

3. Обидва типи модифікацій без жодних застережень можна використати і стосовно кольорових зображень. Однак, незалежно від типу зображення, пропорційно до розмірності вхідного зображення, може зрости величина шифрованого зображення.
4. Стійкість до несанкціонованого дешифрування, запропонованими потоковою модифікацією, забезпечується алгоритмом RSA.
5. Модифіковані методи шифрування побудовані так, що за малих значень ключа також можна досягти якісного шифрування, але за умови вірного підбору параметрів шифрування. При цьому досягається висока швидкість роботи алгоритму.
6. Реалізація стійкості модифікованих криптографічних алгоритмів з одночасним забезпеченням якості зображення не потребує значних обчислювальних ресурсів.

### Література

1. Павлидис Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений / Т. Павлидис. – М. : Изд-во "Радио и связь", 1986. – 399 с.
2. Яне Б. Цифровая обработка изображений / Б. Яне. – М. : Изд-во "Техносфера", 2007. – 583 с.
3. Шнайер Брюс. Прикладная криптография / Брюс Шнайер. – М. : Изд-во "Триумф", 2003. – 815 с.
4. Рашкевич Ю.М. Модифікація алгоритму RSA для деяких класів зображень / Ю.М. Рашкевич, Д.Д. Пелешко А.М. Ковальчук, М.З. Пелешко // Технічні вісті. – 2008. – Вип. 1(27), 2(28). – С. 59-62.
5. Ковальчук А. Поеднання алгоритму RSA і побітових операцій при шифруванні – дешифруванні зображень / А. Ковальчук, Д. Пелешко, М. Хомин, Ю. Борзов // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2011. – № 694. – С. 309-313.

#### **Борзов Ю.О., Ковальчук А.М., Пелешко Д.Д. Модификация алгоритма RSA: шифрование-дешифрование по одной строке матрицы изображения**

Предложены модификации, которые могут быть использованы относительно любого типа изображений, но наибольшие преимущества достигаются в случае использования изображений, которые позволяют четко выделять контуры.

**Ключевые слова:** матрица изображения шифровки, операция, стойкость дешифрации.

#### **Borzov Yu.O., Koval'chuk A.M., Peleshko D.D. Modification of algorithm of RSA: enciphering and decoding after one line of image matrix**

Modifications which it can be utilized in relation to any as images are offered, but most advantages are arrived at in the case of the use of images which enable expressly to select contours.

**Keywords:** matrix image, encryption, operation, resistance decryption.

УДК 339.92

*Доц. И.В. Шкрабак, канд. гос. управления –  
Донецкий государственный университет управления*

### **СТРУКТУРНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА С ПОЗИЦИЙ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ**

Рассмотрены теоретические вопросы анализа структурной устойчивости экономики на мезоуровне с позиций синергетической теории информации и направления их практического использования в государственном управлении экономическим развитием территорий.

**Ключевые слова:** синергетическая теория информации, системно-конгломератные объекты, структурная устойчивость, хаос, порядок, экономическое развитие территории.

**Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими заданиями.** Регионы Украины характеризуются значительными территориальными отличиями, обусловленными своеобразием специализации и структуры производства, сформированными под влиянием природных, экономических, социальных, политических, исторических и других факторов. На этой основе развивается территориальное разделение труда и формируются своеобразные природно-хозяйственные образования, характеризующиеся определенной специализацией – экономические низовые районы, макрорегионы, зоны. Проблема повышения эффективности управления экономическим развитием страны и ее регионов, кроме необходимости учитывания огромного количества факторов роста, несовершенства механизмов регулирования национальной и региональных экономик, рисков рыночной системы хозяйствования, усугубляется тем, что экономическое районирование территории Украины все чаще входит в противоречие с административно-территориальным разделением – с одной стороны, и интересами отраслевого управления – с другой стороны. Результатом этих противоречий становится, в частности, значительная структурная неустойчивость хозяйственных комплексов и экономики региона в целом. Разбалансированность целей и задач территориальных и ведомственных целей и задач, разрыв хозяйственных связей, "растаскивание" природно-географических экономических комплексов по разным административно-территориальным образованиям не только усложняет задачи анализа, мониторинга, прогнозирования и регулирования экономического развития отдельных территорий и страны в целом, но и создает угрозу развала их хозяйственных комплексов, деструктивных процессов в территориальной и национальной экономиках.

