

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В УПРАВЛЕНИИ, ОБРАЗОВАНИИ,  
НАУКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Монография**

**Харьков • 2016**

УДК 681.518.54

ББК 32.966

И 74

*Рекомендовано на заседании ученого совета Харьковского  
национального экономического университета имени Семена Кузнеця  
(протокол № 8 от 29.02.2016 года)*

**Рецензенты:**

**Можаев Александр Александрович** – доктор технических наук, профессор кафедры мультимедийных информационных технологий и систем НТУ “ХПИ”;

**Остапов Сергей Эдуардович** – доктор физико-математических наук, зав. кафедрой программного обеспечения компьютерных систем Черновецкого национального университета им. Ю. Федьковича.

Информационные технологии в управлении, образовании, науке и  
**И 74** промышленности : монография / под ред. В. С. Пономаренко. – Х. :  
Издатель Рожко С. Г., 2016. – 566 с., русск. яз.  
ISBN 978-966-97495-2-9

В монографии отражены результаты научных исследований в области разработки и практического применения современных информационных технологий.

Монография представляет интерес как для специалистов, сфера деятельности которых непосредственно связана с разработкой IT-технологий, способов обеспечения безопасности и передачи в коммуникационных системах, так и для более широкого круга специалистов. Она будет полезной преподавателям, аспирантам и студентам, специализирующимся в области IT-технологий, и всем, кто серьезно интересуется проблемами взаимодействия информационных технологий и общества.

У монографії відображені результати наукових досліджень в області розробки і практичного застосування сучасних інформаційних технологій.

Монографія представляє інтерес як для фахівців, сфера діяльності яких безпосередньо пов'язана з розробкою IT-технологій, способів забезпечення безпеки і передачі в комунікаційних системах, так і для більш широкого кола фахівців. Вона буде корисною викладачам, аспірантам і студентам, що спеціалізуються в області IT-технологій, і всім, хто серйозно цікавиться проблемами взаємодії інформаційних технологій і суспільства.

**УДК 681.518.54**

**ББК 32.966**

ISBN 978-966-97495-2-9

© Коллектив авторов, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

### *Защита информации в информационных коммуникационных системах*

Раздел 11. Иванченко Е.В., Хорошко В.А. Управление информационной безопасностью в сложных условиях	161
Раздел 12. Белецкий А.Я. Синтез, анализ и криптографические приложения обобщенных матриц Галуа	176
Раздел 13. Мельник М.А., Головатюк А.С. Теоретические основы обеспечения устойчивости стеганоалгоритма к сжатию	190
Раздел 14. Гришук Р.В. Эволюция взглядов на феномен кибербезопасности	203
Раздел 15. Хорошко В.А., Хохлачова Ю.Е. Оптимальный выбор средств защиты относительно угроз безопасности	217
Раздел 16. Рзаев Х., Король О.Г. Анализ состояния и обоснование путей совершенствования протоколов безопасности современных телекоммуникационных сетей	235
Раздел 17. Дудыкевич В.Б., Опирский И.Р. Определение математической модели и проектное моделирование конфликта угроз с комплексной системой защиты информации в информационных сетях государства	271
Раздел 18. Дудыкевич В.Б., Максимович В. Н., Микитин Г. В. Стратегия безопасности киберфизических систем	286
Раздел 19. Кобозева А.А., Григоренко С.Н. Задача обнаружения результатов клонирования в изображении и новый подход к ее решению в условиях дополнительных возмущений	300
Раздел 20. Кононович В.Г., Кононович И.В. Основы моделирования системы кибербезопасности информационного производства при управлении массовым сознанием	314
Раздел 21. Молодецкая К.В. Модели аттракторов для синергетического управления взаимодействием акторов социальных интернет-сервисов	329

## РАЗДЕЛ 21

# МОДЕЛИ АТТРАКТОРОВ ДЛЯ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ АКТОРОВ СОЦИАЛЬНЫХ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСОВ

***Аннотация.** Популярность социальных интернет-сервисов, кроме положительных коммуникационных возможностей, порождает ряд потенциальных угроз информационной безопасности личности, общества, государства. Рассмотрены вопросы выбора модели аттрактора для синтеза синергетического управления взаимодействием акторов в социальных интернет-сервисах в разрезе спроса на контент. Синергетическое управление, синтезирующееся в результате, обеспечивает повышение устойчивости виртуальных сообществ к деструктивным воздействиям в социальных интернет-сервисах. На основе выбранного динамического инварианта показана возможность обеспечения протекания в виртуальных сообществах процессов управляемой самоорганизации акторов для перехода системы в управляемое подконтрольное состояние.*

***Ключевые слова:** социальные интернет-сервисы, взаимодействие актеров, контент, динамический хаос, информационная безопасность.*

***Abstract.** Social networking services having good communicational capabilities and thus enjoying popularity bear a number of potential threats to individual, social and national information security. The attractor selection model for a synergistic management in social networking in terms of demand for content. The synergetic control synthesized improves the social proof tolerance by controlling social networking services actors' market for attractive information. The dynamic invariant chosen shows the possible controlled self-organization process in a virtual community to drive the system transition to the controlled state.*

***Keywords** social networking, actors interaction, content, dynamic chaos, information security.*

**Введение и постановка задачи.** На современном этапе развития общества социальные интернет-сервисы (СИС) является эффективным средством массовой коммуникации нового поколения [29; 28]. СИС используются для реализации личностных и групповых интересов их представителей – акторов, и превратились в глобальный координационный центр социальных связей. Постоянный рост количества потенциальных угроз информационной безопасности, сложность процедур процессов определения релевантности, достоверности, ценности контента в СИС, создают условия для распространения недостоверной, неполной или предвзятой информации. Опыт показывает, что процессы взаимодействия акторов СИС характеризуются непредсказуемостью реакции на распространяемый контент, а в результате внешних воздействий могут переходить к хаосу [28]. Анализ процессов взаимодействия акторов в СИС показывает, что они характеризуются следующими особенностями:

- отсутствие централизованного управления, которое предполагает принятие всех решений на уровне некоторого центра;
- автономная поведснисе актеров;
- открытость системы;
- нелинейность;
- диссипативность;
- способность к самоорганизации.

Использование теории динамического хаоса является актуальным для исследования процессов взаимодействия акторов СИС, что объясняется не случайным характером поведения и большого количества элементов системы, а внутренней сущностью нелинейных процессов взаимодействия.

Анализ показал, что достичь желаемого поведения в высокоорганизованных системах управления различного иерархического уровня можно только путем подавления в ней хаоса. Такая задача сводится к выбору управляющего воздействия [28]:

1) программное управление – периодическое возбуждение системы в разомкнутой форме;

2) синтез обратной связи по состоянию или выходу для приведения решения системы к заданному периодическому виду или для синхронизации решения системы с решением другой системы, имеющей регулярные свойства.

Результатом применения таких методов стабилизации заданной или желаемой траектории в системе с хаотическим поведением является изменение динамики в целом, что приводит к значительным изменениям в системе и их высокой стоимости. Известно, что свойство самоорганизации в высокоорганизованных системах управления различного иерархического уровня имеет особый характер, поэтому нуждается в дополнительном изучении [57].

Современная синергетическая теория управления нелинейными многомерными и многосвязными динамическими системами, опираясь на метод аналитического конструирования нелинейных агрегированных регуляторов, использует процессы самоорганизации в различных системах, например, технических, социальных, экономических [57]. Благодаря самоорганизации акторов СИС можно выделить относительно небольшое количество параметров порядка или характеристик среды, которые определяют динамику системы в целом. Наличие аттрактора, содержащего бесконечное число неустойчивых периодических траекторий или циклов, обеспечивает достижение качественных изменений в динамике системы и гарантирует ей переход с окрестностей одного цикла в окрестность другого при незначительных возмущениях системных параметров. Отсутствие общепринятых правил выбора притягивающих аттракторов для

синергетического управления процессами взаимодействия акторов в СИС дополнительно актуализирует выбранное направление научного исследования.

Целью исследований является разработка единых системных требований по выбору аттракторов для управления взаимодействием акторов в СИС для обеспечения информационной безопасности человека, общества и государства. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие частные задачи:

- анализ ограничений, которые накладываются на аттракторы нелинейных систем, описывающих взаимодействие акторов в СИС;
- сформулировать методику синтеза аттрактора с учетом особенностей взаимодействия акторов в СИС;
- выполнить синтез аттракторов для различных задач управления взаимодействием акторов СИС и моделирования, также исследования управляемой системы.

**Основная часть.** СИС обладают фундаментальными свойствами синергетических систем, в которых протекают процессы направленной самоорганизации – открытостью для информационного обмена акторов с внешней средой и взаимным содействием в поведении между ними. В соответствии с положениями синергетической теории управления управляемое взаимодействие акторов в СИС заключается в следующем [57]:

- 1) целью синтезированного управления является достижение целевого аттрактора, отражающий желаемое поведение системы;
- 2) целевые аттракторы отражают процессы взаимодействия акторов в СИС;
- 3) введение в структуру системы целевого аттрактора позволяет генерировать естественную для СИС совокупность обратных связей с целью целевой самоорганизации.

