

УДК 519.876.5

С. В. Котенко,
к. т. н., доцент кафедри інформаційних систем і технологій ім. М.О. Браславця,
Одеський державний аграрний університет

О. П. Дяченко,
к. е. н., доцент кафедри інформаційних систем і технологій ім. М.О. Браславця,
Одеський державний аграрний університет

МЕТОДИ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

S. Kotenko,
Cand.Tech.Sci, associate professor of department of information systems and technology behalf M.O. Braslavtsya,
Odessa State Agrarian University
O. Diachenko,
Ph. D. in Economics, associate professor of department of information systems and technology behalf
M.O. Braslavtsya, Odessa State Agrarian University

METHODS OF RISK ASSESSMENT OF INNOVATIVE PROJECTS IN THE FOOD INDUSTRY

Запропоновано методологічні проектні підходи аналізу оцінки ризиків та їх чинників для інноваційних проектів у харчовій промисловості. Метою дослідження було вдосконалення методики оцінки ризиків інноваційних проектів у харчовій промисловості та статистичних методів обрахунку ефективності інвестиційних проектів на базі економіко-математичного моделювання. Було використано методи теорії вірогідності до визначення значень вірогідності настання подій і до вибору з можливих подій найбажанішого сценарію, виходячи з найбільшої величини математичного очікування, яке дорівнює абсолютній величині оцінки цієї події помноженій на вірогідність її настання. Проведено оцінку критерію чистої приведеної вартості як показника ефективності інноваційного проекту при заданій вірогідності реалізації кожного варіанту проекту. Для цього визначили величину вектору математичного очікування грошового потоку. Використання розробленого алгоритму для реалізації методу сценаріїв дозволило врахувати вплив на оцінку ризику статистичної залежності між грошовими потоками за період.

Новизною роботи є вдосконалення методики оцінки ризиків інноваційних проектів у харчовій промисловості та обрахунку ефективності інвестиційних проектів на базі економіко-математичного моделювання. Розроблено також алгоритм оцінки ризиків інноваційних проектів у харчовій промисловості для використання в інформаційних системах управління проектами. Формалізація оцінки ризиків та їх параметрів дозволить нівелювати наслідки ризиків на стадії проектування і створити механізми для подальшого корегування їх впливу при експлуатації. Результатом практичного застосування алгоритму оцінки ризиків інноваційних проектів в інтегрованих інформаційних системах дозволить підвищити їх ефективність і ефективність впровадження інновацій.

The primary challenge of innovative project management is to achieve all of the innovative project goals and objectives while honoring the preconceived constraints. The primary constraints are scope, time, quality and budget. The secondary- and more ambitious- challenge is to optimize the allocation of necessary inputs and integrate them to meet predefined objectives. We offered methodology of analysis risks and their factors for innovative projects in food industry.

The estimation of mathematical expectation calculation event of set present value is conducted as an index of efficiency of innovative project at the set authenticity of realization of every alternate scenario.

The use of algorithm for realization of scenarios method allowed taking into account influence on the estimation of risk of statistical dependence between flow-of-funds for period.

The algorithm of estimation of risks of innovative projects is developed also in food industry for the use in the computer-integrated design environment by innovative projects.

The algorithm of estimation of risks and their parameters will reduce of level the consequences of risks on the stage of planning and create mechanisms for subsequent lowering of their influence during exploitation.

The result of application o of risk management algorithm for innovative pro-jects in computer-integrated management information systems will allow promoting their efficiency and efficiency of introduction of innovations.

Ключові слова: оцінка ризиків, інноваційний проект, харчова промисловість, інтегровані інформаційні системи управління інноваційними проектами.

Key words: estimation of risks, innovative project, food industry, computer-integrated design environment by innovative projects.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Аналіз сучасного стану проектного менеджменту інноваційних проектів у харчовій промисловості виявив не-

обхідність розробки методологічної основи оцінки ризиків та встановлення параметрів, які впливають на ступінь ризику.



Рис. 1. Алгоритм обробки ризиків

Ця необхідність викликана складністю інноваційних проектів для сучасного виробництва та використанням для їх реалізації інтегрованих інформаційних систем керування проектами.

Інтегровані інформаційні системи потребують формалізація оцінки ризиків та їх параметрів, створення адаптованих до таких систем алгоритмів. Використання таких алгоритмів дозволить нівелювати наслідки ризиків на стадії проектування і створити механізми для подальшого корегування цих параметрів на стадії експлуатації інноваційних харчових технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для оцінки ризику більшість авторів спираються на кількісний і якісний аналіз кожного з ризиків [1—4].

