

УДК 623.094

І.В. Одноралов¹, Є.Я. Демченко¹, А.Г. Дмитрієв²¹ Міністерство оборони України, Київ² Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ РИЗИКУ ПІД ЧАС СТВОРЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Запропоновано підхід до визначення оцінки показників ризику, що виникають в процесі обґрунтування та реалізації державних цільових оборонних програм розвитку озброєння та військової техніки

Ключові слова: озброєння та військова техніка, державна цільова оборонна програма, математичне сподівання.

Вступ

Постановка проблеми. Заходи по запобіганню ризиків повинні носити не ситуаційний, а планово-прогнозний характер, що передбачає їх правильну кількісну оцінку, як по проекту в цілому, так і по окремим етапам життєвого циклу його виконання [1, 2].

Обґрунтування та реалізація державних цільових оборонних програм розвитку озброєння та військової техніки (далі – ДПР) обумовлює необхідність розробки методів, що дозволяють не лише отримувати кількісні значення фінансово-економічного, науково-технічного та виробничо-технічного ризиків, але і проводити воєнно-економічну оцінку їх впливу, як на параметри програми в цілому, так і на реалізацію кожної з робіт. Отримана у цьому випадку оцінка є суттєвим аргументом для прийняття рішення по відпрацюванню конкретних заходів по зниженню ризиків [4].

Оскільки, як правило, ДПР повинні бути виконані, то і ризики, пов'язані з їх реалізацією, оцінюються трохи інакше, ніж ризики проектів продукції цивільного призначення, що включається в інвестиційні проекти комерційних структур. Специфіка обґрунтування та реалізації ДПР полягає у тому, що ризики оцінюються, по-перше на макрорівні, тобто при оцінці програми в цілому, по-друге, - на мікрорівні, тобто, при розробці та виробництві зразків озброєння та військової техніки (далі – ОВТ) [4, 5].

У зв'язку з цим в основу запропонованих методів покладені принципи комбінування статистичних методів та методів експертних оцінок, а також розділення їх на дві взаємопов'язані групи: перша група методів використовується на етапі обґрунтування програм, друга – на етапі їх реалізації. Основною відмінністю методів цих груп є вибір показника збитку. У першій групі в якості показника збитку використовується ступінь зниження рівню вирішення завдань, що стоять перед системою продукції оборонного призначення. У другій групі таким показником є величина безрезультатно використаних

засобів, на реалізацію конкретної роботи. Проте, деякі показники ризиків (наприклад, ймовірність успішного завершення робіт) є загальними для обох груп.

Повна оцінка ризику, що виникає в процесі обґрунтування та реалізації ДПР, обумовлює необхідність вирішення наступних завдань: оцінка показників ризику створення зразків ОВТ; визначення прогнозних значень вартості проекту по створенню зразків ОВТ; оцінка ступені надійності підприємств-виконавців оборонного замовлення; комплексна оцінка ризиків ДПР. Рішення кожного з цих завдань потребує свого методу, який враховує особливості відповідного завдання.

Метою даної статті є побудова методики визначення основних показників ризику що виникають в процесі обґрунтування та реалізації державних цільових оборонних програм розвитку озброєння та військової техніки.

Основний матеріал

Методичний апарат для оцінки основних показників ризику створення зразків ОВТ схематично приведений на рис. 1.

Як зазначалося вище, ризик виконання будь-якої роботи по створенню зразка ОВТ (далі – проект), що включається до ДПР, представляє собою можливість настання визначеної несприятливої події. У даному випадку це може бути можливість дострокового припинення проекту внаслідок виникнення обставин, що перешкоджають їх подальшому проведенню, чи неотримання заданих (запланованих) результатів після завершення проектування.

Запропонований метод враховує основні фактори статистичної невизначеності, що характерні для сучасних умов реалізації ДПР, та включає методики оцінки значень основних показників ризику на початковому етапі виконання проекту та динаміки ризиків у процесі виконання проекту, а також врахування особливостей підприємств-виконавців проекту.

