

УДК 620.91

DOI: 10.31891/2219-9365-2021-67-1-11

МАРТИНЮК В. В.

Хмельницький національний університет

МЕТОДОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

У роботі на основі проведеного аналізу методів проведення наукових досліджень визначено, що метод багатфакторного експерименту найбільш ґрунтовно дозволяє дослідити вплив одночасно різних зовнішніх факторів на інформаційну систему. Цей метод є комплексним і дозволяє отримати статистичні дані при різних сценаріях тестування, визначити допустимі межі впливу різних зовнішніх факторів на інформаційну систему та їх різних сукупностей, а також розробити комплекс рекомендацій по експлуатації та технічному обслуговуванню інформаційної системи.

Keywords: методи проведення наукових досліджень, метод багатфакторного експерименту, інформаційна система.

V. MARTYNYUK

Khmelnitsky national university

METHODOLOGY AND ORGANIZATION OF SCIENTIFIC RESEARCH IN INFORMATION TECHNOLOGIES

Information technologies are widely used in industry, education and everyday life. Modern life can no longer be imagined without the use of information systems. Digital technologies are widely used in the world and in Ukraine. The development of information technology requires new research and the creation of new methods of information processing, as well as new hardware for the implementation of these methods.

Improving the efficiency of research in the field of information technology depends on an effective methodology and optimal organization of research in the process of creating new methods of information processing, new algorithms and information systems. The current state of information technology development unites the process of designing and researching information systems.

The combination of design and research of information systems is very important, because when creating a new information system it is important to obtain the optimal ratio of its technical characteristics and development costs. The optimal ratio of technical characteristics and the cost of information system development determines the answer to the question of whether the goal of information system development and research of its technical characteristics has been achieved.

New developments and research in the field of information technology begin with the development of a research project that defines the purpose and objectives of development and research, as well as its technical and economic characteristics. In the process of research project implementation is a cyclical implementation of the three main stages of design and research of information systems.

In the work on the basis of the conducted analysis of methods of carrying out scientific researches it is defined that the method of multifactor experiment most thoroughly allows to investigate influence of simultaneously various external factors on information system. This method is comprehensive and allows to obtain statistics for different testing scenarios, to determine the allowable limits of the impact of various external factors on the information system and their various aggregates, as well as to develop a set of recommendations for operation and maintenance of the information system.

Keywords: research methods, multifactor experiment method, information system.

Вступ. Інформаційні технології набувають широкого застосування в промисловості, освіті та побуті. Сучасне життя вже не можна уявити без використання інформаційних систем. Цифрові технології широко використовуються в світі та Україні. Розвиток галузі інформаційних технологій вимагає проведення нових наукових досліджень та створення нових методів обробки інформації, а також нового апаратного забезпечення для реалізації цих методів [1].

Підвищення ефективності проведення наукових досліджень у галузі інформаційних технологій залежить від ефективної методології та оптимальної організації проведення наукових досліджень в процесі створення нових методів обробки інформації, нових алгоритмів та інформаційних систем. Сучасний стан розвитку інформаційних технологій об'єднує процес проектування та дослідження інформаційних систем [2].

Поєднання проектування та дослідження інформаційних систем є дуже важливим, тому що при створенні нової інформаційної системи важливо отримати оптимальне співвідношення її технічних характеристик та вартості розробки. Оптимальне співвідношення технічних характеристик та вартості розробки інформаційної системи обумовлює відповідь на запитання, чи досягнуто мету розробки інформаційної системи та дослідження її технічних характеристик [3].

Нові розробки та дослідження у галузі інформаційних технологій розпочинаються із розробки науково-дослідного проекту, який визначає мету та завдання розробки і дослідження, а також його техніко-економічні характеристики. В процесі виконання науково-дослідного проекту здійснюється циклічне виконання трьох головних етапів проектування та дослідження інформаційних систем [4].

1. Проведення процесу наукового дослідження.
2. Обробка отриманих результатів.
3. Перевірка достовірності отриманих результатів наукових досліджень.

