

УДК 004.02

ГАЛЕНКО Н.І.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В НЕВЕЛИКИХ ПРОЕКТАХ ЗІ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

В статті досліджено існуючу модель ризик-менеджменту. Визначено її особливості. Розглянуто процес управління ризиками в невеликому проекті та запропоновано шляхи пом'якшення ризиків для цього проекту.

Existing model of risk management is described in the article. Features of the model are determined. The process of risk management in the small project is considered and the plan of risk mitigation is proposed.

Загальна постановка проблеми та її зв'язок з науково-практичними задачами.

В сучасній літературі з розробки та підтримки програмного забезпечення ризик визначається як можливість зазнати втрат [1, 4]. В проекті розробки програмного забезпечення “втрати” визначають як вплив на проект, що може бути в формі зниження якості кінцевого продукту, збільшення вартості, втрати сегменту ринку чи в провалі проекту.

Мета добре організованого ризик-менеджменту – забезпечити повторюваний процес балансування вартості, графіка виконання проекту й ефективності під час розробки проекту, особливо, якщо в розробці використовуються новітні технології, чи прийняті дуже обмежені чи оптимістичні розрахунки витрат, графіка чи ефективності.

Огляд публікацій. Питання управління ризиками дуже широко розглядається в різних джерелах, починаючи з нормативних документів Міністерства оборони США [1, 2] до робіт, написаних базуючись на цих даних [3], і закінчуючи виданнями, призначеними широкому загалу [4].

В [1, 2, 3] процес ризик-менеджменту розглядається як проект в середині проекту. Цей проект має свої стадії життєвого циклу і повинен виконуватися паралельно з процесом управління проектом. В [3] розглядається спрощена модель управління ризиками в проекті. Видання [4] призначене для широкого кола читачів, отже викладення матеріалу там спрощене, а головна ідея – ризик-менеджмент складна, але необхідна складова життєдіяльності будь якого проекту.

Джерела [1, 2, 3, 4] – закордонні, отже вони дещо непристосовані для наших реалій в галузі створення програмного забезпечення. В них не розглядаються особливості багатопроєктного управління та аутсорсингу.

У [7] розглядаються особливості аналізу та скорочення ризиків проектів складних програмних засобів. В ньому досліджується моделі та процес ризик-менеджменту у великому проекті зі створення програмного забезпечення.

Отже, питання управління ризиками в невеликих проектах зі створення програмного забезпечення досліджені ще недостатньо, тому обрана тема статті є актуальною.

Дослідження. Ризик-менеджмент – це організований процес, який дозволяє ідентифікувати, виміряти невизначеності; обирати, планувати та впроваджувати припустимі заходи пом'якшення ризиків (див. рис. 1) [1, 4].

