

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

### **3.3. Теорема до теорії випробовування надійності автоматичних банківських систем однократного використання**

До необхідності доказу окремих теорем, які можуть бути використані при розгляді та аналізі деяких аспектів інтервального оцінювання робочих параметрів надійного включення резервної системи при випробуваннях автоматичних банківських систем однократного використання, приводять випадки суцільно практичного характеру. Так, у зазначеному сенсі, далі будемо розглядати процедуру випробовування системи, яка автоматично виконує деяку одну функцію. Однократне максимально достовірне та надійне виконання зазначеної функції є основним та єдиним завданням системи. Після її виконання сенс в роботі системи втрачається, а сама система ліквідується. До таких систем відноситься широке коло механічних, електронних, біологічних, хімічних та інших простих та складних механізмів, приладів, сполук, включаючи математичні системи (наприклад, в системах захисту інформації – автоматичний шифроблокнот) та ін. У тому випадку, коли система не включилася, по-

винне бути задіяне резервне устаткування. Далі аналізуються аспекти надійного включення саме таких систем. При цьому розуміється, що резервне обладнання має ті ж самі властивості щодо його однократного використання. Про живучість зазначених систем в підрозділі мова не йде.

З огляду на те, що необхідність у включенні резервного устаткування такої системи є випадковою величиною, то проведення випробувань та планових перевірок апаратури повинне забирати мінімальний час. Його скорочення можливе за рахунок структурної надмірності або за рахунок запасу по ресурсу [78-81]. Вид випробувань обирається з врахуванням конкретних задач та в залежності від способу побудови системи, яка підлягає випробуванню. Т.ч., з метою вибору найбільш ефективного виду випробувань, необхідно вирішення всіх наукових та практичних задач, які стосуються оцінки надійності резервних компонентів (функціональних об'єктів) у загальній структурі автоматичної банківської системи і, в тому числі, з їх послідовно-паралельним з'єднанням.

Метою досліджень в цьому підрозділі є отримання результатів, які будуть доцільними:

- для визначення та обґрунтування робочих планів випробувань;
- для планування необхідної кількості резервних складових;
- для побудови та удосконалення загальної структури автоматичної банківської системи;
- для встановлення в загальному вигляді інших технічних та виробничих параметрів.

Зазначена мета одночасно є раніше невирішеною частиною загальної проблеми надійного функціонування автоматичних систем та резервуючих об'єктів, які входять до їх складу. Передбачається, що отриманні результати можуть бути впроваджені у наукові розробки та у виробництво, що приведе до зменшення фінансових витрат при проведенні випробувань банківських систем про які йде мова.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, показав, що про методики проведення випробувань, які по своїй суті аналогічні тим, які розглядаються в підрозділі, технічні та математичні проблеми обробки отриманих результатів є достатньо відомостей у спеціальній літературі. Слід зазначити, що всі методики передбачають припинення функціонування об'єкта в складі автоматичної системи при проведенні випробувань і *повернення його в її склад* після закінчення випробувань для подальшого використання. Така процедура випробувань лише в деякому ступені відповідає проблемі, що винесена в заголовок підрозділу, так як передбачає випробування лише одного об'єкта. Нею займалося достатньо широко коло вчених – Р.А. Мирний, І.В. Павлов, Л.Н. Большев, Р.С. Судаков та інші. Окремі результати щодо оцінки надійності окремих резервних систем телекомунікацій з послідовним з'єднанням об'єктів за результатами їх біноміальних іспитів з зупинкою опубліковані авторами самостійно або в співавторстві в [78-84]. Однак, у публікаціях, які доступні для широкого кола науковців, оцінка надійності автоматичних систем однократного використання з послідовно-паралельним з'єднанням резервуючих об'єктів раніше не розглядалася.

Постановкою завдання підрозділу є доказ окремих теорем, які можуть бути використані при розгляді та аналізі деяких аспектів інтервального оцінювання робочих параметрів при випробуваннях надійності автоматичних систем однократного використання (включаючи банківські системи) з послідовно-паралельним з'єднанням резервуючих об'єктів по схемі біноміальних іспитів з зупинкою.

