

УДК 657.6+658.01:004(036); 002:004.056; 65.012.8

№ держреєстрації 0112U007713  
Інв. №

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
65026, м. Одеса, вул. Преображенська, 8, тел. (048) 23-61-58

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Ректор**

Одеського національного  
економічного університету  
докт. екон. наук, професор

\_\_\_\_\_ *М.І. Звєряков*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

## **ЗВІТ**

про науково-дослідну роботу

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИНЦИПІВ ТА МЕТОДІВ  
ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ,  
ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ  
ПІДПРИЄМСТВ ТА ОРГАНІЗАЦІЙ  
СФЕРИ ЕКОНОМІКИ, БІЗНЕСУ ТА ФІНАНСІВ**

(проміжний)

Рукопис закінчено 1 грудня 2013 року

**Науковий керівник НДР**

*завідувач кафедри Інформаційних систем в економіці  
докт. техн. наук, доцент*

*О.О. Скопа*

**Одеса – 2013**

## СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

### **Науковий керівник**

докт. техн. наук, доцент  
(вступ, підрозділи 1.1-1.5, 3.5, висновки до звіту)

***О.О. Скопа***

### **Відповідальний виконавець**

канд. техн. наук., доцент  
(підрозділи 3.1, 3.3, 3.4, висновки до розділів)

***Н.Ф. Казакова***

### **Виконавці**

канд. екон. наук, доцент  
(підрозділ 2.3)

***О.В. Орлик***

канд. техн. наук, доцент  
(підрозділ 3.1)

***Ю.В. Щербина***

канд. техн. наук, доцент  
(підрозділ 3.2)

***А.О. Петров***

канд. техн. наук, доцент  
(підрозділи 3.5, 3.6)

***С.Л. Волков***

канд. екон. наук, ст. викладач  
(підрозділ 2.5)

***О.І. Мацків***

ст. викладач  
(підрозділи 2.1, 2.2, список першоджерел)

***О.Г. Єсіна***

ст. викладач  
(підрозділ 2.6)

***А.Ю. Вакула***

ст. викладач  
(підрозділи 1.6, 1.7)

***О.О. Фразе-Фразенко***

ст. викладач  
(підрозділ 3.3)

***А.В. Мінін***

викладач  
(підрозділ 2.4)

***О.О. Йона***

аспірант  
(підрозділ 3.6)

***Є.В. Вавілов***

аспірант  
(підрозділ 3.7)

***К.Б. Айвазова***

У зборі та обробці інформації приймали участь студенти: кредитно-економічного факультету: Д. Осипенко (розрахунки до підрозділу 3.4), В. Педько (пошук літератури до розділу 1), А. Білодон (оформлення списку літературних першоджерел).

## ЗМІСТ

Стор.

<b>РЕФЕРАТ</b> .....	3
<b>ВСТУП</b> .....	9
<i>Підстави для проведення науково-дослідної роботи</i> .....	9
<i>Мета НДР</i> .....	14
<i>Основні завдання для досягнення мети</i> .....	14
<i>Взаємозв'язок з іншими роботами</i> .....	15
<b>РОЗДІЛ 1. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ. УПРАВЛІННЯ ІДЕНТИФІКАЦІЙНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ І ДОСТУПОМ</b> .....	16
1.1. Сутність та поняття інформаційної безпеки підприємства .....	16
1.2. Методи забезпечення безпеки інформації підприємства .....	18
1.3. Основні складові інформаційної безпеки .....	22
1.4. Організація системи інформаційної безпеки підприємства .....	24
1.4.1. Правила побудови системи інформаційної безпеки підприємства .....	24
1.4.2. Принципи захисту інформації .....	25
1.5. Основні заходи щодо створення і забезпечення функціонування комплексної системи захисту на підприємствах та в організаціях сфери економіки, бізнесу та фінансів .....	27
1.6. Загрози процесам аутентифікації у інформаційних системах фінансових установ та підприємств.....	31
1.7. Огляд та аналіз поточного стану технологій розпізнавання образів та перспективи їх використання у системах захисту інформації .....	38
1.7.1. Передумови до використання біометричної аутентифікації у системах захисту інформації. Аналіз поточного стану технологій та перспектив їх розвитку.....	38
1.7.2. Визначення цільових завдань СЗІ, які використовують біометричні дані .....	43
<i>Узагальнення проблеми обробки візуальної         інформації у СЗІ</i> .....	43
<i>Формальна постановка завдання</i> .....	48
<i>Розробка загальної схеми дослідження</i> .....	50

1.7.3. Огляд та вибір інформативних ознак зображень для розв'язку задачі біометричної ідентифікації особи .....	53
<i>Вибір предмета та технології розпізнавання</i> .....	53
<i>Аналіз систем контурних ознак</i> .....	55
<i>Ознаки, засновані на вимірі просторових частот</i> .....	57
<i>Ознаки, засновані на статистичних характеристиках</i> .....	59
<i>Ознаки, що засновані на описі структурних елементів</i> .....	65
<i>Розв'язок проблеми вибору інформативних ознак для систем біометричної ідентифікації</i> .....	67

<b>Висновки до розділу 1</b> .....	70
------------------------------------	----

## **РОЗДІЛ 2. УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ ТА ФІНАНСОВО- ЕКОНОМІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПІДПРИЄМСТВ**.....

2.1. Загальні принципи побудови системи безпеки підприємства .....	73
2.2. Політика та стратегія безпеки .....	80
2.2.1. Основи політики безпеки підприємства .....	80
2.2.2. Суб'єкти безпеки підприємства .....	81
2.2.3. Засоби та методи забезпечення безпеки .....	83
2.2.4. Концепція безпеки підприємства .....	84
2.3. Економічна безпека господарюючих суб'єктів муніципального утворення .....	87
2.4. Безпека фінансового ринку та фінансової стабільності як суспільне благо .....	97
2.5. Аналіз аномалій мережевого трафіку інформаційно-обчислювальних систем спеціального використання .....	105
2.6. Принципи побудови захищених мереж сфери економіки, бізнесу та фінансів .....	114

<b>Висновки до розділу 2</b> .....	125
------------------------------------	-----

## **РОЗДІЛ 3. КОНФІДЕНЦІЙНІСТЬ ТА ЗАХИСТ ДАНИХ** .....

3.1. Елементи практичної реалізації частотного тесту генераторів криптографічних перетворень .....	127
3.2. Надійність програмного забезпечення інформаційних систем галузі економіки, бізнесу та фінансів .....	137
3.2.1. Використання стійких до збоїв програм .....	142
3.2.2. Оцінка надійності програмного забезпечення за результатами налагодження та нормальної експлуатації .....	146
3.2.3. Експоненціальна модель Шумана .....	147

3.2.4. Експоненціальна модель Джелінського-Моранди.....	150
3.2.5. Вейбулівська модель .....	150
3.2.6. Структурна модель Нельсона.....	151
3.3. Теорема до теорії випробовування надійності автоматичних банківських систем однократного використання ....	152
3.4. Регуляризований розв'язок одномірного інтегрального рівняння Фредгольма I роду в умовах існування некоректних задач.....	167
3.5. Візуалізація структури показників якості функціонування інформаційно-вимірювальних систем галузі економіки, бізнесу та фінансів .....	182
3.6. Принципові питання вирішення задачі багатокритеріальної оптимізації показників якості інформаційно-вимірювальних систем галузі економіки, бізнесу та фінансів на основі мультихромосомного генетичного алгоритму.....	194
3.7. Проблематика якості Інтернет-послуг, які надаються структурам сфери економіки .....	207
<b><i>Висновки до розділу 3</i></b> .....	215
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> .....	217
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ПЕРШОДЖЕРЕЛ</b> .....	222
<b>ДОДАТОК. Терміни та означення</b> .....	234

### **3.4. Регуляризований розв'язок одномірного інтегрального рівняння Фредгольма I роду в умовах існування некоректних задач**

В умовах невизначеності інформації, яка може бути отримана автоматичними системами моніторингу інформаційного простору (АСМІП) з метою прийняття відповідних управлінських рішень, вплив достовірності первинних даних про стан об'єктів чи процесів на їх ефективність є достатньо істот-

ним. Відповідно, першочерговим завданням для інформаційно-комунікаційних систем (ІКС), які обслуговують галузь економіки, бізнесу та фінансів, та діють в умовах невизначеності первинної інформації, є розробка методів перетворення та відновлення інформації. Така задача, як правило, в сучасних ІКС розв'язується в рамках їхнього технічного, інформаційного та програмно-математичного забезпечення (ПМЗ). АСМІП, як приклад, відносяться саме до систем ПМЗ. На сьогодні АСМІП – це достатньо широкий клас систем з розширеною функціональністю основним завданням яких є забезпечення процесу спостереження та реєстрацію даних про явища та об'єкти або зміну інформації про їх стан на інтервалах часу, що нерозривно примикають один до одного протягом яких значення даних істотно не змінюються. Саме останнє зауваження щодо неістотної зміни інформації та наслідків, які можуть звідси витікати, є підставою для того, щоб віднести їх до типу некоректних задач.

Важливою проблемою моніторингу інформаційного простору галузі економіки, бізнесу та фінансів є розв'язання математичних задач відновлення даних та інтерпретації результатів спостережень, ефективно рішення яких дозволяє підвищити точність систем спостереження. Автоматична корекція помилок в даних, які отримуються АСМІП, створює можливості щодо підвищення розрізняючої здатності засобів спостереження, вимірювання та контролю, а це, в свою чергу, дозволить реєструвати найнезначніші зміни об'єктів моніторингу. Підвищення розрізняючої здатності та забезпечення точності математичних залежностей вимагає розв'язання задачі відновлення інформації.

Як правило, у прямих завданнях математичної фізики дослідники прагнуть знайти достатньо точні функції, які описують різні фізичні явища. При цьому властивості середовища, які представляються у вигляді коефіцієнтів рівнянь, а також початковий стан процесу при нестационарних випадках або його властивості, встановлені на межі достовірності даних, вважаються відомими. Відмітимо, що грань достовірності, в загальному випадку, виникає у разі обмеження області досліджень та/або при дослідженнях стаціонарних випадків, де відсутність динаміки не дозволяє встановити точні межі відхилення досліджуваних величин [92].

