ОРГАНІЗАЦІЙНЕ УПРАВЛІННЯ

УДК 658.1

І.В. Одноралов

Департамент розробок і закупівлі озброєння та військової техніки Міністерства оборони України

ТЕХНІКО-ЕКОНМОІЧНИЙ РИЗИК ЯК СКЛАДОВА ЗАГАЛЬНОГО РИЗИКУ УСПІШНОГО ВИКОНАННЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Техніко-економічний ризик ще один з ризиків, на який можуть наражатися програми розвитку ОВТ під час їх виконання. У статті приведені розрахунки основних показників техніко-економічного ризику – вартісної та імовірнісної міри техніко-економічного ризику.

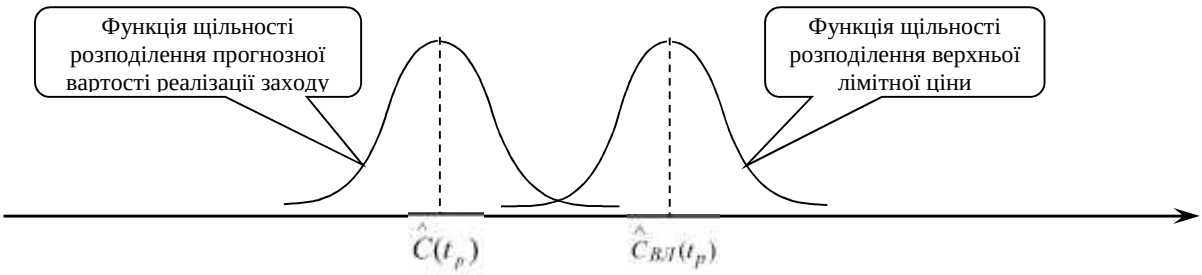
Ключові слова: *техніко-економічний ризик, ризики при виконанні програм розвитку ОВТ.*

По аналогії з фінансовим та технологічним ризиками розглянемо імовірнісну та кількісну міру технологічного ризику. Оскільки техніко-економічний ризик вимірюється у грошових одиницях, то у подальшому, для відображення вказаного факту поняття, кількісна міра замінюється поняттям вартісна міра.

Його імовірнісна міра залежить від взаємного розташування значень математичного очікування вартості заходу $\hat{\tilde{N}}(t_p)$ та її верхньої лімітної ціни $\hat{\tilde{N}}_{ÂË}$, а також від їх середніх квадратичних відхилень.

Відмічений взаємозв'язок ілюструється на рис. 1, на якому представлені два можливих типових випадки взаємного розташування значень $\hat{\tilde{N}}(t_p)$ та $\hat{\tilde{N}}_{ÂË}(t_p)$.

а) математичне очікування вартості заходу та верхньої лімітної ціни знаходяться на значному віддаленні друг від друга



б) математичне очікування вартості заходу та верхньої лімітної ціни знаходяться на безпосередній близькості друг від друга

Рис. 1. Можливі випадки взаємного розташування математичних очікувань вартості заходу та її верхньої лімітної ціни

У першому випадку (рис. 1, а) значення математичних очікувань вартісних показників, що розглядаються, розташовані на значному віддаленні друг від друга, що обумовлює незначну величину імовірності настання події, яка складається у тому, що фактична вартість реалізації заходу перевищить істинне значення верхньої лімітної ціни $(\tilde{N}_{\hat{O}}(t_p) > C_{2\hat{A}\ddot{E}}(t_p))$.

Під істинною верхньою лімітною ціною будемо розуміти її розрахункову величину, отриману з використанням значень характеристик високотехнологічного зразка ОВТ, які стають відомими лише після завершення реалізації заходу та приймання продукції замовником.

