

## УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ В РОЗРОБЦІ ІТ-СИСТЕМ НА ОСНОВІ ДЕКОМПОЗИЦІЇ АРХІТЕКТУРИ

© Калмиков А.В., 2012

**Розглянуто проблеми забезпечення ефективного управління ресурсами у проектах розроблення складних інформаційних систем. Пропонується розглядати забезпечення ресурсами таких проектів, враховуючи групи характеристик та властивостей (страти) і декомпозицію об'єктів проектування на неподільні компоненти. Це дає змогу точніше оцінювати потреби у спеціалізації та кваліфікації виконавців.**

**Ключові слова:** декомпозиція, ресурси, кваліфікація виконавця, управління проектом.

## RESOURCE MANAGEMENT IN IT-SYSTEMS DEVELOPMENT BASED ON ARCHITECTURE DECOMPOSITION

© Kalmykov A.V., 2012

**The paper considers problems of effective resources management in the development projects of the complicated information systems. It is proposed to consider the resources provisioning for such projects, taking into account groups of characteristics and properties (stratums) and the decomposition of designed objects onto indivisible components. This allows estimate more accurately needs for specialization and skills of performers.**

**Key words:** decomposition, resources, performer skills, project management.

### Постановка проблеми

Широке впровадження інформаційних систем у поточну виробничу діяльність підприємств різних галузей спричиняє зростання потреби в розв'язанні задач впровадження та адаптації ІТ-рішень, дефіциту ресурсів для якісного і своєчасного виконання таких завдань. Збільшення попиту на кваліфікованих фахівців у проектах, що виконуються для зарубіжних замовників на умовах аутсорсингу послуг, значно зменшило приплив нових фахівців в традиційні сфери ІТ-галузі, які, переважно, сконцентровані на розробленні та впровадженні готових продуктів чи рішень для кінцевих замовників та, як правило, для локального ринку. У той же час обсяг завдань зростає і тому багато розробників та постачальників інформаційних систем вже нині відчують дефіцит кваліфікованих кадрів. Можливості залучення зовнішніх ресурсів обмежені, або якщо вони доступні, то є низької кваліфікації. Тому компаніям-розробникам і постачальникам ІТ-рішень необхідно підвищити ефективність використання внутрішніх ресурсів, збільшити віддачу від фахівців, що вже працюють і залучені до поточних проектів. У цьому контексті надзвичайно важливим напрямом в менеджменті проектів розробки ІТ-систем є управління ресурсами з урахуванням спеціалізації і кваліфікацій виконавців.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання планування ресурсів займають найважливіше місце в управлінні проектами. Так в стандарті РМВОК, що широко застосовується для загального управління проектами у різних галузях, рекомендується формування ієрархічної структури робіт (WBS) і її основі планування ресурсів, необхідних для виконання проекту [1]. При цьому пропонуються кілька підходів до формування WBS: за фазами робіт, за очікуваними результатами проекту, за складовими структури аутсорсингу проекту. На практиці такі підходи у різних виглядах застосовують багато керівників проектів, проте, на жаль, навіть чинні спеціалізовані стандарти та рекомендації в галузі управління проектами розробки ІТ-

систем (ITIL, Cobit, N GOSS) [2, 3] не містять чітких і прозорих методик щодо управління ресурсами в межах проектів з врахуванням спеціалізації та кваліфікації виконавців.

### Постановка цілей

Прямі підходи, що складаються в простому збільшенні навантаження на провідних виконавців або тільки у виконанні завдань у міні-командах за принципом “один кваліфікований фахівець плюс двоє-троє недосвідчених”, у цьому випадку будуть малоефективні. Як правило, за таких умов розподіл завдань виконується на рівні окремого виконавця, без системного погляду на комплекс дій з розробки та розгортання ІТ-систем, який має бути виконаним. До того ж ресурси виконавців можна розглядати як усереднені, без необхідних акцентів на складність компонентів та частин рішення, що реалізовується, тобто без врахування кваліфікаційних вимог до виконавців.

