

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
І ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**ЛОТОЦЬКИЙ ВІТАЛІЙ ІГОРОВИЧ**

УДК 004.412

**ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОВТОРНО  
ВИКОРИСТОВУВАНИХ КОМПОНЕНТІВ ПРОГРАМНОГО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**

123 «Комп'ютерна інженерія»

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2018

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри інформатики і математичного моделювання  
**Михайлишин Михайло Стахович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри програмної інженерії  
**Кінах Ярослав Ігорович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 21 лютого 2018 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №34 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 603

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Сучасні надбання методів і технологій у сфері інформаційних технологій, зокрема в інженерії програмного забезпечення та комп'ютерній інженерії, забезпечують високу ефективність процесу розробки комп'ютерних систем. Це дає змогу за короткий проміжок часу та відносно дешево реалізувати повнофункціональний програмно-апаратний комплекс із зручним користувацьким інтерфейсом. Одним із найбільш дієвих підходів до розробки програмного забезпечення комп'ютерних систем є застосування підходу повторного використання компонентів. В основі даного підходу лежить можливість повторного використання компонентів, працездатність і критерії якості якого перевірені практикою. Тому підхід повторного використання практикується такими світовими розробниками ПЗ, як IBM, Hewlett-Packard, Microsoft, Toshiba, які побудували власні технології повторного використання і створили відповідні підрозділи для їх впровадження. Багато уваги щодо розвитку і практичного застосування підходу повторного використання компонентів приділяється такими закордонними вченими як V. Basili, T. Biggerstaff, G. Caldiera, E. Chisofsky, E. Horovitz, R. Pioto-Diaz, H. Rombach, I. Sommerville, P. Wegner. Серед вітчизняних вчених, які є «флагманами» у сфері інженерії програмного забезпечення необхідно відмітити таких, як Л. Бабенко, І. Вельбіцький, М. Сидоров, Г. Цейтлин, В. Хоменко.

Процес застосування повторного використання ПЗ характеризується створенням компонентів повторного використання (КПВ). Під час несистематичного повторного використання, КПВ створюються на основі наслідуваного ПЗ, а доцільність та ефективність створення КПВ визначається витратами, які не повинні перевищувати витрати на створення такого компонента, шляхом застосування методів прямої інженерії. При цьому, найбільш затратним є процес забезпечення та оцінювання атрибутів потенційного компонента ПЗ. Даний процес вимагає значних затрат часу та фахівців високої кваліфікації. Окрім цього, вибір та оцінювання характеристик КПВ на даний час розв'язується інтуїтивно, шляхом огляду та аналізу компонентів ПЗ, в першу чергу – кодів програм. Тому розробка методу і системи автоматизації процесу забезпечення та оцінювання атрибутів КПВ, які формують відповідну технологію розробки ПЗ комп'ютерних систем, є актуальною задачею в області інформаційних технологій.

**Мета роботи:** дослідження технологій забезпечення якості повторно використовуваних компонентів програмного забезпечення комп'ютерних систем.

**Об'єкт дослідження** – процеси розробки програмного забезпечення комп'ютерних систем на основі підходу повторного використання компонентів.

**Предмет дослідження** – методи і засоби забезпечення та оцінювання якості компонентів повторного використання при розробці програмного забезпечення комп'ютерних систем.

**Методи дослідження:** У процесі розв'язання поставлених задач дипломної роботи магістра використано такі методи: синтез – під час визначення метрик якості повторно використовуваних компонентів ПЗ; моделювання і системний аналіз – під час створення моделей властивостей компонентів ПЗ; аналіз і проектування – під час розробки архітектури системи, що автоматизує розв'язання задач забезпечення

та оцінювання якості компонентів повторного використання програмного забезпечення комп'ютерних систем.

**Наукова новизна отриманих результатів:**

– уперше розроблено метод забезпечення та оцінювання якості компонентів повторного використання програмного забезпечення комп'ютерних систем, шляхом аналізу їх атрибутів із застосуванням 3С - моделі та з врахуванням залежності витрат від властивостей компонентів повторного використання, що дало змогу підвищити ефективність розробки комп'ютерних систем та формалізувати процес повторного використання при розробці програмного забезпечення;

– набула подальшого розвитку модель 3С в контексті розширення характеристик якості, шляхом застосування системного аналізу та методу Goal-Question-Metrics, що дало змогу доповнити модель властивостей компонентів повторного використання.

**Практичне значення отриманих результатів.** Впровадження методу і системи автоматизації щодо забезпечення та оцінювання якості атрибутів компонентів повторного використання дають змогу підвищити ефективність процесу розробки програмного забезпечення комп'ютерних систем.

