

Теоретико – информационни индикатори на екологично опасни икономически дейности

Николай Петров

Theoretical - Information indicators of the environmental dangerous economic activities. The paper propose an approach to study the environmental security of the technical - economic system performing business activities. On the basis of the famous Boltzmann – Shannon's formula an equation for the amount of information passing through the system examined is derived.

Keywords: approach; security; technical and economical system.

ВЪВЕДЕНИЕ

Проблемът с оценяване на екологичната сигурност на икономическите дейности не е решен. Различни изследователи, сред които и български [6,7], правят опити и предлагат аналитичен апарат, който обаче все още не е достатъчно прецизиран и апробиран. Търсенията на подходящи индикатори на екологично опасните икономически дейности следва да е ориентиран към прилагане на теорията на информацията, тъй като тя създава широки аналитични възможности.

Целта на настоящата работа е да се предложат теоретико – информационни индикатори за оценяване на екологичната сигурност на икономическите дейности, разгледани като техникo – икономически системи.

За постигането ѝ се решават две основни задачи:

1. Обосновава се използването на теорията на информацията в екологичната сигурност на икономическите дейности.

2. Предлагат се индикатори, които могат да се прилагат в информационно – аналитичната дейност за оценяване екологична сигурност на икономическите дейности.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Известно е, че информацията като цяло е свързана с ентропията - мярка за неопределеност. Наред с това обаче между неопределеността и информацията съществува дълбока диалектическа връзка:

„Информацията е просто обратна на неопределеността, т.е. тя е определеност със съответно ниво на надеждност” [1].

Такова разбиране за информацията включва в себе си неподредеността и подредеността, като частни случаи на неопределеността и определеността. В това се състои дълбокият философски смисъл за надеждността на информацията в една система, в частност техникo-икономическа система (ТИС), в която се извършва екологично опасни икономически дейности. Системата съществува благодарение на вечната смяна на неопределеността с определеност във системата. В този смисъл информацията и нейната надеждност има изключителна роля за обществото разглеждано като кибернетична система, като тя обективно съпътства световния обществен процес.

Надеждността на информацията в опазването на околната среда може да се приложи в екологичната сигурност. Нека да означим функцията на неопределеността (uncertainty) на конкретна система с $f_{UN}(y)$, където y е броят на нейните изходи.

Тогава при система с един възможен изход $y=1$ неопределеността няма да съществува, т.е. ще е изпълнено равенството

$$f_{UN}(1) = 0 \quad (1)$$

От (1) и съгласно доказателствата на К. Шенон [1], следват трите свойства на функцията на неопределеността:

$$\begin{aligned} f_{UN}(1) &= 0; \\ f_{UN}(m) &\leq f_{UN}(n); \quad m \leq n; \\ f_{UN}(m.n) &= f_{UN}(m) + f_{UN}(n), \end{aligned} \quad (2)$$

където m и n са съответно броят на изходите на изследваната екологично опасна система в различни моменти от време.

Единствената функция която удовлетворява условията (2) е логаритмичната функция [1]. От това следва, че неопределеността не е каква да е функция на броя на изходите на системата, а е пропорционална на логаритмичната функция.

Ако се означи функцията на неопределеността $f_{UN}(y) = N$ и броят на изходите на изследваната система е n , то ще следва равенството

$$N = k \cdot \log n, \quad (3)$$

където k се определя от избраната основа на логаритъма.

След възникването на конкретно събитие с разглежданата система, неопределеността N се превръща в информация за надеждността на събитието, като вероятността за безотказна реализация на събитието в интервал от време Δt е $P_{БР}(\Delta t) = 1$.

Функцията I на количеството информация е

$$I = N = k \cdot \log n. \quad (4)$$

Преобразуването (4) се извършва по следният начин:

$$I = k \cdot \log n = -k \cdot \log \frac{1}{n} = -k \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \log \frac{1}{n}, \quad (5)$$

От (5) се получава равенството

$$I = -k \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \log \frac{1}{n}, \quad (6)$$

То е изпълнено при произволна основа на логаритъма, като стойността на коефициента k зависи от избраната основа.

Да разгледаме зависимостта (6). С n е означен броя на възможните случаи или броя на възможните изходи на екологично опасната техникo – икономическа система.

Когато всички случаи са равновероятни, то $1/n$ е вероятността на всеки един от тях. Например при хвърляне на зар, вероятността да се падне числото 6, 5 или 1 е все $1/6$, а при монетата съответно $1/2$.

В практиката системите с равновероятни изходи не са често срещани. Това изисква да се обобщи изведената зависимост (6).

Нека една екологично опасна система за управление да има n - изхода и всеки изход да има вероятност за настъпване p_i , която се изменя в диапазона $0 \leq p_i \leq 1$.

В този случай ще е изпълнено равенството:

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1, \quad (7)$$

тъй като в поне един от възможните случаи p_i трябва да се сбъдне.

От (7) следва преобразуване на зависимостта (6) във вида:

$$I = -k \sum_{i=1}^n p_i \log p_i. \quad (8)$$

Остава да се реши въпроса с измерването на информацията чрез формула (8) и да се определи единицата мярка. Естествено е за единица мярка да се приема най-малкото количество информация. Като се имат предвид свойствата на функцията на неопределеността $f_{UN}(y)$ на екологично опасната система извършваща икономически дейности се изисква обоснован начин на управление, представен с (2). Следва, че най-малкото различно от нула количество информация ще се получи при $n = 2$. Това е характерно за система за управление с два изхода. Тя е информационна система за комуникация с две нива 0 и 1. Екологично опасната система може да бъде в две състояния - „сигурна – несигурна“; диагностична система с две състояния „има - няма“; положенията на паричната монета - „ези-тура“ и т.н.