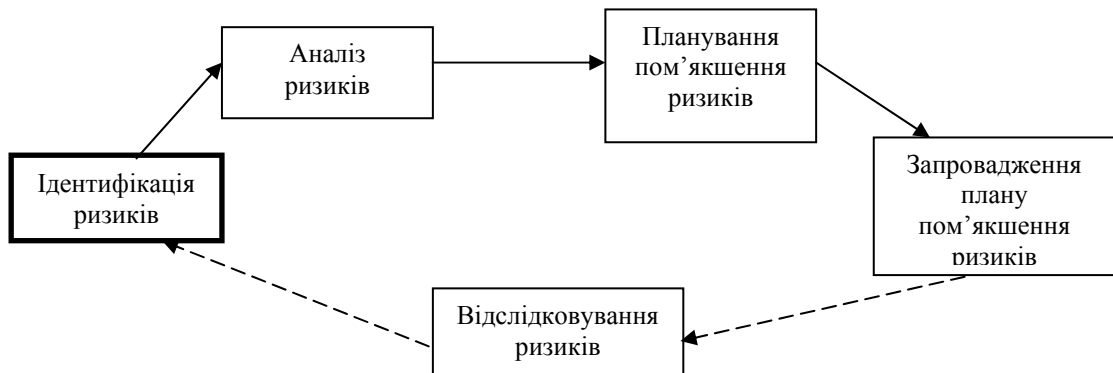


Рис. 1. Етапи процесу управління ризиками

Ідентифікація ризиків дозволяє відповісти на питання, що може спричинити проблеми за допомогою розгляду наявного і пропонованого процесу управління персоналом, створення дизайну, постачання, управління ресурсами, моніторингу результатів тестування, особливо невдач, дослідження можливих нестач відносно очікувань, аналізу негативних тенденцій [2]. На цьому етапі досліджується кожен елемент процесу розробки, щоб визначити асоційовані джерела ризиків, розпочати їх документування і створити базу для успішного ризик-менеджменту.

Ідентифікація ризиків відбувається шляхом декомпозиції різних фаз процесу розробки: вимог, процесу, функціональної області, технічних особливостей чи фаз впровадження. Для ідентифікації ризиків та їх основних причин, необхідно поділити проект до того рівня деталізації, коли можна визначити ризики на самому нижньому рівні структури декомпозиції робіт. Під час декомпозиції ризики можуть бути ідентифіковані з використанням попереднього досвіду, мозкового штурму, аналізу результатів виконання подібних проектів, методик, розроблених інститутом управління проектами (Project Management Institute).

Щоб визначити головні причини ризиків та створити їх перелік необхідно:

- створити систему поділу робіт (Work Breakdown Structure);
- розглянути кожен елемент структури з точки зору джерел ризиків;
- визначити, що може спричинити проблеми;
- декілька разів відповісти на питання “чому?”, поки не визначиться джерело ризику [2].

Типові джерела ризиків в проекті з розробки програмного забезпечення включають: процес розробки, вимоги, технічні можливості, тестування, моделювання та симуляцію, технологію, логістику, продуктивність/функціональність, витрати, управління, графік, зовнішні фактори, бюджет та ін.

Аналіз ризиків – дії спрямовані на дослідження кожного ідентифікованого ризику, щоб в результаті деталізувати опис ризику, виділити причину, визначити ефекти, допомогти в ранжуванні ризиків для подальшого їх пом'якшення.

Для того, щоб проаналізувати ризик необхідно розробити шкали ймовірності та наслідків, використовуючи методологію декомпозиції робіт WBS [1,2] чи іншу систему декомпозиції проекту; визначити ймовірність виникнення кожного з ризиків; визначити наслідки як функцію від продуктивності, тривалості та вартості; занести отримані результати в базу даних проекту [4].

Пріоритети ризиків змінюються в залежності від етапу життєвого циклу проекту, тому необхідно виконувати аналіз ризиків декілька разів, щоб підтримувати базу даних в актуальному стані. Процес аналізу передбачає можливість визначення, наскільки великим є ризик. Для цього необхідно визначити ймовірність виникнення ризику. Рівень ймовірності приймає значення від 1 до 5, рівню 1 відповідає ризику, який не схоже, що виникне; відповідно рівень 5 відповідає ризику, який з'явиться майже напевно. Рівні ймовірності, запропоновані PMI [1, 3], представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Рівні ймовірності

Рівень	Характеристика	Ймовірність виникнення
1	Not Likely	10%
2	Low Likelihood	30%
3	Likely	50%
4	Highly Likely	70%
5	Near Certainly	90%

Можливі наслідки можна ідентифікувати з точки зору продуктивності, дотримання графіка і вартості, для цього пропонується таблиця 2, де наслідки розподілено на рівні в залежності від втрат, які спричинить ризик, якщо матеріалізується в проблему.