Виконання будь-якого проекту здійснюється

поетапно, та по результатам виконання кожного з етапів приймається рішення або про припинення подальших робіт у випадку несприятливого результату, або про їх подальше продовження. Так як результати по кожному етапу носять непередбачуваний характер, то момент припинення робіт, тобто кількість виконаних до завершення робіт етапів, а відповідно, безрезультатне витрачання фінансових засобів замовника на їх оплату (його фінансовий збиток) також непередбачувані. Але статистично зафіксована повторюваність припинення робіт на

кожному із типових етапів виконання значної кількості проектів дозволяє визначити як ймовірність зриву виконання проекту, так і математичне сподівання фінансового збитку його замовника. В якості міри збитку може бути прийнята величина фінансових засобів замовника, витрачених їм безрезультатно на оплату робіт виконавця внаслідок того, що робота над проектом або перерветься у ході його виконання із-за негативних обставин, що виникли, або у результаті завершення усіх робіт по проекту не будуть отримані задані замовником результати.

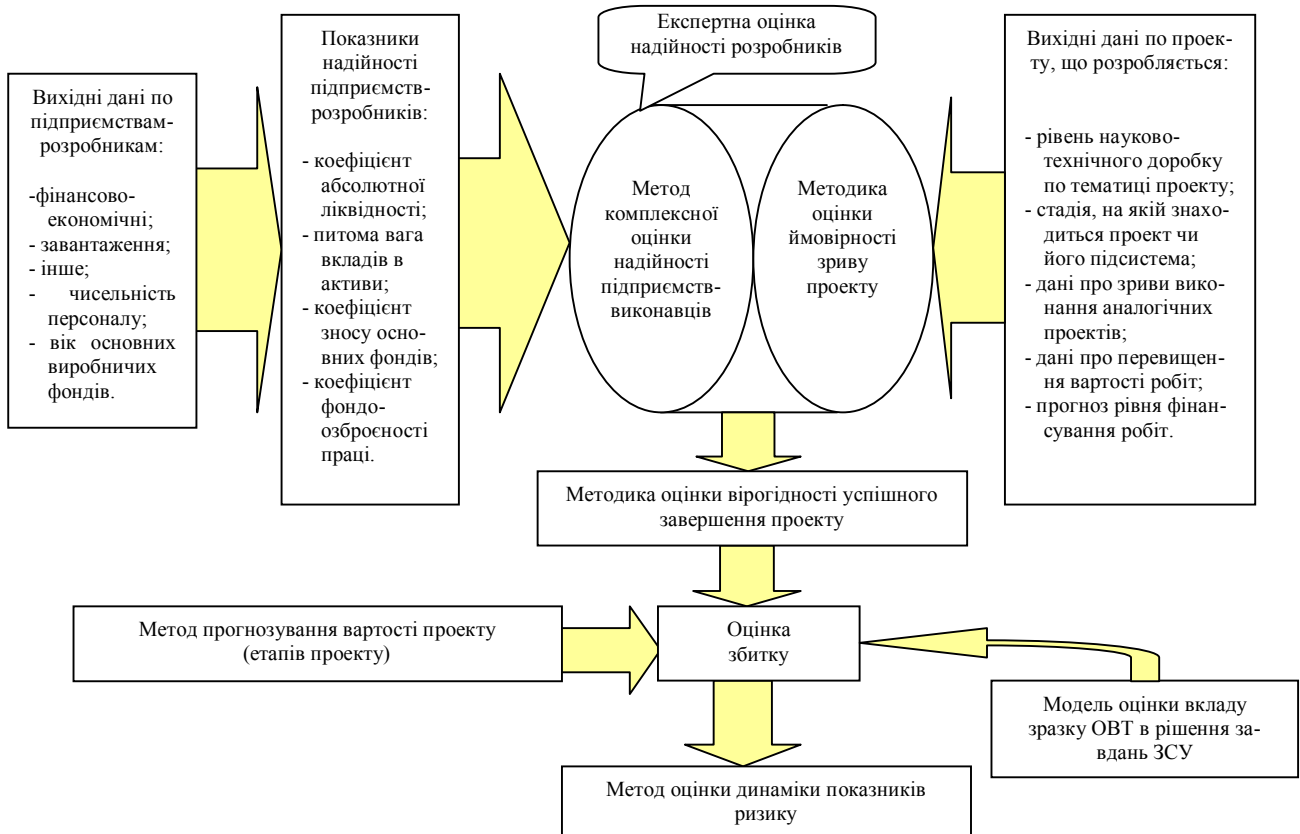


Рис. 1. Методичний апарат для оцінки основних показників ризику створення зразків ОВТ

