

УДК 330.131.7:336.532

ДОРОШЕНКО Маргарита, к. т. н., доцент кафедри банківської справи КНТЕУ

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ РИЗИКУ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЕКТУ

Розглянуто особливості розрахунку ризику інвестиційного проекту. Ефективність інвестиційного проекту відображена за допомогою доходності та ризику. Використовуються такі критерії, як імовірнісна дисперсія, математичне очіку-

© Дорошенко М., 2012

66

 ISSN 1727-9313. ВІСНИК КНТЕУ. 2012. № 5

вання, середньоквадратичне відхилення, а також апарат теорії корисності (криві толерантності).

Ключові слова: інвестиційний проект, ризик інвестиційного проекту, ефективність інвестиційного проекту, ситуація ризику, ситуація невизначеності, взаємозв'язок "ризик-доходність", криві корисності, агресивний інвестор, консервативний інвестор.

Традиційний підхід до інвестиційного проектування розглядає інвестиційний проект як "об'єкт фінансової операції, яка пов'язана з розподілом у часі фінансових надходжень і витратами грошей", тобто грошовими потоками [1], або як "систему організаційно-правових та розрахунково-фінансових документів, необхідних для здійснення якихось дій або таких, що описують такі дії". Відповідно до цього сутність інвестиційного проектування у межах традиційної практики зводиться до *проекції* грошових потоків у майбутнє на тривалість інвестиційного періоду, на який можна "зазирнути у майбутнє" (так званий "прогнознний обрій"), із метою скласти певний комплект "організаційно-правових і розрахунково-фінансових документів". Результатом такої проекції буде фінансовий план інвестиційного проекту, який повинен базуватися на прогнозних звітах про рух грошових коштів та про фінансові результати. Однак грошові кошти, відображені у цих документах, важко назвати прогнозом, адже по суті вони є екстраполяцією сьогоденних оцінок у майбутнє, зважаючи на його детермінованість, що навіть з позиції звичайної логіки, як мінімум, не цілком коректно.

Оптимальне співвідношення ризику і прибутку інвестування досліджується в роботах зарубіжних авторів Ф. Найта [2], Г. Марковітца [3], У. Шарпа, Г. Александера, Дж. Бэйли [4]. Питання ризикології висвітлюють В. Вітлінський, Г. Великоіваненко [5], А. Мертенс [6], О. Ястремський [7]. Проблеми ризику інвестиційного проектування торкалися у своїх роботах В. Шевчук, П. Рогожін [8], А. Гойко [9], С. Шумілін [10]. Облік ризику при управлінні проектами розглядали В. Шапіро [11], С. Бушуев, В. Морозов [12].

Метою статті є подальше вивчення сутності ризику інвестиційного проекту та його ролі у визначенні ефективності інвестиційного проекту із застосуванням апарату "кривих толерантності (корисності)"; розробка рекомендацій, щодо використання теорії корисності для управління ризиками реалізації інвестиційного проекту. Для досягнення поставленої мети необхідно розглянути особливості прийняття рішень в умовах невизначеності (мінімаксний критерій) та ризику (теорія ймовірностей).

Аналізуючи ефективність інвестиційного проекту, дослідник стикається з тим, що оцінки потоків грошових коштів (витрати та прибутки) належать до майбутніх періодів і мають прогнозний характер. Однак стовідсотково не відомі ні майбутні результати, ні розмір потенційних майбутніх витрат. Тобто з'являється так звана "невизна-

ченість", яку необхідно враховувати, інакше будуть отримані неправильні розрахунки. Найчастіше ця проблема виникає при визначенні ефективності інвестиційного проекту, коли інвестор визначає прийнятний для себе ризик, щоб отримати очікуваний результат. При цьому рішення цієї двохкритеріальної задачі ускладнюється тим, що толерантність інвестора до ризику індивідуальна. Отже, критерії прийняття інвестиційних рішень можна сформулювати таким чином: інвестиційний проект є ефективним, якщо його доходність і ризик збалансовані у прийнятній для учасників проекту пропорції, тобто функція ефективності інвестиційного проекту залежить від двох основних аргументів, а саме доходність і ризик.

Таким чином, з'являється загальний фактор ризику, який безумовно необхідно враховувати при аналізі ефективності інвестиційного проекту.

