

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

**БІГАЛЬСЬКИЙ БОГДАН ПЕТРОВИЧ**

УДК 004.01

**МЕТОДИ І ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО СИНТЕЗУ СУПРОВІДНОЇ  
ДОКУМЕНТАЦІЇ 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:** доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерних систем та мереж  
**Лупенко Анатолій Миколайович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики і математичного моделювання  
**Гащин Надія Богданівна,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 28 грудня 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.** На сучасному етапі розвитку ІТ галузі спостерігається тенденція до використання «хмарних технологій», міграції «настільного» програмного забезпечення у мережу Internet, застосування нових технологій проектування та реалізації баз даних, орієнтованих на Big data, значного поширення набуває технологія Internet Of Things. Такий напрям розвитку інформаційних технологій вимагає вирішення задач переходу програмного забезпечення з однієї технології на іншу з врахуванням вимог до програмного забезпечення та особливостей технологій реалізації. При цьому важливим є формування документації і представлень програмного забезпечення на різних фазах життєвого циклу. До представлень програмного забезпечення на етапах аналізу вимог і проектування архітектури можуть входити різні види діаграм, для прикладу UML – діаграми варіантів використання, діаграми класів, діаграми пакетів класів та ін. Зафіксовані у вигляді документації результати виконання окремих стадій життєвого циклу програмного забезпечення необхідно враховувати при побудові наслідуваного програмного забезпечення.

Оскільки на сьогоднішній день зростає обсяг наслідуваного ПЗ, то задача синтезу супровідної документації набуває особливої актуальності, поширюючись на реінженерію програмного забезпечення. Синтез документації програмного забезпечення в такому контексті досліджується такими вченими, як T. Biggerstaff, С. Chicofsky, M. Freeman, E. Horowitz, V. Rajlish, S. Tilley, H. Sneed, К. Лавріщева, М. Сидоров, А. Авраменко.

Результат реінженерії значною мірою залежить від повноти і якості документації наслідуваного ПЗ. На жаль, таке ПЗ, зазвичай, не має документації або існуюча документація неповна і застаріла. Існуючі методи синтезу супровідної документації спрямовані на фіксацію лише окремих аспектів наслідуваного ПЗ і не враховують вимог технології прямої інженерії, яка використовується при створенні нового ПЗ. Оскільки саме технологія прямого інженерії визначає вимоги до складу, структури і змісту документів, які повинні створюватися при синтезі супровідної документації, то дослідження методу і засобів автоматизованого синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем, орієнтованих на технологію розробки нового програмного забезпечення, є актуальною.

**Метою роботи** є дослідження методів і засобів автоматизованого синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем з урахуванням вимог технології, яка буде застосовуватися при прямій інженерії.

Для досягнення зазначеної мети у магістерській роботі сформульовано наступні **задачі**:

- аналіз наукових публікацій і практик синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем;
- аналіз існуючих методів і технологій синтезу супровідної документації програмного забезпечення;

– побудова моделей представлення документів на різних етапах життєвого циклу програмного забезпечення комп'ютерних систем з врахуванням особливостей технологій прямої інженерії;

– розробка методу автоматизованого синтезу супровідної документації, яке забезпечує створення документів для обраної технології і фази розробки програмного забезпечення в контексті реінженерії;

– розробка архітектури засобів автоматизованого синтезу супровідної документації ПЗ, які забезпечують реалізацію запропонованого методу.

**Об'єкт дослідження** – процеси створення супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем.

**Предмет дослідження** – моделі, методи і засоби синтезу супровідної документації програмного забезпечення.

#### **Наукова новизна одержаних результатів:**

– уперше побудовано та обґрунтовано застосування моделей для представлення документів у процесі синтезу супровідної документації, які враховують вимоги до документів і технологій прямої інженерії створення програмного забезпечення, що дає змогу використати підхід модельно-керованої розробки і спростити синтез супровідної документації за рахунок повторно використовуваних моделей.

– уперше розроблено метод автоматизованого синтезу супровідної документації програмного забезпечення, який на відміну від існуючих методів, враховує особливості технологій розробки та фаз проектування програмного забезпечення при прямій інженерії і дає змогу підвищити ефективність процесу реінженерії.

**Методи дослідження.** Для виконання задач дипломної роботи магістра використано наступні методи:

– абстракції та узагальнення – при аналізі документації технологій розробки програмного забезпечення;

– формалізація і моделювання – при розробці моделей супровідних документів ПЗ з точки зору реінженерії;

– аналіз і проектування – при розробці засобів, які реалізують автоматизований синтез супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем при їх модернізації;

– експеримент – при апробації запропонованих методів і засобів;

– вимірювання – при аналізі результатів експериментального і практичного застосування методу та інструментальних засобів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практичне значення, одержаних у дипломній роботі магістра, результатів полягають у розробці архітектури програмних засобів автоматизованого синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем.