Таблиця 2

Рівні та типи наслідків

Рівень	Технічна продуктивність	Графік	Витрати
1	Мінімальний вплив чи відсутність впливу на продуктивність	Мінімальній чи немає	Мінімальний чи немає
2	Незначне зменшення в технічній продуктивності чи можливості підтримки, яке можна подолати з невеликим впливом на систему чи без нього	Можливо дотримуватися ключових дат	Бюджет проекту зростає на 1%
3	Помірковане зменшення технічної продуктивності чи можливості підтримки з лімітованим впливом на цілі	Незначний зсув графіка. Проект виконується згідно з ключовими датами	Бюджет проекту зростає на 5%
4	Значні погіршення в технічній ефективності чи можливості підтримки, може поставити під загрозу успіх проекту	Є вплив на критичний шлях проекту.	Бюджет проекту зростає на 10%
5	Значне погіршення в технічній продуктивності; проект не виконується до ключових дат, поставити під загрозу успіх проекту	Проект не може бути виконано згідно з ключовими датами календарного плану.	Перевищує максимально припустиме збільшення бюджету на 10% і більше.

Виходячи з того, який рівень ймовірності та наслідків має ризик, можна визначити його пріоритет, використовуючи *Матрицю ідентифікації ризиків* [1]. Ризик може мати низький (L), середній (M) чи високий (H) пріоритет. В залежності від того, який пріоритет має ризик, слід приймати відповідні дії щодо управління цим ризиком. Так, ризик з низьким пріоритетом можна прийняти, а ризики з середнім чи високим пріоритетами необхідно пом'якшувати.

Рівні ймовірності	5	L	M	H	H	H
	4	L	M	M	H	H
	3	L	L	M	M	H
	2	L	L	L	M	M
	1	L	L	L	L	M
		1	2	3	4	5
Рівні наслідків						

Рис. 2. Матриця ідентифікації ризиків

В процесі пом'якшення ризику можна уникати шляхом запобігання причини їх виникнення, контролювати причини й наслідки ризиків, делегувати певні функції ризик-менеджменту, зменшувати рівень ризику і продовжувати дотримуватись плану виконання проекту.

Планування пом'якшення ризиків – це дії, за допомогою яких визначають, оцінюють, та обирають можливості утримувати ризики на припустимому рівні згідно обмежень проекту та його цілей.

В процесі планування пом'якшення ризиків необхідно визначити тип пом'якшення і його особливості для кожного ризику, занести визначені можливості пом'якшення ризиків в план пом'якшення чи створити план пом'якшення ризиків для кожного ризику. В такий план звичайно включають назву ризику, дату в плані, особу, відповідальну за визначене джерело ризику, короткий опис ризику, причину виникнення та існування ризику, можливості пом'якшення ризику, визначення подій та дій, які можуть знизити ризик, критерій успіху для кожної події в плані робіт, статус ризику, можливі резервні шляхи виконання проекту, рекомендації з управління, ресурси, необхідні для пом'якшення ризику [1].

Дуже важливо пом'якшувати ризики на відповідному рівні структури декомпозиції проекту, щоб не дозволити їм перейти на вищий рівень.

На етапі **впровадження плану пом'якшення ризиків** відбувається впровадження дій, які можуть вплинути на ймовірність настання ризику та його наслідки. На цьому етапі необхідно визначити, які зміни в календарному плані, бюджеті, вимогах та контрактах потрібно внести, запроваджується зв'язок між керівництвом проекту, замовником та виконавцями, визначається, які дії необхідно виконати команді, щоб пом'якшити ризик, визначити, який вплив мало пом'якшення ризиків на план виконання робіт, задокументувати зміни.

Впровадження пом'якшення ризику повинно відбуватися згідно категорій ризику. Дуже важливо, щоб дії з пом'якшення ризиків були зрозумілі та прийнятні як для замовника, так для керівництва проекту і виконавців.

Відслідковування ризиків [1, 2] дозволяє відповісти на питання «Яким чином відбувається розробка проекту?». Цей процес включає в себе дії з систематичної перевірки та оцінювання ефективності заходів з пом'якшення ризиків. Головним засобом відслідковування ризиків є встановлення індикаторів на кожному етапі

розробки проекту, які повинні забезпечити систему раннього попередження, коли ймовірність виникнення чи наслідки ризику перевищують попередньо задані межі таким чином, щоб можна було прийняти заходи з пом'якшення ризиків.

