

УДК 629.735

А.О. ЗЕМЛЯНИЙ, М.В. ТКАЧУК, О.А. ОЛІЙНИК

Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ГАРАНТОЗДАТНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

Як один з важливих типів гарантоздатних програмних систем (ПС) розглянуто багаторівневу розподілену інформаційно-управляючу систему (ІУС), яка застосовується на об'єктах нафто-газовидобування і має відповідати певним вимогам щодо продуктивності та надійності її функціонування. Проаналізовано деякі з існуючих технологій забезпечення якості (ТЗЯ) ПС і показана актуальність проблеми оцінки ефективності різних ТЗЯ щодо певних ПС з урахуванням таких чинників як адекватність та трудовитрати на застосування тієї чи іншої ТЗЯ. Для її вирішення запропоновано інформаційну технологію, яка включає уніфіковану процедуру експертної оцінки та відповідне програмне забезпечення.

Ключові слова: компонентні програмні системи реального часу, технології забезпечення якості програмного забезпечення, експертні методи оцінки ефективності.

Вступ

За своїм визначенням програмне забезпечення (ПЗ) гарантоздатних систем, наприклад ПЗ ІУС технологічними процесами, має відповідати досить жорстким вимогам якості.

Таким прикладом є ПЗ багаторівневої ІУС, що застосовується на об'єктах видобування нафти та

газу і компонентна структура якої наведена на рис. 1. Вона нараховує 5 основних програмних додатків, а саме:

- 1) інтегрована база даних вузла (ІБДВ);
- 2) сервер обміну даними (СОД);
- 3) сервіс візуалізації даних (СВД);
- 4) сервісу синхронізації даних (ССД);
- 5) сервіс захисту даних (СЗД).

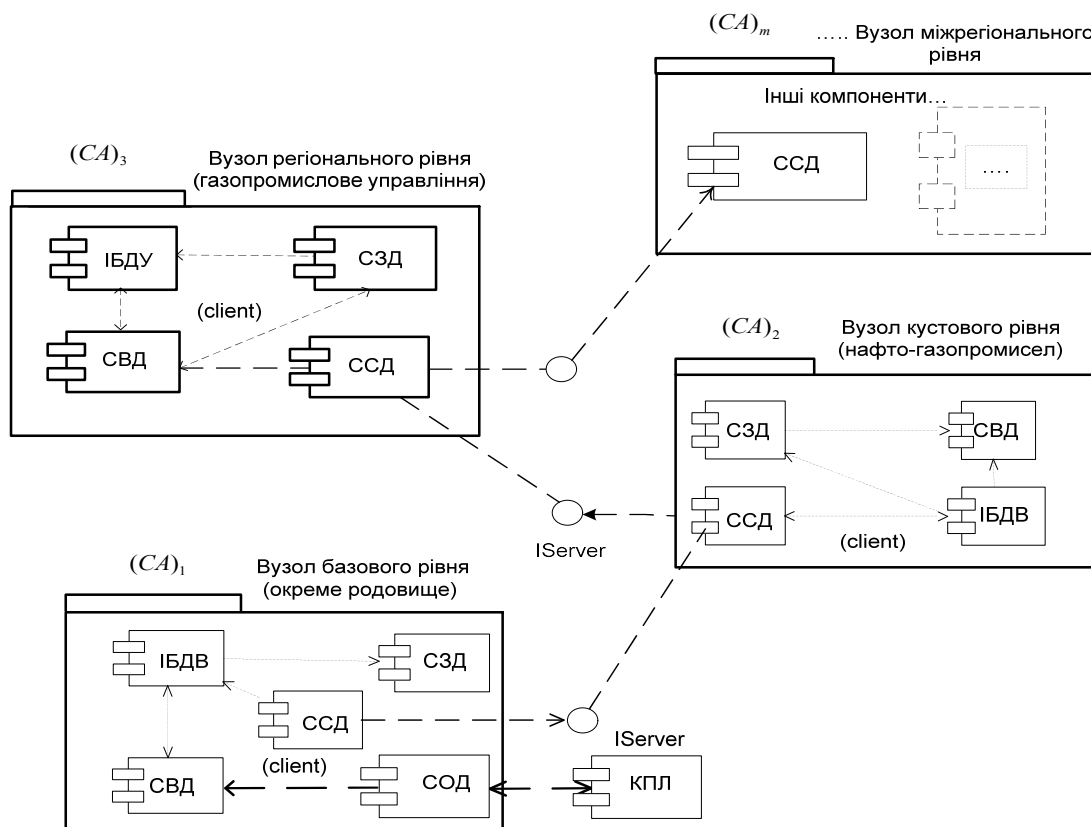


Рис. 1. Загальна компонентна структура ПЗ розподіленої багаторівневої ІУС

Разом із контролером з програмованою логікою (КПЛ) вони забезпечують накопичення та обробку даних для моніторингу складних технологічних процесів, в тому числі і в реальному масштабі часу [1]. Відповідний рівень вимог якості в таких ІУС повинен бути закладений в проект системи ще до її реалізації і саме тому для забезпечення рівня вимог до якості на етапі проектування ПС необхідні спеціалізовані технології забезпечення якості (ТЗЯ) ПС.

