяльності служби крові може бути розкрита наступним чином:

$$\begin{aligned} & \langle d_{111}, \dots, d_{11k_{11}}, \dots, d_{11K_{11}} \rangle, \\ & \langle d_{121}, \dots, d_{12k_{12}}, \dots, d_{12K_{12}} \rangle, \\ & \dots \\ & \langle d_{1j1}, \dots, d_{1jk_{1j}}, \dots, d_{1jK_{1j}} \rangle, \\ & \dots \\ & \langle d_{1J1}, \dots, d_{1Jk_{1J}}, \dots, d_{1JK_{1J}} \rangle, \\ & \dots \\ & \langle d_{211}, \dots, d_{21k_{21}}, \dots, d_{21K_{21}} \rangle, \\ & \langle d_{221}, \dots, d_{22k_{22}}, \dots, d_{22K_{22}} \rangle, \\ & \dots \\ & \langle d_{2j21}, \dots, d_{2j2k_{2j2}}, \dots, d_{2j2K_{2j2}} \rangle, \\ & \dots \\ & \langle d_{2J21}, \dots, d_{2J2k_{2J2}}, \dots, d_{2J2K_{2J2}} \rangle, \\ & \dots \\ & \langle d_{i11}, \dots, d_{i1k_{i1}}, \dots, d_{i1K_{i1}} \rangle, \\ & \langle d_{i21}, \dots, d_{i2k_{i2}}, \dots, d_{i2K_{i2}} \rangle, \\ & \dots \\ & \langle d_{ij1}, \dots, d_{ijk_{ij}}, \dots, d_{ijK_{ij}} \rangle, \\ & \dots \\ & \langle d_{iJ1}, \dots, d_{iJk_{iJ}}, \dots, d_{iJK_{iJ}} \rangle, \\ & \dots \\ & \langle d_{II1}, \dots, d_{IIk_{II}}, \dots, d_{IIK_{II}} \rangle, \\ & \langle d_{I21}, \dots, d_{I2k_{I2}}, \dots, d_{I2K_{I2}} \rangle, \\ & \dots \\ & \langle d_{Ij1}, \dots, d_{Ijk_{Ij}}, \dots, d_{IjK_{Ij}} \rangle, \\ & \dots \\ & \langle d_{IJ1}, \dots, d_{IJk_{IJ}}, \dots, d_{IJK_{IJ}} \rangle. \end{aligned}$$

Введення індексації для порядкового номеру k певної дії дає можливість встановити формальний зв'язок з елементом процесу і з процесом, що здійснюється.

Кількість можливих дій обмежена і дорівнює у силу декомпозиції множини P числу сумарних по-

тужностей усіх множин дій D_{ij} , які містять усі множини елементів L_i множини процесів P :

$$|P| = \sum_{i=1}^I |L_i| \sum_{j=1}^J |D_{ij}|.$$

Етапи 1 – 3 пов'язані з аналізом предметної області, детальність проведення якого дають обґрунтовану підставу для урахуванням специфіки при визначенні функціональності ІС.

Етап 4. Формування переліку відповідних функцій ІС та додаткових сервісів:

– кожній з дій $d_{ijk_{ij}}$ (або спрощено – d_{ijk}) ставиться у співвідношення переліку відповідних функцій ІС визначених як множина F_{is}

$$F_{is} = \{f_m\},$$

де F_{is} – множина функцій ІС;

f_m – функція ІС, що забезпечує певну дію або групу дій елементів процесу;

m – індекс порядкового номеру функції, $m = \overline{1, M}$.