**Анализ последних исследований, в которых положено начало решению проблемы.** К сожалению, сегодня существует не так уж много научных работ, посвященных методам анализа именно структурной устойчивости территориальных экономик и развитию на их основе механизмов государственного регулирования экономического развития Украины и ее регионов. Среди украинских ученых, затрагивающих вопросы эволюции теорий и концептуальных подходов к исследованиям процессов экономического развития регионов и проблем управления ими, следует назвать И. Булеева, И. Лукинова, Т. Максимову, В. Поповкину. Вместе с тем, в существующих работах рассматриваются вопросы комплексного анализа социально-экономического состояния регионов, с выделением агрегированных и интегрированных показателей уровня экономического и социального развития территории, оставляя вне сферы внимания изучение закономерностей влияния на них структурных трансформаций хозяйственного комплекса.

**Целью исследования** является развитие теоретико-методических подходов к анализу структурной устойчивости экономики на мезоуровне и обоснование направлений их практического использования в государственном управлении экономическим развитием территорий.

**Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.** Проблемы развития местного самоуправления в Украине, взаимодействия органов государственной власти и управления с органами местного самоуправления, распределения полномочий

между уровнями управления региональным развитием рассматриваются сегодня в русле концепций устойчивого развития региональных (территориальных) социально-экономических систем. Вместе с тем, в исследовании, проведенном в работе [1], их системное единство, целостность как системное свойство административно-территориального образования при существующем территориальном разделении страны может рассматриваться только как идеальное состояние, теоретически возможное при условии соблюдения определенных принципов такого разделения. Современные же административно-территориальные образования как объекты управления территориальным развитием с позиций теории систем и системного анализа собственно не являются системами в строгом понимании. Определенные системные свойства, присущие таким объектам – интегративность, иерархичность, локализованность, существование прямых и обратных связей, гомеостатичность и целенаправленность функционирования, нелинейность – дают возможность отнести административно-территориальные образования к системно-конгломератным структурам. Такие структуры могут иметь в своем составе системные объекты, обеспечивая синергетические эффекты от их взаимодействия между собой и с внешней средой, стремясь к структурно-функциональной сбалансированности, созданию отсутствующих звеньев и связей, преодолению деструктивности отдельных элементов, стимулированию внутренних и межрегиональных связей территории, но не всегда способны обеспечивать собственную системную целостность в искусственно заданных территориальных границах. Нарушение целостности, системного единства экономической системы региона может быть не только выявлено по факту наступления, но и спрогнозировано заранее с достаточно высокой точностью, что позволит принять превентивные меры со стороны органов управления социально-экономическим развитием региона. Путем к такому прогнозированию могут быть приняты положения синергетической теории информации, развитой В. Вяткиным в работах [2, 3].

Предметом познания синергетической теории информации являются информационно-количественные аспекты отражения системных образований, представленных конечным множеством элементов, а в основе теории лежит новый – синергетический – подход к количественному определению информации. Ключевое положение в этой теории занимают две информационные функции – аддитивная негэнтропия ( $I_{\Sigma}$ ) и энтропия ( $S$ ) отражения, которые характеризуют структуру отражаемой системы в плоскости какого-либо признака со стороны упорядоченности и хаотичности, соответственно. Математическая форма этих функций выглядит следующим образом:

$$I_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N \frac{m(B_i)}{m(A)} \log_2 m(B_i), \quad S = - \sum_{i=1}^N \frac{m(B_i)}{m(A)} \log_2 \frac{m(B_i)}{m(A)}, \quad \sum_{i=1}^N m(B_i) = m(A),$$

где:  $m(A)$  и  $m(B_i)$  – общее число элементов в составе отражаемой системы  $A$  и ее части  $B_i$ , соответственно;  $N$  – количество частей, на которые разделена система  $A$  по некоторому признаку.

Для общей характеристики структурной организации дискретных систем со стороны соотношения в их структуре порядка и хаоса в синергетической теории информации используется  $R$ -функция, имеющая вид:

$$R = \frac{I_{\Sigma}}{S} = \frac{\text{порядок}}{\text{хаос}}.$$

Значения данной функции говорят о том, что и в какой мере преобладает в структурной организации систем: порядок или хаос. Так, если  $R > 1$ , то в структурной организации преобладает порядок, в противном случае, когда  $R < 1$  – хаос. При  $R = 1$  хаос и порядок уравниваются друг друга, и структурная организация системы является равновесной.