Як було зазначено вище, будемо розглядати автоматичну систему з комплектом резервного обладнання, завданням якої є однократне достовірне та надійне виконання встановленої функції, після чого система ліквідується. Кожен з комплектів, включаючи основний, назовемо *об'єктами*. З метою забезпечення зазначеного вважатимемо, що система складена з  $m$  об'єктів, сполучених послідовно, вважаючи, що кожен з об'єктів, у свою чергу, містить  $v_j$  еле-



ментів, сполучених паралельно (рис. 3.2), що, як відомо, є одним зі способів підвищення надійності роботи автоматичних систем.

Позначимо  $A_j$  як подію, що складається в успішному функціонуванні  $j$ -го елемента в  $i$ -му об'єкті та  $R_{ij} = P(A_{ij})$  – як імовірність події  $A_{ij}$ . Будемо вважати, що при  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, v_i}$  події  $A_{ij}$  незалежні. В цьому випадку елементи системи рис. 3.2 будемо називати *незалежними*. Спочатку зупинимося на випадку, коли вихід з ладу кожного  $i$ -го об'єкту можливий лише в разі відмови всіх його  $v_i$  елементів.

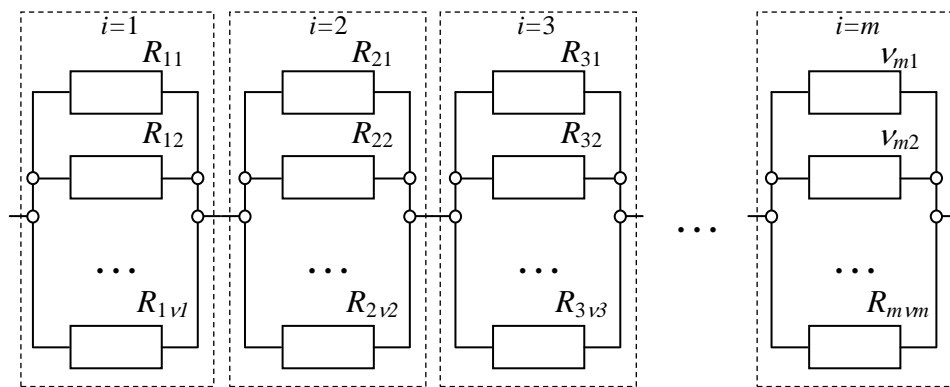


Рис. 3.2 – Загальний вигляд з'єднання об'єктів у резервованій банківській автоматичній ІТ-системі

Позначимо як  $C$  подію, яка полягає в успішному функціонуванні системи в цілому. Тоді при зазначених допущеннях можна вважати, що

$$C = \bigcap_{i=1}^m \bigcup_{j=1}^{v_i} A_{ij}, \quad (3.11)$$

а  $\hat{P}_0 = P(C) \prod_{i=1}^m \hat{P}_i$ ,  $\hat{P}_i = \prod_{j=1}^{v_i} [1 - (1 - R_{ij})]$ , де  $\hat{P}_0$  – імовірність успішного функціонування системи в цілому ( $\hat{P}_0$  – показник надійності системи);  $\hat{P}_i$  – імовірність успішного функціонування  $i$ -го об'єкту;  $R_{ij} = P(A_{ij})$  – імовірність ус-

пішного функціонування  $j$ -го елемента з  $i$ -го об'єкту. Перепишемо сказане в такому вигляді:

$$\widehat{P}_0 = \prod_{i=1}^m \left( 1 - \prod_{j=1}^{v_i} q_{ij} \right), \quad q_{ij} = 1 - R_{ij}. \quad (3.12)$$

Слідуючи роботі [85], покажемо, що є можливість оцінити знизу вираз (3.12) за допомогою деякої функції від добутку ймовірностей  $R_{ij}$ .