При взаємно-однозначному відношенні функцій діям індексація функцій f_m може бути зміненою і приймати вигляд $f_{ijjk_{ij}}$;

– для кожної з функцій множини F_{is} формується розширення додатковими сервісами $S_{F_{is}}$:

$$S_{F_{is}} = \{s_{f_m e_{f_m}}\},$$

де $S_{F_{is}}$ – множина усіх можливих додаткових сервісів, що можуть розширяти функції ІС;

$s_{f_m e_{f_m}}$ – елементи множини додаткових сервісів, які відносяться до відповідної функції f_m ;

e_{f_m} – індекс порядкового номеру для кожного з додаткових сервісів що до функції f_m , $e_{f_m} = \overline{1, E_{f_m}}$.

Перелік функцій та розширення їх додатковими сервісами складають основу для проведення аналізу стану існуючої ІС взагалі і її сегментів зокрема як на наявність автоматизованої дії, так і на можливість вдосконалення проектного рішення з автоматизації з метою підвищення якості і ефективності процесів.

Етап 5. Визначення вузьких, критичних дій елементів бізнес-процесів:

$$D'_{ij} \subset D_{ij},$$

де D'_{ij} – множина дій елементів процесів, які за узагальненими висновками експертизи є вузькими, критичними і пов'язані з високим ступенем ризику.

Експертиза передбачається із залученням спеціалістів з трансфузіології, які визначають найбільш важливі дії виконання бізнес-процесів, що суттєво

впливають на якісні та ефективнісні показники діяльності закладу.

Етап 6. Формування альтернативних варіантів проектних рішень з реінжинірингу ІС або її сегменту. Варіанти доцільно розглядати стосовно реалізації тих обраних експертами функцій F'_{is} та додаткових сервісів ІС $S'_{F'_{is}}$ що до виявлених вузьких, критичних дій D_{ij}' :

$$V = \{v_n\},$$

де V – множина варіантів реалізації функцій F'_{is} та додаткових сервісів ІС $S'_{F'_{is}}$ для виявлених вузьких, критичних дій D_{ij}' ; v_n – n -й варіант реалізацій функцій F'_{is} та додаткових сервісів ІС $S'_{F'_{is}}$ для виявлених вузьких, критичних дій D_{ij}' ; n – індекс порядкового номеру варіанта, що розглядається, $n = \overline{1, N}$.

$$F'_{is} \subset F_{is},$$

де F'_{is} – підмножина функцій, обрана із множини усіх F_{is} можливих, що підлягає реалізації відносно до виявлених вузьких, критичних дій;

$$S'_{F'_{is}} \subset S_{F_{is}},$$

де $S'_{F'_{is}}$ – підмножина додаткових сервісів, обраних із множини усіх $S_{F_{is}}$ можливих, що підлягають реалізації відносно до виявлених вузьких, критичних дій.

Варіанти формуються на підставі потенційно можливих типових проектних рішень відповідно до сучасного стану розвитку інформаційних технологій та засобів автоматизації процесів служби крові.

Етап 7. Формування узагальненої експертної оцінки і вибір варіанту (або декількох варіантів) проектних рішень для реалізації функцій та додаткових сервісів ІС або її сегмента:

$$X_{v_n} = \phi(B_{v_n}, \Delta_{v_n}),$$

де X_{v_n} – узагальнена експертна оцінка відносно n -го варіанту побудови ІС або її сегменту;

B_{v_n} – множина експертних оцінок, кожен з елементів якої характеризує відповідне проектне рішення для кожної з функцій, обраної з множини F'_{is} , що реалізована у варіанті v_n ;

Δ_{v_n} – множина експертних оцінок, кожен з елементів якої характеризує відповідне проектне рішення для кожного з додаткових сервісів, обраного з множини $S'_{F'_{is}}$, що реалізований у варіанті v_n .

Залучення на 6 та 7 етапах експертів в області трансфузіології та експертів в області інформаційних технологій і отримання рейтингових упорядкованих оцінок варіантів проектних рішень або встановлення

показника значності для кожного з таких варіантів проектних рішень з погляду впливу їх впровадження на загальну ефективність і якість процесів служби крові дають підставу вибору одного або декількох робочих варіантів проектних рішень.