Тоді в якості основних показників, що характеризують ризик виконання проекту, слід прийняти:

P_{cp} - ймовірність нанесення фінансового збитку замовнику із-за невиконання проекту (припинення робіт до його завершення чи недосягнення заданих результатів по завершенню проекту) чи ймовірність зриву виконання проекту;

M_3 - математичне сподівання фінансового збитку замовника із-за невиконання проекту, тобто середнє значенні даремних фінансових витрат замовника до моменту отримання негативних результатів, що не дозволяють або продовжити подальше проектування, або вважати проект успішно завершеним.

Розглянемо одну зі схем визначення цих показників. Нехай процес виконання проекту розбитий на n етапів ($i = 1, 2, \dots, n$). У число етапів проекту мо-

жуть бути включені підготовка до виробництва та виробництво зразку ОВТ.

Якщо ймовірність успішного виконання кожного з етапів дорівнює P_i , то очевидно, що ймовірність успішного виконання проекту P дорівнює:

$$P = \prod_{i=1}^n P_i. \quad (1)$$

Ймовірність зриву виконання проекту, тобто ймовірність нанесення фінансового збитку замовнику P_{cp} є величиною, яка доповнює P до одиниці, тобто:

$$P_{cp} = 1 - \prod_{i=1}^n P_i. \quad (2)$$

Для визначення величини M_3 використаємо відому формулу теорії ймовірності:

$$M = \sum_{i=1}^m x_i v_i, \quad (3)$$

де M - математичне сподівання випадкової величини x ; x_i - можливі значення ($x_1, \dots, x_i, \dots, x_T$) випадкової величини x , що приймаються з ймовірностями ($v_1, \dots, v_i, \dots, v_T$).

У ситуації, що розглядається, випадковою величиною x_i являється величина витрат фінансових засобів замовника Q_i на оплату виконаних етапів до моменту припинення робіт чи невдалого завершення проекту в цілому:

$$Q_i = \sum_{l=1}^i C_l, \quad i \leq n \quad (4)$$

де i - номер етапу, після якого настало закінчення робіт над проектом; C_l - вартість l -го етапу проекту до моменту припинення робіт.

Вочевидь також, що величина $Q_n = \sum_{i=1}^n C_i$ є повною вартістю проекту для замовника робіт. Ймовірність v_i у ситуації, що розглядається, - ймовірність того, що роботи після виконання i -го етапу проекту будуть припинені, чи ймовірність зриву проекту після проведення i етапів. Ця ймовірність дорівнює добутку ймовірності вдалого виконання усіх попередніх етапів на ймовірність невдалого завершення i -го етапу, тобто отримання на ньому негативного результату:

$$v_i = \begin{cases} 1 - p_i, & \text{для } i = 1; \\ p_1 \prod_{l=1}^{i-1} (1 - p_l), & \text{для } 1 < i \leq n. \end{cases} \quad (5)$$

З урахуванням (4) та (5), а також за допомогою нескладних перетворень формула (3) прийме вигляд:

$$M_3 = C_1 + C_2 p_1 + C_3 p_1 p_2 + \dots + C_n p_1 \dots p_{n-1} - Q_n p_1 \dots p_n = C_1 + \sum_{i=2}^n \left[C_i \prod_{l=1}^{i-1} p_l \right] Q_n P. \quad (6)$$

На практиці при оцінці проектів часто використовують нормовані значення вартості виконання етапів $q_i = \frac{C_i}{Q_n}$. Тоді вираз (6) прийме вигляд, найбільш зручний для аналізу:

$$M_y^H = q_1 + q_2 p_1 + q_3 p_1 p_2 + \dots + q_n p_1 \dots p_{n-1} - p_1 \dots p_n = q_1 + \sum_{i=2}^n \left[q_i \prod_{l=1}^{i-1} p_l \right] - P, \quad (7)$$

де $M_3^H = M_3 / Q_n$ - нормоване математичне сподівання збитку.