Існує безліч думок щодо визначення сутності та природи ризику. Це пов'язано з багатоаспектністю цього явища, недостатнім використанням у практичній діяльності, ігноруванням у чинному законодавстві. Однак дати однозначне визначення поняттю "ризик" неможливо, адже тлумачення залежить від сфери застосування. Наприклад, у математиків це ймовірність, у страхувальників – предмет страхування. У наукових джерелах існує багато визначень ризику. Зокрема, М. Бромович [13], У. Шарп, Г. Александер, Дж. Бейлі [4] зауважують на "невизначеності, пов'язаній із вартістю інвестицій наприкінці періоду"; Дж. Ван Хорн [14] визначає ризик як імовірність несприятливого наслідку; за Е. Четиркіним [15] це "можлива втрата, зумовлена настанням випадкових несприятливих подій"; за Ю. Трифоновим [16] – "можлива небезпека втрат, пов'язана зі специфікою тих або інших явищ природи та видів діяльності людського суспільства"; В. Ковальов [17] дає таке визначення ризику: "рівень фінансової втрати, яка має вираз: а) у можливості не досягти встановленої мети; б) у невизначеності результату, що прогнозується; в) у суб'єктивності оцінки результату, що прогнозується".

Доцільно розглянути два варіанти, які доповнюють один одного й охоплюють загальний зміст ризику. При першому ризик визначають як імовірність (загрозу) втрати підприємством частини своїх ресурсів, недоотримання доходів або виникнення необхідності додаткових заходів у результаті здійснення певної виробничої або фінансової діяльності [18]. Тобто ризик відноситься до можливості настання якої-небудь несприятливої події, можливості невдачі, можливості небезпеки.

Друге визначення ризику пов'язано з поняттям "ситуація ризику". Ситуацією, взагалі, зветься поєднання, сукупність різних обставин та умов, які створюють певні умови для того або іншого виду діяльності. Умови можуть сприяти або перешкоджати цій діяльності. При ситуації ризику існує можливість кількісно та якісно визначати ступінь імовірності того або іншого варіанту, її супроводжують три умови: наявність невизначеності; необхідність вибору альтернативи (відмова від

вибору); можливість оцінити ймовірність здійснення альтернатив, що обираються.

Ситуація ризику якісно відрізняється від *ситуації невизначеності*, за якої ймовірність настання результатів рішень або подій неможливо визначити принципово. Ситуація ризику є різновидом ситуації невизначеності, оскільки настання події ймовірно і може бути визначено [19].

За своєю природою ризик поділяють на три види:

- суб'єкт, який робить вибір із кількох альтернатив, має на увазі об'єктивні ймовірності отримання результату, які не залежать безпосередньо від фірми: рівень інфляції, конкуренції, статистичних досліджень тощо;
- ймовірності настання очікуваного результату можуть бути визначені тільки на підставі суб'єктивних оцінок, тобто суб'єкт має справу з суб'єктивними ймовірностями. Суб'єктивні ймовірності безпосередньо залежать від фірми: виробничий потенціал, рівень технологічної спеціалізації, організація праці тощо;
- суб'єкт у процесі вибору та реалізації одного з варіантів рішень має на увазі як об'єктивні, так і суб'єктивні ймовірності.

Тобто ризик існує як на стадії вибору рішення, так і на стадії його реалізації. Для визначення природи ризику необхідно узагальнити сутнісні моменти його природи:

- *невизначеність* – об'єктивна умова існування ризику;
- *необхідність прийняття рішення* – суб'єктивна причина існування ризику; майбутнє – джерело ризику;
- *розмір втрат* – основна загроза від ризику;
- *можливість втрат* – ступінь загрози від ризику;
- *взаємозв'язок "ризик-дохідність"* – фактор, який стимулює прийняття рішень в умовах невизначеності;
- *толерантність до ризику* – суб'єктивна складова ризику.

