

## МЕТОДИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЕКТІВ

© Рішняк І.В., 2010

**Досліджено структуру управління проектною діяльністю в галузі ІТ та методи оперативного управління проектними ризиками ІТ-проектів.**

**Ключові слова:** ризик, ІТ-проект, оперативне управління

**The structure of IT-project management and the methods of operational risk management of IT-projects have been investigated in the article.**

**Keywords:** risk, IT-project, operational management

### Постановка проблеми та її зв'язок з практичними завданнями

Зростання масштабів і складності діяльності організацій зумовлює підвищення вимог до якості управлінської діяльності. Основою будь-якої управлінської діяльності є рішення, що приймають органи управління одноосібно чи колегіально і які скеровані на досягнення певної мети, що стоїть перед організацією. Відсутність, недостатність чи неточність необхідної інформації є причинами для виникнення ризикових ситуацій, в умовах яких приймаються управлінські рішення.

Проектний тип управління набуває все більшого поширення, що пов'язано з динамічним розвитком в галузі інформаційних технологій, тому що власне в цій галузі види діяльності є унікальними, продукція швидко оновлюється, необхідна ефективна координація наявних ресурсів для досягнення мети, а також чітко визначені межі в часі для кожного продукту – чи то інформаційної системи, чи програмного або апаратного забезпечення.

У цих складних умовах організації, які займаються розробленням, впровадженням та супроводженням програмного забезпечення, велику увагу звертають на питання формування інформаційної та аналітичної основи для прийняття управлінських рішень на усіх організаційних рівнях.

Одним з основних завдань, які розв'язують у межах управління ІТ-проектами, є управління ризиками проектної діяльності, або управління ризиками проекту. Це завдання не відокремлюється від більшості інших функцій управління ІТ-проектами. Під час визначення фінансових потреб, обчислення кошторису й бюджету, підготовки й укладення контрактів, під час контролю за реалізацією проекту постає завдання захисту учасників проектної діяльності від різних видів ризиків. Саме тому проблеми дослідження та управління ризиками в проектній діяльності є важливими і актуальними з погляду як теорії, так і застосувань на практиці.

### Аналіз останніх досліджень

У межах теорії та практики управління проектними ризиками найважливішими є, зокрема, методи оцінки, моніторингу та прогнозування ризиків, інформаційного забезпечення управління ризиками [1, 2].

Діяльність з управління ризиками охоплює такі основні етапи: виявлення ризику, його оцінювання, вибір методу та засобів управління ризиком, запобігання, контролювання, фінансування ризику, оцінювання результатів.

Проект функціонує у визначеному оточенні, що містить внутрішні і зовнішні компоненти, які, своєю чергою, враховують економічні, політичні, соціальні, технологічні, нормативні, культурні й інші фактори.

Проект – єдиний процес, що складається із сукупності скоординованих та контрольованих видів діяльності з датами початку та закінчення, здійснюється для досягнення мети, яка відповідає конкретним вимогам, і містить обмеження щодо термінів, вартості та ресурсів [3].

Проект завжди націлений на результат, на досягнення визначених цілей, на визначену предметну область. Реалізують проект керівництво проекту, менеджер проекту і команда проекту, що працює під цим керівництвом, а також інші учасники проекту, які виконують окремі специфічні види діяльності.

Керованими параметрами проекту є: обсяги і види робіт із проекту; вартість, витрати, витрати на проект; тимчасові параметри, тобто терміни, тривалості і резерви виконання робіт, етапів, фаз проекту, а також взаємозв'язку робіт; ресурси, необхідні для здійснення проекту, зокрема: людські чи трудові, фінансові, матеріально-технічні, поділювані на будівельні матеріали, машини, устаткування, комплектуючі вироби і деталі, а також обмеження щодо ресурсів; якість проектних рішень, застосовуваних ресурсів, компонентів проекту тощо.