Кількісний аналіз — це визначення конкретного розміру грошового збитку окремих різновидів інноваційного ризику і інноваційного ризику в сукупності (який має назву інтегрального ризику) [2; 3].

Якісний аналіз проводиться в складних випадках при швидкоплинній зміні параметрів. Саме цим і визначається проектний менеджмент інноваційних проектів у харчовій промисловості. Тоді аналіз зводиться до суб'єктивної оцінки ступеня ризику, наприклад, опитуванням експертів [1].

Іноді якісний і кількісний аналіз провадиться на основі оцінки впливу внутрішніх і зовнішніх чинників: здійснюються по елементна оцінка питомої ваги їх впливу на роботу даного харчового підприємства, і провадиться переведення її у грошовий вираз [6].

Такий метод аналізу є достатньо трудомістким з огляду на обсяг розрахунків при використанні кількісного аналізу, але зручний при якісному аналізі.

Якщо вдається тим або іншим способом спрогнозувати, оцінити можливі втрати по даній операції, то це означає, що одержана кількісна оцінка ризику, яка є прийнятною для харчового підприємства.

Розділивши абсолютну величину можливих втрат на розрахунковий показник витрат або прибутку, одержимо кількісну оцінку ризику у відносному виразі.

Вірогідність настання події може бути визначена об'єктивним методом і суб'єктивним. Об'єктивним методом користуються для визначення вірогідності настання події на основі обрахування частоти, з якою відбувається дана подія. Суб'єктивний метод базується на використанні суб'єктивних критеріїв, які ґрунтуються на різних припущеннях. До таких припущень можуть відноситися думка того, хто оцінює, його особистий досвід, оцінка експерта по рейтингу, думка аудитора-консультанта і т.п., чи групи вказаних осіб [1].

Наявні проблеми, що виникають при кількісному і якісному аналізі ризиків в інноваційному менеджменті:

- низький ступень формалізації,

- значний вплив на результат суб'єктивної думки експерта;

- відсутність проектного підходу.

Крім того, потужність сучасної інформаційної техніки вимагає використовувати сучасне програмне забезпечення для підвищення ефективності інноваційного менеджменту [5; 6].

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою дослідження було вдосконалення методики оцінки ризиків інноваційних проектів у харчовій промисловості та статистичних методів обрахунку ефективності інвестиційних проектів на базі економіко-математичного моделювання.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведений нами аналіз дозволив формалізувати алгоритм обробки ризику, придатний для використання в інтегрованих інформаційних системах управління інноваційними проектами.

Варіант проектного підходу у менеджменті інноваційних проектів харчовій промисловості, запропонований нами, наведено на рис. 1.

Таким чином рисунок 1 ілюструє етапи застосування алгоритму обробки ризику та їх взаємозв'язок, а також адаптабельність вказаного алгоритму до використання в інтегрованих інформаційних системах управління проектами.

За результатами аналізу в якості базової методології формування алгоритму обробки інноваційного ризику нами запропоновано статистичний спосіб.

Ризик є вірогіднісна категорія. Ступінь ризику — це вірогідність настання випадку втрат, а також розмір можливого збитку в цьому випадку. Саме тому доцільно, з нашої точки зору, використовувати методи статистичного аналізу.

У відносному виразі ризик визначається як величина можливих втрат, віднесена до деякої бази, у вигляді якої найзручніше приймати або майновий стан підприємства, або загальні витрати ресурсів на даний вид діяльності, або очікуваний дохід (прибуток). Тоді втратами вважатимемо випадкове відхилення прибутку, доходу, виручки у бік зниження, порівняно з очікуваними величинами. Кажучи про те, що ризик вимірюється величиною можливих, вірогідних втрат, слід враховувати випадковий характер таких втрат. При об'єктивному методі вірогідність настання події визначають на основі обрахування частоти, з якою відбувається дана подія. Таким чином, в основі оцінки ризиків впровадження інноваційних проектів у харчовій промисловості потрібно знаходити залежності між певними розмірами втрат підприємства і вірогідністю їх виникнення. Ця залежність є графічної формі є кривою вірогідності виникнення певного рівня втрат (кривою ризику), що будується за відомими методиками.

Оскільки кожен з ризиків — імовірна величина, вважаємо, що вимірювання ризику як вірогідність виникнення певного рівня втрат, дасть змогу кількісно вимірювати всі види ризиків. Вірогідність ризику тоді означає можливість отримання певного, вимірюемого результату.

