

УДК 331; 004.42

**В. В. Колдовський,**

**кандидат економічних наук, доцент кафедри економічної кібернетики,  
ДВНЗ «Українська академія банківської справи НБУ», м. Суми**

## **ФАКТОР НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В УПРАВЛІННІ ПРОГРАМНИМИ ПРОЕКТАМИ**

**Анотація.** Досліджуються питання управління програмними проектами в умовах невизначеності, що є їх характерною рисою. Розглянуто причини провалу проектів за результатами досліджень у період 1994-2009 рр., сформульовано конкретні рекомендації стосовно мінімізації впливу фактору невизначеності на результат програмних проектів.

**Ключові слова:** управління програмними проектами, програмне забезпечення, невизначеність, трудомісткість, вартість, тривалість, функціональні точки

**Summary.** Paper deals with issues of software projects under uncertainty, as is typical of such projects in general. We consider the reasons for the failure of the research projects during the 1994-2009, formulated specific recommendations for minimizing the impact of uncertainties on the outcome of software projects.

**Keywords:** managing software projects, uncertainty, software complexity, cost, duration, functional points

**Постановка проблеми.** Очевидно, що протягом останніх десятиріч вплив програмного забезпечення (ПЗ) зростає практично у всіх сферах суспільно-економічного життя, причому цей ріст відбувається все швидшими темпами. Зокрема, якщо кількість персональних комп'ютерів у світі перевищила позначку у 1 млрд. пристроїв у 2008 р., на що

знадобилося понад 30 років з моменту початку масового поширення ПК, то подвоїтися ця величина, за прогнозами дослідницької компанії Gartner, має за 5-6 років [1]. Водночас галузь розробки ПЗ суттєво відстає за темпами розвитку від потреб, які висуваються до неї у зв'язку із поширенням обчислювальної техніки. Зокрема, за результатами досліджень Standish Group, проведених у період 1994-2009 рр., протягом усього періоду спостереження лише в середньому один з трьох проектів завершився успішно і не призвів до суттєвих перевитрат відведених на нього ресурсів – табл. 1. Кожен другий проект завершувався із суттєвими перевитратами ресурсів, решта – закінчувалися провалом, тобто були відмінені з причин недосягнення поставлених цілей. Характерно, що виходячи з даних табл. 1 не має підстав стверджувати про наявність сталої, чітко вираженої тенденції на покращення показників успішності реалізації програмних проектів у майбутньому.

Таблиця 1 – Результати виконання програмних проектів  
за період 1994-2009 рр., % [2]

Результат проекту	Рік						
	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2009
Успіх	16	27	26	28	34	29	32
Невдача	31	40	28	23	15	18	24
Перевитрати	53	33	46	49	51	53	44

Незважаючи на те, що у кожному конкретному випадку причини провалу проекту можуть бути різні, найбільш ймовірно, що відсутність достатнього рівня управління було основною перепорою на шляху до виходу із проблемної ситуації. На наш погляд, ефективне управління програмними проектами можливе за дотримання декількох умов, проте, однією з найважливіших є отримання об'єктивних оцінок

стосовно поточного стану проекту (обсяг виконаних робіт, наявність відхилень від запланованого графіку чи бюджету ресурсів, кількість дефектів та ін.), а також достовірних оцінок стосовно його майбутнього ходу виконання. Два ключових з точки зору керованості проекту показники: вартість реалізації і тривалість виконання перебувають у залежності від значної кількості факторів, які, в свою чергу характеризуються високим рівнем невизначеності. Невизначеність, з однієї сторони, у значній мірі є наслідком складності та інноваційності предметної галузі та недостатнім рівнем розвитку існуючих механізмів оцінки і прогнозування показників програмних проектів, а з іншої – залежить від суб'єктивних чинників, передбачити чи оцінити такі з них, як, наприклад, серйозна хвороба чи звільнення ключового співробітника, не є можливим за нинішнього стану науки і техніки та навряд чи стане можливим у найближчому майбутньому.