Управління проектом – це діяльність, спрямована на реалізацію проекту з максимально можливою ефективністю за заданих обмежень за часом, ресурсами, а також якістю кінцевих результатів проекту (документованих, наприклад, у технічному завданні) [3]. Для того, щоб ефективно управляти обмеженнями проекту, використовують методи побудови і контролю календарних графіків робіт. Для управління ресурсними обмеженнями застосовуються методи формування фінансового плану (бюджету) проекту і, у міру виконання робіт, здійснюється моніторинг, із тим, щоб не дати витратам вийти з-під контролю. Для виконання робіт потрібне відповідне ресурсне забезпечення, для цього використовують спеціальні методи управління людськими і матеріальними ресурсами (наприклад, матриця відповідальності, діаграми завантаження ресурсів). З трьох основних обмежень найскладнішим є контроль обмежень за заданими результатами проекту. Проблема полягає в тому, що завдання часто важко і формулювати, і контролювати. Для вирішення цих проблем використовуються, зокрема, методи управління якістю робіт.

Основними елементами системи управління в ситуаціях невизначеності є: виявлення в альтернативах ризику та утримання його в межах прийняттого рівня; розроблення конкретних рекомендацій, орієнтованих на усунення або мінімізацію можливих негативних наслідків ризику [1, 4]. Задача управління ризиками IT-проектів полягає у зменшенні впливу небажаних факторів на життєвий цикл проекту для отримання результатів, найближчих до бажаних.

Поняття ризику визначається залежно від сфери застосування по-різному, і саме в проектній діяльності (стратегічне планування, управління проектом та оперативне корегування перебігу його виконання) виникають найрізноманітніші види ризиків.

Під оперативним управлінням проектом розумітимемо управління проектом в процесі його реалізації з урахуванням досягнутих результатів і зміни зовнішніх і внутрішніх умов. Під зовнішніми умовами розумітимемо сукупність істотних з погляду проекту параметрів, які описують навколишнє середовище. Під внутрішніми умовами розумітимемо сукупність істотних з погляду проекту параметрів, що описують його учасників (центр, виконавців тощо).

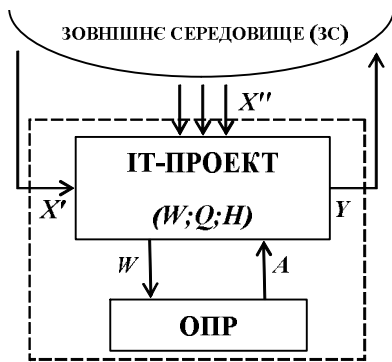
Основною метою оперативного управління проектами є забезпечення виконання планових показників і підвищення загальної ефективності функцій планування і контролю проекту [5].

Нехай відомі обмеження на значення управляючих параметрів і заданій критерій ефективності управління, що залежить як від управляючих, так і від залежних параметрів. Тоді на якісному рівні задача управління формулюється так: вибрати такі допустимі значення управляючих параметрів, які приводили б критерій ефективності управління в екстремум. Якщо в ході реалізації проекту виявляється відхилення фактичних значень показників від планових, то задачу планування необхідно розв'язувати «наново» з урахуванням наявної інформації. Техніка розв'язання не змінюється, змінюються лише початкові умови («початкове» значення часу дорівнюватиме не нульовому, а поточному тощо) і параметри, скореговані з урахуванням інформації, що надійшла. Якщо на етапі планування була невизначеність щодо стану природи, то в ході реалізації проекту під час розв'язання задач оперативного управління ця невизначеність буде зменшуватися за рахунок наявної інформації про історію реалізації проекту.

Зміст оперативного управління проектами полягає у визначенні результатів діяльності на основі оцінки і документування фактичних показників виконання і порівняння їх з плановими показниками [5].

#### **Цілі статті**

Метою статті є дослідження ризиків інформаційно-технологічних проектів та методів оперативного управління ними з метою зменшення негативного впливу ризиків на проект.



