



UDC 33

SAW OF UNCERTAINTY MODEL FOR PROJECT EFFICIENCY AND EFFECTIVENESS MANAGEMENT

ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ПИЛКИ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В УПРАВЛІННІ ЕФЕКТИВНІСТЮ ТА РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЮ ПРОЄКТУ

Sahaidak M.P. / Сагайдак М.П.*Doctor of Economic Sciences prof. / д.е.н., проф.*

ORCID: 0000-0001-6526-1170

Didenko R.V. / Діденко Р.В.*PhD student / аспірант,*

ORCID: 0009-0000-9751-2229

*Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman,**Kyiv, Beresteiska avenue, 54/1, 03057**Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана,
Київ, Берестейський проспект, 54/1, 03057*

Анотація. Проєктний підхід і, відповідно, управління проєктами, набуває все більшого розповсюдження в теорії та практиці менеджменту, а розуміння концептуальних основ функціонування проєктів стає все критичнішим, особливо в контексті підвищення показників їх ефективності та результативності. У даній статті обґрунтовано принцип циклічності життєвого циклу проєкту незалежно від методології управління та на його основі розвинуто модель пилки невизначеності. Згідно з даною моделлю, в ході реалізації проєкту, невизначеність змінюється стрибками з подальшими поступовими чи квазіпоступовими спадами, що в графічному вираженні нагадує пилку з кількома зубцями. Ключовою рушійною силою спаду невизначеності в межах кожного зубця є потік релевантної інформації, до якої можна віднести і навчання. На основі запропонованої моделі, у статті пропонується набір теоретичних рекомендацій для підвищення успішності проєкту та обґрунтування переваги гнучких методологій над каскадними. Також в роботі продемонстровано відповідність виведених теоретичних висновків емпіричним даним з деяких авторитетних аналітичних звітів, що таким чином доводить адекватність і практичну цінність даної моделі невизначеності в управлінні ефективністю та результативністю проєкту.

Ключові слова: Agile менеджмент, Waterfall, життєвий цикл проєкту, зрілість управління проєктами, конус невизначеності, бульбашка невизначеності, пилка невизначеності, деградація невизначеності, фактори успіху проєкту.

Вступ.

Проєктний менеджмент стає все більш розповсюдженою практикою в управлінській практиці та економічній діяльності організацій. Так, за прогнозом Інституту з управління проєктами, до 2030 року потреба у працівниках, діяльність яких дотична до проєктного менеджменту, має зростати з усередненою швидкістю 3.2% на рік і сягнути близько 102 мільйонів [1]. На це є низка причин, зокрема технологічний бум (особливо у сфері штучного інтелекту, мабуть найвідомішим прикладом якого є випуск додатку ChatGPT) і



прагнення організацій підтримати та підвищити продуктивність в умовах економічної глобалізації й породжених нею міжнародних команд та зростання популярності віддаленої роботи через пандемію COVID-19 [2-5]. Оскільки метою будь-якого проєкту є створення певної цінності в рамках встановлених обмежень, розуміння концептуальних особливостей функціонування проєкту є критичним, особливо в контексті досягнення вищої ефективності та результативності.

Основний текст.

Наразі виділяють дві основні парадигми проєктного менеджменту, які є фундаментом для численних методологій: каскадну та гнучку. В англійських і в деяких україномовних літературних джерелах вони відомі під назвами Waterfall та Agile відповідно. Прийнято вважати, що ключовою відмінністю Waterfall-методологій від Agile-методологій є структура життєвого циклу: перші мають життєвий цикл лінійної природи, а другі - циклічної [6; 7]. З цим можна погодитись і не погодитись одночасно.

З одного боку, життєвий цикл каскадного проєкту дійсно не містить циклів у явному вигляді й нагадує водоспад стадій. В той час, як основною явною структурною одиницею життєвого циклу гнучкого проєкту є саме ітерація, яка включає кілька послідовних стадій, «вирізаних» з життєвого циклу каскадних методологій. Звісно, в ідеальному випадку каскадна модель є лінійною, проте в реальності дуже часто, особливо у випадку середніх і великих проєктів, всі нюанси передбачити неможливо, що призводить до невідповідностей, які необхідно виправляти, а це вже фактично інша ітерація. Ітеративна природа Waterfall-проєктів проявляється на пізніх стадіях життєвого циклу, переважно починаючи зі стадії тестування. Через пізній характер останнього всі помилки, включаючи помилки високого рівня, виявляються пізно, виправлення яких подекуди вимагатиме запуску каскадного процесу з початку. Іншим драйвером циклічності Waterfall-проєктів є залучення клієнта на пізніх стадіях, який може побажати внесення значних, а іноді радикальних коректив до продукту через невідповідність його реальним потребам чи-то через їх неправильне



трактування на стадії аналізу, чи-то через втрату ними актуальності в ході реалізації проєкту. Таким чином, ключовою відмінністю Waterfall-проєктів від Agile-проєктів є радше тривалість ітерацій, яка набагато перевищує тривалість ітерацій останніх через пізню верифікацію та валідацію розробленого продукту (в даному випадку верифікація означає оцінювання результатів з точки зору відповідності технічних характеристик певним показникам, а валідація має на увазі оцінювання продукту з точки зору бізнесу, тобто відповідності готового продукту реальним потребам замовника [8]). На нашу думку, варто детальніше проаналізувати, які процеси відбуваються в ході однієї ітерації.