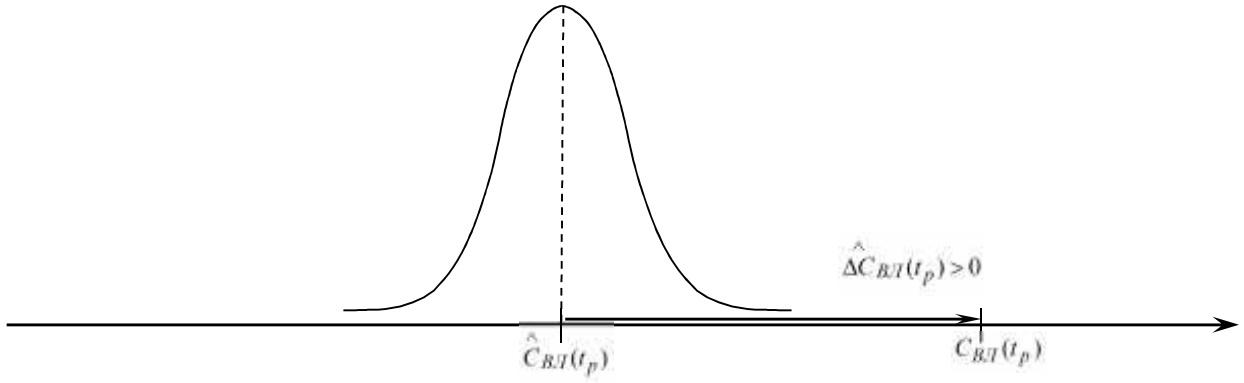
Для приблизної оцінки ризику імовірністю настання указаної події можна знехтувати, тобто прийняти, що виконується приблизне рівняння

$$Ð_{ÒÅ} = Ð(\tilde{N}_{\hat{O}}(t_p) > C_{2\hat{A}\ddot{E}}(t_p)) = 0 .$$

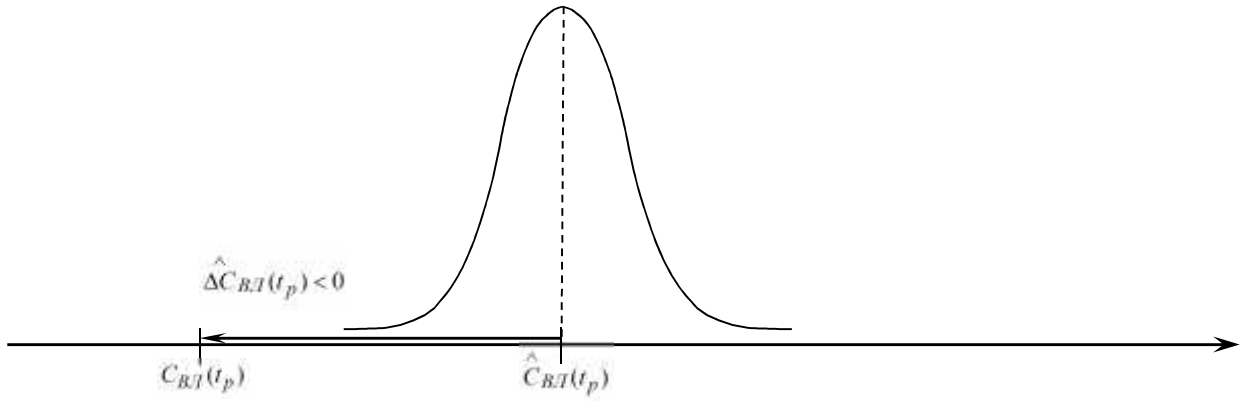
Якщо імовірність настання вказаної події складає суттєву величину, наприклад 0,2, то замовник можне вважати існування неприйнятно високого рівня техніко-економічного ризику.

У другому випадку (рис. 1, б) математичне очікування вартості заходу та верхньої лімітної ціни знаходяться друг від друга на такій відстані, що нехтувати вірогідністю настання події $(\tilde{N}_{\hat{O}}(t_p) > C_{2\hat{A}\ddot{E}}(t_p))$ вже не можна, та раніш ніж приймати рішення про включення заходу до планового документу необхідно його оцінити на предмет прийнятності для замовника.

Для розкриття суті поняття фінансового збитку [1] у випадку, що розглядається, будемо варіювати значенням верхньої лімітної ціни відносно її математичного очікування $\hat{C}_{\hat{A}\ddot{E}}(t_p)$, як це показано на рис. 2, а.



а) верхня лімітна ціна збільшується



б) верхня лімітна ціна зменшується

Рис. 2. Варіювання значенням верхньої лімітної ціни відносно її математичного очікування

Спочатку будемо вважати, що значення математичного очікування верхньої лімітної ціни визначається по формулі:

$$\tilde{N}_{\hat{A}\ddot{E}}(t_p) = \hat{\tilde{N}}_{\hat{A}\ddot{E}}(t_p) + \Delta C_{\hat{A}\ddot{E}}(t_p). \qquad (1)$$

У цьому випадку, при фіксованих значеннях середніх квадратичних відхилень прогнозної вартості заходу та його верхньої лімітної ціни, збільшується вірогідність того, що захід прийнятий у якості раціонального з техніко-економічної точки зору, фактично виявляється нераціональним.