Отже, роботи в проектах створення і впровадження ІТ-систем доцільно планувати та організовувати з оглядом на здібності та можливості виконавців. Відповідні цьому рекомендації можливо отримати на основі декомпозиції архітектури рішення, яке розробляється, на функціональні шари (рівні) та компоненти, які є різними за складністю, відповідальністю, та вимогами до кваліфікації виконавців. Така організація виконання робіт дасть змогу ефективно планувати завантаження та залучення доступних людських ресурсів, а також визначити можливості з використання додаткового менш кваліфікованого персоналу ззовні компанії.

Тому є необхідним та актуальним визначити методику оцінювання потреб у ресурсах для виконання ІТ-проектів на основі розподілу кваліфікаційних вимог до виконавців.

### Декомпозиція ІТ-систем і визначення на її основі вимог до виконавців

Декомпозиція складних інформаційних систем для задач їхнього проектування, розробки і супроводу є предметом вивчення для багатьох вітчизняних та зарубіжних дослідників [4– 6], а також кількох організацій та асоціацій, що спеціалізуються на створенні, погодженні та впровадженні стандартів і рекомендацій у галузі управління ІТ-проектами [2, 3, 10 ].

Також інколи розробляють нові рішення в умовах швидкозмінного оточення та нових вимог багато компаній і відповідно до внутрішніх корпоративних стандартів. Зокрема, в роботі [7] описана подібна методологія розроблення ІТ-рішень у телекомунікаційній галузі, що передбачає декомпозицію об'єктів розробки на кілька рівнів з погляду уніфікації компонентів, адаптації вже наявних систем до нових завдань та зниження на цій підставі вартості та часу розроблення (див. рис. 1).

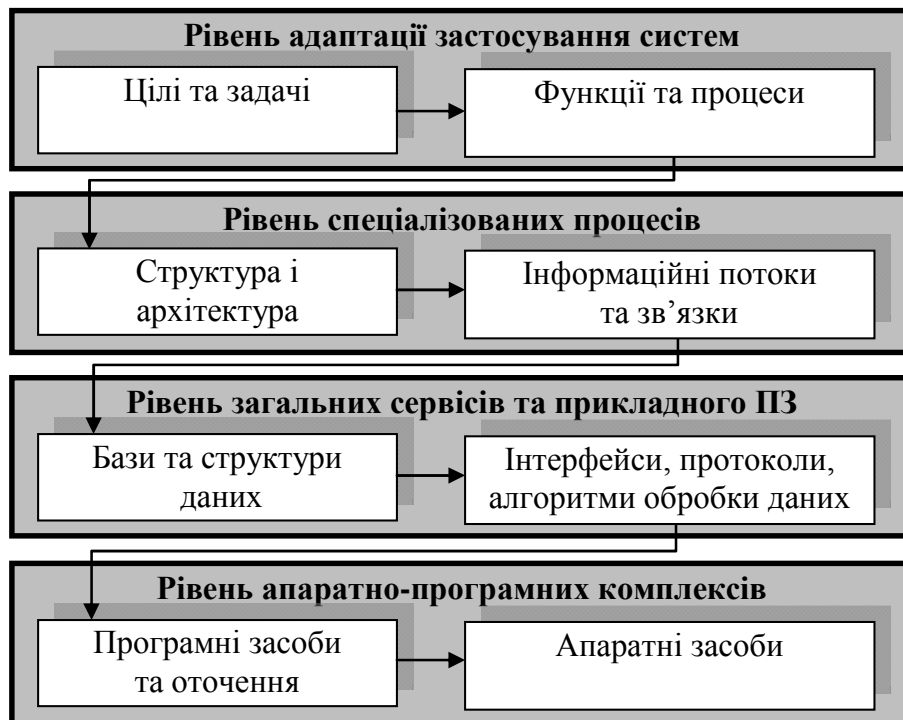


Рис. 1. Декомпозиція ІТ-системи з погляду повторного використання її частин і компонентів

Як видно з рис. 1, визначено такі рівні декомпозиції:

- рівень адаптації програм (фактично – інтерфейси та додатки кінцевого користувача), що відповідає за адекватність функцій і процесів створюваної ІТ -системи специфіці нового призначення, його цілям та завданням;
- рівень спеціалізованих процесів, що визначає типову структуру та архітектуру рішення, які є носіями предметно-орієнтованих компонентів і процесів, що належать до сфери чи галузі діяльності, яка розглядається;
- рівень загальних сервісів і прикладного програмного забезпечення загального призначення, який забезпечує виконання бізнес-процесів і логіку обробки даних або подій (бази даних, інтерфейси, протоколи, обробники потоків подій тощо);
- системні програмно-апаратні платформи, що забезпечують функціонування та необхідні обчислювальні ресурси для верхніх рівнів інформаційної системи.

Фактично пропонується декомпозиція інформаційних систем на постійну функціональну частину, і напівпостійну, що реалізує зміни у вимогах і процесах замовника. Коректно спроектовані і реалізовані постійні (фізичні) рівні архітектури рішення забезпечують еволюційний розвиток та багаторазове використання компонентів системи. Відокремлення змінюваних рівнів архітектури ІТ-системи дозволяє своєчасно та гнучко реагувати на вимоги замовників. Така декомпозиція дозволяє розділити вимоги до навичок, умінь виконавців, необхідної кваліфікації. Очевидно, що для виконання завдань, які належать до різних рівнів системи, будуть потрібні виконавці різних спеціалізації та кваліфікації. Але ж будь-яких висновків щодо підвищення ефективності процесів розробки на основі детальнішого врахування вимог до виконавців та відповідного цьому планування робіт на жаль у згаданих методиках не зроблено.

У роботах [6, 8] пропонується детальніша декомпозиція складних комп'ютерно-інформаційних систем, що проектуються, на страти, які відповідають різним групам властивостей і характеристик. У роботі [8] показана декомпозиція систем на основі її ієрархічного представлення на кожній страті проектування: цільової, функціональної, структурної, інформаційної, даних, алгоритмів, програмного забезпечення трьох сторін, обладнання. Як показано на рис. 2, кожен елемент системи на поточній страті визначається як мінімум одним елементом попередньої.