Як показав аналіз праць головного наукового співробітника лабораторії хвильових процесів Інституту механіки Сибірського відділення РАН проф.

Кабанихіна С.І. (наприклад, [93]), положення щодо недостовірності даних, отриманих при дослідженні фізичних процесів, та, як наслідок, виникнення проблеми рішення некоректних задач відновлення даних, можна розповсюдити на інформаційні середовища та на ті явища, які в них досліджуються. Проте саме властивості середовища у силу його надзвичайної фізично-інформаційної складності на практиці часто є невідомими. А це означає, що необхідно ставити та вирішувати зворотні завдання в яких потрібно визначати або коефіцієнти рівнянь, або невідомі початкові та/або граничні умови, або місцеположення, межі та інші властивості фізичних та інформаційних просторів в яких відбуваються досліджувані процеси. Ці завдання в більшості випадків некоректні, тобто в них порушена хоч би одна з трьох властивостей коректності (див., наприклад, [94, 95]). Щодо інформаційних середовищ, то шуканими коефіцієнтами рівнянь є, як правило, достовірність інформації у сенсі порушення її смислового значення або достовірність даних у сенсі надійного відновлення електричних сигналів та ін. Крім того, якщо розглядати сучасні АСМІП (наприклад, моніторинг простору пошуковими роботами), то дуже часто в зворотних завданнях потрібно знайти місцеположення заданого об'єкта, форму, структуру та вид інформаційних включень, дефекти інформаційного середовища (мереж), джерел інформації (сайтів, інформаційних сторінок) і т.д. Недивно, що при такому широкому наборі додатків, теорія зворотних та некоректних завдань з моменту своєї появи стала однією з областей сучасної науки, які найстрімкіше розвиваються.

На поточний час розроблений широкий спектр різних підходів до розв'язання некоректних задач. Методи розв'язання некоректних задач отримали інтенсивний розвиток в 60-ті роки ХХ ст. Основою для досліджень в даній області є праці наукової школи А.М. Тихонова, який створив математичну теорію некоректно поставлених задач. Сюди належать метод регуляризації А.М. Тихонова, метод заміни М.М. Лаврентьєва, метод підбору та квазі-розв'язку В.К. Іванова та інші методи. Розроблені також методи ітеративної, статистичної, локальної, дискриптивної регуляризації, субоптимальної фільтрації, розв'язання на компактi та ін. Іноземні розробки представлені методами оптимальної фільтрації Калмана-Б'юсі та Вінера, методами керованої



лінійної фільтрації Бейкуса-Гільберта та ін. Зазначені методи відрізняються точністю отриманих рішень, вимогами до первинних даних, кількістю додаткової інформації, яка потрібна для їх реалізації та іншими чинниками.

Виходячи зі сказаного, однією з частин загальної проблеми може бути вирішення інтегрального рівняння типу згортки на основі застосування методу перетворення Фур'є. При цьому під зазначеним рівнянням буде розумітися одновимірне інтегральне рівняння Фредгольма першого роду. При рішенні *вперше береться до уваги існування некоректних завдань*. Враховується, що метод перетворення Фур'є буде оперувати тільки з векторами.

Слід відзначити, що для стійкого розв'язання інтегральних рівнянь I роду, крім вище зазначених методів регуляризації Тихонова та квазірозв'язків Іванова, застосовуються методи детерміністської регуляризації, методи регуляризації Лаврентьєва та Денисова, метод «занурення» Бакушинського, метод максимальної ентропії Берга, методи ітеративної регуляризації Фрідмана та Морозова, метод локальної регуляризації Арсеніна, метод регуляризуючих алгоритмів Бакушинського, метод пошуку розв'язку «на компактi», метод дескриптивної регуляризації Морозова та ін.

Постановкою завдання та метою дослідження в поточному підрозділі є підвищення ефективності щодо використання ресурсів пам'яті, яка задіяна в АСМІП, та часу рішення задач систематичного збору та обробки інформації, яка може бути використана для поліпшення процесу ухвалення рішення, а також, побічно, як інструмент зворотного зв'язку в цілях здійснення проєктів, оцінки програм, вироблення політики та ін., на основі регуляризованого розв'язку одновимірного інтегрального рівняння Фредгольма першого роду в умовах існування некоректних задач.

У 1943 році Тихонов А.М. запропонував розглядати некоректно поставлені задачі шляхом апріорного звуження класу можливих розв'язків. *Метод регуляризації Тихонова А.М. (МРТ)* – це глобальна ідея граничного переходу до точного розв'язку при істотно малих значеннях основних вхідних параметрів задачі. МРТ є подальшим розвитком методу найменших квадратів Гауса (МНК) та методу псевдооберненої матриці Мура-Пенроуза (МПОМ). При

рішенні за першим методом отримується псевдорозв'язок, а за другим – нормальний.

Відмінність умовної коректності, введеної Тихоновим А.М., від класичної коректності по Адамару полягає у введенні множини коректності  $Y_K$ , яка істотно звужує клас можливих розв'язків. Т.ч., задача розв'язання рівняння може бути названа *умовно коректною* або *коректною по Тихонову*, якщо ап-ріорі відомо, що:

- розв'язок існує та належить деякій заданій множині  $Y_K$ :  $y \in Y_K \subset Y$  (де  $Y_K$  названа *множиною коректності*);
- розв'язок у єдиний в  $Y_K$ ;
- малим змінам  $\tilde{f}$  відповідають малі зміни розв'язку в  $y \in Y_K$ .

Тихонов А.М. на основі ідеї умовної коректності також розробив принципово новий метод розв'язання умовно коректних задач. Його суть полягає в тому, що якщо на множині  $Y$  розв'язок неєдиний або нестійкий, то поле пошуку обмежується множиною  $Y_K \subset Y$  за допомогою ап-ріорних відомостей про шуканий розв'язок і про похибки вихідних даних, наприклад, введенням додаткових характеристик, названих функціоналом  $T(f)$ , для розрізнення та підбору розв'язків необхідної якості. Відомості про похибки вихідних даних включають верхню оцінку похибок  $\delta_y \geq \rho_y(\tilde{f}, f)$ .

Перед тим, як ввести поняття про регуляризувальний оператор, відзначимо, що математично під оберненою задачею відновлення інформації про стан інформаційного простору, який є предметом дослідження в АСМІП, будемо розуміти задачу, яка має на меті знаходження функції  $y(s)$  по функції  $f(x)$ , яка може бути отримати з попереднього експерименту або зі спостережень, які знаходяться у базі даних, з рівняння вигляду:

$$f(x) = A[x, y(s)] \quad (3.26)$$

де  $A$  – деякий оператор, який встановлює причинно-наслідковий зв'язок між  $y(s)$  та  $f(x)$ .

Як правило, вираз (3.26) має вигляд операторного рівняння:

$$f = Ay. \quad (3.27)$$

**Означення.** Для рівняння (3.27) в області значення  $f$  оператор  $R(f, \delta)$  будемо називати регуляризуючим якщо:

1)  $R(f, \delta)$  визначений для всіх  $\tilde{f} \in F$  і  $0 \leq \delta \leq \delta_0$  ( $\delta_0$  – деяке граничне значення при якому  $R(f, \delta)$  залишається регуляризуючим оператором);

2) для будь-якого  $\varepsilon > 0$  існує  $\varepsilon(\delta)$  таке, що якщо  $\rho_F(\tilde{f}, f) \leq \delta \leq \delta(\varepsilon)$ , то  $\rho_y(\tilde{y}_\delta, y) \leq \varepsilon$ , де  $\tilde{y}_\delta = R(\tilde{f}_\delta, \delta)$ , а  $y$  – точний розв’язок (тобто розв’язок  $\tilde{y}_\delta = R(\tilde{f}_\delta, \delta)$ ) повинен бути стійким). При цьому при  $\delta \rightarrow 0$  розв’язок має  $\varepsilon \rightarrow 0$ , тобто наближений розв’язок  $\tilde{y}_\delta$ , який надає регуляризуючий алгоритм, повинен переходити при  $\delta \rightarrow 0$  у точний розв’язок  $y$ .

У задачі на відшукування екстремуму функціоналу  $T(f)$ , що включає ап-ріорну інформацію про розв’язок, забезпечується трансформація вихідної моделі системи спостереження  $A$  до моделі  $A_T$ , тобто операція регуляризації. При цьому  $A_T$  у тому чи іншому вигляді включає оператор  $A$ , але цей оператор не є в строгому значенні моделлю системи спостереження внаслідок порушення структурної відповідності об’єкту, що моделюється, та утруднень у фізичній інтерпретації елементів  $A_T$ , що відрізняють його від  $A$ . Оператор  $A_T$  моделює гіпотетичну фізичну систему, подібну до розглянутої у [95] системи спостереження за результатами функціонування, але яка відрізняється елементами структури.

В операторному рівнянні (3.27) для  $f$  та  $A$  відомі їхні наближення, такі що

$$\|\tilde{f} - f\|_{L_2} \leq \delta, \|\tilde{A} - \hat{O}\| \leq \xi \quad (3.28)$$

з верхніми оцінками правої частини та оператора, тобто розв’язується рівняння  $\tilde{A}\tilde{y} = \tilde{f}$ ,  $\tilde{y} \in L_2$ ,  $\tilde{f} \in L_2$ . МРТ має на увазі виконання двох умови:

1) умова мінімізації *нев’язки*  $\min_y \|A_y - f\|_{L_2}^2$ , як у МНК;

2) умова мінімізації норми розв'язання типу (3.28), як у МПОМ.

Це являється задачею умовної мінімізації. Вона розв'язується методом невизначених множників Лагранжа, а саме:

$$\min_y \left[ \|A_y - f\|_{l_2}^2 + \alpha \|y\|_{l_2}^2 \right], \quad (3.29)$$

де  $\alpha > 0$  – параметр регуляризації, який виконує роль невизначеного множника Лагранжа.

