

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ РИЗИКУ І НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

3.1. Аналіз та управління ризиком в економіці

Теорія прийняття рішень є сукупністю понять та математичних методів, які дозволяють всебічно вирішувати й аналізувати проблеми прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності. Основу логічної структури побудови прийняття рішень складають такі аксіоми: існування відносних переваг; транзитивність; порівняння простих лотерей; числова оцінка переваг; числова оцінка невизначеності міркувань; можливість заміни; еквівалентність умовної та безумовної переваг. Якщо особа, що приймає рішення (ОПР), розглядає ці аксіоми як керівництво до дій, то вона повинна приймати рішення, яке повністю базується на зазначеній теорії [1, 2]. Тобто ОПР повинна або відкинути аксіоми теорії прийняття рішень, або діяти відповідно до її методики.

В основі теорії прийняття рішень лежить припущення про те, що вибір альтернатив повинен визначатись двома факторами: значеннями ОПР про імовірність різних можливих наслідків, котрі можуть мати місце при виборі якогось варіанта рішення; перевагами, що надаються їм різним можливим наслідкам. Обидва фактори формально входять в теорію прийняття рішень і для їх врахування необхідно кількісно виразити висновки про можливі наслідки (користуючись суб'єктивною імовірністю) та переваги (використовуючи теорію корисності).

Опишемо основні елементи, які характеризують управлінське рішення:

1) наявність множини вибору, коли ОПР, має декілька варіантів альтернатив можливої поведінки;

2) вибір повинен бути свідомим (обґрунтованим), тобто мати наукове підґрунтя;

3) вибір повинен бути орієнтованим на одну або декілька цілей, тобто бути багатоцільовим;

4) вибір повинен завершуватись відповідними діями, які б відображали кількісно чи якісно кінцеву мету рішення.

На рис. 3.1.1 представлено взаємозв'язок основних факторів, які визначають теорію прийняття рішень.

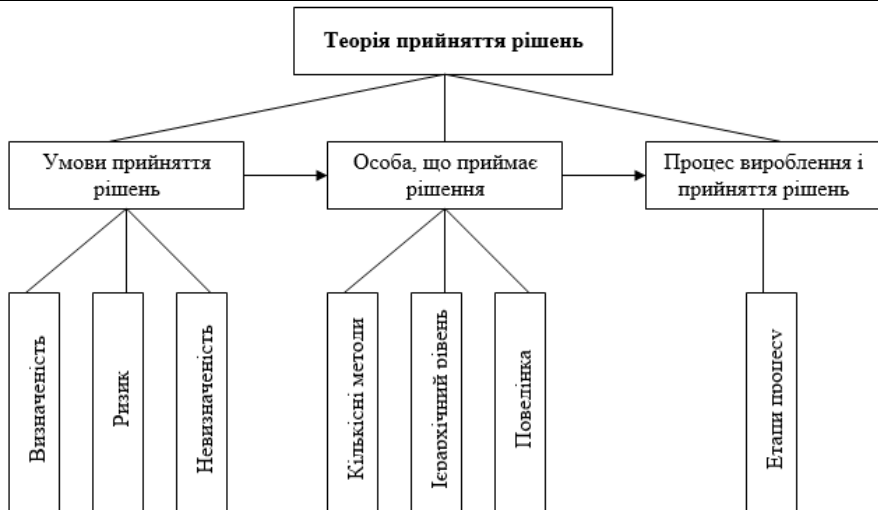


Рис. 3.1.1. Фактори, які визначають теорію прийняття рішень

Як бачимо, процес прийняття рішень може відбуватися за таких умов:

- а) вибір рішення в умовах визначеності, тобто коли результат кожної дії відомий;
- б) вибір рішення в умовах ризику, коли кожна дія призводить до певного результату, причому кожний результат має відому імовірність відбуття і вони відомі ОПР;
- в) вибір в умовах невизначеності, коли кожна дія має множину наслідків, імовірності яких невідомі.

3.1.1. Невизначеність і ризик

У процесі функціонування суб'єкти економічної діяльності зазнають впливу факторів – соціальних, політичних, законодавчих, адміністративних, виробничих, фінансових тощо. Розвиток ситуації на майбутній період і спрогнозувати кінцевий результат операцій дуже важко, адже прийняття рішень в економіці відбувається в умовах неоднозначності розвитку, неможливості точного прогнозування певних подій, неповної чи недостовірної інформації. Позбутися невизначеності майбутнього в економічній діяльності неможливо, тому що вона є елементом об'єктивної дійсності.

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

Під невизначеністю [3] розуміють об'єктивну неможливість здобуття абсолютного знання про об'єктивні і суб'єктивні фактори функціонування системи, неоднозначність її параметрів. З імовірнісної точки зору невизначеність [4] — це неможливість оцінки майбутнього розвитку подій, як з погляду ймовірності їхньої реалізації, так і з погляду виду їхнього прояву. Чим більша невизначеність під час прийняття рішення, тим більший ступінь ризику прийняття несприятливого рішення.

Виділяють причини виникнення невизначеності:

повна відсутність інформації, суб'єктивний аналіз інформації під час планування поведінки суб'єкта діяльності;

недетермінованість процесів, які відбувались на підприємстві та в економічному житті;

вплив суб'єктивних чинників на результати проведених аналізів;

відсутність правдивої інформації в суб'єкта діяльності щодо своєї фінансово-господарської діяльності, приховування інформації;

наявність помилок в інформації.

За ступенем настання події невизначеність класифікують як повну невизначеність, часткову невизначеність та визначеність.

Рішення приймаються в умовах визначеності, коли суб'єкт внаслідок розробки деякого проекту отримує єдиноможливий результат або точно знає результат кожного з альтернативних варіантів вибору. Наприклад, вклад готівки в 10-відсоткові депозитні сертифікати. Рівно через рік, за виключенням малої ймовірних надзвичайних ситуацій, можна отримати 10% річних на вкладені засоби. Проте дуже мало рішень приймаються в умовах визначеності, хоча вони відбуваються й інколи елементи ризикованіших рішень можуть розглядатися як визначені. Такі ситуації називаються детерміністичними [5].

Якщо результати рішень не є визначеними, але ймовірність настання кожного результату відома, то такі рішення відносяться до класу рішень, які приймаються в умовах часткової невизначеності (ризик). Ймовірність кожного результату визначається як ступінь можливості здійснення окресленої події, вимірюється від 0 до 1 і сума ймовірностей всіх альтернатив повинна дорівнювати 1. Рівень ризику виступає важливим фактором розвитку суб'єкта діяльності і його обов'язково треба враховувати.

Рішення приймається в умовах повної невизначеності, коли неможливо оцінити ймовірність настання результатів. Ця ситуація має місце тоді, коли потрібні для аналізу фактори настільки нові і складні,

Моделі сталого розвитку

що про них неможливо зібрати достатньої кількості інформації. Тому ймовірність певних наслідків неможливо передбачити з достатньою достовірністю. Невизначеність характерна для рішень, які доводиться приймати за обставин, які швидко змінюються або в умовах повної відсутності інформації.

Невизначеність можна частково подолати, якщо спробувати отримати додаткову інформацію і ще раз проаналізувати проблему, якщо діяти відповідно до минулого досвіду та інтуїції і зробити припущення про ймовірність настання подій.

Внаслідок того, що ризик і невизначеність існують незалежно від того усвідомлюємо ми їх чи ні, процес розробки оптимальної стратегії розвитку фірм має проходити ітераціями і прийняття стратегічних рішень на практиці має відбуватися із врахуванням ризику.

Термін ризик в перекладі з італійської (*risiko*) — це «небезпека», «загроза»; слова «*risikon*», «*risa*» в грецькій — це «стрімчак», «скеля»; у французькій «*risque*» — «об'їжджати скелю».

В економічній літературі не існує єдиного загальновизнаного та загальноприйнятого тлумачення поняття «економічний ризик», що пояснюється багатоаспектністю цієї економічної категорії.

На наш погляд, вдале означення економічного ризику наведено у посібнику [6]. Спираючись на це, пропонуємо таке визначення:

Економічний ризик — це економічна категорія, притаманна діяльності суб'єктів господарювання, яка пов'язана із подоланням невизначеності, конфліктності, альтернативності в ситуаціях оцінювання, управління та неминучого вибору.

Невизначеність та породжений нею ризик є неминучими майже в усіх прийнятих економічних рішеннях. Незважаючи на те, що ризик може призвести до збитків, недоодержання доходу, він є рушійною силою господарювання в сучасних умовах. З досвіду вітчизняних і зарубіжних провідних підприємств відомо, що їх успіх пов'язаний з проникненням на нові ринки, впровадженням нових інноваційних технологій, розробкою нових товарів, а це все ризикові рішення.

В економічній літературі виділяють такі функції ризику (рис. 3.1.2):

1. Інноваційна, виконуючи яку ризик стимулює пошук нетрадиційних розв'язань проблем, що стоять перед суб'єктом діяльності.
2. Регулятивна функція має суперечливий характер і виступає у двох формах: конструктивній і деструктивній.

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

Конструктивна форма полягає в тому, що здатність ризикувати – один зі шляхів успішної діяльності. Деструктивна форма полягає в тому, що ризик може виступати як дестабілізуючий фактор.

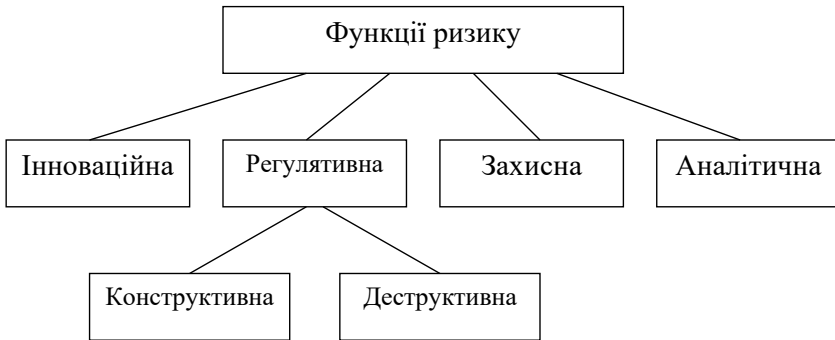


Рис. 3.1.2. Функції ризику

3. Захисна функція ризику виявляється в тому, що якщо для суб'єкта діяльності ризик – природний стан, то нормальним повинно бути і терпеливе ставлення до невдач.

4. Аналітична функція пов'язана з тим, що, аналізуючи всі можливі альтернативи, суб'єкт діяльності прагне вибирати найбільш рентабельні і найменш ризиковані рішення.

Умовами виникнення ризикових ситуацій є:

- невизначеність та неповнота інформації для прийняття рішення;
- зрілість і розвинутість економіки;
- можливість керівництва та регулювання економікою;
- матеріальна зацікавленість керівників в результатах прийняття рішень;
- альтернативність та варіантність розвитку економічних процесів.

Наведемо декілька прикладів ризикових ситуацій.

Ситуація 1. Купівля продуктів в супермаркеті і на стихійному ринку. В супермаркеті ціни на продукти вищі, ніж на стихійному ринку, і є ризик придбати меншу кількість продуктів за певну ціну. На стихійному ринку ціни на продукти нижчі, але є ризик отримати підроблений, неякісний товар з терміном придатності, що закінчився.

Моделі сталого розвитку

Ситуація 2. Виробництво нового товару за допомогою нової техніки і технології. Нововведення вимагають значних фінансових витрат, а товар може не сприйнятися ринком або не знайти покупця взагалі.

Ситуація 3. Баланс попиту і пропозиції. Є ризик недоодержання прибутку або за менших обсягів виробництва від попиту, або за великих затрат в іншому випадку.

Ситуація 4. Портфельний підхід до теорії грошей. Можна зберігати багатство у вигляді грошей та облігацій. Гроші – актив, що не приносить грошової відсоткової ставки, а облігації – цінні папери, що приносять грошову відсоткову ставку. Проте ринкова вартість облігацій наперед невідома. Тому активи зберігають і в грошах, і в облігаціях, щоб не ризикувати.

