

## УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНИМИ РИЗИКАМИ СКЛАДНИХ ПРОЕКТІВ У СИСТЕМІ АККОРД-EXCEL

У статті розглянуто реалізоване у системі АККОРД-Excel завдання розрахунку апіорної ймовірності зриву робіт проекту через вплив різних чинників та надані рекомендації щодо кількісної оцінки майнового збитку варіанту проекту.

The task of calculation of a priori probabilities of derangement of works of project from influencing of different factors and quantitative estimation of property harm of alternate design is realized in the AKKORD-Excel system.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** На перший погляд для створення проекту достатньо його деталізованого плану, оптимізованого по строках і витратах, що позбавляє менеджера проекту будь-яких проблем аж до настання дати завершення проекту. Але від випадковостей ніхто не застрахований, навіть, менеджер проекту. Економічні і політичні кризи в країні, зміна клімату, екологічні та техногенні катастрофи – все це впливає на створення проекту.

Події, що важко передбачити, але які здатні вплинути на здійснення проекту, звичайно називають ризиками. Якщо такі події відбуваються, то з'являється небезпека (ризик) не завершити проект вчасно, вийти за межі бюджету, не виконати умови контракту і т. ін.

Більшість економічних процесів проходить в умовах невизначеності й ризику. Менеджери або керівники фірм можуть ухвалювати рішення по зменшенню ризику, але вони не в змозі повністю його усунути. Йдеться про характеристику ризику як діяльності по ухваленню управлінських рішень, пов'язаних з подоланням невизначеності в умовах неминучого вибору, унаслідок якого є можливість кількісно і якісно оцінити ймовірність досягнення очікуваного результату.

Що може протиставити такій проблемі справжній менеджер? Продуману стратегію управління ризиками і, звичайно ж, систему управління ризиком. У поданій статті наводиться короткий опис теорії, методології та практичного рішення одного з завдань управління ризиками складного проекту, яке входить до складу комплексу завдань управління ризиком у системі АККОРД-Excel [1,с.58-61].

**Аналіз досліджень і публікацій останніх років.** При ухваленні управлінських рішень завжди важливо враховувати ризик. До речі, поняття «ризик» використовується в цій статті не в значенні небезпеки. Ризик, швидше, відноситься до рівня визначеності, з яким можна прогнозувати результат. Унаслідок альтернатив для ухвалення рішення керівник повинен прогнозувати можливі результати в різних обставинах. За сутністю справи, рішення ухвалюється в різних обставинах по відношенню до ризику. Ці обставини традиційно класифікуються як визначеність, ризик і невизначеність [2,с.16].

До рішень, що ухвалюються в умовах ризику, відносяться такі, результати яких не є визначеними, але ймовірність кожного результату відома. Імовірність визначається як міра можливості звершення даної події й вимірюється від 0 до 1. Отже, сума ймовірності всіх альтернатив повинна дорівнювати 1.

Одним з засобів зниження ризику є отримання керівництвом організації релевантної (що відноситься до справи) інформації. Доповіди уряду з питань праці, економіки, переписи населення містять величезні масиви даних за структурою населення, зарплатнею, зростанням цін, індексами інфляції і т. ін. Все це є джерелами офіційної, рівно доступною інформації. Коли зовнішньої інформації недостатньо, організація може одержати її шляхом проведення

додаткових досліджень. Так, аналіз ринку широко використовується для прогнозування сприйняття споживачем нових продуктів, комфортності житлово-побутових умов, політичних рухів і т.п.

Рішення ухвалюється в умовах невизначеності, коли неможливо оцінити ймовірність потенційних результатів. Це має місце, коли чинники, які необхідно враховувати, настільки складні й нові, що про них неможливо одержати достатньо релевантної інформації. Отже ймовірність певних наслідків неможливо передбачити з достатньою мірою впевненості. Невизначеність характерна для рішень, які доводиться ухвалювати в швидкоплинних обставинах або в обставинах повної відсутності інформації.

Стикаючись з невизначеністю, керівник може використовувати дві головні можливості:

- провести декомпозицію проблеми на підзавдання й спробувати вирішити виділені підзавдання окремо; цим часто вдається зменшити новизну й складність проблеми;
- діяти в суворій відповідності з минулим досвідом та інтуїцією, зробити припущення про ймовірність виникнення подій. Це є необхідним, коли немає часу на збір додаткової інформації або витрати на неї дуже великі.