**Аналіз останніх публікацій.** Спроби здійснити врахування фактору невизначеності в управлінні програмними проектами відомі з 1970-х років, коли достатньо активно відбувалося становлення наукових методів управління у цій галузі. Публікація у 1975 році книги Ф.Брукса «Міфічний людино-місяць» [3], в якій автор на досвіді проекту IBM System/360 – найдорожчому проекту США у 1960-х рр. після програми Аполон – продемонстрував недоліки проектного менеджменту того часу, основаного переважно на підходах, запозичених із традиційних інженерних галузей сфери матеріального виробництва, таких як машинобудування чи архітектура, слугувала певним каталізатором до наукового пошуку методів управління, які б у значній мірі враховували специфіку галузі розробки ПЗ. Подальші дослідження здійснювалися як у напрямку розробки комплексних моделей оцінки економічних показників, у яких врахуванню невизначеності відводилася окрема роль [4, 5], так і визначенні ризику, викликаного фактором невизначеності [6].

**Невирішені раніше частини проблеми.** Здатність реалізовувати функції управління в умовах існування невизначеності є однією з найбільш актуальних наукових задач в галузі управління програмними проектами. Оскільки позбутися невизначеності не виявляється можливим, то слід таким чином організувати управління програмними проектами, щоб вплив її був мінімальним.

**Метою статті** є конкретизація факторів, що є джерелом невизначеності у програмних проектах, а також формування комплексу рекомендацій, які можуть бути використані у практиці проектного управління у даній галузі з метою зниження впливу невизначеності і ризиків, які вона породжує, на показники успішності проекту.

**Виклад основного матеріалу.** Невизначеність є обов'язковою складовою будь-якого проекту людської діяльності, оскільки в умовах складності і багатфакторності реального світу не існують та і не можуть з'явитися в оглядовому майбутньому такі механізми прогнозування і оцінювання, які б завжди гарантували точний безпомилковий результат. Проявляється невизначеність у неможливості надання точних оцінок і прогнозів, а також у вигляді ризиків, які виникають внаслідок надання оцінок і прогнозів, які виявляються помилковими.

Водночас, вплив невизначеності може бути різним в залежності від галузі, в якій реалізується проект, та обсягу інновацій, що характерний для галузі в цілому та конкретного проекту зокрема. З цього погляду розробка ПЗ постає у достатньо непривабливому ракурсі, оскільки вона є інноваційною за своєю природою [7] та вимушено стикається з високим рівнем невизначеності.

На рис. 1 представлено, яким чином невизначеність часу і вартості залежить від стадії виконання проекту. На початку проекту (1) область невизначеності (Н) є максимальною і поступово зменшується у ході виконання проекту (2, 3). Лише після завершення проекту (4) настає

повна визначеність стосовно часу і вартості.

### Рисунок 1 – Невизначеність часу і вартості

У табл. 2 наведено (у порядку зниження впливовості) перелік з десяти найвпливовіших факторів, які на думку опитуваних учасників проектів, що завершилися невдало, слугували причиною невдачі [2]. Характерно, що сумарний показник впливовості факторів, які є джерелом невизначеності (неповні вимоги, недостатня участь користувачів, нереалістичні очікування, зміни у вимогах і специфікаціях, недостатнє планування, недостатній проектний менеджмент та технологічна неграмотність) перевищує 60%, що підтверджує припущення про значний вплив невизначеності на результати проекту.

Незважаючи на те, що відповідно до рис. 1 область невизначеності *H* зменшується по ходу виконання проекту і зникає після його завершення, з цього не випливає, що шляхом суттєвого вдосконалення методів оцінки і прогнозування її вдасться усунути повністю на початкових стадіях роботи над проектом. Оскільки при реалізації програмних проектів до 100% усіх витрат можуть становити витрату на робочу силу, то особливо ризикованим джерелом невизначеності є суб'єктивні чинники, які складно піддаються оцінці і прогнозуванню.