Викладене має на увазі застосування згладжуючого функціоналу, який включає функціонал МНК –  $\|A_y - f\|_{l_2}^2$ , та стабілізуючого функціоналу  $\Omega(y) = \|y\|_{l_2}^2$ .

Перший з функціоналів враховує похибки спостережень, а другий містить інформацію про розв'язок і може уточнюватися в залежності від способів ймовірного використання отриманого розв'язку, наприклад, інтегрування, диференціювання, розпізнавання.

З умови (3.29) витікає рівняння Тихонова:

$$(\alpha E + A^* A) Y_\alpha = A^* f, \quad (3.30)$$

де  $E$  – одиничний оператор  $Ey = y$ . Отже замість рівняння I роду отримане рівняння II роду (3.30).

Якщо в (3.29) та (3.30)  $\alpha = 0$ , то метод регуляризації Тихонова переходить у МНК з у край нестійким розв'язком, але мінімальною нев'язкою  $\|A_y - f\|_{l_2}^2$ . Зі збільшенням  $\alpha$  розв'язок стає згладженим та стійкішим, тобто зменшується норма розв'язку  $\|y_\alpha\|_{l_2}^2$ , але збільшується нев'язка. Отже, при деякому помірному  $\alpha$  розв'язок  $y_\alpha$  буде мати як помірну гладкість, так і помірну нев'язку.

Якщо  $\delta, \varepsilon \rightarrow 0$ , то  $\alpha \rightarrow 0$  і, відповідно,  $y_\alpha = \lim_{\alpha \rightarrow 0} (\alpha E + A^* A)^{-1} A^* f = A^{+f}$ .

Це значить, що розв'язок  $y_\alpha$  переходить у нормальний псевдорозв'язок. У такий спосіб МРТ є узагальненням МНК та МПОМ.

МРТ стійкий, тобто виконується 3-й пункт коректності по Адамару [95] і ця стійкість обумовлена наступними обставинами:

Оператор  $A^*A$  в (3.30) є додатньо визначеним, тому всі його власні значення дійсні та додатні, тобто  $\lambda_i(A^*A) \geq 0$ , причому  $\lambda(A^*A)_{\min} = 0$ . Наявність доданку  $\alpha E$  в (3.30) збільшує всі  $\lambda_i(A^*A)$  на  $\alpha$ , тому  $\alpha E + \lambda(A^*A)_{\min} = \alpha$ . Внаслідок цього, оператор  $\alpha E + A^*A$  стає оборотним, норма оберненого оператора  $\|(\alpha E + A^*A)^{-1}\| = 1/\alpha \neq \infty$ , і, як наслідок, задача стає стійкою. Розв'язком (3.30) є:  $y_\alpha = (\alpha E + A^*A)^{-1} A^* f$ .

Метод Тихонова (МТ) спирається на поняття регуляризуючого оператора. Оператор  $\mathfrak{R}(f, \delta_f)$  називається регуляризуючим для рівняння (3.28) в області впливу  $f$  при виконанні двох умов:

1)  $\mathfrak{R}(f, \delta_f)$  визначений для будь-яких  $f \in F$  та  $\delta_f \in (0, \delta_{\max})$  так, що  $\tilde{y} = \mathfrak{R}(f, \delta_f)$ ;

2) для будь-якого  $\delta_y > 0$  існує таке  $\delta_y(\delta_f)$ , що якщо при  $\rho_f(\tilde{f}, f) \leq \delta_f \leq \delta_y(\delta_y)$ , то  $\rho_y(\tilde{y}, y) \leq \delta_y$ , тобто наближений розв'язок  $\tilde{y}$ , утворений регуляризуючим оператором  $\mathfrak{R}$  при  $\delta_f \rightarrow 0$  переходить у точний розв'язок  $y$ .

Т.ч., поняття регуляризуючого оператора за умови  $\delta_f \rightarrow 0$  узагальнює поняття оберненого оператора.

Базуючись на викладеному, озглянемо окремий випадок регуляризованого розв'язку одновимірного інтегрального рівняння Фредгольма (ІРФ) І роду в умовах існування некоректних задач – рівняння типу згортки одномірне та двомірне.

Якщо рівняння загального вигляду (3.28) при його числовому розв'язку методом квадратур вимагає розміщення в комп'ютерній пам'яті матриці системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) і це обмежує можливості методу, то для розв'язання одномірного рівняння типу згортки можливе застосування методу перетворення Фур'є, який оперує лише з векторами, що істотно роз-

ширює можливості методу стосовно використання пам'яті та часу розв'язання. Це ще більш характерно для двовимірного рівняння.

ІРФ I роду типу згортки має вигляд:

$$Ay = \int_{-\infty}^{\infty} K(x-s)y(s)ds = f(x), -\infty < x < \infty.$$

Щодо нього в МРТ розв'язок знаходиться з умови мінімуму згладжуючого функціоналу:

$$\int_{-\infty}^{\infty} K(x-s)y(s)ds = f(x), -\infty < x < \infty, \quad (3.31)$$

де  $M(\omega) = |\omega|^{2q}$  – регуляризатор  $q$ -го порядку, причому  $q \geq 0$  – порядок регуляризації, що задається, наприклад,  $q = 1$ .

З умови (3.31) випливає наступний вираз для регуляризованого розв'язку:

$$y_{\alpha}(s) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\lambda(-\omega)F(\omega)}{L(\omega) + \alpha M(\omega)} e^{-i\omega s} d\omega, \quad (3.32)$$

де:

$$L(\omega) = |\lambda(\omega)|^2 = \lambda(\omega)\lambda(-\omega) = \text{Re}^2 \lambda(\omega) + \text{Im}^2 \lambda(\omega), \quad y_{\alpha}(s) = \int_{-\infty}^{\infty} R_{\alpha}(s-x)f(x)dx, \quad (3.33)$$

$$R_{\alpha}(s) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\lambda(-\omega)}{L(\omega) + \alpha M(\omega)} e^{-i\omega s} d\omega \quad (3.34)$$

У розв'язку (3.32) за рахунок  $\alpha M(\omega)$  підінтегральна функція наближається до нуля  $|\omega| \rightarrow \infty$ , тобто доданок  $\alpha M(\omega)$  зменшує реакцію високих гармонік на похибку вихідних даних, причому зменшує тим інтенсивніше, чим більше значення  $\alpha$  та  $q$ . При цьому, чим більшим є  $q$ , тим більш істотно зменшуються високі гармоніки в розв'язку в порівнянні з низькими. Параметр  $\alpha$  визначає глобальне зменшення: з його збільшенням інтенсивніше зменшуються всі гармоніки. Щодо параметра регуляризації  $\alpha$ , то способи

його вибору такі ж, що й для рівняння (3.28), тобто способи нев'язки, підбору та ін.

Розроблено ряд числових алгоритмів одержання розв'язку  $y_\alpha(s)$  [96]. Усі вони засновані на заміні інтегралів у (3.32)...(3.34) кінцевими (скінченими) сумами (по формулах прямокутників або трапецій), і, тим самим, на переході від нескінченного перетворення Фур'є до його дискретного представлення та використанні алгоритму швидкого перетворення Фур'є.

Розв'язання ІРФ I роду за допомогою перетворення Фур'є виправдано лише в деяких випадках, тобто лише тоді, якщо розв'язується рівняння типу згортки. Часто навіть для рівняння типу згортки розв'язання шукається на обмеженому інтервалі значень аргументу, внаслідок чого носій ядра обмежується і різницеве ядро рівняння типу згортки втрачає властивість стаціонарності (різницевої), і, як наслідок, тому метод Фур'є-перетворень стає непридатним.

При числовій реалізації МТ є більш гнучким і має більше можливостей для варіювання регуляризуючих параметрів. При розв'язанні задачі отримання наближеного розв'язку рівняння, яке стійке до незначних змін правої частини, МРТ зводиться до знаходження регуляризуючих операторів та до визначення параметру регуляризації за інформацією про задачу. Відомості про це є у достатній кількості літературних джерел (див., наприклад, список літератури у [95]). МТ також вимагає мінімуму апіорної інформації про задачу. Практично використовується лише інформація про характер гладкості розв'язку та про те, що відновлюваний сигнал заданий на відрізку  $[\alpha, b]$ .

У рамках МТ найбільш ефективним способом підвищення точності розв'язку є збільшення інформативності правої частини, що пов'язано з помірним зростанням кількості обчислень. Для мінімізації отриманих вище оцінок, точність представлення шуканої функції бажано збільшувати за рахунок скорочення інтервалу  $[\alpha, b]$  на якому шукається розв'язок, а також шляхом оптимізації нерівномірного кроку дискретизації по змінній  $s$ . При дослідженні точності варіюються такі регуляризуючі параметри, як  $\alpha$ , сітка дискретного

представлення правої частини та область її визначення; аналогічна сітка шуканого розв'язку.

У [97] Морозовим В.А. дана оцінка методу, смислове значення якої полягає в тому, що МРТ є достатньо легким щодо його реалізації на практиці у зв'язку з тим, що він не вимагає фактичного завдання множини  $M$  у якій міститься шуканий розв'язок рівняння (3.28). Там же відмічено, що основними труднощами застосування методу є формулювання алгоритмічних принципів вибору параметра регуляризації  $\alpha$ . Крім того, Морозов В.А. в [98] вказав, що значимість роботи [99], в якій вперше був викладений МРТ, важко переоцінити. Ця робота послужила поштовхом для виконання цілого ряду досліджень іншими вченими у багатьох областях математичного аналізу та природознавства, включаючи спектроскопію, електронну мікроскопію, ідентифікацію в системах автоматичного регулювання, гравіметрію, оптику, ядерну фізику, фізику плазми, метеорологію, автоматизацію наукових досліджень та ряд інших розділів науки і техніки.