Отже, отримання додаткової інформації про проблему може значно знизити ризик схвалюваного рішення. Проте інформація іноді коштує дуже дорого. До вартості інформації включається: час керівників і підлеглих, який витрачається на її збір, фактичні витрати (наприклад, пов'язані з аналізом ринку, використанням послуг зовнішніх консультантів і т. ін.). Тому керівник повинен вирішити: чи істотна вигода від додаткової інформації, наскільки важливе рішення, чи пов'язане воно із залученням значної частки ресурсів і т.ін.

Якщо інформацію одержати за прийнятною ціною складно, але така можливість може швидко з'явитися, найбільш прийнятним для керівника є відкладення ухвалення подібного рішення. У цій ситуації необхідно відразу обмовитися, що час у цьому випадку не є критичним чинником, і втрати від затримки при виборі рішення будуть перекриті ухваленням більш якісного рішення на основі додаткової інформації. Вигода й витрати кожного управлінського рішення оцінюються суб'єктивно власне керівником.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Головною особливістю будь-якої цілеспрямованої діяльності є її реалізація відповідно до прийнятих планів, наперед продуманими міркуваннями. Менеджер спочатку досліджує, яким діям піддається прогнозоване, тобто які чинники, й якою мірою впливають на очікуваний результат. Ці зміни, а також порівняння прогнозованих заходів і можливого впливу різних чинників, на плановану діяльність, допомагають визначити її мету й очікуваний результат. У процесі планування відносно простим завданням є вимірювання таких дій, причини яких ясні, наперед відомі і які обов'язково відбудуться в результаті прогнозованих дій, тобто є наступною функцією (наслідком) цих дій. Проте кількість подібних чинників, що безпосередньо або побічно впливають на результати господарської діяльності підприємства (фірми), обмежена. Тому необхідно постійно проводити моніторинг зовнішнього й внутрішнього середовища підприємства для того, щоб своєчасно виявляти невраховані стохастичні чинники та оперативно реагувати на них.

Процес управління ризиками необхідно розглядати як цілеспрямований розвиток організації з мінімізацією втрат. Управління ризиком – процес оцінювання й мінімізації ризику, з яким може зіткнутися організація (компанія, фірма).

Для того щоб адекватно аналізувати ризик, потрібен деталізований план проекту, що містить як опис структури робіт, так і параметри розподілу ресурсів. Тому найвідповідний час, щоб виконати початковий аналіз ризику, – це момент безпосередньо перед збереженням базового плану й початком реалізації проекту. Але не слід думати, що аналіз ризику є одноразовою задачею. Керівництво буде вимушено повертатися до неї час від часу при реалізації проекту і – обов'язково – при кожному істотному відхиленні від плану.

Якщо підійти до процесу управління ризиком з погляду модельного опису процесу вирішення проблем, то можна виділити таку політику управління ризиками, яка має свої стадії і основні етапи:

- Визначення стратегії ризику (визначення проблеми):
  - ідентифікація ризиків;
  - визначення меж ризику;
  - оцінка ризику.
- Планування ризиків (пошук вирішення проблеми);
- Виявлення кризових ситуацій і усунення їх наслідків (реалізація рішення проблеми).

**Формулювання цілей статті.** Цілеспрямована діяльність по зниженню втрат від ризиків містить процес планування ризиків, автоматизація якого при управлінні складним проектом й складає предмет дослідження. Мета дослідження – виявити чинники, що впливають на ризик зриву проекту, й автоматизованим чином розрахувати найкращий план виконання проекту в умовах ризику та невизначеності.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Особи, що приймають рішення (ОПР), часто повинні ухвалювати рішення в умовах невизначеності. З метою зниження невизначеності при ухваленні рішень використовується статистична теорія ухвалення рішення, яка припускає:

- побудову дерева рішень завдання і використання його для вибору оптимального рішення;
- знання принципів побудови функції корисності та її використання при виборі оптимального рішення;
- уміння використовувати апіорний і апостеріорний аналіз, а також обчислювати очікувану цінність досконалої інформації.