Както е отбелязано по-горе двата символа са достатъчни за предаване на всяко дискретно съобщение. Следователно количеството информация за предаване на два символа ще е:

$$I_2 = -k \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \log 0,5 = 1. \quad (9)$$

Тъй като k е произволен коефициент, то можем да го приемем за равен на единица. От това следва:

$$I_2 = -\sum_{i=1}^2 \frac{1}{i} \log 0,5 = 1.$$

От това равенство се определя основата на логаритъма в уравнение (8). Лесно се установява, че основата на логаритъма ще е равна на две. Следователно количеството информация I_2 ще бъде един бит.

Може да се направи извода, че всяка екологично опасна система е с две възможни състояние на изхода („опасна-безопасна“). Тя съдържа в себе си един бит информация.

Формула (8) се записва в краен вид:

$$I = -\sum_{i=1}^n p_i \cdot \log_2 p_i; \quad \sum_{i=1}^n p_i = 1. \quad (10)$$

Фундаменталната зависимост (10) е формула на Шенон [1] за количеството информация, преминаваща през произволна система за управление.

Съвременната теория на информацията е получила такова развитие, че съществуват възможности за компютърно изчисляване на различните видове информация, които се обменят между системите.

Въпреки това в икономическата област, теорията на информацията почти не се прилага. Обикновено се използва само формула (10) за количеството информация в някакъв поток от документи, изчислено на базата на използваните символи. Предстои научна революция в тази област.

Трябва да се отбележи, че много преди К. Шенон да открие формула (10) за количеството информация, Н. Винер и Р. Фишер стигат до обща идея за използването на информацията в икономическо-социалните и екологични системи [2-7]. Тя е била потвърдена от Л. Болцман и използвана за измерване на неподреденост, хаоса на физическите частици, т.е. за измерване на ентропията на частите. Поради това правилно е формула (10) да се нарича „формула на Болцман – Шенон“.

От (10) следва важният философски извод:

„Колкото една изследвана система, в частност екологично опасна икономическа дейност, има повече възможни изходни състояния, т.е. по-голяма неопределеност, толкова нейната сигурност в разглежданото пространство на състоянията е по-малка“.

Това философско твърдение ни дава възможност да се предложи информационна структурна схема на функциониране на екологично опасните икономически дейности, която да включва три базови елемента – сигурност на системата, информация за системата и пространство на състоянията на системата. Между елементите има прави и обратни връзки. От тази принципна схема на функциониране на екологично опасните икономически дейности следва нова формула за количеството протичаща през системата информация и надеждността на функциониране, т.е. формула за количеството надеждна информация:

$$I_{HHI} = -\sum_{i=1}^n p_i \cdot \log_2 p_i P_{BP}(\Delta t); \quad (11)$$

В (11) функцията „вероятност за безотказна работа $P_{BP}(\Delta t)$ на системата“ в интервал на наблюдение $\Delta t = t_2 - t_1$ се определя от основния закон за надеждността на техническите системи при стационарен, ординарен поток от откази и отсъствие на последствия. В сила е уравнението:

$$P_{BP}(t_1, t_2) = e^{-\int_{t_1}^{t_2} \omega(t) dt} = \exp\left[-\int_{t_1}^{t_2} \omega(t) dt\right], \quad (12)$$

където $\omega(t)$ е интензивността на потока от откази (нарушения) в техническата система за наблюдавания интервал от време $\Delta t = t_2 - t_1$. От (11) и (12) следва окончателния математически израз за количеството надеждна информация I_{HHI} преминаваща през една техническа система:

$$I_{HHI} = -\sum_{i=1}^n p_i \cdot \log_2 p_i \cdot \left\{ \exp\left[-\int_{t_1}^{t_2} \omega(t) dt\right] \right\}; \quad (13)$$

Измерителната единица на така въведената нова характеристика за количеството информация ще е bit-fita. Тук следва да се уточни, че единицата за измерване на интензивност на поток от откази в техническите системи е Fit, като 1 Fit = 1 отказ за час.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В резултат на извършеното изследване е получен важен философски извод:

„Колкото една изследвана екологично опасна икономическа дейност, разгледана като техникo – икономическа система, има повече възможни изходни състояния и съответно по-голяма неопределеност, толкова нейната сигурност в разглежданото пространство на състоянията е по-малка“.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Shannon, Cl. Mathematical Theory of Communication. The Bell System Technical Journal, Vol. 27, pp. 379-423, 1948.
- [2]. Винер Н. Кибернетика, или контрол и комуникация в животните и машините. Ню Йорк, 1948.
- [3]. Клаус, Г. Кибернетика и общества. Москва, 1993.
- [4]. Samuelson, Paul A. Economics: An Introductory Analysis, McGraw-Hill Book Company, New York, 1967.
- [5]. Голдман, С. Теории информации. Москва, 1987.
- [6]. Владимирова, Л. Рискметрия в екологичната сигурност. Варна, Варненски свободен университет, 2009.
- [7]. Томов, В., П. Христов, А. Ненова. Екологична сигурност. Варна, Варненски свободен университет, 2007.

За контакти:

Професор д.т.н. Николай Иванов Петров, 1784 София, ул. „Полигонова” №8,
тел. +359-2-974-46-91, е-mail: nikipetrov_1953@abv.bg

Докладът е рецензиран.