**Апробація.** Результати дослідження апробовано на VII міжнародній науково-технічній конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (28-29 листопада 2018 р.) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та на VI науково-технічній конференції

Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (12-13 грудня 2018 року) у вигляді тез конференції:

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 139 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження автоматизованого синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем, визначено мету і задачі дипломної роботи магістра, наведено наукову новизну і практичну цінність одержаних результатів.

У першому розділі дипломної роботи «Роль та місце документації в процесах створення програмного забезпечення комп'ютерних систем» проведено аналіз наукових публікацій та стандартів щодо процесів документування та формування супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем при прямій і зворотній інженерії, визначено їх місце і роль у загальному процесі керування розробкою програмного забезпечення та визначено структуру і застосування документації на різних етапах життєвого циклу. Досліджено особливості існуючих методів синтезу супровідної документації програмного забезпечення, зокрема, структурний та інкрементний на основі web-технологій і обґрунтовано твердження, що застосування цих методів при реінженерії програмних систем не дозволяє отримати документацію, яка задовольняє вимогам до складу, структури і змісту документів технологій розробки ПЗ.

У другому розділі «Метод синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем з врахуванням особливостей технологій розробки» побудовано моделі документу з точки зору синтезу супровідної документації програмного забезпечення на різних рівнях абстракції: модель документу ПЗ, мета-модель документу технологій розробки ПЗ, модель документа технологій розробки ПЗ, що дає змогу узагальнити та уніфікувати представлення супровідної документації з врахування особливостей технологій реалізації програмного забезпечення. Розроблено метод автоматизованого синтезу супровідної документації програмного забезпечення, орієнтованого на вимоги технології розробки, суть якого полягає у створенні множини документів наслідуваного ПЗ на основі моделей документів з точки зору синтезу супровідної документації і множини представлень програмного забезпечення, що керуються двома параметрами – обраною технологією та фазою розробки.

У третьому розділі «Архітектура засобів автоматизованого синтезу документації програмного забезпечення комп'ютерних систем» запропоновано алгоритм роботи засобів синтезу супровідної документації, яка включає три етапи: підготовка метаописів документів технологій розробки; підготовка представлень наслідуваного ПЗ; створення документів обраної технології і фази. Розроблено

архітектуру засобів синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерної системи, які забезпечують застосування запропонованого методу.

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» обґрунтовано економічну доцільність впровадження методу і засобу автоматизованого синтезу супровідної документації шляхом обчислення відповідних показників, зокрема, собівартість методу і засобу становить 57207,10 грн., а термін окупності – 1,86 року.

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання охорони праці і техніки безпеки при використанні комп'ютерної техніки в процесі експлуатації засобу автоматизованого синтезу супровідної документації, визначено шляхи мінімізації негативного впливу на організм користувачів ПК.

У шостому розділі «Екологія» проведено аналіз кореляційного аналізу зв'язків в екології та методів моніторингу поверхневих вод.

У загальних висновках до дипломної роботи магістра наведено результати виконання розділів дипломної роботи магістра щодо автоматизованого синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем.

У додатках до пояснювальної записки наведено матеріали щодо апробації одержаних у дипломній роботі магістра результатів.

У графічній частині до дипломної роботи магістра наведено основні теоретичні і практичні результати дослідження щодо методів і засобів автоматизованого синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем.

## **ВИСНОВКИ**

Проведено аналіз наукових публікацій та стандартів щодо процесів документування та формування супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем при прямій і зворотній інженерії, визначено їх місце і роль у загальному процесі керування розробкою програмного забезпечення та визначено структуру і застосування документації на різних етапах життєвого циклу.

На основі результатів аналізу методів і особливостей задачі синтезу супровідної документації ПЗ як однієї із складових реінженерії, обґрунтовано необхідність розв'язку цієї задачі шляхом створення супровідної документації ПЗ з використанням результатів зворотної інженерії з урахуванням вимог технології розробки нового ПЗ.

Побудовано моделі документу з точки зору синтезу супровідної документації програмного забезпечення на різних рівнях абстракції: модель документу ПЗ, мета-модель документу технологій розробки ПЗ, модель документа технології розробки ПЗ, що дає змогу узагальнити та уніфікувати представлення супровідної документації з врахування особливостей технологій реалізації програмного забезпечення.