Корисність означає міру задоволення, яку одержує суб'єкт від споживання товару або виконання будь-якої дії. З погляду особи, що приймає рішення, корисність управлінського рішення полягає у виборі найадекватнішого рішення, що відповідає зовнішнім і внутрішнім умовам розвитку підприємства.

Статистична теорія ухвалення рішень пропонує засоби аналізу таких проблем і допомагає ОПР зробити раціональний вибір. Будь-яка проблема щодо ухвалення рішень в умовах невизначеності має такі дві характеристики:

- ПР повинна зробити вибір або, можливо, послідовність виборів з декількох альтернативних варіантів дії;
- вибір призводить до певного результату, але ОПР не в змозі з точністю передбачити цей результат, оскільки він залежить від непередбачуваної події або послідовності подій, а також від самого вибору.

Дерево рішень представляє задачу раціонального рішення як послідовність альтернатив, кожна з яких відображається розгалуженням дерева.

Виділяють два типи розгалужень дерева рішень:

- Вилка рішення – це розгалуження, що відображає альтернативу, де рішення приймає ОПР.
- Вилка шансу – це розгалуження, що відповідає альтернативі, де шанс вибирає результат. Звичайно вилку рішення графічно зображають у вигляді невеликого квадрата, а вилку шансу – у вигляді крапки.

Практичною ілюстрацією вживання статистичної теорії ухвалення рішень в умовах невизначеності й ризику є задача «обробки» ураганів. На початку 70-х років Стендфордській дослідницький інститут у США аналізував цю проблему за замовленням міністерства торгівлі США і для визначення найдоцільнішого рішення з використанням дерева рішень. Сутність методу описана в роботі [2, с.37-38].

Скористаємося деревом рішень і теорією корисності для ухвалення доцільного рішення за визначенням терміну виконання проекту.

Як наголошувалося раніше, керівництво проектом (ОПР) повинне зробити вибір між можливими курсами дій – виконати проект за певний строк. Дерево рішень є вилкою рішень з безліччю гілок, кожна з яких відповідає рішенням «виконати за конкретну кількість днів». Кількість гілок відповідає різниці між директивним строком і оптимальним строком, розрахованим в системі АККОРД без урахування ймовірності виконання робіт (тобто без урахування ризику).

Якщо керівництво вибирає гілку, що відповідає «конкретному терміну виконання проекту», то далі результат визначає вилка шансу з п'ятьма гілками, відповідними виконанням робіт по поточних значеннях тривалості робіт мережної моделі (без урахування зривів виконання), що розраховуються з урахуванням впливу на тривалість робіт оцінки ймовірності виконавчої дисципліни працівників (помірне збільшення шансів зриву), з додатковим обліком впливу ступеня дефіциту ресурсів (середнє збільшення шансів зриву робіт), що використовуються, з додатковим обліком впливу залежності робіт (велике збільшення шансів зриву робіт) і з додатковим обліком впливу всієї решти чинників на зрив строку виконання робіт (значне збільшення шансів зриву робіт). Майновий збиток, відповідний кожному з цих результатів, зростає від першої гілки до п'ятої і, у той же час, знижується від гілки до гілки, характеризуючи конкретні строки виконання проекту. Те, який саме з цих результатів реалізується на практиці, визначається «шансом». Необхідно кожній гілці дерева рішень поставити у відповідність значення майнового збитку і ймовірності кожного з цих результатів.

Майновий збиток розраховуватимемо, виходячи із значення показника приросту трудомісткості, який визначається для кожного варіанта мережної моделі в наслідку рішення задачі «Формування анкети проекту» і розміру санкцій за зрив строку виконання проекту. Чим менше строк виконання проекту, тим більше розмір приросту трудомісткості виконання проекту і відповідно сума витрат на заробітну платню.