Таблиця 2 – Перелік факторів, які призвели до краху програмних проектів у 2009 р. [2]

<b>№ фактору за впливовістю</b>	<b>Назва фактору</b>	<b>Вплив фактору, %</b>
	Неповні вимоги	13,1
	Недостатня участь користувачів	12,4
	Недостатньо ресурсів	10,6

	Нереалістичні очікування	9,9
	Недостатня підтримка керівництва	9,3
	Зміни у вимогах і специфікаціях	8,7
	Недостатнє планування	8,1
	Втрата актуальності	7,5
	Недостатній проектний менеджмент	6,2
	Технологічна неграмотність	4,3
	Усі інші фактори	9,9

Том ДеМарко назвав наступні фактори як джерело невизначеності при реалізації програмних проектів: 1) вимоги до системи; 2) визначення стандартів взаємодії; 3) вплив змін середовища; 4) ресурси; 5) управління; 6) мережа постачання; 7) політичні фактори; 8) конфлікти; 9) інновації; 10) масштаб [6].

Оскільки, як було зазначено раніше, позбутися невизначеності ключових показників проекту не виявляється можливим, то слід організувати проектний менеджмент таким чином, щоб її вплив на успіх проекту був якомога меншим. Досягти цього можливо за рахунок впровадження механізмів управління ризиками.

ДеМарко вводить поняття «обмеженої невизначеності» для позначення впливу управління ризиками на фактор невизначеності у програмному проекті [6]. Причому у разі, коли управління ризиками відсутнє, виникає ситуація «необмеженої невизначеності» – найгірший з точки зору проектного менеджменту випадок, що характеризується максимальним рівнем неготовності проекту до можливих проблем, які виникають на його шляху.

На наш погляд, збільшення ефективності управління проектами в умовах невизначеності можливе за рахунок використання підходів, які дозволяють здійснювати кількісну оцінку ризиків. Здійснюватися цей процес має на двох рівнях.

Перший рівень попередньої оцінки показників проекту передбачає здійснення оцінки показників проекту, серед яких ключовими є вартість та тривалість його реалізації. У якості основи для розрахунку цих показників виступають вимоги, специфікації, проектна документація та ін. Точність оцінок у значній мірі залежить як від коректності і повноти вихідних даних, так і від методики, за допомогою якої здійснюється розрахунок оціночних показників. Обидві складові кінцевої оцінки є відповідальними і потребують відповідальних та нетривіальних підходів для реалізації. Зокрема, саме на цьому рівні у значній мірі проявляються фактори, що впливають на системи оцінки економічних параметрів у проектах з розробки ПЗ [8].

По-перше, істотний вплив проявляє людський фактор, оскільки оцінювання економічних показників здійснюється на основі специфікацій, технічного завдання і проектної документації. Навіть за умови, що конвертація технічних параметрів наведених артефактів у оціночні показники буде здійснена без помилок і недоліків, що само по собі не є простою задачею, створення артефактів у значній мірі є суб'єктивним процесом, який привносить суттєву долю непередбачуваності у кінцевий результат. Водночас, як уже зазначалося, у сфері розробки ПЗ характерно до 100% витрат на робочу силу, що може слугувати джерелом суб'єктивізму. При цьому не виключені і цілком непередбачувані у будь-якій з існуючих систем оцінок ситуації, як, наприклад, нещасний випадок.

По-друге, точність оцінок економічних показників програмних проектів суттєво знижує така специфічна риса ПЗ як здатність до легких змін, що на практиці є оманливою і становить значний ризик успіху

проекту. На відміну від проектів з матеріальної сфери, у яких здатність вносити корективи і зміни у проект як правило нашоується на видимі і зрозумілі учасникам і замовникам обмеження, програмні проекти здаються такими, що внесення модифікацій по ходу їх виконання є цілком прийнятним. Такий стан проекту, якому складові проектної документації, а також інші артефакти проекту не є фіксованими, суттєво ускладнює його реалізацію і подальшу підтримку, що в кінцевому разі суттєво зменшує надійність будь-яких прогнозних оцінок.

По-третє, слід звернути увагу на інноваційність процесу розробки ПЗ як такого. Оскільки сам по собі програмний проект завжди передбачає створення нового рішення, то не лише хід його виконання, а й можливість досягти успіху взагалі не можна передбачити у всіх деталях. Причому непередбачувані фактори як правило діють у напрямку збільшення бюджетів і термінів виконання, а не навпаки. Відповідно інноваційні ризики, які самі по собі є складним предметом для оцінки, вносять свій вклад у надійність оцінок.

