

УДК 658.5:519.722

ЕНТРОПІЙНА ОЦІНКА ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ

МЛОДЕЦЬКИЙ В. Р. *д. т. н., проф.*

Кафедра менеджменту, управління проектами та логістики, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (050) 342-20-24, e-mail: v.mlodecki@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-0871-2128

Анотація. Постановка проблеми. Менеджмент організації традиційно розглядається як система основних функцій управління: планування, організація, мотивація та контроль, кожна з яких має свої особливості і які реалізуються через певні елементи організаційної структури управління. Але декомпозиція процесу управління в деяких питаннях спричинює втрату цілісності в оцінці ефективності управління, як по окремих функціях, так і організації в цілому. Ситуацію ускладнює також той факт, що кожна з функцій має і свої специфічні критерії оцінки якості, що ускладнює отримання інтегральної оцінки; це унеможливило загальний аналіз процесу управління організацією і розроблення критерію оцінки ефективності управління. В той же час у теорії інформації розроблені загальнотеоретичні рішення, на базі яких може бути вирішена ця проблема. У процесі управління інформацію можна розглядати як предмет праці управління, який її аналізує і обробляє для потреб досягнення оперативних, поточних та стратегічних цілей. Чим більш невизначений стан внутрішнього та зовнішнього середовища, яке впливає на функціонування організації, тим більше інформації потрібно отримати для визначення реального стану, що забезпечує адекватність управлінських рішень. Таким чином, інформація потрібна для прийняття обґрунтованих та адекватних поточній ситуації рішень. **Аналіз останніх досліджень.** В теорії інформації мірою невизначеності стану системи виступає ентропія, яка, згідно з твердженням К. Шеннона [1], виступає як міра невизначеності системи в даних умовах. Мірою визначеності є негативна (від’ємна) ентропія, яку запропонував Леон Бриллюєн [1]. Відношення ентропії і негентропії характеризує поточний стан системи і рівень її організованості, що свідчить про керованість системи [3]. Усяка управлінська діяльність в організаційних системах направлена на усунення небажаних відхилень параметрів і отримання від цього певного обсягу інформації, що зменшує рівень невизначеності (ентропії) стану системи і відповідним чином підвищує рівень її визначеності (негентропії). **Мета статті.** Дослідити інформаційні потоки в структурі управління організацією і їх роль у формуванні ентропії і негентропії, які характеризують поточний стан організаційної системи, і на цій базі визначити оцінку рівня керованості системи. **Висновки.** На базі аналізу балансу ентропійних потоків в організаційній структурі управління встановлено обґрунтований, за інтенсивністю зростання обсягу інформації, рівень точності визначення значень контрольованих параметрів стану системи. Намагання суб’єкта управління зменшити різноманітності стану об’єкта управління до рівня $\sigma_b < (0,3...0,4) \sigma_a$, з точки зору витрат на отримання додаткової інформації, недоцільне.

Ключові слова: управління, організаційна система, інформація, ентропія, негентропія, керованість системи.

ЭНТРОПИЙНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ

МЛОДЕЦКИЙ В. Р. *д. т. н., проф.*

Кафедра менеджмента, управления проектами и логистики, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (050) 342-20-24, e-mail: v.mlodecki@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-0871-2128

Аннотация. Постановка проблемы. Менеджмент организации традиционно рассматривается как система основных функций управления: планирование, организация, мотивация и контроль, каждая из которых имеет свои особенности и которые реализуются через определенные элементы организационной структуры управления. Однако декомпозиция процесса управления в некоторых вопросах приводит к потере целостности в оценке эффективности управления как по отдельным функциям, так и организации в целом. Ситуацию осложняет также тот факт, что каждая из функций имеет и свои специфические критерии оценки качества, что затрудняет получение интегральной оценки, делает невозможным общий анализ процесса управления организацией и разработку критерия оценки эффективности управления. В то же время в теории информации разработаны общетеоретические решения, на базе которых может быть решена эта проблема. В процессе управления информацией можно рассматривать как предмет труда управленца, который ее анализирует и обрабатывает для нужд достижения оперативных, текущих и стратегических целей. Чем более неопределенным является состояние внутренней и внешней среды, которое влияет на функционирование организации, тем больше информации нужно получить для определения реального состояния для обеспечения адекватного управленческого решения. Таким образом, информация нужна для принятия обоснованных и адекватных текущей ситуации решений. **Анализ последних исследований.** В теории информации уровнем неопределенности состояния системы выступает энтропия, которая, согласно утверждению К. Шеннона [1],