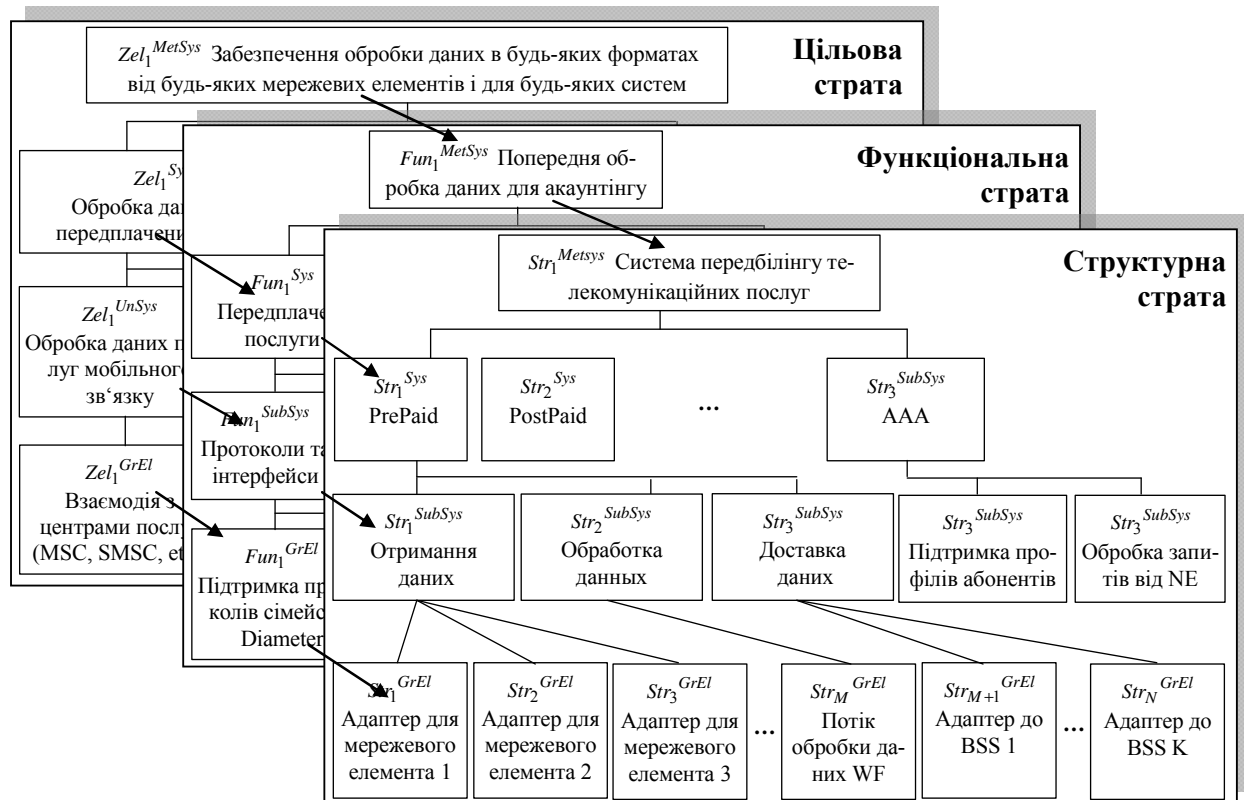


Рис. 2. Стратифіковане представлення ІТ-системи (страти з цільовою по структурну)

На рис. 2 також частково показана відповідна послідовність проектних дій при виконанні розробки системи на основі стратифікації: від визначення цілей і завдань до вибору конфігурації функціональної архітектури. На кожній страті ІТ -система представляється як структура з декількома рівнями ієрархії, починаючи від вищого рівня і закінчуючи нижчим, що відповідає окремим нероздільним компонентам або сутностям, якими оперують проектувальники в поточному проекті. Розроблення інформаційної системи згідно з запропонованою методикою полягає у послідовному виконанні проектних дій, починаючи з цільової страти та закінчуючи стратою апаратних засобів. Отже, на основі розгляду різних аспектів ІТ - рішення, яке розробляється, виконавці отримують для подальшого аналізу декомпозицію функціональної, інформаційної, алгоритмічної архітектури та структуроване представлення даних, програмного забезпечення та апаратних засобів системи. Це дає змогу детальніше сформулювати вимоги до спеціалізації виконавців та визначити сфери їхньої відповідальності

Наведений підхід до декомпозиції по стратах і рівнях ієрархії системи допомагає деталізувати кожен групу параметрів властивостей та артефактів до неподільних сутностей і визначити нові та повторно використовувані компоненти. Для здійснення відповідних робіт потрібні, як правило, виконавці різної кваліфікації – для створення нових сутностей зазвичай залучаються фахівці високої кваліфікації, у той час як адаптація вже наявних і апробованих рішень доручається менш кваліфікованим виконавцям. Крім того, інтеграція та об'єднання декількох компонентів в сутність вищого рівня є зоною відповідальності фахівців з відповідною цьому рівню кваліфікації. Необхідно відзначити, що, зазвичай, за розробки програмної продукції і в інтеграційних роботах застосовується не більше трьох градацій кваліфікації виконавців.

Отже, на підставі такої декомпозиції архітектури ІТ - системи отримуємо розподіл спеціалізацій і кваліфікацій виконавців. У чинних корпоративних стандартах розробки ІТ -рішень використовуються подібні принципи планування спеціалізації виконавців, проте, з меншим ступенем деталізації завдань та без урахування декомпозиції об'єкта розробки “в глибину” з метою отримання можливостей планування вимог до кваліфікації виконавців. У табл. 1 наведена запропонована схема оцінки необхідної спеціалізації та кваліфікації (вищі кваліфікаційні вимоги позначені більшою кількістю знаків “+”) на основі декомпозиції архітектури ІТ-системи по рівнях ієрархії: метасистема (MetSys), система (Sys), підсистема (SubSys), група елементів (GrEl), окремий неподільний елемент El.