Розглянемо інший випадок, коли значення математичного очікування верхньої лімітної ціни зменшується (рис. 2б). У цьому випадку нове значення математичного очікування верхньої лімітної ціни визначається по формулі (1), у якій $\Delta C_{\hat{A}\ddot{E}}(t_p) > 0$.

Збільшення значення $\left|\Delta\tilde{N}_{\hat{A}\ddot{E}}(t_p)\right|$ приводить до зменшення імовірності того, що захід, прийнятий в якості раціонального з техніко-економічної точки зору, дійсно виявиться нераціональним.

З урахуванням викладеного, імовірнісну міру техніко-економічного ризику можна трактувати як імовірність перевищення фактичним значенням вартості заходу істинного значення верхньої лімітної ціни, які визначаються на момент завершення реалізації заходу.

Таким чином, під імовірнісною мірою техніко-економічного ризику $Ð_{ÒÅ}$ будемо розуміти імовірність того, що фактичне значення вартості заходу $\tilde{N}_{\hat{O}}(t_p)$ по створенню високотехнологічних зразків ОВТ перевищить істинне значення верхньої лімітної ціни $C_{2\hat{A}\ddot{E}}(t_p)$, тобто

$$Ð_{ÒÅ} = Ð(\tilde{N}_{\hat{O}}(t_p) > C_{2\hat{A}\ddot{E}}(t_p)).$$

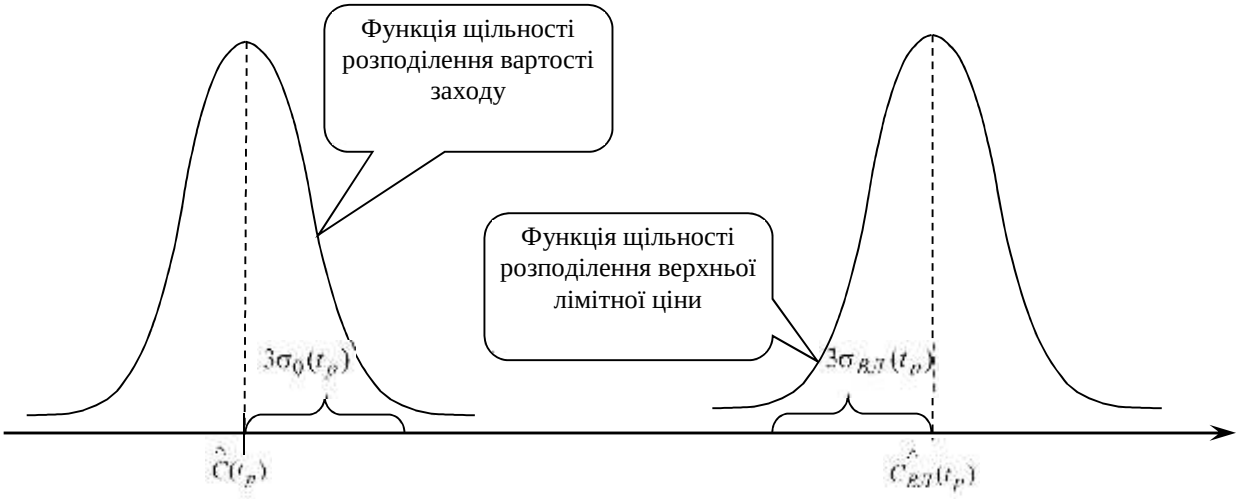
Можлива величина перевищення фактичним значенням вартості заходу істинного значення верхньої лімітної ціни залежить по-перше від розбіжності між значеннями математичних очікувань прогнозних значень вартості заходу та верхньої лімітної ціни, а по-друге, від значень середніх квадратичних відхилень $\sigma_{\tilde{N}}(t_p)$ та $\sigma_{Ò}(t_p)$, які характеризують ступінь можливих відхилень фактичної вартості заходу від її математичного очікування, обумовлених фінансовим та технологічним ризиками.