На початку ітерації в ході аналізу узгоджуються вимоги із замовником, які необхідно реалізувати, що також називається змістом ітерації (англ. score). Після цього в рамках тієї самої фази аналізу визначений зміст перетворюється на конкретні задачі зі зрозумілими та однозначними для виконавців формулюваннями. Розроблений перелік задач неухильно спряжений з невизначеністю практично за всіма параметрами. Так, невизначеність тривалості та видатків на його виконання спричинена неточністю їх оцінок виконавцями через брак знань про систему. Через це, зазвичай, оцінка має троїстий характер (песимістична, реалістична та оптимістична), як в методі PERT [9], чи взагалі характер неперервного статистичного розподілення [10]. Невизначеність задоволеності клієнта майбутніми результатами виконання задач можна пояснити звичайним людським фактором, оскільки, наприклад, бізнес-аналітик, що працює із замовником, може в чомусь неправильно його зрозуміти. Загалом, цю невизначеність можна наочно описати за допомогою понятійно-категоріального апарату статистики, розглядаючи фінальний результат ітерації як випадкову величину. В даному випадку математичне сподівання являтиме собою очікуваний результат, а дисперсія (чи стандартне відхилення, довірчий інтервал, тощо) - невизначеність результату.

В ході виконання задач невизначеність, а, отже, і дисперсія часу та видатків поступово зменшуватиметься, оскільки виконавці отримуватимуть все більше інформації про реально необхідні ресурси. Невизначеність



задоволеності клієнта залишатиметься сталою під час виконання, але різко може зменшитися в кінці, після ознайомлення з результатами проекту безпосередньо замовником. Математичне сподівання, найімовірніше, в обох випадках також зміщуватиметься, сходячись до реального в самому кінці, що ілюструватиме поступове чи різке уточнення оцінки. В літературі з менеджменту це явище для часу та видатків на реалізацію відоме як конус невизначеності (рис.1) [11].

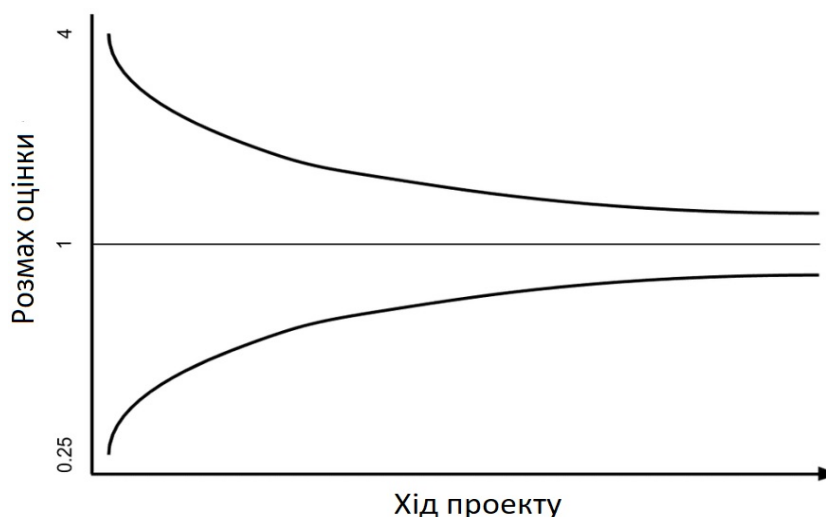


Рис. 1 - Модель конуса невизначеності

Джерело: перекладено авторами з [11]

Модель конуса невизначеності можна застосовувати як до окремих задач проекту, так і всього проекту загалом. Дещо відмінний характер має динаміка задоволеності клієнта, адже вона, як правило, змінюється не плавно, а стрибкоподібно. Це пов'язано з тим, що контакти із замовником, які є рушійною силою зміни цього показника, відбуваються періодично, в той час як виконавці можуть в будь-який момент часу переоцінити кількість необхідних зусиль. Тому розгляд динаміки зміни невизначеності ступеня задоволеності клієнта має зміст лише в масштабах кількох ітерацій чи всього проекту взагалі, формуючи так званий квазіконус невизначеності з ламаними бічними [24]. Надалі ми пропонуємо розглядати процеси в масштабах всього проекту.

Проте модель конуса невизначеності є ідеалізованою, адже вона фактично виключає зміни курсу проекту з будь-яких причин: чи-то через незадовільні



попередні результати, чи-то через зміну змісту. Зміна курсу неминуче веде до стрибка невизначеності. Це пов'язано з відсутністю знань про новий набір задач, адже до зменшення невизначеності може призвести саме накопичення релевантних знань про систему, тобто навчання команди проєкту. Це й не дивно, адже невизначеність можна розглядати як брак інформації. Тут необхідно окремо підкреслити фактор релевантності одержаних знань, оскільки, наприклад, інформація від клієнта про прогноз погоди навряд чи зменшить невизначеність його задоволеності результатами проєкту, якщо він, звісно, не стосується прогнозу погоди.