Потрібно відрізнити поняття "ризик" та "невизначеність", які довгий час використовувались як синоніми. *По-перше*, ризик має місце тільки у тих випадках, коли приймати рішення необхідно (якщо ні, то немає сенсу йти на ризик, тобто саме необхідність прийняття рішення в умовах невизначеності породжує ризик). *По-друге*, ризик суб'єктивний, а невизначеність об'єктивна. Наприклад, ризик, породжений невизначеністю внаслідок відсутності маркетингового дослідження для інвестиційного проекту перетворюється у кредитний ризик для інвестора (банку, який фінансує цей інвестиційний проект), а у разі неповернення кредиту – в ризик ліквідності, і далі – у ризик банкрутства. Причому для кожного з учасників інвестиційного проекту прояв ризику індивідуальний як у якісному, так і в кількісному виразі.

Щодо невизначеності варто також відзначити, що вона може бути задана по-різному, зокрема: у вигляді *ймовірності розподілу* (розподіл

імовірної величини визначено, але невизначено, яке конкретне значення отримає імовірнісна величина); у вигляді *суб'єктивних імовірностей* (розподіл імовірної величини невідомий, але певні ймовірності окремих подій визначені експертним шляхом); у вигляді *інтервальної невизначеності* (розподіл імовірної величини невідомий, але визначено, що вона може приймати будь-яке значення у визначеному інтервалі).

Крім того, природа невизначеності формується під впливом різних факторів [16], зокрема таких: часова невизначеність (обумовлена неможливістю зі стовідсотковою точністю передбачати значення того чи іншого фактору в майбутньому); невідомість точних значень параметрів ринкової системи (або невизначеність ринкової кон'юнктури); непередбачуваність поведінки учасників у ситуації конфлікту інтересів. Поєднання цих факторів на практиці створює великий спектр різних видів невизначеності.

Оскільки невизначеність є джерелом ризику, її слід мінімізувати через придбання інформації, у ідеалі намагаючись звести невизначеність до нуля, тобто до повної визначеності за рахунок отримання якісної, достовірної, вичерпної інформації. Однак на практиці це зробити, як правило, не вдається, тому, приймаючи рішення в умовах невизначеності, слід її формалізувати та оцінити ризику, джерелом яких є ця невизначеність.

Діяльність інвестора пов'язана з вирішенням екстремальних задач, моделі і методи вирішення яких мають два основних напрями: детермінізм і стохастичність. Відповідно до них методи оцінки ризику вкладення капіталу в проект поділять на такі групи: із детерміністським підходом; із фрагментарним використанням теорії ймовірностей; засновані на ймовірнісному розподілі даних.

Методи *першої групи* застосовуються для прийняття рішень про капіталовкладення. Всі методи дають порівняні результати. Їх можна успішно застосовувати при незначній зміні вхідних даних і показників вартості. Загальний недолік цих методів у тому, що найкращі оцінки вхідних параметрів сприймаються як достовірні, а результати подаються в детерміністських показниках, тобто не враховується чинник випадковості процесу, що цілком не прийнятно в ринкових умовах.

Недолік методів *другої групи* – обмеженість урахування елемента випадковості при виборі інвестиційної політики. Це може призвести до перекручування результату або, навіть, до принципово неправильного рішення.

Імовірнісний підхід до аналізу інвестиційної ситуації, що використовують у методах *третьої групи*, найбільш перспективний, адже у цьому випадку вона розглядається більш детально, що додає рішенням обґрунтованості. Аналіз робіт Ю. Єрмол'єва, К. Антанавічюса, Ю. Еннусте та ін. дозволив зробити висновок, що майбутнє ризикології

криється в розвитку саме методів теорії ймовірностей і математичної статистики, що наразі майже не застосовуються через відсутність достатніх для опрацювання обсягів статистичних даних щодо інвестиційної діяльності в різних галузях.

С. Кошечкін [20] вводить нову концепцію ризику інвестиційного проекту, пропонуючи розглядати ризик як можливість (P) втрат (L), яка виникає внаслідок необхідності прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності. При цьому, знову ж таки, можливість виникнення несприятливої події не слід зводити до одного показника – ймовірності.

Ступінь цієї можливості характеризують різні критерії: ймовірність настання події; величина відхилення від прогнозованого значення (розмах варіації); дисперсія, математичне очікування, середньоквадратичне відхилення, а також безліч інших математичних і статистичних критеріїв.