Ситуація 5. Підготовка спеціалістів й попит на них. При створенні в одному регіоні навчальних закладів, що готують спеціалістів одного напрямку, проходить перенасичення кадрів, вони не можуть влаштуватися на роботу.

Ситуація 6. Невеликі крамниці і супермаркети. При відкритті супермаркетів невеликі крамниці поступово втрачають своїх клієнтів, тому існує ризик втрати роботи персоналом крамниці внаслідок її закриття.

Ситуація 7. Баланс сировинної бази і потужностей з переробки сировини. Сировинна база має відповідати потужностям переробних підприємств, інакше є ризик зазнати пошкодження, псування сировини.

Ситуація 8. Створення резерву продукції за випадкового попиту на неї. Якщо обсяг попиту знижується, то відбувається нагромадження продукції, внаслідок цього проходить її «моральний» знос, виходить термін придатності.

3.1.2. Класифікація ризику

Багатовекторність економічних процесів породжує проблеми проведення процедури класифікації ризику, яка полягає, насамперед, в їх різноманітності. У першому наближенні можна виділити такі види ризиків:

- ризики, пов'язані з господарською діяльністю;
- ризики, пов'язані з особистими якостями особи, що приймає рішення;
- ризики, пов'язані з недостатністю інформації про стан зовнішнього середовища.

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

В основу класифікації ризику можна покласти такі ознаки:

- *за масштабами та розмірами:*
 - глобальний; локальний;
- *за аспектами:*
 - психологічний; юридичний;
 - соціальний; політичний;
 - економічний; медико-біологічний;
 - комбінований; соціально-економічний;
- *щодо міри об'єктивності та суб'єктивності рішень:*
 - з об'єктивною ймовірністю;
 - з суб'єктивною ймовірністю;
 - з об'єктивно-суб'єктивною ймовірністю;
- *за тривалістю дії:*
 - короточасні (транспортний, неплатіж за угодою);
 - постійні (ризик стихійних лих у певному районі);
- *за типами ризику:*
 - раціональний (обґрунтований);
 - нераціональний (необґрунтований);
 - авантюрний (азартний);
- *щодо часу прийняття ризикованих рішень:*
 - випереджаючий;
 - своєчасний;
 - запізнілий;
- *щодо чисельності осіб, що приймають рішення:*
 - індивідуальний; груповий;
- *щодо ситуації:*
 - в умовах невизначеності (стохастичний ризик);
 - в умовах конфлікту (конкуруючий ризик);
 - в умовах розпливчастості;
- *за можливістю страхування:*
 - які страхуються;
 - які не страхуються;
- *за рівнем втрат:*
 - мінімальний;
 - середній;
 - оптимальний;
 - максимальний або допустимий, критичний, катастрофічний.

Моделі сталого розвитку

Залежно від рівня втрат виділяють чотири основні області ризику діяльності підприємства в умовах ринкової економіки (рис. 3.1.3).

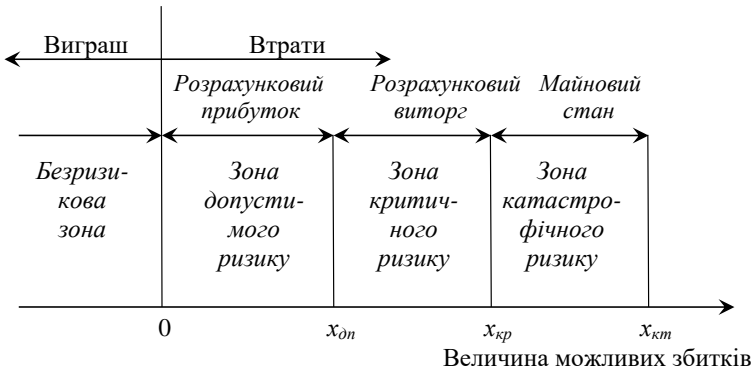


Рис. 3.1.3. Схема зон ризику і характерних точок

Під *безризиковою зоною* розуміють зону, якій відповідають нульові або від'ємні втрати (перевищення прибутку).

Під *зоною допустимого ризику* розуміють зону, в межах якої сподівані втрати менші від сподіваного прибутку. Верхня межа цієї зони відповідає рівню можливих втрат, що дорівнює розрахованому прибутку.

Зона критичного ризику характеризується небезпечністю випадкових втрат, розміри яких перевищують величину сподіваного прибутку і величину засобів, що вкладені в справу. Тобто в цій зоні не отримують не тільки ніякого прибутку, але і є втрати в сумі, що дорівнює всім затратам.

Зона катастрофічного ризику характеризується небезпечністю випадкових втрат, розміри яких рівні майновому стану суб'єкта господарювання, тобто катастрофічний ризик призводить до банкрутства, закриття підприємств, розпродажу майна.

До категорії катастрофічного ризику також варто відносити незалежно від матеріальних чи грошових втрат ризик, пов'язаний з прямою небезпекою для життя людей чи виникненням екологічних катастроф.

Кожний вид ризику треба детально проаналізувати, змоделювати, розкласти на елементи, що дозволить певною мірою зменшити невизначеність ситуації.

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

Ризик, як правило, ділять на два типи – динамічний та статичний.

Динамічний ризик – це, зокрема, ризик непередбачуваних (недетермінованих) змін вартості основного капіталу внаслідок прийняття управлінських рішень або непередбачуваних змін ринкових чи політичних обставин.

Такі зміни можуть призвести як до збитків, так і до додаткових доходів.

Статичний ризик – це ризик втрат реальних активів внаслідок збитків власності, а також втрат доходу через недієздатність організації (стихійні лиха, пожежі, злочинні дії, прийняття неблагонадійного законодавства, недієздатність ключових спеціалістів і т.д.). Цей ризик може призвести лише до збитків.

Враховуючи характерні особливості діяльності об'єктів можна виділити такі ризики:

- *виробничий* (пов'язаний з виробничою діяльністю, в результаті якої неефективно використовується сировина, використовуються нові методи виробництва, росте собівартість продукції, або з можливістю невиконання суб'єктом економічної діяльності своїх зобов'язань щодо контракту чи договору з іншим суб'єктом економічної діяльності);

- *фінансовий* (ризик, що виникає за фінансового підприємництва чи фінансових операцій тоді, коли в ролі товару виступають або грошові кошти, або валюта, або цінні папери; пов'язаний з можливістю невиконання суб'єктом економічної діяльності своїх фінансових зобов'язань перед інвестором внаслідок використання для фінансування діяльності кредиту);

- *інвестиційний* (пов'язаний з можливістю знецінювання інвестиційно-фінансового портфеля, який складається як з власних цінних паперів, так і з позичених);

- *ринковий* (пов'язаний з можливим коливанням ринкових відсоткових ставок як національної грошової одиниці, так і курсів іноземних валют);

- *портфельний* (полягає у ймовірності втрати за окремими типами цінних паперів, а також за всіма категоріями кредитів). Портфельні ризики поділяються на фінансові, ризики ліквідності, систематичні та несистематичні.

На практиці виділяють класифікацію ризику цінних паперів:

- 1) ризик падіння загальноринкових цін;
- 2) ризик інфляції;
- 3) галузевий ризик;

Моделі сталого розвитку

- 4) фінансовий ризик;
- 5) ризик ліквідності;
- 6) систематичний та несистематичний.

Фінансовий ризик пов'язаний з грошово-фінансовою сферою й призводить до загрози грошових втрат підприємцем, банком, підприємством. Водночас, фінансовий ризик ділиться на *валютний, кредитний, інвестиційний*.

Валютний ризик – це ризик фінансових втрат внаслідок зміни курсу валют. Коли курс валют занижений, тоді підвищується ефективність експорту і відбувається приплив іноземного капіталу. У випадку підвищеного курсу валют вигідним стає імпорту, а ефективність експорту знижується. Валютний ризик має три різновидності: ризик операцій, ризик переказу, економічний ризик.

Ризик операцій – це ймовірність валютних втрат за операціями в іноземній валюті. Ризик операцій виникає через невизначеність вартості в національній валюті операції в майбутньому. Для експортера ризик операцій виникає за падіння курсу валюти з моменту підписання договору до отримання платежу. Для імпортера ризик операцій виникає за зростання курсу валюти з моменту підтвердження замовлення до дати платежу. Страхуванням від цього виду ризику можуть бути форвардні контракти і їх інструменти, валютні ф'ючерси, опціони, свопи, споти.

Приклад 3.1.1. Компанія продала за кордон металопродукцію на суму 323 тис. доларів. На момент підтвердження замовлення обмінний курс долар/фунт стерлінгів був 1,9 доларів за 1 фунт стерлінгів. На момент оплати, що відбувся через два місяці, курс становив 2,02 доларів за 1 фунт стерлінгів. Обчислити в фунтах стерлінгів отримані засоби і прибуток (або втрати).

◆Розв'язування

Курс долара щодо фунта стерлінгів знизився, тому фінансовий стан компанії обтяжений ризиком операцій. Компанія продала продукції на суму $323000 : 1,9 = 170000$ фунтів стерлінгів. Отримала $323000 : 2,02 = 159901$ фунтів стерлінгів. Отже, вона недоотримала $170000 - 159901 = 10099$ фунтів стерлінгів. ◆

Приклад 3.1.2. Компанія закупила в фірми “Brother” (Японія) швейне обладнання на 20 млн. ієн. На момент доставки обмінний курс становив 120 ієн за 1 американський долар, а на момент оплати – 116 ієн. Обчислити в доларах вартість угоди, сплачені засоби і суму переоплати.

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

◆Розв'язування

У зв'язку зі зростанням курсу ієни фінансовий стан компанії обтяжений операційним ризиком. Компанія планувала заплатити $20000000:120=166666,7\$,$ а змушена була сплатити $20000000:116=172413,8\$.$ Отже, компанія переплатила $5747,1\$.$ ◆

Ризик переказу полягає в ймовірності різної вартості активів й пасивів в бухгалтерському обліку. Якщо курс іноземної валюти, в якій виражені активи фірми, знижується, то вартість таких активів зменшується.

Економічний ризик полягає в тому, що змінюється вартість товару зі зміною курсу валют.

Приклад 3.1.3. Компанія експортує товари в різні країни. Собівартість одиниці товару 8,5 фунтів стерлінгів, а продає вона його по 10. Курс обміну фунта стерлінгів з часом зростає по щодо інших валют. В найближчий час очікують його зміцнення. Проаналізувати ситуацію на наявність економічного ризику.

◆Розв'язування

У зв'язку зі зростанням курсу фунта стерлінгів компанія обтяжена економічним ризиком. Якщо фунт стерлінгів зміцниться, тоді, можливо, зменшиться попит і прибутки. У випадку, коли курс фунта стерлінгів щодо євро зросте від 1,28 до 1,45 за 1 фунт стерлінгів, то громадянин, наприклад, Франції буде платити не 12,8, а 14,5 євро. Якщо попит знизиться, то це призведе до зменшення експорту. Тому компанія повинна зменшити ціну виробу, наприклад, до 9,5 фунтів стерлінгів, незважаючи на зменшення прибутку одиниці товару. ◆

Кредитний ризик — це ймовірність невиконання фірмою своїх фінансових зобов'язань перед інвестором чи кредитором. При розрахунку нарощеної суми потрібно постійно враховувати інфляцію, так як інфляція в Україні стала невід'ємним елементом економічної діяльності. Нарощена сума визначається формулою:

$$S = S_0 \left(\frac{1+i}{1+h} \right)^n,$$

де S — нарощена сума на кінець терміну сплати кредиту з урахуванням інфляції; S_0 — початкова сума боргу; i — відсоткова ставка; h — темп інфляції; n — термін позики в роках.