Майновий збиток для  $i$ -го альтернативного результату визначається таким чином:

- Вирішуючи задачу «формування анкети проекту» для  $T^1_i$  – тієї тривалості виконання проекту, визначається сума приросту трудомісткості ( $X^1_i$ );
- За кожною роботою мережної моделі визначається строк виконання роботи з урахуванням виконавчої дисципліни працівників і дефіцитності ресурсів, взаємозв'язку робіт і т.п. (визначаються поточні строки виконання робіт з урахуванням ризику їх зривів);
- Розв'язується задача «Розрахунок параметрів мережної моделі» за одержаними поточними даними виконання робіт, звідки вибирається розраховане значення тривалості виконання проекту ( $T^2_i$ );
- Для розрахованого строку виконання проекту з урахуванням ризику, вирішуючи задачу «Формування анкети проекту», визначається сума приросту трудомісткості ( $X^2_i$ );
- Визначається зниження приросту трудомісткості як різниця  $X^1_i$  та  $X^2_i$  (визначимо її як  $\Delta X_i$ );

- Визначаємо суму зниження витрат заробітної платні ( $Z^1_i$ ) за формулою:

$$Z^1_i = \Delta X_i * C_p, \quad (1)$$

де  $C_p$  – середня заробітна платня виконавця по організації;

- Визначаємо кількість днів зриву строку виконання проекту за формулою ( $\Delta T_i$ ):

$$\Delta T_i = T^2_i - T^1_i; \quad (2)$$

- Розраховуємо розмір санкцій ( $Z^2_i$ ) за зрив строку проекту:

$$Z^2_i = \Delta T_i * S, \quad (3)$$

де  $S$  – грошовий розмір санкцій за один день;

- Майновий збиток ( $Y_i$ ) буде дорівнювати різниці  $Z^2_i$  та  $Z^1_i$ .

Розрахунок апріорної ймовірності зриву строку проекту ми можемо розрахувати опосередковано, через вплив приватної апріорної ймовірності зриву строків окремих робіт (за кожним чинником), виразимо в збільшенні строку виконання окремої роботи й міри впливу цього збільшення на загальний строк виконання проекту, залежного від топології мережі. Формула розрахунку апріорної ймовірності зриву  $j$ -ої роботи визначається як твір

приватної апріорної ймовірності, оскільки події, що призводить до зриву строку, незалежні. Для розрахунку приватної апріорної ймовірності експертами пропонуються лінійні моделі.

Відзначимо, що сума вірогідності результатів віток, витікаючи з «вилки шансів» дорівнює 1 для кожної вітки, виникаючої з «вилки рішення»:

$$R1i + R2i + R3i + R4i + R5i = 1 \quad (4)$$

де  $i$  – індекс віток вилки рішень;

$R^1i$  – апріорна ймовірність виконання робіт без зриву строку виконання;

$R^2i$  – апріорна ймовірність виконання робіт з урахуванням помірному збільшення зриву строку виконання;

$R^3i$  – апріорна ймовірність виконання робіт з урахуванням середнього збільшення зриву строку виконання;

$R^4i$  – апріорна ймовірність виконання робіт з урахуванням великого збільшення зриву строку виконання;

$R^5i$  – апріорна ймовірність виконання робіт з урахуванням значного збільшення зриву строку виконання.

Кожну вітку, витікаючи з «вилки рішення», можна охарактеризувати апріорною ймовірністю зриву строку проекту, яку можна розрахувати по формулі, скориставшись методом оцінки суб'єктивної ймовірності, наведеним у роботі [3, с.475-477]:

$$P_i = \Delta T_i / T_{1i} \quad (5)$$

Розрахунок апріорної ймовірності зриву строку проекту опосередкований, через вплив приватної апріорної ймовірності зриву строків окремих робіт, виразимо в збільшенні терміну виконання окремої роботи й міри впливу – це збільшення загального строку виконання проекту, залежно від топології мережі.

Визначимо формулу розрахунку апріорної ймовірності зриву  $j$ -роботи з урахуванням значного збільшення зриву терміну виконання ( $P_j$ ) як твір приватної апріорної вірогідності, оскільки події, що призводять до зриву терміну, незалежні:

$$P_j = 1 - (1 - P_{1j})(1 - P_{2j})(1 - P_{3j})(1 - P_{4j})(1 - P_{5j})(1 - P_{6j})(1 - P_{7j}) \quad (6)$$

Зробимо деякі припущення:

- облік ймовірності зриву строку виконання роботи через низький рівень виконавчої дисципліни працівників (рівня дисциплінованості) ( $P^1_j$ ):

$Q_{nm}$  – рівень дисциплінованості  $n$ -виконавця  $m$ -підрядної організації однаково позначається на всіх роботах даного виконавця (змінюється від 1 до 0);