Таким чином виникли альтернативні моделі, як-от модель бульбашки невизначеності (рис. 2) [12] та модель, запропонована в роботі [13], що виправляє недоліки попередньої.

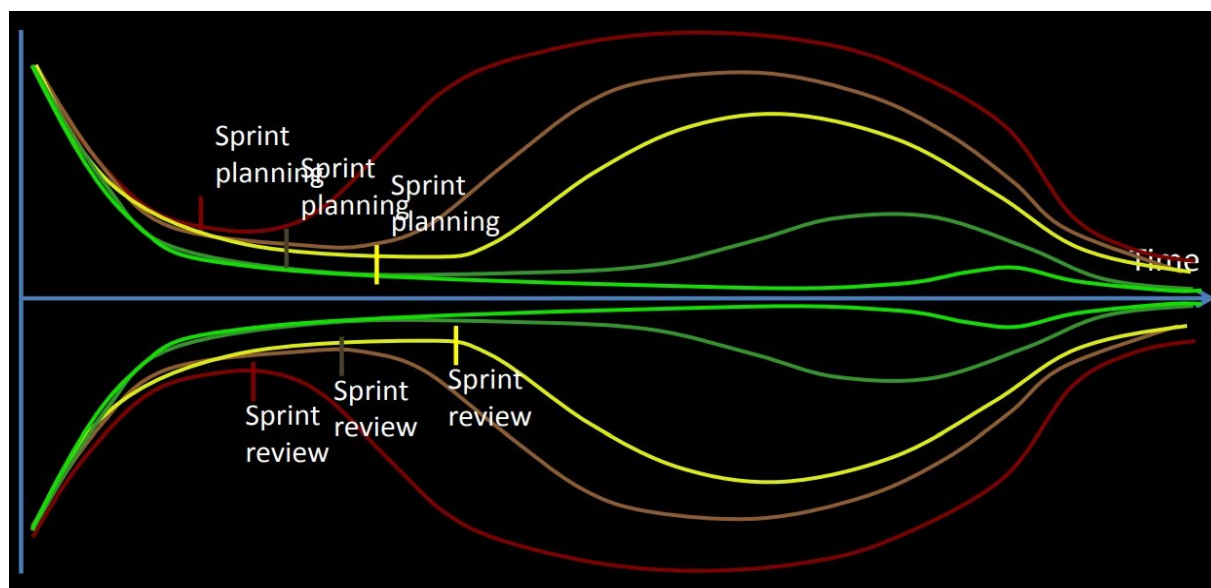


Рис. 2 - Модель бульбашки невизначеності

Примітки: 1) Sprint planning (англ.) - зустріч з планування спринту;

2) Sprint review (англ.) - зустріч з огляду спринту;

3) Time (англ.) - час;

4) вертикальна шкала позначає розмах оцінки проєкту.

Джерело: [12]

З огляду на форму кривої невизначеності, її можна назвати моделлю пилки невизначеності (рис. 3). Дана модель є односторонньою, тобто графік залежності розмаху невизначеності знаходиться лише з однієї сторони від



горизонталі. Під розмахом невизначеності мається на увазі єдиний показник розмаху (стандартне відхилення, дисперсія, довірчий інтервал, тощо) оцінюваної випадкової величини від її очікуваного значення - математичного сподівання.