Заходи з пом'якшення ризиків включають: обговорення ризиків з усіма зацікавленими особами, моніторинг планів пом'якшення ризиків, дослідження наявних ризиків за допомогою матриці ідентифікації ризиків, повідомлення всіх зацікавлених осіб щодо того, коли плани пом'якшення ризиків повинні бути запроваджені та перевірені.

Для **невеликих проектів** процес управління ризиками відрізняється від управління ризиками в великому проекті. Малими вважаються проекти, які тривають менше 1 року, кількість виконавців для них менше 12 осіб, трудовитрати не перевищують 120 людино/місяців, бюджет менше \$ 2 млн., менеджер в такому проекті виконує як керівницькі функції, так і роль розробника, в такому проекті може бути не більше одного підрядника.

Особливості малого проекту впливають на процес ризик-менеджменту, роблять його більш напруженим. Вплив характеристик невеликого проекту на процес ризик-менеджменту зображено в таблиці 3.

Таблиця 3

Особливості малого проекту [3]

Характеристики проекту	Вплив на процес ризик-менеджменту
Короткий графік	Невеликий час для пом'якшувальних дій Короткострокова перспектива залишає менше можливостей ризикувати
Лімітовані ресурси	Обмежена кількість розробників, які можуть керувати ризиками Незначні резерви бюджету, які можна використати для найняття додаткового персоналу
Маленька команда розробників	Ризик, пов'язаний з персоналом – критичний для кожного проекту
Менше зовнішніх зв'язків	Менше ризиків, через те що менше некерованих залежностей.

Для невеликих проектів визначають наступні джерела ризиків: незрозумілі вимоги, нереалістичні часові характеристики проекту, неадекватна кваліфікація виконавців, проблеми з фінансуванням.

Ранжування ризиків в малих проектах відбувається за допомогою матриці ідентифікації ризиків, данні в якій визначаються за допомогою матриці імовірності ризиків та матриці наслідків матеріалізації ризиків. Після ідентифікації ризиків, складають план пом'якшення ризиків та запроваджують його в життя.

Для дослідження процесу управління ризиками в маленькому проекті було обрано проект з розробки Internet-порталу. Такі проекти є актуальними, тому що велика кількість програмного забезпечення, яке зараз розробляється у вітчизняних аутсорсингових компаніях – проекти з розробки різноманітних сайтів, порталів та ін. Такий проект обмежений у часі, має невелику кількість робіт та виконавців, його бюджет в середньому не перевищує \$ 1000. Як правило, компанія одночасно займається реалізацією декількох таких проектів, тому ризики, що ідентифіковані і пом'якшені для одного проекту, можуть істотно допомогти при розробці інших.

Результат дослідження

Розглянемо невеликий проект з наступною структурою декомпозиції робіт:

1. Формування вимог
 - 1.1. Вивчення вимог клієнта
 - 1.2. Обробка вимог фахівцями
 - 1.3. Затвердження вимог клієнтом
2. Розробка графічного дизайну
 - 2.1. Розробка корпоративного стилю
 - 2.2. Розробка макета
3. Верстка індексної сторінки і підсторінок
 - 3.1. Логічний поділ макету
 - 3.2. "Порізка" макету
 - 3.3. Верстка згідно зі стандартами W3C
 - 3.4. Валідація сайту
4. Кросбраузерне тестування
5. Розробка структури сайту
 - 5.1. Розробка первинної ієрархії
 - 5.2. Розробка зв'язків між сторінками
 - 5.3. Реалізація структури
6. Наповнення сайту графічними елементами
7. Розробка логіки обробки даних
 - 7.1. Розробка структури бази даних
 - 7.2. Розробка і реалізація запитів
 - 7.3. Дослідження можливості роботи на сервері
 - 7.4. Розробка механізму представлення даних
 - 7.5. Розробка механізму захисту даних і доступу
 - 7.6. Наповнення бази даних необхідними даними
 - 7.7. Локальне тестування бази даних
8. Тестування сайту
 - 8.1. Тестування дизайну
 - 8.2. Тестування структури сайту
 - 8.3. Тестування логіки
 - 8.4. Тестування бази даних
9. Інсталяція
 - 9.1. Пошук хостінгу
 - 9.2. Пошук домена, аналіз домена
 - 9.3. Встановлення зв'язку хостінгу з доменом
 - 9.4. Поставка сайту замовнику
10. Підтримка.