Аналіз формул (1), (2) показує, що ймовірність зриву виконання проекту визначається тільки величиною добутку ймовірностей успішного виконання окремих етапів проектів та не залежить від розподілу цих ймовірностей по етапах. Математичне сподівання фінансового збитку замовника із за невиконання проє-

кту залежить як від значень ймовірностей успішного виконання проекту, так і від їх розподілу по етапах. Тобто, одному й тому ж значенню P_{cp} можуть відповідати різні значення M_3 (M_3^H). Отже, порівнювати проєкти лише по величині P_{cp} неможна.

Проілюструємо це твердження прикладом.

Хай оцінюється два варіанти виконання проекту, що включають по три етапи:

у першого варіанта: $q_1 = 0,1$; $q_2 = 0,3$; $q_3 = 0,6$; $p_1 = 0,2$; $p_2 = 0,5$; $p_3 = 0,6$;

у другого варіанта: $q_1 = 0,1$; $q_2 = 0,3$; $q_3 = 0,6$; $p_1 = 0,6$; $p_2 = 0,5$; $p_3 = 0,2$.

Тоді, у відповідності з формулами (3) та (7) отримаємо: для першого варіанта: $P_{cp} = 0,94$, $M_3^H = 0,16$; для іншого варіанта: $P_{cp} = 0,94$, $M_3^H = 0,4$.

Як видно, при однакових середніх ймовірностях, величина математичного сподівання збитків є різною. Можлива також ситуація, коли мінімальне значення M_3 (M_3^H) дорівнює нулю. Ця ситуація виникає у випадку, коли ймовірність успішного виконання кожного етапу дорівнює 1, тобто проєкт гарантовано виконується з позитивним результатом. Максимальне значення M_3 (M_3^H) може наближатися до Q_n (1) у тому випадку, якщо у проєкті достатньо надійно виконуються початкові етапи та дуже ненадійно - останній етап. У цьому випадку, по суті, безрезультатно витрачаються гроші на оплату усього проєкту, тому, що виконуються практично усі етапи робіт, а заданий результат проєктування не досягається.

Величина M_3 (M_3^H), виходячи з вищевикладеного характеризує опосередковані сподівання втрат фінансових коштів замовника при оплаті роботи та, відповідно, може бути прийнята в якості вихідної для визначення суми резерву (страхової суми) на випадок негативних результатів проєктування, тобто зриву виконання проєкту по різним причинам. Величина P_{cp} може бути використана самостійно у якості критерію відбору проєкту "любою ціною", тобто не зважаючи на витрати фінансових ресурсів. У цьому випадку M_y (M_y^H) є лише "довідковою" величиною, необхідною для визначення раціонального значення резервної або страхової суми проєкту.

Приведені вище формули для розрахунку P_{cp} та M_3 дозволяють по суті охарактеризувати величину апріорного (до початку виконання робіт по проєкту) ризику виконання проєкту, тобто отримувати прогнозні значення P_{cp} , P , M_3 перед початком виконання робіт. Позначимо ці величини при пода-

льшому викладенні відповідно P^0 , P_{cp}^0 , M_3^0 , а початковий (апріорний) ризик виконання проекту, що характеризується ними, як R^0 . Звичайно, що у процесі виконання проекту після успішного завершення виконання кожного етапу ризик буде змінюватись та його величина буде визначатися початковим ризиком та кількістю успішно виконаних етапів [4].