Пусть в соответствии с концепцией [28] взаимодействие акторов в СИС в формализованном виде описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений общего вида:

$$\begin{cases} \frac{dx_i(t)}{dt} = f_i(x_1(t), \dots, x_\lambda(t), y_{\lambda+1}(t), \dots, y_\mu(t)); \\ \frac{dy_j(t)}{dt} = f_j(x_1(t), \dots, x_\lambda(t), y_{\lambda+1}(t), \dots, y_\mu(t), u_1(t), \dots, u_\gamma(t)), \\ x_i(t_0) = x_i^0, y_i(t_0) = y_i^0; \end{cases} \quad (1)$$

где  $x_i(t)$ ,  $y_j(t)$  – показатели взаимодействия акторов в СИС,  $i=1,2,\dots,\lambda$ ,  
 $j=\lambda+1,\lambda+2,\dots,\mu$ ;

$u_\gamma(t)$  – синергетическое управление взаимодействием акторов в СИС, реализуемое обратной связью,  $\gamma=1,2,\dots$ ;

$x_i(t_0) = x_i^0, y_i(t_0) = y_i^0$  – начальные условия.

Модель (1) в частном случае [2] может быть приведена к виду:

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = ax - xy - bx^2; \\ \frac{dy(t)}{dt} = -cy + xy + u_\gamma(x, y), \end{cases} \quad (2)$$

где  $x(t)$  – процесс, описывающий спрос акторов СИС на контент, представляющий интерес для исследуемого виртуального сообщества;

$y(t)$  – процесс, описывающий предложение по предоставлению интересующего акторов контента;

$a$  – показатель, значение которого описывают изменение скорости спроса акторов СИС на интересующий контент, если  $a > 0$  – скорость спроса растет,  $a < 0$  – скорость спроса спадает;

$b$  – показатель, значение которого описывает изменение процесса конкуренции акторов СИС на публикацию контента аналогичного по сути и содержанию;

$c$  – показатель, значение которого описывают изменение скорости предложения по предоставлению акторам контента, представляющего интерес;

$u_\gamma(x, y)$  – показатель, значения которого описывают изменение скорости предложения по предоставлению акторам интересующего контента.

Для обеспечения управляемости процессов взаимодействия акторов СИС введем в структуру системы притягивающий аттрактор – макропеременную  $\Psi_{uz}(x, y) = 0, z = 1, 2, \dots$ . Эта макропеременная выбирается исходя из требования протекания в системе желаемых переходных процессов и перехода траектории движения изображающей точки системы в фазовом пространстве на выбранный динамический инвариант. Теория синергетики определяет макропеременную  $\Psi_{uz}(x, y) = 0$  как обобщенный параметр порядка и обеспечивает процессы направленной самоорганизации акторов в СИС [28; 57].

Итак, методика синтеза аттракторов для решения поставленных задач взаимодействия акторов в СИС заключается в следующем [57].

1. *Выбор аспекта взаимодействия акторов.* Выбранный аттрактор должен учитывать природу поведения акторов в СИС для дальнейшего синтеза обратных связей, которые будут носить закономерный характер. Примером такого поведения является вирусное распространение контента, заинтересованность акторов в оперативном контенте, способность контента к изменению ценности во времени и тому подобное.

2. *Формализация аттрактора.* Выбранный аттрактор должен отражать консервативные законы сохранения и диссипативные законы упорядочивания, самоорганизации свойств системы. Поэтому в формализованном виде он приобретает вид

$$\Psi_{uz}(x, y) = \Psi_{kz}(x, y) + \Psi_{dz}(x, y), \quad (3)$$

где  $\Psi_{kz}(x, y)$  – консервативная составляющая или управляемый аспект взаимодействия акторов СИС,  $z = 1, 2, \dots$ ;

$\Psi_{dz}(x, y)$  – диссипативная составляющая, которая определяет вид желаемой структуры и изменение некоторого показателя взаимодействия акторов СИС в соответствии с заданным параметром порядка.

3. *Выполнение требования асимптотической устойчивости решений уравнений самоорганизации.* Диссипативная составляющая макропеременной должна обеспечивать существование функции Ляпунова для выполнения требования асимптотической устойчивости синтезированных уравнений. Поэтому движение изображающей точки системы на фазовой плоскости должно удовлетворять требованию

$$T_{uz} \frac{d\Psi_{uz}(t)}{dt} + \Psi_{uz}(t) = 0, \quad (4)$$

где  $T_{uz}$  – время, в течение которого в исследуемой системе произойдут все переходные процессы, которые будут запущены благодаря синергетическому управлению взаимодействием акторов СИС.

Приведем примеры синтеза притягивающих аттракторов для решения различных задач синергетического управления взаимодействием акторов в СИС.

*Пример 1.* Рассмотрим процесс синергетического управления процессами взаимодействия акторов СИС с целью противодействия информационным воздействиям путем искусственного поддержания у акторов заданного уровня заинтересованности к соответствующему контенту. Закон управления синтезируем на основе выбранного параметра порядка, что гарантирует протекание процессов самоорганизации в системе (2) и появление желаемых синергетических эффектов.

Поддержание заданного уровня спроса акторов СИС и изменение ценности интересующего контента должны изменяться в соответствии с логистическим уравнением [4]

$$\frac{dw(t)}{dt} = \gamma w(k - w), \quad (5)$$

где  $\gamma$  – коэффициент роста спроса на контент;



$k$  – предельная емкость информационной среды, которая учитывает ценность контента.

Для наглядной демонстрации механизмов насыщения информационной среды выражение (5) запишем в виде

$$\frac{dw(t)}{dt} = rk w \left( 1 - \frac{w}{k} \right). \quad (6)$$

В качестве консервативной составляющей (3) выберем уровень спроса на контент, который регулируется соответствующим коэффициентом  $\varphi_1$ . Диссипативную составляющую формализуем в виде правой части дифференциального уравнения логистического типа (6), описывающего процесс насыщения информационной среды с учетом ценности контента, путем ограничения предложения контента  $y(t)$  до заданного уровня  $N$  и регуляризации коэффициентом  $\varphi_2$ . Тогда параметр порядка  $\psi_{vl}(x, y)$  с учетом (6) приобретает вид [4]

$$\psi_{vl}(x, y) = \varphi_1 x + \varphi_2 \left( 1 - \frac{y}{N} \right), \quad (7)$$

где  $\varphi_1, \varphi_2$  – коэффициенты регуляризации спроса и предложения соответствующего контента акторов взаимодействия в СИС;

$N$  – уровень предложения контента с учетом его ценности, определяет заданную границу насыщения информационной среды виртуального сообщества СИС.

Согласно предложенной выше методике синтеза аттракторов функция (4) на завершающем этапе перехода системы к управляемому состоянию должна быть равна нулю, что позволит запустить процессы спонтанной самоорганизации в системе. В результате система (2) перейдет на траекторию движения вдоль заданного притягивающего аттрактора.

После подстановки макропеременной (7) в уравнение (4), учитывая исходную систему дифференциальных уравнений (2), получим синергетическое управление

$$u_1(x, y) = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} N (ax - xy - bx^2) + \frac{1}{\varphi_2 T_{vl}} N \psi_{vl}(x, y) + cy - xy. \quad (8)$$

Синтезированное синергетическое управление переводит изображающую точку системы (2) на стабилизирующий инвариант (7), движение вдоль которого описывается дифференциальным уравнением

$$\frac{dx_{\psi_{vl}}}{dt} = x_{\psi_{vl}} \left( a - N - x_{\psi_{vl}} \left( \frac{\varphi_1}{\varphi_2} + b \right) \right). \quad (9)$$

Условия асимптотической устойчивости синтезированного дифференциального уравнения (9) по Ляпунову выполняется при  $a > N$ ,

$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} + b > 0$ . Из уравнения (9) получим значения координат точек всплеска

синергетического эффекта – таких точек фазовой плоскости, в которых достигается поставленная задача взаимодействия для спроса на контент акторов СИС  $x_{\text{вп}}$  и предложения  $y_{\text{вп}}$  [2]

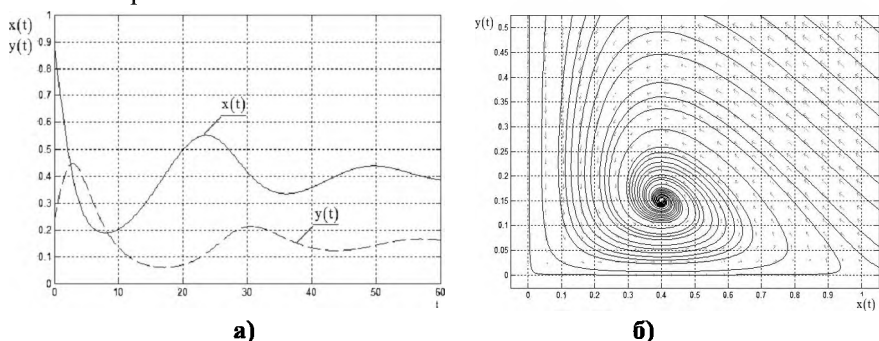
$$x_{\text{вп}} = \frac{a - N}{\frac{\varphi_1}{\varphi_2} N + b}, \quad y_{\text{вп}} = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} N \frac{a - N}{\frac{\varphi_1}{\varphi_2} N + b} + N. \quad (10)$$

В результате подстановки синтезированного управления (8) система нелинейных дифференциальных уравнений (2) принимает вид

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = ax - xy - bx^2; \\ \frac{dy(t)}{dt} = \frac{\varphi_1 N}{\varphi_2} (ax - xy - bx^2) + \frac{N}{\varphi_2 T_{\text{вп}}} \left( \varphi_1 x + \varphi_2 \left( 1 - \frac{y}{N} \right) \right). \end{cases} \quad (11)$$

Следует отметить, что в синтезированной замкнутой системе (11) с учетом синергетического управления предложение контента в СИС  $y(t)$  не зависит от показателя с изменения скорости предложения по предоставлению агентам взаимодействия в СИС соответствующего контента.