Вказані види ризиків є результатом дії факторів, які можна вважати незалежними. Це дозволяє знайти середнє квадратичне відхилення вартості заходу, яке характеризує сумарну дію фінансового і технологічного ризиків, по формулі:

$$\sigma_0(t_p) = \sqrt{\sigma_C^2(t_p) + \sigma_T^2(t_p)}.$$

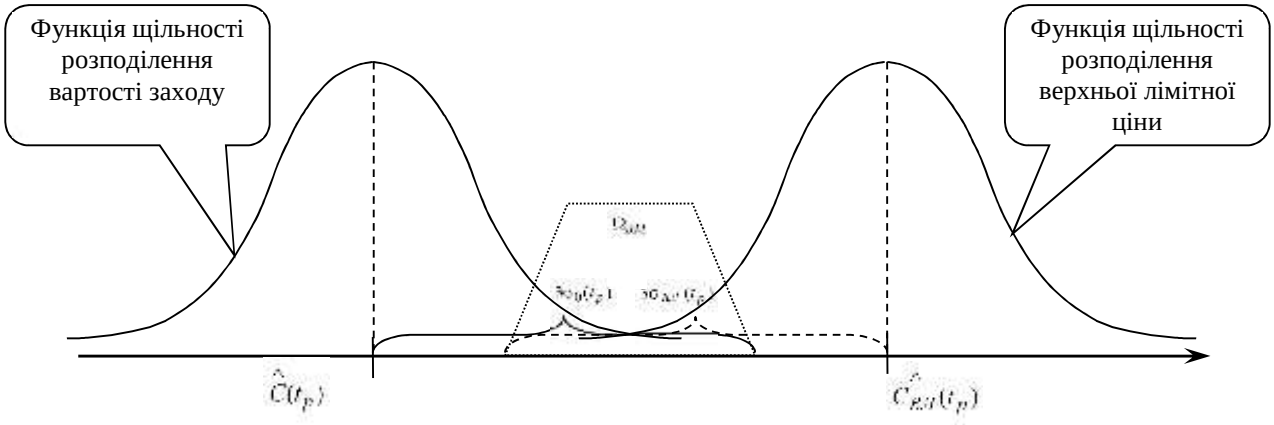
Значення $\sigma_{\tilde{N}}(t_p)$ та $\sigma_{Ò}(t_p)$ визначаються по формулам $\sigma_{\tilde{N}}(t_p) = \hat{C}(t_p)\frac{\varepsilon_{max}}{3}$ та $\sigma_{Ò}(t_p) = \hat{C}(t_p)\frac{\varepsilon_{max}}{3}$ відповідно.

Для розкриття суті оцінки вартісної міри техніко-економічного ризику розглянемо три типових випадки співвідношення математичного очікування прогнозних значень вартості заходу та верхньої лімітної ціни, які представлені на рис. 3. При цьому вважаємо, що середні квадратичні відхилення вартісних показників, що розглядаються, залишаються незмінними .

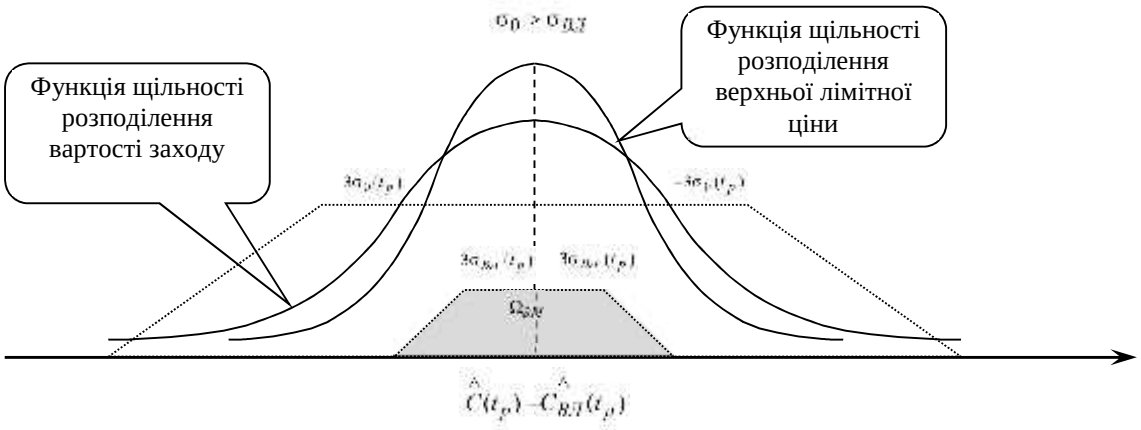


а) математичне очікування вартості заходу з
нично менше математичного очікування верхньої лімітної ціни