Таблиця 1

**Приклад оцінки вимог до спеціалізації та кваліфікації виконавців**

Страти ІТ-системи	Спеціалізація Виконавців	Рівні декомпозиції ІТ-системи				
		MetSys S	ys	SubSys	GrEl	El
Цільова	Постановник задач з боку Замовника	+++ +++	+++ +++	+++		
Функціональна	Аналітик	+++ +++	+++ +++	+++		
Структурна	Архітектор ПЗ	+++ +++	+++ +++	+++		
Інформаційна	Архітектор БД +++		+++	++	+	+
Дані	Спеціаліст БД +++		+++	++	+	+
Алгоритмічна	Розробник, тестувальник	+++ +++		++	+	+
ПЗ 3-х сторін	Інтегратор ПЗ +++		+++	++	+	+
Апаратні засоби	Інтегратор, системний адміністратор	+++ +++		++	+	+

Однак у наведеному вище підході не враховується динаміка процесів розробки. Система, що розробляється, розглядається без можливих змін у позиціях та пріоритетах зацікавлених сторін проекту. Між тим, вимоги до результатів робіт та їх виконавців (їхньої спеціалізації і кваліфікації) при розробці однієї і тієї ж підсистеми або компонента можуть змінюватися залежно від поточного етапу відповідного проекту.

### Управління проектами і етапи життєвого циклу ІТ-систем

Широковідомі методи управління ІТ -проектами передбачають кілька етапів розробки. Зокрема, методологія RUP [9] передбачає чотири фази: I nception, E laboration, Con struction, Transition, що визначають таку послідовність дій:

- вивчення завдання, визначення обсягів, ризиків;
- деталізація вимог та проектування бачення рішення та його архітектури;
- розробка рішення, реалізація вимог;
- впровадження рішення і передавання його замовнику.

Методологія RUP зручна для розробки великих інформаційних систем, але питання управління людськими ресурсами та вимогами до їхніх здібностей, можливостей відносно фаз проекту тут розглянуті в незначному обсязі. У телекомунікаційній галузі застосовується методологія N GOSS [3 ], що містить концепцію життєвого циклу OSS та представляє розвиток системи як циклічно повторювану послідовність проектних дій, що виконуються та аналізуються з чотирьох ракурсів (точок зору): бізнес, система, впровадження, розгортання.

З позицій управління розвитком ІТ -забезпечення діяльності підприємств ця методологія займає проміжну позицію між підходами до управління винятково розробкою та впровадженням програмних продуктів, систем (RUP, Agile-подібні) і між зведеннями стандартів та рекомендацій для менеджменту експлуатацією, розвитком ІТ-інфраструктури підприємств (CobiT, ITIL ) [10]. На відміну від RUP, методологія N GOSS більшою мірою орієнтована на завдання доопрацювання та інтеграції вже наявних ІТ -рішень у діючій інфраструктурі та передбачає процедури системного проектування, розробки і впровадження компонентів інформаційних систем. Крім того, у межах N GOSS докладно розглянуті можливі варіанти розвитку і побудови інформаційних систем для конкретної прикладної області – систем підтримки діяльності та бізнес-операцій в галузі телекомунікацій. На основі моделей SI D, eT OM, T AM [11, 12] в N GOSS запропонована багаторівнева декомпозиція системи аж до неподільних функціональних компонентів. Таке стандартизоване представлення інформаційної системи значно полегшує не тільки її проектування та впровадження, а й планування і управління ресурсами відповідних проектів.

Тому принципи методології N GOSS доцільно використовувати в управлінні ресурсами проектів розробки складних інформаційних систем незалежно від їхніх предметних галузей. На рис. 3 показаний процес розробки ІТ -систем, що ґрунтується на стратифікованому представленні об'єктів проектування та на положеннях концепції життєвого циклу N GOSS.