З врахуванням сказаного, щодо ІРФ I роду

$$Ay \equiv \int_{\alpha}^b K(x, s) y(s) ds = f(x), \quad c \leq x \leq d, \quad (3.35)$$

співвідношення  $(\alpha E + A * A) y_a = A * f$  набуває вигляду ІРФ II роду з додат-

ньо визначеним ядром:  $\alpha y(t) + \int_{\alpha}^b R(t, s) y_a(s) ds = f(x)$ ,  $\alpha \leq t \leq b$ , де:

$$R(t, s) = R(s, t) = \int_c^d K(x, t) K(x, s) ds, \quad (3.36)$$

$$F(t) = \int_c^d K(x, t) f(x) dx \quad (3.37)$$

Розглянемо числовий алгоритм з використанням *методу квадратур* для ІРФ I роду. Нехай перша частина  $f(x)$  задана таблично на нерівномірній площині  $x$ , тобто на сітці вузлів  $c = x_1 < x_2 < x_3 < \dots < x_1 = d$ .



Розв'язок  $y_\alpha(s)$  шукається на іншій нерівномірній площині  $s$ , тобто на сітці вузлів, яка співпадає з площиною  $t$ , тобто сіткою вузлів  $\alpha = s_1 = t_1 < s_2 = t_2 < s_3 = \dots < s_n = t_n = b$ , причому  $t \neq n$ .

Розпишемо інтеграл в (3.35) по довільно вибраній квадратурній формі, наприклад, по формулі трапецій. Отримаємо:

$$\alpha y_k + \sum_{i=1}^n r_j R_{ij} y_j = F_k; \quad k = \overline{1, n}, \quad (3.38)$$

де  $y_k = y_\alpha(t_k)$ ,  $y_j = y_\alpha(s_j)$ ,  $R_{kj} = R(t_k, s_j)$ ,  $F_k = F(t_k)$ .

Аналогічно інтеграли в (3.36) та (3.37) апроксимуємо кінцевими сумами по квадратурній формулі. Отримаємо:

$$R_{kj} = R_{jk} = \sum_{i=1}^l p_i K_{ik} K_{ij}, \quad \text{де } k, j = \overline{1, n}; \quad F_k = \sum_{i=1}^l p_i K_{ik} f_i, \quad \text{де } k = \overline{1, n},$$

де  $K_{ij} = K(x_i; t_k)$ ,  $K_{ji} = K(x_i; s_j)$ ,  $f_i = f(x_i)$ , а  $r_j$  та  $p_i$  – коефіцієнти квадратурних формул.

Запис (3.38) є СЛАР відносно  $y_j$ ,  $j = \overline{1, n}$ . В загальному випадку права частина  $f(x)$  знаходиться на нерівномірній площині  $x$ , тобто на сітці вузлів  $c = x_1 < x_2 < x_3 < \dots < x_n = d$ , а розв'язок  $y(s)$  шукається на іншій нерівномірній площині  $s$ , тобто на сітці вузлів, яка співпадає з площиною  $t$ , тобто сіткою вузлів  $\alpha = s_1 = t_1 < s_2 = t_2 < s_3 < \dots < s_n = t_n = b$ .

Викладене проілюструємо прикладом. З метою застосування регуляризації наведемо розв'язання некоректної лінійної задачі інтерпретації вимірювань або відновлення інформації. Як модельний сигнал використаємо квадратичну параболу, а як апіорну оцінку – лінійний профіль  $y_0$ , яким начебто можна описати невідомий сигнал, наприклад, такий, який представлено на рис. 3.5.

В результаті розв'язання СЛАР (останній рядку лістингу програми в середовищі MathCAD; рис. 3.6), отримуємо залежність регуляризованого розв'язку вектора  $Y$  від  $F$  (рис. 3.7). Відповідна нев'язка системи рівнянь  $\varepsilon(\alpha) = |AY(\alpha) - F|$ , яка також є функцією  $x$ , приведена на рис. 3.8.

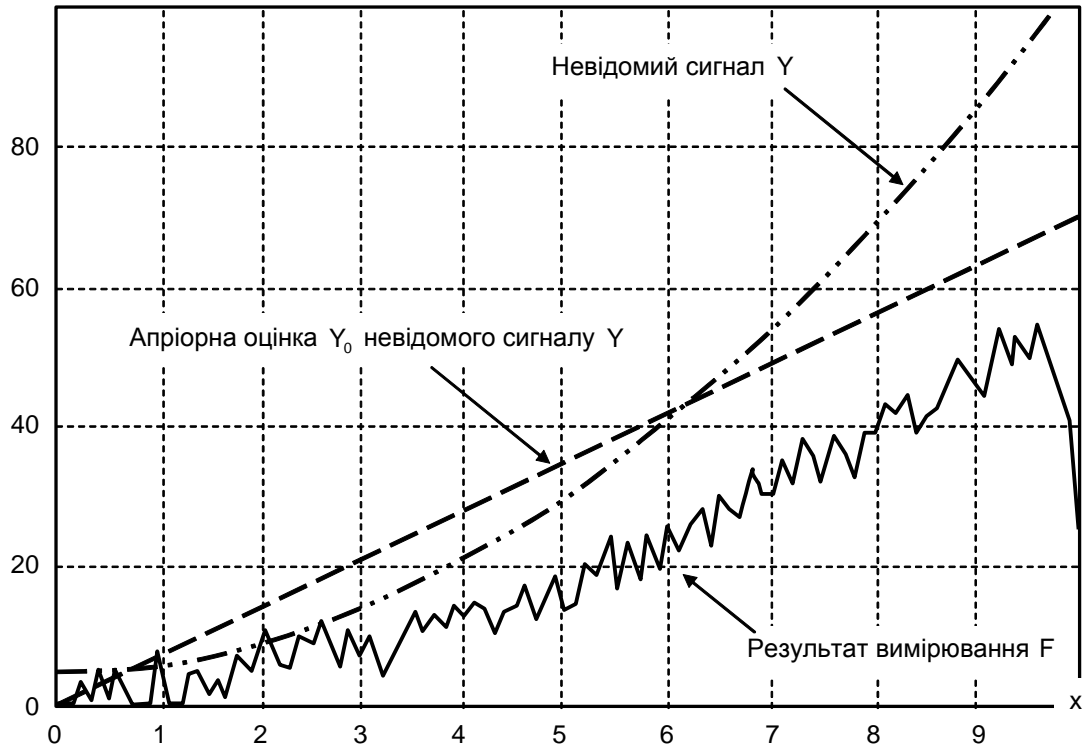


Рис. 3.5. Початковий (невідомий) сигнал  $Y$  та його апріорна оцінка  $Y_0$  вимірювання  $F$

```

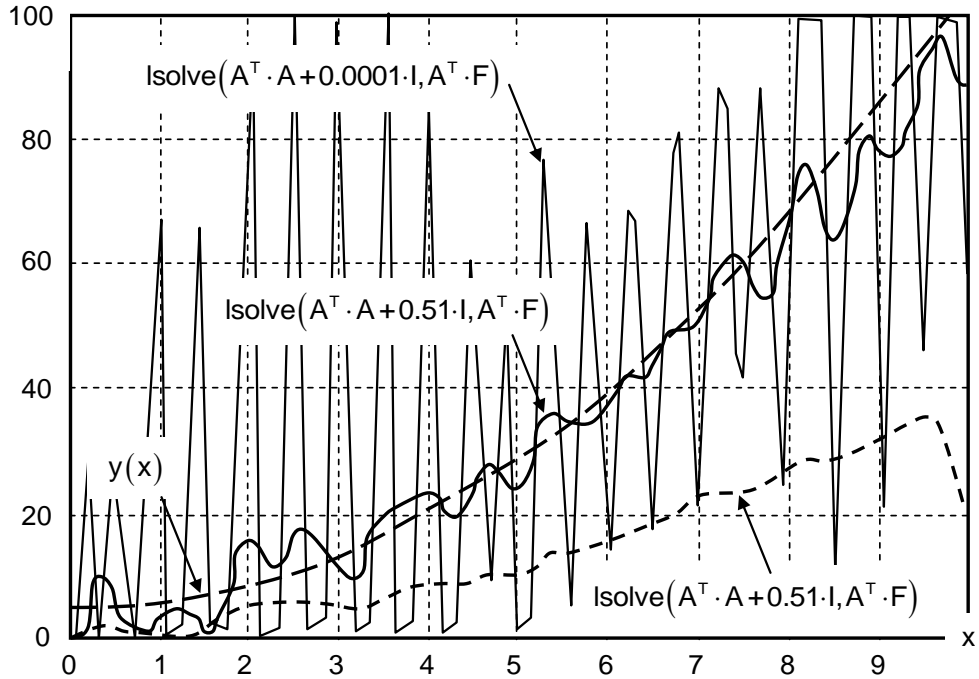
k := 10  σ := 10      Константи
y(x) := 5 + x2      Модельний сигнал
Y0(x) := 7 * x       Наближення модельного сигналу лінійним профілем
A(x) := exp(-k * x2)  Ядро
x := 0, 0,1... 10

Додавання завади до виміряного сигналу:
f(x) := ∫010 A(|x-s|) * y(s) ds + σ * (rnd(1) - 0.5)

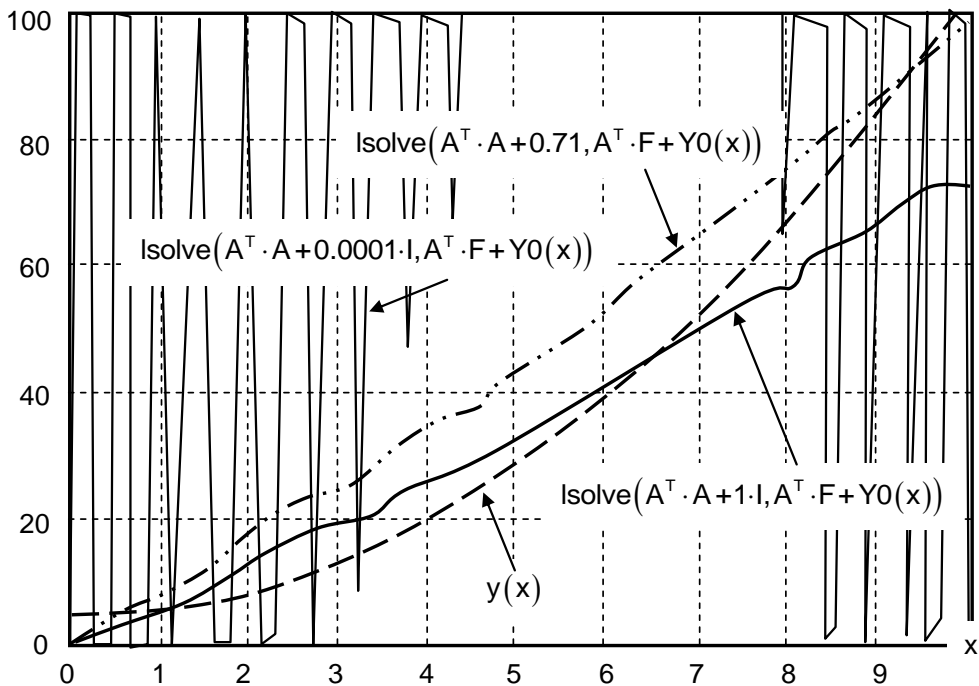
Дискретизація інтегрального рівняння квадратурами і застосування методу Тихонова.
Параметр регуляризації A тут дорівнює 1, бо вибраний довільно
N := 10  h := 10/N  i := 0..N  j := 0..N  Xi := i * h  Ai,j := A(|Xi - Xj|) * h
Fi := f(Xi)  tij := | 1 if i = j
                    0 otherwise      α := 1  Y(α) := Isolve(AT * A + α * AT * F + Y0(X))