Оскільки невизначеність може бути задана по-різному (імовірнісні розподіли, інтервальна невизначеність, суб'єктивні ймовірності тощо), а прояви ризику надзвичайно різноманітні, доцільно використовувати названі критерії, застосовуючи у загальному випадку математичне очікування та середньоквадратичне відхилення, які найкраще зарекомендували себе на практиці.

При оцінці ризику варто враховувати індивідуальну толерантність до ризику, яка описується кривими корисності. Таким чином, слід описати функцію ризику за допомогою трьох параметрів: можливість, втрати та індивідуальна толерантність до ризику.

На підставі проведеного аналізу пропонується узагальнений комплексний критерій – "ціна ризику", який характеризує величину умовних втрат, можливих при реалізації інвестиційного рішення. Для визначення ціни ризику доцільно використовувати показники: можливість настання несприятливої події та величина шкоди від неї. Такими показниками можуть виступати дисперсія, середньоквадратичне відхилення і коефіцієнт варіації. Для економічного тлумачення та порівняльного аналізу ці показники слід переводити у грошовий формат.

Необхідність урахування саме обох показників слід розглянути на прикладі. Припустимо, концерт, на який уже продано квитки, відбудеться з ймовірністю 0.5, вочевидь, більшість осіб, що придбали квиток, на концерт прийдуть. Тепер припустимо, ймовірність благополучного польоту літака становить також 0.5, вочевидь, більшість пасажирів відмовляться від польоту.

Наведений приклад свідчить, що при рівних ймовірностях несприятливого результату, прийняті рішення будуть протилежними, це доводить необхідність розрахунку "ціни ризику".

Фактор, який заслуговує більш пильної уваги, це толерантність інвестора до ризику (Y). Будь який менеджер проекту підтвердить, що відношення інвестора до ризику суб'єктивне, при цьому (Y), найчастіше має дуже важливе значення.

Необхідність урахування цього фактору доцільно проілюструвати на прикладі: є два інвестиційних проекти "А" і "В". У першому випадку (табл. 1) відомі лише прибутки та збитки, потрібно прийняти рішення в який проект вкладати кошти в умовах невизначеності.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика вихідних умов інвестиційних проектів "А" і "В"

Інвестиційний проект	Прибуток при сприятливих умовах, тис. грн	Збиток при несприятливих умовах, тис. грн
"А"	10	-1
"В"	5	-0.5

При використанні критерію мінімізації максимальних збитків: $\min[\max\{10; -1\}; \max\{5; -0.5\}] = \min[10; 5] = 5$ – приймається рішення обрати проект "В".

При використанні критерію максимізації мінімальних прибутків: $\max[\min\{10; -1\}; \min\{5; -0.5\}] = \max[-1; -0.5] = -0.5$ – також приймається рішення обрати проект "В".

У другому випадку (табл. 2) відомі не тільки прибутки та збитки за проектами "А" і "В", а також їхня імовірність. Потрібно ухвалити рішення, в який проект вкладати кошти в умовах ризику.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика вихідних умов інвестиційних проектів "А" і "В".

Інвестиційні проекти	Прибуток при сприятливих умовах (x_i), тис. грн	Імовірність прибутку (p_i)	Збиток при несприятливих умовах (x_i), тис. грн	Імовірність збитку (p_i)
"А"	10	0.9	-1	0.1
"В"	5	0.9	-0.5	0.1

Розрахунок очікуваного прибутку за проектом (\bar{M}):

$$\bar{M} = \sum p_i \cdot x_i, \quad (1)$$

де p_i – імовірність отримати прибуток або збиток за проектом;

x_i – прибуток та збиток за проектом.

Проект "А": $10 \text{ тис. грн} \cdot 0.9 + (-1 \text{ тис. грн}) \cdot 0.1 = 8.9 \text{ тис. грн}$.

Проект "В": $5 \text{ тис. грн} \cdot 0.9 + (-0.5 \text{ тис. грн}) \cdot 0.1 = 4.45 \text{ тис. грн}$.

Нейтральний та схильний до ризику інвестори оберуть проект "А", оскільки очікуваний прибуток більший. Не схильний до ризику інвестор повинен оцінити ризики за проектами і вже потім прийняти рішення.

Дисперсія та стандартне відхилення (ризик) проектів обчислюється за формулами (2–3):

$$D = \sum p_i \cdot (\bar{M} - x_i)^2, \quad (2)$$

де D – дисперсія проекту;

$$\sigma = \sqrt{D}, \quad (3)$$

де σ – стандартне відхилення (ризик) проекту.