является мерой неопределенности системы в данных условиях. Уровнем определенности служит отрицательная энтропия, предложенная Леоном Бриллюеном [1]. Отношение энтропии к неэнтропии характеризует текущее состояние системы и уровень ее организованности и свидетельствует об управляемости системы [3]. Всякая управленческая деятельность в организационных системах направлена на устранение нежелательных отклонений параметров и получения от этого определенного объема информации, что уменьшает степень неопределенности (энтропии) состояния системы и, соответствующим образом, повышает уровень ее определенности (неэнтропии). **Цель статьи.** Исследовать информационные потоки в структуре управления организацией и их роль и формирования энтропии и неэнтропии, характеризующих текущее состояние организационной системы и, на этой базе, определить оценку уровня управляемости системы. **Выводы.** На базе анализа баланса энтропийных потоков в организационной структуре управления установлен обоснованный, по интенсивности роста объема информации, уровень точности определения значений контролируемых параметров состояния системы. Попытки субъекта управления уменьшить разнообразия состояния объекта управления до уровня $\sigma_b < (0,3...0,4) \sigma_a$, с точки зрения затрат на получение дополнительной информации, нецелесообразны.

Ключевые слова: управление, организационная система, информация, энтропия, неэнтропия, управляемость системы.

ENTROPIC ASSESSMENT OF THE MANAGEMENT QUALITY

MLODETSKYI V. R. *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*

Department of Management, Project Management and Logistics, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, tel. +38 (050) 342-20-24, e-mail: v.mlodecki@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-0871-2128

Summary. Problem statement. Management of the organization has traditionally been viewed as a system of basic functions of management: planning, organization, motivation and control, each of which has its own characteristics and are implemented through certain elements of organizational management structure. But the decomposition of control process in some areas, result in loss of integrity in assessing management effectiveness, both separate functions, and the organization as a whole. The situation is complicated by the fact that each function has its own specific quality assessment criterias, making it difficult for integrated assessment, make an overall analysis of the management of the organization and development of criteria for evaluating the effectiveness of management impossible. At the same time, information theory developed theoretical solutions on the basis of which this problem can be solved. In the process of information management a manager can be considered as the subject of work, who analyzes and processes it to achieve operational needs, current and strategic goals. The more uncertain is the status of the internal and external environment, which affects functioning of the organization, the more information you need to get to determine the actual state in order to provide adequate management decisions. Thus, the information is needed to make reasonable and appropriate decisions of the current situation. **An analysis of the latest researches.** In the information theory, the degrees of uncertainty of the system state is entropy which, according to the statement of C. Shannon [1], serves as a measure of the uncertainty of the system under these conditions. Degree of definiteness is a negative (negative entropy) proposed Leon Brillouin [1]. The ratio of entropy and negentropy characterizes the current state of the system and the level of its organization, indicates the controllability of the system [3]. Any management activities in organizational systems aimed at eliminating undesirable variations of parameters as obtaining from it a certain amount of information reduces uncertainty (of the entropy) state of the system and correspondingly increases the level of its certainty (of the negentropy). **The purpose and goals.** To explore the information flows in the structure of the organization and their role and formation of the entropy and negentropy, describing the current state of the organizational system and basing on this assessment determine the level of the system manageability. **Conclusions.** On the basis of the analysis of the balance of entropy flows in the organizational structure of the management was set a reasonable, on the intensity information volume growth, the level of accuracy of determining the values of monitored parameters of the system state. Attempts to reduce the diversity of the subject of management object state to the level from the point of view of cost for getting an additional information is unreasonable.

Keywords: management, organizational system, information, entropy, negentropy, manageability of the system.

