

Б. С. МАРЧУК, канд. техн. наук, доц.

Н. Б. САВІНА

(Рівненське представництво Міжрегіональної Академії управління персоналом)

ЕНТРОПІЙНИЙ КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ РИЗИКУ В РЕГІОНАЛЬНОМУ ІНВЕСТИЦІЙНОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ

Наукові праці МАУП, 2001, вип. 2, с. 95–98

Сучасні теорії та методи оцінки ризику визначаються наступними основними складниками: ймовірністю недотримання прогнозованого результату діяльності; величиною можливих втрат цього результату.

Очевидно, що найдоцільніше розглядати ці складові як фактори, що функціонально взаємопов'язані. Однак відомі методи оцінки ризику таких функціональних зв'язків, як правило, не встановлюють.

Тому, розглядаючи ризик як інформацію про кількісну невизначеність кінцевого стану результату діяльності економічної системи, ми ставимо за мету встановити можливість оцінки ризику на основі фундаментальних положень теорії ентропії та інформації.

Поняття ентропії було введено в термодинаміці, в статистичній фізиці, в теорії інформації як міра невизначеності події, яка може мати різні кінцеві результати.

Якщо фінансово-економічну систему розглядати як таку, що має ряд невизначених станів, то для оцінювання невизначеності кінцевого результату можна використати основні положення статистичної фізики і теорії інформації, тобто ентропію цієї системи. За працями К. Шеннона сутність ентропії полягає в наступному [3].

Нехай будь-яка система перебуває у стані x_1, x_2, \dots, x_n , які описуються величинами x_1, x_2, \dots, x_n з ймовірностями цих станів відповідно P_1, P_2, \dots, P_n . Тут $P_1 + P_2 + \dots + P_n = 1$, тобто є подією. Тоді для дискретного розподілу ймовірностей P_n ентропією системи називають величину

$$H(a) = - (P_1 \log_q P_1 + P_2 \log_q P_2 + \dots + P_n \log_q P_n), \quad (1)$$

або

$$H(a) = - \sum_{k=1}^n P_k \log_q P_k, \quad (2)$$

де $q > 1$ – основа системи логарифмів.

Співвідношення (1) є фундаментальним у теорії інформації. На його основі встановлена одиниця кількості інформації як міри невизначеності системи.

Для того щоб кількісна оцінка ентропії системи за формулою (1) була визначена, необхідно задати основу логарифма. При цьому постає одне з важливих теоретичних питань, яке ж число найпридатніше. В теорії інформації основою логарифма є число 2 – якнайменше серед цілих чисел, більших за одиницю.

У виразі (1) невизначеність стану системи $H(a)$ дорівнює нулю, коли один із можливих станів є достовірним, тобто $P_k = 1$, і досягає максимуму при рівноймовірних подіях, коли $P_k = 1/n$, де n – кількість станів, що може займати подія. З метою перевірки можливості практичного використання фундаментального виразу (1) в теорії невизначеності стану інвестиційної системи нами розраховані значення ентропії для різних значень ймовірностей P_k .

При цьому інформаційна невизначеність кожного окремого стану події залежно від різних значень ймовірностей P_k наведена на рис. 1.

Доцільно також розрахувати значення ентропії системи при різних значеннях ймовірностей станів P_k . Така залежність у вигляді діаграми розроблена нами і представлена на рис. 2.

Однак для забезпечення необхідної точності розрахунків на практиці цю діаграму представ-