Позначивши через P_{cp}^i ймовірність зриву виконання проекту при умові успішного виконання перших i -их етапів, отримуємо розрахункову формулу для її визначення шляхом підставлення у вираз (2) значень $p_i=1$ для усіх успішно завершених етапів проекту:

$$P_{cp}^i = 1 - \prod_{l=1}^i p_l. \quad (8)$$

Маючи на увазі, що у цьому випадку згідно (2) апріорна ймовірність зриву $P_{cp}^0 = 1 - \prod_{l=1}^n p_l$, легко виразити P_{cp}^i через P_{cp}^0 і ймовірності успішного виконання завершених етапів p_i , тобто визначити характер динаміки ймовірності зриву проекту в процесі його виконання:

$$P_{cp}^i = 1 - \left(1 - P_{cp}^0\right) / \prod_{l=1}^i p_l. \quad (9)$$

Наприклад:

$$P_{cp}^1 = 1 - \frac{1 - P_{cp}^0}{p_1}, \text{ при } i = 2;$$

$$P_{cp}^{n-1} = 1 - \frac{1 - P_{cp}^0}{p_1 p_2 \dots p_{n-1}} = 1 - p_n, \text{ при } i = n-1;$$

$$P_{cp}^n = 0, \text{ при } i = n.$$

У загальному випадку залежність $P_{cp}^i = f(i)$ представляє собою монотонно спадну функцію, конкретний вигляд якої визначається величиною додатку ймовірностей успішно виконаних етапів. Приклади можливої динаміки ймовірностей зриву двох проектів представлені на рис. 2.

Величини M_3 (M_3^H) для кожного проекту (варіанту проекту) після успішного завершення i -го етапу його виконання розраховується шляхом підставлення у формули (6) та (7) значень: $p_l=1$ для усіх успішно завершених етапів, якщо ці етапи виконувались тільки у одного проекту (варіанті проекту); $p_l=1$, $C_i = S_i$, $q_i = S_i^H$ для усіх успішно завершених етапів. Тут S_i , S_i^H – витрати замовника на оплату конкурсних заходів по виконанню i -го успішно завершеного етапу проектування, однакові для усіх варіантів проекту.

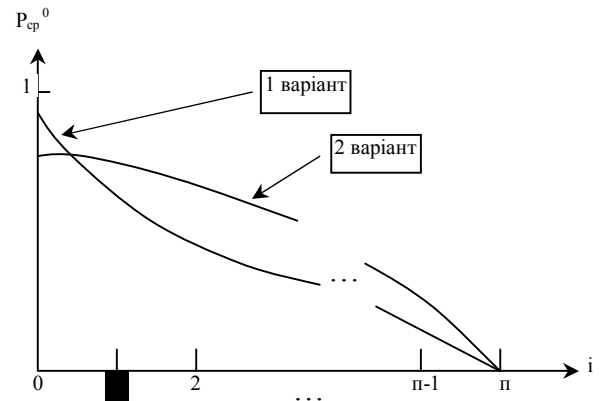


Рис. 2. Можлива динаміка ймовірності зриву проектів

Після підставлення вказаних значень p_i , C_i , q_i до (6) та (7), ці формули набудуть вигляд:

- при успішному виконанні i -х етапів тільки одного проекту

$$M_3^i = C_1 + \dots + C_{i+1} + C_{i+2}p_{i+1} + C_{i+3}p_{i+1}p_{i+2} + \dots + C_n \times \\ \times p_{i+1} \dots p_{i-1} - Q_n P^0 = \sum_{j=1}^{i+1} C_j + \sum_{j=i+2}^{i+1} \left[C_j \prod_{l=1}^{j-2} p_{l+1} \right] - Q_n P^0, \quad (10)$$

$$M_3^{iH} = q_1 + \dots + q_{i+1} + q_{i+2}p_{i+1} + q_{i+3}p_{i+1}p_{i+2} + \dots \\ + q_n p_{i+1} \dots p_{i-1} - P^0 = \sum_{j=1}^{i+1} q_j + \sum_{j=i+2}^n \left[q_j \prod_{l=1}^{j-2} p_{l+1} \right] - P^0; \quad (11)$$

