

10. Snihur T. O. Formuvannia v uchniv poniattia ploshchi fihury / T. O. Snihur // Problemy matematychnoi osvity : materialy Mizhnarodnoi naukovo-metodychnoi konferentsii (PMO – 2015), m. Cherkasy, 4-5 chervnia 2015 r. – Cherkasy : ChNU im. V. Khmelnytskoho, 2015. – S. 76-77.

**Снигур Т. А. Формирование понятия площади плоского геометрического тела.**

*В статье рассмотрено формирование понятия площади как функции на множестве плоских геометрических тел.*

*Сначала рекомендуем познакомить учащихся с историческими сведениями, фактами, связанными с исчислением площади фигуры, народными задачами, мерами и способами измерения. Это будет способствовать положительной мотивации, развитию интереса к изучению темы “Многоугольники. Площади многоугольников”.*

*Раскрытие понятия площади плоского геометрического тела предлагаем начать с практических упражнений на измерение площади с помощью палетки (для небольших по размеру геометрических плоских тел), а также задач на нахождение и сравнение площади земельных участков, квартиры, государства и т.д.*

*После обсуждения и обобщения результатов рассмотренных задач от физических плоских объектов стоит перейти к рассмотрению плоских геометрических тел: прямоугольника, параллелограмма, треугольника, ромба, трапеции, круга, которые являются математическими моделями плоских физических объектов. Только теперь можно выяснять, что понимать под площадью плоского геометрического тела и какими свойствами обладает данная геометрическая величина.*

**Ключевые слова:** геометрическое тело, площадь плоского геометрического тела, измерение площади фигуры, единицы измерения, народные меры, палетка.

**Snihur T. Development of concept of square of the flat geometric body.**

*In the article we considered methodical recommendations in relation to forming for the students of concept of area of flat geometrical body as function on the plural of flat bodies.*

*The article also shows the historical and mathematical details that contribute to positive motivation, the development of interest in the study of the geometrical magnitude.*

**Keywords:** Geometric body, square of the flat geometric body, measurement of square of figures, units of measurement, national measures, measuring grid.

УДК 378.016:519.21

**Трунова О. В.**  
**Чернігівський національний технологічний університет**

**ЕНТРОПІЯ ЯК МІРА ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА  
В КУРСІ СТОХАСТИКИ ДЛЯ ЕКОНОМІСТІВ**

*Розглядається доцільність впровадження в курс стохастики для економістів поняття ентропії - міри невизначеності випробування. Розкритий історичний аспект розвитку поняття ентропія. Показано, що ентропію дискретного випробування зручно знаходити як вагу графа. Визначено поняття ентропії економічної системи. Сформульовано визначення інвестиційної привабливості підприємства з урахуванням ентропії. Наведено приклад аналізу ринкових ситуацій для трьох можливих варіантів введення на ринок нового товару, на основі ентропії.*

**Ключові слова:** ентропія, економічна система, підприємство, стохастика для економістів, інвестиційна привабливість.

Сучасне суспільство висуває до економістів досить високі вимоги, що відносяться до вміння аналізувати випадкові чинники, оцінювати шанси, висувати гіпотези, прогнозувати розвиток подій, приймати рішення в ситуаціях, що мають імовірнісний характер, в ситуаціях невизначеності, проявляти комбінаторне мислення, необхідне у виробничій діяльності. Найбільш ефективно ці компетенції дозволяє формувати “Теорія ймовірностей і математична статистика”

У курсі теорії ймовірностей при вивченні випадкових подій і випадкових величин вибудовується деяка математична модель, визначається ймовірність настання або ненастання випадкової події і на підставі цього робляться висновки, проводяться порівняння. Але випадкові події можна чисельно порівнювати і за ступенем невизначеності випробувань пов’язаних з цими подіями. Мірою невизначеності випробування є ентропія. Вміння орієнтуватися в цих показниках допомагає людині приймати оптимальні рішення, адекватно сприймати отримувану інформацію.

Сучасні застосування ймовірнісно-статистичних методів в економічній галузі розкриті в роботах Є. В. Бережної, В. В. Глухова, О. О. Замкова, В. М. Турчина, В. В. Федосєєва, С. І. Шелобаєва та ін. Але дослідження наукових праць присвячених ентропії не дає повного та обґрунтованого уявлення цього поняття для економічних систем.