- $W$  – стан проекту
- $Q$  – оператор переходів
- $H$  – оператор виходів
- $X'$  – передбачуваний вплив ЗС на проект
- $X''$  – невизначені дії ЗС на проект
- $Y$  – вплив результатів проекту на ЗС
- $A$  – управляючі рішення ОПР

Рис. 1. Взаємодія ІТ-проекту та зовнішнього середовища

### Основний матеріал

Задача управління ризиками полягає у зменшенні впливу небажаних факторів на життєвий цикл інформаційно-технологічного проекту для отримання результатів, найближчих до бажаних. Можливості маневрування при управлінні ризиками доволі різноманітні: запобігання ризику, відхилення від ризику, свідоме і неусвідомлене прийняття ризику, дублювання операцій, скорочення величини потенційних і фактичних утрат, розподілення ризику між учасниками, розукрупнення ризику, рознесення експозицій у просторі та у часі, ізоляція небезпечних синергетичних факторів один від одного, перенесення ризику (страховий та нестраховий трансфер) на інших агентів, аутсорсинг тощо. Але яким би не був той чи інший метод управління ризиком, взагалі позбутись ризику не вдається. Це зумовлено тим, що в довільній динамічній системі завжди існує певний рівень залишкової ентропії. У випадку проектної діяльності, зокрема ІТ-проектів, такою системою є, з одного боку, проект, а з іншого – зовнішнє середовище, що оточує його, як сукупність всього того, що взаємодіє з проектом і впливає на нього (рис. 1).

Звичайно, керованішим є проект, а на зовнішні невизначеності вплив є зазвичай меншим. Зважаючи на це, для зменшення ризиків ІТ-проекту основну увагу зосередимо на управлінні проектом.

Така система повинна реалізувати такі основні функції: виявлення ризиків, оцінювання ризиків, аналіз ризиків, управління ризиками. Чим триваліший горизонт планування проекту, тим більше повинні використовуватися методи стратегічного планування, а на ближчих більшого значення набувають власне процеси координування, управління, і на коротких проміжках часу – диспетчерування, оперативне управління ресурсами. Повноцінно реалізувати процес управління ризиками можливо лише за умови побудови ієрархічної моделі, що буде використовуватися в контурі управління. Така модель повинна містити декілька ієрархічних рівнів для роботи з ризиками (зазвичай три рівні), множину взаємопов'язаних підмоделей та методів, що дасть змогу як виявляти, оцінювати та аналізувати ризики та взаємні зв'язки між ними, так і імітувати реакцію як проекту, так і навколишнього середовища за різних умов. Найвідповіднішою моделлю інформаційної системи управління проектною діяльністю є трирівнева ієрархічна модель (рис. 2).

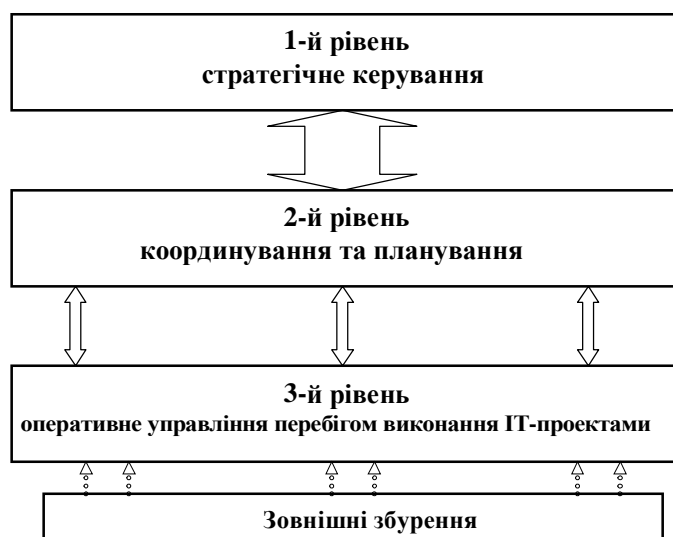


Рис. 2. Триврівнева ієрархічна модель інформаційної системи управління проектною діяльністю в галузі ІТ

Функціональна структура управління проектною діяльністю зображена на рис. 3. Зокрема зазначимо, що всі керуючі, координуючі та організаційні функції та дії розміщені на трьох рівнях управлінської діяльності.