Етап 8. Формування альтернативних конфігурацій технічних та програмних рішень для одного або декількох обраних варіантів проектних рішень для реалізації функцій та додаткових сервісів ІС або її сегменту:

$$W_{v_n} = \{w_{v_n y_{v_n}}\},$$

де $W_{v_n y_{v_n}}$ – множина альтернативних конфігурацій для v_n проектного рішення;

$w_{v_n y_{v_n}}$ – можлива конфігурація технічних та програмних засобів, елемент множини W_{v_n} ;

y_{v_n} – індекс порядкового номеру для певної конфігурації, що реалізує варіант v_n проектного рішення, $y_{v_n} = \overline{1, Y_{v_n}}$.

Остаточне з'ясування відповідності кожного з варіантів проектних рішень, що реалізовані у певній конфігурації, вимогам з ефективності та якості інформаційного супроводження процесів з урахуванням реально існуючих в закладах обмежень на ресурси, вартість, тощо здійснюється на наступному етапі.

Етап 9. Формування узагальненого критерію для оцінювання і вибір варіанту проектного рішення:

$$Z = \Phi(Q, E) \rightarrow \max$$

$$R \leq R_{const};$$

$$T_{min} \leq T \leq T_{max};$$

$$C \leq C_{const};$$

де Z – узагальнений критерій оцінювання проектних рішень з направленістю на забезпечення зростання (максимізації) якості та ефективності інформаційного супроводження сегментом ІС певного процесу;

Q – складова критерію, що забезпечує оцінювання якості роботи сегмента ІС;

E – складова критерію, що забезпечує оцінювання ефективності сегменту ІС;

R – показник ресурсоемності варіанта побудови сегмента на базі обраної конфігурації, що має бути співвіднесеним з наявними (тобто з урахуванням обмежень R_{const}) можливостями закладу, для якого розглядається проектне рішення;

T – показник для оцінювання виконання регламентованих за часом дій із зазначенням обмежень у вигляді мінімальних T_{min} і максимальних T_{max} термінів;

C – показник вартості проектного рішення з встановленими обмеженнями C_{const} .

Вибір одного з проектних рішень, що винесені на розгляд, здійснюється за сформованим критерієм з урахуванням обмежень.

Практична апробація методу формування організаційно-технічної структури сегменту здійснена для ІС, запровадженої в Харківському обласному центрі служби крові.

Висновки

Запропонований метод формування організаційно-технічної структури сегменту ІС служби крові може бути застосовано на передпроектній стадії автоматизації або при проведенні реінжинірингу існуючої системи для підвищення рівня її якості шляхом виявлення вузьких, критичних дій системи з точки зору забезпечення програми якості процесів виробничої трансфузіології.