**Мета статті** є висвітлення поняття ентропії в курсі стохастики для економістів, що не є загальноприйнятим, але може стати логічним і методичним його продовженням.

Вперше поняття ентропія було запропоноване Р. Клаузіусом [1]. Він так пояснив сенс введеного ним терміну: “тропе” по-грецьки означає “перетворення”, до цього кореня Клаузіус додав дві літери – “ен” так, щоб отримане поняття було б по можливості подібно до поняття “енергія”. Вчений під ентропією розумів міру перетворення теплової енергії в механічну і навпаки.

Наступний прорив у вивченні ентропії здійснив Л. Больцман [4]. Він вперше відійшов від розгляду ентропії лише як термодинамічного показника і в своєму визначенні написав, що ентропія це міра нашого незнання про систему.

Російський вчений А. М. Колмогоров [4] в своїй науковій праці запропонував, що швидкість втрати інформації системою призводить до хаотичності цієї системи і є показником ентропії.

Усі визначення ентропії можна класифікувати за трьома групами: ентропія як міра невизначеності, як недостатність інформації, як міра неупорядкованості системи [2].

Головною властивістю випадкових подій є відсутність повної впевненості в їх настанні, що створює відому невизначеність при проведенні випробувань пов’язаних з цими подіями. Однак цілком зрозуміло, що ступінь цієї невизначеності в різних випадках буде абсолютно різною. Для практики важливо вміти чисельно оцінювати ступінь невизначеності найрізноманітніших випробувань, щоб мати можливість порівняти їх і з цього боку.

Особливістю впроваджуваного курсу теорії ймовірностей є виклад дисципліни з систематичним використанням графів, що робить більш наочним і доступним розглянутий матеріал. Ефективність застосування графів в теорії ймовірностей демонструється, зокрема, отриманням деяких результатів з математичного аналізу імовірнісними засобами. Успіх застосування графів можна пояснити тим, що вони є зручною мовою (поряд з матричними записами і теоретико-множинною мовою) для формулювання і ефективним інструментом для вирішення завдань, що відносяться до вельми широкого кола наукових проблем.

Ентропію дискретного випробування зручно знаходити як вагу наступного графа (рис. 1):

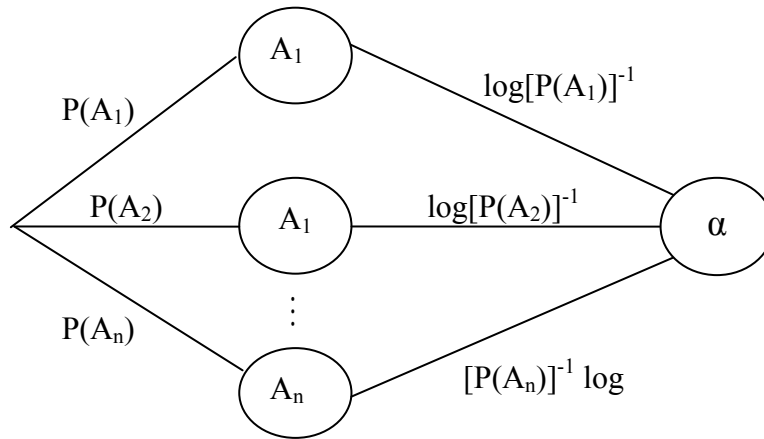


Рис. 1. Ентропію дискретного випробування на графі станів

Встановлено, що середній час реакції визначається ентропією випробування  $\alpha$ , що додається в подачі сигналу:

$$H(\alpha) = \sum_{i=1}^k P(A_i) \log_2 [P(A_i)]^{-1} = -\sum_{i=1}^k P(A_i) \log_2 [P(A_i)],$$

де  $P(A_1), P(A_2), \dots, P(A_k)$  – імовірності окремих випадків.

Поняття і властивості ентропії пов’язані з поняттям і властивостями логарифма та матриці і дій над ними, що свідчить про прикладний характер вищої математики, що сприяє подальшому формуванню у студентів систематичних математичних знань, умінь і навичок, усвідомлення значущості міжпредметних зв’язків.