Розрахунок показників за проектом "А":

$$D_A = 0.9 \cdot (10 - 8.9)^2 + 0.1 \cdot (-1 - 8.9)^2 = 10.88 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок показників за проектом "В":

$$D_B = 0.9 \cdot (5 - 4.45)^2 + 0.1 \cdot (-0.5 - 4.45)^2 = 2.75 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок стандартного відхилення за проектами:

Проект "А" $\sigma_A = \sqrt{D_A} = \sqrt{10.88} = 3.3 \text{ тис. грн.}$

Проект "В" $\sigma_B = \sqrt{D_B} = \sqrt{2.75} = 1.66 \text{ тис. грн.}$

Кінцеве рішення про інвестування буде залежати від ступеня толерантності інвестора до ризику, що можна проілюструвати за допомогою кривої корисності (рис. 1–3). Осі позначено таким чином: σ – ризик за проектом, \bar{A} – очікуваний прибуток.

Отже, агресивний і нейтральний інвестори (рис. 1 та 2) оберуть проект "А", якому відповідають не лише більший очікуваний прибуток, а й більший ризик. Консервативний інвестор (рис. 3) обере проект "В", якому притаманні не лише менший ризик, а й менший очікуваний прибуток. Проекти "А" і "В" є рівноцінними для нейтрального інвестора (рис. 2), оскільки вони знаходяться на одній кривій корисності. При цьому характер кривої для кожного інвестора буде індивідуальним.

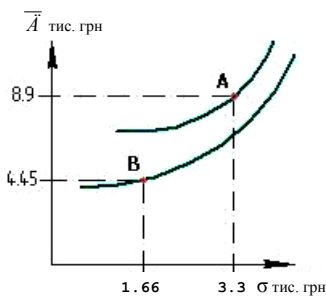


Рис. 1. Агресивний інвестор

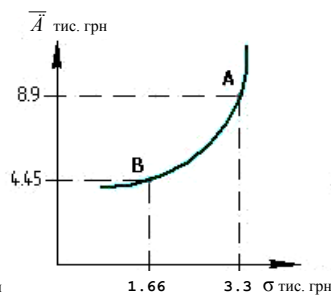


Рис. 2. Нейтральний інвестор

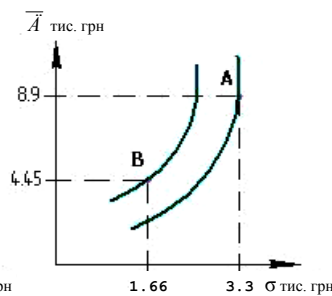


Рис. 3. Консервативний інвестор

Графічно індивідуальне відношення інвестора до ризику визначається за кривою корисності: чим вона крутіше, тим вище неприйняття ризику, і, навпаки, чим вона більш полого, тим інвестор більш схильний до ризику. Відношення інвесторів до ризику можна описати не тільки кривими корисності, а й термінами теорії корисності.