Ці три етапи можуть циклічно повторюватися, якщо отримані результати наукових досліджень не відповідають запланованим техніко-економічним характеристикам, або в процесі перевірки достовірності отриманих результатів наукових досліджень не підтвердилась їх достовірність.

У галузі інформаційних технологій можна виділити два типи досліджень: структурні дослідження та статистичні дослідження. Структурні дослідження проводяться з метою передбачення або пояснення загальної поведінки системи на основі знань про її архітектуру, а також визначення архітектури системи на основі спостережень за її поведінкою [5].

В процесі статистичних досліджень сукупність явищ описуються змінними. В якості значення змінних використовують розподіл ймовірностей по сукупності всіх можливих явищ. Метою проведення статистичних досліджень є передбачення або пояснення явищ на основі знань розподілу ймовірностей змінних, а також оцінка властивості розподілу ймовірностей змінних зі спостережень за вибірками явищ.

Структурні дослідження базуються на гіпотезі, що навколишній світ складається із взаємодіючих систем. Кожна система є сутністю, яка може бути розкладена на компоненти, які взаємодіють, щоб створити загальну поведінку системи. Компоненти також можуть бути системами компонентів нижчого рівня. І навпаки, компоненти можна скласти в складні системи. Однією з можливих цілей структурних досліджень є передбачення або пояснення загальної поведінки системи на основі знань про її архітектуру. Інша можлива мета структурних досліджень – виявити архітектуру системи на основі спостережень за її поведінкою.

Статистичних дослідження базуються на гіпотезі, що навколишній світ – це сукупність явищ, які можна описати змінними. Значення змінної мають розподіл ймовірностей по сукупності всіх можливих явищ. Однією з можливих цілей статистичних дослідження є передбачення або пояснення явищ на основі знань про розподіл ймовірностей змінних. Інша можлива мета статистичних дослідження – оцінити властивості розподілу ймовірностей змінних зі спостережень за вибірками явищ.

Організація наукових досліджень при розробці програмного забезпечення. В процесі розробки програмного забезпечення виникає необхідність проведення наукових досліджень алгоритмів та методів обробки даних з метою покращення техніко-економічних характеристик інформаційної системи. Організацію наукових досліджень при розробці програмного забезпечення умовно можна розділити на наступні етапи [6–9].

1. Експертна оцінка.

На етапі експертної оцінки здійснюється перевірка вимог до програмного забезпечення. В результаті експертної оцінки визначаються функції програмного забезпечення, вимоги до його швидкої та апаратних ресурсів інформаційної системи для забезпечення роботи програмного забезпечення.

2. Керування проектом.

На етапі керування проектом відбувається безпосередньо розробка програмного забезпечення. Сучасне програмне забезпечення є складним продуктом, розробку якого одночасно здійснює певна кількість програмістів, що можуть об'єднуватися у групи. На етапі керування проектом важливою є взаємодія між групами програмістів для забезпечення відповідності специфікаціям програмних модулів. Складність сучасного програмного забезпечення вимагає проводити наукові дослідження нових алгоритмів та методів обробки даних. За результатами проведених наукових досліджень нових алгоритмів та методів обробки даних встановлюються недоліки розробленого програмного забезпечення.

3. Керування змінами до проекту.

На етапі керування змінами до проекту відбувається розширення вимог до програмного забезпечення в процесі спілкування із замовником програмного забезпечення. В результаті обговорення із замовником отриманих результатів досліджень алгоритмів та методів обробки даних уточнюються вимоги до програмного забезпечення, здійснюється корегування техніко-економічних показників інформаційної системи.

Організацію наукових досліджень при розробці програмного забезпечення умовно можна зобразити у вигляді структурної схеми взаємодії між замовником та компанією, що розробляє інформаційну систему та програмне забезпечення для її роботи, яка зображена на рис. 1 [1].

Відповідно до рис. 3 внесення змін до програмного забезпечення інформаційної системи, яку розробляє компанія розробник, здійснюється програмістами. Узгодження між усіма групами, які задіяні у проєкті, здійснює група узгодження складових проєкту. Група узгодження складових проєкту безпосередньо оцінює складність функцій програмного забезпечення, обговорюючи їх із програмістами. Також група узгодження складових проєкту отримує від менеджера проєкту специфікації особливостей системи, а також приймає участь у розробці та прийнятті рішень разом із групою проєктувальників інформаційної системи.