Інвестиційний ризик — це ризик втрати вкладеного капіталу й сподіваного доходу. Інвестиційна діяльність в усіх її формах та видах обтяжена ризиком, ступінь якого збільшується з переходом до ринко-

Моделі сталого розвитку

вої економіки. Зростання ступеня ризику в сучасних умовах пов'язане з невизначеністю та швидкими динамічними змінами в економічній ситуації країни загалом і на інвестиційному ринку зокрема; розширюються пропозиції для інвестування приватизованих об'єктів; з'являються нові емітенти і фінансові інструменти тощо. Види інвестиційних ризиків досить різноманітні та численні:

- *ризиків щодо сфери прояву:*
 - економічний — спричинений можливими змінами економічних чинників;
 - політичний — спричинений можливими обмеженнями інвестиційної діяльності, які викликані змінами державою політичного курсу;
 - соціальний — спричинений можливими незапланованими соціальними програмами;
 - екологічний — спричинений можливими екологічними катастрофами та лихами;
 - інші види ризиків (рекет, крадіжки майна);
- *ризиків щодо форми інвестування:*
 - ризик реального інвестування. Цей ризик спричинений невдалим місцем розташування об'єкта, що будується; невчасним постачанням будматеріалів, обладнання; вибором некомпетентного підрядника; різким зростанням цін на інвестиційні товари;
 - ризик фінансового інвестування. Цей ризик спричинений фінансовими труднощами чи навіть банкрутством емітентів; незапланованими змінами щодо умов інвестування; неправильним підбором фінансових інструментів для інвестування;
- *ризиків щодо джерел виникнення:*
 - систематичний (ринковий). Це ризик спричинений факторами, на які інвестор не може вплинути при виборі об'єктів інвестування (зміна стадій економічного циклу країни чи кон'юнктурних циклів розвитку інвестиційного ринку; зміни в податковому законодавстві);
 - несистематичний. Це ризик властивий певному об'єкту інвестування внаслідок некваліфікованого керівництва об'єктом інвестування; посилення конкуренції; нераціональної структури інвестованих засобів. Його можна уникнути при ефективному управлінні інвестиційним проектом.

Банківський ризик — це загроза втрати банком частини своїх ресурсів, недоодержання доходів чи одержання додаткових витрат у результаті здійснення фінансових операцій. У банківській сфері ризик

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

присутній у всіх видах операцій, тільки він може виникати в різних масштабах. Тому діяльність банку має спрямовуватись на не запобігання ризику, а на їхнє передбачення і зниження до мінімального рівня.

Основні види ризиків, які можуть впливати на діяльність банків:

1) кредитний — пов'язаний з можливістю невиконання позичальником основної суми боргу і відсотків згідно з договором;

2) відсотковий — пов'язаний з можливістю втрат при непередбачених для банку відсоткових ставок і значного зменшення маржі;

3) валютний — пов'язаний з несприятливим впливом на банк динаміки курсів валют;

4) депозитний — пов'язаний з достроковими вимогами повернення вкладів з банків;

5) лізинговий. Лізинг — це здача в оренду різних видів технічних засобів, будинків і споруд за посередництвом лізингової компанії; громадянсько-правовий договір, за яким орендавець зобов'язується придбати у власність вказане орендарем майно у визначеного ним продавця і надати орендарю це майно за плату в тимчасове користування для підприємницьких цілей. Цей ризик може спричинитися неправильною оцінкою платоспроможності лізингодержувача, неякісним обладнанням, що ввійшло в лізингову угоду, недотриманням строків поставки обладнання та ін.;

6) ринковий — ризик на ринку цінних паперів за операціями з цінними паперами. Він може спричинитися коливаннями ринкової відсоткової ставки національної грошової одиниці чи іноземної. Щоб запобігти цьому ризику необхідно систематично проводити аналіз дохідності цінних паперів та перевіряти структуру портфеля. Більшу частку портфеля цінних паперів доцільно зберігати в довгострокових облігаціях, зрівноважених цінними короткостроковими паперами, за відсутності цінних паперів із середніми строками;

7) факторинговий — пов'язаний з договорами за якими одна сторона (фінансовий агент) передає або зобов'язується передати іншій (клієнту) грошові кошти замість грошової вимоги клієнта (кредитора) до третьої особи (боржнику), що впливає з представлення клієнтом товару, виконання робіт або надання послуг третій особі, а клієнт поступається або зобов'язується поступитися фінансовому агенту на цю грошову вимогу;

Моделі сталого розвитку

8) ризик андеррайтингу — ризик залишитися банку з пакетом акцій, які виставлялись на ринку, але не були продані, що призводить до потреби банку в ресурсах (гарантування випуску цінних паперів);

9) країнний — ризик банків, що прямо чи опосередковано займаються діяльністю, пов'язаною із обслуговуванням зовнішньої торгівлі й іноземних інвестицій. Цей ризик пов'язаний з політичними та економічними змінами в країні, які можуть вплинути на здатність країни, компаній та інших позичальників відповідати за зобов'язаннями зовнішнього боргу. На основі даних національної статистики розраховуються показники, що оцінюють країнний ризик (таблиця 3.1.1). В таблиці CBK_3 — сукупні витрати країни за обслуговування свого зовнішнього боргу; B_{Π} — відсоткові платежі; O_E — обсяг експорту;

Табл. 3.1.1 Показники, що оцінюють країнний ризик

Назва показника	Формула	Нормальне значення
Показник обслуговування зовнішнього боргу	$K_1 = \frac{CBK_3}{O_E} \cdot 100\%$	Оптимальне $\leq 10\%$ Прийнятне $\leq 25\%$
Показник обслуговування відсоткових виплат	$K_2 = \frac{B_{\Pi}}{O_E} \cdot 100\%$	Не повинно перевищити 15-20%

10) економічний — пов'язаний із загальними змінами в економіці. Це ризик неінформованості банку, фірми, підприємства, підприємця щодо внутрішніх і зовнішніх ситуацій, які впливають на них. Економічний ризик породжує зниження конкурентоздатності, довгострокову рентабельність, зміну вартості активів і пасивів підприємств через майбутні зміни курсів валют. Цей ризик є прогнозованим;

11) демографічний — пов'язаний з різницею інтересів окремих груп населення. Потрібно його враховувати при стратегічному плануванні банків, компаній;

12) ризик репутації — цей ризик також суттєво впливає на доходи банку, тому що через підірвану репутацію він втратить потенційних клієнтів.

13) ризик ліквідності. Ліквідність — це можливість швидкого перетворення активів підприємств, торгово-посередницьких організацій на кошти для своєчасного погашення своїх боргових зобов'язань. Ризик ліквідності полягає в небезпеці затримки такого перетворення.

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

Під ліквідністю банку розуміють здатність своєчасно забезпечувати виконання своїх обов'язків. Якщо банком були вкладені певні засоби в активи, для яких спостерігається спад ліквідності, то вимушений продаж одного з активів може принести банку збитки. Тому необхідно постійно здійснювати аналіз впливу окресленого виду ризику на операції банку. З метою контролю за станом ліквідності встановлені нормативи поточної, миттєвої й довгострокової ліквідності. Ці нормативи встановлюються в певних розмірах і обчислюються за формулами:

$$H_{\Pi} = \frac{LA_{\Pi}}{3B_{\Pi}} \cdot 100\%, \quad H_M = \frac{LA_M}{3B_M} \cdot 100\%, \quad H_{ДВ} = \frac{K_{ДВ}}{K + 3Д} \cdot 100\%$$

де LA_{Π} — ліквідні активи; $3B_{\Pi}$ — зобов'язання до вимоги на термін до 30 днів; LA_M — сума високоліквідних активів банку; $3B_M$ — сума зобов'язань банку за квитанціями до вимоги; $K_{ДВ}$ — кредити, видані банком з терміном погашення понад один рік; K — капітал банку; $3Д$ — зобов'язання банку з терміном погашення понад один рік.

Підприємницький ризик. Окремо можна виділити види підприємницького ризику, який, водночас, поділяється на:

- *ризик помилкової стратегії* — пов'язаний з існуванням сильних конкурентів, що займаються такою ж діяльністю. Конкуренція створює механізм економічного змагання, заставляє підприємців переглядати свою стратегію. Помилкова стратегія може призвести до банкрутства;

- *ризик вибору товарів і споживачів* (сегмента ринку) — пов'язаний з маркетинговою діяльністю, вимагає від виробників товарів і послуг своєчасної реакції на зміни ситуації на ринку;

- *ризик неправильної оцінки кон'юнктури ринку* — пов'язаний з неврахованим співвідношенням попиту й пропозиції, потенційної місткості ринку, ступеня конкуренції, цінової політики тощо;

- *ризик інфляції* зумовлює зростання цін на сировину, напівфабрикати, комплектуючі вироби, зміни темпів зростання заробітної платні. Цей вид ризику призводить до зменшення закупівельних можливостей через підвищення рівня цін і недостатній рівень зарплати;

- *ризик транспортування сировини і готової продукції* — пов'язаний з існуючою небезпекою псування, часткового пошкодження чи втратою сировини й готової продукції внаслідок перевезень вантажів транспортом: автомобільним, морським, річковим, залізничним, повітряним і т.д.;

- *ризик нестабільності податкового законодавства, кредитно-грошової політики, митних правил* тощо. Ці нестабільності, зміни,

Моделі сталого розвитку

виправлення і доповнення, які постійно вносяться, позбавляють підприємців впевненості в надійності своєї діяльності.

3.1.3. Загальні принципи аналізу ризику

Дієвим інструментом у прийнятті рішень на макро- та мікроекономічному рівнях, в бізнесі (в галузі маркетингу, менеджменту) є аналіз, оцінка та врахування економічного ризику. За допомогою цього механізму аналіз проєктів стає глибшим, а інвестиційні (інноваційні) рішення — ефективнішими.

Аналіз ризику можна провести, загалом, в такій послідовності [4]:

1. Виявлення внутрішніх і зовнішніх факторів, що збільшують або зменшують конкретний вид ризику.
2. Аналіз виявлених факторів.
3. Оцінка конкретного виду ризику з фінансової сторони з використанням двох підходів:
 - а) визначення ліквідності (фінансового стану) проєкту;
 - б) визначення ефективності вкладень фінансових засобів (економічної доцільності).
4. Встановлення допустимого рівня ризику.
5. Аналіз окремих операцій за вибраним рівнем ризику.
6. Розробка заходів зі зниження ризику.

Аналіз ризику можна провести якісно і кількісно.

При *якісному аналізі* визначаються фактори ризику, області ризику, етапи та роботи, при виконанні яких виникає ризик, і після цього ідентифікуються всі можливі ризики. Тому цей аналіз вимагає ґрунтовних знань, досвіду та інтуїції в описуваній сфері.

При *кількісному аналізі* визначається кількісне (числове) значення розмірів окремих ризиків й ризику конкретного виду діяльності загалом.

Якісний аналіз ризику

Необхідність якісного аналізу ризику пов'язана з тим, що:

по-перше, ризик має бути обґрунтованим і не набувати характеру авантюри. Тому необхідно порівнювати сподівані позитивні результати з можливими економічними, соціальними як сьогоднішніми, так і майбутніми наслідками. Якщо ж аналіз та обґрунтування дій призводять до кращих наслідків, тоді ризикувати доцільно.

Причому розглядати проблеми ризику необхідно як за розробки стратегії, так і в процесі реалізації кожного етапу задач;

по-друге, ризик є тоді, коли існує зацікавленість в результатах

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

економічних рішень. Тому необхідно виявляти вплив рішень, що приймаються в умовах невизначеності, на інтереси суб'єктів економічного життя. Без врахування інтересів, без керування ними неможливі реальні якісні перетворення в соціально-економічному житті.

Отже, ризиковим ситуаціям властиві такі *риски* [8]: наявність альтернатив та необхідність вибору (відмова від вибору) однієї з них; наявність невизначеності; зацікавленість у результатах; можливість оцінити наявні альтернативи — прийняти рішення.

