

## ВІДГУК

офіційного опонента Левикіна Ігоря Вікторовича

на дисертаційну роботу Бурлакова Георгія Олександровича

**«Інформаційна технологія планування підвищення якості підмножини процесів еталонної моделі зрілості SPICE»**, представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

### 1. Актуальність теми

Проблемі якості продукції та послуг в усі часи приділялася велика увага. З часом це поняття змінювалося, починаючи з якості окремо взятого виробу (послуги), до тотального управління якістю – Total Quality Management (TQM). Згідно з ідеологією TQM відповідно до інженерії програмного забезпечення (ПЗ) виділяють чотири складові якості ПЗ:

1) управління якістю «входу». На цьому етапі здійснюється збір та моделювання вимог замовника ПЗ; 2) управління якістю «ресурсів», які використовуються для розробки ПЗ; 3) управління якістю процесу розробки (ПР) ПЗ; 4) управління якістю «виходу». Виходом ПР є закінчений програмний продукт, або його деяка функціональність.

В інженерії програмного забезпечення для виміру якості цих складових використовуються метрики якості. Метрика – це комбінація конкретного методу вимірювання атрибуту та шкали вимірювання. Стандарт ISO/IEC 9126–2 рекомендує використовувати п'ять видів шкал: номінальну, порядкову, інтервальну, відносну та абсолютну.

Важливою складовою у тотальному управлінні якістю розробки ПЗ є сам ПР ПЗ. Основні кроки вдосконалення процесів життєвого циклу (ЖЦ) програмних систем вказані у стандарті ДСТУ ISO/IEC TR 15504–7: ініціація вдосконалення процесу; оцінка потужності тих процесів, вдосконалення яких може дати вигоду; формування плану-програми вдосконалення в умовах обмежених ресурсів; виконання удосконалень згідно з планом; підтвердження удосконалень; підтримка нового рівня процесів ЖЦ; моніторинг виконання процесів.

Велика кількість наукових досліджень присвячена оцінюванню стану ПР ПЗ. Деякі з них проводять оцінку окремих процесів ЖЦ, інші оцінюють сукупність процесів, або виконують оцінку ПР ПЗ на рівні організації розробника ПЗ. Однак практично лічені наукові дослідження присвячені вирішенню задачі покращення якості ПР ПЗ шляхом розробки математичних моделей, які дозволяють в умовах обмежених ресурсів визначити оптимальний план-програму вдосконалення ПР згідно стандарту ДСТУ ISO/IEC TR 15504-7.

Тому розробка метода, моделей та інформаційної технології покращення ПР ПЗ є актуальною науково-прикладною задачею, яка визначила напрям дисертаційного дослідження.

## **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Дисертаційна робота виконувалася відповідно до наукового напрямку кафедри «Програмна інженерія та інтелектуальні технології управління» НТУ «ХПІ» у межах науково-дослідних робіт: «Розробка моделей та інформаційно-аналітичних технологій планування покращення якості процесу розробки програмного забезпечення» (№ ДР 0119U002555); «Моделі, алгоритми та інформаційна технологія планування розвитку процесу розробки програмного забезпечення на основі моделі SPICE INT» (№ ДР 0121U108305), у яких здобувач брав участь як виконавець окремих етапів.

## **3. Наукова новизна одержаних результатів**

Дисертація містить наукову новизну. До найбільш суттєвих доробок роботи необхідно віднести. *Вперше*: 1) розроблено метод вирішення задачі планування підвищення якості підмножини процесів еталонної моделі зрілості SPICE; 2) розроблено модель оцінки рівня можливості окремого процесу еталонної моделі зрілості SPICE.

*Отримали подальший розвиток*: 1) модель та алгоритм підвищення рівня зрілості ПР ПЗ за рахунок планування підвищення якості підмножини процесів еталонної моделі зрілості SPICE; 2) інформаційна технологія системи підтримки прийняття рішень при вирішенні задачі покращення якості ПР ПЗ за рахунок формалізації окремих процесів еталонної моделі зрілості SPICE.

#### **4. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їхнього подальшого впровадження**

Результати дисертаційного дослідження були впроваджені в освітній процес кафедри програмної інженерії та інтелектуальних технологій управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (акт від 16.05.2023 р.) та використані в науково-дослідних роботах кафедри (акт від 15.05.2023 р.), окремі результати досліджень були впроваджені в діяльність фірми розробника програмного забезпечення Technorely Inc. (Канада).

Практична цінність дослідження розкрита у четвертому розділі на прикладі застосування запропонованих методів на різних наборах даних. Отримані результати можуть бути використані в системах підтримки прийняття рішень при оцінці рівня якості всього ПР ПЗ.