$P^1_j$  – ймовірність зриву строку виконання роботи через низький рівень дисциплінованості працівників;

$$P^1_j = 1 - Q_{nm} \quad (7)$$

$$\text{значить: } 1 - P^1_j = Q_{nm}; \quad (8)$$

- облік ймовірність зриву строку виконання роботи через вплив ступеня дефіциту ресурсів, що використовуються ( $P^2_j$ ):

Ступінь дефіциту ресурсу, визначається експертами, виходячи з таких міркувань: ресурси можуть бути повністю розподілені, переобтяжені, або можуть будь-якої миті виявитися неприступними для придбання або поставки;

Якщо ресурс доступний у будь-який час, то міра дефіциту дорівнює нулю. Найдефіцитніші ресурси мають ступінь ( $\alpha$ ) – три. Пропонуються такі оцінки ступеня дефіциту ресурсу: 0 – надмірний ресурс; 1 – рядовий ресурс; 2 – дефіцитний ресурс; 3 – гостродефіцитний ресурс.

$d_j$  – тривалість виконання  $j$ - роботи при максимальній інтенсивності виконання;

$D_j$  – тривалість виконання  $j$ -роботи при мінімальній інтенсивності виконання;

Припустимо, що  $P^2_j(\alpha) = 0,1 \alpha / (D_j - d_j)$ . Хоча формула достатньо умовна, але у ній відображено тенденції впливу міри дефіциту ресурсу й тривалості виконання роботи ( $j$ ) з різною інтенсивністю виконання на зрив роботи. При великих розмірах різниці ( $D_j - d_j$ ) виконавець може знизити міру ризику зриву (при очікуванні надходження ресурсу) шляхом подальшого збільшення інтенсивності проведення робіт;

Якщо для виконання роботи потрібне декілька ( $n$ ) дефіцитних ресурсів, то ймовірність зриву дорівнює:

$$P^2_j = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - 0,1 \alpha_i / (D_j - d_j)), \quad (9)$$

$$\text{Тоді } 1 - P^2_j = \prod_{i=1}^n (1 - 0,1 \alpha_i / (D_j - d_j)) \quad (10)$$

- облік ймовірності зриву строку роботи через вплив залежності робіт один від одного ( $P^3_j$ ):

Чим більшу кількість залежностей має робота, тим вище ймовірність її затримки. Позначимо, через  $\beta$  - число робіт, від яких залежить строк початку виконання  $j$ -роботи. Тоді з тим же ступенем умовності можна припустити, що вірогідність зриву роботи буде дорівнювати:

$$P^3_j(\beta) = 0,1\beta / (D_j - d_j) \quad (11)$$

$$1 - P^3_j = 1 - 0,1\beta / (D_j - d_j) \quad (12)$$

- облік ймовірності зриву строку роботи через вплив залежності робіт один від одного, але виконуваних виконавцями різних підрядних організацій ( $P^4_j$ ):

Припустимо, що  $\phi$ -кількість попередніх робіт, що мають зовнішнього виконавця. Тоді аналогічно можна визначити ймовірність зриву строку роботи через наявність зовнішніх попередників за формулою:

$$P^4_j(\phi) = 0,2\phi / (D_j - d_j) \quad (13)$$

$$1 - P^4_j = 0,2\phi / (D_j - d_j) \quad (14)$$

За оцінками експертів наявність впливу на роботи зовнішніх попередників позначається в 1,5-2 рази сильніше на зрив, ніж попередні зв'язки різних виконавців в одній підрядній організації, тому ми вибрали коефіцієнт – 0,2, а не 0,1.

- облік ймовірності зриву строку роботи через вплив новизни виконаних робіт для виконавця ( $P^5_j$ ):

Якщо робота, яка для основної або підрядної організації є новою, то тривалість її оцінка вартості цієї роботи буде неточною. Проте велика тривалість виконання роботи ( $D_j$ ) дає більше шансів на успішне виконання роботи, оскільки виконавець має більше часу на консультування й експерименти. Але підвищена складність виконання робіт завжди призводить до зростання  $d_j$ , що підвищує шанси зриву роботи. У якості формули розрахунку апріорної ймовірності  $P^5_j$  можна ввести наступну формулу, де коефіцієнт відображає думку експерта:

$$P^5_j = 0,1 d_j / D_j \quad (15)$$

Тоді можна набути й значення ймовірності виконання роботи в заданий строк:

$$1 - P^5_j = 1 - 0,1 d_j / D_j \quad (16)$$

- облік ймовірності зриву строку роботи через вплив складності виконаної робіт, що в, першу чергу, позначається на тривалості виконання роботи ( $P^6_j$ ):