Фактори, що впливають на ступінь ризику, поділяють на дві групи: об'єктивні (зовнішні) і суб'єктивні (внутрішні).

Об'єктивні фактори — це фактори, які не залежать від суб'єктів прийняття рішень (підприємств, фірм, менеджерів). До них відносяться: суперечливість законодавства, роздутий управлінський апарат, інфляція, демографічна ситуація, конкуренція, корупція, політичні та економічні кризи, анархія, екологія, мита, податкова система, наявність режиму найбільшого сприяння, можлива робота в зоні вільного економічного підприємництва і т. д.

Об'єктивні фактори поділяють на дві групи: фактори прямого і опосередкованого впливу.

Суб'єктивні фактори — це фактори, які залежать від суб'єктів прийняття рішень. До них відносяться: технічне оснащення, кваліфікація менеджера, організація праці, ступінь зв'язків з іншими фірмами, вибір типу контрактів із замовником або інвестором, якість продукції, місце розташування підприємства і т. д. Від останнього фактора залежить ступінь ризику і величина нагороди після закінчення робіт.

Наведені вище обидві групи факторів тісно пов'язані між собою і мають спільні елементи. Тому їх необхідно розглядати як логічно взаємопов'язані.

Зі сказаного вище можна зробити висновки про об'єкт і суб'єкт ризику.

Об'єктом ризику є діяльність фірм різних видів, виробничих підприємств, банків, інвестиційних фондів, тобто діяльність виробників і підприємців.

Суб'єктом ризику є особа, що приймає рішення (менеджер, керівник). Від того, наскільки кваліфікованим і обґрунтованим є управлінське рішення, залежить ступінь ризику суб'єкта діяльності. Успіх у менеджменті можливий для тих, хто на високому професійному рівні вирішує завдання, що постають перед ним, хто має неординарне мислення, хто має змогу творчо застосувати знання в реальній економіч-

Моделі сталого розвитку

ній і фінансовій ситуаціях.

Наприклад, проведемо якісний аналіз однієї ситуації ризику за схемою: сутність ризику, причини ризику, фактори ризику, способи зниження ризику [4].

- *Ризик, який пов'язаний з неукладанням договорів на реалізацію виробленої продукції.* В результаті цього проходить затоварення готовою продукцією, що призводить до погіршення фінансового стану.

- *Причини ризику* — зміна структури споживчого попиту на певний вид продукції; заповнення ринку продукцією конкурентів; моральний знос продукції; переорієнтація відомих виробників продукції; відсутність маркетингового аналізу ринку.

- *Фактори ризику* — технічний прогрес; непрозорість підписання договорів; зміна умов імпорту, що полегшує ввезення імпоротної продукції; активізація маркетингової діяльності конкурентів; збільшення конкурентів.

Способи зниження ризику — диверсифікація виробництва і збуту; створення на підприємстві системи баз даних про можливих споживачів продукції (їхню діяльність, наміри, тенденції розвитку тощо); активне використання всіх форм маркетингу; обмін акціями з традиційними споживачами; освоєння гнучких технологій виробництва.

Кількісний аналіз ризику

Для того щоб кількісно визначити ризик, необхідно знати всі можливі наслідки якої-небудь окремої дії і ймовірність самих наслідків.

Існують такі основні методи кількісного аналізу ризику:

- статистичний метод;
- метод аналогій;
- метод експертних оцінок;
- метод побудови дерева рішень;
- комбінований метод.

Статистичний метод — найпоширеніший метод в оцінюванні економічного ризику. Він застосовується за наявності статистичних даних щодо досліджуваного об'єкта. Кількісні оцінки отримуються за допомогою методів математичної статистики. Інструментами статистичного методу є: ймовірність, відносна частота, середнє значення, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, семіваріація, коефіцієнт варіації, коефіцієнт семіваріації. Суть статистичного методу полягає в тому, що вивчається статистика прибутків і втрат, які існують на окресленому або аналогічному виробництві, встановлюється величина

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

та частота отримання деякого економічного результату і складається найімовірніший прогноз на майбутнє.

Але дані, яких потребує статистичний метод, не завжди існують і їх нелегко зібрати. Інколи збір і обробка даних вимагають значних затрат коштів. В таких випадках можна скористатися іншими методами.

Метод аналогій використовує дані про наслідки впливу несприятливих факторів ризику на інші аналогічні або близькі проекти.

Наприклад, в країнах західної Європи страхові компанії регулярно публікують інформацію щодо тенденцій у найважливіших зонах ризику (природних катастроф) і значних збитків.

За використання аналогів застосовуються бази даних про ризик аналогічних проектів, дослідницьких робіт проектно-дослідних установ, поглиблених опитувань менеджерів проектів.

Використовуючи математичний апарат, отримані дані обробляють для виявлення залежностей і причин з метою врахування потенційного ризику за реалізації нових проектів.

Розрізняють такі етапи життєвого циклу проекту [4] (рис. 3.1.4): етап розробки, етап виведення на ринок, етап росту, етап зрілості, етап спаду.

Вивчивши життєві цикли проекту, можна вибрати відомості про реалізацію будь-якої частини проекту й зіставити причини перевитрат засобів.

Проте використовувати метод аналогій потрібно обережно, адже для більшості випадків негативних наслідків характерні певні особливості. Тому дуже важко створити передумови для майбутнього аналізу, тобто підготувати вичерпний і реалістичний набір можливих сценаріїв зривів проектів.

Метод експертних оцінок використовують, як правило, за відсутності статистичних даних, які необхідні для розрахунку відповідних кількісних показників або за відсутності аналогічних проектів. Для вибору проекту проводиться обробка думок кваліфікованих досвідчених спеціалістів — експертів (інвестиційних, страхових, фінансових менеджерів або аналітиків об'єкта ризику). Сильною стороною цього методу є те, що експерти можуть надійно розв'язувати складні проблеми, базуючись на неповних, неточних і навіть суперечливих даних.

Виділяють три типи експертного оцінювання:

- відкрите обговорення поставлених питань з наступним відкритим або закритим голосуванням;
- вільне висловлювання без обговорення і голосування;
- закрите обговорення з наступним закритим голосуванням або заповненням анкет експертного опитування.

Моделі сталого розвитку



Характеристика стадій життєвого циклу

Диференціація	Значна	Понижується	Низька	Низька
Рівень продажу	Низький	Швидке зростання	Повільний	Спад
Прибуток	Збитки	Максимум	Спад	Низький
Клієнти	Новатори	Специфічний сегмент	Масовий ринок	Аутсайders
Конкуренція	Незначна	Зростаюча	Багато конкурентів	Спадна
Ціни	Диференціація	Диференціація	Стабільні	Захисна цінова політика
Номенклатура товару	Одна чи декілька	Швидке зростання	Декілька нових	Швидкий спад
Відповідні дії на кожній стадії				
Стратегія	Розширення ринку	Проникнення на нові ринки	Збереження частки ринку	Збільшення віддачі
Видатки на маркетинг	Високі	Високі	Знижуються	Низькі
Мережа збуту	Мала	Інтенсивна	Інтенсивна	Вибіркова
Ціни	Високі	Знижуються	Найнижчі	Зростають
Продукція	Основний тип	Унікальна	Диференціація	Рационалізація
Цільова група покупців	Першопрохідці	Перші послідовники	Аутсайders	Специфічна група
Стратегія розробки продукту	Перші на ринку	Йдемо за лідером	Рационалізація використання	Товари витісняються

Рис. 3.1.4. Модель стадій життєвого циклу проекту

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

Перший тип експертного оцінювання не завжди дає достовірні оцінки через те, що думка групи може знаходитися під впливом авторитарних, лідируючих учасників експертизи. Тому всій групі може бути нав'язана думка одного експерта.

Другий тип отримав назву методу колективної генерації ідей або „мозкової атаки”. Учасники висловлюють свої ідеї щодо варіантів розв'язування проблеми. Метод передбачає відсутність будь-якої критики, яка б не дозволяла формулювання ідей, а також вільну інтерпретацію ідей в рамках поставленої проблеми.

За допомогою цього методу успішно розв'язуються такі задачі управління ризиком:

- виявлення джерел і причин ризику, встановлення всіх можливих видів ризиків;
- вибір напрямів і шляхів зниження ризику;
- формування повного набору варіантів, що використовують різні способи зниження ризику і т. д.

До недоліків можна віднести значний рівень інформаційного шуму, що створюється тривіальними ідеями, спонтанний і стихійний характер генерації ідей.

Третій тип усуває недоліки першого і другого типів оцінювання. Кожному експерту надається перелік ризиків й пропонується оцінити ймовірність їх появи за такою системою оцінок:

0 — несуттєвий ризик;

25 — ризикова ситуація, ймовірніше, не наступить;

50 — про можливість ризикової ситуації нічого визначеного сказати неможливо;

75 — ризикова ситуація, ймовірніше, наступить;

100 — ризикова ситуація наступить, напевно.

Експерти працюють окремо. Щоб не допустити протиріччя в оцінках експертів, різниця між їхніми оцінками за будь-яким видом ризиків не повинна перевищувати 50. Оцінювання проходить анонімно. Після обробки інформації результат повідомляють кожному експерту, але не інформують яку оцінку хто дав, щоб уникнути домінуючої думки лідера. Потім експертизу повторюють.

Метод побудови дерева рішень полягає у тому, що в процесі підготовки рішення виділяють різні його варіанти, які можуть бути прийнятні.

Далі, зображаючи графічно можливі варіанти рішень, отримують дерево рішень, яке залежно від складності проблеми має різну кількість віток.

Моделі сталого розвитку

Якщо рухатися від вихідної точки вздовж гілок дерева, можна різними шляхами досягнути будь-якої кінцевої точки. Гілкам дерева ставлять у відповідність об'єктивні або суб'єктивні оцінки можливих подій (експертні оцінки, розміри втрат і прибутків тощо). Тут враховують ймовірності можливих результатів. Таким чином, рухаючись вздовж віток дерев, оцінюють кожен шлях, а потім вибирають оптимальний шлях. Детальніший приклад розглянуто в наступному розділі.

На практиці можна застосувати і *комбінований метод*, тобто застосувати статистичний метод, метод експертних оцінок і метод аналогій.

3.1.4. Управління ризиком

Будь-яка економічна діяльність пов'язана з факторами випадковості, розпливчастості, неповноти інформації (невизначеності), тобто з ризиком. Тому паралельно із заходами проведення аналізу, оцінки ризику необхідно прогнозувати ризик і розсудливо реагувати на нього. Грамотний керівник повинен визначати шляхи зниження загрози втрат від ризиків, обирати найефективніші способи дій, що забезпечать прийнятний ступінь ризику, тобто управляти ризиком.

Процедура управління ризиком є важливою структурною складовою процесу прийняття вигідних рішень.

Управління ризиком (ризик-менеджмент) — це сукупність методів, прийомів, заходів, які покликані певною мірою прогнозувати настання ризикових ситуацій і вживати заходів до виключення чи зниження негативних наслідків таких подій.

Готових сценаріїв управління ризиком при прийнятті господарських рішень в конкретній фірмі немає і бути не може. Кожна фірма має свої цілі і на основі них виявляє ризики, яким вона може піддатися, визначає прийнятний рівень ризику, шукає способи зниження та уникнення ризиків. Ці дії називаються *системою управління ризиком* [8].

Складовими системи управління ризиком є (рис. 3.1.5):

- об'єкт управління (керована підсистема);
- суб'єкт управління (керівна підсистема).

Об'єкт управління — це безпосередньо ризик, ризиковані вкладення капіталу й економічні відносини між суб'єктами в процесі діяльності.

До них належать, наприклад, відносини між страховиком і страхувальником, позичальником й кредитором, між підприємцями (партнерами, конкурентами) і т.п.

Суб'єкт управління — це спеціальна група людей (наприклад,

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

фінансові менеджери, фахівці зі страхування), що здійснює цілеспрямоване функціонування об'єкта управління, використовуючи різні прийоми і способи управлінського впливу.