**Теорема 1.** Нехай  $v$  – менше з чисел  $v_i$  і з кожного об'єкту вибрані довільні  $v$  елементів (рис. 3.3).

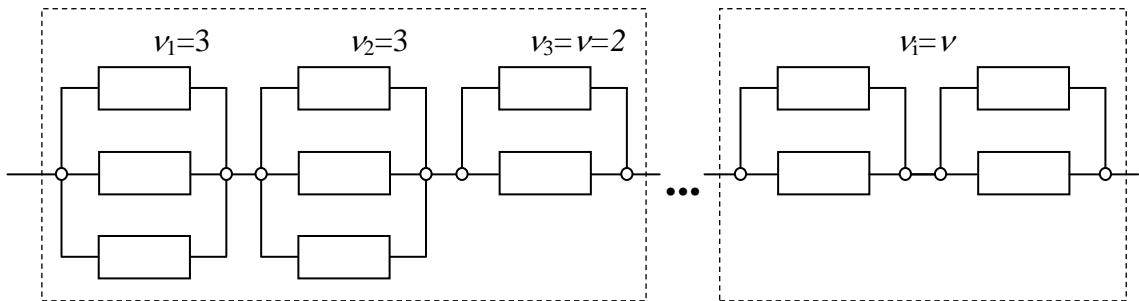


Рис. 3.3 – Процедура вибору довільних  $v$  елементів з кожного об'єкту системи з рис. 3.2

Якщо позначити  $\Pi_0 = \prod_{i=1}^m \prod_{j_0=1}^v R_{ij_0}$ ,  $j_0 = \overline{1, v}$ , то отримаємо нерівність:

$$\widehat{P}_0 = \prod_{i=1}^m \left( 1 - \prod_{j=1}^{v_i} q_{ij} \right) \geq 1 - (\Pi_0^{1/v})^v. \quad (3.13)$$

*Доведення.* Врахуємо, що для будь-яких множин  $A_j$  справедливе включення [88] вигляду  $d = \bigcap_{j=1}^v \bigcap_{i=1}^m A_{ij} \subset \bigcap_{i=1}^m \bigcap_{j=1}^v A_{ij} = C_1$ , звідки для подій  $A_j$  витікає, що  $P(D) \leq P(C_1)$  або (через незалежність цих подій):

$$P\left(\bigcap_{j=1}^v \bigcap_{i=1}^m A_{ij}\right) = 1 - P\left(\bigcup_{j=1}^v \bigcap_{i=1}^m \overline{A_{ij}}\right) = 1 - \prod_{j=1}^v (1 - \prod_{i=1}^m P(\overline{A_{ij}})) \leq \prod_{i=1}^m P\left(\bigcap_{j=1}^v \overline{A_{ij}}\right) = \prod_{i=1}^m \left(1 - \prod_{j=1}^v P(A_{ij})\right).$$

Зі сказаного слідує, що при  $P(A_{ij}) \triangleq 1 - a_{ij} \rightarrow 1 - \left(1 - \prod_{i=1}^m (1 - a_i)\right)^v \leq \prod_{i=1}^m (1 - a_i^v)$ . Отже

$$\left[1 - \prod_{i=1}^m (1 - a_i^v)\right]^{1/v} \leq 1 - \prod_{i=1}^m (1 - a_i^v), a_i \in [0, 1]. \quad (3.14)$$

Візьмемо до уваги, що  $\prod_{j=1}^{v_i} q_{ij} \leq \prod_{j=1}^v q_{ij} \leq a_i^v$ ,  $\prod_{j=1}^v q_{ij}^{1/v} + \prod_{j=1}^v R_{ij}^{1/v} \leq 1$ . Тоді з (3.14)

отримуємо:

$$\begin{aligned} \left(1 - \left[\prod_{i=1}^m \left(1 - \prod_{j=1}^{v_i} q_{ij}\right)\right]^{1/v}\right)^v &\geq \left(1 - \left[1 - \prod_{i=1}^m (1 - a_i^v)\right]^{1/v}\right)^v \geq \prod_{i=1}^m (1 - a_i^v) = \\ &= \left(\prod_{i=1}^m \left[1 - \prod_{j=1}^v q_{ij}^{1/v}\right]\right)^v \geq \prod_{i=1}^m \left(\prod_{j=1}^v R_{ij}^{1/v}\right)^v = \prod_{i=1}^m \prod_{j=1}^v R_{ij} = \Pi_0, \end{aligned}$$

або  $1 - \Pi_0^{1/v} \geq \left[1 - \prod_{i=1}^m \left(1 - \prod_{j=1}^{v_i} q_{ij}\right)\right]^{1/v} = (1 - \hat{P}_0)^{1/v}$ , а значить  $P_0 \geq 1 - (\Pi_0^{1/v})^v$ , що й

доводить теорему. Вона узагальнює відому нерівність Мінковського на випадок, коли  $m > 1$ , оскільки при  $m = 1$  з (3.13) слідує, що

$P = 1 - \prod_{i=1}^v q_i \geq 1 - \left(1 - \left(\prod_{i=1}^v R_i\right)^{1/v}\right)^v$ , що характеризує систему з паралельним

з'єднанням резервуючих елементів [84].