Взаємозв'язок із замовником інформаційної системи здійснює відділ маркетингу. Відділ маркетингу отримує від замовника інформаційної системи вимоги, які замовник висуває до інформаційної системи. Далі відбувається розгляд проєкту відділом маркетингу та групою керування змінами до проєкту. В результаті аналізу вимог, які замовник висуває до інформаційної системи, частина з цих вимог приймаються, а частина відхиляється при погодженні із замовником.



Рис. 1. Загальна структурна схема взаємодії між замовником та компанією, що розробляє інформаційну систему та програмне забезпечення для її роботи [1]

Прийняті вимоги передаються групою керування змінами до проекту до групи узгодження складових проекту, яка безпосередньо об'єднує усі зацікавлені у проекті групи. Важливим етапом розробки інформаційної системи є процес її тестування групою тестувальників, з якими група узгодження складових проекту розробляє та погоджує сценарії тестів інформаційної системи.

Етап тестування встановлює відповідність отриманих техніко-економічних показників системи із вимогами, які замовник висуває до інформаційної системи. У випадку невідповідності отриманих техніко-економічних показників системи із вимогами замовника у систему вносяться зміни, а далі процес розробки повторює до того часу, поки не будуть досягнуті вимоги замовника. У випадку неможливості забезпечення усіх вимог замовника, відділ маркетингу проводить коригування вимог із замовником, відхиляючи ті вимоги, які технічно досягнути неможливо.

В процесі розробки інформаційної системи виконуються прикладні наукові дослідження нових алгоритмів та методів обробки даних, які використовуються в роботі інформаційної системи. В процесі наукових досліджень використовуються чотири методи досліджень.

1. Метод спостереження.

Це найпростіший метод дослідження, який полягає у спостереженні за роботою інформаційної системи. В процесі спостереження за роботою інформаційної системи можна зробити висновок про достовірність нових алгоритмів та методів обробки даних, які були використані в процесі розробки інформаційної системи. Якщо отримані результати обробки даних не відповідають вимогам, які висувалися до системи, то необхідно здійснити корегування алгоритмів та методів обробки даних.

2. Метод однофакторного експерименту.

Метод однофакторного експерименту враховує лише вплив одного зовнішнього фактору на інформаційну систему і його використовують в процесі дослідження інформаційної системи на етапі її тестування. Аналіз результатів тестування впливу одного зовнішнього фактору на інформаційну систему дає можливість встановити стійкість інформаційної системи до вибраного зовнішнього фактору. Якщо стійкість інформаційної системи недостатня, то вносяться зміни до розроблених алгоритмів та методів обробки даних з метою досягнення заданих техніко-економічних характеристик інформаційної системи.

3. Метод дослідження технічних дій.

У методі дослідження технічних дій науковець експериментує з окремими випадками, так само як і в методі однофакторного експерименту. Але на відміну від методу однофакторного експерименту, метод дослідження технічних дій використовується під час перевірки нової інформаційної системи замовником в реальних умовах. Головною метою методу дослідження технічних дій є допомога замовнику при роботі із інформаційною системою в процесі дії одного зовнішнього фактору та визначення проблемних ситуацій при роботі з інформаційною системою в реальних умовах.

4. Метод багатфакторного експерименту.

Метод багатфакторного експерименту враховує вплив одночасно різних зовнішніх факторів на інформаційну систему і його використовують в процесі дослідження інформаційної системи в реальних умовах експлуатації. Особливістю методу багатфакторного експерименту є дослідження впливу сукупності різних зовнішніх факторів на інформаційну систему в при їх різних комбінаціях. Метод багатфакторного експерименту є найбільш важливим і використовується в процесі завершальних тестових випробовуваннях інформаційної системи. При використанні методу багатфакторного експерименту розробляються різноманітні сценарії тестів для врахування одночасного впливу різних зовнішніх факторів при різних їх комбінаціях та різних рівнях їх інтенсивності.