Рис. 3.1.5. Складові системи управління ризиком

Суб'єкт управління — це спеціальна група людей (наприклад, фінансові менеджери, фахівці зі страхування), що здійснює цілеспрямоване функціонування об'єкта управління, використовуючи різні прийоми і способи управлінського впливу.

Розглянемо основні функції об'єкта управління:

- дозвіл ризику;
- ризиковане вкладення капіталу;
- робота зі зниження величини ризику;
- страхування ризиків;
- економічні відносини і зв'язки між суб'єктами діяльності.

До основних функцій суб'єкта управління відносяться:

- прогнозування — це здатність передбачати певну подію. Для цього необхідно відчувати ринковий механізм, мати інтуїцію, вміння знаходити гнучкі оперативні рішення;
- організація — це об'єднання людей, що спільно реалізують програму ризикованого вкладення капіталу на основі певних правил й процедур (створення органів управління, установлення взаємозв'язку

Моделі сталого розвитку

між управлінськими підрозділами, розробку норм, методик і т.п.);

- регулювання — це певний механізм впливу на об'єкт управління для досягнення стійкості цього об'єкта в ситуації ризику;
- координація — це дії, що налагоджують роботу всієї системи управління ризиком, апарату керування і фахівців;
- стимулювання — це спонукання фахівців до зацікавленості в результаті своєї роботи;
- контроль — це збір інформації про ступінь виконання визначеної програми з управління ризиком. Заключний етап контролю — аналіз результатів заходів щодо зниження ступеня ризику.

Процес управління ризиком здійснюється за тісної взаємодії об'єктів і суб'єктів управління. Остання може відбуватися лише за умови циркуляції певної інформації між суб'єктом та об'єктом управління (рис. 3.1.6). Інформаційне забезпечення включає різного роду і виду дані: статистичні, економічні, комерційні, фінансові і т. д.

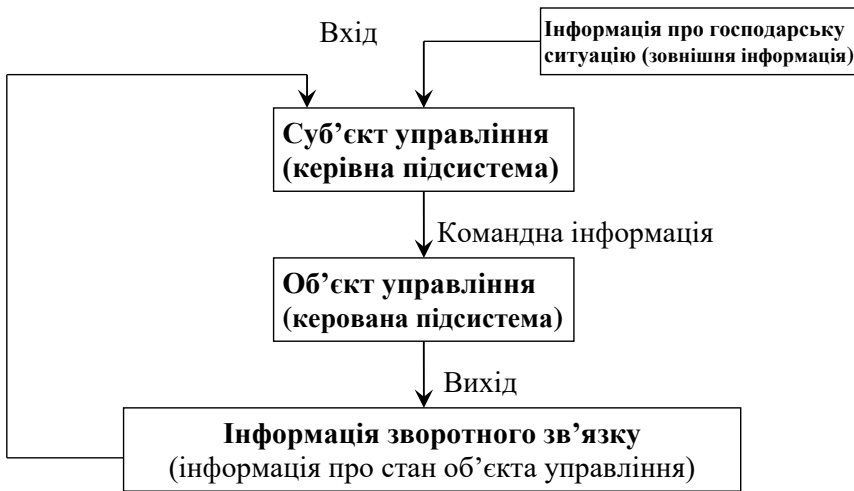


Рис. 3.1.6. Обмін інформацією в системі управління ризиками

Особа, яка приймає рішення при управлінні ризиком, повинна дотримуватися таких принципів:

1. Не можна ризикувати більше, ніж дозволяє власний капітал.
2. Не можна ризикувати великим заради малого.
3. Необхідно пам'ятати про наявність альтернативних рішень.
4. Необхідно заздалегідь думати про наслідки ризику.

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

Загальну схему процесу управління ризиком можна представити таким чином (рис. 3.1.7) [9].

Як видно з блок-схеми, розрізняють наступні методи управління ризиком:

- уникнення;
- попередження;
- прийняття (збереження чи навіть збільшення);
- зниження (оптимізація) ступеня ризику.

Уникнення ризику — це відмова від реалізації певного заходу, обтяженого ризиком. Це може бути у випадку, коли рівень можливих втрат значно перевищує сподіваний прибуток. Це рішення є найпростішим в управлінні ризиком. Воно дозволяє уникнути можливих втрат, але, водночас, означає відмову від прибутку, що пов'язаний з ризиком невикористаних можливостей.

Попередження ризику — це відхилення від заходу, пов'язаного з ризиком. Наприклад, для банків засобами попередження ризику будуть: ненадання кредитів ризикованим клієнтам і керівництву банку, перегляд умов кредитування, контроль за виплатами кредитів.

Прийняття ризику — це залишення ризику на відповідальності особи, що приймає рішення. В цьому випадку повинні бути можливості покриття можливих збитків.

Зниження ризику — це зменшення розмірів можливих збитків чи імовірності настання несприятливих подій.

Розрізняють такі методи зниження ступеня ризику:

- диверсифікація;
- лімітування;
- самострахування;
- страхування;
- хеджування;
- здобуття додаткової інформації;
- розподіл ризику між учасниками проекту;
- одержання контролю над діяльністю в пов'язаних галузях;
- облік і оцінка частини використання специфічних фондів компанії в її загальних фондах та ін.

Моделі сталого розвитку

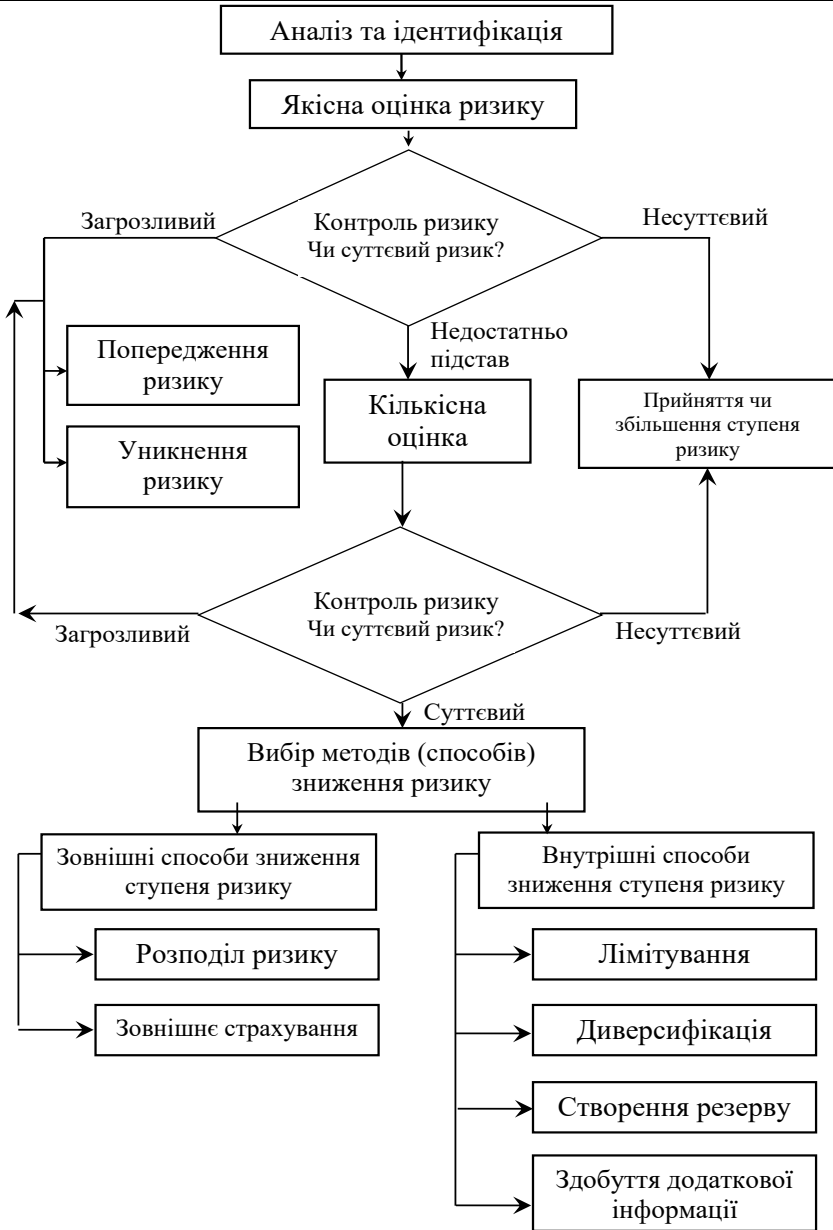


Рис. 3.1.7. Узагальнена блок-схема процесу управління ризиком

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

Диверсифікація — це процес розподілу капіталу між різними об'єктами вкладення, що безпосередньо не пов'язані між собою. На цій процедурі базують свою діяльність інвестиційні фонди. Вони продають клієнтам свої акції, а одержані кошти вкладають у різноманітні цінні папери, які приносять стійкий середній прибуток.

Прикладами диверсифікації можуть бути: диверсифікація різних видів діяльності; диверсифікація постачальників товарів; диверсифікація асортименту продукції, що випускається; диверсифікація портфеля цінних паперів; диверсифікація депозитного портфеля.

Лімітування — це обмеження граничних сум вкладення капіталу, продажу товарів у кредит, наданні позик, укладанні договору на овердрафт і т.д. Лімітування може включати максимальний обсяг закупівлі товарів в одного постачальника, максимальний розмір сукупних запасів товарів, максимальний розмір споживчого кредиту, наданого одному покупцю, мінімальний розмір обігових активів, граничний розмір використання позикових коштів в обігу, максимальний розмір депозиту розміщеного в одному комерційному банку.

Самостраховування — це створення резервних і страхових фондів в рамках самої фірми для оперативного подолання тимчасових утруднень фінансово-комерційної діяльності. Цей вид методу зниження є альтернативою страхуванню й доцільний тоді, коли вартість майна, що наражається на певний ризик, відносно невелика порівняно з майновими та фінансовими параметрами всього проекту.

Страховування — це відшкодування збитків за рахунок страхового фонду. Інвестор відмовляється від частини доходів, щоб уникнути ризику або звести його до нуля. Страховик, водночас, бере на себе відповідальність за ризик. Він має компенсувати наслідки реалізації цього ризику в розмірі, що не перевищує страхової суми. Страхова сума є мірою зобов'язань з боку страховика. Таким чином, реалізується ризикова функція страхування.

Хеджування — це страхування учасників комерційної угоди від ризику втрат, пов'язаних з можливою зміною цін (курсів валют, відсоткових ставок) за час її реалізації. Принцип операції „хеджування” полягає в тому, що, купуючи товар (цінні папери) постачанням у майбутньому періоді, підприємство, водночас, здійснює продаж ф'ючерсних контрактів на аналогічну кількість товарів (цінних паперів) [8]. Якщо воно понесе фінансові втрати через зміну ринкових (біржових) цін, як покупець реального товару (конкретних видів цінних

Моделі сталого розвитку

паперів), то одержить вигреш у таких же розмірах, як продавець ф'ючерсних контрактів на нього.

Загальне хеджування всіх ризиків — це єдиний спосіб їх повністю уникнути. Одним з недоліків загального хеджування є досить великі витрати на комісійні брокерам і премії опціонів. Тому фінансові директори багатьох компаній віддають перевагу вибіркового хеджуванню. Якщо вони вважають, що курси валют чи відсоткові ставки зміняться несприятливо для них, то вони хеджують ризик, а якщо рух буде на їх користь — тоді ні. Це і є, власне, спекуляція.

Здобуття додаткової інформації є важливим засобом зниження ступеня ризику. Точність прогнозування майбутніх результатів залежить від повноти та достовірності інформації. Це робить інформацію цінним товаром. Вартість його розраховується як різниця між сподіваною вартістю придбання певного товару (вкладення капіталу), коли є повна інформація, та вартістю, коли інформація неповна.