Выполним моделирование спроса и предложения на контент актеров СИС средствами модуля PPLANE8 и пакета прикладных программ MatLab. Пусть параметры исследуемой системы нелинейных дифференциальных уравнений (11) принимают значения  $a = b = 0,25$ ,  $c = 0,4$ . Тогда график изменения спроса и предложения контента в СИС и фазовый портрет системы выглядит как показано на рис. 21.1.



**Рис. 21.1. Система в состоянии динамического хаоса:**

**а) график изменения спроса и предложения контента в СИС; б) фазовый портрет системы**

На фазовом портрете (рис. 21.1, б) видно, что система нелинейных дифференциальных уравнений (2) имеет стационарную точку типа фокус, в которой переходит к управляемому состоянию за время  $t = 60$  и спрос акторов СИС на контент принимает значение  $x = 0,4$ , а предложение по предоставлению контента  $y = 0,15$ .

Синергетическое управление спросом на контент  $x(t)$  акторов СИС достигается варьированием значений параметров  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ ,  $N$  синтезированной системы нелинейных дифференциальных уравнений (11). Контроль уровня предложения контента  $y(t)$  в СИС реализуется изменением предельной емкости информационной среды  $N$  путем ограничения распространения информации заданного содержания в виртуальных сообществах и учетом естественного свойства уменьшения ценности информации во времени [78]. Результаты расчета значений точки всплеска синергетического эффекта для  $T_{01} = 1$  представлены в табл. 21.1.

**Таблица 21.1**

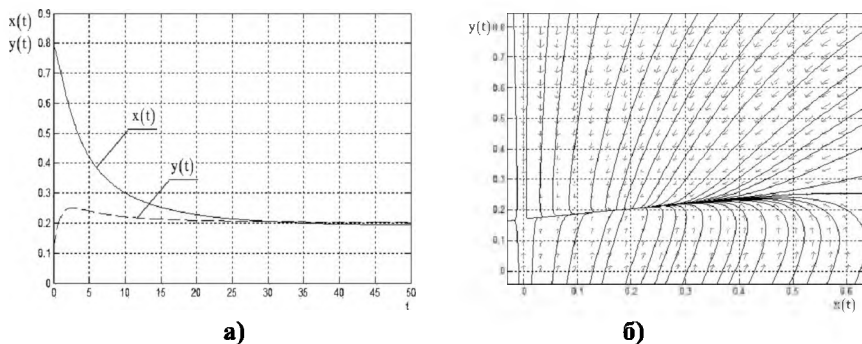
**Зависимость фазовых координат точки всплеска синергетического эффекта от предельной емкости информационной среды**

Коэффициенты регуляризации спроса $\varphi_1, \varphi_2$	Предельная емкость информационной среды $N$	Точка всплеска синергетического эффекта $(x_{01}, y_{01})$	
		$x_{01}$	$y_{01}$
$\varphi_1 = \varphi_2 = 1$	0,05	0,67	0,08
	0,10	0,49	0,14
	0,15	0,25	0,19
	0,20	0,11	0,22
	0,25	0	0,25

Визуализация результатов расчетов для синтезированной замкнутой системы нелинейных дифференциальных уравнений (11) выполнена при параметрах системы равных  $\varphi_1 = \varphi_2 = 1$ ,  $N = 0,17$  представлена на рис. 21.2.

Следовательно, изменение спроса акторов СИС на контент  $x(t)$  достигается варьированием значений предельной емкости информационной среды  $N$ . Анализ фазового портрета (рис. 21.2, б) показывает, что система переходит от хаоса к управляемому состоянию и фазовые траектории синтезированной системы (11) организованно направляются в избранный параметр порядка  $\psi_{01}(x, y) = 0$ . На этом инвариантном многообразии содержится точка всплеска синергетического эффекта с фазовыми координатами  $x_{01} = 0,19$  и  $y_{01} = 0,21$ , в которой достигается ограничения спроса актеров  $x(t)$  на соответствующий контент в СИС.

Для регулирования спроса акторов используем значения параметров  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  синтезированной системы нелинейных дифференциальных уравнений (11).



**Рис. 21.2.** Управляемая система взаимодействия акторов: а) график изменения спроса и предложения контента в СИС; б) фазовый портрет системы

Пусть предельная емкость информационной среды равна  $N = 0,17$ . Расчетные значения точки всплеска синергетического эффекта представлены в табл. 21.2.

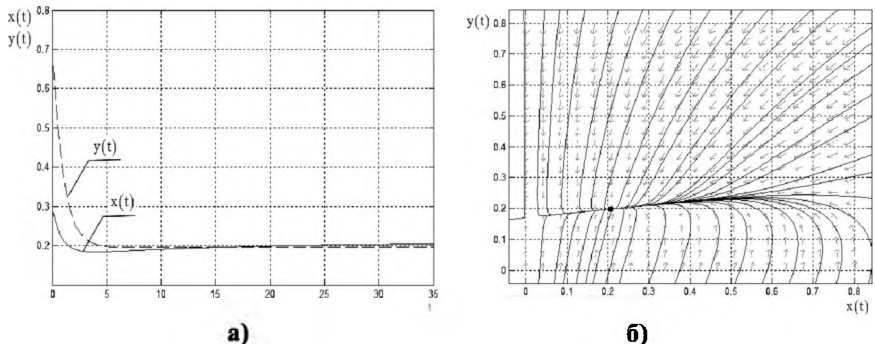
**Таблица 21.2**

**Зависимость фазовых координат точки всплеска синергетического эффекта от коэффициента регуляризации спроса**

Предельная емкость информационной среды $N = \text{const}$	Коэффициент регуляризации спроса		Точка всплеска синергетического эффекта $(x_{vl}, y_{vl})$	
	$\varphi_1$	$\varphi_2$	$x_{vl}$	$y_{vl}$
$N = 0,17$	0,2	$\varphi_2 = 1$	0,28	0,18
	0,4		0,25	0,19
	0,6		0,23	0,19
	0,8		0,21	0,20
	1		0,19	0,20
		0,2	0,07	0,23
		0,4	0,12	0,22
		0,6	0,15	0,21
		0,8	0,17	0,21
		1	0,19	0,21

Визуализация результатов расчета синергетического управления взаимодействием акторов в СИС для синтезированной замкнутой системы

нелинейных дифференциальных уравнений (11) при параметрах системы равных  $N = 0,17$ ,  $\varphi_1 = 0,4$ ,  $\varphi_2 = 0,5$  представлена на рис. 21.3.



**Рис. 21.3. Управляемая система взаимодействия акторами в СИС:  
 а) график изменения спроса и предложения контента в СИС;  
 б) фазовый портрет системы**

Для избранных значений параметров синтезированной системы нелинейных дифференциальных уравнений (11) точка всплеска синергетического эффекта, к которой стремятся фазовые траектории, имеет координаты  $x_{01} = 0,19$  и  $y_{01} = 0,21$ . В этой точке достигается желаемый синергетический эффект в синтезированной системе.

Таким образом, результатом синергетического управления взаимодействием акторов СИС является возникновение процессов самоорганизации, а система переходит от хаотической динамики к управляемому состоянию. Фазовые траектории системы организовано направляются к точке всплеска синергетического эффекта  $(x_{01}, y_{01})$ , принадлежащей инвариантной многообразию  $\psi_{01}(x, y) = 0$ . При синтезе синергетического управления решается прямая задача определения координат точки всплеска синергетического эффекта, которые рассчитываются по формулам (10). Обратная задача синтеза заключается в определении параметров системы с обратной связью (11) на основе желаемых координат точки всплеска синергетического эффекта  $(x_{01}, y_{01})$ , определяемых для предварительно поставленной задачи взаимодействия актеров СИС.

Анализ результатов моделирования синергетического управления спросом акторов на контент в СИС показывает, что желаемый синергетический эффект достигается изменением параметров синтезированной нелинейной системы. При этом для перехода фазовой траектории системы к избранному притягивающему аттрактору достаточно изменить только один из параметров

системы, что упрощает процесс управления взаимодействием актеров СИС, которая относится к классу сложных систем.