Економісту поняття ентропії корисно знати, наприклад, для можливого застосування в ефективній діяльності підприємства. Оскільки, ефективність управлінської діяльності визначається через стан ентропії на підприємстві, тобто через міру хаосу яка “панує” в даній системі, що впливає на діяльність як системи в цілому так і кожного її підрозділу.

Питання інвестиційної привабливості вітчизняних підприємств є досить актуальним в сучасних умовах тому дослідження ентропії, що повинне здійснюватися спеціалістами набуває важливого значення при активізації інвестиційної діяльності [3].

Ентропія – це процес зменшення або зростання невизначеності економічної системи внаслідок недоотримання або отримання надмірної кількості інформації про неї. Серед причини зростання ентропії розглядають інформаційні, природні, людські, фінансові ресурси та інші, оскільки їх недоотримання призводять до розпаду економічної системи.

З цієї позиції можна сформулювати визначення інвестиційної привабливості – це такий стан підприємства при якому підприємство має найбільшу впорядкованість, через якісне управління ресурсами, що призводить до зменшення ентропії і як наслідок гарантує вірогідність отримання бажаного ефекту від вкладання інвестиційних ресурсів.

На стадії виходу на ринок проявляється безліч випадкових факторів, передбачити які через їх невизначеності найчастіше неможливо (конкурентні дії, реакція ринку). Тому вихід на ринок з новим товаром для фірми завжди ризикований.

Аналіз ризику дозволяє вибрати варіант інвестиційної політики, при якому він буде мінімальним. Для цього необхідно сформулювати таблицю ймовірностей ринкових станів і корисностей, що відповідають кожному варіанту політики розробки нового товару.

Об’єктивний ринковий стан, який залежить від кон’юнктури ринку (віднесена до певного періоду ситуація зі сформованим співвідношенням попиту і пропозиції, динамікою цін, положенням конкурентів), може бути визначений, наприклад, як “відмінний”, “добрий”, “нормальний”, “нижче середнього” або “поганий”. При аналізі ринку також необхідно

розглядати досягнення фірми після реалізації нововведень (рівень виручки, прибутку, рентабельності, тобто “корисність” товару для фірми.

Для вимірювання ступеня невизначеності явищ доцільно використовувати показник “ентропія”.

Ентропія  $i$ -го варіанта розвитку визначається:

$$H_i = -\sum_{k=1}^n P_{ik} \log_2 P_{ik} = -\log_2 \prod_{k=1}^n P_{ik}^{P_{ik}}$$

де  $P_{ik}$  – ймовірність реалізації події.

Чим менше ентропія  $H_i$ , тим менше невизначеність обраного варіанту. Однак знання варіанту з більшою визначеністю не дозволяє його вибрати, оскільки не враховується корисність цього вибору  $\alpha_{ik}$  з імовірністю  $P_{ik}$ . Чим вище невизначеність ринкових станів або більше інтервал зміни корисності, тобто відхилення можливої корисності від очікуваної, тим вище степінь ризику нововведення. Сумарне відхилення можливої корисності від очікуваної (середньої) за  $i$ -м варіантом складе:

$$\alpha_i = \sum_{i=1}^n |\alpha_{ik} - M(\alpha_i)|, \quad i = \overline{1, m},$$

де  $M(\alpha_i)$  – математичне сподівання корисності  $i$ -го варіанта, тобто очікувана корисність:

$$M(\alpha_i) = \sum_{i=1}^n \alpha_{ik} P_{ik}, \quad i = \overline{1, m}$$

Дисперсія і середньоквадратичне відхилення відповідно становитимуть:

$$D(\alpha_i) = M[\alpha_{ik} - M(\alpha_i)]^2 = \sum_{k=1}^n [\alpha_{ik} - M(\alpha_i)]^2 P_{ik},$$

$$\sigma(\alpha_i) = \sqrt{D(\alpha_i)}.$$

Чим менше значення  $\sigma$ , тим менше невизначеність і ризик, оскільки середньоквадратичне відхилення характеризує коливання різних ситуацій від очікування.