Виходячи з правила трьох сигм [2], імовірність настання події, яка полягає у тому, що фактичне



б) математичне очікування верхньої лімітної ціни менше математичного очікування вартості заходу



б) математичне очікування верхньої лімітної ціни менше математичного очікування вартості заходу

Рис. 3. Можливі варіанти співвідношення математичних очікувань вартості заходу та його верхньої лімітної ціни

Перший випадок (див. рис. 3, а) характеризується тим, що математичне очікування верхньої лімітної ціни на стільки перевищує математичне очікування вартості заходу, що інтервали можливих значень вартості заходу

$$(\hat{\tilde{N}}(t_p) - 3\sigma_0(t_p),$$

$$\hat{\tilde{N}}(t_p) + 3\sigma_0(t_p))$$

та верхньої лімітної ціни

$$(\hat{\tilde{N}}_{\hat{A}\ddot{E}}(t_p) - 3\sigma_{\hat{A}\ddot{E}}(t_p),$$

$$\hat{\tilde{N}}_{\hat{A}\ddot{E}}(t_p) + 3\sigma_{\hat{A}\ddot{E}}(t_p))$$

не мають загальних точок.

значення вартості заходу перевищить істинну величину верхньої лімітної ціни, практично дорівнює нулю, а значить і фінансовий збиток, викликаний нераціональним використанням бюджетних коштів, може бути прийнятий рівним нулю.

Тут та надалі під фінансовим збитком будемо розуміти величину перевищення вартості заходу верхньої лімітної ціни, яка по своїй суті представляє собою обсяг нераціонально використаних чи планових до використання замовником бюджетних коштів.

Виходячи з того, що можливий фінансовий збиток у випадку, що розглядається, практично дорівнює нулю можна зробити вигляд, що вартісна

міра техніко-економічного ризику дорівнює нулю, тобто виконується наближене рівняння

$$\Delta\tilde{N}_{\text{ÒÅ}}(t_p) = 0 \text{ [3].}$$

Другий випадок (див. рис. 3, б) характеризується тим, що центри групування можливих значень вартості заходу та верхньої лімітної ціни знаходяться на такій відстані один від одного, що множина можливих значень вартості заходу та верхньої лімітної ціни мають загальні точки.

Визначимо показану множину через $\Omega_{\text{ÂË}}$,

$$\Omega_{\text{ÂË}} = (\hat{\tilde{N}}(t_p), \hat{C}(t_p) + 3\sigma_0(t_p)) \cap$$

$$(\hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) - 3\sigma_{\text{ÂË}}(t_p), \hat{\tilde{N}}_{\text{ÂË}}(t_p)).$$

У цьому випадку можливий фінансовий збиток можна охарактеризувати довжиною інтервалу, що утворений в результаті перетинання двох інтервалів:

$$(\hat{\tilde{N}}(t_p), \hat{C}(t_p) + 3\sigma_0(t_p))$$

та

$$(\hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) - 3\sigma_{\text{ÂË}}(t_p), \hat{\tilde{N}}_{\text{ÂË}}(t_p)).$$

У випадку, який розглядається, можливий фінансовий збиток можна охарактеризувати його максимально можливою величиною, що визначається по формулі:

$$\Delta\tilde{N}^{\text{òàõ}}_{\text{ÐÒÅ}} =$$

$$= (\hat{\tilde{N}}(t_p) + 3\sigma_0(t_p)) - (\hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) - 3\sigma_{\text{ÂË}}(t_p)) =$$

$$(\hat{\tilde{N}}(t_p) - \hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) + 3(\sigma_0(t_p) + \sigma_{\text{ÂË}}(t_p)). \quad (2)$$

