

DETERMINATION OF INFLUENCE OF FOREST FIRE ON A QUALITATIVE STATE OF SOIL. The article is devoted to the determination of the influence of forest fires on the content of chemical pollutants in the soil. The new method of integral evaluation of soil pollution by chemical substances, describing the scientific novelty of work, is presented. The assessment of the danger of soil contamination due to forest fires is given. The value of the integral index of soil chemical substances (IPCS) to the forest fire corresponds to Grade 2 (good condition), and after the fire - Grade 4 (poor condition). The ranking of chemicals by the value of the elemental index of soil contamination (PSC) showed

that the content of manganese and zinc in the soil presents the biggest risk. The underground and surface waters contamination with chemicals, especially heavy metals, is extremely dangerous. This paper describes a risk assessment for public health using the new author's technique. The risk to the public health after a forest fire corresponds to grade 3 of danger (significant impact on health). The determination danger level of the soil contamination by chemical substances due to forest fires indicates the need for environmental measures implementation.

Keywords: forest fires, soil, integral assessment, pollutants, heavy metals, public health risk.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-96-2-422-427
УДК 519.81

Солодовник Г.В., Дейнега А.О.

*Харківський національний університет будівництва та архітектури
(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: a.solodovnyk@gmail.com;
devnega20071998@ukr.net)*

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРИЙНЯТТІ БАГАТОЕТАПНИХ РІШЕНЬ

Ціль роботи полягає в розробці моделі прийняття багатоетапних управлінських рішень на підприємстві та її програмної реалізації для подальшого експериментування з моделлю з метою аналізу можливих сценаріїв розвитку функціонування підприємства в умовах невизначеності. Досягнення цілі роботи передбачає вирішення наступних задач: формування множини можливих станів зовнішнього середовища та проведення статистичного аналізу продажів для визначення апіорних ймовірностей настання певних станів зовнішнього середовища; формування множини альтернатив рішень органу управління, вибір кращої альтернативи за критерієм прийняття рішень в умовах ризику, визначення вартості досконалої інформації; побудова дерева рішень та вибір найкращої альтернативи за значенням чистої поточної вартості.

Ключові слова: ризик, оптимізація, модель, програмна реалізація, дерево рішень, множина альтернатив.

Актуальність. З позиції системного підходу підприємство є, з одного боку, самостійною складною соціально-економічною системою, а з іншого – елементом складнішої метасистеми (галузі, економічної системи регіону, тощо). Одними з основних характеристик складних систем є динамічність та індетермінованість процесу розвитку [1-3].

Актуальність використання інформаційних технологій в прийнятті управлінських рішень обумовлена великою кількістю сценаріїв розвитку зовнішнього середовища. Процес прийняття рішень відбувається за відсутності повної та

достовірної інформації стосовно внутрішніх та зовнішніх відносно об'єкта управління чинників, через що виникає ризик. Ризик завжди передбачає імовірнісний характер результату, при цьому під словом ризик найчастіше розуміють ймовірність отримання несприятливого результату (втрат) або результату, який є відмінним від очікуваного. В такому розуміння можна говорити і про ризик збитків, і про ризик надприбутків [4-6].

Розробка моделей процесу прийняття рішень та їх подальша програмна реалізація дозволяють проводити комп'ютерні експерименти для

визначення ефективності функціонування об'єкту управління за різних сценаріїв розвитку зовнішнього середовища. За одним із визначень, модель – це проект, інформаційне, натурно-матеріальне чи описово-макетне подання об'єкту, процесу або явища реального світу, що є тотожним або спрощеним аналогом модельованого об'єкта, процесу або явища. Комп'ютерна модель є представленням системи (об'єкту управління) у формі придатної до алгоритмічного опису, що включає набір даних, які характеризують властивості системи та динаміку їх змін у часі [7-9].

Мета роботи – розробка моделі прийняття багатоетапних управлінських рішень на підприємстві та її програмної реалізації для подальшого експериментування з моделлю з метою аналізу можливих сценаріїв розвитку функціонування підприємства в умовах невизначеності.

Об'єкт – підприємство роздрібною торгівлі «BeerMarket».

Предмет – процес прийняття багатоетапних управлінських рішень в підприємницькій діяльності.

Інструментарій: теоретико-ігрова модель прийняття рішень в умовах ризику, оптимізаційні багатоетапні задачі для підвищення ефективності управління підприємством, електронні таблиці MS Excel.