По определению, аддитивная негэнтропия и энтропия отражения, как отраженная и неотраженная информации, в своей сумме равны информации (1), которую отражает система о самой себе как едином целом:

$$I_{\Sigma} + S = I_0.$$

Данное выражение является инвариантным относительно любых структурных преобразований системы и в излагаемом контексте интерпретируется как закон сохранения суммы хаоса и порядка, то есть:

$$\text{порядок} + \text{хаос} = \text{const}.$$

Иначе говоря, чтобы мы ни делали с системой без изменения общего количества элементов, на сколько бы частей не разбивали ее по значениям какого-либо признака и в каком бы соотношении по числу элементов не находились между собой части, сумма хаоса и порядка в структуре системы всегда будет оставаться неизменной.

Аддитивная негэнтропия  $I_{\Sigma}$  и энтропия отражения  $S$ , в зависимости от общего количества элементов  $M$  в составе системы и числа ее частей  $N$ , могут принимать следующие максимальные и минимальные значения:

$$S^{\max} = \log_2 N, \quad I_{\Sigma}^{\min} = \log_2 M - \log_2 N, \quad I_{\Sigma}^{\max} = \frac{M - N + 1}{M} \log_2 (M - N + 1),$$

$$S^{\min} = \log_2 M - \frac{M - N + 1}{M} \log_2 (M - N + 1).$$

В. Вяткин предлагает следующий алгоритм расчета  $R$ -функции [3]:

- 1) Определяется число элементов в каждой части системы:  $m$
- 2) Оценивается общее число элементов системы:  $M = \Sigma m$
- 3) Вычисляются произведения:  $m \log_2 m$
- 4) Определяется сумма:  $\Sigma m \log_2 m$
- 5) Рассчитывается аддитивная негэнтропия:  $I_{\Sigma} = \Sigma m \log_2 m / M$
- 6) Рассчитывается энтропия отражения:  $S = \log_2 M - I_{\Sigma}$
- 7) Определяется  $R$ -функция:  $R = I_{\Sigma} / S$ .

Таким образом, на основе синергетической теории информации В. Вяткина могут быть рассчитаны параметры структурной устойчивости системно-конгломератных объектов, которыми являются административно-территориальные структуры. К основным из таких параметров следует отнести границы устойчивости с присущими каждому интервалу особенностями взаимоотношений аддитивной негэнтропии (порядка) и энтропии отражения (хаоса). В левом интервале, рассчитываемом по формуле:

$$(1 \leq N < \sqrt{M})$$

при любом соотношении частей системы по числу элементов упорядоченность доминирует над хаосом и, соответственно, структурная упорядоченность системы всегда больше ее хаотичности и  $R > 1$ . В правом интервале, рассчитываемом по формуле:

$$\left(\frac{M}{2} - \Delta M < N \leq M\right)$$

наблюдается противоположная картина, когда при любых структурных преобразованиях наблюдается преобладание хаоса над порядком и значения  $R < 1$ . В центральном интервале, рассчитываемом по формуле:

$$(\sqrt{M} \leq N \leq \frac{M}{2} - \Delta M)$$

между порядком и хаосом могут быть различные взаимоотношения и  $R=1$ .

Важным вопросом при этом является выбор принципа группирования элементов системного объекта. При рассмотрении проблемы структурной устойчивости территориальной экономики таким принципом целесообразно выбрать отнесение объектов к той или иной отрасли. Отраслевая структура является одной из важнейших характеристик хозяйственного комплекса региона. Количественный рост предприятий одной отрасли, с одной стороны, может выступать свидетельством углубления территориальной специализации с использованием конкурентных преимуществ в виде доступа к сырью, обеспеченности трудовыми ресурсами необходимой квалификации и т.п., а с другой – моноотраслевой хозяйственный комплекс имеет повышенные риски при негативном развитии ситуации в отрасли, сокращении рынков сбыта за пределами территории. Отслеживание динамики соотношения порядка и хаоса позволит уловить тенденции в структурных трансформациях хозяйственного комплекса и создать государственную систему мер по предотвращению нежелательных перекосов.