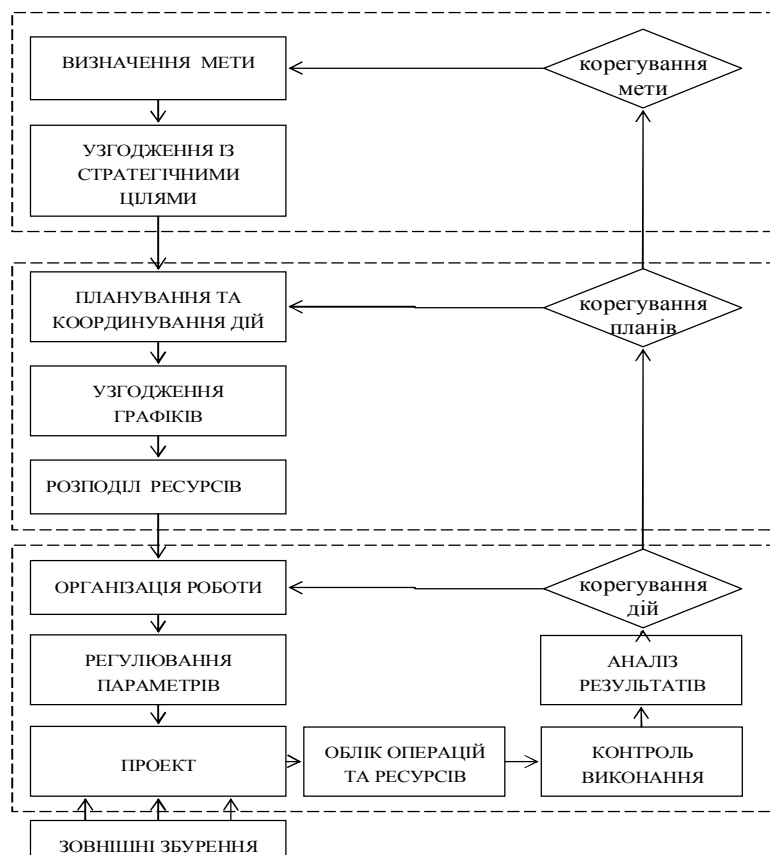


Рис. 3. Функціональна схема управління ІТ-проектом

Стратегічне керування має за мету визначення основних напрямів діяльності та тенденцій розвитку проектної діяльності на довшу перспективу, тому необхідно враховувати майбутні ризики, що мають більший горизонт планування, а тому й є більшою мірою невизначеними. Основна інформація в цьому випадку надходить від експертів і є переважно якісною. На цьому рівні керування можуть виникати ризики, і як наслідок, негативні наслідки від їх реалізації (див. табл. 1).

Таблиця 1

**Ризикові ситуації рівня стратегічного керування**

Ризикова ситуація	Можливі наслідки
необґрунтованість вибору проектів, що пропонуються у портфель	невиконання чи неякісне виконання проектів, матеріальні, фінансові чи моральні збитки
неефективне формування портфеля проектів	негативний вплив на фінансовий та іміджевий стан організації, надмірна обережність потенційних інвесторів чи взагалі відмова від участі у проектах
неправильне чи неефективне планування реалізації портфеля проектів	відхилення від генеральної стратегії організації, відмова потенційних партнерів та інвесторів від участі у проектах

Тактичне координування здійснюється на рівні планування термінів та графіків виконання проектів, а також планування та розподілу необхідних ресурсів між окремими проектами і всередині кожного з них. Процес управління на цьому рівні теж може супроводжуватись певними ризиками (див. табл. 2).