Дослідимо проект за методам критичного шляху [5, 6, 7] і визначимо довжину критичного терміну виконання проекту та роботи, які знаходяться на критичному шляху. Дані сітьового графіку наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Дослідження календарного плану за методом критичного шляху

Номер роботи	Тривалість Роботи (діб)	Безпосередньо попередня робота	Безпосередньо наступна робота	Ранній час початку	Ранній час закінч.	Пізній час початку	Пізній час закінч.	Повний резерв часу
1.1	1	-	1.2	0	1	0	1	0

1.2	1	1.1	1.3	1	2	1	2	0
Продовження табл. 4								
1.3	1	1.2	2.1, 5.1, 7.1	2	3	2	3	0
2.1	2	1.3	2.2	3	5	7	9	4
2.2	2	2.1	3.1	5	7	9	11	4
3.1	0.5	2.2	3.2	7	7.5	11	11.5	4
3.2	0.5	3.1	3.3	7.5	8	11.5	12	4
3.3	1	3.2	3.4	8	9	11	12	3
3.4	0.5	3.3	4	9	9.5	12	12.5	3
4	0.5	3.4	8.1	9.5	10	12.5	13	3
5.1	1	1.3	5.2	3	4	8	9	5
5.2	1	5.1	5.3	4	5	9	10	5
5.3	2	5.2	6	5	7	10	12	5
6	1	5.3	8.2	7	8	12	13	5
7.1	1	1.3	7.2	3	4	3	4	0
7.2	2	7.1	7.3	4	6	4	6	0
7.3	0.5	7.2	7.4	6	6.5	6	6.5	0
7.4	1	7.3	7.5	6.5	7.5	6.5	7.5	0
7.5	2	7.4	7.6	7.5	9.5	7.5	9.5	0
7.6	1	7.5	7.7	9.5	10.5	9.5	10.5	0
7.7	1	7.6	8.4, 8.3, 9.1	10.5	11.5	10.5	11.5	0
8.1	0.5	4	9.4	10.5	10.5	13	13.5	2.5
8.2	0.5	6	9.4	8.5	10.5	13	13.5	4.5
8.3	0.5	7.7	9.4	11.5	12	13	13.5	1.5
8.4	0.5	7.7	9.4	11.5	12	13	13.5	1.5
9.1	0.5	7.7	9.2	11.5	12	11.5	12	0
9.2	0.5	9.1	9.3	12	12.5	12	12.5	0
9.3	1	9.2	9.4	12.5	13.5	12.5	13.5	0
9.4	0.5	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 9.3	-	13.5	14	13.5	14	0

Критичний шлях даного проекту становить 14 робочих днів. 14 з 29 робіт лежить на критичному шляху, отже це значною мірою ускладнює процес управління ризиками. Найбільш простий спосіб пом'якшення ризику – це збільшити час виконання робіт, які можуть спричинити його виникнення. Якщо ці роботи лежать на критичному шляху, то збільшення часу на їх виконання може дуже вплинути на вартість проекту, на загальний час його виконання та навіть на успіх проекту в цілому.

За допомогою експертної оцінки та на базі попередніх проектів було сформульовано основні ризики, які можуть виникнути в процесі розробки проекту.

Далі необхідно визначити пріоритет ризику, який, як було зазначено раніше, визначається як функція від ймовірності виникнення ризику та розміру його впливу на проект. За допомогою матриць **рівнів імовірності ризиків** та **рівнів та типів наслідків**, заповнюють **матрицю ідентифікації ризиків** (див. табл. 5) [1, 2, 3]. Після цього виконаємо ранжування ризиків та розробимо план пом'якшення ризиків, який наведено у табл. 6.