**Апробація.** Результати дослідження апробовано на VI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (16-17 листопада 2017 року) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та V науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні системи, моделі та технології» (1-2 лютого 2018 р.) у вигляді тез конференцій.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 6 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 124 арк. формату А4, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**У вступі** визначено актуальність дослідження технологій забезпечення якості повторно використовуваних компонентів програмного забезпечення комп'ютерних систем, сформульовано мету і поставлено задачі дипломної роботи магістра, наведено наукову новизну і практичну цінність одержаних результатів.

**Перший розділ дипломної роботи** присвячено аналізу підходу повторного використання компонентів в процесі розробки програмного забезпечення комп'ютерних систем. При цьому визначено особливості та способи побудови програмного забезпечення з використанням таких компонентів, проаналізовано процеси створення компонентів повторного використання (КПВ) при несистематичному повторному використанні ПЗ, показана роль процесу вибору компонентів ПЗ як одного з ключових у забезпеченні ідентифікації компонентів ПЗ – кандидатів у КПВ.

**У другому розділі «Метод забезпечення якості та оцінювання якості повторно використовуваних компонентів програмного забезпечення комп'ютерних систем»** розроблено та обґрунтовано метод забезпечення та оцінювання якості компонентів повторного використання, що дає змогу автоматизувати процес одержання значень властивостей шляхом їх обчислення за результатами вимірювань з використанням моделей властивостей. Окрім цього, визначено множину атрибутів якості компонентів програмного забезпечення комп'ютерних систем, які є важливими при впровадженні процесу повторного використання, шляхом формування вихідної множини властивостей за допомогою 3С-моделі компонентів ПЗ і вибору тих з них, які впливають на витрати, пов'язані з виконанням процесів повторного використання.

**У третьому розділі** спроектовано архітектуру системи підтримки методу забезпечення та оцінювання якості компонентів повторного використання програмного забезпечення комп'ютерних систем, що дало змогу автоматизувати процес обчислення метрик для представлення якості атрибутів КПВ. На основі системного аналізу та методу GQM визначено спосіб побудови моделей властивостей і відповідно побудовано моделі для оцінювання характеристик якості КПВ «зрозумілість», «примітивність», «модульність», «структурованість»

**У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** проведено розрахунок показників економічної ефективності науково-дослідної роботи щодо технологій забезпечення якості компонентів повторного використання програмного забезпечення комп'ютерних систем.

**У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** проведено аналіз вимог з охорони праці і техніки безпеки при використанні електронно-обчислювальної техніки, зокрема ПК і оргтехніки, які експлуатуються при використанні системи підтримки методу забезпечення та оцінювання якості КПВ програмного забезпечення комп'ютерних систем та розглянуто питання безпеки в надзвичайних ситуаціях.

**У шостому розділі «Екологія»** проаналізовано статистичні показники екологічних явищ та способи моніторингу поверхневих вод.

**У загальних висновках до дипломної роботи магістра** підсумовано результати виконання розділів дипломної роботи магістра, зокрема наукових та практичних, їх значення для галузі інформаційних технологій.

Додатки до пояснювальної записки містять матеріали конференцій, у яких автор приймав участь, реалізацію моделі властивостей компонентів повторного використання та інтерфейс системи для оцінювання їх якості.

У графічній частині до дипломної роботи магістра наведено основні теоретичні і практичні результати дослідження щодо якості компонентів повторного використання програмного забезпечення комп'ютерних систем.

## **ВИСНОВКИ**

Проведено аналіз сучасного стану, наукових публікацій і практик щодо застосування підходу повторного використання компонентів при розробці програмного забезпечення комп'ютерних систем, що дало можливість визначити ефективність його застосування у загальному процесі розробки комп'ютерних

систем, виявити недоліки існуючих технологій забезпечення якості повторно використовуваних компонентів програмного забезпечення.

На основі аналізу процесів створення КПВ за умов несистематичного повторного використання ПЗ, визначено роль вибору компонентів ПЗ як одного з ключових в ідентифікації потенційних КПВ, що дало змогу визначити шляхи підвищення якості підходу повторного використання при розробці ПЗ комп'ютерних систем;

Проаналізовано моделі для реалізації технології забезпечення та оцінювання якості КПВ, розглянуті моделі вартості і моделі властивостей для забезпечення якості та ефективності процесу повторного використання компонентів.

На основі аналізу моделей, обґрунтовано доцільність розробки методу забезпечення та оцінювання якості компонентів повторного використання, що базується на комбінації моделей властивостей і вартості.

Розроблено метод забезпечення та оцінювання якості КПВ, що дає змогу автоматизувати процес одержання значень якості властивостей шляхом їх обчислення за результатами вимірювань з використанням моделей властивостей.

Визначено множину властивостей (атрибутів якості) компонентів ПЗ, важливих з погляду повторного використання, шляхом формування вихідної множини властивостей за допомогою 3С-моделі компонентів ПЗ і вибору тих з них, які впливають на витрати, пов'язані з виконанням процесів повторного використання;

На основі системного аналізу та методу GQM запропоновано методіку побудови моделей властивостей КПВ, що дало змогу забезпечити їх якість в контексті характеристик «зрозумілість», «примітивність», «модульність», «структурованість».