*Пример 2.* Рассмотрим задачу повышения устойчивости виртуальных сообществ СИС к деструктивным информационным влияниям за счет поддержания желаемого уровня спроса акторов на интересующий контент. Для этого реализуем управление нелинейной системой (2) с целью поддержания заданного уровня спроса акторов  $x(t)$  исследуемого виртуального сообщества на соответствующий контент, влияя на скорость распространения этого контента и контента, аналогичного ему по сути и содержанию [79]. Синтезированное управление должно упростить процесс искусственно управляемого поддержания заданного уровня спроса акторов за счет возникновения в системе процессов самоорганизации. Определенный уровень заинтересованности акторов в контенте СИС должно быть гарантированным и достигнутым за некоторый промежуток времени  $T_{v2}$ .

Для обеспечения перехода виртуального сообщества акторов СИС к желаемому состоянию и появления заданных синергетических эффектов синтезируем закон управления  $u_2(x, y)$  на основе заданного параметра порядка  $\Psi_{v2}(x, y) = 0$ . Поэтому макропеременная  $\Psi_{v2}(x, y)$  для поставленной задачи взаимодействия акторов приобретает вид [5]

$$\Psi_{v1}(x, y) = y - \varepsilon_1 x - \varepsilon_2 x^2. \quad (12)$$

Благодаря синергетическому управлению  $u_2(x, y)$  для поддержания заданного уровня спроса акторов СИС на контент в системе нелинейных дифференциальных уравнений (2) будут запущены переходные процессы. Согласно концепции, предложенной коллективом авторов [28] после подстановки макропеременной (12) в уравнение (4) и учитывая исходную систему дифференциальных уравнений (2), получим синергетическое управление

$$u_2(x, y) = cy - xy + (ax - xy - bx^2)(\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2 x) - \frac{1}{T_{v2}}(y - \varepsilon_1 x - \varepsilon_2 x^2). \quad (13)$$

Итак, синтезированная система нелинейных дифференциальных уравнений (2), которая обеспечивает заданный уровень спроса акторов СИС на контент с учетом управления (13) принимает вид

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = ax - xy - bx^2; \\ \frac{dy(t)}{dt} = (ax - xy - bx^2)(\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2 x) - \frac{1}{T} \Psi_{v2}(t). \end{cases} \quad (14)$$

Изображающая точка синтезированной нелинейной системы (14) движется вдоль стабилизирующего инварианта (12) в соответствии с дифференциальным уравнением

$$\frac{dx_{\psi_{v2}}}{dt} = x_{\psi_{v2}} \left( a - x_{\psi_{v2}} \left( \varepsilon_1 + \varepsilon_2 x_{\psi_{v2}} \right) - b x_{\psi_{v2}} \right). \quad (15)$$

Дифференциальное уравнение (15) является уравнением логистического типа, что подтверждает требование учета при выборе аттрактора  $\psi_{v2}(t)$  особенностей поведения акторов в СИС, а именно изменение во времени ценности интересующего контента и, как следствие, уменьшение спроса на него  $x(t)$ .

Исследуем на устойчивость дифференциальное уравнение (15), используя функцию Ляпунова  $V = 0,5x_{\psi_{v2}}^2$ . Для этого запишем производную от функции  $V$  с учетом дифференциального уравнения (15)

$$\begin{aligned} V' &= \frac{dV}{dt} \Big|_{x'_{\psi_{v2}} = x_{\psi_{v2}} (a - x_{\psi_{v2}} (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 x_{\psi_{v2}}) - b x_{\psi_{v2}})} = \\ &= x_{\psi_{v2}}^2 \left( a - x_{\psi_{v2}} \left( \varepsilon_1 + \varepsilon_2 x_{\psi_{v2}} \right) - b x_{\psi_{v2}} \right) < 0. \end{aligned} \quad (16)$$

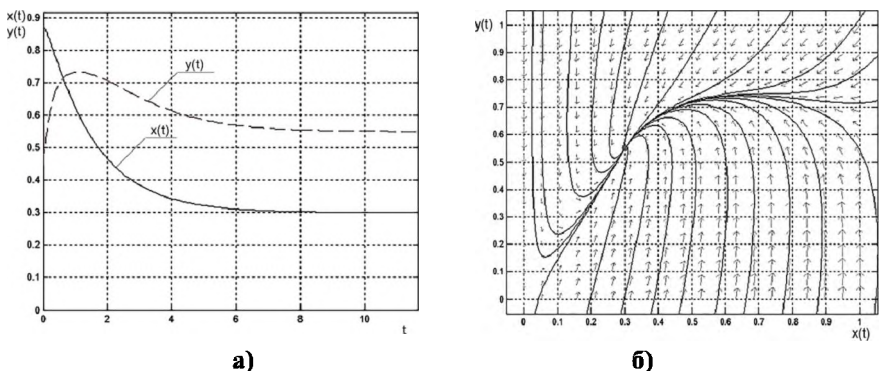
Из неравенства (16) определим условия асимптотической устойчивости синтезированной системы дифференциальных уравнений (14). Для спроса акторов СИС на контент  $x_{\psi_{v2}}(t) > 0$  производная от функции Ляпунова  $V' < 0$ , если

$$a > 0, b > 0, \varepsilon_1 > 0, \varepsilon_2 > 0, \varepsilon_1 + \varepsilon_2 x_{\psi} > b. \quad (17)$$

Итак, при выполнении неравенств (17) синтезированная система нелинейных дифференциальных уравнений (14) обладает свойством асимптотической устойчивости относительно состояния  $x=0, y=0$ . Из дифференциального уравнения (15), учитывая условия (17) получим значения точек всплеска синергетического эффекта для спроса на контент акторов СИС  $x_v$  и предложения  $y_{v2}$ , в которых система достигает желаемого состояния на фазовой плоскости

$$x_{v2} = -\frac{1}{2\varepsilon_2} \left( b + \varepsilon_1 - \sqrt{b^2 + 2b\varepsilon_1 + \varepsilon_1^2 + 4a\varepsilon_2} \right), y_{v2} = \varepsilon_1 x_v + \varepsilon_2 x_v^2.$$

Выполним исследование изменения спроса на контент акторов СИС, используя метод фазовой плоскости качественной теории дифференциальных уравнений. Пусть параметры нелинейной системы дифференциальных уравнений (14) принимают  $a = 0,7, b = 0,5, \varepsilon_1 = 1,5, \varepsilon_2 = 1,1, T_{v2} = 1$ . Результаты моделирования приведены на рис. 21.4.



**Рис. 21.4. Система в управляемом состоянии: а) график изменения спроса и предложения контента в СИС; б) фазовый портрет системы**

В результате действия синтезированного управления система (14) управляемо переходит к желаемому состоянию в точке всплеска синергетического эффекта  $x_{v2} = 0,3$  и  $y_{v2} = 0,55$ , которая является стационарной точкой типа фокус, а фазовые траектории синтезированной системы организовано направляются к избранному параметру порядка  $\psi_{v2}(x, y) = 0$ . Вследствие синергетического управления, реализованного как обратная связь, в точке всплеска синергетического эффекта с координатами  $(x_{v2}; y_{v2})$  достигается уменьшение спроса актеров СИС  $x(t)$  на контент.

Регуляризацию спроса актеров СИС на контент  $x(t)$  реализовано варьированием параметров  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  синтезированной системы нелинейных дифференциальных уравнений (14). В табл. 21.3 приведены результаты расчета значений фазовых координат точки всплеска синергетического эффекта  $(x_{v2}; y_{v2})$ . Результатом влияния синтезированного синергетического управления взаимодействием акторов в СИС есть появление процессов самоорганизации, под действием которых происходит переход от хаотической динамики к управляемому состоянию. При этом система из любого состояния переходит на аттрактор  $\psi(t) = 0$ , по которому движется к точке всплеска синергетического эффекта взаимодействия акторов, в которой достигается заданный уровень спроса на контент  $x(t)$ .



Таблица 21.3

## Координаты точки всплеска синергетического эффекта

Коэффициент регуляризации спроса $\varepsilon_1$	Коэффициент регуляризации конкуренции на публикацию $\varepsilon_2$	Точка всплеска синергетического эффекта $(x_{v2}, y_{v2})$	
		$x_{v2}$	$y_{v2}$
0,5	$\varepsilon_2 = 1$	0,48	0,46
1		0,37	0,51
1,5		0,30	0,54
2		0,25	0,57
2,5		0,22	0,59
3		0,19	0,61
$\varepsilon_1 = 1$		0,5	0,41
	1	0,37	0,51
	1,5	0,35	0,53
	2	0,33	0,54
	2,5	0,31	0,55
	3	0,29	0,55

На инвариантном многообразии реализуется редукция степеней свободы нелинейной динамической системы, упрощается процесс поддержания заданного уровня спроса акторов путем варьирования параметров регуляризации спроса  $\varepsilon_1$  и конкуренции акторов СИС на публикацию аналогичного контента  $\varepsilon_2$ . В отдельных случаях поддержание желаемого уровня спроса актеров на контент в СИС достигается в результате изменения только одного из параметров синергетического управления  $\varepsilon_1$  или  $\varepsilon_2$ , что упрощает и повышает эффективность процессов управления взаимодействием акторов в СИС.