- при успішному виконанні i -их етапів декількох проектів

$$M_3^i = S_1 + \dots + S_i + C_{i+1} + C_{i+2}p_{i+1} + \\ + C_{i+3}p_{i+1}p_{i+2} + \dots + C_n p_{i+1} \dots p_{n-1} - \\ - Q_n P^0 = \sum_{j=1}^i S_j + C_{i+1} + \sum_{j=i+2}^n \left[C_j \prod_{l=1}^{j-2} p_{l+1} \right] - Q_n P^0, \quad (12)$$

$$M_3^{iH} = S_1^H + \dots + S_i^H + q_{i+1} + q_{i+2}p_{i+1} + \\ + q_{i+3}p_{i+1}p_{i+2} + \dots + q_n p_{i+1} \dots p_{n-1} - \\ - P^0 = \sum_{j=1}^i S_j^H + q_{i+1} + \sum_{j=i+2}^n \left[q_j \prod_{l=1}^{j-2} p_{l+1} \right] - P^0. \quad (13)$$

Слід відмітити, що величина математичного сподівання фінансового збитку замовника, що розрахована по формулам (10) – (13), вже не може бути прийнята в якості вихідної для визначення суми резерву чи страхування. Це пов'язано з тим, що формули містять у своєму складі додатки C_i (q_i) та S_i (S_i^H), які є вартостями завершених етапів робіт, тобто обсяги фактично витрачених засобів, які не підлягають резервуванню (страхуванню). Тому у якості вихідної величини для визначення розмірів резерву (страхової суми) відібраного проекту (варіанту проекту) доцільно прийняти математичне сподівання фінансових втрат замовника на незавершених до моменту відбору етапах проекту: $i+1$, $i+2$, ..., n -м (тобто величину

$$M_{3 \text{ вих}}^i = M_3^i - \sum_{j=1}^i C_j, \text{ чи } M_{3 \text{ вих}}^{ih} = M_3^{ih} - \sum_{j=1}^i q_j,$$

Із урахуванням (10) – (13) маємо:

$$M_{3 \text{ вих}}^i = C_{i+1} + \sum_{i+2}^n \left[C_j \prod_{l=1}^{j-2} p_{l+1} \right] Q_n P^0, \quad (14)$$

$$M_{3 \text{ вих}}^{ih} = q_{i+1} + \sum_{i+2}^n \left[q_j \prod_{l=1}^{j-2} p_{l+1} \right] - P^0. \quad (15)$$

У деяких випадках для замовника може бути цікавою оцінка ймовірності того, що проектування буде проведене повністю (виконані усі етапи проекту), а заданий результат не досягнутий, тобто ймовірності безрезультатного витрачання усієї суми Q_n , що потрібна для оплати проекту.

Вказана величина розраховується по формулі (9) при підстановці до неї значення $i=n$ та може бути виражена через апіорну ймовірність зриву проекту P_{cp}^0 та умовну ймовірність зриву останнього етапу $P_{cpn} = 1 - p_n$:

$$P_{cp} = p_1 p_2 \dots p_{n-1} (1 - p_n) = \frac{P^0}{P_n} (1 - p_n) = \frac{1 - P_{cp}^0}{1 - P_{cpn}} P_{cpn}.$$

При відсутності достовірних даних про ймовірності успішного завершення етапів проекту для оцінки P_{cp}^0 може використовуватись трьохрівнева градація апіорної оцінки ймовірності зриву, сформована по результатам експертного опитування спеціалістів (табл. 1).

Таблиця 1

Градація апіорної оцінки ймовірності зриву.

Якість ознак	Характеристика	P_{cp}^0
Мале значення	<i>Успіх можливий, є прецеденти:</i> розроблений та випробуваний дослідний (макетний) зразок; у серійному виробництві освоєна чи освоєються необхідна елементна база; типаж комплектуючих функціонально завершених елементів (ЕОМ, засоби відображення передачі даних, зв'язку, т.і.), що мається, достатній для здійснення розробки; зразок створюється шляхом модернізації серійної техніки чи техніки, що експлуатується у військовій організації.	0,47
Помірне значення	<i>Пропозиції технічно здійснені:</i> доказане технічне здійснення проекту у запланованому періоді та можливість його виготовлення; є реальні передумови для створення елементної бази; розробляється чи розроблений типаж комплектуючих елементів.	0,68
Велике значення	<i>Теоретично здійснена але ризикова ідея:</i> у ході фундаментальних та пошукових досліджень, проведених організаціями Національної академії наук України, промислових міністерств та відомств, показана можливість використання ідеї в інтересах створення продукції оборонного призначення; необхідне детальне опрацювання технічних шляхів створення зразку та його обліку; потрібна розробка та освоєння нової елементної бази.	0,85