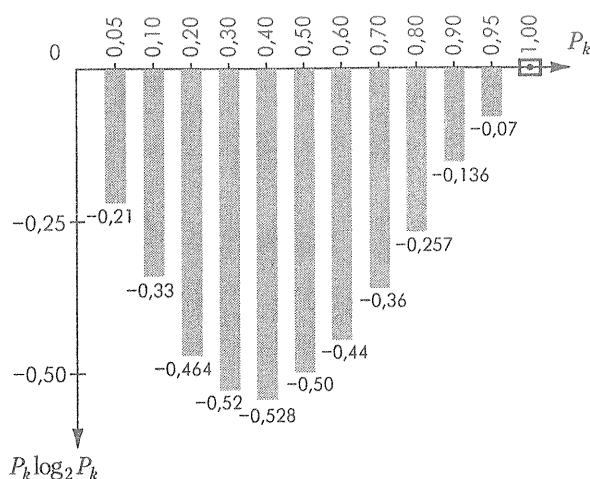


Рис. 1. Інформаційна невизначеність k -го стану події

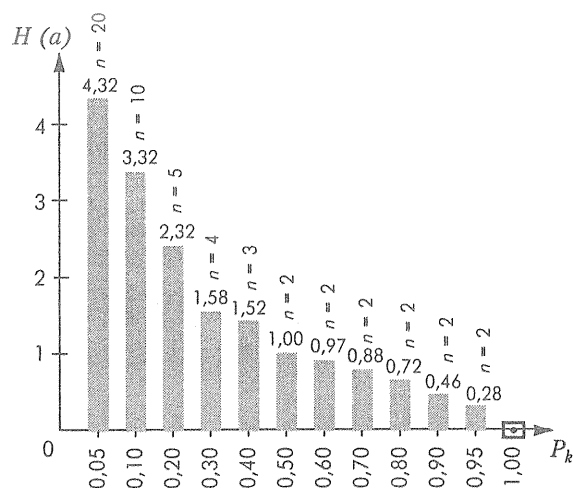


Рис. 2. Ентропія систем при різних значеннях імовірностей стану P_k

ляють у вигляді таблиці. В ній вираз $P_i \log_2 P_i$ слід розглядати як невизначеність одного із можливих станів з імовірністю P_i . Вираз

$$\log_2 P_i = H(a) = -\sum_{k=1}^n P_k \log_2 P_k$$

є не що інше, як невизначеність (ентропія) кінцевої події. Прогнозуючи ймовірності окремих подій на основі таблиці та виразу (2), можна встановити в числовому вигляді не тільки невизначеність окремого стану, а й події в цілому.

Таким чином, на основі запропонованого нами методу оцінки ентропії можна оцінити в кількіс-

ному вигляді невизначеність кінцевого результату, тобто величину ризику для конкретних фінансово-економічних систем. При цьому трудомісткість таких розрахунків значно менша, ніж за традиційними методами оцінки ризику.

Цю методику слід назвати *ентропійною методикою* оцінки стану інвестиційних проектів на основі H -критерію.

Наведений критерій реалізується наступним чином. На основі методу відносних відхилень слід записати відносне відхилення узагальненого показника через значення відхилень параметрів та їх коефіцієнтів впливу [2].

Інформаційна невизначеність подій

1. P_i	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
2. $\log_2 P_i$	—	-6,644	-5,644	-5,059	-4,644	-4,322	-4,059	-3,837	-3,644	-3,474	-3,322
3. $P_i \log_2 P_i$	—	-0,066	-0,113	-0,152	-0,186	-0,216	-0,244	-0,269	-0,292	-0,313	-0,332

1. P_i	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20
2. $\log_2 P_i$	-3,184	-3,059	-2,943	2,837	-2,737	-2,644	-2,556	-2,474	-2,396	-2,322
3. $P_i \log_2 P_i$	-0,350	-0,367	-0,383	-0,397	-0,411	-0,423	-0,435	-0,445	-0,455	-0,464

1. P_i	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30
2. $\log_2 P_i$	-2,252	-2,184	-2,120	-2,059	-2,000	-1,943	-1,889	-1,837	-1,786	-1,737
3. $P_i \log_2 P_i$	-0,473	-0,481	-0,488	-0,494	-0,500	-0,505	-0,510	-0,514	-0,518	-0,521

1. P_i	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40
2. $\log_2 P_i$	-1,690	-1,644	-1,599	-1,556	-1,515	-1,474	-1,434	-1,396	-1,358	-1,322
3. $P_i \log_2 P_i$	-0,524	-0,526	-0,528	-0,529	-0,530	-0,531	-0,531	-0,530	-0,530	-0,529