Спроектовано архітектуру системи підтримки методу забезпечення та оцінювання якості КПВ, що дало змогу автоматизувати процес оцінювання їх якості.

Проведено експериментальні дослідження на прикладі програм написаних на мові C++ щодо якості повторно використовуваних компонентів на основі аналізу метрик та експертних оцінок.

Обґрунтовано економічну доцільність проведення НДР.

Проведено аналіз вимог та норм з охорони праці при використанні системи забезпечення та оцінювання якості повторно використовуваних компонентів програмного забезпечення комп'ютерних систем та розглянуто питання захисту населення від впливу радіації.

Проведено дослідження статистичних показників екологічних явищ та методів моніторингу поверхневих вод.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. Лотоцький В.І. Обґрунтування моделі 3С (Conception, Construction, Context) для оптимального вибору компонентів повторного використання /В.І. Лотоцький, М.М. Михайлишин // Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» - Тернопіль – 16 – 17 листопада 2017 р. – с. 117

2. Лотоцький В.І. Місце повторного використання компонентів у загальному процесі розробки програмного забезпечення / В.І. Лотоцький, М.М. Михайлишин // Матеріали V науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні системи, моделі та технології» - 1-2 лютого 2018 р. – Тернопіль – с. 95

## АНОТАЦІЯ

**Лотоцький В.І. Технології забезпечення якості повторно використовуваних компонентів програмного забезпечення комп'ютерних систем.**

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра 123 – Комп'ютерна інженерія. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль 2018.

Важливими результатами дипломної роботи магістра є розробка методу забезпечення та оцінювання якості компонентів повторного використання на основі 3С моделі та автоматизованої системи підтримки розробленого методу, що дало змогу підвищити ефективність побудови комп'ютерних систем та забезпечити якість розробки програмного забезпечення на основі підходу повторного використання.

У роботі проведено аналіз сучасного стану, наукових публікацій і практик щодо застосування підходу повторного використання компонентів при розробці програмного забезпечення комп'ютерних систем. Наведено існуючі типи повторного використання (систематичне, несистематичне), розглянуто та проаналізовано процеси їх реалізації та шляхи застосування при розробці ПЗ комп'ютерних систем, що дало змогу виявити фактори впливу на якість КПВ та ефективність їх інтеграції при розробці програмного забезпечення комп'ютерних систем.

Розроблено метод забезпечення та оцінювання якості компонентів повторного використання програмного забезпечення на основі формування атрибутів якості компонентів за допомогою моделі 3С, що дало змогу підвищити ефективність застосування повторно використовуваних компонентів програмного забезпечення при побудові комп'ютерних систем.

Для реалізації запропонованого у дипломній роботі методу, розроблено систему, яка автоматизує процеси забезпечення та оцінювання якості КПВ і дає змогу дослідити адекватність моделі властивостей і визначати залежності у моделях між властивостями і прямо вимірюваними метриками. Розроблені метод і система підтримки процесу забезпечення та оцінювання якості повторно використовуваних компонентів програмного забезпечення комп'ютерних систем становлять технологію забезпечення якості використання КПВ при розробці нового ПЗ комп'ютерних систем

**Ключові слова:** ЯКІСТЬ, КОМПОНЕНТ, ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА.

## ANNOTATION

**Lototskyi V. I. Technologies of providing the quality of used components of computer systems software.**

The diploma paper for obtaining the Master's degree 123 – Computer engineering – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil 2018.

The important results of master's thesis are the developed method for assuring and evaluating quality of reuse components based on the 3C model and the automated system of support for the developed method, which made it possible to increase the efficiency of the construction of computer systems and ensure the quality of software development on the basis of the reuse approach.

The paper analyzes the state of the art, scientific publications and practices on the application of the reuse of components in software development of computer systems. Existing types of reuse (systematic, non-systematic) are presented, the processes of their implementation and ways of application in software development of computer systems are considered and analyzed, which made it possible to reveal the factors of influence on the quality of CPV and the efficiency of their integration in the development of software of computer systems.

The method of providing and evaluating the quality of components of reuse of software based on the formation of components quality attributes using the 3C model was developed, which made it possible to increase the efficiency of using reusable software components during the construction of computer systems.

In order to implement the method proposed in the thesis, a system is developed that automates the processes of providing and assessing the quality of the KPV and allows us to investigate the adequacy of the model of properties and to determine the dependencies in the models between properties and directly metric metrics. The developed method and the system of maintenance of the process of maintenance and evaluation of the quality of reusable software components of computer systems are the technology of ensuring the quality of use of CRT in the development of new software computer systems

**Keywords:** QUALITY, COMPONENT, SOFTWARE, REUSE, COMPUTER SYSTEM.