Рис. 3. Процес розробки ІТ-системи на основі її стратифікованого представлення та фаз життєвого циклу N GOSS

Використовуючи декомпозицію за рівнями ієрархії [8], як запропоновано вище, отримуємо системне представлення простору завдань процесів розробки ІТ-рішень у координатах страт, рівнів декомпозиції системи та ракурсів (фаз) життєвого циклу (див. рис. 4).

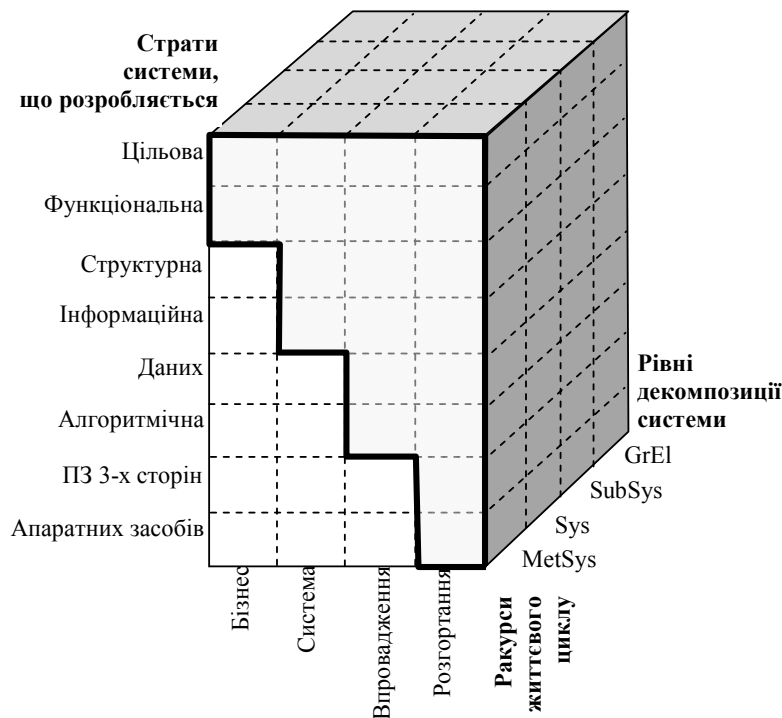


Рис. 4. Простір завдань розроблення інформаційних систем

Таке представлення дає змогу планувати ресурси виконавців, яких залучено у відповідні проекти, та управляти ресурсами не тільки за критеріями спеціалізації і кваліфікації, але й з урахуванням особливостей фаз життєвого циклу, етапів розроблення.

#### Визначення складу ресурсів, що залучаються на різних етапах завдань розроблення ІТ-систем

З урахуванням того, що вартість ресурсів виконавців визначається як:

$$\sum_r \sum_s \sum_i c_i^q * t_{rsi}^q, \quad (1)$$

де  $r \in [\text{бізнес, ..., розвертывание}]$ ;  $s \in [\text{целевая, функциональная, ..., аппаратных средств}]$ ;  $i \in [\text{аналитик, ..., тестировщик, ..., администратор}]$ ;  $q \in [+, ++, +++]$ ;  $c_i^q$  – вартість робочого часу виконавця  $i$ -ї спеціалізації,  $q$ -ї кваліфікації;  $t_{rsi}^q$  – потреба у виконавцях  $i$ -ї спеціалізації,  $q$ -ї кваліфікації; на  $s$ -й страті  $r$ -го ракурсу (в людино-годинах);  $c_i^{q-1} \leq c_i^q$ , для мінімізації вартості:

$$\sum_r \sum_s \sum_i c_i^q * t_{rsi}^q \rightarrow \min$$

необхідне виконання умови

$$\exists r, \exists s, \exists i, \quad t_{rsi}^{q'} < t_{rsi}^{q''}, \quad (2)$$

де  $q' > q''$ .