## Ризикові ситуації рівня тактичного координування

Ризикова ситуація	Можливі наслідки
відхилення від графіків виконання	невчасне виконання проектів, матеріальні, фінансові чи моральні збитки
неефективний розподіл та забезпечення необхідними ресурсами усіх проектів	невиконання чи неякісне виконання проектів, матеріальні, фінансові чи моральні збитки

Результат реалізації оперативного управління проектами залежить від дій учасників управління (виконавців, що є керованими суб'єктами) і стану зовнішнього середовища. Активність поведінки виконавців зумовлює залежність результату від зовнішніх умов (визначених навколишнім середовищем) і цілеспрямованих дій органу управління. Припустимо, що в межах наявної інформованості центру органу управління володіє достовірною інформацією про всі істотні параметри, тобто умовно можна вважати, що система функціонує в умовах повної інформованості. Тоді задача управління проектом складається із задачі "планування", яка розв'язується до початку реалізації проекту, і задачі оперативного управління (оперативні керуючі дії в ході реалізації проекту). Розглянемо задачу оперативного управління проектом, яка містить задачу ідентифікації, прогнозування і власне управління.

Нехай спочатку маємо деяку модель проекту, і на початкових етапах розв'язали задачу планування (визначили бажані майбутні значення результатів). Для розв'язання задач ідентифікації і прогнозування використовуватимемо дані про хід реалізації цього проекту та інформацію про реалізацію інших аналогічних проектів. Однак у ході реалізації проекту може трапитися, що модель неадекватна і фактичні результати відрізняються від запланованих (див. рис. 4). Тоді на підставі інформації про стан навколишнього середовища, прогнозований і фактичний результат центр коригує модель проекту, виробляє нову траєкторію і здійснює відповідні керуючі дії.

Ризиковими ситуаціями, які виникають на етапі оперативного управління проектами, є:

- невідповідність фактичних показників проекту запланованим значенням параметрів;
- некоректне чи недостовірне прогнозування результатів виконання проекту (термінів, витрат, якості тощо);
- несвоєчасне ухвалення корегуючих дій в ході виконання проекту і т. д.

Зміст оперативного управління ІТ-проектами полягає у визначенні результатів діяльності на основі оцінки і документування фактичних показників виконання і порівняння їх з плановими показниками. Як один з підходів для управління ризиками та нівелювання негативних впливів на ІТ-проект від їх реалізації на етапі оперативного управління доцільно застосовувати мережеві моделі з використанням методики освоєного об'єму проекту.

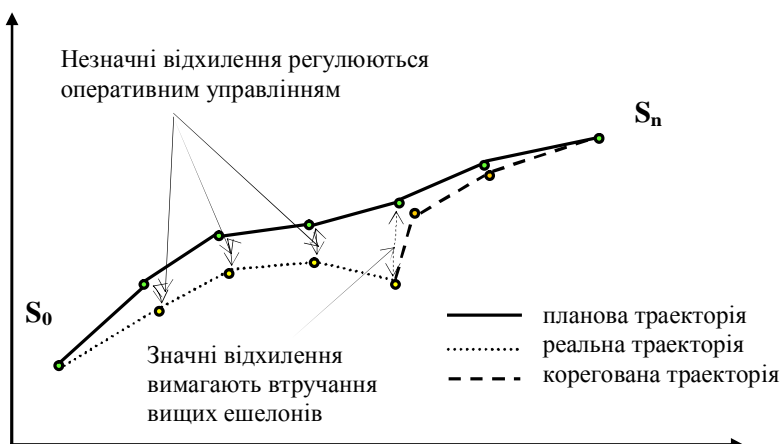


Рис. 4. Траєкторія перебігу управління проектом

Система оперативного управління проектами портфеля є частиною загальної системи управління портфелем, між елементами (підсистемами) якої є зворотні зв'язки і можливість зміни

раніше заданих показників. Тобто у разі будь-якого порушення ходу виконання проектів формується відповідна дія, спрямована на зменшення виниклого відхилення від плану з урахуванням змін в навколишньому середовищі.