На теперішній час існують ТЗЯ різних типів, наприклад, такі, що засновані на використанні метрик якості, аналітичних і імітаційних моделей функціонування ПС [2,3], технології прототипування [4]. Саме наявність різних ТЗЯ, а також постійна поява нових типів ПС та зростання рівня їх складності, зумовлюють актуальність і необхідність вирішення питання яку саме ТЗЯ при розробці певного типу ПС треба застосувати, щоб забезпечити потрібний рівень вимог якості та мати при цьому прийнятний обсяг ресурсних витрат.

Тому метою досліджень у даній статті є розробка засобів інформаційної технології оцінки ефективності ТЗЯ залежно від умов їх застосування при розробці складних ПС.

1. Існуючі ТЗЯ. Задача оцінки ефективності застосування ТЗЯ

Кожна з ТЗЯ має як свої переваги, так і недоліки, які проявляються залежно від конкретних умов її застосування. Далі будемо розглядати задачу дослідження ефективності ТЗЯ на основі критеріїв адекватності й питомих трудовитрат її застосування при змінних показниках функціональної складності відповідної ПС та рівня вимог щодо її якості.

Адекватність застосування ТЗЯ повинна відображати міру, у якій вихідні результати, а саме - розрахункові характеристики атрибутів якості, будуть близькі до аналогічних характеристик готової системи після її реалізації. Питомі трудовитрати на застосування ТЗЯ виражаються кількістю годин у розрахунку на одного дослідника, необхідних для виконання повного циклу ТЗЯ. Складність об'єкта застосування ТЗЯ може бути розрахована одним з відомих методів визначення складності ПЗ (наприклад, FPA – методи [2]). Рівень вимог якості визначає граничні значення (обмеження), що накладаються на такі характеристики ПС як продуктивність, надійність, супроводжуваність та ін.

Процес застосування ТЗЯ виконується інженерами, які забезпечують якість ПС. У ньому присутній людський фактор, і тому він є стохастичним. Використання аналітичних методів для оцінювання таких процесів було б невиправданим з погляду точності результатів. Тому для одержання оцінки

ефективності застосування ТЗЯ пропонується застосувати експертні методи, що базуються на суб'єктивних оцінках.

2. Розробка процедури експертної оцінки ефективності ТЗЯ

2.1. Загальна схема процедури експертизи

Метод експертного оцінювання раціонально поєднує процес суб'єктивного аналізу проблеми експертами-фахівцями з кількісними і якісними методами прийняття рішень [5]. Існує три основних етапи експертизи: підготовка (визначення завдання, складання анкет для опитування, визначення шкали оцінок, групи експертів, порядку проведення експертизи, компетентності експертів, точності оцінок і методу обробки результатів), проведення (одержання від експертів відповідей на поставлені в анкетах питання), обробка результатів (розрахунок результатів, визначення компетентності експертів і наступне зважування індивідуальних оцінок).

Дуже важливу роль для точності результатів оцінювання має склад експертної групи. Коефіцієнт компетентності експерта визначається апріорними даними: аналіз фактичних даних про експерта, його самооцінка, взаємна оцінка інших експертів, й апостеріорними даними. За результатами експертизи оцінюється погодженість думок експертів, меншому відхиленню від середнього відповідає більша компетентність. Загальна схема експертної процедури представлена на рис. 2.



Рис. 2. Загальна схема експертної процедури оцінки ефективності ТЗЯ

2.2. Оцінка адекватності застосування ТЗЯ

Процедура експертної оцінки використовується для дослідження таких показників ефективності

ТЗЯ, як адекватність та питомі трудовитрати застосування. Для визначення кожного з цих показників були розроблені окремі інформаційні технології, включаючи анкети для опитування та моделі розрахунку оцінок. Розглянемо оцінку адекватності застосування ТЗЯ.