Таблиця 5

Ідентифікація та аналіз ризиків

№	Опис ризику	Рівень ймовірності виникнення	Рівень наслідків	Пріоритет
1.	Складна структура сайту	2	3	L
2.	Грубі помилки, виявлені	3	3	M

при тестуванні та валідації				
Продовження табл. 5				
3.	Конфлікти в графіку	2	4	M
4.	Низька кваліфікація розробників	3	5	H
5.	Складний дизайн	3	2	L
6.	Зміни вимог клієнтом	2	5	M
7.	Нестача матеріальних ресурсів	2	4	M
8.	Помилки в процесі тестування	2	3	L
9.	Некоректна робота серверів, комп'ютерів та програмного забезпечення	2	5	M
10.	Вимоги не відповідають реальності	2	3	L
11.	Затримка при встановленні зв'язку між доменом та хостінгом	2	4	M
12.	Звільнення виконавця	2	4	M
13.	Складність структури бази даних	2	4	M
14.	Складність запровадження алгоритму захисту даних	2	4	M
15.	Обрані сервери не підтримують необхідну для розробки СКБД	1	2	L

Таблиця 6

Ранжування та пом'якшення ризиків.

№	Пріоритет	Роботи чи етапи, на яких виникають ризики.	План пом'якшення ризиків
4.	H	Протягом проекту	Покращити якість відбору виконавців проектів, організувати курси підвищення кваліфікації виконавців, додаткові тренінги
2.	M	3.4, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4	Покращити якість процесу тестування, проводити збори, присвячені обговоренню складностей і проблем в процесі розробки. Роботи знаходяться не на критичному шляху, отже можна виділити час на виправлення помилок та перетестування програмного продукту
3.	M	Протягом проекту	Переглянути календарний план, знайти вузькі місця в плані, об'єднати деякі роботи, викинути надлишкові пункти, перемістити трудові ресурси таким чином, щоб максимально знизити наслідки від

			змін в календарному плані.
Продовження табл. 6			
6.	M	Протягом проекту, 1.1, 1.2, 1.3	Покращити рівень взаємодії з клієнтом, роботи знаходяться на критичному шляху, отже ми не можемо збільшити час обробки вимог. Виділити кошти на залучення додаткових фахівців.
7.	M	Протягом проекту, 7.3, 9.3	Виділити резервні кошти на закупівлю необхідних ресурсів, дослідити наявність та потребу ресурсів до початку розробки
9.	M	Протягом проекту	Виділити кошти на обладнання додаткових робочих місць, дослідити наявність необхідного програмного забезпечення та ліцензій на користування ним
11.	M	9.3	Робота знаходиться на критичному шляху, слід врахувати в бюджет витрати, які можуть виникнути при затримці, чи розпочати процес зв'язування заздалегідь
12.	M	Протягом проекту	Врахувати витрати на підготовку додаткового персоналу, покращити якість робіт з персоналом
13.	M	7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7	Застосувати додаткові трудові ресурси на дослідження вимог та розробку структури бази. Виконувати розробку запитів в декілька ітерацій, на кожній ітерації нарощувати складність логіки
14.	M	7.5	Врахувати в бюджет витрати на обрання альтернативного алгоритму, на додатковий час на дослідження існуючого
1.	L	5.1, 5.2, 5.3	Розробляти структуру сайту в декілька ітерацій, починаючи від простого до складного. Врахувати додаткові витрати на запрошення експерта
5.	L	2.1, 2.2	Домовитись з клієнтом про спрощення дизайну, замінити складні елементи більш простими, які не зменшать істотно функціональність
8.	L	3.4, 7.7, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4	Роботи не знаходяться на критичному шляху, отже можна виділити додатковий час на тестування та на розроблення додаткових тестових наборів даних та процедур тестування
10.	L	Протягом проекту	Дослідити вимоги до затвердження вимог клієнтом, якщо немає можливості переконати клієнта, що вимоги не відповідають реальності і проект зазнає невдачі – передбачити можливість швидко згорнути проект та перенести наявні ресурси на виконання інших проектів