Роботи великої тривалості ( $d_j$ ) мають велику ймовірність зриву. Міра ризику залежить від співвідношення тривалості роботи і тривалості виконання всього проекту. Введемо наступну формулу, де  $T$  – тривалість виконання проекту (дорівнює  $T^1$ ):

$$P^6_j = 0,3 d_j / T \quad (17)$$

$$1 - P^6_j = 1 - 0,3 d_j / T \quad (18)$$

- облік ймовірності зриву строку роботи через вплив обсягу ресурсів використовуються при виконанні роботи ( $P^7_j$ ):

Припустимо, через  $\delta_i$  позначимо експертну оцінку обсягу  $i$ -ресурсу, що використовується при виконанні роботи. Чисельне значення оцінки  $\delta_i$  знаходиться в межах від 0 до 1. Максимальну з оцінок  $\delta_i$  (по всіх ресурсах роботи) прийматимемо за загальну оцінку обсягу використання ресурсів ( $\delta$ ).

Тоді  $P^7_j$  приймемо рівною  $0,15\delta$ , тоді

$$1 - P^7_j = 1 - 0,15\delta \quad (19)$$

Введемо додаткові позначення:

$x^1_j$  – поточна тривалість виконання  $j$ -роботи без урахування ризиків;

$x^2_j$  – поточна тривалість виконання  $j$ -роботи з урахуванням ризиків;

$t_j$  – кількість днів зриву;

Ймовірність зриву  $j$ -роботи ( $P_j$ ) можна розрахувати за формулою 6, заздалегідь розрахувавши різниці за формулами 8, 10, 12, 14, 16, 18 і 19.

Припустимо, що  $t_j = x^1_j * P_j$ , тоді витікає, що

$$x^2_j = t_j + x^1_j = x^1_j * P_j + x^1_j = x^1_j (1 + P_j) \quad (20)$$

$x^2_j$  розраховані за формулою (20) для всіх робіт проекту використовуються для розрахунку  $T^2_i$  на основі алгоритму, реалізованого в задачі «Розрахунок параметрів мережної моделі».

Припущення, прийняті при визначенні апріорної ймовірності зривів робіт через ті чи інші чинники, призведуть до неточностей розрахунку апріорної ймовірності зриву  $i$ -варіанта виконання проекту ( $P_i$ ).

Деяка вільність у зроблених припущеннях, на наш погляд, не дуже позначиться при остаточному ухваленні рішення бо:

- у наслідок розрахунків розміру затримки за окремою роботою вона округлятиметься у бік більшого цілого числа;
- запропоновані методи розрахунку апріорної ймовірності зриву можуть бути застосовані для всіх альтернативних варіантів виконання проекту;
- одержувані оцінки ймовірності зриву виконання проекту використовуються не для точності кількісної оцінки майнового збитку варіанту проекту, а для якісного порівняння варіантів проекту й вибору найпереважнішого з них, що характеризується меншим збитком;
- коефіцієнти, одержані на основі експертних оцінок, в моделях розрахунку апріорної ймовірності можуть бути надалі уточнені в ході аналізу виконаних робіт або цілих проектів (за даними апостеріорного аналізу).

**Висновки даного дослідження і перспективи подальших розробок.** В інформаційній моделі проекту в системі АККОРД передбачені спеціальні засоби зберігання інформації про ризики:

- інформація, на основі якої розраховується апріорна ймовірність приватних ризиків робіт, зберігається в списках довідників або списках оперативних баз даних:
  - запис списку довідника «Організації і виконавці» забезпечений полем «Рівень дисциплінованості (%)», значення в якому зберігаються в процентному форматі;
  - запис списку довідника «Ресурси», забезпечений полем «Дефіцитність ресурсу», значення в якому змінюються від 0 до 3;
  - записи списку баз даних типу «NormXX», забезпечені полем «Експертна оцінка об'ємності використання ресурсів», значення якого знаходяться в межах від 0 до 1;
  - у довіднику «Проекти» зберігається загальна тривалість виконання проекту.
    - кожна робота проекту (на листі списку робіт проекту) забезпечується осередком, де зберігається розрахована апріорна ймовірність зриву роботи і коментар, що пояснює ступінь і якісну складову ризику;
    - залежно від кількісної оцінки «області ризику» значення ймовірності в осередки Excel форматується різними кольорами символів, використовуючи гамму кольорів від синього ( $P \in [0,25; 0,5]$ ) до помаранчевого ( $P \in [0,75; 1,0]$ ) при русі у бік підвищення ризику. Третій колір – зелений. Колір символів слугує візуальною ознакою того, що на дану роботу (ресурс) вимагається звернути увагу.

Для того, щоб забезпечити дане форматування, необхідно скористатися умовним форматуванням. З цією метою ми виділяємо осередок U2 робочого листа списку робіт проекту, наприклад, лист Name40, й потім виконуємо команду «Умовне форматування» з меню «Формат».

Якщо значення осередку змінилося і більше не задовольняє заданій умові, Microsoft Excel тимчасово приховує формати, відповідні цій умові. Умовні формати залишаються

застосованими до осередки до тих пір, поки вони не будуть видалені, навіть, якщо не виконуються жодна з умов і жоден з вказаних форматів осередку не відображається. У програмному комплексі умовний формат встановлюється для осередків програмним способом.

- коментарі до осередків робіт, з підвищеним ризиком, дозволяють швидко одержати додаткову інформацію у формі спливаючої підказки (рис.1). Тут розкривається структура чинників ризику, приводяться значення приватної апіорної ймовірності.

Програма зниження внутрішніх ризиків входить до складу підсистеми аналіз проекту. Одним з комплексів завдань даної підсистеми є аналіз ризику, до складу якого входять завдання по розрахунку ймовірності зриву робіт проекту по окремих чинниках або всіх чинниках разом. Ймовірність зриву окремих робіт проекту розраховується в таких задачах по окремих чинниках: облік виконавчої дисципліни; облік дефіцитності ресурсів; облік впливу залежності робіт; облік зовнішніх зв'язків; облік новизни робіт для виконавця; облік складності робіт; облік об'ємності використання ресурсів.

	A	B	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	Начальное событие	Конечное событие	Тупик	Тополог	Дата начала	Дата завершені	Плановое время	Риски		
2	0001	2002	начало	10	02.01.1990	05.01.1990	4	0,07		
3	1002	1004		0	09.01.1990	13.01.1990	5	0,25		
4	1002	1006		5	09.01.1990	13.01.1990	5	0,14		
5	1002	3002		5	09.01.1990	13.01.1990	5	0,17		
6	1004	1007		0	15.01.1990	15.01.1990	0	0,00		
7	1004	3003		0	15.01.1990	15.01.1990	0	0,00		
8	1006	1007		5	15.01.1990	15.01.1990	0	0,00		
9	1006	2003		0	15.01.1990	15.01.1990	0	0,00		
10	1007	1008		5	15.01.1990	01.02.1990	16	0,16		
11	1008	2005		5	02.02.1990	02.02.1990	0	0,00		
12	2002	1002		10	06.01.1990	08.01.1990	2	0,17		
13	2003	2004		5	15.01.1990	01.02.1990	16	0,26		
14	2004	2005		0	02.02.1990	02.02.1990	0	0,00		
15	2004	2008		5	02.02.1990	10.02.1990	8	0,14		
16	2005	2006		5	02.02.1990	24.02.1990	20	0,40		
17	2006	2009		5	26.02.1990	26.02.1990	0	0,00		
18	2006	3007		0	26.02.1990	26.02.1990	0	0,00		
19	2008	2009		0	12.02.1990	12.02.1990	0	0,00		
20	2008	2012		0	12.02.1990	17.02.1990	6	0,27		
21	2008	3006		5	12.02.1990	22.02.1990	10	0,19		
22	2009	2010		5	26.02.1990	07.03.1990	9	0,16		

Риски:  
 из-за недисципл. = .05  
 дефицит ресурса = .05  
 влияние работ = .08  
 внешняя связь = .1

Рис. 1. Осередки із значеннями ймовірності зриву робіт забезпечені примітками

При розрахунку ймовірності зриву робіт по всіх чинниках разом результати розміщуються в колонку «ризик», також як і при розрахунку приватної ймовірності зриву виконання робіт (рис. 1). Користувач може ввести поряд з колонкою «ризик» (колонка U) колонку «зрив (дні)» (колонка V) і записати в осередок V2 формулу «=ОКРУГЛВВЕРХ(T2\*U2;0)», яку потім необхідно скопіювати на всі осередки даної колонки.