Уперше запропоновано метод автоматизованого синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем під час проведення реінженерії, орієнтованого на вимоги технології розробки, суть якого полягає у

створенні множини документів наслідуваного ПЗ на основі моделей документів з точки зору синтезу супровідної документації і множини представлень програмного забезпечення, що керуються двома параметрами – обраною технологією та фазою розробки

Проведено аналіз структури та змісту документів технологій розробки ПЗ – RUP, MSF, CDM та визначено характеристики документації, що дозволило застосувати підхід модельно-керованої розробки (MDD) для реалізації запропонованого методу.

Запропоновано алгоритм роботи засобів синтезу супровідної документації, яка включає три етапи: підготовка метаописів документів технологій розробки; підготовка представлень наслідуваного ПЗ; створення документів обраної технології і фази.

Розроблено архітектуру засобів синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерної системи, які забезпечують застосування запропонованого методу.

Обґрунтовано економічну доцільність впровадження методу і засобу автоматизованого синтезу супровідної документації шляхом обчислення відповідних показників, зокрема, собівартість методу і засобу становить 57207,10 грн., а термін окупності – 1,86 року.

Розглянуто питання охорони праці і техніки безпеки при використанні комп'ютерної техніки в процесі експлуатації засобу автоматизованого синтезу супровідної документації, визначено шляхи мінімізації негативного впливу на організм користувачів ПК.

Проаналізовано шляхи і засоби захисту населення у надзвичайних ситуаціях від впливу хімічних речовин.

Проведено кореляційний аналіз зв'язків в екології та методи моніторингу поверхневих вод.

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

1. Бігальський Б.П. Метод синтезу супровідної документації програмного забезпечення при модернізації комп'ютерних систем / Б.П. Бігальський, А.М. Лупенко // Матеріали VII міжнародної науково - технічної конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (28-29 листопада 2018 р.) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя – Тернопіль, ТНТУ – 2018 – с. 16.

2. Бігальський Б.П. Аналіз технологій синтезу документації програмного забезпечення комп'ютерних систем/ Б.П. Бігальський, В.В. Яцишин// Матеріали VI науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (12-13 грудня 2018 року) – Тернопіль, ТНТУ – 2018 – с. 72.

## АНОТАЦІЯ

### **Бігальський Б.П. Методи і засоби автоматизованого синтезу супровідної документації 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.

У дипломній роботі магістра проведено аналіз наукових публікації і практик синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерних систем, визначено їх місце і роль у загальному процесі керування розробкою програмного забезпечення та визначено структуру і застосування документації на різних етапах життєвого циклу.

Розроблено метод автоматизованого синтезу супровідної документації програмного забезпечення, орієнтованого на вимоги технології розробки, суть якого полягає у створенні множини документів наслідуваного ПЗ на основі моделей документів з точки зору синтезу супровідної документації і множини представлень програмного забезпечення, що керуються двома параметрами – обраною технологією та фазою розробки.

Запропоновано алгоритм роботи засобів синтезу супровідної документації, яка включає три етапи: підготовка метаописів документів технологій розробки; підготовка представлень наслідуваного ПЗ; створення документів обраної технології і фази. Розроблено архітектуру засобів синтезу супровідної документації програмного забезпечення комп'ютерної системи, які забезпечують застосування запропонованого методу.

**Ключові слова:** ДОКУМЕНТАЦІЯ, СИНТЕЗ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, СУПРОВІД, АВТОМАТИЗАЦІЯ, КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА.



## ABSTRACT

### **Bihalskyi B.P. Methods and tools of automated synthesis of computer systems software enclosures**

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

In master's thesis the analysis of scientific publications and practice of synthesis of accompanying documentation of software of computer systems was carried out, their place and role in the overall process of software development management were determined, and the structure and application of documentation at various stages of the life cycle were determined.

The method of automated synthesis of the accompanying documentation of software oriented on the requirements of development technology is developed, the essence of which is to create a set of documents of the imbedded software on the basis of models of documents in terms of the synthesis of the supporting documentation and a plurality of representations of the software, guided by two parameters - the chosen technology and the phase of development .

The algorithm of the means of synthesis of accompanying documentation is proposed, which includes three stages: preparation of meta-descriptions of development technology documents; preparation of representations of imitated software; creation of documents of the chosen technology and phase. The architecture of the means of synthesis of the accompanying documentation of the software of the computer system, which provides the application of the proposed method, is developed.

**Keywords:** DOCUMENTATION, SYNTHESIS, SOFTWARE, SUPPORT, AUTOMATION, COMPUTER SYSTEM.