#### **5. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі**

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Бурлакова Г.О., в достатній мірі обґрунтовані як з наукового, так і практичного поглядів. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій базується на використанні: інженерії якості програмних систем і теорії системного аналізу; теорії корисності, на основі якої побудовано цільову функцію моделі; методу послідовного аналізу варіантів; методів багатокритеріальної оптимізації а межах теорії прийняття рішень.

Отримані теоретичні результати реалізовано у вигляді інформаційної технології. Проведені експерименти підтверджують обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

#### **6. Достовірність результатів досліджень**

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю постановок математичних задач, застосуванням математичного апарату для моделювання етапів ПР ПЗ. Основні висновки й положення дисертації не суперечать відомим поняттям і визначенням, а доповнюють і розвивають їх на основі чисельних експериментів. Все це дозволяє стверджувати, що основні положення дисертаційної роботи та зроблені висновки є достовірними й

обґрунтованими.

### **7. Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях**

Зміст дисертації в частині основних наукових та прикладних результатів достатньо повно викладений у 8-ми наукових публікаціях, з яких 5 – у фахових наукових виданнях України, 3 – у матеріалах міжнародних конференцій.

### **8. Оцінка змісту дисертаційної роботи. Академічна доброчесність**

Дисертаційна робота Бурлакова Г.О. складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовані мета задачі та методи дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, зазначено особистий внесок здобувача.

У першому розділі проведено аналіз існуючих проблем підвищення якості ПР ПЗ. Визначені існуючі проблеми забезпечення високого рівня якості об'єкта дослідження. Наведено постановку задачі дослідження.

Другий розділ присвячено вербальному опису та моделі планування підвищення якості підмножини процесів еталонної моделі зрілості SPICE. Ця модель формується на основі моделі оцінки рівня можливості окремого процесу. Постановку задачі дослідження розглянуто з погляду теорії підтримки прийняття рішень на основі трьох груп критеріїв. Задача розглядається для перших двох груп критеріїв: рівень досягнення поставленої мети; ресурсне забезпечення. Перший є основним, а другий віднесено до обмеження.

У третьому розділі роботи розглядається алгоритм планування розвитку процесу розробки програмного забезпечення на основі методу послідовного аналізу варіантів. Розглянуто основні бізнес-процеси технології планування підвищення якості підмножини процесів моделі SPICE. Визначено чотири основні блоки технології: оцінка поточного стану ПР ПЗ; формування вхідної інформації задачі; формування математичних моделей; вирішення задачі. Технологія визначає послідовність використання окремих бізнес-процесів на основі стандарту IDEF.

Четвертий розділ присвячено інформаційній технології реалізації розроблених у роботі моделей та алгоритму. Проведено дослідження розробленої моделі і аналіз отриманих результатів.

У висновках підкреслено, що всі поставлені задачі дослідження реалізовані, а значить досягнуто поставленої цілі дисертаційного дослідження.

Дисертація виконана з дотриманням вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їхні роботи.

#### **9. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи:**

1) у першому розділі роботи основна увага присвячена моделям зрілості процесу розробки програмного забезпечення і недостатньо приділено уваги їхньому порівнянню з іншими моделями оцінки ПР ПЗ;

2) у другому розділі роботи не зовсім зрозуміло, яким чином використовується у подальшому наведена ідеологія системної оптимізації при побудові моделі планування;

3) не наведено достатнього обґрунтування технології побудови цільової функції моделі у підрозділі 2.3;

4) не зовсім зрозуміло, яким чином формується модель оцінки рівня можливості окремого процесу моделі SPICE;

5) не приділено достатньо уваги аналізу можливості використання різних методів оптимізації моделі планування підвищення якості процесів моделі SPICE;

6) процедура формування вихідної інформації не описана у запропонованій інформаційній технології;

7) недостатньо уваги приділено вибору архітектури програмного забезпечення;

8) більш детальний аналіз отриманих практичних результатів додав би більше ваги дисертаційному дослідженню.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

#### **Висновок про дисертаційну роботу**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Бурлакова Георгія Олександровича на тему «Інформаційна технологія планування

підвищення якості підмножини процесів еталонної моделі зрілості SPICE» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 12 Інформаційні технології. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в пп.6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40.

Здобувач Бурлаков Георгій Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Офіційний опонент  
професор кафедри медіасистем та технологій  
Харківського національного університету  
радіоелектроніки  
доктор технічних наук, доцент



Ігор ЛЕВИКІН

Підпис засвідчую:  
Учений секретар



Ігор МАГДАЛІНА