

## ЭНТРОПИЙНЫЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

© 2014

*Т.Г. Любвиная*, старший преподаватель кафедры «Прикладная информатика в экономике»  
*Поволжский государственный университет сервиса, Тольятти (Россия)*

*Ключевые слова:* энтропийный подход; эффективность управления; энтропийные тенденции; неэнтропийные тенденции; коэффициент энтропии.

*Аннотация:* Энтропийный подход позволяет получить качественную и количественную оценку эффективности управления в сфере образовательных услуг, выявить неэнтропийные тенденции в высшем учебном заведении.

В условиях реформирования системы высшего образования к вузам предъявляются новые требования. Эффективное управление высшим учебным заведением непосредственно зависит от умения выявлять закономерности и использовать их для принятия управленческих решений. Энтропийный подход позволяет определить факторы, направленные на уменьшение неопределенности состояния данной системы.

Основные положения энтропийной теории были сформулированы в статистической физике, в которой энтропия определяется как мера вероятности пребывания системы в данном состоянии. Л. Больцман (1872 г.) связал эту величину со статистической вероятностью состояния системы  $W$  с помощью формулы

$$S = k \ln W,$$

где  $k$  – постоянная Больцмана. Значение энтропии, получаемое по этой формуле, характеризует степень беспорядка в физической системе. Энтропия системы  $S$  равна сумме энтропий  $S_i$  входящих в систему частей.

В теории информации энтропия как мера неопределенности системы вычисляется по формуле К. Шеннона (1948 г.):

$$H = -\sum_{i=1}^n p_i \log_a p_i,$$

где  $p_i$  – вероятность состояния  $i$ -ой части системы;

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1.$$

Величина  $H$  зависит от распределения вероятности и от основания логарифма.

Основание логарифма в формуле определяет единицу измерения энтропии. Если основание логарифма равно 2, то используется двоичная единица измерения энтропии – «бит». Если основание логарифма равно 10 или  $e$ , то единицы измерения неопределенности называются «дит» (десятичная единица) и «нат» (натуральная единица).

Основные свойства энтропии [1]:

1.  $H(p_1, p_2, \dots, p_n) \geq 0$ .
2.  $H(p_1, p_2, \dots, p_n) = 0$ ,

если вероятность какого-либо одного исхода опыта (события) равна 1 и, следовательно, вероятности всех остальных исходов равны 0.

Энтропия является одной из основных системных характеристик. Она служит мерой степени сложности (разнообразия), целостности и структурированности системы.

Высшее учебное заведение является сложной системой, состоящей из большого числа взаимосвязанных частей. Различные макросостояния системы имеют разную вероятность. При увеличении числа различных возможных микросостояний отдельных частей системы степень беспорядка увеличивается. Если микросостояния частей системы осуществляются одним-единственным способом, то вероятность состояния всей системы в целом равна единице и  $H = 0$ . В высших учебных заведениях деятельность всех подразделений подчинена единой цели, что способствует уменьшению энтропии.

При всех процессах, происходящих в закрытых системах, энтропия либо растет согласно второму началу термодинамики, либо не изменяется. В открытых системах энтропия либо возрастает, либо уменьшается, либо остается постоянной.

Высшее учебное заведение как развивающаяся открытая система обладает закономерностью проявления неэнтропийных тенденций (закономерностью самоорганизации). В зависимости от преобладания неэнтропийных или энтропийных тенденций система может либо переходить на более высокий уровень развития, либо на более низкий уровень существования.

Система высшего образования имеет иерархическую структуру. Иерархическая упорядоченность данной системы состоит в том, что закономерность целостности проявляется на каждом уровне. При этом система приобретает новые интегративные качества. Эта закономерность иерархической упорядоченности учитывается при управлении системой и связана с неэнтропийными тенденциями.

Уменьшение неопределенности состояния системы непосредственно зависит от информационного взаимодействия как внутри системы, так и с внешней средой. Факт получения информации всегда связан с уменьшением разнообразия или неопределенности (энтропии) системы. В вузе для эффективной работы с информацией используются информационно-аналитические системы, позволяющие оптимизировать деятельность на единой информационной основе.