Оцінка адекватності застосування ТЗЯ, так само як і оцінка питомих трудовитрат у значній мірі залежить від типу об'єкту дослідження, а саме від складності та строгості вимог якості ПС, що розробляється. Для формалізації типів ПС та подальшого їх використання у опитуваннях експертів введемо можливі рівні значень для строгості вимог якості ПС: низька, середня, висока. Так само складність ПС може мати три рівні значень: низька складність, середня складність, висока складність. Тип ПС буде визначатися парою параметрів <строгість вимог якості, складність ПС>, кожний з яких має три можливих рівні значень, що в підсумку дає 9 різних типів ПС.

Експерт визначає рівень вимог якості, складність ПЗ, потім дає оцінку адекватності застосування досліджуваної ТЗЯ для даного типу ПС. Введемо абсолютну шкалу оцінки адекватності з наступною структурою $L = \{ \bar{E} < \bar{P} < N < P < E \}$,

- де \bar{E} – застосування зовсім неадекватно;
- \bar{P} – скоріше неадекватно;
- N – можливо адекватно;
- P – скоріше адекватно;
- E – застосування повністю адекватно.

Значення шкали оцінки наведені у табл. 1.

На основі оцінок кожного з експертів обчислюються індивідуальні оцінки, що використовуються для визначення апостеріорної компетентності експертів. Далі з використанням індивідуальних оцінок та компетентності експертів розраховуються узагальнені оцінки, що і є результатом процедури оцінювання адекватності.

Таблиця 1

Шкала для оцінки L

Можливість застосування	Значення оцінки
Застосування зовсім неадекватно	-2
Скоріше неадекватно	-1
Можливо адекватно	0
Скоріше адекватно	1
Застосування повністю адекватно	2

Процес анкетування та розрахунку різних типів оцінок виконується за допомогою спеціалізованого Web - додатка. Адміністратор додатка згідні з входними даними підготовлює список експертів, вид та кількість анкет. Кожний з експертів проходить авторизацію, одержує доступ до анкет, відповідає на питання. Після того, як всі експерти пройшли опитування, проводиться розрахунок узагальнених оцінок. Фрагменти інтерфесу коистувача реалізованої технології наведено на рис. 3.



Рис. 3. Фрагменти інтерфесу користувача технології оцінювання адекватності.

2.3. Оцінка питомих трудовитрат на застосування ТЗЯ

Аналогічно з оцінками адекватності, експерти оцінюють питому трудовитрати на застосування ТЗЯ. Так само, як і у випадку з адекватністю, оцінки трудовитрат даються залежно від типу ПС,

що вибирається експертом з 9 зазначених вище типів ПС. У залежності від типу досліджуваної ПС та ТЗЯ, що застосовується, трудовитрати на різних етапах можуть істотно відрізнятися. Окрім того, переваги та недоліки ТЗЯ у значній мірі залежить від характеристик лише одного з цих трьох етапів.

Тому експертам пропонується оцінювати трудовитрату на кожний з етапів окремо.

Таким чином, для кожної ТЗЯ експерт дає три оцінки трудовитрат на: створення моделі ПС (T_M), проведення експерименту (T_E), аналіз результатів (T_A). Оцінка трудовитрат на застосування ТЗЯ є сумою оцінок трудовитрат на окремі етапи. Кожна з окремих оцінок дається експертами за технологією PERT, що передбачає три складові оцінки: песимістична оцінка (t_{\max}), імовірна оцінка (t_{exp}), оптимістична оцінка (t_{\min}). Підсумкова оцінка трудовитрат обчислюється як зважена середня з використанням

песимістичної, імовірної та оптимістичної оцінок:

$$t = \frac{t_{\min} + 4t_{\text{exp}} + t_{\max}}{6}.$$

В табл. 2 наведено прикладанкетети, за допомогою якої експерт оцінює трудовитрати на застосування трьох різних ТЗЯ (IM1 – імітаційне моделювання на основі Matlab/Simulink, IM2 – застосування проблемно-орієнтованого імітаційного комплексу власної розробки, ПР – застосування технології еволюційного прототипування) за допомогою песимістичних, вірогідних та оптимістичних оцінок для етапів створення моделі, проведення експерименту, аналізу результатів.