Що стосується методик, на основі яких будуються оцінки на цьому рівні, то існують як відносно прості підходи, які передбачають прогнозування обсягів роботи, виражених у кількості рядків коду (LOC) і, виходячи з отриманої оцінки, вираження трудомісткості проекту у кількості людино-годин, так і більш складні підходи, такі, як орієнтоване на бізнес-функції оцінювання кількості функціональних точок (FP), чи побудова комплексної моделі проекту залежно від його етапу реалізації, що покладено в методику COSOMO (початок 1980-х рр.) та її більш сучасну реалізацію – COSOMO 2 (1990-ті роки). Вибір методики залежить від обсягу робіт та кількості учасників проекту, його типу, методології, яку планується використовувати під час його реалізації та ін. У багатьох випадках вибір не представляється простою задачею і для одного проекту можна використовувати різні підходи, які, проте, не гарантують отримання



близьких результатів.

Другий рівень поточної оцінки проекту може здійснюватися по ходу його виконання. Він передбачає як моніторинг ходу виконання проекту у кількісних показниках, так і оцінку якості його реалізації. У даному разі особливо доцільно виступає використання метрик програмного коду, що можуть розраховуватися у автоматичному режимі на основі поточних результатів роботи учасників проекту. Метрики дозволяють різносторонньо підійти до вирішення цієї задачі [9].

Особливу роль у зменшеності фактору невизначеності в управлінні програмними проектами, на наш погляд, слід відвести підходам, які дозволяють безпосередньо пов'язати механізми оцінки його економічних показників із вимогами і особливостями реалізації, до яких можна віднести, наприклад, функціональні точки (Function Points, FP) [10]. Запропонований у 1979 році співробітником ІВМ Аланом Альбрехтом (Allan Albrecht) підхід містив в своїй основі допущення, що визначення розміру ПЗ і обсягу робіт по його реалізації слід здійснювати на основі вимог, які ставляться до програмного проекту, виходячи із кількості та складності функцій, які реалізуються у програмному коді. Таким чином, кількість FP відображає користувацькі бізнес-функції, які реалізує саме ПЗ, а не абстрактний його розмір, що суттєво може відрізнятися навіть у ідентичних з точки зору корисності для кінцевого користувача.

Поряд із показником FP використовується і термін FPA (Function Point Analysis), який означає загальну назву для методики, що використовується для обчислення показника.

В процесі здійснення FPA виділяється дві фази: 1) ідентифікації - виділення елементів функціональності на основі допустимих для аналізу вхідних даних (специфікацій, моделей, прототипів); 2) вимірювання - аналіз і перетворення елементів функціональності в чисельні показники кількості FP. На даний момент існує кілька різних методик обчислення

показника FP. Найбільш авторитетними вважаються методика International Function Point Users Group (IFPUG, [www.ifpug.org](http://www.ifpug.org)) і стандарт ISO 14143-1.

Фактично підхід до оцінки економічних показників програмних проектів на основі FPA оснований на вивченні вимог до програмного проекту, що, на нашу думку, є більш перспективним підходом, ніж використання підходів, які передбачають побудову регресійних математичних моделей, що встановлюють зв'язок між деякими достатньо умовними показниками обсягу коду і показниками трудомісткості, вартості та тривалості виконання проекту. Це пояснюється наступним чином: оскільки, як зазначалося раніше, реалізація програмного проекту характеризується високим рівнем інноваційності і невизначеності, що, в свою чергу, дозволяє вирішувати одну і ту ж задачу різними шляхами, які вимагають як різного обсягу робіт, так і, відповідно, різної трудомісткості та кінцевої вартості проекту в цілому. Подібна розбіжність водночас становить високий ризик з точки зору ефективного управління програмним проектом. Якщо оцінка виявляється завищеною, то в кінцевому випадку проект може вийти за рамки об'єктивно потрібних часових і фінансових ресурсів, щоб зрівнятися з нею, у протилежному випадку, якщо оцінка занижена, порушення ресурсних обмежень є неминучим і проект опиниться у критичній ситуації. Використання ж підходів, оснований на FPA містить певний «стимулюючий» фактор – оскільки оцінка обсягу робіт по проекту базується виключно на вимогах до проекту, то ризик переоцінки трудовитрат зменшується. У тих випадках, де реалізація проекту була здійснена неоптимальним шляхом, існують підстави для того, щоб вимагати дотримання початкової оцінки витрат по ньому, що корисно з точки зору захисту інтересів замовників.