**Заключение.** Синтезированные модели аттракторов и полученное на их основе синергетическое управление позволяют достичь поставленных задач взаимодействия акторов виртуальных сообществ СИС для решения задач информационной безопасности личности, общества, государства. Указанный синергетический эффект достигается за счет запуска процессов самоорганизации агентов в СИС.

Точка всплеска синергетического эффекта является притягивающим аттрактором системы, на котором реализуется редукция степеней свободы исходной системы нелинейных дифференциальных уравнений и обеспечивается упрощение процесса достижения поставленных задач взаимодействия акторов в СИС. Эффективное управление взаимодействием акторов осуществляет синергетически управляемый переход к желаемому состоянию информационной безопасности виртуального сообщества.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аванесов В.С. Форма тестових завдань. М.: Центр тестування, 2005. – 155 с.
2. Айвазян С. А. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков и др. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607с.
3. Айдын Гаджиев Современные тенденции мировой нефтяной политики и Азербайджан [Электронный ресурс] : – Режим доступа : <http://ru.sputnik.az/expert/20080522/42310117.html>.
4. Беляев В. А. Распараллеливание обхода дерева поиска для решения задачи о рюкзаке на кластерной системе / В. А. Беляев, Н. Е. Тимошевская // Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах : Материалы международного научно-практического семинара / Под редакцией проф. Р. Г. Стронгина. – Н. Новгород : изд-во ННГУ, 2002. – С. 16 – 20.
5. Бойко А. А. Система показателей качества баз данных автоматизированных систем / А. А. Бойко, С. А. Гриценко, В. Ю. Храмов // Вестник ВГУ, серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2010. – № 1. – С. 39 – 45.
6. Бондаренко М. Ф. Мозгоподобные структуры: Справочное пособие. Том первый / М. Ф. Бондаренко, Ю. П. Шабанов-Кущнарченко / Под ред. акад. НАН Украины И. В. Сергиенко. – К.: Наукова думка, 2011. – 460 с.
7. Борисенко А. А., Кулик І. А. Биномиальное кодирование: Монографія. – Суми: Вид – во СумДУ, 2010. – 206 с.
8. Борисенков Е. П. Алгоритмы и программы статистической обработки информации на ЭВМ / Е.П. Борисенков, Н.А. Романов // Ленинград: гидрометгиздат. – 1989. – 454с.
9. Бриткин А. И. Риски, связанные с внедрением технологий, в проектах разработки программного обеспечения / А. Бриткин // Социально-экономические и технические системы. – 2007. – № 8 (42)
10. Введение в информатику – [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://uk.wikipedia.org/wiki>.
11. Верлань А.Ф. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. Справочное пособие. / А. Ф. Верлань, В. С. Сизиков. – К.: Наукова думка, 1986. – 544 с.
12. Верников Д.А. Критерии выбора информационных технологий для формирования бизнес-процессов в финансово-экономической деятельности // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2013. – № 3. – С. 227–229.

13. Вильхивская О. В. Методика планирования внедрения технологий электронного бизнеса на предприятия машиностроительной отрасли / О. В. Вильхивская, Н. А. Брынза // Научные исследования: от теории к практике: материалы III Междунар. науч.–практ. конф. (Чебоксары, 30 апр. 2015 г.). В 2 т. Т. 2 / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – С. 205–214.

14. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. / Пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова; Под ред. Г.Н. Поварова. – 2-е издание. – М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. – 344 с.

15. Владимирова Т.В. Социальная природа информационной безопасности [Текст] : монография / Т.В. Владимирова ; АНО содействия развитию соврем. отечеств. науки. Изд. дом «Научн. обозрение». – М.: Изд. Дом «Научн. обозрение», 2014. – 239 с.

16. ВОЗ, Обзорная сводка о состоянии здоровья в Украине на 2005 год / Всемирная организация охраны здоровья. – Европейское региональное бюро ВОЗ, 2005. – 39с.

17. Воробьев В. И. Теория и практика вейвлет-преобразования. / В. И. Воробьев, В. Г. Грибунин. – СПб. : Изд-во ВУС, 1999. – 208 с.

18. Воронин А.Н. Векторная оптимизация динамических систем / А.Н. Воронин, Ю.К. Зиятдинов, О.И. Козлов, В.С. Чабанюк: Под ред. А.Н. Воронина. – К.: Техніка, 1999. – 284 с.

19. Вороновский Г.К. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности / Г.К. Вороновский, К.В. Махотило, С.Н. Петрашев, С.А. Сергеев. – Х.: Основа, 1997. – 112 с.

20. Гайворонский М.В. Безопасность информационно-коммуникационных систем / Гайворонский М.В., Новиков А.Н. – К: Изд. группа ВНУ, 2009. – 608 с.

21. Галкин Г. Методы определения экономического эффекта от ИТ-проекта. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.iemag.ru/master-class/detail.php?ID=15720>

22. Геловани В.А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды / Геловани В.А., Башлыков А.А., Бритков В.Б., Вязилов Е.Д. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 304 с.

23. Гиглавый А. ИТ-образование: поиск путей на рынок труда [Электронный ресурс] / А. Гиглавый// Открытые системы. – 2004. – № 7. – Режим дступу: [www.osp.ru/os/2004/06/184477/](http://www.osp.ru/os/2004/06/184477/).

24. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 200 – 479 с.

25. Голубенко А.Л. Политика информационной безопасности / Голубенко А.Л., Хорошко В.А., Петров А.С., Головань С.М., Яремчук Ю.Е. – Луганск: Тип: СНЕ В.Даля. – 2009. – 300 с.
26. Грибунин В.Г. Цифровая стеганография [Текст] : монография / В.Г. Грибунин, И.Н. Оков, И.В. Туринцев. – М. : СОЛОН-Пресс, 2002. – 272 с.
27. Грищук Р. В. Диференціально-ігрові моделі та методи моделювання процесів кібернападу: дис. ... доктора техн. наук : 21.05.01 / Грищук Руслан Валентинович. – Київ, 2013. – 411 с.
28. Грищук Р.В. Концепція синергетичного управління процесами взаємодії агентів у соціальних інтернет-сервісах / Р.В. Грищук, К.В. Молодецька // Безпека інформації. – 2015. – Т. 21, ч. II. – С. 123–130.
29. Грищук Р.В. Мобільні соціальні інтернет-сервіси як один із різновидів масової комунікації на сучасному етапі / Р.В. Грищук, Ю.Г. Даник, О.В. Самчишин // Безпека інформації. – 2015. – Т. 21, № 1. – С. 16–20.
30. Даник Ю. Г. Основні аспекти парадигми кібернетичної безпеки. [Електронний ресурс] / Ю. Г. Даник. – Режим доступу: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/IMV/article/view/3171>.
31. Дегтярев А. Институциональные факторы создания механизмов преодоления административных барьеров в развитии предпринимательства / А. Дегтярев, Р. Маликов // Вестник МГУ. Экономика. – 2003. – № 6. – С. 42–58.
32. Джамбеков А.М. Перспективы использования космических систем экологического мониторинга в нефтегазовой отрасли на примере предприятия ГПЗ ООО «Газпром добыча Астрахань» / А. М. Джамбеков, А. А. Марков // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-2. – С. 327 – 329.
33. Єжова Л. Ф. Управління інформаційною безпекою / Л.Ф. Єжова, А.О. Корченко, І.О. Мачалін, Л.М. Скачек, В.О. Хорошко – Т. 2, К.: НАУ, 2012 – 373 с.
34. Єжова Л. Ф. Управління інформаційною безпекою. В 2-х томах / Єжова Л.Ф., Мачалін І.О., Невойт Я.В., Хорошко В.О. – Київ. Вид.ДУІКТ. 2011.
35. Засядько А. А. Розв'язання задачі відновлення сигналів за допомогою однокритеріальної оптимізації // Вісник ЖІТІ, 2002. – № 4 (23) / Технічні науки. – С. 133-136.
36. Засядько А. А. Сравнение методов Тихонова и многокритериальной оптимизации при решении задачи восстановления сигналов // Проблемы управления и информатики, 2003. – № 5. – С. 60-67.
37. Захарова Т. В. Информационная технология поддержки принятия решений по формированию инвестиционной политики / Т. В. Захарова, В. В. Москаленко // Восточно-европейский журнал передовых технологий, 2011– № 1/7(49).– С. 11–13.

38. Защита в сетях NGN. [Электронный ресурс] : – Режим доступа : <https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEWjavtXptJDKAhUGI3IKHZf7CG8QFgggMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.eurcsa.ru>.

39. Звонников В.И. Контроль качества обучения при аттестации: компетентностный подход. – М.: Университетская книга; Логос, 2009. – 272 с.

40. Згуровський М. З. Основи системного аналізу/ Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. – К:ВНУ. – 2007. – 544с.

41. Иванов В. Г. Сжатие изображения текста на основе формирования и классификации вертикальных элементов строки в графическом словаре символьных данных / В. Г. Иванов, М. Г. Любарский, Ю. В. Ломоносов // Проблемы управления и информатики. – 2011. – № 5. – С. 98–109.

42. Иванов В. Г. Сжатие изображения текста на основе статистического анализа и классификации вертикальных элементов строки / В. Г. Иванов, Ю. В. Ломоносов, М. Г. Любарский // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков. – 2014.- № 4/2 (70). – С. 4-15.