Також для вимірювання ризику розраховують коефіцієнт варіації:

$$V(\alpha_i) = \frac{100 \cdot \sigma(\alpha_i)}{M(\alpha_i)}.$$

Чим більше значення цього коефіцієнта, тим вище ступінь ризику.

**Приклад 1.** Нехай при аналізі ринкових ситуацій для трьох можливих варіантів введення на ринок нового товару отримані наступні дані (табл. 1). За наведеними формулами отримані оцінки (табл. 2).

Таблиця 1

Варіанти	Можливі стани одержання заданого рівня прибутку					
	“відмінний”		“добрий”		“поганий”	
$i$	$P_{i1}$	$\alpha_{i1}$	$P_{i2}$	$\alpha_{i2}$	$P_{i3}$	$\alpha_{i3}$
1	0,6	55	0,1	22	0,3	-5
2	0,2	100	0,7	30	0,1	-20
3	0,7	40	0,2	25	0,1	5

Таблиця 2

Варіант	$H(\alpha_i)$	$M(\alpha_i)$	$D(\alpha_i)$	$\sigma(\alpha_i)$	$V(\alpha_i)$
1	0,39	33,7	735,21	27,115	80,46
2	0,35	39,0	1149,0	33,90	86,91
3	0,35	33,5	125,25	11,19	33,41

З аналізу оцінок випливає:

$$\min\{H(\alpha_i)\} = \min\{0,39; 0,35; 0,35\} = 0,35 = H(\alpha_2) = H(\alpha_3);$$

$$\max\{M(\alpha_i)\} = \max\{33,7; 39,0; 33,5\} = 39,0 = M(\alpha_2);$$

$$\min\{D(\alpha_i)\} = \min\{735,21; 1149,0; 125,25\} = 125,25 = D(\alpha_3);$$

$$\min\{\sigma(\alpha_i)\} = \min\{27,115; 33,90; 11,19\} = 11,19 = \sigma(\alpha_3);$$

$$\min\{V(\alpha_i)\} = \min\{80,46; 86,91; 33,41\} = 33,41 = V(\alpha_3).$$

Звідси випливає, що перевагу виходу має третє найменування товару, як варіант інноваційної політики з меншим ризиком.

Отже, обидві економічні категорії (інвестиційна привабливість та ентропія) залежать від ефективного управління власними ресурсами і вказують на можливості для інвесторів. Таким чином з'ясовано, що на величину інвестиційної привабливості впливає стан ентропії підприємства, тобто міра хаосу при якій здійснюється його основна діяльність. Чим менша ентропія або хаос, або невизначеність підприємства тим вища його інвестиційна привабливість.

У всіх випадках, коли підприємства померли від браку грошей, від поганого керівництва, від конкуренції, від зміни законодавства, від зміни попиту покупців, причиною їх смерті стало збільшення ентропії. Збільшення ентропії може відбуватися стрибкоподібно, і тоді підприємство помре раптово. Збільшення ентропії може відбуватися поступово, і тоді підприємство буде вмирати повільно і болісно. Всі проблеми бізнесу є однією єдиною проблемою – проблемою збільшення ентропії. Тобто достатньо навчитися перемагати ентропію (не боротися, а перемагати, ухиляючись від боротьби), щоб навчитися перемагати будь-які проблеми підприємства.

### Висновки

Висвітлення поняття ентропії в курсі стохастики для економістів, на наш погляд, повинно бути обов'язковим, оскільки ми переконалися, у її важливості при прийнятті інвестиційних рішень. А управління ентропією позитивно вплине на інвестиційну привабливість підприємства.

### Використана література:

1. Афанасьев В. В. Теория вероятностей в примерах и задачах : учебное пособие. / В. В. Афанасьев. – Ярославль, 1994.
2. Левич А. П. Энтропия как мера структурированности сложных систем / А. П. Левич // Труды семинара “Время, хаос и математические проблемы”. – М. : Ин-т математических исследований сложных систем МГУ им. М. В. Ломоносова, 2000 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.chronos.msu.ru/Public/levich\\_entropia.html](http://www.chronos.msu.ru/Public/levich_entropia.html)
3. Усов Л. С. Исследование энтропии как инструмента анализа и прогнозирования эффективности инновационной деятельности (концепция) / Л. С. Усов // Инновации. Специальный выпуск. – 2009. – № 1. – С. 38-43.
4. Чумак О. В. Энтропия и фракталы в анализе данных / О. В. Чумак. – М.-Ижевск : НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, Институт компьютерных исследований, 2011. – 164 с.