Постановка проблеми. Менеджмент організації традиційно розглядається як система основних функцій управління: планування, організація, мотивація та контроль, кожна з яких має свої особливості і які реалізуються через певні елементи

організаційної структури управління. Але декомпозиція процесу управління в деяких питаннях спричинює втрату цілісності в оцінці ефективності управління, як по окремих функціях, так і організації в цілому. Ситуацію ускладнює також той факт, що

кожна з функцій має і свої специфічні критерії оцінки якості, це ускладнює отримання інтегральної оцінки й унеможливорює загальний аналіз процесу управління організацією, а також розроблення критерію оцінки ефективності управління. В той же час у теорії інформації розроблені загальнотеоретичні рішення, на базі яких може бути вирішена ця проблема. У процесі управління інформацію можна розглядати як предмет праці управлінця, який її аналізує і обробляє для потреб досягнення оперативних, поточних та стратегічних цілей. Чим більш невизначений стан внутрішнього та зовнішнього середовища, яке впливає на функціонування організації, тим більше інформації потрібно отримати для визначення реального стану, що забезпечує адекватність управлінських рішень. Таким чином, інформація потрібна для прийняття обґрунтованих та адекватних поточній ситуації рішень.

Аналіз останніх досліджень. У теорії інформації мірою невизначеності стану системи виступає ентропія, яка, згідно з твердженням К. Шеннона [10], виступає як міра невизначеності стану або поведінки системи в даних умовах. Мірою визначеності є негативна (від’ємна) ентропія. Леон Бриллюен у книзі “Научная неопределенность и информация” [3] запропонував: “вместо энтропии взять величину с противоположным знаком, отрицательную энтропию $N = -S$, которую мы краткости ради назовем негэнтропией”. Він також зазначав, що тільки “зв’язана інформація” буде представляти негэнтропію. Відносно процесу управління поняття “зв’язана інформація” можна розуміти як та, що була прийнята суб’єктом управління і відносно неї були прийняті управлінські дії, які сприяли поліпшенню стану керованої системи (інформація була “зв’язана” в результатах адекватних до неї і успішно реалізованих управлінських рішень).

Відношення ентропії і негэнтропії характеризує поточний стан системи і рівень її організованості, що свідчить про керованість системи [7]. Усяка управлінська діяльність в організаційних системах направлена на усунення небажаних відхилень параметрів, які визначають поточний стан

об’єкта управління, інакше процес управління – це реакція суб’єкта управління на об’єктивне зростання невизначеності стану об’єкта управління і, в умовах ефективного управління, зменшення діапазону цієї невизначеності, а відповідно і підвищенню рівня керованості. Осатанім часом ряд дослідників використовують ентропійні підходи до вивчення процесів управління в організаціях: “ентропійна модель менеджменту організації” [11; 12; 14], а також в управлінні проектами [4]. Природно процес управління розглядати з позицій теорії інформації, бо сама інформація є, як ми вже визначали на початку, предметом праці управлінця, а продуктом виступають управлінські рішення, отримані на основі аналізу інформації. На розвиток цієї тези запропоновано теоретичні обґрунтування, так, у праці [13] сформульована теорема “граничну самоорганізацію” і “граничної невизначеності”. Положення теореми про граничну самоорганізацію “базується на передумові управління невизначеністю, де єдиним параметром, який характеризує стабільність та керованість, стає негэнтропія”. В умовах реального економічного середовища величина граничної ентропії розраховується таким чином [7]:

$$\lim(H) \uparrow = \log_b n - \varepsilon_i, \quad (1)$$

де: $\lim(H) \uparrow$ – граничний нижній рівень ентропії, за умови, що $\lim(H) \neq \max(H)$;

ε – параметр умовно-постійного потенціалу зростання ентропії організаційно-економічної системи.

У задачах визначення ефективності управління ентропія часто виступає як аргумент у відповідній функціональній залежності [7]:

$$P = (1 - S) \sqrt{S^2 / (1 - S) + 1}, \quad (2)$$

де P – вектор управлінського рішення;
 S – ентропія економічної системи.

Графік цієї залежності показує, що у діапазоні $S > 0,2$ відбувається ризьке зростання P . Робиться висновок, що за значення $P=1$ витрати на управління відповідають витратам на утримання управлінського персоналу. Далі, у міру зростання S , ці витрати нелінійно зростають.