**Выводы.** Рыночные процессы в экономике Украины, развитие форм собственности, предоставление большей экономической свободы субъектам хозяйствования наряду с несовершенством механизмов государственного регулирования экономического развития регионов и Украины в целом привели к ускорению процессов структурной трансформации хозяйственных комплексов регионов, что отразилось на экономическом развитии в целом. Поскольку административно-территориальные образования не являются системами в строгом смысле, а представляют собой системно-конгломератные структуры, не всегда способные к сохранению системного единства и целостности, анализ структурной устойчивости на мезоуровне представляет собой актуальную и важную научную и практическую задачу. В качестве метода такого анализа предлагается использование положений синергетической теории информации, которая позволяет определить соотношение хаоса и порядка в структуре системного объекта. Обоснована целесообразность определения границ устойчивости и текущего состояния структуры экономики территории. В зависимости от уровня данных показателей и стратегических планов социального и экономического развития региона могут быть разработаны государственные, отраслевые, территориаль-

ные программы экономического развития с учетом выявленных тенденций экономического развития территории.

### Литература

1. Шкрабак І.В. Територіальні утворення як системно-конгломератні структури / І.В. Шкрабак // Держава та регіони, 2011. – № 3. – С. 82-86.
2. Вяткин В.Б. Синергетическая теория информации: общая характеристика и примеры использования / В.Б. Вяткин // Наука и оборонный комплекс – основной ресурс российской модернизации : матер. Межрегион. научно-практ. конф. – Екатеринбург : Изд-во УрО РАН, 2002. – С. 361-390.
3. Вяткин В.Б. Хаос и порядок дискретных систем в свете синергетической теории информации / В.Б. Вяткин // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар : Изд-во КубГАУ, 2009. – № 03 (47). [Электронный ресурс]. – Доступный з <http://www.ej.kubagro.ru/2009/03/pdf/08.pdf>.

### **Шкрабак І.В. Структурна стійкість економіки регіону з позицій синергетичної теорії інформації**

Розглянуто теоретичні питання аналізу структурної стійкості економіки на мезорівні з позицій синергетичної теорії інформації і напрямки їх практичного використання у державному управлінні економічним розвитком територій.

**Ключові слова:** синергетична теорія інформації, системно-конгломератні об'єкти, структурна стійкість, хаос, порядок, економічний розвиток територій.

### **Shkrabak I.V. Structural stability of economy of region from positions of synergetics information theory**

In a publication the theoretical questions of analysis of structural stability of economy are examined at mesos level from positions of synergetics information and direction of their practical use theory in state administration by economic development of territories.

**Keywords:** synergetics information theory, system-conglomerate objects, structural stability, chaos, order, economic development of territory.

УДК 629.1

Ст. викл. І.І. Верхола<sup>1</sup>, канд. техн. наук;  
доц. А.П. Сенік<sup>1,2</sup>, канд. фіз.-мат. наук; ад'юнкт Ю.А. Чаган<sup>1</sup>

### **АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ НЕЛІНІЙНИХ КОЛИВАНЬ ГУСЕНИЧНОГО ОБВОДУ**

Досліджено вплив змінної сили натягу, швидкості поздовжнього руху та нелінійних сил на стійкість коливань поздовжньо-рухомого гусеничного обводу. Отримано співвідношення, що визначають зони стійкості (нестійкості) та проаналізовано вплив швидкості поздовжнього руху на їх конфігурацію.

**Ключові слова:** гусеничний обвід, гнучкий елемент, зони стійкості, амплітуда коливань.

**Актуальність та огляд основних результатів.** Гусеничний обвід транспортних засобів – це гнучкий елемент маса котрого розподілена майже рівномірно вздовж її довжини. У процесі експлуатації гусеничних транспортних засобів (ГТЗ), зокрема під час руху по пересіченій місцевості, натяг у ведучій та веденій частинах обводу змінюється, а, отже, впливає на її поздовжні та поперечні коливання. Якщо вивчення процесів у нижній частині обводу не становить значного інтересу, то дослідження динаміки верхньої є важливою і склад-

<sup>1</sup> Академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного;

<sup>2</sup> НУ "Львівська політехніка"