43. Иванов В. Г. Сжатие изображения текста на основе выделения символов и их классификации / В. Г. Иванов, М. Г. Любарский, Ю. В. Ломоносов // Проблемы управления и информатики. – 2010. – № 6. – С. 111–122.

44. Иванов В. Г. Формальное описание дискретных преобразований Хаара. / В. Г. Иванов // Проблемы управления и информатики. – 2003. – № 5. – С. 68 – 74.

45. Ивонин М. В. Криптографические протоколы распределения ключей для групп с динамическим составом участников. / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.itsecure.org.ua>.

46. Информационная безопасность системы организационного управления. Теоретические основы : в 2 т. / Н.А. Кузнецов, В.В. Кульба, Е.А. Микрин и др.; [отв. ред. Н.А. Кузнецов, В.В. Кульба] ; Ин-т проблем передачи информ. РАН. – М.: Наука, 2006. Т.1 – 495 с.

47. Информационный портал CRM [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.crm.com.ua](http://www.crm.com.ua).

48. Исикава К. Японские методы управления качеством / К. Исикава, Сокр.пер. с англ. / Под. Ред. А. В. Гличева. – М.: Экономика, 1988. – 214 с.

49. Использование коэффициента Танимото для поиска людей с одинаковыми предпочтениями [Електронний ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://habrahabr.ru/blogs/algorithm/104901/>

50. Кавун С. В. Економічна та інформаційна безпека підприємств у системі консолідованої інформації : навчальний посібник / С. В. Кавун, А. А. Пилипенко, Д. О. Ріпка. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 364 с.

51. Кадомцев Б. Б. Динамика и информация. 2-е изд. / Б.Б. Кадомцев – М.: Редакция журнала «Успехи физических наук», 1999. – 400 с.
52. Кобозева А. А. Анализ информационной безопасности / А.А. Кобозева, В.А. Хорошко. – К.: ГУИКТ, 2009. – 251 с.
53. Кобозева А.А. Основы метода выявления клонированных участков изображения, подвергнутых коррекции цвета / А.А.Кобозева, Е.Ю.Лебедева // Збірник наукових праць Військового інституту КНУ ім.Т.Шевченка. – 2013. - №44. – С.96-102.
54. Кобозева А.А. Основы нового подхода к выявлению результатов клонирования в цифровом изображении в условиях возмущающих воздействий / А.А. Кобозева, С.Н. Григоренко // Інформатика та математичні методи в моделюванні. – 2015. – Т.5, №4. – С.303-311.
55. Кобозева А.А. Нечувствительность стеганосообщения к сжатию и формальные достаточные условия ее обеспечения / А.А.Кобозева, М.А. Мельник // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету ім. Т. Шевченка. – 2012. – Вип. 38. – С. 193–203.
56. Мельник М.О. Информационные технологии и защита информации в информационно-коммуникационных системах. Раздел 18 / М.О. Мельник Х. : Вид-во ТОВ «Щедра садиба пшос», 2015. – С. 247 – 264.
57. Колесников А. А. Синергетические методы управления сложными системами: теория системного синтеза / А. А. Колесников. – М. : Едиторал УРСС, 2005. – 228 с.
58. Компьютерная имитационная система CIS-KOSMAS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://academygps.ru/nauka/innovacionnyje-razrabotki/komputernaja-imitacionnaja-sistema-cis-kosmas>.
59. Кононович В.Г. Динамічна модель системи інформаційної безпеки консолідованої інформації / В.Г. Кононович, І.В. Кононович, О.Ю. Кулянський // Том 1: Матеріали XII міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2015». 28 – 29 квітня 2015. Секція 2 – Інформаційна безпека. – К.: НАУ, 2015. – С. 2.17–2.20.
60. Король О. Г. Протоколы безопасности телекоммуникационных сетей / О. Г. Король // Системи обробки інформації. – 2012. – № 6 (104). – С. 113 – 120.
61. Крючкова П. В. Улучшение законодательного регулирования экономической деятельности: европейский опыт и перспективы для России / П. В. Крючкова. М. : Российско- Европейский Центр Экономической Политики (РЕЦЭП). – 2005. – 83 с.
62. Куклев В. А. Мобильное обучение как составная часть открытого и дистанционного образования / В. А. Куклев // Методологическое, научно-

методическое и кадровое обеспечение информации образования URL: [http://ido.tsu.ru/other\\_res/pdf/4\(32\)\\_2008\(5-9\).pdf](http://ido.tsu.ru/other_res/pdf/4(32)_2008(5-9).pdf).

63. Курзаева Л. В. Конкурентоспособность будущих специалистов по информационным технологиям: феномен, модель и методика развития в процессе профессиональной подготовки в вузе: монография / Л.В. Курзаева. – Магнитогорск: МаГУ, 2010. – 160 с.

64. Ларин А.Н. Проблемы использования геоинформационных технологий в пожарно-спасательных подразделениях Украины / А.Н. Ларин, А.Я. Калиновский, Р.И. Коваленко // Вестник Кокшетауского технического института Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан. – 2015. - № 2 (18 ). – С. 10–15.

65. Ларін О. М. Дослідження параметрів функціонування пожежнорятувальних підрозділів міста Харкова на сучасному етапі для розробки програмного блоку «ПРОГНОЗ НС» / О. М. Ларін, А. Я. Калиновський, Р. І. Коваленко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – 2015. – №62 (1171). – С. 77-83.

66. Лосев М.Ю. Нечітко-множинна оцінка стану параметрів техніко-економічних систем / М.Ю. Лосев, Ю.М.Малишко // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних сил імені Івана Кожедуба, 2015. – Вип.4 (129). – С.33-38.

67. Малыш А.А. Информационная безопасность: Концептуальные и методические основы защиты информации / Малыш А.А. – М: Высшая школа, 2004. – 280 с.

68. Маракова И. И. Синтез и исследование методов верификации объектов электронного документооборота / И. И. Маракова, Л. А. Кузнецова, А. А. Сыропятов // Захист інформації. – 2008. – № 2. – С. 50 – 65.

69. Маракова І. І. Технологія цифрових водяних меток з головними покриваючими повідомленнями в нагляді бінарних зображень // Правове, нормативне та метрологічне забезпечення систем захисту інформації в Україні. – Науково-технічний збірник. – К.: НДЦ „Тезис” НТУУ „КПІ”. – 2003. – Вип. 7. – С. 53 – 58.

70. Мельник А. О. Кібер-фізичні системи: проблеми створення та напрями розвитку / А. О. Мельник // Вісник НУ “Львівська політехніка”. Комп’ютерні системи та мережі. – 2014. – № 806. – С. 154 – 161.

71. Мельник М.А. Методика сравнительной оценки устойчивости стеганографических алгоритмов к сжатию / М.А. Мельник // Сучасна спеціальна техніка. – 2013. – №4. – С. 67-74.

72. Мельник М.А. Стеганоалгоритм, устойчивый к сжатию / М.А. Мельник // Інформаційна безпека. м2012. – № 2(8). – С. 99–106.

73. Минухин С. В. Метод минимизации суммарного запаздывания работ на одиночном устройстве на основе рангового подхода и правил доминирования / С. В. Минухин, Д. С. Ленько // Электронное моделирование. – 2014. – Т. 36, № 2. – С.57-79.

74. Минухин С. В. Модели и методы решения задач планирования в распределенных вычислительных системах : монография / С. В. Минухин. – Харьков : Щедрая усадьба плюс, 2014. – 323 с.

75. Минухин С. В. Параллельная реализация решения задач прогнозирования на кластере на основе искусственных нейронных сетей / С. В. Минухин, С. В. Знахур // Проблеми програмування. – 2010. № 2-3. Спеціальний випуск. Матеріали Сьомої міжнародної науково-практичної конференції з програмування УкрПРОГ 2010, 25-27 травня 2010 р., м. Київ. – С. 115–124.

76. Мінухін С. В. Метод мінімізації часу виконання завдань з директивними строками на некластеризованому ресурсі обчислювальної системи / С. В. Мінухін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2009. – № 3. – С. 47 – 53.

77. Моделирование бизнес-процессов. [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://it-claim.ru/Education/Course/ISDevelopment/Lecture\\_9.pdf](http://it-claim.ru/Education/Course/ISDevelopment/Lecture_9.pdf).

78. Молодецька К.В. Синтез синергетичного управління попитом агентів на контент у соціальних інтернет-сервісах / К.В. Молодецька // Інформатика та математичні методи в моделюванні. – 2015. – Т. 5, № 4. – С. 330–338.

79. Молодецька К.В. Спосіб підтримання заданого рівня попиту акторів соціальних інтернет-сервісів на контент / К.В. Молодецька // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2015. – № 4(35). – С. 113–117.

80. Морозова Т. Ю. Высшее ИТ-образование в Украине (системное исследование). – К., 2014. – 224 с.

81. Москаленко В.В. Концепция решения задачи координации развития предприятия / В.В. Москаленко, С.В. Бронин, М.А. Гринченко, М.В. Глебова. // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2013 – №2(46). – С. 24–32.