У праці В. І. Авдийського та В. М. Безденських [1] викладено основні положення теореми граничної невизначеності складної економічної системи, на базі якої “соціально-економічний процес характеризують як мінімальний, так і граничний рівні невизначеності та ризиків (керованості), в межах яких забезпечується його ефективно та економічно безпечно функціонування (умова керованості)”.

У праці [8] досліджено інформаційні потоки в організаційних структурах управління і запропоновано формулу розрахунку ефективності управління на основі співвідношення рівня отриманої інформації про об’єкт управління і рівня первинної ентропії, яку мала система:

$$K_y = 1 - \frac{\text{grad } H(X)}{H(X)}, \quad (3)$$

де $\text{grad } H(X) = H(X) - H(X)_{\text{осм}}$, що можна ототожнити з інформацією, яка була отримана системою управління і зменшила залишковий рівень ентропії до $H(X)_{\text{осм}}$, тоді, враховуючи, що $H(X) - I = H(X)_{\text{осм}}$, наведений вище вираз запишемо у вигляді:

$$K_y = 1 - \frac{H(X) - I}{H(X)}. \quad (4)$$

Аналіз цієї залежності показує, що значення коефіцієнта ефективності управління перебуває у діапазоні $1 \geq K_y \geq 0$. Чим більше інформації ми отримуємо про стан об’єкта управління, тим ближче наближаємось до одиниці, тим вищий коефіцієнт ефективності управління, за умови, що на підставі отриманої інформації система управління прийме своєчасні і дієві рішення, зворотна ситуація характерна для неефективного управління. Таким чином, керовані організаційні структури, завдяки ефективному управлінню, зменшують рівень накопиченої ентропії зберігаючи певний рівень внутрішньої організованості (інформація виконує роль нейтралізатора ентропії в системі).

Проаналізувавши різні джерела, можемо зазначити, що їх різноманіття спирається на основну формулу, яка дублюється у різних

видах, але її основа – це зміна рівня ентропії у початковому і кінцевому стані певної системи. Ці вирази дають основу для визначення ефективності управління, яке має базуватись на врахуванні зміни ентропії в системі до і після завершення управлінських дій на об’єкт управління. Ефективність управління визначається в кінцевому стані кількістю отриманої інформації про стан об’єкта управління на перетворенням ентропії у негентропію.

Мета та завдання. Дослідити інформаційні потоки у структурі управління організацією і їх роль у формуванні ентропії та негентропії, які характеризують поточний стан організаційної системи, і на цій базі визначити оцінку рівня керованості системи.

Виклад матеріалу. У теоретичному плані задача оцінювання ефективності управління у цілому не викликає суттєвих протиріч у різних підходах її розв’язання, але проблема полягає у площині її можливості практичного застосування і адаптування загальнотеоретичних підходів до вирішення конкретних ситуацій.

Залежно від обмежень та змісту постановки задачі управління, виникають і особливості визначення рівнів ентропії у системі, а саме H_{max} і H . Припустимо, що рівню H_{max} відповідає невизначеність системи з N можливими станами, а H відповідно з n .

Розглянемо наступну ситуацію. Поточний стан системи визначається певним випадковим параметром P , можливі окремі його реалізації мають значення $p^a = p_1; p_2 \dots p_i \dots p_N$, розподіл яких є нормальним (система може перебувати в N станах). Треба визначити кількість інформації, потрібної для зменшення рівня різноманітності станів системи до n :

$$(p^b = p_1; p_2 \dots p_i \dots p_n; n < N).$$

Відомо, що ентропія системи, стани якої розподілені за нормальним законом визначається [5]:

$$H(P) = \log \left[\frac{\sqrt{2\pi} \sigma}{\Delta p} \right]. \quad (5)$$

Середнє квадратичне відхилення σ характеризує рівень розбіжності значень p_i

відносно математичного очікування, а Δp можна розглядати як абсолютну похибку визначення параметра P . Логічно припустити, що Δp є однаковою величиною для цих двох ситуацій, тобто $\Delta p^a = \Delta p^b$.