Основные факторы, влияющие на уменьшение энтропии в высшем учебном заведении [2]:

1. Оптимизация организационной структуры управления высшим учебным заведением с учетом закономерности иерархической упорядоченности.

2. Использование единой автоматизированной системы управления вузом: автоматизация деятельности всех подразделений вуза на единой информационной платформе.

3. Инновационная деятельность вуза: выполнение опытно-конструкторских работ, создание опытных образцов новой техники и технологии, производство продукции, передача готовой продукции на рынок.

4. Диверсификация образовательной деятельности: расширение видов предоставляемых услуг, включение в структуру подготовки специалистов по программам СПО и НПО, развитие дополнительных образовательных услуг, введение многоуровневой системы высшего образования, расширение сети филиалов и представительств вузов.

5. Развитие академической мобильности: обучение иностранных студентов; приглашение иностранных преподавателей; перемещение студентов или преподавателей (в своей стране или за рубежом) в рамках совместной образовательной или исследовательской деятельности вузов для обучения, преподавания, проведения исследований или повышения квалификации.

6. Кооперация университетов в научно-образовательной деятельности.

Энтропийные процессы способствуют активизации негэнтропийных процессов, что в целом влияет на развитие системы. Закономерность проявления негэнтропийных тенденций определяет закономерность самоорганизации системы.

При энтропийном подходе под информацией понимается количественная мера исчезнувшей неопределенности в результате какого-либо процесса. При этом количество информации равно:

$$I = H_{apr} - H_{aps},$$

где  $H_{apr}$  – априорная энтропия о состоянии системы;  $H_{aps}$  – апостериорная энтропия.

Для оценки эффективности управления высшим учебным заведением интерес может представлять изменение энтропии системы. Изменение энтропии отдельной части системы можно представить как отклонение состояния этой части от нормы. Если в результа-

те какого-либо процесса энтропия не изменилась, то энтропийное равновесие не нарушено.

Эффективность управления образовательными услугами высшего учебного заведения оценивается на основе показателей эффективности деятельности вуза. В качестве показателей эффективности деятельности образовательной организации высшего образования, влияющих на неопределенность состояния системы, можно использовать:

- численность научно-педагогических работников, имеющих ученую степень кандидата наук или доктора наук;

- средний балл ЕГЭ абитуриентов, зачисленных на очную форму обучения;

- численность иностранных студентов, обучающихся в образовательной организации высшего образования;

- численность студентов, прошедших практику или стажировку за рубежом;

- численность иностранных преподавателей в образовательной организации высшего образования;

- численность педагогических работников, участвующих в инновационной деятельности;

- численность педагогических работников, прошедших повышение квалификации или стажировку и имеющих подтверждающие документы (удостоверение, сертификат);

- объем НИОКР в расчете на одного научно-педагогического работника;

- отношение среднемесячной зарплаты научно-педагогических работников к средней заработной плате по экономике в регионе;

- отношение дохода, полученного от инновационных разработок, к числу преподавателей;

- численность выпускников вуза очной формы обучения, трудоустроившихся в течение года после окончания обучения по полученной специальности;

- численность студентов, освоивших дополнительные профессии и квалификации, востребованные работодателями.

Например, в ФГБОУ ВПО «ПВГУС» численность студентов по образовательным программам ВПО по очной форме обучения – 2180 чел., по заочной – 3697 чел.; численность научно-педагогических работников – 300 чел.