Продовження табл. 6

15.	L	7.3, 7.5	Врахувати витрати на пошук інших серверів, які підтримують необхідну СКБД, дослідити можливість виконання проекту без застосування СКБД
-----	---	----------	---

Після дослідження ризиків можна прийняти рішення: ризики не ігнорувати та не приймати, а пом'якшувати їх. З таблиці 6 бачимо, що більшість планів пом'якшення ризиків передбачає збільшення витрат часу чи збільшення бюджету. В залежності від реальних умов розробки можна прийняти рішення: ризики з низьким пріоритетом прийняти, а ризики з високим та середнім пріоритетами пом'якшувати.

Після виконання проекту, ідентифіковані ризики, ризики, які не перетворились на проблеми, ризики, які спричинили збитки, слід занести в базу даних та використовувати під час розробки подібних проектів. Слід зауважити, що в проектах з Web-розробок така база – дуже ефективне рішення, бо всі проекти дуже схожі, в процесі розробки виконуються майже однакові процедури. Ідентифікація спільних ризиків не буде викликати проблем, буде залишатися більше часу і ресурсів на дослідження унікальних ризиків та розробку планів їх пом'якшення.

Висновок. Управління ризиками – складний та важливий процес. Його слід провадити на кожному етапі життєвого циклу програмного забезпечення. В залежності від етапу розробки пріоритет ризику змінюється. Процес ідентифікації ризиків та їх оцінювання – достатньо суб'єктивний. Він включає в себе досвід з попередніх проектів, експертну оцінку та інтуїцію менеджера. Дуже складно ідентифікувати ризики, коли розробляється перший подібний проект, коли експерти висловлюють протилежні думки, які складно привести до якоїсь функції розподілу, коли команда розробників має культуру розробки, яка ігнорує наявність ризиків. В таких умовах ризики легко перетворюються в проблеми і викликають збитки та поразки проектів.

Методи оцінювання ризиків довели свою ефективність завдяки рокам їх успішного використання. Вони розроблялись для управління великими проектами і пристосовані до життєвого циклу проекту зі створення складного програмного забезпечення. В статті було розглянуто головні етапи процесу ризик-менеджменту, визначено яким чином відмінні риси невеликого проекту впливають на особливості управління ризиком для такого проекту. Було запропоновано план пом'якшення ризиків.

В подальшій роботі планується запропонувати можливості вдосконалення методів оцінювання ризиків за допомогою апарату нечіткої логіки та методів статистичного аналізу даних, що дозволить виражати наслідки настання ризиків в числових значеннях, які можна буде використовувати безпосередньо в процесі оцінювання очікуваного прибутку від проекту чи розмірів можливих втрат.

ЛІТЕРАТУРА

1. DoD. USA. 2006. Risk management guide for risk acquisition.
2. Ray C. Williams, George J. Pandelios, Sandra G. Behrens. 1999. Software Risk Evaluation (SRE) Method Description
3. Donna L. Johnson. Nashville, Tennessee. 2006. Risk Management and the Small Software Project
4. ДеМарко Т., Листер Т. Вальсируя с медведями: управление рисками в проектах по разработке программного обеспечения, Компания р.м. Office. М.: 2005. – 190 с.
5. Основные положения по разработке и применению систем сетевого планирования и управления. Под ред. Глушкова В.М. – М., 1974. – 216 с.

6. Голенко Д.И. Статистические методы сетевого планирования и управления. – М.: Наука, 1968. – 400 с.
7. Липаев В.В. Анализ и сокращение рисков проектов сложных программных средств. – М.: Синтег, 2005, 208 стр.
8. Т. А. Мамедова ДОННТУ, каф. ПМИИ. Модель риск-менеджмента в INTERNET-компании.