Така зміна станів може відбутись, якщо суб'єкт управління системи отримує додаткову інформацію, яка дорівнює різниці ентропії станів, відповідно для кожного з варіантів, які розглядаються.

$$I^{a-b} = H(P)^a - H(P)^b = \log \left[\frac{\sqrt{2\pi\ell}}{\Delta p} \sigma_a \right] - \log \left[\frac{\sqrt{2\pi\ell}}{\Delta p} \sigma_b \right] = \log \left(\frac{\sigma_a}{\sigma_b} \right).$$

Позначимо відношення $\sigma_b / \sigma_a = k$, тоді остаточно, наведений вище вираз, набере вигляду:

$$I^{a-b} = \log \left(\frac{1}{k} \right). \tag{6}$$

Нижче наведено графік цієї залежності (рис.), з якого виходить, що потрібний обсяг інформації для визначення стану системи за значень коефіцієнта $k < 0,3 \dots 0,4$ різко зростає, відповідно зростають і витрати на її отримання, які перевищують корисний результат від зменшення рівня різноманітності керованої системи.

Таким чином, намагання суб'єкта управління зменшити різноманітності стану об'єкта управління до рівня $\sigma_b < (0,3 \dots 0,4) \sigma_a$, з точки зору витрат на отримання додаткової інформації, недоцільне.

Однак в організаційних системах сама по собі інформація не впливає на рівень організованості системи, а, отже, на її ентропію і негентропію, вона є необхідною, але недостатньою умовою, для зміни ентропійного балансу системи. Справді, якщо система управління за певний час не приймає рішення чи не встигає його реалізувати, відбудеться відповідний приріст ентропії, інформацію не встигли "зв'язати", вона залишилась "вільною" і знов перетворилась на ентропію – організованість системи не зростає.

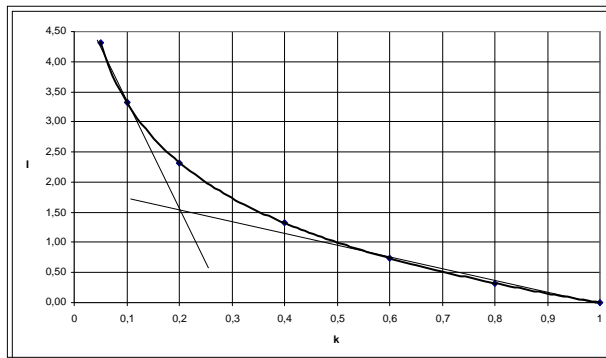


Рис. Інтенсивність зростання кількості інформації I від коефіцієнта k

Із цього випливає, що в організаційних системах треба більш детально розглядати динаміку процесу прийняття рішень. Суб'єкт управління в організаційних системах виконує роботу з перетворення, завдяки отриманій інформації, ентропії на негентропію системи, підвищуючи тим самим рівень організованості (керованості) системи. Для організаційних систем баланс ентропії та інформації, відомий як теорема Алесковського [2]: $I + S = const$, можна ототожнити з ідеальним рівнем перетворення ентропії на інформацію без усяких зовнішніх витрат енергії чи матеріальних ресурсів, своєрідний *perpetuum mobile* у системі управління, що неможливо. Такий висновок впливає також із положень теорії ймовірностей: абсолютно достовірної події у реальному середовищі не існує, ми можемо планувати здійснення рішень тільки з певним рівнем імовірності. У реальному світі завжди $I < S$ (обсяг ототожненої інформації про стан системи може асимптотично наближатися до максимального рівня ентропії в системі, але ніколи практично не дорівнювати їй).

Розглянемо далі, як впливає на рівень ентропії ієрархічність структури управління організаційної системи. У працях [6; 9] відмічається, що особливістю синергетичних систем є те, що у процесі упорядкування відбувається різке зменшення в ній системної інформації за рахунок її згортання.

Кожна керуюча підсистема, у відповідності зі своїми цілями і завданнями, встановлює перелік станів, за якими здійснюється контроль за роботою

керованої системи. Цей перелік формує метрику – систему заходів: фізичних, економічних тощо для оцінки стану контрольованої системи.