Інтегральний ризик впровадження інноваційного проекту у харчовій промисловості складається з окремих факторних ризиків. Інтегральний ризик повинен мати математично виражену вірогідність настання події (можливих втрат), яка спирається на статистичні дані і може бути розрахована з достатньо високою точністю. Щоб кількісно визначити величину інтегрального ризику інноваційного проекту, необхідно знати всі можливі наслідки кожного окремого факторного ризику і вірогідність настання самих наслідків.

Стосовно економічних завдань методи теорії вірогідності зводяться до визначення значень вірогідності настання подій і до вибору з можливих подій найбажанішого сценарію, виходячи з найбільшої величини математичного спо-

дівання, яке дорівнює абсолютній величині оцінки цієї події помноженій на вірогідність її настання. Ступінь ризику вимірюється двома показниками: середнім очікуваним значенням і коливанням можливого результату.

Оберемо в якості критерію ефективності інноваційного проекту критерій чистої приведеної вартості (NPV). Безумовно, використання цього критерію не є найкращим в усіх варіантах можливих ситуацій. Аналіз варіантів використання критеріїв ефективності інноваційного проекту виходить за рамки цієї статті.

Проведемо оцінку критерію чистої приведеної вартості як показника ефективності інноваційного проекту при заданій вірогідності реалізації кожного варіанту/сценарію проекту.

Для визначення оцінки критерію чистої приведеної вартості спочатку необхідно знайти величину вектору математичного сподівання грошового потоку надходжень/витрат за інноваційним проектом (\vec{F}_t), аналізуючи значення величини грошового потоку надходжень/витрат у кожному періоді t для будь якого моменту часу між t_1 і t_2 .

$$\vec{F}_t \rightarrow = \int_{j=1}^m F_{ij}(x) * p_{ij} dx \quad (1),$$

де p_{ij} — вірогідність реалізації j -го сценарію проекту в кожному періоді t для будь якого моменту часу між t_1 і t_2 ;

t_1 — момент (вузол) початку конкретної фази (етапу, роботи) інноваційного проекту;

t_2 — момент (вузол) закінчення конкретної фази (етапу, роботи) інноваційного проекту;

F_{ij} — значення j -го грошового потоку надходжень/витрат у конкретний період t ;

m — загальне число сценаріїв проекту за весь час його реалізації.

Оскільки з набору всіх сценаріїв проекту чи його етапу хоч один з них не може бути не реалізованим, то тоді вірним буде рівняння

$$\int_{j=1}^m p_{ij}(x) dx = 1 \quad (2),$$

де $p_{ij}(x)$ — є вірогідністю реалізації кожного з сценаріїв інноваційного проекту чи його етапу в період t на допустимому інтервалі між t_1 і t_2 ;

Тоді це обумовлює наступне рівняння для середнього значення критерію чистої приведеної вартості:

$$NPV_{cp} = \int_{j=1}^m F_{ij}(x) * p_{ij} dx \quad (3).$$

На основі рівняння (3) проведений аналіз і алгоритмізація рішень для конкретних умов виробництва, стану галузі та стану економіки.

Рішення для розрахунку величини чистої приведеної вартості інноваційного проекту в умовах однономенклатурного виробництва має наступний вигляд:

$$NPV = - \sum_{i=1}^n I_i * v_i + \sum_{i=1}^n [(q_i * (p_i - c_i) - C_{Fi}) * \omega_i + A_i] * v_i + S_n * v_n \quad (4),$$

$$\omega_i = \begin{cases} 1 - T \Leftrightarrow (q_i * (p_i - c_i) - C_{Fi}) \geq 0 \\ 1 \Leftrightarrow (q_i * (p_i - c_i) - C_{Fi}) < 0 \end{cases} \quad (5),$$

$$v_i = \frac{1}{(1 + i_t)^t} \quad (6),$$

де I_i — величина інвестиційних витрат по проекту за період t , грн.;

q_i — обсяг випуску (реалізації) продукції по проекту за період t , шт.;

p_i і c_i — ціна і змінні витрати на одиницю продукції за період t , грн.;

C_{Fi} і A_i — постійні витрати (включаючи амортизацію) і сума амортизації, за період t , грн.;

S_n — ліквідаційна вартість майна в момент завершення проекту $t=n$, грн.;

w_t — безрозмірний коефіцієнт за період t ;

T — ставка податку на прибуток, що визначається як доля від нього;

v_t — коефіцієнт дисконтування за період t ;

i_t — ставка середньозваженого банківського відсотку за кредитом за період t , як доля від нього;

n — загальне число періодів реалізації проекту.

Розрахуємо середньоквадратичне відхилення результату інноваційного проекту для крайніх випадків значень інтервалу при нормальному характері розподілу грошових потоків.