Таблиця 2

Анкета для оцінювання трудовитрат

		Оцінка трудовитрат			
		Песимістична	Вірогідна	Оптимістична	Очікувана
IM1	Створення моделі	1,5	1,25	1	1,25
	Проведення експерименту	1	0,75	0,5	0,75
	Аналіз результатів	3	2	1,5	2,08
	Загалом	5,5	4	5	4,08
IM2	Створення моделі	1	0,75	0,6	0,77
	Проведення експерименту	3	2,5	2	2,50
	Аналіз результатів	1,5	1,25	1	1,25
	Загалом	5,5	4,5	3,6	4,52
ПР	Створення моделі	1,5	1,25	1	1,25
	Проведення експерименту	3,5	3,25	3	3,25
	Аналіз результатів	1	0,75	0,6	0,77
	Загалом	6	5,25	4,6	5,27

Висновки

Таким чином, в роботі розглянуто технологію експертної дослідження ефективності методів забезпечення якості ПС, яка забезпечує можливість оцінювання адекватності та трудовитрат застосування ТЗЯ у залежності від певного типу ПС.

Перевагами даного підходу є те, що розглянути оцінки надають можливість гнучкого оцінювання адекватності та трудовитрат, з оглядом на можливі песимістичні та оптимістичні сценарії при застосування певної ТЗЯ.

У той же час трудовитрати ці чинники розглядаються як окремі показники, тоді як в реальних проектах по розробці ПС вони часто мають бути враховані взаємопов'язані величини. Тому у подальшому необхідно запропонувати підхід для коректної згортки цих критеріїв у комплексній процедурі оцінки ефективності різних ТЗЯ.

Література

1. Ткачук Н.В. Архитектуры, модели и технологии программного обеспечения информационно-управляющих систем: Монография / Н.В. Ткачук, В.А. Шеховцов, Д.В. Кукленко, В.Е. Сокол / Под ред. М.Д. Годлевского. – Х.: НТУ «ХПИ», 2005. – 320 с.
2. Андон Ф.И. Основы инженерии качества программных систем / Ф.И. Андон, Г.И. Коваль, Т.М. Коротун – К.: Акадампериодика, 2007. – 198 с.
3. Соммервил И. Инженерия программного обеспечения, 6-е издание / И. Соммервил: Пер. с англ. – М.: Изд-во «Вильямс». – 2002. – 640 с.
4. Земляной А.А. Комплекс моделей технологии прототипирования для адаптивного проектирования компонентных программных решений / А.А. Земляной, Н.В. Ткачук, Р.А. Гамзаев // Вісник НТУ «ХПИ» - Харків: НТУ «ХПИ». – 2008. – № 5. – С. 97-107.
5. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа / Б.Г. Литвак – М.: Радио и связь, 1982. – 284 с.

Надійшла до редакції 3.02.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.Д. Годлевський, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ГАРАНТОСПОСОБНЫХ ПРОГРАММНЫХ

А.А. Земляной, Н.В. Ткачук, О.А. Олейник

В качестве одного из типов гарантоспособных программных систем (ПС) рассмотрена многоуровневая распределенная информационно-управляющая система (ИУС), используемая на объектах нефте- и газодобычи, которая должна соответствовать ряду требований, относящихся к производительности, надежности и функционирования. Проанализированы некоторые из технологий обеспечения качества (ТЗК) ПС и показана актуальность проблемы оценки эффективности различных ТЗК применительно разных типов ПС с учетом таких факторов как адекватность применения и трудозатраты на применение ТЗК. Для ее решения предложена информационная технология, которая включает унифицированную процедуру экспертной оценки и соответствующее программное обеспечение

Ключевые слова: компонентные программные системы реального времени, технологии обеспечения качества программного обеспечения, экспертные методы оценки эффективности.

EFFICIENCY RESEARCH INFORMATION TECHNOLOGY OF QUALITY ASSURANCE METHODS FOR DEPENDABLE SOFTWARE SYSTEMS

A.A. Zemlyaniy, M.V. Tkachuk, O.A. Oleynik

As an important example of dependable software systems there was considered a multilevel distributed information system with strict requirements to efficiency, reliability and functionality. Some of existing software quality assurance methods were analyzed. The article includes relevancy motivation for the efficiency research problem of software quality assurance methods with respect to such parameters as adequacy and man-hour cost. A technology designed to resolve the described problems, which includes unified expert procedure for efficiency estimation and correspondent software implementation, was covered in the article.

Key words: carbon, real-time component-based software systems, software quality assurance methods, expert methods for efficiency estimation.

Земляний Андрій Олександрович – асистент кафедри автоматизованих систем управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», e-mail: andrey_zemlyanoy@mail.ru.

Ткачук Микола В'ячеславович – д-р техн. наук, проф., проф. кафедри автоматизованих систем управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», e-mail: tka@kpi.kharkov.ua.

Олійник Ольга Анатоліївна – студентка 5 курсу кафедри автоматизованих систем управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».