1.	P_i	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50
2.	$\log_2 P_i$	-1,286	-1,252	-1,218	-1,184	-1,152	-1,120	-1,089	-1,059	-1,029	-1,000
3.	$P_i \log_2 P_i$	-0,527	-0,526	-0,524	-0,521	-0,518	-0,515	-0,512	-0,508	-0,504	-0,500
1.	P_i	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60
2.	$\log_2 P_i$	-0,971	-0,943	-0,916	-0,889	-0,862	-0,837	-0,811	-0,786	-0,761	-0,737
3.	$P_i \log_2 P_i$	-0,495	-0,491	-0,485	-0,480	-0,474	-0,468	-0,462	-0,456	-0,449	-0,442
1.	P_i	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70
2.	$\log_2 P_i$	-0,713	-0,690	-0,667	-0,644	-0,621	-0,599	-0,578	-0,556	-0,535	-0,515
3.	$P_i \log_2 P_i$	-0,435	-0,428	-0,420	-0,412	-0,404	-0,396	-0,387	-0,378	-0,369	-0,360
1.	P_i	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80
2.	$\log_2 P_i$	-0,494	-0,474	-0,454	-0,434	-0,415	-0,396	-0,377	-0,358	-0,340	-0,322
3.	$P_i \log_2 P_i$	-0,351	-0,341	-0,331	-0,321	-0,311	-0,301	-0,290	-0,280	-0,269	-0,258
1.	P_i	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
2.	$\log_2 P_i$	-0,304	-0,286	-0,269	-0,252	-0,234	-0,218	-0,201	-0,184	-0,168	-0,152
3.	$P_i \log_2 P_i$	-0,246	-0,235	-0,223	-0,211	-0,199	-0,187	-0,175	-0,162	-0,150	-0,137
1.	P_i	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
2.	$\log_2 P_i$	-0,136	-0,120	-0,105	-0,089	-0,074	-0,059	-0,044	-0,029	-0,014	0,000
3.	$P_i \log_2 P_i$	-0,124	-0,111	-0,097	-0,084	-0,070	-0,057	-0,043	-0,029	-0,014	0,000

Для цього роблять наступне:

1. Розраховують значення коефіцієнтів впливу кожного із параметрів, приймаючи за початкові відомі значення цих параметрів.

2. Згідно з аналітичною залежністю, яка описує відносне відхилення узагальненого показника, визначають сумарне за модулем значення коефіцієнтів впливу (K_X – числове значення коефіцієнта впливу параметра).

3. Визначають інформаційну ймовірність стану кожного із параметрів P_i виходячи з умови, що сумарна інформаційна ймовірність події дорівнює одиниці. При цьому P_i розраховується так:

$$P_{iX} = \frac{|K_X|}{\sum |K_X|}, \quad (3)$$

де $\sum |K_X|$ – сума модулів коефіцієнтів впливу параметрів, що описують узагальнений показник.

4. За величиною отриманих значень ймовірностей P_i з допомогою наведеної вище таблиці (рядок 3) встановлюють у кількісному вигляді ентропію кожного окремого параметру $H(i)$:

$$H(i) = - (P_i \log_2 P_i).$$

5. Розраховують сумарну ентропію узагальненого показника або події

$$\sum H(i) = - \sum (P_i \log_2 P_i).$$

6. За величиною отриманого значення ентропії події $H(a)$ за таблицею (рядок 2) визначають ймовірність стану P_{iX} (рядок 1), що відповідає цій ентропії.

Отримане значення ймовірності стану слід вважати за ймовірність невизначеності кінцевої події або за можливий ризик, викликаний відхиленнями параметрів, що описують подію.

Можливість використання ентропійного критерію в регіональному інвестиційному менеджменті перевірена нами на конкретних прикладах [1].

Таким чином, на основі запропонованого нами методу оцінки ентропії можна оцінити в кількісному вигляді невизначеність кінцевого результату, тобто величину ризику для конкретних регіональних інвестиційних проектів. При цьому трудомісткість розрахунків значно менша, ніж з використанням традиційних відомих методів оцінки ризику.



Література

1. *Марчук Б. С., Крикавський Є. В., Савіна Н. Б.* Оцінка ризику інвестиційного проекту на підставі поняття ентропії // Вісн. Держ. ун-ту "Львівська політехніка". Логістика. — 2000. — № 390. — С. 186–192.
2. *Савіна Н.* Аналіз показників фінансових інвестицій на основі методу відносних відхилень // Вісн. Держ. ун-ту "Львівська політехніка". Пробл. екон. та упр. — 1998. — № 353. — С. 100–104.
3. *Шеннон К.* Работы по теории информации и кибернетики. — М.: Изд-во иностр. лит., 1963.