Для випадку $r=0$ середньоквадратичне відхилення результату дорівнює

$$\sigma_0 = \sqrt{\sum_{t=1}^n \sigma_t^2 * v_t^2} \quad (7),$$

де v_t — коефіцієнт дисконтування періоді t для будь якого моменту часу між t_1 і t_2 .

Для випадку $r \approx 1$ середньоквадратичне відхилення результату дорівнює

$$\sigma_t = \sum_{i=1}^n \sigma_i * v_i \quad (8).$$

Тоді величина середньоквадратичне відхилення від очікуваної величини послідовних грошових потоків періоді t для будь якого моменту часу між t_1 і t_2 , грн:

$$\sigma_t = \sqrt{\sum_{j=1}^m (F_{ij} - \vec{F}_t)^2 * p_{ij}} \quad (9).$$

Величина коефіцієнта варіації результату інноваційного проекту:

$$V = \frac{\sigma_t}{\int_{j=1}^m F_{ij}(x) * p_{ij} dx} \quad (10).$$

Чим нижче значення коефіцієнту варіації результату інноваційного проекту V , тим менше коливається результат інноваційного проекту (критерій його ефективності) відносно найбільш вірогідного значення і нижче величина інтегрального ризику проекту. Величина інтегрального ризику набагато зростає при значенні $V > 1$.

Проведемо розрахунок величини вірогідності $p(NPV < x)$ знаходження критерію чистої приведеної вартості (NPV) нижче заданої мінімально допустимої величини x (межі інтервалу/поля її допустимої зміни):

$$p(NPV < x) = F(x) \quad (11),$$

де $F(x)$ — функція розподілу для величини результату інноваційного проекту (критерію його ефективності).

Вірогідність того, що величина результату проекту виявиться нижчою за нуль знаходиться при умові, що розподіл грошових потоків надходжень/витрат за період t має нормальний вигляд:

$$p(NPV < x) = \Phi(0; \frac{\sigma_t}{\int_{j=1}^m F_{ij}(x) * p_{ij} dx}; \sigma) \quad (12),$$

де $\Phi(0; \frac{\sigma_t}{\int_{j=1}^m F_{ij}(x) * p_{ij} dx}; \sigma)$ — функціонал розподілу нормальної випадкової величини при заданих параметрах.

Заданими параметрами в даному випадку є: середнє значення критерію чистої приведеної вартості NPV_{cp} інноваційного проекту і величина середньоквадратичного відхилення від очікуваної величини послідовних грошових потоків надходжень і витрат σ .

Проект чи сценарій проекту з меншою вірогідністю отримання збитків $p(NPV < 0)$ від інноваційного проекту, є менш ризикованим і, отже, за інших рівних умов, кращим для подальшого аналізу і/чи прийняття керівником проекту.

Формально, гранично допустима вірогідність $p(NPV < 0) \leq (8-10)\%$. Припустимою вважається величина $p(NPV < 0) \leq 0,05$.

При цьому метод сценаріїв враховує вплив на оцінку ризику статистичної залежності між грошовими потоками надходжень та витрат в інноваційному проекті за період.

Середнє очікуване значення критерію чистої приведеної вартості інноваційного проекту є середньозваженою величиною всіх можливих результатів, де вірогідність кожного результату використовується як частота/вага. Таким чином, автоматично можна визначити той сценарій, який є максимально імовірним.

Організація менеджменту інноваційного проекту припускає визначення органу управління факторним та інтегральним ризиком за інноваційним проектом та його окремими фазами, етапами, завданнями на даному підприємстві харчової промисловості. Повинні бути визначені відповідаючи за зменшення впливу конкретного ризику на результати проекту. Вочевидь вони також повинні мати важелі керування параметрами впливу на конкретний ризик. У такому випадку саме ці особи будуть елементами системи управління проектом (субфокусом управління). Вони повинні аналізувати чинники, що впливають на конкретний ризик та контролювати їх зміни в динаміці (просторі станів).

Керівник проекту повинен відповідати за ступень інтегрального інноваційного ризику, його зменшення та нівелювання наслідків самого ризику. Також відповідно до статуту господарюючого суб'єкта, керівник інноваційного проекту повинен здійснювати наступні функції:

- контроль надходження траншей інвестицій, відповідно до чинного законодавства і статуту господарюючого суб'єкта;

- розробку програми ризикової інвестиційної діяльності;

- збір, обробку, аналіз і зберігання інформації про інноваційний проект та економічне середовище, в якому функціонує як харчова галузь так і окреме підприємство, де реалізується проект;

- визначення ступеня і вартості нейтралізації та нівелювання ризиків, стратегії і прийомів управління ризиком;

- розробку програми ризикових рішень і організація її виконання, включаючи контроль і аналіз результатів;

- перевірку релевантності інформації, яка поступає до інформаційної системи управління інноваційним проектом;

- ведення відповідної, статистичної і оперативної звітності по ризиках.