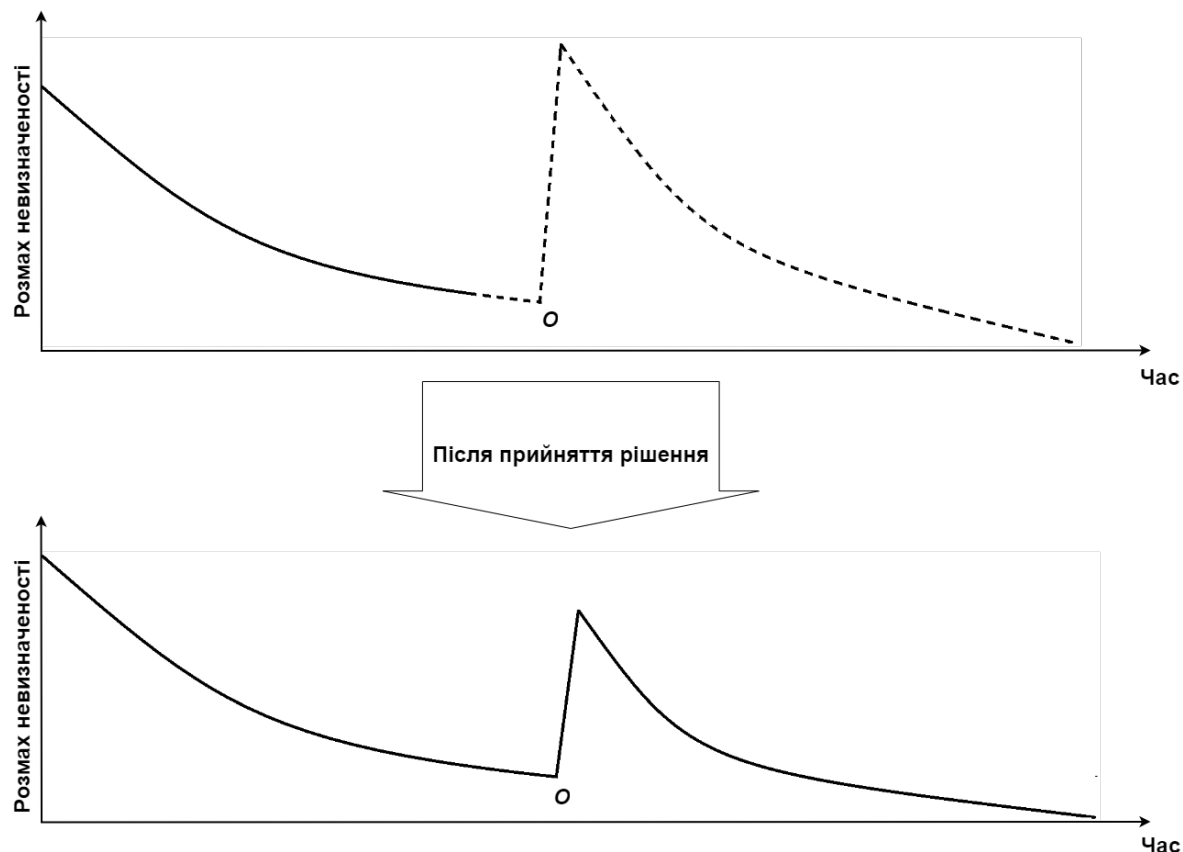


Рис. 3 - Модель пилки невизначеності

Джерело: [13]

Такий підхід дозволяє нівелювати асиметрію конуса невизначеності, яка має місце в реальних проєктах (рис. 4) [14; 24], при цьому не спотворюючи сутності явища невизначеності в управлінні проєктами.

Тут необхідно зазначити, що у випадку задоволеності клієнта, фрагменти поступового спаду невизначеності цього показника на графіку матимуть ступінчастий, а не плавний характер (рис. 5).

Проте це не має принципового значення, оскільки ітерацій в межах одного зубця може бути багато при розгляді проєкту в цілому і цей спад невизначеності можна розглядати як квазігладкою.

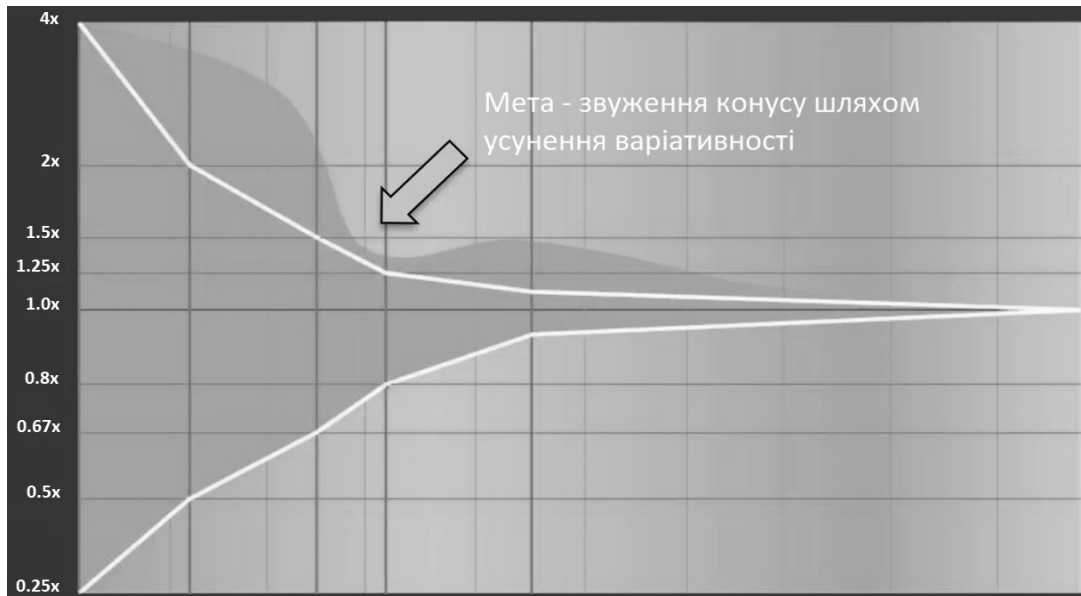


Рис. 4 - Ілюстрація асиметрії реального конуса невизначеності (помаранчева тінь однорідного кольору за теоретичним конусом).

Примітка: горизонтальна шкала - шкала часу, вертикальна шкала - шкала можливого розкиду оцінюваної величини.