Постановка задачі. З метою підвищення конкурентоспроможності та збільшення ринкової частки керівництво підприємства вирішує питання щодо розширення виробництва. Можливі шляхи розширення виробництва: збільшення кількості трудових ресурсів, розширення асортименту продукції, збільшення витрат на рекламу. Розмір виграшу у вигляді прибутку, який підприємство може отримати в результаті реалізації названих заходів, залежить від рівня продажів. З міркувань спрощення моделі для подальшої програмної реалізації виокремимо низький, середній та великий рівні продажів. Фактична реалізація того або іншого рівня продажів обумовлена сценарієм розвитку зовнішнього середовища.

Одним із заходів зниження ризикованості управлінських рішень через

неповноту інформації є проведення додаткових маркетингових досліджень. Однак, такий захід потребує капіталовкладень та не забезпечує стовідсотково достовірну інформацію щодо реалізації того або іншого рівня продажів.

Таким чином, керівництво має ухвалити ланцюг рішень: по-перше, щодо проведення додаткових досліджень ризику, і по-друге, щодо розширення виробництва. За наявності кількох множин альтернативних рішень, результати реалізації яких впливають на реалізацію інших формулюється задача прийняття багатоетапних рішень, для розв'язання якої застосовують метод дерева рішень.

Метод дерева рішень – це один з методів автоматичного аналізу величезних масивів даних. Перші ідеї створення «дерева рішень» починаються з робіт П.Ховленда і Е.Ханта кінця 50-х років ХХ століття. Проте основоположною роботою, що дала імпульс для розвитку цього напрямку, стала книга Е.Ханта, Дж.Мерина і П.Стоуна «Experiments in Induction», яку було опубліковано в 1966 р.

Головна перевага методу дерева рішень перед іншими – можливість пов'язати ставлення цілі з діями, що підлягають реалізації в сьогоденні. При побудові багаторівневого дерева рішень досягнення мети кожного з рівнів моделі забезпечується комплексом заходів попереднього рівня. Кожен рівень дерева рішень повинен займати певне місце в ієрархічній послідовності, складеної на основі дотримання причинно-наслідкових зв'язків [4].

Метод дерева рішень успішно застосовуються для вирішення практичних завдань в наступних областях: банківська справа (оцінка кредитоспроможності клієнтів банку під час видачі кредитів), промисловість (контроль за якістю продукції, виявлення дефектів), медицина (діагностика різних захворювань), молекулярна біологія (аналіз будови амінокислот).

Математична модель. За наявності однієї множини альтернативних рішень, вибір найкращого рішення можна здійснити за значенням *EMV* (Expected Monetary Value) – очікуваної грошової оцінки, яка потрібна для прийняття

рішення щодо проведення додаткових маркетингових досліджень [10]:

$EMV_i = \sum_{j=1}^N x_{ij} p_j$, $i = \overline{1 \dots m}$, $j = \overline{1 \dots n}$,
де x_{ij} – виграш для i -ої альтернативи підприємства при настанні j -ого стану зовнішнього середовища; p_j – ймовірність настання j -ого стану зовнішнього середовища.

Після чого слід обрати ту альтернативу, для якої EMV буде максимальною.

Вибір альтернативи з максимальною очікуваною цінністю не завжди гарантує виграш. Тому потрібно звернутися до критерію мінімуму очікуваних втрачених можливостей – EOL (Expected Opportunity Loss):

$EOL_i = \sum_{j=1}^N L_{ij} p_j$, $i = \overline{1 \dots m}$, $j = \overline{1 \dots n}$,
де L_{ij} – значення втрачених можливостей для i -ої альтернативи рішення за настання j -ого стану зовнішнього середовища; p_j – ймовірність настання j -ого стану зовнішнього середовища.

З метою уточнення апріорних ймовірностей станів середовища слід провести дослідження ринку. Для цього слід визначити вартість досконалої інформації – $EVPI$ (Expected Value of Perfect Information), що дозволить прийняти рішення про проведення додаткових маркетингових досліджень (відповідна екранна форма наведена на рис.1). Вартість досконалої інформації дорівнює мінімальному значенню втрачених через неповноту інформації можливостей:

$$EVP = \min\{EOL_i\}.$$

В реальних умовах наявність стовідсоткової інформації неможлива, тому вартість будь-якого дослідження щодо уточнення ймовірностей сценаріїв розвитку зовнішнього середовища не може перевищувати це значення.