На основі системного представлення завдань у розробленнях систем, яке наведено на рис. 4, сформуємо таблицю (див. табл. 2) можливих вимог до виконавців відносно ракурсів (фаз) життєвого циклу, і завдань, що сформульовані на основі декомпозиції ІТ-системи на кожній її страті (вищі кваліфікаційні вимоги позначені більшою кількістю знаків “+”).

**Приклад оцінки вимог до спеціалізації та кваліфікації виконавців  
з урахуванням ракурсів життєвого циклу проекту розроблення ІТ-системи**

Страти ІТ-системи	Ракурс (фаза) життєвого циклу	Спеціалізація виконавців	Рівні декомпозиції ІТ-системи				
			Met Sys	Sys S	ubSys	GrEl	El
Цільова	Бізнес	Постановник задач з боку Замовника, Аналітик	+++	+++	+++	+++	+++
	Система	Представник Замовника (нагляд), Архітектор	+++	+++	++	++	+
	Впровадження	Представник Замовника (нагляд)	++	+	+	+	+
	Розгортання	Представник Замовника (приймка)	+++	+++	++	++	++
Функціональна	Бізнес	Аналітик	+++	+++	+++	+++	+++
	Система	Архітектор ПЗ	+++	+++	+++	+++	+++
	Впровадження	Архітектор ПЗ	+++	+++	+++	+++	+++
	Розгортання	Інтегратор	++	++	++	++	++
Структурна	Система	Архітектор ПЗ	+++	+++	+++	+++	+++
	Впровадження	Архітектор ПЗ	+++	+++	+++	+++	+++
	Розгортання	Інтегратор	++	++	++	++	++
Інформаційна	Система	Архітектор БД +++		+++	++	+	+
	Впровадження	Розробник БД +++		+++	++	+	+
	Розгортання	Інтегратор	++	++	++	++	++
Дані	Впровадження	Розробник БД +++		+++	++	+	+
	Розгортання	Конфігуратор +++		+++	++	++	++
Алгоритмічна	Впровадження	Розробник, тестувальник	+++	+++	++	+	+
	Розгортання	Конфігуратор +++		+++	++	++	++
ПЗ 3-х сторін	Розгортання	Інтегратор ПЗ +++		+++	++	+	+
Апаратні засоби	Розгортання	Інтегратор, системний адміністратор	+++	+++	++	+	+

З урахуванням умови (2) ефективного планування ресурсів полягає у повному визначенні на основі декомпозиції архітектури ІТ-системи частки робіт, які можуть виконати виконавці нижчої кваліфікації, та, отже, у зменшенні навантаження кваліфікованіших виконавців.

### Висновки

Отже, на основі запропонованого підходу до управління ресурсами виконавців у проектах розроблення складних ІТ-систем можливо враховувати особливості створюваних об'єктів на початкових стадіях планування робіт і завдань та відповідно до цього визначати вимоги до спеціалізації, кваліфікації виконавців. Найважливішим аспектом є аналіз результатів декомпозиції архітектури системи з метою визначення повторно використовуваних частин і компонентів нової розробки, рівня їхньої складності. Це своєю чергою використовується для подальшої оцінки трудомісткості розробки чи адаптації таких компонентів та для визначення необхідної кваліфікації виконавців, яких потрібно залучити до проекту.

Загальна методика планування ресурсів у проектах розроблення систем виглядає як послідовність таких дій:

1. Декомпозиція ІТ-системи, що розробляється, на окремі неподільні компоненти “в глибину” по рівнях ієрархії для кожної страти представлення системи. При цьому важливо враховувати специфіку предметної області та слідувати логіці проектування ІТ-системи, починаючи з цілей і закінчуючи дослідженням можливостей застосування програмних та апаратних продуктів трьох сторін для забезпечення функціональності, яка вимагається, загалом від системи.

2. Визначення складності розроблення нових і можливостей повторного використання наявних компонентів, на основі цього – оцінка трудомісткості задач і необхідної кваліфікації виконавців.

3. Декомпозиція задач на складові по фазах життєвого циклу системи, уточнення складу виконавців та вимог до їх спеціалізації та кваліфікації на кожному етапі розроблення.