Джерело: обрізано та перекладено авторами з [14; 24]

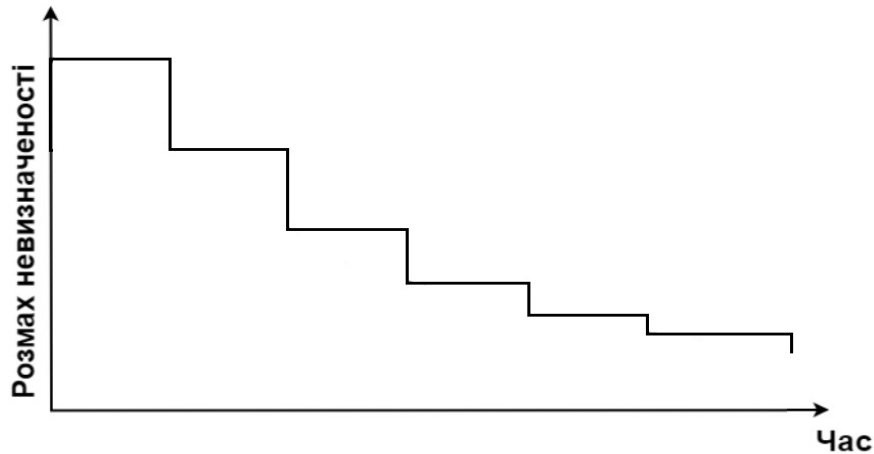


Рис. 5 - Ілюстрація до ступінчастого спаду невизначеності у випадку показника задоволеності клієнта

Джерело: розроблено авторами

Таким чином, проєкт у будь-якому випадку можна представити як послідовність стрибків невизначеності з її подальшим гладким чи квазігладким спадом, швидкість якого залежить від інтенсивності та релевантності потоку інформації про систему. Окрім випадку задоволення всіх реальних потреб



клієнта в рамках узгодженого змісту (обсяг змісту в ході проєкту може змінюватись у будь-яку сторону) в повному обсязі, кінцева точка також настає за наступних умов [10]:

- цілі не будуть чи не можуть бути досягнуті;
- фінансування на здійснення проєкту вичерпано чи більше не може бути виділено;
- зникла потреба у продукті;
- вичерпано людські чи матеріальні ресурси;
- проєкт зупиняється з юридичних причин чи з міркувань доцільності.

Тепер, спираючись на цю модель, виявимо фактори успішності проєкту. В якості критеріїв успішності застосовуватимемо показники витраченого часу, витрачених фінансових ресурсів і задоволеності клієнта. Для досягнення успіху перші два необхідно мінімізувати, а останній - максимізувати. Останній показник за останні 10 років набув чи не найважливішого значення в проєктному менеджменті, особливо у галузях з переважно нематеріальним продуктом, наприклад, ІТ, тому розглядатимемо модель пилки невизначеності саме для цього показника.

З точки зору графічного представлення моделі пилки невизначеності задоволеності клієнта, зменшення витрачених часу та фінансових ресурсів виглядатиме як стиснення графіка по-горизонталі та зменшення кількості зубців, а максимізація задоволеності не має прямого впливу на вигляд графіка. Проте цей показник можна на графіку вказувати в якості примітки в кінці кожного зубця чи побудувати на окремому графіку. Розглянемо кожен аспект окремо.

Стиснення графіка по горизонталі означає пришвидшення деградації невизначеності. Оскільки невизначеність являє собою брак інформації про реальний стан системи, то цього можна досягти шляхом інтенсифікації потоку релевантної інформації про систему. Оскільки інформація про систему одержується в ході контакту стейкхолдерів одне з одним і з продуктом, можна запропонувати наступні можливі шляхи досягнення цієї мети:



- часті та тісні комунікації стейкхолдерів: чим частішими та чим тіснішими є комунікації між стейкхолдерами, тим більшим буде потік інформації про систему, проте це не гарантує її релевантності;
- планування ітерацій за MVP (англ. minimum viable product - мінімально життєздатний продукт): при правильній організації це допомагає отримувати найбільш релевантну інформацію щодо уподобань клієнта, оскільки MVP орієнтований на першочергову імплементацію саме ключових опцій, які відображають сутність обраної концепції продукту чи послуги, абстрагуючись від другорядних компонентів [15];
- ефективні комунікації: комунікації не мають займати дуже багато часу та зусиль, адже це також розтягує зубці по горизонталі, проте цього необхідно досягати за рахунок підвищення якості контактів, а не через різке урізання їх кількості;
- вдосконалення професійних навичок учасників проєкту для забезпечення трьох попередніх пунктів: професійні управлінські навички менеджменту допомагають організувати процес в ефективний спосіб, а професійні технічні навички технічного персоналу забезпечують якісні та ефективні технічні рішення;
- наявність ОУП (офісу управління проєктами): ОУП є робочою групою чи цілим відділом, який займається стандартизацією проєктного менеджменту в організації чи на окремих проєктах, що має підвищувати його ефективність і результативність [16].