З іншого боку, це значення можна отримати як різницю між очікуваним виграшом за умови, що стан зовнішнього середовища відомий ($EVPI^{max}$), і тим виграшом, що є максимальним серед всіх альтернативних рішень:

$$EVPI = EVPI^{max} - \max\{EMV_i\},$$

$$EVPI^{max} = \sum_{j=1}^n p_j \left(\max_i x_{ij} \right),$$

$$i = \overline{1 \dots m}, j = \overline{1 \dots n}.$$

де $EVPI^{max}$ – очікувана корисність за умови врахування досконалої інформації про стан зовнішнього середовища; p_j – ймовірність настання j -ого стану зовнішнього середовища; $\max_i x_{ij}$ – максимальний виграш для i -ої альтернативи рішення за настання j -ого стану зовнішнього середовища.

Матриця вигравів фірми «BeerMarket»				
Альтернативи	Можливі стани зовнішнього середовища			Очікувана грошова оцінка (EMV)
	Низькі продажі	Середні продажі	Великі продажі	
Збільшити кількість працівників	-5000	11000	23000	9840
Збільшити асортимент	-7000	15000	45000	17320
Збільшити кількість реклами	-2000	5000	7000	3550
Максимальний виграш	-2000	15000	45000	18770
Ймовірність	0,29	0,42	0,29	
Очікувана вартість досконалої інформації (EVPI)				1450,00
ВІДПОВІДЬ	Збільшити асортимент			
Матриця втрачених можливостей фірми «BeerMarket»				
Альтернативи	Можливі стани зовнішнього середовища			Очікувані втрачені можливості (EOL)
	Низькі продажі	Середні продажі	Великі продажі	
Збільшити кількість працівників	3000,00	4000,00	22000,00	2550,00
Збільшити асортимент	5000,00	0,00	0,00	1450,00
Збільшити кількість реклами	0,00	10000,00	38000,00	4200,00
Ймовірність	0,29	0,42	0,29	
ВІДПОВІДЬ	Збільшити асортимент			

Рис. 1. Визначення вартості досконалої інформації

З урахуванням можливості проведення додаткових маркетингових досліджень щодо уточнення ймовірностей станів середовища отримуємо другу множину стратегій керівництва, що складається з альтернатив: «Проводити маркетингові дослідження», «Не проводити маркетингові дослідження».

Оскільки реалізація рішення щодо розширення виробництва є довгостроковим процесом його доцільно розбити на два етапи [11-14]:

- 1-й етап – це перший рік реалізації проекту, для якого є характерним менший прибуток або грошовий потік та більший рівень ризикованості;
- 2-й етап – це наступні роки реалізації проекту, для яких є характерним більший прибуток або грошовий потік та менший рівень ризикованості.

За урахування довгостроковості процесу розвитку вибір найкращої альтернативи визначається за максимальним значенням чистої поточної вартості NPV (NetPresentValue), яка розраховується як

сума дисконтованих значень потоків платежів приведених до сьогоднішнього дня, за формулою:

$$NPV = \frac{EMV1}{k},$$

де NPV – сума дисконтованих значень потоків платежів; $EMV1$ – очікувана грошова оцінка (оцінка рішення на 1 етапі); k – коефіцієнт дисконту.

$$EMV1 = \sum_{j=1}^N DCF * p_j, \quad j = \overline{1 \dots n}.$$

де DCF – дисконтований грошовий потік; p_j – ймовірність настання j -ого стану зовнішнього середовища.

Величина DCF розраховується за формулою:

$$DCF = \frac{EMV2}{k} + CF1,$$

де $EMV2$ – очікувана грошова оцінка (оцінка рішення на 2 етапі); k – коефіцієнт дисконту; $CF1$ – грошовий потік на першому етапі (середнє значення грошового потоку, що є різницею між валовим доходом, змінними, постійними витратами та податками).

Початкова частина дерева альтернатив містить елементи першої множини рішень: проводити чи не проводити маркетингові дослідження, тому вихідними даними моделі є ланцюг рішень. Подальше розгалуження дерева рішень позначимо великими літерами:

- дерево А відповідає альтернативі «Не проводити маркетингові дослідження», за якої подальше прийняття рішення щодо покращення ситуації на фірмі відбувається без уточнення апіорних імовірностей станів середовища;
- дерево Б відповідає альтернативі «Проводити маркетингові дослідження», та подальше планування розвитку підприємства за сприятливого прогнозу стану ринку;
- дерево В також відповідає альтернативі «Проводити маркетингові дослідження», але подальше планування розвитку підприємства за несприятливого прогнозу стану ринку.