Відповідно до цього, кількість станів, у яких може перебувати система, визначається, з одного боку, об'єктивними внутрішніми процесами, а з іншого – суб'єктивними, прийнятою метрикою оцінки її стану. Очевидно, що суб'єктивна шкала може бути меншою або дорівнювати об'єктивній. Яку розбіжність вибирати – це вже завдання на етапі прийняття рішення, який рівень похибок вважати допустимим.

У деяких випадках суб'єктивна шкала може бути більша за об'єктивну, це має місце тоді, коли розглядаються штучні системи, які не мають реалізації в дійсності. Очевидно, що ентропія, формована таким розмаїттям, генерується не об'єктом управління, а суб'єктом, і виходить парадоксальна ситуація: орган, призначений для зменшення ентропії системи, сам стає її генератором. Ототожнення цієї ентропії зумовлює отримання непотрібної інформації, яка не впливає на ефективність прийнятих рішень. Ця ситуація має місце тоді, коли створювані моделі управління недостатньо адекватні з реальними системами і орган управління в даному випадку орієнтує свою діяльність не на реальний процес, а на спотворену модель цього процесу.

Розглянемо дві взаємодіючі підсистеми, розташовані на суміжних ієрархічних рівнях (керуюча та керована). Будемо вважати що керована генерує ентропію $H(x)_{ген}$, а керуюча деяку частину цієї ентропії ототожнює, перетворюючи на інформацію, необхідну для управління, залишкова частина $H(x)_{ост}$ йде на збільшення загальної ентропії. Цю умову запишемо у вигляді:

$$H(x)_{ост} = H(x)_{ген} - I. \quad (7)$$

Домовимося, що імовірнісні процеси у цих системах описуються нормальним законом розподілу, тоді наведений вираз запишемо у вигляді:

$$H(x)_{ген} = \log \sqrt{2\pi l} + \log \sigma / \Delta X ;$$

Тоді залишкова ентропія:

$$I = H(x)_{отожд} = \log \sqrt{2\pi l} + \log \sigma' / \Delta X'.$$

де $n = \sigma / \Delta X$ – показник різноманітності системи, яка генерує ентропію; $n' = \sigma' / \Delta X'$ показник різноманітності системи, яка ототожнює інформацію.

Таким чином, залишкова ентропія тим менша, чим менша міра різноманітності системи, яка генерує ентропію, і чим більша міра різноманітності системи, яка ототожнює ентропію.

Тут доречно звернутися до класичного визначення “принципу Ешбі” відповідно до якого різноманітність керуючої системи може зменшувати різноманітність керованої. Таким чином, розглядаючи управління як процес, ми досліджуємо зміни ентропійних потоків навколо і всередині організаційної структури, при цьому звертаємо увагу на його здатність зменшувати залишкову величину ентропії системи.

Узагальнимо отриманий результат на довільне число ієрархічних взаємодіючих систем, що перебувають на різних рівнях управління. Умовно вважаємо, що системи незалежні, тобто нехтуємо дією зворотного зв'язку. За цих умов правомірно застосувати правило складання ентропії при об'єднанні незалежних систем:

$$H(x)_{ост}^n = \sum_{i=1}^{n-1} H(x)_{ген}^i - \sum_{i=2}^n H(x)_{отожд}^i, \quad (8)$$

де i – кількість рівнів (кількість взаємодіючих систем) ($i = 1, 2, \dots, n$).

Очевидно, що основне завдання організації – це постійна боротьба з внутрішніми процесами, що викликають дисбаланс заданого (запланованого) режиму функціонування системи (у будівництві це може бути календарний план будівництва об'єкта, план роботи організації на певний відрізок часу тощо). Ця мета може бути досягнута, коли забезпечено умову $H(x)_{орг} \rightarrow \min$, для чого потрібно створювати організаційні структури управління з мінімальною кількістю рівнів управління, раціоналізувати систему показників, за якими оцінюється діяльність організації, точність визначення значень цих показників не повинна бути надмірною. Система, яка має, за інших рівних умов, менший рівень ентропії, потребує і відповідно менших зу-

силі на управлінські дії, що сприяє прийняттю якісних управлінських рішень.