У зв'язку з тим, що інтервал

$$(\hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) - 3\sigma_{\text{ÂË}}(t_p),$$

$$(\hat{C}(t_p) + 3\sigma_0(t_p))$$

може мати різну довжину для заходів, що відрізняються, то величину фінансового збитку доцільно характеризувати показником, який характеризує центр групування можливих значень збитку [4]. У якості такого показника можна використовувати розмір можливого фінансового збитку $\overline{\Delta\tilde{N}}_{\text{ÐÒÅ}}(t_p)$, що належить інтервалу (0, $\Delta\tilde{N}^{\text{òàõ}}_{\text{ÐÒÅ}}(t_p)$), при якому імовірності того, що вартість заходу буде належати інтервалам

$$(\hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) - 3\sigma_{\text{ÂË}}(t_p) + \overline{\Delta\tilde{N}}_{\text{ÐÂÅ}}(t_p))$$

$$(\hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) - 3\sigma_{\text{ÂË}}(t_p),$$

та

$$(\hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) - 3\sigma_{\text{ÂË}}(t_p) + \overline{\Delta\tilde{N}}_{\text{ÐÂÅ}}(t_p),$$

$$(\hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) + 3\sigma_0(t_p))$$

співпадають.

Іншими словами, значення

$$\overline{\Delta\tilde{N}}_{\text{ÐÒÅ}}(t_p)$$

повинне бути таким, щоб виконувалось рівняння:

$$P(\Delta C(t_p) \in (\hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) - 3\sigma_{\text{ÂË}}(t_p),$$

$$\hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) - 3\sigma_{\text{ÂË}}(t_p) + \overline{\Delta C}_{\text{PBE}}(t_p))) =$$

$$= P(\Delta C(t_p) \in (\hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) - 3\sigma_{\text{ÂË}}(t_p) + \overline{\Delta\tilde{N}}_{\text{ÐÂÅ}}(t_p),$$

$$(\hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p) + 3\sigma_0(t_p))). \quad (3)$$

У разі, якщо не представляється можливим визначити значення показника $\overline{\Delta\tilde{N}}_{\text{ÐÒÅ}}(t_p)$, який-би задовольняв умові (3), то для його наближеної оцінки використовується формула:

$$\overline{\Delta\tilde{N}}_{\text{ÐÒÅ}}(t_p) \approx Ð_{\text{ÒÅ}}(t_p)\Delta C^{\max}_{\text{ÐÒÅ}}(t_p). \quad (4)$$

Розглянемо третій випадок, представлений на рис. 3, в, коли

$$(\hat{\tilde{N}}(t_p) > \hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p).$$

Так, як передбачається, що вартість заходу та верхня лімітна ціна мають нормальний закон розподілення, то у випадку, який розглядається, виконується значення

$$\overline{\Delta\tilde{N}}_{\text{ÐÒÅ}}(t_p) = (\hat{\tilde{N}}(t_p) = \hat{C}_{\text{ÂË}}(t_p).$$

Максимальне значення фінансового збитку залежить від співвідношення значень середніх квадратичних відхилень вартості заходу та верхньої лімітної ціни.

Хай $\sigma_0(t_p) > \sigma_{\text{ÂË}}(t_p)$.

Тоді, виходячи з правила трьох сигм, область можливих значень вартості заходу та верхньої лімітної ціни представляє собою множину $\Omega_{\text{ÂË}}$ наступного вигляду:

$$\Omega_{\text{ÂË}} =$$

$$= (\hat{\tilde{N}}(t_p) - 3\sigma_{\text{ÂË}}(t_p), \hat{C}(t_p) + 3\sigma_{\text{ÂË}}(t_p)).$$

Виходячи з довжини указаного інтервалу визначається максимально можливий рівень фінансового збитку.

Так як довжина цього інтервалу складає $6\sigma_{\text{ÂË}}$, то

$$\Delta C^{\max}_{\text{ÐÒÅ}}(t_p) = 6\sigma_{\text{ÂË}}(t_p).$$

Хай $\sigma_0(t_p) = \sigma_{\text{ÂË}}(t_p)$.

Тоді, виходячи з правила трьох сигм, область можливих значень вартості заходу та верхньої лімітної ціни є множина $\Omega_{ÂÌ}$ наступного вигляду:

$$\Omega_{ÂÌ} = (\hat{\tilde{N}}_{ÂË}(t_p) - 3\sigma_{ÂË}(t_p), \hat{C}_{ÂË}(t_p) + 3\sigma_{ÂË}(t_p)).$$

Виходячи з довжини вказаного інтервалу визначається максимально можливий рівень фінансового "збитку".