82. Москаленко В.В. Концепция технологии формирования показателей деятельности предприятия как основа ЕРМ-системы / В.В. Москаленко, Т.В. Захарова, Н.Г. Фонта // Системи обробки інформації. – 2015, Вип.9(134). – С. 148–153.

83. Москаленко В.В. Математические модели управления процессами финансирования инвестиционных проектов. / В.В. Москаленко, В.В. Кондращенко // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2011. – № 4. – С. 61–73.



84. Муллажонов Р.В. Обобщенное транспонирование матриц и структуры линейных крупномасштабных систем. // Доповіді НАНУ, 2009. – № 10. – С. 27 – 35.

85. Наказ ДСНС України від 29.05.2013 року №358 «Норми табельної належності, витрат і термінів експлуатації пожежно-рятувального, технологічного і гаражного обладнання, інструменту, індивідуального озброєння та спорядження, ремонтно-експлуатаційних матеріалів підрозділів ДСНС України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/files/2013/6/2/normiy.doc>

86. Ногин В.Д. Принятие решений при многих критериях. Учебно-методическое пособие. / В. Д. Ногин – СПб. Издательство «ИТАС», 2007. – 104 с.

87. Однонаправленные функции. / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://crypto.pp.ua/2010/06/odnonapravlennye-funkcii/>

88. Павлов І.М. Проектування комплексних систем захисту інформації/ Павлов І.М., Хоропко В.О. – К: Вид. ВГІ–ДУІКТ. – 2011. – 245с.

89. Петришин Л. Моделювання субтрактивно-адитивного способу перетворення форми інформації. / Л. Петришин //Математичний вісник НТШ; ISSN 1812-6774. — 2012 т. 9 – Р. 246–268. — Bibliogr. – Р. 266–268.

90. Петришин Л. Б. Основи субтрактивно-адитивних систем кодування / Л.Б. Петришин // Інформаційна безпека. – №2(4) 2010. – Луганськ – С. 13 – 18.

91. Пономаренко В. С. Проблеми підготовки компетентних економістів та менеджерів в Україні: монографія [Електронний ресурс] / В.С. Пономаренко. – Режим доступу: <http://competence.in.ua/monograph>.

92. Портал з калориметрії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://livebalans.ru/pravpit/kalpot.php>

93. Почные шифры. Результаты зарубежной открытой криптологии. – М., 1997. / [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www/ssl/stu/neva/ru/psw/crypto/potok/str\\_ciph.htm](http://www/ssl/stu/neva/ru/psw/crypto/potok/str_ciph.htm).

94. Практический опыт построения модели бизнес-процессов в региональных сетевых компаниях. [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://www.businessstudio.ru/procedures/business/rao\\_ees\\_russia\\_smk/](http://www.businessstudio.ru/procedures/business/rao_ees_russia_smk/).

95. Представление и использование знаний: Пер. с япон./Под ред. Х. Уэно, М. Исидзука – М.: Мир, 1989. – 220 с.

96. Проект Концепції інформаційної безпеки України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://mir.gov.ua/done\\_img/d/30-project\\_08\\_06\\_15.pdf](http://mir.gov.ua/done_img/d/30-project_08_06_15.pdf).

97. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. Кн. 2. / У. Прэтт – М.: Мир, 1982. – 480 с.

98. Рамиль Аделевич Валитов Технические вопросы и проблемы, возникающие при создании и эксплуатации системы дистанционного обучения

на базе Moodle. [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://ifets.ieee.org/russian/depository/v14\\_i4/html/5.htm](http://ifets.ieee.org/russian/depository/v14_i4/html/5.htm).

99. Рзаев Х. Н. Комплексна система контролю морських нафтогазовидобувних споруд / Х. Н. Рзаев // Системи обробки інформації. – 2015. – № 4(129). – С. 59 – 63.

100. Руденко О.Г. Робастное обучение радиально-базисных сетей / О.Г. Руденко, А.А. Бессонов // Кибрнетика и системный анализ. – 2011. – №6. – С. 38 – 46.

101. Свириденко В.А. Анализ систем со сжатием данных. / В. А. Свириденко – М.: Связь, 1977. – 184 с.

102. Сегаран Т. Программируем коллективный разум / Т. Сегаран – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс. – 2008. – 368 с.

103. Семенов С.Г. Защита данных в компьютеризированных управляющих системах / С.Г. Семенов, В.В. Давыдов, С.Ю. Гавриленко. – LAP Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG (Саарбрюккен, Германия), 2014. – 236 с.

104. Семенов С.Г. Модели и методы управления сетевыми ресурсами в информационно-телекоммуникационных системах: монография / С. Г. Семенов, А. А. Смирнов, Е. В. Мелешко – Харьков : НТУ "ХПИ", 2011. – 212 с.

105. Семенов С.Г. Разработка распределенного метода маршрутизации, основанного на потоковой модели с предвычислением путей (маршрутов) / С.Г. Семенов, А.Г. Беленков, А.А. Можаяев // Моделирование та інформаційні технології. – К.: ПІМЕ ім. Г.Є.Пухова, – 2005. – Вип. 32. – С.189–192.

106. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі : [моногр.] / С. О. Семеріков / наук. ред. акад. АПН України, д.пед.н., проф. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг : Мінерал ; НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 340 с.

107. Сидоренко В. Н. Имитационное моделирование в науке и бизнесе: подходы, инструменты, применение. / В. Н. Сидоренко, А. В. Красносельский // Бизнес-информатика. – 2009. – № 2. – С. 52–57.

108. Сколько калорий нужно в день, чтобы похудеть? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fitbreak.ru/diet/32-kak-rasschitat-kalorii-dlya-rohudeniya>.

109. Смирнов С.А. Исследование показателей качества функционирования интеллектуальных узлов коммутации в телесвязных системах и сетях / Мохамад Абу Таам Гани, А.А. Смирнов, Н.С. Якименко, С.А. Смирнов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Випуск 4(17). – Харків: ХУПС. – 2014. – С.90-95.

110. Смирнов С.А. Математическая модель интеллектуального узла коммутации с обслуживанием информационных пакетов различного

приоритета / Мохамад Абу Таам Гани, А.А. Смирнов, Н.С. Якименко, С.А. Смирнов // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. Випуск 4 (41). – Харків: ХУПС. – 2014. – С.48-52.

111. Советов Б. Я. Моделирование систем / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – М.: Высшая школа, 2005. – 343 с.

112. Современные методологии и стандарты описания бизнес-процессов: преимущества, недостатки и области применения. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://paramax.susu.ru/study/SovMSproectBP.pdf>.

113. Соловьева Ю.С. Моделирование экономических процессов с применением нейросетевых технологий / Ю.С. Соловьева, Т.И. Грекова // Вестник Томского государственного университета. – 2009. - №1(6). – С. 49–58.

114. Стандарт ГОСТ РВ 51987 «Информационная технология, комплекс стандартов на АС. Требования и показатели качества функционирования информационных систем» [Электронный ресурс] : – Режим доступа : <http://gearletitbit.weebly.com/blog/gost-rv-51987-2002>.

115. Стюгин М. Оценка безопасности системы информационного управления Российской Федерации. – Режим доступа: <http://psvfactor.org/lib/styugin4.htm>.

116. Тартаковский А. Последовательные методы в теории информационных систем М: Радио и связь, 1991. – 280 с.

117. Тимошевская Н. Е. Разработка и исследование параллельных комбинаторных алгоритмов / Н. Е. Тимошевская // Прикладная дискретная математика. – 2009. – № 2(4). – С. 96–103.

118. Тихонов А. Н. Методы решения некорректных задач. / А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин. – М.: Наука. – 1986. – 288 с.

119. Тихонов В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнической устройств и систем. / Тихонов В.И., Харисов В.Н. – М. : Радио и связь, 1991. – 608 с.

120. Ткаченко Б. И. Основы физиологии человека: уч. пос. / Б. И. Ткаченко. – С.-Пб.: Питер, 1994. – 567 с.

121. Философский энциклопедический словарь. – М.: Инфра, 2001. – 576 с.

122. Фінансові результати до оподаткування за видами економічної діяльності з розподілом на великі, середні, малі та мікропідприємства у 2015 році [Електронний ресурс. – Режим доступу: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2011/fin/fin\\_rez/fin\\_ed\\_vsm/fin\\_ed\\_vsm\\_u/fin\\_ed\\_vsm\\_u\\_14.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2011/fin/fin_rez/fin_ed_vsm/fin_ed_vsm_u/fin_ed_vsm_u_14.htm).

123. Хаммер М. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе. / М. Хаммер, Д. Чампи. – М: Манн, Иванов и Фербер. – 2011. – 288 с.

124. Центр выбора технологий и поставщиков TADVISER [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.tadviser.ru>.

125. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. – М.: Изд-во иностр. лит. – 1963.
126. Шлезингер М. И. Математические средства обработки изображений / М. И. Шлезингер. – Киев: Наукова думка, 1983. – 200 с.
127. Щеглов А. Ю. Защита компьютерной безопасности от несанкционированного доступа / Щеглов А.Ю. – С.Пб. – 2004. – 384 с.
128. Щербаков О.В. Интеллектуальная обработка скрытой информации в среде Web 2.0 на примере решения задачи выработки рекомендаций / О.В. Щербаков, В.С. Нарышкін // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2011. – № 2 (92). – С. 226–229.
129. Щербаков О.В. Система підтримки прийняття рішень як невід’ємна частина сучасного інформаційного забезпечення для управління бізнесом / О.В. Щербаков, В.С. Нарышкін // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2011. – № 3 (93). – С. 93–96.
130. Ядыков С. Эффективность информационных систем: докопаться до истины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://vetriks.ru/info/49-info-3-1.html>.
131. Яновский Г. Г. Качество обслуживания в сетях IP / Г.Г. Яновский // Журнал «Вестник связи» .– 2008. – №1. – С. 1 – 16.
132. Andrews N.C. Fourier transform coding of images. / N. C/ Andrews, W. K. Pratt // Hawaii Intern. Conf. on Syst. Sci., Januar 1968. — P. 667-679.
133. Babeshko E, Kharchenko V, Gorbenko A (2008) Applying F(I)MEA-technique for SCADA-based Industrial Control Systems Dependability Assessment and Ensuring, Dep-CoS-RELCOMEX 2008, pp. 309-315. doi:10.1109/DepCoS-RELCOMEX.2008.23.
134. Blobel B. (2006). Advanced and secure architectural \* Encyclopedia of Healthcare Information Systems MEDICAL INFORMATION SCIENCE REFERENCE New York. – 2008. – 231 p
135. Cherednichenko O. Towards Quality Monitoring and Evaluation Methodology: Higher Education Case-Study / O. Cherednichenko, O. Yangolenko // In: H. C. Mayr et al. (Eds.): UNISCON 2012. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg. – 2013. – Vol. 137. – P. 120-127.
136. European Union Agency for Network and Information Security. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/national-cyber-security-strategies-ncsss>.
137. Farid H. Image Forgery Detection / H. Farid // IEEE Signal Processing Magazine. — 2009. — Vol. 6. — P. 16–25.
138. Gorbenko A, Kharchenko V, Tarasyuk O, Furmanov A (2006) F(I)MEA-technique of Web Services Analysis and Dependability Ensuring, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4157/2006. – PP. 153–167.

139. Hayes B. Third base // *American Scientist* – 89 (6), – 2001. – P. 490 – 494.
140. Herega A. Dynamical chaos in four dimension phase space: Introduction to classification / A. Herega, I. Kononovich, V. Rats // *Computer Technologies in Physical and Engineering Applications (ICCTPEA) International Conference on*. – St. Petersburg IEEE, 2014 (DOI 10.1109/ICCTPEA.2014.6893276). – Regime access: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6893276&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel7%2F6881321%2F6893238%2F06893276.pdf%3Farnumber%3D6893276>.
141. Idris F. S. Panchanathan. Review of Image and Video Indexing Techniques // *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 1997. v.8. – p. 53–73.
142. IEC 61508:2010 (2010) Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-related Systems.
143. ISO/IEC. ISO/IEC 27032:2012(E) Information Technology – Security Techniques – Guidelines For Cybersecurity. Geneva, Switzerland: ISO/IEC; 2012.
144. ISPART: Interactive Visual Analytics for Fire Incidents and Station Placement [Electronic resource]. – Access mode: <http://poloclub.gatech.edu/idea2015/papers/p29-das.pdf>
145. Kharchenko V (Edit) (2011) Critical Infrastructures Safety: Mathematical and Engineering Methods of Analysis and Assurance, Department of Education and Science of Ukraine, National aerospace university named after N. Zhukovsky “KhAI”, 2011, 641 p.
146. Kharchenko V, Sklyar V (Edits) (2008) FPGA-based NPP Instrumentation and Control Systems: Development and Safety Assessment, Research and Production Corporation “Radiy”, National Aerospace University named after N.E. Zhukovsky “KhAI”, State Scientific Technical Center on Nuclear and Radiation Safety, 2008, 188 p
147. King D. H. Open-source simulation software “JaamSim” / D. H. King, H. S. Harrison // *Proceedings of the 2013 Winter Simulation Conference*, 8-11 Dec. 2013, Washington, DC. –PP. 2163 – 2171.
148. Knuth D. The Art of Computer Programming. Volume 2, 3rd Ed. – Addison–Wesley. – P. 194–213.
149. Kotkar Pooja S. Detecting Region Duplication Forgery in Digital Image using SIFT Features / Pooja S. Kotkar, S.S. Shriramwar // *International Journal of Current Engineering and Technology*. — 2014. — T.4. — №3. — C. 1437–1440.
150. Koulamas C. The single-machine total tardiness scheduling problem: Review and extensions / Koulamas C. // *European Journal of Operational Research*. - 2010. - V. 202, No.1. – P. 1–7.
151. Krishnan M. Soumya Software Development Risk Aspects and Success Frequency on Spiral and Agile Model / M. Soumya Krishnan // *International Journal*

of Innovative Research in Computer and Communication Engineering (An ISO 3297: 2007 Certified Organization) Vol. 3, Issue 1, January 2015. – PP.301–310.

152. Kusek J. Z. Ten steps to a results-based monitoring and evaluation system : a handbook for development practitioners / J. Z. Kusek, R. C. Rist. – Washington, DC: The World Bank, 2004. – 248 p.

153. Manning C. D. An Introduction to Information Retrieval / C. D. Manning, P. Raghavan, H. Schütze. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009. – 544 p.

154. Megrelishvili, R., Chelidze, M., Besiashvili, G. Investigation of new matrix-key function for the public cryptosystems. / The Third International Conference “Problems of cybernetics and Information”, V. 1, September 6-8, Baku, Azerbaijan, Section N1, “Information and Communication Technologies”, 2010. – PP. 75 – 78.

155. Minukhin S. Efficient method for Single machine total tardiness problem / S. Minukhin // IV International Conference «Problems of Cybernetics and Informatics» (PCI'2012), September 12–14, 2012. Электронный ресурс – режим доступа : [www.pci2012.science.az/1/23.pdf](http://www.pci2012.science.az/1/23.pdf).

156. MLE-Moodle. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://mle.sourceforge.net>.

157. Moodle. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.moodle.org>.

158. Moodle for Mobiles installation. [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://docs.moodle.org/en/Moodle\\_for\\_Mobiles\\_installation](http://docs.moodle.org/en/Moodle_for_Mobiles_installation).

159. Moulin P. Information-theoretic Analysis of Watermarking / P. Moulin, O’Sullivan. // Proc. of the International Conference on Acoustic, Speech and Signal Processing. – 2000. – Vol. 6. – P. 3630 – 3633.

160. Мына А. N. Detection of region duplication forgery in digital images using wavelets and log-polar mapping / A.N. Мына, M. G. Venkateshmurthy, C. G. Patil // In International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications. — 2007. — Vol.3. — PP.371–377.

161. OR-Library [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://people.brunel.ac.uk/~mastjjb/jeb/orlib/wtinfo.html>.

162. Petryshyn L.B. Theory of digital data processing in the ICT. In monography Advances in ICT for Business, Industry and Public Sector. Springer International Publishing Switzerland. 2015. – pp. 157–170.

163. Robinson S. Simulation: The Practice of ModelDevelopment and Use, John Wiley & Sons Ltd. – 2004. – 316 p.

164. Rudenko O. Function Approximation Using Robust Radial Basis Function Networks / O. Rudenko, O. Bezsonov // Journal of Intelligent Learning Systems and Applications. – 2011.– №3. – Pp. 17–25.

165. Sena T. Static scheduling research to minimize weighted and unweighted tardiness: A state-of-the-art survey / T. Sena, J. M. Suleka, Parthasarati Dileepan // *Int. J. Production Economics*. – 2003. - V. 83, No. 1. – P. 1–12.

166. Sharples M. Towards a Theory of Mobile Learning / M. Sharples, J. Taylor [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://www.lrsi.nottingham.ac.uk/msh/Papers/Towards a theory of mobile earning.pdf](http://www.lrsi.nottingham.ac.uk/msh/Papers/Towards_a_theory_of_mobile_earning.pdf).

167. Stair Ralph M., Reynolds George W. Principles of informations systems: a managerial approach. – Seventh edition. – USA: Thomson Course Technnology, 2006. – 758 p.

168. Web Services. [Электронный ресурс]: Режим доступа: [http://docs.moodle.org/en/Web\\_Services](http://docs.moodle.org/en/Web_Services).

169. Wooldridge M. J. An introduction to multiagent systems / M. J. Wooldridge. – John Wiley & Sons, LTD, 2009. – 461 p.

170. Yao X. A new evolutionary system for evolving artificial neural networks / X. Yao, Y. Lin // *IEEE Trans. on Neural Networks*. – 1997. – v.3. - №3. – Pp. 694–713.

171. Yao X. Evolving Artificial Neural Networks / X. Yao // *Proc. of the IEEE*. – 1999. – V.87. - №9. – Pp. 1423–1447.

172. Zeng Y. Risk Management For Enterprise Resource Planning System Implementations in Project-Based Firms : dis. for the degree of PHD / Zeng Yajun, Maryland, 2010 – PP. 210.