Висновки. На базі аналізу балансу ентропійних потоків в організаційній структурі управління встановлено обґрунтований, за інтенсивністю зростання обсягу інформації, рівень точності визначення значень контрольованих параметрів

стану системи. Намагання суб'єкта управління зменшити різноманітності стану об'єкта управління до рівня $\sigma_b < (0,3...0,4) \sigma_a$, з точки зору витрат на отримання додаткової інформації, недоцільніе.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Авдийский В. И. Неопределенность, изменчивость и противоречивость в задачах анализа рисков поведения экономических систем / В. И. Авдийский, В. М. Безденежных // Эффективное антикризисное управление. – 2011. – № 3(66). – С. 46-61.
2. Алесковский В. Б. Путь разработки технологии, не вредящей природе / Алесковский В. Б. // Журнал прикладной химии. – 2002. – Т. 75, вып. 5. – С. 706-713.
3. Брилюен Л. Научная неопределенность и информация / Брилюен Леон ; пер. с англ. ; под ред. И. В. Кузнецова. – [2-е изд.]. – Москва : Ком. книга, 2006. – 272 с.
4. Бушуев С. Д. Креативные технологии управления проектами и программами / [С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева, И. А. Бабаев и др.]; под ред. С. Д. Бушуева. – Киев : Саммит Книга, 2010. – 768 с.
5. Венцель Е. С. Теория вероятностей / Венцель Е. С. – Москва : Наука, 1964. – 575 с.
6. Краснов Г. А. Порядок и хаос как затратообразующие факторы в процессе принятия управленческих решений / Г. А. Краснов, А. А. Краснов // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2010. – № 3(1) – С. 262-265. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/poryadok-i-haos-kak-zatratoobrazuyushchie-factory-v-protse-ss-priinyatiya-upravlencheskih-resheniy>
7. Кузьмин Е. А. Неопределенность и определенность в управлении организационно-экономическими системами / Кузьмин Е. А. – Екатеринбург : Ин-т экономики УрО РАН, 2012. – 184 с.
8. Млодецкий В. Р. Управленческая реализуемость строительных проектов / Млодецкий В. Р. – Днепропетровск : Наука і освіта, 2005. – 261 с.
9. Прангишвили И. В. Энтропийные и другие системные закономерности. Вопросы управления сложными системами / И. В. Прангишвили ; Ин-т проблем управления им. В. А. Трапезникова. – Москва : Наука, 2003. – 428 с. – Режим доступа: http://apolov-oleg.narod.ru/olderfiles/1/Prangishvili_I.V_Entropiinye_i_dr-88665.pdf
10. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / Шеннон К. – Москва : Иностран. лит., 1963. – 829 с.
11. Janow R. Shannon Entropy and Productivity : Why Big Organizations Can Seem Stupid, February 28 / Rich Janow. – Режим доступа: <https://web.njit.edu/~janow/Vitae/Management%20and%20Systems%20Research/Paper20040228njit.pdf>
12. Markina I. Entropy Model Management of Organization / I. Markina, D. Dyachkov // World Applied Sciences Journal (Management, Economics, Technology & Tourism). – 2014. – № 30. – С. 159-164. – Режим доступа: <http://www.idosi.org/wasj/wasj30%28mett%2914/53.pdf>
13. Szkutnik W. System ekonomiczny a samoorganizacja – zróżnicowania w kontekście teorii systemu, stabilności, różnorodności i kryzysu. Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach / Włodzimierz Szkutnik. – Режим доступа: [www.ue.katowice.pl/uplads/media/5 Włodzimierz Szkutnik System ekonomiczny.pdf](http://www.ue.katowice.pl/uplads/media/5%20Wlodzimierz%20Szkutnik%20System%20ekonomiczny.pdf).
14. Williams B. Defining Organizational Entropy. Posted Business Process Management / Bob Williams // The Merchant Stand. – 2010. – January 18. – Режим доступа: <http://merchantstand.com/2010/01/defining-organizational-entropy/>