Розглянемо інші два аспекти разом, оскільки зменшення кількості зубців і максимізація задоволеності клієнта пов'язані між собою. Вони обидва стосуються результативності управління проєктом. Зменшення кількості зубців означає більш коректний вибір управлінських альтернатив, оскільки чим більше зубців, тим більше було зроблено спроб для виявлення та задоволення реальних потреб клієнта. Проте тут необхідно зазначити, що це діє за умови фіксованого змісту. Якщо узгоджений зміст розширюється, то поява нових зубців є цілком природною та неминучою, і навпаки. Оскільки досягнення



задоволеності клієнта базується, перш за все, на міжособистісному спілкуванні та подекуди на суб'єктивних відчуттях, можливими шляхами досягнення цієї мети можуть бути:

- 1) вдосконалення соціальних навичок (англ. *soft skills*) учасників проєкту: виявлення реальних потреб клієнтів перебуває здебільшого у соціальній площині, тому ефективність цього процесу вимагає від його учасників впевнених соціальних навичок, що в деякій західній літературі ще називається емоційною зрілістю;
- 2) досвідчений спонсор проєкту: окремо необхідно відзначити важливість наявності досвідченого спонсора на проєкті, адже саме спонсор проєкту відповідальний за загальний успіх проєкту, включаючи призначення менеджерів, визначення критеріїв успіху та успішне постачання продукту.

Також, виходячи з викладеного вище, можна стверджувати, що застосування гнучких методологій краще сприяє досягненню успіху проєкту, аніж застосування класичних каскадних методологій, адже часті та тісні комунікації, співпраця із замовником і регулярне постачання робочого продукту (фактично MVP) є ключовими цінностями гнучкої парадигми управління, згідно з Agile-маніфестом розробки програмного забезпечення [17].

Четвертою цінністю, згідно з Маніфестом, є готовність до змін, але модель пилки невизначеності є нейтральною по відношенню до цього принципу. Безумовно, вона має на увазі зміни, адже кожен зубець відображає зміни набору задач як за фіксованого, так і за змінного змісту. Проте це залишається лише фактом. В реальності зміни відбуваються і у Waterfall-проєктах, проте вони менш ефективно працюють зі змінами, аніж Agile-проєкти.

Тим не менше, наведені вище висновки та пропозиції мають теоретичне походження, оскільки базуються на запропонованій моделі пилки невизначеності. Для практичної валідації моделі порівнюємо їх з даними аналітичних звітів, сформованих на основі емпіричних даних.

По-перше, згідно зі звітом The Standish Group від 2020 року, частка успішних Agile-проєктів більше, ніж втричі перевищила частку успішних



Waterfall-проектів, що знаходиться в хорошій відповідності з висновком про перевагу гнучких методологій, зробленим на підставі авторської моделі [18]. По-друге, теоретичні рекомендації мають дуже багато спільного з рекомендаціями провідних аналітичних звітів “Pulse of the Profession” від Інституту з Управління проектами та “CHAOS Report” від The Standish Group (табл. 1) [19-23].

Таблиця 1. Фактори успіху та провалу проектів від різних джерел

Джерело	Фактори успіху проекту	Фактори провалу проекту
1	2	3
Pulse of the Profession 2020 (PMI)	<ul style="list-style-type: none"> - всебічний розвиток навичок - освоєння нових практик і парадигм - підтримка вищого керівництва 	
CHAOS Report 2020	<ul style="list-style-type: none"> - хороше місце - хороша команда - хороший спонсор 	
Pulse of the Profession 2018 (PMI)	<ul style="list-style-type: none"> - проактивні спонсори - уникнення повзучості чи неконтрольованих змін змісту проекту - розвиток можливостей створення цінності - застосування формальних практик проектного менеджменту 	
	<ul style="list-style-type: none"> - всебічний розвиток навичок проектних менеджерів - цифрова трансформація роботи менеджерів - наявність офісу управління проектами (особливо загальноорганізаційний, що узгоджує свою діяльність зі стратегією організації) 	
Pulse of the Profession 2017 (PMI)	<ul style="list-style-type: none"> - наявність офісу управління проектами (особливо загально-організаційного, що узгоджує свою діяльність зі стратегією організації) - наявність проактивних спонсорів - часте використання гнучких підходів - всебічний розвиток навичок (навичок лідерства, технічних навичок, навичок виконавчих спонсорів, навичок стратегічного управління та навичок управління бізнесом) - зрілість управління проектами 	<ul style="list-style-type: none"> • нестача чи відсутність чітко окреслених цілей та етапів • слабка комунікація [на проекті] • нестача чи відсутність комунікації з вищим керівництвом
Factors of Success 2015	<ul style="list-style-type: none"> - хороший спонсор - емоційна зрілість - залучення користувачів - оптимізація - кваліфіковані ресурси - виконання - інструменти та інфраструктура - гнучкі процеси - досвід у проектному менеджменті - чіткі бізнес-цілі 	

Джерело: сформовано авторами на підставі [19-23].



Таким чином, відповідність теоретичних результатів емпіричним свідчить про адекватність запропонованої моделі пилки невизначеності для опису реальних процесів в управлінні проектами.

Резюме та висновки.

В даній роботі було обґрунтовано циклічний характер управління проектом незалежно від застосовуваної методології проектного менеджменту. З огляду на це, ключовою різницею між Waterfall- та Agile-проектами названо тривалість ітерацій.

Для опису процесів, що відбуваються в ході проекту, було розвинено модель з роботи [13] та запропоновано для неї назву моделі пилки невизначеності через характерну форму її графічного відображення. Згідно з нею, невизначеність в ході проекту змінюється стрибками з подальшим гладким чи квазігладким спадом, що нагадують зубці пилки. Ключовою причиною спаду невизначеності названо одержання релевантної інформації про систему, фактично навчання.