Так як довжина цього інтервалу дорівнює $6\sigma_{ÂË}$, то

$$\Delta C^{max}_{ÐÒÅ}(t_p) = 6\sigma_{ÂË}(t_p).$$

Хай $\sigma_0(t_p) < \sigma_{ÂË}(t_p)$.

Тоді, виходячи з правила трьох сигм, область можливих значень вартості заходу та верхньої лімітної ціни є множина $\Omega_{ÂÌ}$ наступного вигляду:

$$\Omega_{ÂÌ} = (\hat{\tilde{N}}_{ÂË}(t_p) - 3\sigma_{ÂË}(t_p), \hat{C}_{ÂË}(t_p) + 3\sigma_{ÂË}(t_p)).$$

Виходячи з довжини вказаного інтервалу визначається максимально можливий рівень фінансового "збитку".

Так як довжина цього інтервалу складає $6\sigma_{ÂË}$, то

$$\Delta C^{max}_{ÐÒÅ}(t_p) = 6\sigma_{ÂË}(t_p).$$

Враховуючи, що вартість заходу та верхня лімітна ціна наближено описуються нормальним законом розподілення, то у випадку, що розглядається, маємо:

$$\overline{\Delta\tilde{N}}_{ÐÒÅ}(t_p) = \min\left\{3\sigma_0(t_p), 3\sigma_{ÂË}(t_p)\right\}. \quad (5)$$

Викладене дозволяє дати визначення вартісної міри техніко-економічного ризику: під вартісною мірою техніко-економічного ризику, пов'язаного зі створенням високотехнологічних зразків ОВТ, будемо розуміти обсяг фінансових ресурсів, який перевищує значення верхньої лімітної ціни, що характеризується трьома показниками:

– максимально можливим обсягом, що дорівнює розміру інтервалу, який утворений в результаті перехрещення інтервалів

$$(\hat{C}(t_p) - 3\sigma_0(t_p),$$

$$(\hat{C}(t_p) + 3\sigma_0(t_p))$$

та

$$(\hat{C}_{ÂË}(t_p) - 3\sigma_{ÂË}(t_p),$$

$$(\hat{C}_{ÂË}(t_p) + 3\sigma_{ÂË}(t_p);$$

– середнім можливим обсягом, що визначається виходячи з умови:

якщо $(\hat{\tilde{N}}(t_p) \neq \hat{C}_{ÂË}(t_p)$, то

$$\overline{\Delta\tilde{N}}_{ÐÒÅ}(t_p)$$

повинне забезпечувати рівняння (3);

якщо $(\hat{\tilde{N}}(t_p) = \hat{C}_{ÂË}(t_p)$ то

$$\overline{\Delta\tilde{N}}_{ÐÒÅ}(t_p) = \min\left\{3\sigma_0(t_p), 3\sigma_{ÂË}(t_p)\right\}.$$

Список літератури

1. Гранатуров В.М. Экономический риск: методы измерения, пути снижения – М.: Дело и сервис, 2010.

2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962.

3. Жданов С.А. Методы и рыночная технология экономического управления. – М.: Издательство "Дело и Сервис", 1999.

4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика – М.: Высшая школа, 1977.

Надійшла до редколегії 06.08.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.В. Козелков, Державний університет телекомунікацій, Київ.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РИСК КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОБЩЕГО РИСКА УСПЕШНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХИНКИ

I.В. Одноралов

Технико-экономический риск еще один из рисков, которому могут подвергаться программы развития ВВТ во время их выполнения. В статье приведены расчеты основных показателей технико-экономического риска - стоимостной и вероятностной меры технико-экономического риска.

Ключевые слова: *технико-экономический риск, риски при выполнении программ развития ВВТ.*

TECHNICAL EKONMOICHNYY RISK AS A PART OF TOTAL RISK SUCCESSFUL IMPLEMENTATION OF STATE PROGRAM OF DEVELOPMENT OF ARMAMENT AND MILITARY TECHINKOM

I.V. Odnoralov

Technical and economic risk another one of the risks that may be exposed weapon systems development programs during their execution. In the article the calculation of key indicators of technical and economic risk - the value and probability measures of technical and economic risk.

Keywords: *technical and economic risks, the risks at implementation of development programs and equipment.*