Расчетные значения и пороговые значения показателей вуза приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Показатели эффективности деятельности ФГБОУ ВПО «ПВГУС»

| Показатель эффективности                                                                                | Значение показателя вуза | Пороговое значение показателя |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 1. Средний балл ЕГЭ абитуриентов, зачисленных на очную форму обучения                                   | 67 баллов                | 60 баллов                     |
| 2. Численность научно-педагогических работников, имеющих ученую степень кандидата наук или доктора наук | 219 чел.                 | 210 чел.                      |
| 3. Удельный вес численности иностранных студентов, обучающихся по ООП ВПО, в общем числе студентов      | 0,6%                     | 0,8%                          |
| 4. Объем НИОКР в расчете на одного научно- педагогического работника                                    | 50000 руб.               | 50000 руб.                    |

По данным таблицы 1 вычисляются изменения энтропии для каждого показателя:  $\Delta H_1 = 0,05$ ,  $\Delta H_2 = 0,02$ ,  $\Delta H_3 = -0,12$ ,  $\Delta H_4 = 0$ . Если  $\Delta H = 0$ , то состояние системы оценивают как норму и система находится в энтропийном равновесии.

Относительная энтропия вычисляется по формуле:

$$h = \frac{H}{H_{\max}},$$

где  $H$  – текущая энтропия;

$H_{\max}$  – максимальное значение энтропии  $H_{\max} = \log(n)$ .

Эта характеристика нормирована и изменяется в пределах от 0 до 1.

В системе состояние равновесия записывается как

$$S = V,$$

где  $S = 1 - h$  называют стабильностью, а  $V = \frac{h}{1 - h}$  –

изменчивостью. Решением уравнения  $S = V$  является  $h = 0,38$ , соответствующее состоянию равновесия.

Интервалу изменения  $h$  от 0 до 0,38 соответствует состояние стабильности ( $S > V$ ); от 0,39 до 0,55 – интервал, соответствующий состоянию равновесия ( $S = V$ ); от 0,56 до 1 – интервал, соответствующий состоянию высокой вариативности ( $V \gg S$ ).

В рассматриваемом примере энтропия по формуле К. Шеннона равна 0,33.  $H_{\max} = \log(4) = 0,6$ . Тогда  $h = 0,55$ , что соответствует состоянию равновесия системы.

Необходимо вести непрерывную оценку энтропии, чтобы выявить закономерности энтропийного равновесия. Любое отклонение энтропии является признаком возникновения неустойчивости системы при воздействии на неё каких-либо процессов.

Эффективное управления образовательными услугами высшего учебного заведения непосредственно влияет на конкурентоспособность вуза на рынке образовательных услуг. Одним из показателей для анализа конкурентной среды является коэффициент энтропии, который определяет среднюю долю вузов, действующих на рынке образовательных услуг, взвешенную по натуральному логарифму обратной ей величины [3]:

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i \ln \frac{1}{p_i},$$

где  $E$  – коэффициент энтропии;

$p_i$  – доля образовательных услуг  $i$ -го вуза на рассматриваемом рынке образовательных услуг;

$n$  – число вузов на рынке.

Чем больше коэффициент энтропии, тем больше экономическая неопределенность и ниже уровень концентрации рынка.

Энтропийный подход может быть использован для комплексной оценки эффективности деятельности высшего учебного заведения на основе оценки системы показателей эффективности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панин В.В. Основы теории информации: учебное пособие для вузов / В.В. Панин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – С. 105.
2. Любивая Т.Г. Закономерность самоорганизации системы высшего образования. Наука – промышленности и сервису: сб. ст. Пятой международной научно-практической конференции. Ч. II / Поволжский гос. ун-т сервиса. – Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2010. – С. 423.
3. Савельева Н.А. Управление конкурентоспособностью фирмы: учебник / Н.А. Савельева. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – С. 157.

#### ENTROPY APPROACH TO EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT IN THE SPHERE OF EDUCATIONAL SERVICES

© 2014

*T.G. Lyubivaya*, senior lecturer of the chair «Applied Informatics in Economics»  
Volga Region State University of Service, Togliatti (Russia)

*Keywords:* entropy approach; efficiency of management; entropy trends; negentropy trends; factor of entropy.

*Annotation:* Entropy approach provides qualitative and quantitative assessment the effectiveness of management in the sphere of educational services, identifies negentropy trends in the high school.