### **Перспективи подальших досліджень**

Наведена методика важко формалізується у вигляді будь-яких автоматизованих артефактів для програмних рішень та засобів управління проектами, але ж сьогодні застосовується на практиці для планування та управління ресурсами виконавців під час виконання складних інтеграційних завдань в ІТ-інфраструктурі підприємств телекомунікаційної галузі.

Однак, як показав досвід такого використання, додатково необхідно враховувати динаміку впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на кожній фазі життєвого циклу ІТ-системи, яка розробляється або розгортається. Тому практична доцільність та ефективність застосування запропонованих походів багато в чому визначатиметься можливостями їхньої автоматизації з метою швидкої оцінки варіантів декомпозиції проєктованих об'єктів та визначення можливостей і доцільності залучення ресурсів, у тому числі й зовнішніх, для вирішення завдань проєкту.

1. *A guide to the project management body of knowledge. (PMBOK Guide) [текст] : Fourth Edition. – USA : PMI, Inc., 2008. – 467 p.* 2. *CobiT Mapping: Mapping of PMBOK with CobiT 4.0 / – USA: IT Governance Institute, 2006.– 44 p.* 3. *Pristley, M. A Unified Process for Software and Documentation Development / Michael Pristey, Mary Hunter Utt – 0-7803-6431-7/00/\$10© 2000 IEEE, 2000. – pp.221-238.* 4. *New Generation Operational Support Systems (“NGOSS”). Architecture Overview. Public Version 1.500 [Электронный ресурс] / The TeleManagement Forum. – 2003. – Режим доступа : \www/ URL: [http://www.tmforum.org/sdata/documents/TMFC\\_763%20GB920v1.5.pdf](http://www.tmforum.org/sdata/documents/TMFC_763%20GB920v1.5.pdf) – 10.11.2010 г. – Загл. с экрана.* 5. *Месарович М.Д. Теория иерархических многоуровневых систем [текст] / М.Д. Месарович, З. Мако, М. Такахага. – М.: Мир, 1973. – 310 с.* 6. *Арчибальд Р.Д. Управление высокотехнологичными программами и проектами / Рассел. Д. Арчибальд. – пер. с англ. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.:Компания АйТи; ДМК Пресс, 2004. – 472 с.* 7. *Илюшко В.М. Системное моделирование в управлении проектами [текст] : монография / В. М. Илюшко, М А. Латкин. – Харьков: НАУ “ХАИ”, 2010. – 220 с.* 8. *Mohagheghi, P. The Impact of Software Reuse and Incremental Development on the Quality of Large Systems: Doctoral Thesis / Parastoo Mohagheghi – Trondheim : Norwegian University of Science and Technology, 2004. – 272 p.* 9. *Калмыков А.В., Особенности управления разработкой и внедрением информационных систем телекоммуникационной отрасли / А.В. Калмыков, А.А. Рева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 6/3(54). – С. 29–35.* 10. *Cruchten, Ph. The Rational Unified Process: An Introduction / Philippe Cruchten. – 3<sup>rd</sup> ed. – Addison-Wesley Professional, 2004. – 310 p.* 11. *Ингланд, Р. Овладевая ITIL / Роб Ингланд; пер. с англ. – М.:Лайвбук, 2011. – 200 с.* 12. *GB929. Application Framework (TAM) Map. The BSS/OSS landscapes. Release 3.0. Version 3.2 [Электронный ресурс] / The TeleManagement Forum. – 2008. – Режим доступа : \www/ URL: [http://www.amdocs.com/documents/TM\\_Forum\\_Applications\\_Framework\\_3-2.pdf/](http://www.amdocs.com/documents/TM_Forum_Applications_Framework_3-2.pdf/) – 10.11.2010 г. – Загл. с экрана.* 13. *Райли, Дж. NGOSS: Построение эффективных систем поддержки поддержки и эксплуатации сетей оператора связи [текст] / Дж. Райли, М.Кринер. – пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 192 с.*