### References:

1. Afanasev V. V. Teoriya veroyatnostey v primerah i zadachah : uchebnoe posobie / V. V. Afanasev. – Yaroslavl, 1994.
2. Levich A. P. Entropiya kak mera strukturirovannosti slozhnyih sistem / A. P. Levich // Trudyi seminar “Vremya, haos i matematicheskie problemy”. – M. : In-t matematicheskikh issledovaniy slozhnyih sistem MGU im. M. V. Lomonosova, 2000. [Elektronnyiy resurs]. – Rezhim dostupa : [http://www.chronos.msu.ru/Public/levich\\_entropia.html](http://www.chronos.msu.ru/Public/levich_entropia.html)
3. Usov L. S. Issledovanie entropii kak instrumenta analiza i prognozirovaniya effektivnosti innovatsionnoy deyatel'nosti (kontseptsiya) / L. S. Usov // Innovatsii. Spetsialnyy vypusk. – 2009. – № 1. – S. 38-43.

4. Chumak O. V. Entropiya i fraktalyi v analize dannyih / O. V. Chumak.– M.-Izhevsk : NITs “Regulyarnaya i haoticheskaya dinamika”, Institut kompyuternyih issledovaniy, 2011. – 164 s.

**Трунова Е. В. Энтропия как мера инвестиционной привлекательности предприятия в курсе стохастики для экономистов.**

Рассматривается целесообразность внедрения в курс стохастики для экономистов понятия энтропии – меры неопределенности испытания. Раскрыт исторический аспект развития понятия энтропия. Показано, что энтропию дискретного испытания удобно находить как вес графа. Определено понятие энтропии экономической системы. Сформулировано определение инвестиционной привлекательности предприятия с учетом энтропии. Приведен пример анализа рыночных ситуаций для трех возможных вариантов ввода на рынок нового товара, на основе энтропии. Установлено, что на величину инвестиционной привлекательности влияет состояние энтропии предприятия, то есть чем меньше энтропия или хаос, или неопределенность предприятия тем выше его инвестиционная привлекательность.

**Ключевые слова:** энтропия, экономическая система, предприятие, стохастика для экономистов, инвестиционная привлекательность.

**Trunova H. Entropy as a measure of investment attractiveness aware stochastics for economists**

The feasibility of implementing a course for economists Stochastics concept of entropy - a measure of uncertainty testing. Reveals the historical dimension of the concept of entropy. It is shown that the entropy of discrete test easily find as weight graph. Definitions of entropy economic system. Formulated the definition of investment attractiveness based entropy. An example of the entry into the market situations for the three possible options to market a new

**Keywords:** entropy, the economic system, the company, stochastics for economists, investment attractiveness.

УДК 37.016:511.17

**Чашечникова О. С., Колесник Є. А.**  
**Сумський державний педагогічний університет**  
**імені А. С. Макаренка**

## **РОЗВИТОК РИС ТВОРЧОЇ ОСОБИСТОСТІ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ЕЛЕМЕНТАРНОЇ МАТЕМАТИКИ**

Розглянуто особливості формування рис творчої особистості майбутнього вчителя математики у процесі навчання елементарної математики.

**Ключові слова:** майбутній вчитель математики, елементарна математика, риси творчої особистості, творче мислення.

На сучасному етапі одним з пріоритетних напрямків розвитку вищої освіти є підготовка майбутнього вчителя-професіонала, здатного формувати та розвивати творче мислення учнів. В умовах реалізації основних принципів Болонської декларації вища освіта орієнтується на створення системи освіти нового покоління, зокрема – на створення системи підготовки майбутнього вчителя математики, конкурентоспроможного, здатного ефективно організувати процес навчання з метою формування творчої особистості учня. Ще В. О. Сухомлинський вказував, що робота вчителя – це творчість, а не “буденне заштовхування” у дітей готових знань, що “у справжнього вчителя – найважче і