Розподіл ризику між учасниками проекту є дієвим способом його зниження. Він полягає в розподілі ризику між учасником і виконавцем проекту або між продавцем й покупцем. Переважно стосунки між учасником і виконавцем проекту базуються на договірних стосунках. Тому при підписанні договору домовляються про всі штрафні санкції, які будуть пред'являтися підрядчику за невиконання його договірних зобов'язань. Отже, ризик буде розподілений між учасниками договору і буде, певним чином, компенсований. В цьому випадку ініціатором розподілу ризику виступає виконавець проекту, оскільки він є виробником і зацікавлений в тому, щоб всі підзвітні йому особи своєчасно та якісно виконали свої зобов'язання.

Якщо ризик розподіляється між продавцем і покупцем, то обидві сторони є ініціаторами ризику. Продавець хоче, щоб його товар купили, а покупець хоче, щоб товар був якісним. Тому при укладенні договору або контракту кожна із сторін намагається розподілити ризик таким чином, щоб для неї він був найменшим. Прикладом описуваного способу зниження ризику є коносамент. Це транспортний документ, за умовами якого ризик за транспортування і втрату якості товару при транспортуванні від продавця до покупця бере на себе транспортна фірма.

3.2. Система показників кількісного оцінювання ступеня ризику

3.2.1. Ймовірнісний підхід до оцінювання ризику

Для кількісного визначення величини ризику, необхідно знати всі можливі наслідки якої-небудь окремої події і ймовірність її настання. Під ймовірністю слід розуміти можливість отримання певного результату. Щодо економічних задач методи теорії ймовірностей зводяться до визначення ймовірності настання події і до вибору з можливих подій найоптимальніших (найраціональніших) подій (результатів, рішень, проектів, стратегій).

Ймовірність настання події може бути визначена об'єктивним і суб'єктивним методами.

Об'єктивний метод визначення ймовірності базується на обчисленні частоти, з якою відбувається подія (статистична ймовірність). Припустимо відомо, що при вкладенні капіталу в який-небудь захід прибуток в сумі 20 тис. грн. отримано в 40 випадках із 100, тоді ймовірність отримання такого прибутку дорівнює 0,4:

$$W(A) = \frac{M}{N} = \frac{40}{100} = 0,4,$$

де A — випадкова подія, яка полягає у тому, що при вкладанні капіталу в захід буде отримано прибуток в сумі 20 тис. грн.; M — число всіх фактичних появ події A ; N — число усіх випадків вкладень капіталу.

Ця ймовірність є об'єктивною, тому що вона визначена на підставі фактичних даних.

Якщо не існує подібної статистики в минулому, тоді неможливо розрахувати ймовірність об'єктивним методом і необхідними є суб'єктивні критерії.

Суб'єктивна ймовірність є припущенням щодо певного результату. Це припущення базується на міркуваннях або особистому досвіді експерта з оцінки. Коли ймовірність визначається суб'єктивно, то різні люди можуть встановлювати різне її значення для однієї і тієї ж події і, таким чином, робити різний вибір. Наприклад, якщо певний захід має проводитися перший раз у відповідному районі, тоді суб'єктивній ймовірності можна надати занадто велике значення. Різна інформація або різні можливості оперувати з однією і тією ж інформацією можуть пояснити, чому суб'єктивні ймовірності варіюють.

Як об'єктивна, так і суб'єктивна ймовірності використовуються при визначенні показників абсолютного та відносного вимірювання ризику.

3.2.2. Ризик в абсолютному виразі

В абсолютному виразі міра ризику може визначатися як добуток ймовірності невдачі (небажаних наслідків) на величину цих небажаних наслідків (збитки, платежі), які мають місце в окресленому випадку:

$$W = p_H \cdot x,$$

де W — величина ризику; p_H — ймовірність небажаних наслідків; x — величина цих наслідків.

В окремих випадках, наприклад, у страхуванні, міру ризику визначають як ймовірність настання небажаних наслідків:

$$W = p_H.$$

Середнє сподіване значення (математичне сподівання), пов'язане з невизначеною ситуацією, є середньозваженою всіх можливих результатів, де ймовірність кожного результату використовується як частота або вага відповідного значення:

$$\bar{x} = M(X) = \sum_{i=1}^n x_i p_i, \quad (3.2.1)$$

де X — економічний показник (дискретна випадкова величина); x_i — значення i -го результату; p_i — ймовірність настання i -го результату.

Середнє сподіване значення вимірює результат, який очікується в середньому.

Формула (3.2.1) застосовується у випадку, коли результати мають певні значення (є дискретною випадковою величиною). Проте коли результати набувають значень з інтервалу $[a, b]$ (є неперервною випадковою величиною), середнє сподіване значення обчислюється за формулою:

$$\bar{x} = M(X) = \int_a^b x f(x) dx, \quad (3.2.2)$$

де X — неперервна випадкова величина; $f(x)$ — щільність розподілу ймовірності (диференціальна функція розподілу).

Приклад 3.2.1. Відомо, що при вкладанні капіталу в варіант A з 150 випадків прибуток 10000 грн. був в 60 випадках (ймовірність 0,4), прибуток 13400 — 78 випадках (ймовірність 0,52), прибуток 28500 грн. — в 12 випадках (ймовірність 0,08). При вкладанні капіталу в варіант B : прибуток 12500 грн. був в 30 випадках із 120 (ймовірність 0,25), прибуток 14000 грн. — в 54 випадках (ймовірність 0,45), прибуток 25000 грн. — в 36 випадках (ймовірність 0,3). Визначити сподіване значення прибутку за варіантами A та B .

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

◆ Розв'язування

Дані занесемо у таблицю:

Варіант вкладен- ня капіталу	Ймовірні наслідки					
	1		2		3	
	імовірність	прибуток	імовірність	прибуток	імовірність	прибуток
<i>A</i>	60 : 150 = 0,4	10000	78 : 150 = 0,52	13400	12 : 150 = 0,08	20500
<i>B</i>	30 : 120 = 0,25	12500	54 : 120 = 0,45	14000	36 : 120 = 0,3	25000

Поклавши в основу розрахунків формулу (3.2.1) сподівані значення прибутків для варіантів *A* та *B*:

$$x_A = 10000 \cdot 0,4 + 13400 \cdot 0,52 + 20500 \cdot 0,08 = 12608 \text{ грн.}$$

$$x_B = 12500 \cdot 0,25 + 14000 \cdot 0,45 + 25000 \cdot 0,3 = 16925 \text{ грн.}$$

Сума сподіваного прибутку для варіанту *B* є більшою, ніж для *A*. На перший погляд можна вибрати варіант *B*, оскільки сума сподіваного прибутку є більшою, ніж за *A*. Але порівнюючи два варіанти, бачимо, що при вкладанні в *A* величина прибутку коливається від 10000 до 20500 грн., а в *B* — від 12500 до 25000 грн. ◆

Середнє сподіване значення є узагальненою величиною, тому для кінцевого вибору варіанта необхідно обчислити коливання (мінливість) можливого результату.

Колівання можливого результату є мірою відхилення сподіваного значення від середньої величини. На практиці застосовують два показники: *дисперсію (варіацію)* і *стандартне відхилення (середньоквадратичне відхилення)*.

Дисперсія (варіація, $\sigma^2(X)$) є середньою зваженою з квадратів відхилень дійсних результатів від середнього сподіваного. Вона характеризує розсіювання значення випадкового параметра від його середнього прогнозованого значення й обчислюється за формулою:

$$\sigma^2(X) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot p_i = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot p_i - \bar{x}^2. \quad (3.2.3)$$

Для неперервної величини x на інтервалі $[a, b]$ маємо:

$$\sigma^2(X) = \int_a^b (x - M(X))^2 f(x) dx.$$

Стандартне відхилення ($\sigma(x)$) дорівнює квадратному кореню з дисперсії:

$$\sigma(X) = \sqrt{\sigma^2(X)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot p_i}. \quad (3.2.4)$$

Моделі сталого розвитку

Стандартне відхилення показує максимально можливе коливання певного параметра від його середньо сподіваної величини та дозволяє оцінити ступінь ризику з погляду ймовірності його здійснення (чим більша величина числової характеристики, тим ризикованішим є рішення).

Якщо вважати, що є два проекти перший і другий в які можна вкласти кошти і вони у визначений момент в майбутньому забезпечують випадкові величини прибутку, то при відповідних середніх сподіваних значеннях \bar{x}_1 та \bar{x}_2 і дисперсіях σ_1 та σ_2 при $\bar{x}_1 > \bar{x}_2$ і $\sigma_1 < \sigma_2$ кращим є проект перший.

В загальному випадку, коли $\bar{x}_1 > \bar{x}_2$, $\sigma_1 > \sigma_2$ або $\bar{x}_1 < \bar{x}_2$, $\sigma_1 < \sigma_2$ однозначного рішення немає. Інвестор може вибрати проект з більшим сподіваним прибутком, але пов'язаним із великим ризиком, або варіант з меншим сподіваним прибутком, але менш ризикованим. Досліджувану ситуацію можна показати на графіку, де кожен вид вкладень представлено точкою з координатами $(\sigma_i; \bar{x}_i)$ (рис. 3.2.1). Чим більший сподіваний ефект, тим вище розміщена точка, чим більший ризик — тим точка розташована правіше.

Очевидно, що досвідчений інвестор віддасть перевагу проекту 1, а не 2 і 3. Також віддасть перевагу проекту 4, а не 2. Проте залежно від схильності до ризику залежить вибір проектів 1, 4 або 5.

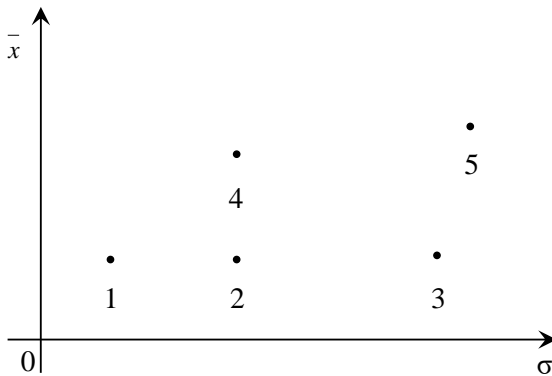


Рис. 3.2.1. Діаграма взаємозв'язку ризику і прибутку

Приклад 3.2.2. Для даних прикладу необхідно оцінити ризик варіантів через дисперсію і стандартне відхилення.

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

◆Розв'язування

Визначимо дисперсію і стандартне відхилення за формулами (3.2.3), (3.2.4).

Для варіанта *A*:

$$\sigma_A^2 = (10000 - 12608)^2 \cdot 0,4 + (13400 - 12608)^2 \cdot 0,52 + (20500 - 12608)^2 \times 0,08 = 2720666 + 4982693 + 326177 = 8029536 \text{ грн.}^2$$

$$\sigma_A = 2834 \text{ грн.}$$

Для варіанта *B*:

$$\sigma_B^2 = (12500 - 16925)^2 \cdot 0,25 + (14000 - 16925)^2 \cdot 0,45 + (25000 - 16925)^2 \times 0,3 = 4895156 + 3850031 + 19561688 = 28306875 \text{ грн.}^2$$

$$\sigma_B = 5320 \text{ грн.}$$

Отже, при вкладанні капіталу у відповідні варіанти маємо:

варіант *A* – $\bar{x} = 12608$ грн., $\sigma^2 = 8029536$ грн.², $\sigma = 2834$ грн.

варіант *B* – $\bar{x} = 16925$ грн., $\sigma^2 = 28306875$ грн.², $\sigma = 5320$ грн.