Таким чином, можна зробити висновки, що використання теорії корисності може мати значний практичний інтерес для управління ризиками реалізації інвестиційного проекту. *По-перше*, криві корисності є виразом індивідуальних вподобань інвестора. Якщо їх побудувати один раз, це дозволить приймати інвестиційні рішення у подальшому з урахуванням переваг, але без необхідності додаткових консультацій з інвестором. *По-друге*, функції корисності у загальному випадку можуть використовуватися для делегування права прийняття рішень. При цьому найлогічніше використовувати функцію корисності вищого керівництва, оскільки для забезпечення свого положення при прийнятті рішень воно намагається враховувати потреби всіх зацікавлених сторін, тобто всієї фірми, навіть якщо між окремими її підрозділами виникають певні конфлікти інтересів. Отже, теорія корисності дозволяє формалізувати підхід до ризику, і тим самим науково обґрунтувати рішення, прийняті в умовах невизначеності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лукасевич И. Я. Анализ финансовых операций. Методы, модели, техника вычислений / И. Я. Лукасевич. — М. : Финансы : ЮНИТИ, 1998. — 400 с.
2. Knight F. Risk, uncertainty and profit / F. Knight. — N. Y., 1921. — 217 p.
3. Markowitz H. Portfolio selection / H. Markowitz. — N. Y., 1959. — 205 p.
4. Шарп У. Ф. Инвестиции / У. Ф. Шарп, Г. Дж. Александер, Дж. Бэйли ; пер. с англ. — М. : Инфра. — М., 2001. — 1028 с.
5. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємстві : монографія / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. — К. : КНЕУ, 2004. — 480 с.
6. Мертенс А. В. Инвестиции: курс лекций по современной финансовой теории / А. В. Мертенс. — К. : Киевское инвестиционное агентство, 1997. — 416 с.
7. Ястремський О. І. Моделювання економічного ризику / О. І. Ястремський. — К. : Либідь, 1992. — 176 с.
8. Шевчук В. Я. Основи інвестиційної діяльності / В. Я. Шевчук, П. С. Рогожин. — К. : Генеза, 1997. — 384 с.
9. Гойко А. Ф. Организация рынка финансового капитала и инвестиций в Украине / А. Ф. Гойко. — К. : Будівельник, 1995. — 208 с.
10. Инвестиционное проектирование: практическое руководство по экономическому обоснованию инвестиционных проектов / под ред. С. И. Шумилина. — М. : АО "Финстатинформ", 1995. — 240 с.

11. Мазур И. И. Управление проектами : учеб. пособие для вузов / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге ; под общ. ред. И. И. Мазура. — М. : Экономика, 2001. — 574 с.
12. Бушуев С. Д. Управление закупками в проектах : в 2 т. / С. Д. Бушуев, В. В. Морозов ; Укр. ассоциация управления проектами. — К. : УкрИНТЭИ, 1999. — Т. 1. — 188 с.
13. Бромвич М. Анализ экономической эффективности капиталовложений / М. Бромвич ; пер с англ. — М., 1996. — 432 с.
14. Ван Хорн Дж. Основы управления финансами / Ван Хорн Дж. ; пер. с англ. под ред. И. И. Елисейевой. — М. : Финансы и статистика, 1997. — 800 с.
15. Четыркин Е. М. Финансовый анализ производственных инвестиций / Е. М. Четыркин. — М. : Дело, 1998. — 256 с.
16. Трифонов Ю. В. Выбор эффективных решений в экономике в условиях неопределённости : монография / Ю. В. Трифонов, А. Ф. Плеханова, Ф. Ф. Юрлов. — Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 1998. — 140 с.
17. Ковалев В. В. Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. — М. : Финансы и статистика, 1997. — 512 с.
18. Гранатуров В. М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения / В. М. Гранатуров. — М. : Изд-во "Дело и Сервис", 1999.
19. Стратегия и тактика антикризисного управления фирмой / под общ. ред. А. П. Градова, Б. И. Кузина. — Спб. : Спец. лит., 1996. — 510 с.
20. Кошечкин С. А. Концепция риска инвестиционного проекта / С. А. Кошечкин // Корпоративный менеджмент. — Режим доступа : <http://www.cfin.ru/finanalysis/koshechkin.shtml>.

Стаття надійшла до редакції 04.04.2012.

Дорошенко М. Особенности оценки риска инвестиционного проекта.

Рассмотрены особенности расчета риска инвестиционного проекта. Эффективность инвестиционного проекта представлена через доходность и риск. Используются такие критерии как вероятностная дисперсия, математическое ожидание, среднеквадратическое отклонение, а так же аппарат теории полезности (кривые толерантности).

Ключевые слова: инвестиционный проект, риск инвестиционного проекта, эффективность инвестиционного проекта, ситуация риска, ситуация неопределенности, взаимосвязь "риск – доходность", кривые полезности, агрессивный инвестор, консервативный инвестор.

Doroshenko M. Peculiarities of investment project risk calculation. *The article reviews the peculiarities of investment project risk calculation. The efficiency of the investment project is presented through profitability and risk. Such criteria as probability dispersion, mathematical expectation, mean-square deviation, theory of utility, tolerance curve are applied.*

Key words: investment project, risk of investment project, effectiveness of investment project, situation of risk, situation of uncertainty, interconnection "risk - uncertainty", curves of usefulness, aggressive investor, conservative investor.