Також в роботі з використанням моделі пилки невизначеності було розроблено теоретичні рекомендації щодо підвищення успішності проекту за критеріями витраченого часу, витрачених коштів і задоволеності клієнта з акцентом на останньому, а також теоретично обґрунтовано перевагу гнучких методологій управління над класичними каскадними. В ході порівняння теоретичних тверджень і рекомендацій з реальними емпіричними даними від авторитетних організацій було виявлено високий ступінь відповідності. Цей факт свідчить на користь цінності моделі пилки невизначеності для застосування практикуючими менеджерами чи працівниками, дотичними до управління проектами, у своїй професійній діяльності.

Література:

1. Narrowing the Talent Gap. URL: <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/narrowing-the-talent-gap>.
2. 25 Million Project Managers In Demand As Median Salaries Soar To \$120,000. URL: <https://www.forbes.com/sites/rachelwells/2023/11/10/25-million->



project-managers-in-demand-as-median-salaries-soar-to-120k.

3. Project Management Demand: Career Opportunities. URL: <https://www.knowledgehut.com/blog/project-management/project-management-demand>.

4. Project Management Specialists. URL: <https://www.bls.gov/ooh/business-and-financial/project-management-specialists.htm#tab-6>.

5. Why Is Project Management Important? 12 Simple Reasons. URL: <https://thedigitalprojectmanager.com/personal/new-pm/why-is-project-management-important>.

6. Balaji S., Murugaiyan M. S. (2012). Waterfall vs. V-Model vs. Agile: A comparative study on SDLC in International Journal of Information Technology and Business Management, issue 2, vol. 1, pp. 26-30

7. Van Casteren W. (2017). The Waterfall Model and the Agile Methodologies: A comparison by project characteristics in Research Gate, vol. 2, pp. 1-6
DOI: 10.13140/RG.2.2.36825.72805

8. Ikoma M., Ooshima M., Tanida T., Oba M., Sakai S. (2009, May). Using a validation model to measure the agility of software development in a large software development organization in 2009 31st International Conference on Software Engineering-Companion Volume, pp. 91-100. DOI: 10.1109/ICSE-COMPANION.2009.5070967

9. Program evaluation and review technique (Wikipedia). URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Program_evaluation_and_review_technique

10. Project Management Institute. (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). Project Management Institute.

11. Cone of Uncertainty. URL: <https://www.flashover.blog/posts/cone-of-uncertainty>

12. A New Visual Paradigm for Uncertainty in Agile Projects. URL: https://www.scrumalliance.org/ScrumRedesignDEVSite/media/ScrumAllianceMedia/Global%20Scrum%20Gatherings/Prague2/Presentations/VanLoonHan_Estimation-bubble-Copy.pdf

13. Сагайдак М.П., Діденко Р.В. Інструменти AGILE для трансформації проектного партнерства у стратегічне: проміжна роль поліваріантності та невизначеності. Government 5.0 як основа ефективності державно-приватних партнерств у період повоєнного відновлення України: моногр. / А.О. Касич, О.В. Чернявська, С.М. Бондаренко, М.С. Шкода та ін.; за ред. д.е.н., проф. А.О. Касич, д.е.н., проф. І.О. Тарасенко, Київ: КНУТД, 2024. 252 с. – С. 92-112

14. Waterfall And Agile Methodology Coexistence 2011. URL: <https://www.slideshare.net/timothyjmorris/waterfall-and-agile-methodology-coexistence-2011>



15. Ries E. (2009). Minimum viable product: a guide. Startup lessons learned, issue 3, vol. 1
16. Project Management Office (PMO). URL: <https://www.projectmanager.com/guides/pmo>
17. Agile-маніфест розробки програмного забезпечення. URL: <https://agilemanifesto.org/iso/uk/manifesto.html>
18. Mersino, A. (2021). Why agile is better than waterfall (based on standish group chaos report 2020). Vitality Chicago. November, 1.
19. Parsi N. (2017). Flying Higher: Project Success Rates Are (Finally) on the Rise—And Are Giving Organizations Room to Grow in PM Network, issue 31, vol. 3, pp. 58–61
20. PMI (2018). Success in Disruptive Times. USA: Project Management Institute PMI, pp. 15-68
21. Ahead of the Curve: Forging a Future Focused Culture. URL: <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pmi-pulse-2020-final.pdf>
22. Factors of Success 2015. URL: <https://www.researchgate.net/publication/337340660> Factors of Success 2015. DOI: 10.13140/RG.2.2.28300.67208
23. Portman, H. (2020). Project success quick reference card. URL: <https://hennyportman.files.wordpress.com/2021/01/project-success-qrc-standish-group-chaos-report-2020.pdf>
24. Конус невизначеності. URL: <https://agilecoffee.com/toolkit/cone-of-uncertainty/>

References:

1. Narrowing the Talent Gap. URL: <https://www.pmi.org/learning/thought-leadership/narrowing-the-talent-gap>
2. 25 Million Project Managers In Demand As Median Salaries Soar To \$120,000. URL: <https://www.forbes.com/sites/rachelwells/2023/11/10/25-million-project-managers-in-demand-as-median-salaries-soar-to-120k>
3. Project Management Demand: Career Opportunities. URL: <https://www.knowledgehut.com/blog/project-management/project-management-demand>
4. Project Management Specialists. URL: <https://www.bls.gov/ooh/business-and-financial/project-management-specialists.htm#tab-6>
5. Why Is Project Management Important? 12 Simple Reasons. URL: <https://thedigitalprojectmanager.com/personal/new-pm/why-is-project-management-important>
6. Balaji S., Murugaiyan M. S. (2012). Waterfall vs. V-Model vs. Agile: A comparative study on SDLC in International Journal of Information Technology and Business Management, issue 2, vol. 1, pp. 26-30
7. Van Casteren W. (2017). The Waterfall Model and the Agile Methodologies: A comparison by project characteristics in Research Gate, vol. 2, pp. 1-6. DOI: 10.13140/RG.2.2.36825.72805



8. Ikoma M., Ooshima M., Tanida T., Oba M., Sakai S. (2009, May). Using a validation model to measure the agility of software development in a large software development organization in 2009 31st International Conference on Software Engineering-Companion Volume, pp. 91-100. DOI: 10.1109/ICSE-COMPANION.2009.5070967
9. Program evaluation and review technique (Wikipedia). URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Program_evaluation_and_review_technique
10. Project Management Institute. (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). Project Management Institute.
11. Cone of Uncertainty. URL: <https://www.flashover.blog/posts/cone-of-uncertainty>
12. A New Visual Paradigm for Uncertainty in Agile Projects. URL: https://www.scrumalliance.org/ScrumRedesignDEVSite/media/ScrumAllianceMedia/Global%20Scrum%20Gatherings/Prague2/Presentations/VanLoonHan_Estimation-bubble-Copy.pdf
13. Sahaidak M.P., Didenko R.V. Instrumenty AGILE dlia transformatsii proektnoho partnerstva u stratehichne: promizhna rol polivariantnosti ta nevyznachenosti. Government 5.0 yak osnova efektyvnosti derzhavno-pryvatnykh partnerstv u period povoiennoho vidnovlennia Ukrainy: monohr. / A.O. Kasych, O.V. Cherniavska, S.M. Bondarenko, M.S. Shkoda ta in.; za red. d.e.n., prof. A.O. Kasych, d.e.n., prof. I.O. Tarasenko, Kyiv: KNUTD, 2024. 252 s. – S. 92-112
14. Waterfall And Agile Methodology Coexistence 2011. URL: <https://www.slideshare.net/timothyjmorris/waterfall-and-agile-methodology-coexistence-2011>
15. Ries E. (2009). Minimum viable product: a guide. Startup lessons learned, issue 3, vol. 1
16. Project Management Office (PMO). URL: <https://www.projectmanager.com/guides/pmo>
17. Agile-маніфест розробки програмного забезпечення. URL: <https://agilemanifesto.org/iso/uk/manifesto.html>
18. Mersino, A. (2021). Why agile is better than waterfall (based on standish group chaos report 2020). Vitality Chicago. November, 1.
19. Parsi N. (2017). Flying Higher: Project Success Rates Are (Finally) on the Rise - And Are Giving Organizations Room to Grow in PM Network, issue 31, vol. 3, pp. 58-61
20. PMI (2018). Success in Disruptive Times. USA: Project Management Institute PMI, pp. 15-68
21. Ahead of the Curve: Forging a Future Focused Culture. URL: <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pmi-pulse-2020-final.pdf>
22. Factors of Success 2015. URL: https://www.researchgate.net/publication/337340660_Factors_of_Success_2015 DOI: 10.13140/RG.2.2.28300.67208
23. Portman, H. (2020). Project success quick reference card. URL: <https://hennyportman.files.wordpress.com/2021/01/project-success-qrc-standish-group-chaos-report-2020.pdf>
24. Konus nevyznachenosti. URL: <https://agilecoffee.com/toolkit/cone-of-uncertainty/>

Abstract. Project approach and thus project management are ever more widespread because of several reasons. Therefore understanding the conceptual base of project functioning is ever more critical. Especially in terms of boosting project efficiency and effectiveness.

This article justifies the principle of iterative project life cycle regardless of the methodology. Based upon that, the saw of uncertainty model was developed. According to the model, during a project uncertainty changes in leaps with subsequent smooth or quasismooth drops. It resembles a saw with several teeth if plotted. The key driver of decrease in uncertainty within every tooth is a flow of relevant information that can be called learning. The article theoretically suggests a set of recommendations to enhance project success and justifies prevalence of Agile methodologies over Waterfall ones using the model.

Also this study demonstrates a good match of theoretically derived conclusions with the empirical data from esteemed analytical entities proving practical value of the saw of uncertainty model.



Key words: *Agile management, Waterfall, project life cycle, project management maturity, uncertainty cone, uncertainty bubble, uncertainty seed, uncertainty degradation, project success factors.*