Аналіз результатів експериментальних даних при використанні методу багатфакторного експерименту дозволяє отримати статистичні дані при різних сценаріях тестування, визначити допустимі межі впливу різних зовнішніх факторів на інформаційну систему та їх різних сукупностей. Обробка отриманих статистичних даних дозволяє визначити межі допусків впливу зовнішніх факторів, а також розробити комплекс рекомендацій по експлуатації та технічному обслуговуванню інформаційної системи. Аналіз результатів експериментальних даних при використанні методу багатфакторного експерименту дозволяє також здійснювати технічне діагностування інформаційної системи та прогнозувати її роботи в реальних умовах експлуатації.

Висновки. В роботі розглянуто особливості інформаційних технологій з точки зору методології та організації наукових досліджень в процесі розробки інформаційних систем. Встановлено, що нові розробки та дослідження у галузі інформаційних технологій розпочинаються із розробки науково-дослідного проекту інформаційної системи.

Визначено, що в процесі виконання науково-дослідного проекту здійснюється циклічне виконання трьох головних етапів проектування та дослідження інформаційних систем: проведення процесу наукового дослідження; обробка отриманих результатів та перевірка достовірності отриманих результатів наукових досліджень.

Проаналізовано організацію наукових досліджень в процесі розробки програмного забезпечення. Встановлено, що організацію наукових досліджень при розробці програмного забезпечення умовно можна розділити на три головні етапи: експертна оцінка; етап керування проектом та етап керування змінами до проекту.

Зазначено, що в процесі розробки інформаційної системи виконуються прикладні наукові дослідження нових алгоритмів та методів обробки даних. Встановлено, що в процесі проведення прикладних наукових досліджень використовуються чотири головних методи: метод спостереження; метод однофакторного експерименту; метод дослідження технічних дій та метод багатфакторного експерименту.

На основі проведеного аналізу методів проведення наукових досліджень визначено, що метод багатфакторного експерименту найбільш ґрунтовно дозволяє дослідити вплив одночасно різних зовнішніх факторів на інформаційну систему. Цей метод є комплексним і дозволяє отримати статистичні дані при різних сценаріях тестування, визначити допустимі межі впливу різних зовнішніх факторів на інформаційну систему та їх різних сукупностей, а також розробити комплекс рекомендацій по експлуатації та технічному обслуговуванню інформаційної системи.

References

1. R.J. Wieringa, Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering, Springer: Verlag Berlin Heidelberg, 2014.
2. A.R. Hevner, S.T. March, J. Park, S. Ram, Design science in information system research. MIS, vol. 28(1), pp. 75–105, 2004.
3. Z. Racheva, M. Daneva, A. Herrmann, K. Sikkil, R.J. Wieringa, Do we know enough about requirements prioritization in agile projects: insights from a case study, in 18th International IEEE Requirements Engineering Conference, Sydney, IEEE Computer Society, Los Alamitos, October, pp. 147–156, 2010.
4. K. Peffers, T. Tuunanen, M.A. Rothenberger, S. Chatterjee, A design science research methodology for information systems research. J. Manag. Inf. Syst. Vol. 24(3), pp. 45–77, 2008.
5. J. Schalken, Empirical investigations of software process improvement. Ph.D. thesis, Vrije Universiteit, Amsterdam, 2007.
6. D.I.K. Sjøberg, B. Anda1, E. Arisholm1, T. Dybå, M. Jørgensen1, A. Karahasanovicacutel, M. Vokáccaron, Challenges and recommendations when increasing the realism of controlled software engineering experiments, in Empirical Methods and Studies in Software Engineering, ed. by R. Conradi, A.I. Wang, LNCS, vol. 2765, Springer, New York, pp. 24–38, 2003.
7. R.L. Glass, V. Ramesh, I. Vessey, An analysis of research in the computing disciplines. Commun. Vol. 47(6), pp. 89–94, 2004.
8. R.L. Glass, I. Vessey, V. Ramesh, Research in software engineering: an empirical study. Technical Report TR105-1, Information Systems Department, Indiana University, September, 2001.
9. R. Wieringa, Empirical research methods for technology validation: Scaling up to practice. J. Syst. Softw. 2013.