Нехай маємо портфель  $N=\{1,2,\dots,n\}$ , що складається з  $n$  проектів. Основними показниками оцінювання перебігу реалізації  $i$ -го проекту й оперативного управління ним будуть:

$C_{i0}$  – заплановані сумарні витрати ресурсів;

$C_i$  – фактичні сумарні затрачені ресурси;

$c_{i0}(t)$  – планована динаміка витрат;

$c_i(t)$  – фактична динаміка витрат;

$T_{i0}$  – запланована тривалість виконання;

$T_i$  – фактична тривалість;

$X_{i0}$  – сумарний обсяг робіт за проектом;

$x_{i0}(t)$  – планована динаміка обсягів робіт;

$x_i(t)$  – освоєний обсяг.

Обчислюємо похідні показники освоєного обсягу за формулами:

$\Delta c_i(t) = c_{i0}(t) - c_i(t)$  – різниця між плановими і фактичними витратами;

$\Delta x_i(t) = x_{i0}(t) - x_i(t)$  – різниця між плановим та освоєним обсягом;

$\alpha_i(t) = x_i(t)/x_{i0}(t)$  – показник освоєного обсягу;

$\beta_i(t) = c_i(t)/c_{i0}(t)$  – показник динаміки витрат;

$\gamma_i(t) = x_i(t)/c_i(t)$  – ефективність використання засобів;

$\tau_{ci(t)} = t - c_{i0}^{-1}(c_i(t))$  – поточна затримка за витратами;

$\tau_{xi(t)} = t - x_{i0}^{-1}(x_i(t))$  – поточна затримка за обсягом;

$e_{i0} = X_{i0}/C_{i0}$  – планова ефективність проекту загалом;

$e_{i0}(t) = x_{i0}(t)/c_{i0}(t) = \beta_i(t)\gamma_i(t)/\alpha_i(t)$  – планова ефективність використання засобів;

$e_i = X_i/C_i$  – фактична ефективність проекту загалом.

Для кожного  $i$ -го проекту вираховуємо величину  $C_i(t)$ , що характеризує обчислювану у момент часу  $t$  оцінку сумарних витрат на  $i$ -й проект та величину  $T_i(t)$ , яка дає оцінку термінів завершення проекту:

$$C_i(t) = c_i(t) + (C_{i0} - c_c(t))/\Psi_i(t), \quad i \in N,$$

$$T_i(t) = T_{i0}(t)/\Psi_i(t), \quad i \in N,$$

де  $(C_{i0} - c_c(t))/\Psi_i(t)$  – оцінка засобів, необхідних для закінчення проекту;  $\Psi_i(t)$  – оцінка відставання проекту у момент часу  $t$ ;  $\Psi_i(t) = \alpha_i(t)$  або  $\Psi_i(t) = \beta_i(t)$  – оптимістична оцінка;  $\Psi_i(t) = \alpha_i(t)/\beta_i(t)$  – песимістична оцінка;  $\Psi_i(t)$  вибирається експертом – суб'єктивна оцінка.

За допомогою цих обчислених показників можна оцінити витрати ресурсів у певний момент часу, оцінити терміни завершення проекту. Отже, аналіз цих показників може бути підставою для ухвалення оперативних управлінських рішень, а отже, дає змогу уникнути ризиків на етапі оперативного управління.

Окрім описаної методики, для розроблення конкретних механізмів оперативного управління доцільно використовувати моделі та методи теорії графів, ланцюгів Маркова, динамічного програмування і оптимального управління. Близькими до класичних є моделі, що ґрунтуються на понятті суб'єктивної ймовірності. В цьому випадку оцінки отримують, опитуючи експертів, і так само роблять, якщо необхідне їх коригування. Ще одним класом моделей, що застосовуються для моделювання та управління ризиками, є моделі з нечіткостями. В них для прийняття рішень використовуються функції належності та лінгвістичні змінні. Перспективним є також використання експертних систем. Однак така система повинна мати два входи – один для користувача, який розв'язує конкретні задачі управління в умовах ризику, а інший – для експерта (експертів), що постійно надає експертну інформацію. Завдяки цьому досягається необхідний рівень адекватності роботи експертної системи.