REFERENCES

1. Avdiyskiy V. I. *Neopredelennost' izmenchivost' i protevorechivost' v zadachakh analiza riskov povedeniya ekonomicheskikh sistem* [Uncertainty, variability and inconsistency for the analysis of risk behavior of economic systems]. *Effektivnoe antikrizovoe upravlenie* – Effective crisis management. 2011, no.3(66), pp. 46-61. (in Russian).
2. Aleskovskiy V. B. *Put' razrabotki tekhnologii ne vredyashchey prirode* [Way of development of technologies not harming nature]. *Zhurnal prikladnoy khimii* – Journal of Applied Chemistry 2002, v. 75, no. 5, pp. 706-713 (in Russian).
3. Brilyuen Leon *Nauchnaya neopredelennost' i informatsiya* [Scientific uncertainty and information]. Moscow, Kom. Kniga, 2006. 272p. (in Russian).
4. Bushuev S. D. *Kreativnye tekhnologii upravleniya proektami i programamy* [Creative Technology project and program management]. Kiev, Sammit-Kniga, 2010. 768 p. (in Russian).
5. Ventsel' G. A. *Teoriya veroyatnostey* [Probability theory]. Moscow, Nauka, 575p. (in Russian).

6. Krasnov G. A. *Poryadok i khaos kak zatratoobrazuyuchshie factory v protsesse prinyatiya upravlencheskikh resheniy* [Order and chaos as a cost driver in the process of management decision making]. *Vesnik Nizhgorodskogo universiteta im. Liobacevskogo* –Bulletin Nizhgorodskiy universitety named after Liobacevskogo. 2010, no. 3(1), pp. 262-265. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/poryadok-i-haos-kak-zatratoobrazuyuschie-factory-v-protsesse-prinyatiya-upravlencheskikh-resheniy>. (in Russian).
7. Kuz'min E. A. *Neopredelennost' i opredelennost v upravlenii organizatsionno-ekonomicheskimi sistemami* [The uncertainty and certainty in the management of organizational and economic systems]. Ekaterinburg, Institut ekonomiki UrORAN, 2012. 184 p. (in Russian).
8. Mlodetskiy V. R. *Upravlencheskaya realizuemost' stroitel'nykh proektov* [Administrative feasibility of building projects]. Dnepropetrovsk, Nauka i osvita, 2005. 261 p. (in Russian).
9. Prangishvili I. V. *Entropiynye il drugie sistemnye zakonomernosti: voprosy upravleniya slozhnyimi sistemami PAH 2003* [Entropy and other systemic laws: issues management of complex systems. PAH. 2003]. Available at: http://apolov-oleg.narod.ru/olderfiles/1/Prangishvili_I.V._JEntropiynye_i_dr-88665.pdf. (in Russian).
10. Shennon K. *Raboty po teoriiinformatsii i kibernetike* [Works on information theory and cybernetics].Moscow, Inostrannaya literature,1963. 829p. (in Russian).
11. Bob Williams. Defining Organizational Entropy. Business Process Management. 2010,<http://merchantstand.com/category/ideas/> January 18 // Available at : <http://merchantstand.com/2010/01/defining-organizational-entropy/>
12. Włodzimier Szkutnik System ekonomiczny a samoorganizacja – różnicowania w kontekście teorii systemu, stabilności, różnorodności i kryzysu. Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach // available at: [www.ue.katowice.pl/uplads/media/5 Włodzimier Szkutnik System ekonomiczny.pdf](http://www.ue.katowice.pl/uplads/media/5_Włodzimier_Szkutnik_System_ekonomiczny.pdf).
13. Irina Markina. Entropy Model Management of Organization / I. Markina, D. Dyachkov. // World Applied Sciences Journal (Management, Economics, Technology & Tourism). – 2014. – № 30. – С. 159-164. // Available at: <http://www.idosi.org/wasj/wasj30%28mett%2914/53.pdf>
14. Rich Janow. Shannon Entropy and Productivity: Why Big Organizations Can Seem Stupid / Rich Janow R. Dr. Department of Physics New Jersey Institute of Technology Newark, February 28. Available at: <https://web.njit.edu/~janow/Vitae/Management%20and%20Systems%20Research/Paper20040228njit.pdf>

Стаття рекомендована до друку 14.03.2015 р. Рецензент: д. держ. управ. Євсєєва Г. П., д. ф-м. н. Косолап А. У.
Надійшла до редколегії: 07.03.2015 р. Прийнята до друку: 12.03.2015 р.