```

Рис. 3.6. Листинг програми «Регуляризація некоректної лінійної задачі»

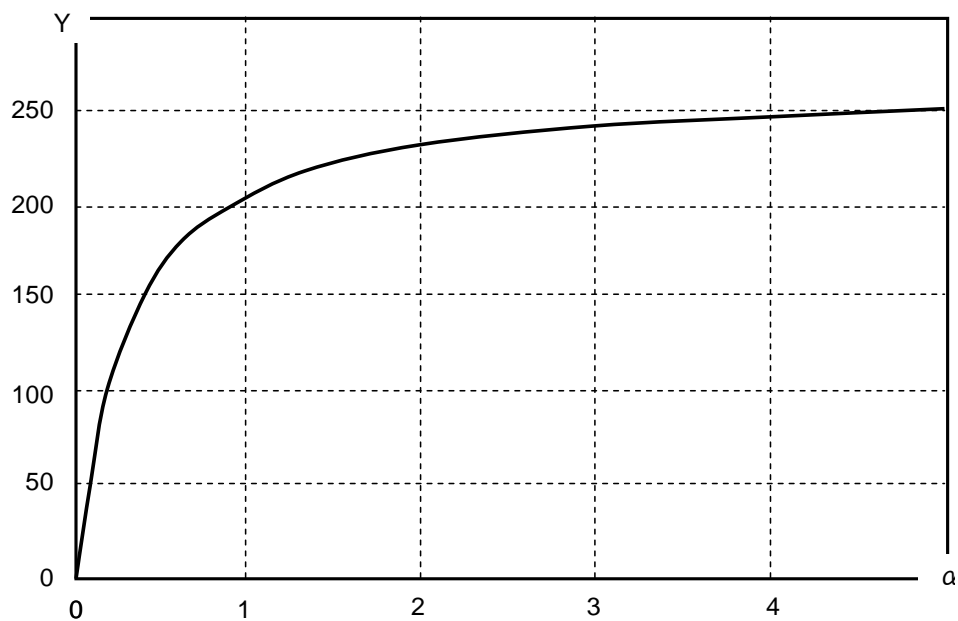


a)

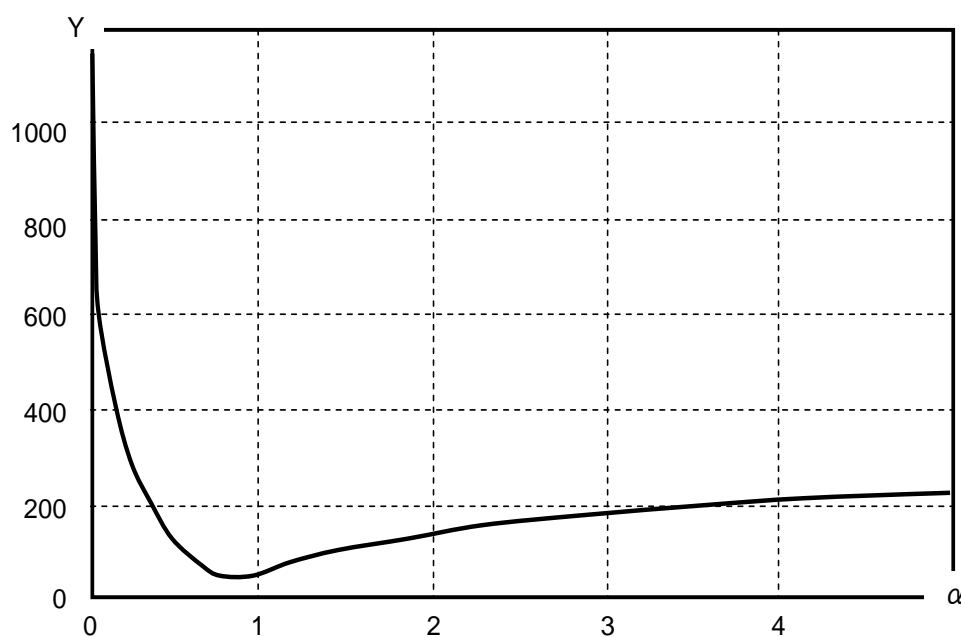


б)

Рис. 3.7 – Початковий (невідомий) сигнал та регуляризовані реконструкції при різних значеннях параметру регуляризації  $\alpha$  при невідомій (а) та відомій (б) апіорній оцінці  $Y_0$



а)



б)

Рис. 3.8. Нев'язка  $\varepsilon(\alpha)$ , отримана регуляризованим розв'язком  $Y(\alpha)$  прикладу при невідомій (а) та відомій (б) апіорній оцінці  $Y_0$

Т.ч., на основі застосування методу перетворення Фур'є, що оперує лише з векторами, розглянуте розв'язання інтегрального рівняння типу згортки – одномірного інтегрального рівняння Фредгольма I роду – в умовах існування некоректних задач. Отримане рішення розширює можливості рішення завдань, які можуть бути вирішені АСМІП стосовно використання пам'яті та часу розв'язання.

Для відновлення інформації при роботі АСМІП, слід враховувати, що можна використовувати таке значення  $\alpha$ , яке відповідає глобальному мінімуму залежності  $\varepsilon(\alpha)$ . Інакше кажучи, АСМІП необхідно розв'язати ще одну задачу на знаходження мінімуму, але вже іншої функції  $\varepsilon(\alpha)$ . Підкреслимо, що саме визначення цієї функції передбачає вкладену мінімізацію функціоналу Тихонова, яка в поточному підрозділі представлена розв'язком системи лінійних рівнянь (3.30). Т.ч., для побудови реконструкції сигналу (див. рис. 3.7), тобто для відновлення інформації у критичних випадках, АСМІП доведеться вирішувати дві задачі мінімізації. Зазначимо, що знайти оптимальне  $\alpha$ , як це зроблено в розглянутому прикладі, без використання  $Y_0$  не вдалося (див. рис. 3.8). При  $\varepsilon(\alpha) \rightarrow 0$  графік завжди нагадував «пилку» (рис. 3.7), яка була несхожою на невідомий сигнал, що свідчить про некоректність задачі.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ПЕРШОДЖЕРЕЛ

1. Горбатюк, О. М. Сучасний стан та проблеми інформаційної безпеки України на рубежі століть [Текст] / О. М. Горбатюк // Вісник Київського університету імені Т. Шевченка. – 1999. – № 14 : Міжнародні відносини. – С. 46-48.
2. Баринов, А. Информационный суверенитет или информационная безопасность? [Текст] / А. Барсуков // Національна безпека і оборона. – 2001. – № 1. – С. 70-76.
3. Бучило, И. Л. Информационное право: основы практической информации [Текст] : монографія / И. Л. Бучило. – М., 2001. – 253 с.
4. Борсуковский, Ю. Подходы и решения : Информационная безопасность [Текст] / Ю. Борсуковский // Мир денег. – 2001. – № 5. – С. 41-42.
5. Щербина, В. М. Інформаційне забезпечення економічної безпеки підприємств та установ [Текст] / В. М. Щербина // Актуальні проблеми економіки. – 2006. – № 10. – С. 220-225.
6. Березюк, Л. П. Организационное обеспечение информационной безопасности [Текст] : навч. посібник / Л. П. Березюк. – Хабаровськ : ДВГУПС, 2008. – 188 с.
7. Игнатъев, В. А. Информационная безопасность современного коммерческого предприятия [Текст] : монографія / В. А. Игнатъев. – Старий Оскол : ООО «ТНТ», 2005. – 448 с.
8. Маракова, І. Захист інформації [Текст] : підручник / Маракова І., Рибак А., Ямпольський Ю. – Одеса : ОдНПУ, 2001. – 164 с.
9. Захаров, Е. Информационная безопасность или опасность отставания? [Текст] / Е. Захаров // Права людини. – 2000. – № 1. – С. 3-5.
10. Про інформацію : закон України [Текст] : [закон України : офіц. текст: за станом на 02 жовтня 1992 року]. – К.. : Парламентське вид-во, 1996. – Т.4.
11. Про захист інформації в автоматизованих системах : закон України [Текст] : [закон України : офіц. текст: за станом на 05 липня 1994 року]. – К.. : Парламентське вид-во, 1996. – Т.7.
12. Литвиненко, О. Інформація і безпека [Текст] / О. Литвиненко // Нова політика. – 1998. – № 1. – С. 47-49.
13. Горбатюк, О. М. Сучасний стан та проблеми інформаційної безпеки України на рубежі століть [Текст] / О. М. Горбатюк // Вісник Київського університету імені Т. Шевченка. – 2009. – № 14 : Міжнародні відносини. – С. 46-48