Як бачимо, варіант *B* має більше сподіване значення прибутку, але він є ризикованішим, ніж *A*. Який варіант вибрати — це залежить від конкретної людини. Заповзятлива особа віддасть перевагу більшому сподіваному значенню прибутку і стандартному відхиленню, а консервативніша – вибере варіант *A*. ◆

Підхід, що ґрунтується на використанні дисперсії і стандартного відхилення, вважається *класичним*. У дисперсії та стандартному відхиленні ризик визначається через відхилення відповідних показників випадкової величини від їхнього середнього сподіваного значення (математичного сподівання). Зауважимо, що за такого визначення міри ризику однаково трактуються як додатні (сприятливі), так і від'ємні (несприятливі) відхилення від \bar{x} .

Проте, якщо існує від'ємне відхилення, тоді відповідне сподіване значення результату нижче від середнього сподіваного. Це означає несприятливу ситуацію. Додатне відхилення водночас вказує на те, що сподіване значення результату вище від середнього сподіваного. Це є сприятлива ситуація для особи, що приймає рішення.

Ризик, насамперед, пов'язаний з несприятливими ситуаціями. За цієї причини за міру ризику часто вибирають *семіваріацію* (неокласичний підхід до оцінювання ризику). Її обчислюють за формулою:

$$SV = \frac{1}{P^-} \sum_{i=1}^n d_i^2 p_i, \quad (3.2.5)$$

де p_i – ймовірність настання *i*-го результату; d_i – від'ємні відхилення

Моделі сталого розвитку

дійсних результатів від середнього сподіваного, тобто:

$$d_i = \begin{cases} 0, & x_i \geq \bar{x}, \\ x_i - \bar{x}, & x_i < \bar{x}, \end{cases} \quad (3.2.6)$$

де x_i – значення i -го результату; \bar{x} – середнє сподіване значення; P^- – сума ймовірностей, для яких d_i від'ємні.

Квадратний корінь із семіваріації називається *семіквадратичним відхиленням*:

$$SSV = \sqrt{SV}. \quad (3.2.7)$$

Зрозуміло, що чим більшою буде величина SV чи SSV , тим більшим буде ступінь ризику.

3.2.3. Ризик у відносному виразі

У відносному виразі ризик визначається, наприклад, як величина можливих збитків, віднесена до деякої бази, за яку найзручніше приймати або майно підприємця, або загальні витрати ресурсів на відповідний вид підприємницької діяльності, або ж сподіваний дохід (прибуток) від конкретного підприємництва.

Для підприємства (корпорації) за базу визначення відносної величини ризику беруть вартість основних фондів та обігових засобів або планові сумарні затрати на вказаний вид ризикової діяльності, маючи на увазі як поточні затрати, так і капіталовкладення чи розрахунковий дохід тощо.

Співвідношення максимально можливого обсягу збитків та обсягу власних фінансових ресурсів інвестора є мірою (оцінкою) ризику, що веде до банкрутства. Ризик вимірюється за допомогою коефіцієнта:

$$W = \frac{x}{K}, \quad (3.2.8)$$

де W – коефіцієнт ризику; x – максимально можливий обсяг збитків (грн.); K – обсяг власних фінансових ресурсів із врахуванням точно відомих надходжень коштів (грн.).

Дослідження ризикових заходів дозволяє зробити висновок, що оптимальний коефіцієнт ризику складає 0,3, а коефіцієнт ризику, який веде до банкрутства інвестора, – 0,7 і більше.

У відносному виразі ризик також вимірюють за допомогою *коефіцієнта варіації*. Він є відношенням стандартного відхилення до середнього сподіваного значення:

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

$$V = \frac{\sigma}{x}. \quad (3.2.9)$$

Коефіцієнт варіації – відносна величина, тому на його розмір не впливають абсолютні значення досліджуваного показника. З допомогою цього показника можна порівнювати навіть коливання показників, виражених в різних одиницях виміру. Діапазон зміни V від 0 до 1. Чим більший коефіцієнт, тим більший розкид значень показників і тим ризикованішим є оцінюваний проект.

Встановлена така якісна шкала різних коефіцієнтів варіації:

до 0,1 — слабке коливання; 0,1–0,25 — помірне; понад 0,25 — високе.

Відповідно, чим вище коливання, тим більший ризик.

Якщо, наприклад, у двох альтернативних проектів A і B виявиться, що $V_A < V_B$, то перевагу слід надати проекту A , який обтяжений меншим ризиком.

Для випадку $\bar{x}_A > \bar{x}_B$ та $\sigma_A > \sigma_B$, або $\bar{x}_A < \bar{x}_B$ та $\sigma_A < \sigma_B$, і при цьому $V_A = V_B$, треба враховувати схильність (несхильність) суб'єкта приймати ризиковані рішення.

В неокласичному підході до оцінювання ризику за аналогією з коефіцієнтом варіації існує *коефіцієнт семіваріації*:

$$CSV = \frac{SSV}{x}, \quad (3.2.10)$$

де SSV — семіквадратичне відхилення.

Коефіцієнт семіваріації у ряді випадків дозволяє краще оцінити ступінь ризику. Це доцільно, зокрема, тоді, коли зовнішнє економічне середовище, фактори ризику, характерні для аналізованого проекту, відзначаються динамізмом.

Таким чином, система показників кількісної оцінки ризику включає абсолютні і відносні величини (табл. 3.2.1).

Табл. 3.2.1. Система показників кількісної оцінки ризику

Показник	Формула
<i>Абсолютне вимірювання ризику</i>	
Абсолютна величина ризику	$W = p_H \cdot x,$ де W — величина ризику; p_H — ймовірність небажаних наслідків, x — величина цих наслідків

Моделі сталого розвитку

Середнє сподіване значення (математичне сподівання)	$\bar{x} = M(X) = \sum_{i=1}^n x_i p_i,$ <p>де x_i — значення i-го результату; p_i — ймовірність настання i-го результату</p>
Дисперсія (варіація)	$\sigma^2(X) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot p_i$
Стандартне відхилення (середньоквадратичне відхилення)	$\sigma(X) = \sqrt{\sigma^2(x)}$
Семіваріація	$SV = \frac{1}{P^-} \sum_{i=1}^n d_i^2 p_i,$ <p>де p_i — ймовірність настання i-го результату; d_i — від'ємні відхилення дійсних результатів від середнього сподіваного, тобто</p> $d_i = \begin{cases} 0, & x_i \geq \bar{x}, \\ x_i - \bar{x}, & x_i < \bar{x}, \end{cases}$ <p>P^- — сума ймовірностей, для яких d_i від'ємні</p>
Семіквадратичне відхилення	$SSV = \sqrt{SV}$
<i>Відносне вимірювання ризику</i>	
Коефіцієнт ризику	$W = \frac{x}{K},$ <p>де x — максимально можливий обсяг збитків (грн.); K — обсяг власних фінансових ресурсів з врахуванням точно відомих надходжень коштів (грн.)</p>
Коефіцієнт варіації	$V = \frac{\sigma}{x}$
Коефіцієнт семіваріації	$CSV = \frac{SSV}{x}$

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

3.2.4. Використання нерівності Чебишева

Дисперсія неповністю характеризує ступінь ризику, але вона дозволяє в деяких випадках досить чітко визначити граничні шанси менеджера (інвестора, підприємця) при прийнятті економічних рішень. Теоретична основа для цього закладена в нерівності Чебишева: ймовірність того, що випадкова величина R відхилиться від свого математичного сподівання m за абсолютною величиною більше від додатного числа δ , не перевищує її дисперсії, поділеної на δ^2 :

$$P(|R - m| > \delta) \leq \frac{V}{\delta^2}, \quad (3.2.11)$$

де R – випадкова величина; m – її математичне сподівання; $V = \sigma^2$ – дисперсія випадкової величини; δ – величина відхилення випадкової величини від її математичного сподівання.

Оскільки $p \leq 1$, то очевидно, що $\frac{V}{\delta^2} \leq 1$, а отже, $V \leq \sigma^2$.

Розглянемо деяку економічну ситуацію. Нехай інвестиції здійснюються за рахунок кредиту, взятого під відсоток r_s під заставу нерухомості. Знайдемо ймовірність того, що інвестор не зможе повернути борг і позбудеться своєї нерухомості.

Нехай R – випадкова величина ефективності вкладень із математичним сподіванням m і дисперсією V . Тоді ймовірність банкрутства – це ймовірність того, що випадкова величина набуде свого значення, яке відповідає умові:

$$R < r_s. \quad (3.2.12)$$

В цьому випадку значення ймовірності буде дорівнювати:

$$\begin{aligned} P(R < r_s) &= P(R - m < r_s - m) = P(m - R < m - r_s) = \\ &= P(|R - m| < m - r_s) \leq \frac{V}{(m - r_s)^2} \dots \end{aligned} \quad (3.2.13)$$

Із проведених алгебраїчних перетворень випливає, що шанс збанкрутувати не перевищує $\frac{V}{(m - r_s)^2}$. Тут треба мати на увазі, що раціонально вкладати під кредит можна тільки тоді, коли $m > r_s$, а умова (3.2.12) виконується лише тоді, коли дисперсія не дуже велика, зокрема $V \leq (m - r_s)^2$.

Для того, щоби при виконанні цих умов, шанс банкрутства був не більше 1 з 9, треба щоби виконувалася нерівність:

$$\frac{V}{(m - r_s)^2} \leq \frac{1}{9}. \quad (3.2.14)$$

Звідси випливає, що $3\sigma \leq m - r_s$ або

$$m \geq r_s + 3\sigma. \quad (3.2.15)$$

Таким чином, нами отримано правило трьох сигм.

Тут, як один із параметрів ризику, у системі кількісної його оцінки, виступає ймовірність несприятливої події $p_H = \sigma^2/\delta^2$ поряд з дисперсією. В зазначеному випадку $p_H \leq 1/9$. Інколи суб'єкта прийняття рішення не задовольняє величина p_H і тоді її встановлюють на рівні 0,001.

3.2.5. Крива ризику

В попередньому розділі були введені поняття безризикової зони, а також зони допустимого, критичного, катастрофічного ризику. Далі опишемо показники ризику, виходячи з цих понять.

Найповніше уявлення про ризик дає так звана крива розподілу ймовірностей втрат. Ця крива є графічним зображенням залежності ймовірності втрат від їх рівня, що показує наскільки ймовірно виникнення втрат.

Розглянемо прибуток як випадкову величину і побудуємо криву розподілу ймовірностей отримання його певного рівня (рис. 3.2.2).

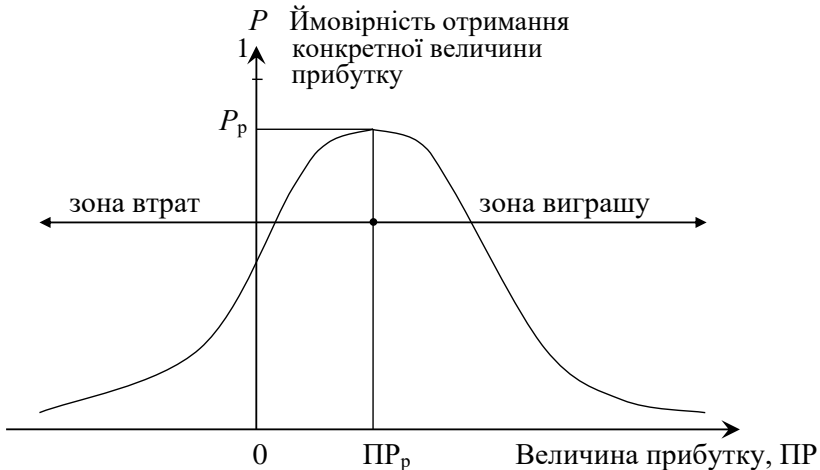


Рис. 3.2.2. Крива розподілу ймовірностей отримання прибутку

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

При побудові цієї кривої використаємо такі припущення:

1. Найімовірнішим є отримання прибутку, що дорівнює розрахунковому прибутку – PP_p . Ймовірність P_p отримання такого прибутку є максимальною, за цієї причиною значення PP_p можна вважати математичним сподіванням прибутку. Значення ймовірностей відхилення від розрахункового прибутку монотонно спадають при рості відхилень, тому що ймовірність отримання прибутку, який є більшим або меншим від розрахункового, є нижчою, чим більше такий прибуток відрізняється від розрахункового.