Для розрахунку основних показників ризику необхідно мати оцінку ймовірності успішного завершення проекту на кожному із етапів його виконання. Як відзначалося раніше, виконання цих етапів супроводжується невизначеностями фінансово-економічного, науково-технічного та виробничо-технологічного характеру, що призводить до необхідності обліку відповідних факторів ризику.

При умові незалежності впливу факторів ризику на виконання проекту ймовірність успішного завершення його i -го етапу можна представити у вигляді добутку:

$$p_i = p_i^{fe} \times p_i^{HT} \times p_i^{BT}, \quad (16)$$

де p_i^{fe} - ймовірність успішного завершення i -го етапу проекту в умовах впливу факторів фінансово-

економічного ризику; p_i^{HT} - ймовірність успішного завершення i -го етапу проекту в умовах впливу факторів науково-технічного ризику ($p_i^{HT} = 1$, якщо у плані реалізації проекту передбачено проведення тільки закупок зразку продукції оборонного призначення); p_i^{BT} - ймовірність успішного завершення i -го етапу проекту в умовах впливу факторів виробничо-технологічного ризику ($p_i^{BT} = 1$, якщо у плані реалізації проекту передбачено проведення тільки науково-дослідної, дослідно-конструкторської роботи).

У випадку необхідності оцінки впливу тільки одного (двох) факторів на виконання проекту інші не розглядаються, а відповідні ймовірності приймаються рівними одиниці.

Фактори фінансово-економічного ризику поділяються на внутрішні та зовнішні. Відповідно ймовірність успішного завершення можна представити у вигляді додатку двох показників: ймовірності успішного виконання, обумовленої дією тільки внутрішніх факторів, та ймовірності успішного виконання, обумовленої дією тільки зовнішніх факторів. Тоді: $p_i^{fe} = p_i^{\phi} \times p_i^e$, де p_i^{ϕ} - ймовірність того, що фактичні витрати на виконання і-го етапу проекту не перевищать запланованих; p_i^e - ймовірність того, що рівень фінансування і-го етапу проекту буде не менше запланованого.

Ймовірність p_i^e залежить від фінансування ДПР в цілому та важливості (пріоритету) проекту. При недостатньому виділенні асигнувань на реалізацію програми найбільш пріоритетні роботи, як правило фінансуються в першу чергу та у повному обсязі. Для підрахування ймовірності повного фінансування проекту можливий наступний підхід: проранжувати усі роботи програми, згрупувати їх по ступеню пріоритетності (наприклад, з використанням методу кластерного аналізу); виходячи із статистики фінансування робіт кожного класу, визначити ймовірнісні характеристики фінансування проекту. У випадку відсутності статистики значення ймовірності визначається експертним шляхом із застосуванням відповідних процедур.

Ймовірність p_i^{ϕ} характеризує відхилення у прогнозуванні фактичних $Z_i^{\text{факт}}$ та планових Z_i витрат по проекту: $\Delta_i = Z_i^{\text{факт}} - Z_i$.

При допущенні нормального розподілу помилок [1]:

$$p_i^{\phi} = p_i^{\phi}(\Delta_i \leq 0) = 0,5 + \Phi^* \{(\Delta_i - M[\Delta_i]) / \sigma[\Delta_i]\},$$

де Φ^* - функція Лапласа; $M[\Delta_i]$, $\sigma[\Delta_i]$ - математичне сподівання та середньоквадратичне відхилення відповідно.