### Висновки

Яким би не був той чи інший метод управління ризиком, взагалі позбутися ризику не вдасться, оскільки в довільній системі завжди існує певний рівень залишкової ентропії, а у випадку проектної діяльності такою системою є, з одного боку, проект, а з іншого – зовнішнє середовище, що його оточує, як сукупність всього того, що взаємодіє з проектом. Однак оперативне управління ризиками ІТ-проекту та його надійністю дає змогу підвищити ефективність загального управління проектом, особливо в умовах невизначеності.

Отже, оперативне управління IT-проектом, зокрема і його ризиками, яке розуміють як багаторазове розв'язання задачі вибору оптимального управління з урахуванням всієї наявної інформації, дає змогу підвищити ефективність управління проектом, особливо в умовах невизначеності.

1. *Управління ризиками в проектній діяльності* / О.М. Верес, А.В. Катренко, І.В. Рішняк, В.М. Чаплига // *Інформаційні системи та мережі* // Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2003. – № 489. – С. 38–49. 2. *Модель управління проектними ризиками* / І.В. Рішняк // *Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика. Вісник Національного університету "Львівська політехніка"*. – 2004. – № 522. – С.155–160. 3. ДСТУ ISO 9000-2001. 4. Катренко А.В. *Методи управління ризиками в IT-проектах* / А. В. Катренко, І. В. Рішняк // *Комп'ютерні науки та інформаційні технології (CSIT-2008): III Міжнар. наук.-практ. конф., 25–27 вересня 2008р.: тези доповіді* – Львів, 2008. – С. 245–247. 5. *Управление проектами. Справочник для профессионалов* / Под ред. И.И. Мазура и В.Д. Шапиро. – 2001. 6. Матвеев А.А. *Модели и методы управления портфелями проектов* / А.А. Матвеев, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М.: ПМСОФТ, 2005. – 206 с. 7. Колосова Е.В. *Методика освоения объема в оперативном управлении проектами* / Е.В. Колосова, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М.: ООО «НИЦ «Аностропф», 2000. – 156 с. 8. Chapman C., Ward S., *Project risk management: processes, techniques and insights*. Chichester: John Wiley & Sons, 1997.

УДК 691.391.26

М.В. Раєвський

ТОВ "КБ "НАВІС-Україна", м. Сміла,  
Черкаська область, Україна

## АДАПТИВНА ФІЛЬТРАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ОБ'ЄКТА У ГОРИЗОНТАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ

© Раєвський М.В., 2010

Реалізована процедура використання алгоритму класичного фільтра Калмана для оцінки параметрів руху об'єкта, що маневрує. Застосування фільтра Калмана мотивовано необхідністю мінімізувати дисперсію оцінки вектора випадкового процесу. Результати оцінки параметрів руху обробляють згладжуючим алгоритмом Рауч–Тюнга–Штрібеля також з метою мінімізації дисперсії. Алгоритми Калмана та Рауча–Тюнга–Штрібеля можна застосовувати для використання в оцінці параметрів руху автомобіля, повітряного судна, бойового снаряду.

Ключові слова: фільтр Калмана, позиція, згладжуючий алгоритм Рауча–Тюнга–Штрібеля, екстраполяція, швидкість, дисперсія, корекція, прискорення, вектор стану.

The procedure of using of the classical Kalman filter algorithm to estimate the parameters of the maneuvering object motion is implemented. The Kalman filter application is motivated by the necessity the variance of the vector random process estimation to be minimized. The effects of motion parameters estimation are processed by the Rauch-Tung-Striebel smoother to minimize the variance too. The Kalman filter and Rauch-Tung-Striebel smoother can be applied for using to estimate the motion parameters of the vehicle, aircraft or missile is devoted to the solving task of property prediction on the basis of analogical inference.

Keywords: Kalman filter, position, Rauch-Tung-Striebel smoother, extrapolation, velocity, variance, update, acceleration, state vector.

### Вступ

Під час пошуку оптимальних алгоритмів обробки даних, які одержують у вигляді сигналів від давачів фізичних величин, неминуче доводиться спиратися на деякі статистичні моделі сигналів і