Зазначимо, що тут велике місце приділяється отриманню нових нерівностей. Це слід вважати природним, так як  $\gamma$ -нижня і  $\gamma$ -верхня межі  $y$  та  $\bar{y}$  для функції  $y = f(R_1, R_2, \dots, R_m)$  від параметрів  $R_i$  повинні задовольняти нерівностям  $P(\underline{y} \leq y) \geq \gamma$  та  $P(\bar{y} \geq y) \geq \gamma$ . Тому основним інструментом дослідження і доказів є метод нерівностей, що призводять до нетривіальних результатів.

Встановлена вище нерівність (3.13) дозволяє складне завдання знаходження  $\gamma$ -нижньої межі  $\widehat{P}_0$  для імовірності  $\widehat{P}_0$  успішного функціонування системи (рис. 3.2) звести до більш простого завдання знаходження  $\gamma$ -нижньої межі  $\underline{P}_0$  для імовірності  $\underline{P}_0$  успішного функціонування системи з послідовно з'єднаними  $v_m$  елементами (рис. 3.4).

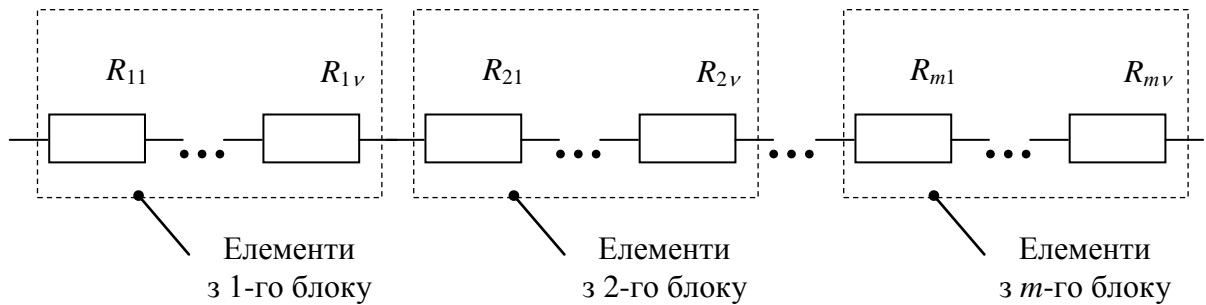


Рис. 3.4 – Приведена система з послідовно з'єднаними елементами, яка асоційована з системою рис. 3.2

При цьому  $\underline{P}_0 = \prod_{i=1}^m \prod_{j=1}^{v_i} R_{ij} = R_{11} \dots R_{1v} R_{21} \dots R_{2v} \dots R_{m1} \dots R_{mv}$  – показник надійності системи рис. 3.4, яка асоційована з системою рис. 3.2.

Для формування системи рис. 3.4 з кожного об'єкту системи рис. 3.2 вибирається  $v = \min_i v_i$  будь-яких елементів для яких є дані випробувань, що дозволяють знайти  $\gamma$ -нижню межу  $\underline{P}_0$  імовірності  $\underline{P}_0$ .

**Теорема 2.** Нехай елементи в системі рис. 3.2 різні, а події  $A_j$  при  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, v_i}$  – незалежні. Якщо за результатами випробувань  $v_m$  її елементів знайдена  $\gamma$ -нижня межа  $\underline{P}_0$  для імовірності  $\underline{P}_0$  успішного функціонування системи рис. 3.4, то статистика

$$\widehat{P}_0 = 1 - (1 - \underline{P}_0^{1/v})^v \quad (3.15)$$

є нижньою межею для імовірності  $\widehat{P}_0$  успішного функціонування системи з рис. 3.2.

*Доведення.* Використовуючи теорему 1 та враховуючи, що по умові теорему імовірність  $P(\underline{\Pi}_0 > \Pi_0) \leq 1 - \gamma$ , отримуємо:  $P(\widehat{\underline{P}}_0 > \widehat{P}_0) \leq P(\widehat{\underline{P}}_0 > 1 - (\underline{\Pi}_0^{1/v})^v) = P(1 - (1 - \underline{\Pi}_0^{1/v})^v > (1 - \underline{\Pi}_0^{1/v})^v) = P(\Pi_0 > \underline{\Pi}_0) \leq 1 - \gamma$ , або  $P(\widehat{\underline{P}}_0 \leq \widehat{P}_0) \geq \gamma$ . Теорема доведена.

