

УДК 65.012

**СТОХАСТИЧНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ НА
ОСНОВІ СЛАБКИХ СИГНАЛІВ**

Р.А. РУДЕНСЬКИЙ, Т.О. ВОЛОШИНА

Донецький національний університет

Стаття присвячена проблемі моделювання управління підприємством в умовах невизначеності. Відмічено необхідність врахування слабких сигналів, представлених як вірогідність змін статистичних характеристик показників функціонування підприємства, в процесі управління. У статті запропоновано стохастичну модель управління з урахуванням слабких сигналів, що забезпечує своєчасні управлінські реакції на зміни у внутрішньому та зовнішньому середовищі підприємства

Сучасні умови функціонування промислових підприємств, які характеризуються загальною кризою економічної системи країни, визначають необхідність переходу від традиційних підходів і методів управління до таких моделей, які в процесі своєї реалізації дозволяють враховувати зміни, що відбуваються у внутрішньому і зовнішньому середовищі підприємства, які через високу динаміку і слабку передбачуваність продукують зростання нестабільності і невизначеності в області здійснення підприємством своєї фінансово-господарської діяльності.

Одним з підходів до управління підприємством в умовах раптових змін параметрів середовища його функціонування є управління на основі слабких сигналів. Цей підхід забезпечує завчасну адаптацію підприємства до майбутніх змін, а отже, і його подальший стійкий розвиток, а значить і досягнення стратегічних цілей на підставі своєчасного розпізнавання ранніх індикаторів погроз, що виникають перед підприємством, або можливостей, що відкриваються перед ним, а також ухваленні адекватних ситуації управлінських рішень і реалізації відповідних дій, що передують негативному впливу розвитку ситуації, яка складається. Питанням управління промисловим підприємством присвячені роботи Л.Абалкіна, А. Аганбегяна, В. Новожилова, дослідження управління підприємством з урахуванням слабких сигналів проводили І. Ансофф, О. Кууси, І. Нікандер, Э. Хільтунен, проблеми імовірнісного управління в економіці освітлюються в роботах В. Аркіна, П. Грінвуда, І.Евстігнєєва, Н. Петракова, В. Ротаря.

Об'єкти та методи дослідження

Відсутність можливостей традиційних методів управління забезпечувати своєчасні і адекватні реакції у відповідь на зміни умов функціонування підприємства обумовлює зниження ефективності управління. В результаті відбувається систематичне відведення ресурсів на боротьбу з негативними наслідками подій, що наступили, дестабілізація діяльності і наростання збурень, унаслідок чого система, як правило, переходить в стан кризи. Для попередження такого сценарію розвитку подій представляється доцільним застосування стохастичних моделей управління підприємством, основаних на слабких сигналах середовища. Клас імовірнісних моделей дозволяє враховувати в моделі мінливість умов середовища функціонування, а віддзеркалення в такій моделі слабких сигналів забезпечує завчасне розпізнавання цих змін.

Результати та їх обговорення

Марковські моделі є зручним інструментом дослідження складних систем, у тому числі і виробничо-економічних, до яких належать промислові підприємства [1, 2], оскільки вони описують досить велике число реальних процесів. Підприємство в своєму функціонуванні проходить певні етапи життєвого циклу, під час яких змінюються характеристики його діяльності, тобто відбувається зміна

одного стану іншим. Цю послідовну зміну станів можна представити як орієнтований граф, де вершини представляють стани, а дуги між цими станами – напрями переходу і їх імовірнісну характеристику. Таке уявлення відповідає графічному представленню марковської моделі випадкових процесів.

Стан системи в кожен момент часу може бути описаний випадковою величиною, проте розкриття імовірнісної характеристики змін, що відбуваються в різні моменти часу, дозволяє встановлювати взаємозв'язок між станами системи, як випадковими величинами. Вивчаючи поведінку підприємства як динамічної системи, ми можемо припустити, що в певний момент часу t воно знаходиться в одному із станів якогось певного кінцевого набору станів.

Кожен із станів цього набору $S_i(t)$ може бути охарактеризований масивом показників, що його визначають $S_i(t) = F_i = [F_1, F_2, \dots, F_n]$.

Набори показників F_i , що визначають стан системи, виявляються на підставі даних фінансово-економічного аналізу діяльності підприємства. Наприклад, частка бракованої продукції в загальному обсязі випуску, рівень витрат на забезпечення якості, рівень витрат на ліквідацію наслідків відмов від неякісної продукції, витрати на здійснення гарантійного ремонту і сервісного обслуговування продукції, що випускається, штрафи за неякісну продукцію, питома вага продукції, що експортується, питома вага продукції, яка є відповідною світовим стандартам якості, ГОСТ України – є набором показників, що відображають проблемний стан системи, а саме, проблему низької якості вироблюваної продукції.

Для кожного виділеного стану $S_i(t)$ повинна бути ідентифікована власна структура показників. Для ухвалення управлінських рішень необхідно, перш за все, визначити приналежність поточної структури показників до якої-небудь з вже виділених структур, властивих певному стану. Для цього проводиться класифікація станів, вводиться певний еталон кожного класу, який, як правило, є центром, і розраховуються відстані до центрів виділених класів $D_{ij} = R(S_i, E_N)$.