Список літератури

1. Новак В.Л. Служба крові в Україні: структура та шляхи реформування / В.Л. Новак, П.В. Гриза // Охорона здоров'я України. – 2002. – № 3-4. – С. 81-85.
2. Реорганізація служби крові - як пріоритет роботи МОЗ України / Прес-служба МОЗ України // Охорона здоров'я України. – 2010. – №7. – вересень. – С. 43.
3. Про затвердження порядку контролю за дотриманням показників безпеки та якості донорської крові та її компонентів: наказ МОЗ України від 09 березня 2010р. № 211.
4. Про затвердження Положення для установи переливання крові (щодо організації управління системою якості і безпеки донорської крові та її компонентів): наказ МОЗ України від 14 грудня 2010р. № 1112.
5. Antoniewicz-Papis Jolanta. Systemy informatyczne wykorzystywane w służbie krwi / Jolanta Antoniewicz-Papis, Elżbieta Lachert // Journal of Transfusion Medicine. – 2012. – Том 5, nr 3. – С. 110-112.
6. Зингерман Б.В. Информационные технологии в трансфузиологии и задачи создания единого информационного пространства / Б.В. Зингерман, В.Ф. Кобеляцкий, В.М. Городецкий // Гематология и трансфузиология. – 2007. – №3. – С. 36-41.
7. Холод Л.Л. Методы и инструментарий реализации процессного подхода / Л.Л. Холод, Е.Ю. Хрусталева // Знание. Понимание. Умение. – 2007. – № 4. – С. 126-135.
8. Ермакова С.Е. К вопросу о перспективах создании процессно-ориентированной системы управления медицинской организацией / С.Е. Ермакова // Вектор науки ТГУ. – 2010. – №2(12). – С. 64-67.
9. Баев А.Б. Методы учета и анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия по бизнес-процессам / А.Б. Баев // Аудит и финансовый анализ. – 2006. – №3. – С. 272-284.
10. Хайруллин И.И. Процессный подход и формализация процессов в деятельности медицинской организации / И.И. Хайруллин // Журнал «Управление качеством в здравоохранении». – 2015. – №3.
11. Бородатова М.В. Автоматизация моделирования объектов реинжиниринга / М.В. Бородатова, Ю.М. Шерстюк. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1999. – 62 с.
12. Ермаков С.Э. Управление бизнес-процессами в медицинских организациях / С.Э. Ермаков // Экономические науки. – 2010. – 2(63). – С. 142-144.
13. Бергер И. Реинжиниринг бизнес-процессов в медицине, как результат внедрения программного обеспечения [Электронный ресурс] / И. Бергер. – Ташкент. – С. 1-14. – Режим доступа: URL: <http://http://www.slideshare.net/bepro/uz/ss-28029384>. – назва з екрану.
14. Вакалюк А.А. Разработка концептуальной автоматизированной медицинской информационной системы методом функционально-структурного анализа / А.А. Вакалюк, Б.М. Готлиб, С.Н. Басманов, А.А. Устюгова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №6.
15. Орлов А.И. Экспертные оценки (Обзор) / А.И. Орлов // Журнал «Заводская лаборатория». – 1996. – Т.62, No.1. – С. 54-60.
16. Таха Х. Введение в исследование операций / Х. Таха. – М.: Вильямс, 2005. – 912 с.
17. Лисьев Г.А. Технологии поддержки принятия решений / Г.А. Лисьев, И.В. Попова. – М.: Флинта, 2011. – 133 с.
18. Хан Д. Планирование и контроль: концепция контроллинга: пер. с нем. / Д. Хан. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 800 с.

Надійшла до редколегії 2.10.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Є.І. Кучеренко, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СТРУКТУР СЕГМЕНТОВ ИС СЛУЖБЫ КРОВИ

А.В. Михнова, Д.К. Михнов, Е.С. Чиркова

В статье приведен метод формирования организационно-технических структур сегментов ИС службы крови, который ориентирован на специфику информационного сопровождения деятельности учреждений и жесткие требования к гемонадзору. Рассматривается декомпозиция предметной области с выделением процессов, элементов и действий в службе крови, экспертный выбор узких, критических действий, формирование и выбор проектных решений, критериальное оценивание в условиях ограничений по времени, ресурсам, стоимости.

Ключевые слова: служба крови, информационное сопровождение, сегмент информационной системы, экспертная оценка, критические действия, проектные решения, критерий, качество, эффективность.

METHOD OF ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL STRUCTURE FORMATION FOR BLOOD SERVICE IS SEGMENTS

A.V. Mikhnova, D.K. Mikhnov, K.S. Chyrkova

The article is concerned to the method of organizational and technical structures formation for blood service IS segments, which focuses on the information maintenance specifics performance of institutions and strict requirements for haemovigilance. Decomposition of subject area is considered with highlight processes, elements and actions in blood services, expert choice of narrow critical action, producing and selection of design decisions, evaluation criterion within the constraints of time, resources and cost.

Keywords: blood services, information maintenance, segment of information system, expert review, critical action, project solutions, quality, efficiency.