Екранна форма програмної реалізації дерева А зображена на рис. 2.

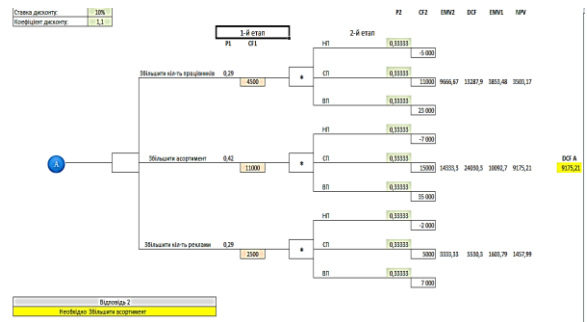


Рис. 2. Екранна форма програмної реалізації дерева альтернатив А

Результатом наведених розрахунків є максимальне значення дисконтованого грошового потоку для дерева альтернатив А, а саме 9 175 у.г.од. Згідно зі знайденим значенням кращою альтернативою визначено: «Збільшити асортимент».

Для визначення відповіді були застосовані функції категорії Логічні, які дозволяють побудувати логічне вираження для вибору альтернативи.

Екранна форма програмної реалізації дерева Б зображена на рис. 3.

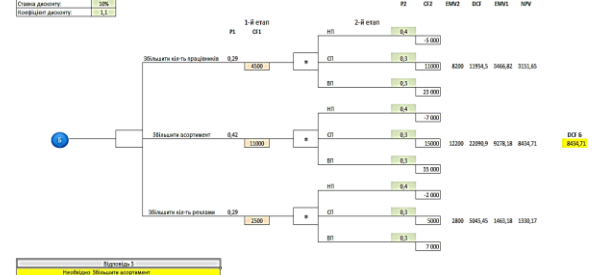


Рис. 3. Екранна форма програмної реалізації дерева альтернатив Б

Область розрахунків дерева альтернатив Б містить формули, що є аналогічними тим, за якими побудовано дерево А.

Результат розрахунків містить максимальне значення дисконтованого грошового потоку для дерева альтернатив Б, що складає 8 435 у.г.од.

Дерево Б відповідає альтернативі «Проводити аналітичні дослідження» за сприятливого прогнозу стану ринку і відповіддю в цьому випадку буде «Збільшити асортимент».

Екранна форма програмної реалізації дерева В зображена на рисунку 4.

Область розрахунків дерева альтернатив В містить формули для, що є аналогічними тим, за якими побудовано попередні дерева.

Результатом розрахунків є максимальне значення дисконтованого грошового

потоків для дерева альтернатив В, яке дорівнює 8 504 у.г.од.

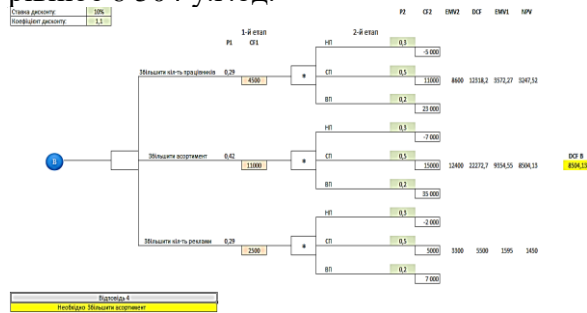


Рис. 4. Екранна форма програмної реалізації дерева альтернатив В

Дерево В відповідає альтернативі «Проводити аналітичні дослідження», але за несприятливого прогнозу стану ринку і відповіддю в цьому випадку також буде «Збільшити асортимент».

Висновки. Результатом досліджень є модель прийняття багатоетапних рішень з урахуванням втрат, що можуть виникнути під час реалізації несприятливих подій. Модель подана в графічному вигляді, що дозволяє наочно показати залежність рішень від наступних показників функціонування фірми (вхідні змінні моделі): грошового потоку при збільшенні кількості працівників, асортименту чи реклами, вартості додаткових досліджень ринку.

Вихідними даними моделі є ланцюг рішень, який для описаного числового прикладу має вигляд: «Проводити аналітичні дослідження» → «Збільшити асортимент».