Для кожного з показників, властивих певному стану, повинен бути визначений і оцінений набір значень його статистичних характеристик, таких як мода, варіація, абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту і ін. Зміни цих характеристик можна вважати слабкими сигналами про подальші зміни відповідного показника функціонування підприємства, а отже, і про майбутню зміну його стану.

Визначення вірогідності зрушень в ту або іншу сторону значень статистичних характеристик показників, що свідчать про можливі зміни, і їх структури, забезпечує можливість своєчасного розпізнавання слабких сигналів оточення. Для цього будується матриця вірогідності переходу статистичних характеристик для кожного з показників, що визначають ситуацію:

F_i	F_i^1	F_i^2	...	F_i^l
F_i^1	$P(F_i^1 F_i^1)$	$P(F_i^1 F_i^2)$	...	$P(F_i^1 F_i^l)$
F_i^2	$P(F_i^2 F_i^1)$	$P(F_i^2 F_i^2)$	...	$P(F_i^2 F_i^l)$
...
F_i^l	$P(F_i^l F_i^1)$	$P(F_i^l F_i^2)$	...	$P(F_i^l F_i^l)$

Для відображення змін у функціонуванні підприємства доцільною представляється побудова матриці вірогідності переходу між дискретними структурами показників, що описують стан системи:

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{m1} & P_{m2} & \dots & P_{mm} \end{bmatrix}.$$

Якщо матриця P стійка, то, знаючи поточну структуру, і звівши матрицю в n -й ступінь, отримаємо матрицю вірогідності переходів через n кроків. Якщо матриця вірогідності переходів високого ступеня формує структуру з великою кількістю нулів і одним ненульовим значенням, то саме до переходу в цю структуру прагне система.

Дана матриця P розраховується на підставі даних про сумісний розподіл $W^2(S_{ij}, F_i^l)$ двох випадкових величин – стану і часних показників, вектор же початкових станів – $S^{(0)} = \langle S_{01}, S_{02}, \dots, S_{0n} \rangle$, необхідний для завдання ланцюгу Маркова, складається на підставі даних підприємств-аналогів.

Матриця сумісної вірогідності стану і приватних показників має наступний вигляд:

	F_1	F_2	...	F_l
S_1	$P(S_1 F_1)$	$P(S_1 F_2)$	...	$P(S_1 F_l)$
S_2	$P(S_2 F_1)$	$P(S_2 F_2)$	...	$P(S_2 F_l)$
...
S_n	$P(S_n F_1)$	$P(S_n F_2)$	...	$P(S_n F_l)$

Зміна стану підприємства не відбувається стихійно, оскільки вся його діяльність підпорядкована впливу управлінських дій, направлених на досягнення цілей, що стоять перед ним.

Динаміка системи, що описується «керованою» марковською моделлю, описується нелінійним рівнянням

$$S_i(t+1) = G\{S_i(t), U_k(t), e_i(t)\},$$

де $G(\cdot)$ – нелінійна функція,

$U_k(t)$ – набір управлінь,

$e_i(t)$ – незалежні випадкові величини, що мають нормальний розподіл.

При розгляді керованих випадкових процесів, що відбуваються в процесі функціонування підприємства як динамічної системи, в рамках марковської моделі [3, 4] виникає необхідність зміни їх імовірнісних характеристик за допомогою направлених управлінських дій.

Оскільки стани системи змінюються під впливом деякого набору управлінь $U_k(t)$:

$$S_i(t) \xrightarrow{U_k(t)} S_j(t+1),$$

визначимо умовну вірогідність переходів між станами при реалізації управлінської дії.

Для відображення послідовності рішень, прийнятих при кожному переході, кожен з елементів приведеної матриці доцільно представити як вірогідність переходу з поточного стану системи, який характеризується набором показників, під управлінням, що міняє імовірнісні значення майбутнього стану, в стан наступного моменту часу $S_j(t+1)$, що може бути відображено за допомогою умовної вірогідності звершення події:

$$P(S_j|U_k) = \frac{P(U_k|S_j)P(S_j)}{P(U_k)},$$

де $P(S_j)$ – вірогідність настання j -го стану системи,

$P(U_k)$ – вірогідність здійснення k -го управління.

Наведена модель управління дозволяє на підставі виявленої вірогідності змін статистичних характеристик (слабких сигналів) показників, що характеризують стан підприємства, визначати вірогідність настання інших станів при певних управлінських діях.

Висновки

Запропонований підхід до управління підприємством забезпечує умови для вироблення своєчасних управлінських реакцій на зміни в середовищі його функціонування, які відображаються у вигляді слабких сигналів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Марковские модели сложных динамических систем: идентификация, моделирование и контроль состояния (на примере цифровой САУ ГТД) [Куликов Г. Г., Флеминг П.Дж., Брейкин Т.В., Арьков В.Ю.]. – Уфа: УГАТУ, 1998. – 103 с.;
2. Бояринов Ю.Г. Основные направления повышения эффективности полумарковских моделей производственно-экономических систем/ Ю.Г. Бояринов, В.И. Мищенко// Программные продукты и системы. – 2009. – № 2. – с. 144-148;
3. Карлин С. Основы теории случайных процессов/ Карлин С. – М.: Мир, 1971. – 536с.;
4. Гихман И.И. Введение в теорию случайных процессов / И.И. Гихман, А.В. Скороход. – М.: «Наука», 1977. – 568 с..

Надійшла 08.11.2010