14. Остроухов, В. В. До проблеми забезпечення інформаційної безпеки України [Текст] / В. В. Остроухов // Політичний менеджмент. – 2008. – № 4. – С. 135–141.
15. Павлидис, Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений [Текст] / Т. Павлидис. – М. : Радио и связь, 1986. – 394 с. – ISBN відсутній : [Електронний ресурс] // Портал : eknigu.com. – Режим доступу \www/ URL: [http://www.eknigu.com/info/Cs\\_Computer\\_20\\_science/CsIp\\_Image\\_20processing/Pavlidis\\_20T.\\_20\\_Algoritmy\\_20mashinn\\_oj\\_20grafiki\\_20i\\_20obrabotki\\_20izobrazhenij\\_20\(RiS,\\_201986\)\(ru\)\(K\)\(T\)\(394s\)\\_CsIp\\_.djvu#a](http://www.eknigu.com/info/Cs_Computer_20_science/CsIp_Image_20processing/Pavlidis_20T._20_Algoritmy_20mashinn_oj_20grafiki_20i_20obrabotki_20izobrazhenij_20(RiS,_201986)(ru)(K)(T)(394s)_CsIp_.djvu#a). – Заголовок з документа, доступ вільний, 14.01.2013.
16. Искусственный интеллект. Книга 1. Системы общения и экспертные системы : довідник / коллект. авторов ; под. ред. Э. Попова. – М. : Радио и связь, 1990. – 464 с. – ISBN 5-256-00365-8 (кн. 1) : [Електронний ресурс] // Портал : без назви. – Режим доступу \www/ URL: <http://www.twirpx.com/file/218565>. – Заголовок з документа, доступ вільний, 14.01.2013.
17. Александров, В. В. Алгоритмы и программы структурного метода обработки данных : монография / В. В. Александров, Н. Д. Горский. – Л. : Наука, 1983. – 208 с. – ISBN відсутній.
18. Александров, В. В. Базы видеоданных: проблемы и перспективы : монография / В. В. Александров, Н. Д. Горский. – Л. : ЛНИВЦ, 1985. – 72 с. – ISBN відсутній.
19. Александров, В. В. Представление и обработка изображений. Рекурсивный подход : монография / В. В. Александров, Н. Д. Горский. – Л. : Наука, 1985. – 192 с. – ISBN відсутній.
20. Common Criteria [Електронний ресурс] / Портал : Вільна енциклопедія. – Режим доступу \www/ URL: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Common\\_Criteria#.D0.A1.D0.BF.D0.BE.D1.81.D1.82.D0.B5.D1.80.D0.B5.D0.B6.D0.B5.D0.BD.D1.96.D1.81.D1.82.D1.8C](http://uk.wikipedia.org/wiki/Common_Criteria#.D0.A1.D0.BF.D0.BE.D1.81.D1.82.D0.B5.D1.80.D0.B5.D0.B6.D0.B5.D0.BD.D1.96.D1.81.D1.82.D1.8C). – Заголовок з екрану, доступ вільний, 14.01.2013.
21. Bonsor, K. How Facial Recognition Systems Work [Електронний ресурс] / K. Bonsor, R. Johnson // Портал : Howstuffworks – Режим доступу \www/ URL: <http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/facial-recognition.htm>. – Заголовок з екрану, доступ вільний, 15.01.2013.
22. Цифровая обработка сигналов в оптике и голографии : Введение в цифровую оптику [Текст] / Л. П. Ярославский. – М. : Радио и связь, 1987. – 296 с. : ил., табл. – Библиогр. : с. 291–294. – ISBN відсутній.

23. Александров, В. В. ЭВМ видит мир : монография / В. В. Александров, Н. Д. Горский. – Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1990. – 136 с. – ISBN відсутній.
24. Распознавание лиц [Электронный ресурс] / Портал : Википедия. – Режим доступа \www/ URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Распознавание\\_лиц](http://ru.wikipedia.org/wiki/Распознавание_лиц). – Заголовок з екрану, доступ вільний, 16.10.2012.
25. Колодникова, Н. В. Обзор текстурных признаков для задач распознавания образов [Текст] / Н. В. Колодникова // Доклады ТУСУР : Автоматизированные системы обработки информации, управления и проектирования. – 2004. – БН. – С. 113-124. – ISSN відсутній. – [Электронный ресурс] / Портал : tusur.ru. – Режим доступа \www/ URL: [www.tusur.ru/filearchive/reports-magazine/2004-9-1/113.pdf](http://www.tusur.ru/filearchive/reports-magazine/2004-9-1/113.pdf). – Заголовок з контейнера, доступ вільний, 23.04.2013.
26. Спектральный анализ меридиональной системы [Электронный ресурс] / Портал : tusur.ru. – Режим доступа \www/ URL: [http://skfb.ru/pr110\\_aa1.html](http://skfb.ru/pr110_aa1.html). – Заголовок з екрану, доступ вільний, 23.04.2013.
27. Традиционные методы биометрической аутентификации и идентификации : навчальний електронний посібник / Колешко В. М., Воробей Е. А., Азизов П. М. [та ін.]. – Минск : БНТУ, 2009. – 107 с. – ISBN відсутній. – [Электронный ресурс] / Портал : BNTU. – Режим доступа \www/ URL: [rep.bntu.by/bitstream/data/780/7/Основной%20текст.pdf](http://rep.bntu.by/bitstream/data/780/7/Основной%20текст.pdf). – Заголовок з контейнера, доступ вільний, 24.04.2013.
28. Протасов, К. Т. Непараметрический алгоритм распознавания объектов подстилающей поверхности Земли по данным аэрокосмической съемки [Текст] / К. Т. Протасов, А. И. Рюмкин // Вестник Томского государственного университета. – 2002. – №275. – С. 41-46. – ISSN відсутній.
29. Андреев, Г. А. Анализ и синтез случайных пространственных текстур [Текст] / Г. А. Андреев, О. В. Базарский, А. С. Глауберман та ін. // Зарубежная радиоэлектроника. – 1984. – №2. – С. 3-33. – ISSN відсутній.
30. Харалик, Р. М. Статистический и структурный подходы к описанию текстур [Текст] / Р. М. Харалик // ТИИЭР. – 1979. – Т.67. – №5. – ISSN відсутній.
31. Потапов, А. А. Новые информационные технологии на основе вероятностных текстурных и фрактальных признаков в радиолокационном обнаружении малоконтрастных целей [Текст] / А. А. Потапов // Радиотехника и электроника. – 2003. – Т.48. – №9. – С. 1101-1119. – ISSN відсутній.



32. Сергеев, В. В. Параллельно-рекурсивные КИХ-фильтры для обработки изображений [Текст] / В. В. Сергеев // Компьютерная оптика. – 1992. – №10-11. – С.186-201. – ISSN відсутній.
33. Напрюшкин, А. А. Алгоритмическое и программное обеспечение системы интерпретации аэрокосмических изображений для решения задач картирования ландшафтных объектов : Дис.... канд. техн. наук. – Томск, 2002. – 183 с.
34. Цифровая обработка изображений : в 2 кн., пер. с англ. / У. Претт. – М. : Мир, 1982. – 790 с. – ISBN 978-5-94836-122-2.
35. Обиралов, А. И. Дешифрирование снимков для целей сельского хозяйства : навчальний посібник / А. И. Обиралов. – М. : Недра, 1982. – 144 с. – ISBN відсутній.
36. Вишневский, В. В. Структурный анализ цифровых контуров изображений как последовательностей отрезков прямых и дуг кривых [Текст] / В. В. Вишневский, В. Г. Калмыков // Штучний інтелект. – 2004. – №3. – С. 479-488. – ISSN відсутній.
37. Калмыков, В. Г. Структурный метод описания и распознавания отрезков цифровых прямых в контурах бинарных изображений / В. Г. Калмыков // Штучний інтелект. – 2002. – №4. – С. 450-457. – ISSN відсутній.
38. Загоруйко, Н. Г. Методы распознавания и их применение : монографія / Н. Г. Загоруйко. – М. : Советское радио, 1972. – 208 с. – ISBN відсутній.
39. Pushkareva, T.G. Detection of fires from satellite images using a nonparametric algorithm of pattern recognition in space of the informative parameters [Текст] / Т. G. Pushkareva, К. Т. Protasov // Proceedings of SPIE. – 2000. – V. 4341. – С. 283-285. – ISSN відсутній.
40. Кормилицына И. Г. Финансовая стабильность: сущность, факторы, индикаторы [Электронный ресурс] / Портал : Финансы и кредит. – Режим доступа \www/ URL: <http://www.fin-izdat.ru/journal/fc/detail.php?ID=43883>. – Финансы и кредит, 2011. – №35(467). – С. 44-54. – Заглавие из текста, доступ свободный, 10.10.2012.
41. Арсентьев М. Финансовая безопасность России [Электронный ресурс] / Портал : Проблемы безопасности России. – Режим доступа \www/ URL: [http://www.rau.su/observer/N08\\_00/08\\_21.htm](http://www.rau.su/observer/N08_00/08_21.htm). – Заглавие с экрана, доступ свободный, 12.10.2012.
42. Овчинникова А. В. Экономический рост в рамках устойчивого развития социально-эколого-экономической системы [Электронный ресурс] / Портал : Экономика и право. – Режим доступа \www/ URL: [http://www.vestnik.udsu.ru/2012/2012-022/vuu\\_12\\_022\\_08.pdf](http://www.vestnik.udsu.ru/2012/2012-022/vuu_12_022_08.pdf). – Заглавие из текста, доступ свободный, 10.10.2012.