Ймовірність успішного завершення і-го етапу проекту в умовах впливу факторів науково-технічного ризику аналогічно можна представити у вигляді двох показників: ймовірності успішного виконання, обумовленої дією тільки внутрішніх факторів – $p_i^{\text{внутр}}$, та ймовірності успішного виконання, обумовленої дією тільки зовнішніх факторів – $p_i^{\text{зовн}}$. Другу складову назвемо ступенем надійності організації-розробника проекту, під якої будемо розуміти умовну ймовірність, що характеризує можливість підприємства виконувати доручений йому етап проекту у задані терміни та із заданою якістю. Тоді ймовірність успішного завершення і-го етапу в умовах впливу факторів науково-технічного ризику

($p_i^{\text{нт}}$) можна представити у вигляді добутку:

$$p_i^{\text{нт}} = p_i^{\text{нт}}^{\text{внутр}} \times k_{\text{нт}}, \quad (17)$$

де $p_i^{\text{нт}}^{\text{внутр}}$ - ймовірність успішного завершення і-го етапу проекту при умові, що ступінь надійності підприємства-виконавця дорівнює 1; $k_{\text{нт}}$ - ступінь надійності підприємства-виконавця і-го етапу проекту.

Під ймовірністю успішного завершення і-го етапу в умовах впливу факторів виробничо-технологічного характеру ($p_i^{\text{нт}}$) по аналогії з науково-технічним ризиком будемо розуміти добуток двох показників:

$$p_i^{\text{нт}} = p_i^{\text{нт}} \times k_{\text{нт}}, \quad (18)$$

де $p_i^{\text{нт}}$ - ймовірність постановки на виробництво зразка ОВТ; $k_{\text{нт}}$ - ступінь надійності підприємства-виконавця зразку на і-му етапі проекту.

Методика визначення ймовірності постановки на виробництво розроблена та вважається відомою.

Оцінка надійності підприємства на подальших етапах виконання проекту здійснюється за допомогою відомих методів прогнозування економічних показників (на практиці часто застосовується метод аналізу часових рядів, тому, що значення показників, як правило, мають достатньо чітко виражену тенденцію до зростання чи спадання у часі) [1-3, 5].

Висновки

Таким чином, розроблена методика враховує ймовірність успішного завершення етапу та дозволяє знайти важливі складові основних показників ризику проекту: математичне сподівання безрезультатно витрачених фінансових засобів та ймовірності зриву по кожному з видів ризику, що розглядаються, а також для ризику проекту в цілому.

Список літератури

1. Викулов С.Ф. *Основы военно-экономического анализа* / С.Ф. Викулов. – М.: ВФЭУ, 1999. – 256 с.
2. *Военная экономика. Теория и актуальные проблемы*. – М.: Военное издательство, 1999. – 319 с.
3. *Военно-экономический анализ*. – М.: Военное издательство, 2001. – 350 с.
4. Лавринов Г.А. *Управление рисками при проектировании и производстве продукции военного назначения* / Г.А. Лавринов, Е.Ю. Хрусталёв. – М.: ЦЭМИ РАН, 2005. – 19 с.
5. Хрусталёв Е.Ю. *Экономические проблемы обеспечения военной безопасности России* / Е.Ю. Хрусталёв, В.И. Цимбал. – М.: ЦЭМИ РАН, 2000. – 115 с.

Надійшла до редколегії 17.12.2012

Рецензент: д-р техн. наук проф. О.Б. Леонтьєв, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА ВО ВРЕМЯ СОЗДАНИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

И.В. Одноралов, Е.Я. Демченко, А.Г. Дмитриев

Предложен подход к определению оценки показателей риска, которые возникают в процессе обоснования и реализации государственных целевых оборонных программ развития вооружения и военной техники

Ключевые слова: вооружение и военная техника, государственная целевая оборонная программа, математическое ожидание.

ESTIMATION OF RISK INDEXES DURING CREATION OF ARMAMENT AND MILITARY TECHNIQUE

I.V. Odnoralov, E.Y. Demchenko, A. G. Dmitriev

Offered approach to determination estimation of risk indexes which arise up in the process of ground and realization of the government having a special purpose defensive programs of development of armament and military technique.

Keywords: armament and military technique, government having a special purpose defensive program, expected value.