Розроблена модель та її програмна реалізація можуть бути застосовані на виробничих фірмах малого та середнього бізнесу з метою підвищення ефективності прийняття управлінських рішень щодо розвитку підприємства.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Лапуста М.Г., Шаршунова Л.Г. Риски в предпринимательской деятельности. М.: ФиС, 2000. 156 с.
2. Вітлінський В.В., Великоіваненко Г.І. Ризикологія в економіці та підприємстві: веб-сайт. URL: http://kneu.edu.ua/ua/science_kneu/scientific_schools/mtrve/mtrve_praci/mtrve_prazi/ruzvecontp/.
3. Солодовник Г.В. Інструментальні засоби моделювання соціально-економічних систем: навчальний посібник. – Харків: ХНУБА, 2016. 130 с.

4. Вітлінський В.В., Верченко П.С. та ін. Економічний ризик, ігрові моделі: навч. посібник. К.: КНЕУ, 2000. 120 с.
5. Воронцова Г.В. Основные направления адаптации системы управления предприятием в конкурентной среде. веб-сайт. URL: http://science.ncstu.ru/articles/econom/2010_10/34.pdf/file_download.
6. Новожилова М.В., Солодовник Г.В. Моделювання управління комерційним ризиком: навчально-методичний посібник. Харків: ХНУБА, 2016. 81с.
7. Сізова Н.Д., Петрова О.О., Солодовник Г.В., Перун М.Ю. Оцінка інвестиційної привабливості з використанням інформаційних систем. *Науковий журнал «Молодий вчений»*. 2017. №4.4 (44.4). С. 90-93.
8. Солодовник Г.В., Тоцька Д.Д. Моделювання ризиків у сфері інформаційних технологій. *Науковий вісник будівництва*. 2014. №2(76). С. 209-212.
9. Солодовник Г.В., Мельничук Я.А. Управління ризиками в банківській сфері. *Науковий вісник будівництва*. 2014. №2(76). С. 203-206.
10. Клебанова Т.С., Раевнева Е.В. Теория экономического риска: учебно-методическое пособие для самостоятельного изучения дисциплины. Харьков: Издательский Дом «ИНЖЕК», 2013. 156 с.
11. Карпов В.А. Обгрунтування господарських рішень та оцінка ризиків [Текст]: Навчальний посібник / В.А. Карпов, А.І. Ковальов, Н.В. Сментина. – Одеса: ОНЕУ, 2013. – 670 с.
12. Зайцев М.Г., Варюхин С.Е. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие. 2-е изд., испр. М.: Издательство «Дело» АНХ, 2008. 664 с.
13. Солодовник Г.В. Моделювання прийняття багатоетапних рішень. *Європейський вектор модернізації: креативність, прозорість та сталий розвиток*: монографія / За заг. ред. Л.Л. Калініченко. Харків: ФОП Панов А.М., 2018. 316с. С. 207- 220
14. Семенова К.Д. Обгрунтування господарських рішень та оцінювання ризиків: навчальний посібник. Одеса, 2013. – 194 с.

Солодовник Г.В., Дейнега А.А. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИНЯТИИ МНОГОЭТАПНЫХ РЕШЕНИЙ. Цель работы заключается в разработке модели принятия многоэтапных решений и ее программной реализации для дальнейшего

экспериментирования с целью анализа возможных сценариев развития функционирования предприятия в условиях неопределенности. Достижения цели предполагает решение следующих задач: определение множества возможных состояний внешней среды и проведение статистического анализа продаж для уточнения априорных вероятностей состояний внешней среды; формирование множества альтернатив решений органа управления, выбор лучшей альтернативы по критерию принятия решений в условиях риска, а также стоимости совершенной информации; построение дерева решений и выбор лучшей альтернативы в соответствии со значением чистой текущей стоимости.

Ключевые слова: риск, оптимизация, модель, программная реализация, дерево решений, множество альтернатив.

Solodovnik G.V., Deinega A.O. INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE

ADOPTION OF LARGE-TIME SOLUTIONS. The purpose of the study is to develop a model for the adoption of multi-stage management decisions at the enterprise and its program implementation for further experimentation with the model for the purpose of analysis of possible scenarios for the development of the operation of the enterprise under conditions of uncertainty. Achievement of the goal of work involves solving the following tasks: determining the set of possible states of the environment and carrying out a statistical analysis of sales over the past period to determine the a priori probabilities of occurrence of certain environmental conditions; the formation of a plurality of alternatives to the first player, the choice of a better alternative by the decision criterion in terms of risk and determination, the cost of perfect information; construction of a decision tree and the choice of the best alternative by the value of net present value.

Keywords: risk, optimization, model, software implementation, decision tree, set of alternatives.