Ефективне виконання цих функцій керівникові проекту повинна забезпечити інтегрована інформаційна система керування проектом.

Запропонований алгоритм дозволяє формалізувати аналіз ризиків інноваційного проекту, його окремих фаз і етапів. Виконання цього алгоритму може виконувати в автоматичному режимі інформаційна система. Вона повинна розробити всі необхідні розрахунки. Це забезпечить успішність реалізації інноваційного проекту.

ВИСНОВКИ

Запропоновано методологічні проектні підходи аналізу оцінки ризиків та їх чинників для інноваційних проектів у харчовій промисловості.

1. Вдосконалена методика оцінки ризиків інноваційних проектів у харчовій промисловості та статистичних методів обрахунку ефективності інвестиційних проектів на базі економіко-математичного моделювання.

2. Розроблено алгоритм оцінки ризиків інноваційних проектів у харчовій промисловості для використання в інтегрованих інформаційних системах управління інноваційними проектами.

Тобто наукова новизна результатів дослідження полягає в удосконаленні системи оцінки ризиків інноваційних проектів у харчовій промисловості на основі застосування системи показників ефективності інвестиційних проектів та розробки нових алгоритмів обрахунку ефективності інвестиційних проектів в режимі реального часу.

Література:

1. Акофф Р. Л. Идеализированное проектирование: как предотвратить завтрашний кризис сегодня. Создание будущего организации / Акофф Р. Л., Магидсон Д., Эддисон Г. Д.; пер. с англ. Ф. П. Тарасенко. — Днепропетровск: Баланс Бизнес Букс, 2007. — ХІІІ, 265 с.

2. Бурденко І.М. До питання про інформаційну базу для оцінки фінансової стійкості підприємств / І.М. Бурденко // Банківська система України: теорія і практика становлення: Збірн. наук. праць. Т. 2. — Суми: ВВП "Мрія-1" ЛТД "Ініціатива", 1999. — С. 511—516.

3. Бушуєв С.Д. Моделі і методи управління проектами на основі формалізованих методологій / С.Д., Бушуєв, О.С. Войтенко Вісник Черкаського державного технологічного університету. Науково-технічний журнал. — №1. — 2005. — С. 146—149.

4. Войтенко О. С. Когнітивні моделі та інформаційні технології управління проектами та програмами: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.13.22 / О. С. Войтенко. — Київ, 2007. — 20 с.

5. Котенко С. В. Проектування систем: монографія / С.В. Котенко. — Одеса: ОДАУ, 2010. — 200 с.

6. Омел'ченко Р.В. Формування критеріїв і параметрів надійності економічної системи // Проблемы развития внешнеэкономических связей и привлечение иностранных инвестиций: региональный аспект: Сб. научн. трудов. Часть II. — Донецьк: ДонНУ, 2002. — С. 515—517.

References:

1. Akoff, R.L. Magidson, D. and Jeddison, G.D. (2007), Idealizirovannoe proektirovanie: kak predotvratit' zavtrashnij krizis segodnja. Sozdanie budushhego organizacii [Idealized designing: how to prevent future crisis today. Creating the future of the organization], Balans Biznes Buks, Dnepropetrovsk, Ukraine.

2. Burdenko, I.M. (1999), "On the question of information base for assessing financial stability of enterprises", Bankiv'ska systema Ukrainy: teoriia i praktyka stanovlennia, Zbirn. nauk. prats', vol. 2, pp. 511—516.

3. Bushuiev, S.D. and Vojtenko, O.S. (2005), "Models and methods of project management based on formal methodologies", Visnyk Cherkas'koho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu. Naukovo-tekhnichnyj zhurnal, vol. 1, pp. 146—149.

4. Vojtenko, O.S. (2007), "Cognitive models and information technology to management of projects and programs", Abstract of Ph.D. dissertation, Program and Project Management, Kyiv National University Engineering and Architecture, Kyiv, Ukraine.

5. Kotenko, S.V. (2010), Proektuvannia system [Designing systems], ODAU, Odesa, Ukraine.

6. Omel'chenko, R.V. (2002), "Formation of the criteria and reliability parameters of eco-economic system", Problemy razvytiia vneshneekonomicheskikh svyazey y pryvlechenye ynostrannykh ynvestytsyj: rehyonal'nyj aspekt: Sb. nauchn. trudov, vol. 2, pp. 515—517.

Стаття надійшла до редакції 30.01.2015 р.