2. Ймовірність надзвичайно великих втрат, майже дорівнює нулю, тому що реальні втрати мають верхню межу (за виключенням тих, які не оцінюються кількісно).

3. Втратами прибутку ΔPP вважається відхилення розрахункового прибутку PP_p від реального прибутку PP :

$$\Delta PP = PP_p - PP.$$

Прийняті припущення є дещо умовні, тому що вони можуть не виконуватись для всіх видів ризику. Проте загалом ці припущення правильно відображають закономірності зміни ризику, особливо в підприємстві. Базуються вони на гіпотезі, що прибуток як випадкова величина підпорядкована нормальному або близькому до нормального закону розподілу.

Маючи криву розподілу ймовірностей отримання прибутку та зони ризику, побудуємо криву розподілу ймовірностей можливих втрат прибутку. Цю криву називають *кривою ризику*. Вона є попередньою кривою, але побудованою в іншій системі координат (рис. 3.2.3).

На кривій розподілу ймовірностей можливих втрат прибутку виділяють чотири характерні точки.

Точка 1 відповідає ймовірності нульових втрат прибутку ($\Delta PP = 0$ і $P = P_p$). Ймовірність нульових втрат є максимальною, що впливає з наведених вище припущень. Проте вона є меншою за одиницю.

Точка 2 відповідає ймовірності повної втрати прибутку, яку позначимо P_d ($\Delta PP = PP_p$ і $P = P_d$).

Точки 1 і 2 є границями зони допустимого ризику.

Точка 3 відповідає ймовірності здійснення втрат, що дорівнюють сумі величини розрахункового прибутку і величини засобів, що вкладені в справу, тобто величині розрахункового виторгу BP ($\Delta PP = BP$ і $P = P_{кр}$). Ймовірність таких втрат $P_{кр}$.

Точки 2 і 3 є границями зони критичного ризику.

Моделі сталого розвитку

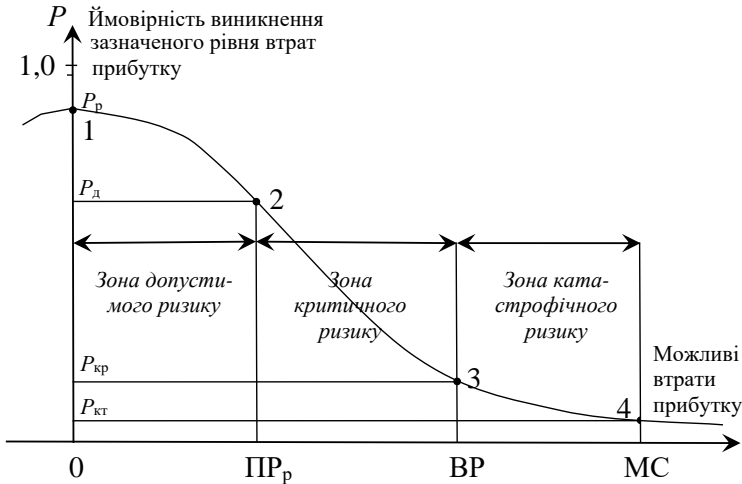


Рис. 3.2.3. Крива ризику

Точка 4 відповідає ймовірності здійснення втрат, що дорівнюють майновому стану суб'єкта господарювання ($\Delta PP = MS$ і $P = P_{кт}$), ймовірність яких дорівнює $P_{кт}$.

Точки 3 і 4 визначають границі зони катастрофічного ризику.

Втрати, що перевищують майновий стан, неможливо утримати, тому вони не розглядаються.

За допомогою кривої ризику можна робити висновки про сподіваний ризик. Якщо при оцінці ризику можливо побудувати не всю криву ймовірностей ризику, а лише встановити її чотири характерні точки (найімовірніший рівень ризику і ймовірності допустимої, критичної і катастрофічної втрат), то задачу такої оцінки можна вважати успішно завершеною. Проте, без сумніву, добре мати ще й проміжні значення.

За допомогою кривої ризику можна визначити ймовірність втрат, що знаходяться в певних інтервалах. Наприклад, підприємець знає, що ризик втратити 2000 грн. при підписанні контракту для нього становить 0,1, але його цікавить з якою ймовірністю він може втратити від 2000 до 3000 грн.

За існування кривої ймовірності втрат прибутків можна відповісти на це запитання шляхом знаходження середнього значення ймовірності в заданому інтервалі.

За допомогою кривої ризику можна також визначити ймовірність

Розділ 3. Моделювання економічних процесів

втрата, що знаходяться в певних «напівінтервалах». Досить часто, в процесі прийняття рішень про допустимість і доцільність ризику, необхідно знати не тільки ймовірність певного рівня втрат, але і ймовірність того, що втрати не перевищать деякий рівень. Ймовірність того, що витрати не перевищать певний рівень, називається показником *надійності, впевненості*. Між показниками ризику й надійності існує зв'язок.

Показники ризику P_p , P_d , $P_{кр}$ та $P_{кт}$ дозволяють виробляти судження й приймати рішення про здійснення підприємництва. Але для такого рішення недостатньо оцінити значення показників (ймовірностей) допустимого, критичного й катастрофічного ризику. Наприклад, підприємець знає, що він втратить 20 тис. грн. з імовірністю 0,15, то це ще не означає, що можна йти чи не йти на ризик.

Для прийняття остаточного рішення треба ще встановити або прийняти граничні величини цих показників, вище яких вони не повинні підніматися, щоб не потрапити в зону надмірного, неприйняттого ризику.

Позначимо граничні значення ймовірностей виникнення допустимого, критичного й катастрофічного ризику відповідно Γ_d , $\Gamma_{кр}$ та $\Gamma_{кт}$. Визначення величин граничних рівнів ризику є досить складною проблемою. Величини цих показників, звичайно, має встановлювати й рекомендувати прикладна теорія підприємницького ризику [10], але й сам підприємець має право визначати свої власні граничні рівні ризику, які він не має наміру перевищувати.

На думку авторів [10, 11], можна орієнтуватися на граничні значення показників ризику $\Gamma_d=0,1$, $\Gamma_{кр}=0,01$ та $\Gamma_{кт}=0,001$. З цього випливає, що якщо в 10 випадках зі 100 можна втратити весь прибуток, в одному випадку зі ста втратити витрати, а в одному випадку з тисячі втратити майно, то потрібно відмовитися від підприємницького проекту, комерційної угоди, вкладання коштів.

Таким чином, суб'єкту діяльності можна ризикувати у таких випадках:

1. Якщо показник допустимого ризику не перевищує граничного значення ($P_d < \Gamma_d$).
2. Якщо показник критичного ризику менший від аналогічного граничного показника ($P_{кр} < \Gamma_{кр}$).
3. Якщо показник катастрофічного ризику не перевищує граничного значення ($P_{кт} < \Gamma_{кт}$).

Отже, за оцінки ризику важливо побудувати криву ймовірностей можливих втрат або хоча б визначити зони й показники допустимого, критичного і катастрофічного ризику.

Моделі сталого розвитку

Для побудови кривої ймовірностей можливих втрат використовують найчастіше способи, про які йшлося раніше: *статистичний, експертний, аналітичний*.

При статистичному способі збирається статистика втрат, яка мала місце в аналогічних видах діяльності, встановлюється частота появ певних рівнів втрат. Цю частоту, якщо зібраний масив даних достатній, прирівнюємо до ймовірності появ втрат і на їх підставі будуємо криву ризику. Частоту виникнення деякого рівня втрат обчислюємо шляхом ділення числа відповідних випадків на загальне число випадків, в які включаються і ті випадки, в яких втрат не було, а були прибутки. Якщо випадки з прибутками ми опустимо, то показники ймовірностей втрат будуть завищені.

При експертному способі експерти дають оцінки ймовірностей виникнення певних рівнів втрат, за якими знаходяться середні значення експертних оцінок, на підставі яких будується крива розподілу ймовірностей.

Інколи обмежуються експертними оцінками ймовірностей виникнення певного рівня втрат в чотирьох характерних точках, тобто визначаються показники найбільш можливих, допустимих, критичних і катастрофічних втрат (їх рівні та ймовірності). За цими чотирма точками орієнтовно будують всю криву розподілу втрат.

При аналітичному методі побудова кривої розподілу ймовірностей втрат і оцінки на цій підставі показників ризику базуються на теоретичних уявленнях.

Список використаних джерел

21. Дзюбановська Н. В. Економетричний підхід до дослідження конвергенції рівня міжнародної торгівлі країн Європейського Союзу. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : «Міжнародні економічні відносини та світове господарство». 2016. Вип. 10, ч. 1. С. 107–112.
22. Дзюбановська Н. В., Єрьоменко В. О., Сенів Г. В. Застосування методів бінарної класифікації до оцінювання міжнародної торгівлі. Интелект XXI. 2019. №6. Ч. 1. С. 13–18.
23. Логистическая регрессия. Центр статистического анализа. URL : <https://www.statmethods.ru/statistics-metody/logisticheskaya-regressiya/>.
24. Пробит-модель регрессии. Центр статистического анализа. URL : <https://www.statmethods.ru/statistics-metody/probit-model-regressii/>.
25. Развадовская Ю. В., Шевченко И. К. Структурный анализ технологических укладов в процессе развития промышленного сектора экономики: генезис, закономерности и тенденции // Известия ЮФУ. Технические науки. Таганрог : Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. № 8 (133). С. 58–65.
26. Сальваторе Д. Международная экономика : [Підручник] : Пер. с англ. / Науч. ред. пер. под рук. Г. Н. Котова. — М., 1998. — 714 с.
27. Dziubanovska N. Multifactor models for studying the EU countries' international trade. Economic Annals-XXI. 2019. Vol. 175, is. 1–2, P. 29–34. DOI : <https://doi.org/10.21003/ea.V175-05>.
28. Макроэкономика : учеб. и практикум для прикладного бакалавриата / под ред. Г. А. Родиной. Москва : Юрайт, 2014. 462 с.

Розділ 3

1. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник / За ред. О. Т. Івашука. Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с.

Моделі сталого розвитку

2. Березька К. М., Неміш В. М. Фінансова математика: Навчальний посібник. Тернопіль: ТНЕУ, 2010. 195 с.
3. Клименко С.М., Дуброва О.С. Обґрунтування господарських рішень та оцінка ризиків : навч. посібник. Київ : КНЕУ, 2005. 252 с.
4. Ілляшенко С.М. Економічний ризик : навч. посібник. 2-е вид., доп., перероб. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 220 с.
5. Клебанова Т.С., Раевнева Е.В. Теория экономического риска : учебное пособие. Харьков : Изд. ХГЭУ, 2001. 132 с.
6. Долінський Л.Б. Фінансові обчислення та аналіз цінних паперів : навч. посіб. Київ : Майстер-клас, 2005. 192 с.
7. Вітлінський В.В., Верченко П.І. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком : навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. Київ : КНЕУ, 2000. 292 с.
8. Івченко І.Ю. Економічні ризики: навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 304 с.
9. Вітлінський В.В., Наконечний С.І. Ризик в менеджменті. Київ : ТОВ „Борисфен-М”, 1996. 336 с.
10. Райзберг Б.А. Предпринимательство и риск. Москва : Знание, 1992. 62 с.
11. Христиановский В.В., Полшков Ю.Н., Щербина В.П. Экономический риск и методы его измерения. Донецк : ДонГУ, 1999. 250 с.

Розділ 4

4.1.1–4.2.3

1. Економіко–математичне моделювання. Навч. пос. / За ред. О.Т.Іващука. Тернопіль: Економічна думка, 2008. 704с.
2. Державна служба статистики, 1995.
3. Державна служба статистики, 1999.
4. Державна служба статистики, 2007.