**Висновки.** Управління проектами у сфері розробки ПЗ є особливо складною задачею. Незважаючи на значний прогрес у комп'ютерній галузі, досягається він дуже часто надмірними зусиллями, про що свідчать

наведені вище статистичні дані з реалізації проектів за період з 1994 по 2009 р. Особливо складною задачею є реалізація і планування проектів в умовах невизначеності, яка є обов'язковою складовою програмних проектів, враховуючи їх інноваційний характер. Виходом має бути використання кількісних методів оцінки показників проекту з урахуванням ризиків, здійснювати які слід, на нашу думку, на двох рівнях: попередньої оцінки проекту і його поточного виконання. У першому випадку слід звернути увагу на показники попередньої оцінки та методи, за допомогою яких вони розраховуються, у другому – на отримання постійної узгодженої, максимально об'єктивної інформації, для чого особливо зручними є метрики програмного коду. Використання підходів, що дозволяють безпосередньо зв'язати механізм оцінки показників проекту з особливостями реалізації, таких, як наприклад, FPA, на наш погляд виявляється найбільш доцільним.

### **Список використаних джерел**

1. Gartner Says More than 1 Billion PCs In Use Worldwide and Headed to 2 Billion Units by 2014 [Електронний ресурс] / Stevens H., Pettey C. – Режим доступу: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=703807> – Назва з екрана.
2. Latest study shows rise in project failures [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.kinzz.com/resources/articles/91-project-failures-rise-study-shows> – Назва з екрана.
3. The Mythical Man-Month [Текст] / Brooks F. // Addison-Wesley Publishing Company Reading, Massachusetts 1975. – 195 P.
4. COCOMO II Model Definition Manual / Boehm B., Abts C., Clark B., and others [Текст] // Los Angeles (USA): University of Southern California. – 1999. – 37 p.

5. Jensen R. A Comparison of the Jensen and COCOMO Schedule and Cost Estimation Models [Текст] // Proc. International Society of Parametric Analysis. – 1984. – P. 96-106.
6. ДеМарко Т. Вальсируя с Медведями: управление рисками в проектах по разработке программного обеспечения / ДеМарко Т., Листер Т. – М.: p.m. Office, 2005. – 196 с. – ISBN 5-902681-03-0
7. Управління інноваціями на етапах життєвого циклу програмного забезпечення: дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук [Текст] / В.В. Колдовський. – Суми: УАБС НБУ, 2005. – 184 с.
8. Колдовський В.В. Фактори, які впливають на системи оцінки економічних параметрів у проектах з розробки програмного забезпечення [Текст] / Колдовський В.В. // Міжнародна банківська конкуренція: теорія і практика: Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції. Т. 2 – Суми, 2011 – С. 56
9. Колдовський В.В. Актуальні проблеми оцінки якості в управлінні програмними проектами з автоматизації економіки [Електронний ресурс] / Колдовський В. В. // Ефективна економіка. – 2011. – № 5. – Режим доступу до журналу: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=547>
10. Колдовський В.В. Підходи до оцінки економічних показників програмних проектів на основі функціональних точок та їх похідних [Електронний ресурс] / Колдовський В. В. // Ефективна економіка. – 2011. – № 6. – Режим доступу до журналу: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=606>

Колдовський, В.В. Фактор невизначеності в управлінні програмними проектами [Текст] / В.В. Колдовський // Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України: збірник наукових праць: заснований у 1999 р. / Українська академія банківської справи Національного банку України. - Суми: УАБС НБУ, 2011. - Вип.33. - С. 140-148.