43. Ткаченко В. Г. Об особенностях финансовой безопасности Украины в условиях рыночных трансформационных процессов [Электронный ресурс] / Режим доступа \www/ URL: [http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc\\_gum/e\\_apk/2009\\_6/09\\_06\\_01.pdf](http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/e_apk/2009_6/09_06_01.pdf). – Заглавие из текста, доступ свободный, 12.10.2012.
44. Ивашина, С. Ю. Инфраструктура социализации экономики [Текст] / С. Ю. Ивашина // Бизнес-информ. – Х. : ХНЭУ. – 2012. – № 6. – С. 13-17.
45. Коваленко Е. В. Экономическая безопасность регионов в социально-экономическом контексте [Электронный ресурс] / В.Г. Ткаченко, Е.В Коваленко // Режим доступа \www/ URL: [http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc\\_gum/vchu/N151/N151p129-135.pdf](http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/vchu/N151/N151p129-135.pdf). – Заглавие из текста, доступ свободный, 12.10.2012.
46. Столбов, М. И. Финансовый рынок и экономический рост: контуры проблемы [Текст] : монография / М.И. Столбов // М. : Научная книга, 2008. – 201 с. – (Россия в мировой экономике). – ISBN 978-5-91393-007-1.
47. Доклад о человеческом развитии 2011. Устойчивое развитие и равенство возможностей: лучшее будущее для всех [Электронный ресурс] / Режим доступа \www/ URL: [http://www.hdr.undp.org/en/media/HDR\\_2011\\_RU\\_Complete.pdf](http://www.hdr.undp.org/en/media/HDR_2011_RU_Complete.pdf). – Заглавие из текста, доступ свободный, 12.10.2012. – Опубликовано для Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН).
48. Терентьев А.М., Ляпичева Н.Г., Кочетова Н.А. Мониторинг корпоративной сети ЦЭМИ РАН в условиях использования коммутатора Cisco Catalyst-2924 / Развитие и использование средств сетевого мониторинга и аудита. – Вып. 1. – Сборн. статей под ред. А.М. Терентьева – М. : ЦЭМИ РАН, 2004. – С. 75-87.
49. Жуков А.В., Аминова И.В. Исследование сетевого трафика web-ресурса «Петрозаводский государственный университет» / [Электронный ресурс] : [www.energy-links.com](http://www.energy-links.com) (Режим доступа – свободный).
50. Кочетова Н.А., Ляпичева Н.Г. Методы и средства защиты магистральных маршрутизаторов и серверов удаленного доступа производства Cisco Systems / Вопросы информационной безопасности узла Интернет в научных организациях : Сборник статей под ред. М.Д. Ильменского. – М. : ЦЭМИ РАН, 2001. – С.10-42.
51. Хорошко В.А., Шелест М.Е., Маракова И.И., Сыропятов А.А. Защита информации в беспроводных системах связи // Захист інформації. – К.: ДУІКТ. – 2005. – №3 (25) – С. 83- 91.

52. Потапов М.В., Сиропятов А.О., Оценка эффективности информационной защиты комплексных систем связи // Управління проектами та розвиток виробництва: Вісник СНУ ім. В. Даля. – Луганськ : СНУ ім. В. Даля. – 2006. – 7 стор.
53. Маракова И.И., Скопа А.А., Сыропятов А.А. Комплексная защита информации в беспроводных системах связи // Матер. IV наук.-конф. Департамента спец. телеком. систем та захисту інформ. та Служби безпеки «Правове, нормативне та метрологічне забезпечення систем захисту інформації в Україні». – К. : НДЦ «Тезис» НТУУ «КПІ». – 2007. – С.73-75.
54. Казакова Н.Ф. Априорна суперечність раціональної концепції інтелектуальної мережі / Управління проектами: стан та перспективи: Матер. міжнар. наук.-техн. конф. – Миколаїв : НУК ім. адмірала Макарова, 2008. – С.65-67.
55. Казакова Н.Ф., Годулян И.О., Чуприна А.А. Анализ эффективности информационных систем путем синтеза критериев оптимизации алгоритмов их функционирования / Матер. II наук.-практ. семін. молодих науковців та студентства «Сучасні телекомунікаційні та інформаційні технології», 12-14 грудня 2007 р., К. : УНДІЗ.
56. Казакова Н.Ф., Согіна Н.М. Скорочення обсягів контрольних випробувань в інформаційних системах за рахунок їх функціональної надмірності / Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. праць ІМЕ НАН України. – Вип. 49. – К. : 2008.
57. Казакова Н.Ф., Годулян И.О., Чуприна О.О. Установление критериев оптимизации алгоритмов при определении эффективности информационных систем / Наукові записки УНДІЗ. – №1. – К. : УНДІЗ, 2007. – С.62-71.
58. Казакова Н.Ф. Методика организации идеального профилактического обслуживания // Под ред. В.В. Шахгильдяна / Матер. науч.-техн. семін. «Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов для связи и вещания», 1-4 июня 2007 г., Москва-Одесса : IEEE-РНТОРЭС им.А.С.Попова. – С.167-172.
59. Казакова Н.Ф. Управління послугами телекомунікацій // Матер. II звітної наук.-практ. конф. проф.-викл. складу та студентства Міжнар. гуманіт. ун-ту, 12 квітня 2007 р., Одеса : Міжнар. гуманіт. ун-т, 2007. – С.18-21.
60. Казакова Н.Ф. Задачі захисту інформаційних ресурсів від впливу зовнішніх загроз // Матер. II молод. наук. конф. «Сучасні інформаційні технології в повсякденній діяльності та підготовці фахівців», 31 березня 2006 р., Одеса : ОНЮА, 2006.

61. Казакова Н.Ф. Аналіз внутрішніх та зовнішніх загроз корпоративних мереж // Матер. міжвідомч. міжрегіон. семінару Наук. Ради НАН України «Технічні засоби захисту інформації», 15 лютого 2006 р., Київ-Одеса : НАН України, 2006. – С.11.
62. Щербина Ю.В., Казакова Н.Ф. Проблемы объективной оценки параметров защищенных автоматизированных систем // Матер. IV наук.-техн. конф. «Правове, нормативне та метрологічне забезпечення систем захисту інформації в Україні», 1-3 березня 2006 р., К. : НТУУ «КПІ», 2006. – С.60-61.
63. Казакова Н.Ф. Принципи створення систем мережного управління // Матер. наук.-практ. конф. проф.-викл. складу «Актуальні проблеми та досвід використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій», 10-12 травня 2005 р., Одеса : ОНЮА, 2005. – С.133-138.
64. Казакова Н.Ф. Особенности расчета показателей надежности компьютерных устройств управления резервным оборудованием // Матер. VI Міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених ІПСА-2004 «Системний аналіз та інформаційні технології», 1-3 липня 2004 р., К. : НТУУ «КПІ», 2004. – С.209-210.
65. Kazakova N. Mobil radio-service management system construction principles // Proceeding of the International Conference TCSET'2002 «Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science»: February 18-23, 2002. – Lviv-Slavsk, Ukraine : Lviv Polytechnic National University – IEEE Networking the World. – 2002. – P.284.
66. Казакова Н.Ф. Аналіз моделей побудови мереж зв'язку з радіодоступом // Тр. II междунар. научно-практ. конф. «Современные информационные и электронные технологии СИЭТ-2001» : 28-31 мая 2001 г. – Одесса : ОдГПУ. – 2001. – С.66-67.
67. Казакова Н.Ф. Інформаційне забезпечення системи управління якістю продукції в сфері телекомунікацій // Тр. IV Междунар. научно-практ. конф. «Системы и средства передачи и обработки информации»: ОАО «Нептун», УГАС им.А.С.Попова, Одесса, 6-14 сент. 2000 г. – Одесса, 2000. – С.59-61.
68. A Statistical Test Suite for the Validation of Random Number Generators and Pseudo Random Number Generators for Cryptographic Applications. NIST Special Publication 800-22. May 15, 2001.
69. The Marsaglia Random Number CDROM including the Diehard Battery of Tests of Randomness // <http://www.stat.fsu.edu/pub/diehard/> Statistical test suite Crypt-X //<http://www.isi.qut.edu.au/resources/cryptx>.
70. eSTREAM, the ECRYPT Stream Cipher Project [Електронний ресурс] // Портал : без назви. – Режим доступу \www/ URL : <http://>

[www.ecrypt.eu.org/stream/index.html](http://www.ecrypt.eu.org/stream/index.html). – Заголовок з екрану, доступ вільний, 18.05.2013.

71. Кнут, Д. Искусство программирования для ЭВМ [Текст] : монография / Д. Кнут. – М. : Мир, 1977. – 727 с.
72. Харин, Ю. С. Математические и компьютерные основы криптологии [Текст] : учебное пособие / Ю. С. Харин, В. И. Берник, Г. В. Матвеев, С. В. Агиевич. – М. : Новое издание, 2003. – 272 с.
73. Земор, Ж. Курс криптографии [Текст] : монография / Ж. Земор. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. – 256 с.
74. Рябко, Б.Я. Криптографические методы защиты информации [Текст] : учебное пособие / Б. Я. Рябко, А. Н. Фионов. – М. : МГУ, 2005. – 115 с.
75. Фомичев, В. М. Дискретная математика и криптология [Текст] : курс лекций / В. М. Фомичев // под общ. ред. Н. Д. Подуфалова. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 400 с.
76. Шнайер, Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си [Текст] : монография / Б. Шнайер. – М. : Триумф, 2002. – 816 с.
77. Кац, М. Статистическая независимость в теории вероятностей, анализе и теории чисел [Текст] : монография / М. Кац. – М.: Издательство иностранной литературы, 1963. – 156 с.
78. Скопа О.О. Інтервальне оцінювання надійності Т-систем з паралельним з'єднанням елементів за результатами їх біноміальних іспитів // Наукові праці ОНАЗ: Період. наук. збір. з радіотехніки і телекомунікацій, електроніки та економіки в галузі зв'язку. – Одеса, 2002. – №1. – С.65–71.
79. Казакова Н.Ф., Мухін О.М., Скопа О.О. Скорочення обсягу випробувань систем телекомунікацій на надійність за рахунок їх структурної надмірності // 1-й Міжнарод. радіоелектрон. форум «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития»: 8–10 октября 2002 г.: Сб. научн. трудов. – Харьков: ХНУРЕ. – 2002. – С.358–360.
80. Панфилов И.П., Скопа А.А. Надежность работы линии связи, состоящей из основного и резервного каналов // Радиотехника: Всеукр. межведомств. научн.-техн. сб. – Харьков. – 2002. – Вып. 128. – С.91-96.
81. Скопа О.О., Казакова Н.Ф., Мурін О.С. Вплив функціональної надмірності резервованих систем телекомунікацій на скорочення обсягів їх випробувань на надійність // Наук. праці ДонНТУ. Серія:

- Обчислювальна техніка та автоматизація. Випуск 58. – Донецьк: РВА ДонНТУ, 2003. – С.115-121.
82. Скопа О.О. Обслуговування резервних систем зв'язку // Наук. праці ДонДТУ. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. Випуск 38. – Донецьк: РВА ДонДТУ, 2002. – С.89-91.
  83. Скопа О.О. Оптимізація експлуатації резервних систем телекомунікацій // Праці УНДІРТ. – Одеса, 2002. – №1(29). – С.91–93.
  84. Скопа О.О. Інтервальне оцінювання надійності Т-систем з паралельним з'єднанням елементів за результатами їх біноміальних іспитів // Наукові праці ОНАЗ: Період. наук. збір. з радіотехніки і телекомунікацій, електроніки та економіки в галузі зв'язку. – Одеса, 2002. – №1. – С.65–71.
  85. Скопа А.А., Казакова Н.Ф. Применение теории псевдополубратных матриц к решению задач по оценке надежности систем телекоммуникаций. Часть 1. Общие положения // Праці УНДІРТ. – Одеса, 2002. – №4(32). – С.88-91.
  86. Казакова Н.Ф. Технічне рішення задачі Клопера-Пірсона / Наук. записки Міжнар. гуманіт ун-ту. Випуск 3. – Одеса: МГУ, 2005. – С.89-94.
  87. Казакова Н.Ф. Аналітичне розв'язання одновимірної задачі Клопера-Пірсона // Радиотехника: Всеукр. межведомств. научн.-техн. сб. – Харьков: ХНУРЭ. – 2002. – Вып. 128. – С.97-98.
  88. Бурбаки Н. Теория множеств. – М.: Мир, 1965. – 465 с.
  89. Судаков Р.С. Интервальная оценка монотонных функций по результатам испытаний // Техническая кибернетика. Изв. АН СССР. – 1986. – №1. – С. 82-91.
  90. Судаков Р.С., Северцев Н.А. и др. Статистические задачи отработки систем и таблицы для числовых расчетов показателей надежности. – М.: Высшая школа, 1975. – 607 с.
  91. Харди Г., Литтлвуд Д., Полиа Г. Неравенства. – [Электронный ресурс]: [http://e-books.enigma.uran.ru/book\\_djvu/hardi/hardi.djvu](http://e-books.enigma.uran.ru/book_djvu/hardi/hardi.djvu): Доступ свободный.
  92. Обратные и некорректные задачи // Наука в Сибири: Еженедельная газета Сибирского отделения РАН. – №40(2725), 08.10.2009. – [Электронный ресурс]: <http://www-sbras.nsc.ru/HBC/article.phtml?nid=519&id=10>. – Режим доступа: вільний.
  93. Кабанихин С. И. Обратные и некорректные задачи. – Учебник: СНИ, 2008. – [Электронный ресурс]: <http://www.twirpx.com/file/238358/> – Режим доступа: вільний.

94. Арсенин В.Я., Тихонов А.Н. Некорректные задачи / Математическая энциклопедия. – Сов. энциклопедия, 1982. – Т.3. – С.930-935. – [Электронный ресурс]: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_mathematics/3375/Некорректные](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_mathematics/3375/Некорректные). – Режим доступа: вільний.
95. Відновлення та оптимізація інформації в системах прийняття рішень / Баранов В.Л., Браїловський М.М., Засядько А.А., Казакова Н.Ф., Хорошко В.О. // Підручник. – К.: Видн. ДУІКТ, 2009. – 134 с.
96. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. Справочное пособие. – К.: Наукова думка, 1986. – 544 с. – [Электронный ресурс]: <http://www.twirpx.com/file/273092/> – Режим доступа: вільний.
97. Морозов В.А. Регулярные методы решения некорректно поставленных задач. – М.: Наука, 1987. – 240 с. – [Электронный ресурс]: <http://www.srcc.msu.ru/nivc/sci/books/morozov6.html> – Режим доступа: вільний.
98. Морозов В.А. Об устойчивых методах решения систем линейных алгебраических уравнений // Вычислительные методы линейной алгебры. – Новосибирск: СО АН СССР, 1974.
99. Тихонов А.Н. О регуляризации некорректно поставленных задач // Доклады АН СССР. – №3, 1963. – С. 501-504. – [Электронный ресурс]: [http://www.mathnet.ru/php/getFT.phtml?jrnid=zvmmf&paperid=7494&what=fullt&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/getFT.phtml?jrnid=zvmmf&paperid=7494&what=fullt&option_lang=rus) – Режим доступа: вільний.
100. Бакут, П. А. Вопросы статистической теории радиолокации : монография / П. А. Бакут, И. А. Большаков [и др.]. – М. : Сов. радио, 1964. – 426 с.
101. Трис, В. Теория обнаружения оценок и модуляции : монография / Ван Трис Г. – М. : Сов. радио, 1972. – 744 с.
102. Гуткин, Л. С. Проблемы оптимизации радиосистем [Текст] / Л. С. Гуткин // Радиотехника. – М. : Радиотехника. – 1971. – №5. – С. 21-29.
103. Гуткин, Л. С. Оптимизация радиоэлектронных устройств по совокупности показателей качества : монография / Л. С. Гуткин. – М. : Сов. радио, 1974. – 368 с.
104. Скопа, А. А. Анализ влияния точности измерения параметров радиоканала на помехоустойчивость приема [Текст] / А. А. Скопа, Н. М. Билык // Наукові записки УНДІЗ. – К. : УНДІЗ. – 2007. – №1. – С. 79-85.
105. Скопа, О. О. Проектний аналіз оцінювання ступеня ризику при скороченні обсягу профілактичних вимірювань об'єктів інфомереж / О. О. Скопа, Н. Ф. Казакова // Вісник Львівського національного

- аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львів : ЛНАУ. – 2008. – №12. – Т.1. – С. 66-71.
106. Грабовський, О. В. Аналіз показників якості інформаційно-вимірювальних систем [Текст] / О. В. Грабовський // Вісник національного університету «ХПІ». – Харків : НТУ ХПІ. – 2013. – С. 59-66.
107. Грабовський, О. В. Організація вимірювання на мережах рухомого зв'язку [Текст] / О. В. Грабовський // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах : міжнар. наук. техн. конф., 2007 р. : тези допов. – Хмельницький, 2007. – С. 33.
108. Колесникова, Е. В. Методы оценки качества технических систем [Текст] / Е. В. Колесникова, Г. В. Кострова, И. В. Прокопович // Труды Одесского политехнического университета. – О. : ОНПУ. – 2007. – №1(27). – С. 128-130 : [Електронний ресурс] / Портал : ОНПУ. – Режим доступу \www/ URL: <http://pratsi.opu.ua/app/webroot/articles/1312992391.pdf>. – Заголовок з контейнера, доступ вільний, 30.10.2012.
109. Кириллов, В. И. Квалиметрия и системный анализ : навч. посібник / В. И. Кириллов. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2011. – 440 с. : ил. – (Высшее образование). – ISBN 978-985-475-353-9 (Новое знание) ; ISBN 978-5-16-004689-1 (ИНФРА-М).
110. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат ; пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с. : ил. – (Адаптивные и интеллектуальные системы). – ISBN 978-5-94774-353-1 (русск.), ISBN 3-7908-1385-0 (англ.).
111. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий : монографія / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М : Наука, 1976. – 269 с. – ISBN відсутній.
112. Федорченко, С. Г. Обобщенная функция полезности и ее приложения : монографія / С. Г. Федорченко, Ю. А. Долгов, А. В. Кирсанова [та ін.] / Під ред. С. Г. Федорченко. – Тирасполь : Приднестровский ун-т, 2011. – 196 с. – ISBN978-9975-4062-3-9.
113. Ногин, В. Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход : монографія. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 144 с. – ISBN 5-9221-0274-5.
114. Батищев, Д. И. Оптимизация многоэкстремальных функций с помощью генетических алгоритмов / Д. И. Батищев, С. А. Исаев // Межвуз. сборник : Воронеж, ВГТУ. – 1997. – №3. – с. 4-17.
115. Кучерявый, А.Е. Качество обслуживания и качество восприятия. Рекомендации МСЭ-Т [Электронный ресурс] / Портал : ITU. – Режим доступа \www/ URL: : <http://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory->



- Market/.../Session3\_Kucheryaviy.pdf. – Заголовок с контейнера, доступ свободный, 30.07.2013.
116. Y.1541 : Network performance objectives for IP-based services [Электронный ресурс] / Портал : ITU. – Режим доступа \www/ URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.1541/en>. – Заголовок с экрана, доступ свободный, 29.07.2013.
117. СОУ 64.2-00017584-008 : 2010 «Телекомунікаційні мережі передачі даних загального користування. Система показників якості услуг з передачі даних та доступу до Інтернет. Загальні положення» [Електронний ресурс] / Портал : document.ua. – Режим доступу \www/ URL: <http://document.ua/sou-64.2-00017584-008-2010-srdoc-srh3000531215.html>. – Заголовок з екрану, доступ вільний, 29.07.2013.
118. СОУ 64.2-00017584-009:2010 «Телекомунікаційні мережі передачі даних загального користування. Телекомунікаційні послуги. Показники якості. Методи випробувань та оцінки» [Електронний ресурс] / Портал : document.ua. – Режим доступу \www/ URL: <http://document.ua/sou-64.2-00017584-009-2010-srdoc-srh2000534389.html>. – Заголовок з екрану, доступ вільний, 29.07.2013.
119. Y.1291 : An architectural framework for support of Quality of Service in packet networks [Электронный ресурс] / Портал : ITU. – Режим доступа \www/ URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.1291/en>. – Заголовок с контейнера, доступ свободный, 30.07.2013.