Якщо скласти значення осередків по колонках T (плановий час) і V (зірвавши роботи) і результат розмістити в осередок колонки G (фактичний час) для всіх робіт, то, використовуючи задачу «Розрахунок параметрів мережної моделі при заданій інтенсивності виконання робіт», можна розрахувати новий час виконання проекту і апіорну ймовірність зриву строку виконання проекту.



Наведемо результати аналізу ризику за даними контрольного прикладу для проекту №40 «Лабораторний корпус». Даному проекту відповідають такі експертні оцінки тривалості виконання проекту:

- оптимістична оцінка – 84 дні;
- песимістична оцінка – 141 день;
- найімовірніша оцінка – 111 днів.

Тоді для тривалості виконання проекту за 111 днів, з урахуванням зривів робіт, тривалість проекту складатиме – 149 днів. Апріорна ймовірність зриву дорівнює:  $(149-111)/111 = 0,33$  (зона підвищеного ризику).

При виконанні проекту №40 за 84 дні, з урахуванням зривів робіт тривалість проекту складатиме – 113 днів. Тоді апріорна ймовірність зриву дорівнює:  $(113 - 84)/84 = 0,34$ .

При виконанні проекту за 141 день, з урахуванням зривів робіт, тривалість проекту складатиме – 186 днів. Тоді апріорна ймовірність зриву дорівнює:  $(183 - 141)/141 = 0,30$ .

Отже, ймовірність зриву строку виконання проекту майже не залежить від тривалості проекту. Якщо не застосовувати методи зниження ризику і не проводити щотижневий контроль ризику по роботах критичного шляху, то строки виконання проекту обов'язково будуть зірвані.

Програма зниження внутрішніх ризиків забезпечує керівництву проекту наочне відображення ділянок ризику в проекті, а також надає кількісні оцінки ризиків.

Комплекс задач управління ризиком в системі АККОРД включатиме дві цільові складові: програми зниження зовнішніх і внутрішніх економічних ризиків.

Зовнішні економічні ризики в системі управління проектом знижуються за допомогою вживання «портфельного» підходу до теорії грошей і методу аналізу доцільності витрат, а також методів зниження ризику: контроль за ризиком і фінансування ризику.

Програма зниження зовнішніх ризиків розробляється на основі аналізу ризику за допомогою функції корисності того чи іншого варіанта виконання проекту, враховуючи можливості й мету інвестора, повинна сприяти переконанню інвестора в доцільності реалізації інвестиційного проекту, що пропонується. Інвестору необхідно надати розрахунки співвідношення між ризиком і рівнем майбутніх доходів від реалізації проекту.

Систему АККОРД доцільно застосовувати також при виборі відносної цінності й привабливості кожного інвестиційного проекту, аналізуючи вплив строку дії проекту. При цьому розраховують коефіцієнт прибуток/витрати (коефіцієнт ефективності) і строк окупності проекту [4,с.199; 5,с.442].

### Література

1. Таракановский С.Н. Принятие решений в системе управления проектами в условиях неопределенности // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції „Розвиток економіки в трансформаційний період: глобальний та національний аспекти”. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2005. – Том V.С. 58-61.
2. Клебанова Т.С., Раевна Е.В. Теория экономического риска: Учебно-методическое пособие для самостоятельного изучения дисциплины. – Х.: Издательский Дом «ИНЖЭК», 2003. – 156 с.
3. Майзер Х., Эйджин Н., Тролл С. и др. Исследование операций: В 2-х томах. Пер. с англ. / Под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – М: Мир, 1981. – 712 с.
4. Федоренко В.Г. Инвестиционный менеджмент. – К.: МАУП, 2001. – 280 с.
5. Шегда А.В. Основы менеджмента. – К.: Знання, 1998. – 512 с.