Припустимо, що  $v_m$  елементів системи рис. 3.2, які входять в систему рис. 3.4, випробовуються (кожен) по схемі Бернуллі або по біноміальній схемі з зупинкою з реєстрацією значень випадкових величин  $n'_{ij}$ , де  $n'_{ij}$  дорівнює числу випробувань  $i$ -го об'єкту до діставання першої відмови, якщо число відмов цього елемента  $\tau_{ij} \neq 0$  та  $\tau_{ij} = 0$ . Якщо величини  $n'_{ij}$  при  $i = \overline{1, m}$  та  $j = \overline{1, v}$  незалежні, а  $n'$  – менша з них, то, згідно [89], статистика  $\Pi_0 = (1 - \gamma)^{1/n'}$  є  $\gamma$ -нижньою межею для  $\Pi_0$ . Звідси та на підставі теореми 3 (див. далі) робимо висновок про те, що в даній ситуації в якості  $\gamma$ -нижньої межі для імовірності  $\widehat{P}_0$  успішного функціонування системи рис. 3.2 можна прийняти статистику

$$\widehat{\underline{P}}_0 = 1 - \left(1 - (1 - \gamma)^{1/vn'}\right)^v. \quad (3.16)$$

При всіх відмовах  $\tau_{ij} = 0$  дістаємо часткове значення:

$$\widehat{\underline{P}}_0 = 1 - \left(1 - (1 - \gamma)^{1/vm}\right)^v, \quad (3.17)$$

де  $n = \min_{1 \leq i \leq m} \min_{1 \leq j \leq v} n_{0j}$  – менше з чисел випробувань  $vm$  елементів системи рис. 3.2.

Якщо  $vm$  елементів системи рис. 3.2, що входять в систему рис. 3.4, випробовуються (кожен)  $n_{ij}$  раз по схемі Бернуллі з реєстрацією значень випадкових величин  $\tau_{ij}$ , то у разі їх незалежності зі співвідношення (3.15) отримуємо ще один вираз для  $\gamma$ -нижньої межі:

$$\widehat{\underline{P}}_0 = 1 - \left(1 - f_2^{1/v}(n, \tau', \gamma)\right)^v, \quad (3.18)$$

де  $\tau' = n\hat{q}$ ,  $n$  – менше з чисел  $vt$  випробувань елементів  $\hat{q} = -\ln\hat{I} \approx 1 - \hat{I}$ ,

$$\hat{\Pi} = \prod_{i=1}^m \prod_{j=1}^v \left( 1 - \frac{\tau_{ij}}{n_{ij}} \right).$$

При всіх  $\tau_{ij} = 0$  з (3.18) слідує формула (3.17). Для приблизних розрахунків можемо використовувати таку формулу:

$$\hat{P}_0 \approx 1 - \left( 1 - (1 - \hat{q})^{1/v} \right) (1 - \gamma)^{1/v(1 - \hat{q})n} \quad (3.19)$$

Недоліком співвідношень (3.15)...(3.19) є те, що в них враховується лише менше значення  $v$  зі всіх чисел  $v_i$ , які можуть бути отримані для всіх елементів об'єкту. У найбільш сприятливому випадку, коли  $v_i$  рівні, вони дають відмінні результати, але в найменш сприятливому випадку, тобто коли  $v = 1$ , можливе набуття занижених значень величини  $\gamma$ -нижньої межі для  $\hat{P}_0$ . У зв'язку з цим також представляють інтерес інші рішення даної задачі. Використовуючи матеріали, приведені в роботі [89], доведемо наступні нові твердження, які викладемо у вигляді теорем.

**Теорема 3.** Нехай для кожного з елементів системи рис. 3.2 за наслідками випробувань знаходяться  $\gamma$ -нижня  $\underline{R}_{ij}$  та  $\gamma$ -верхня  $\overline{R}_{ij}$  межі його успішного функціонування. Якщо  $\underline{R}_*$  – менша з величин  $\underline{R}_{ij}$ , а  $\overline{R}^*$  – більша з величин  $\overline{R}_{ij}$ , то статистика

$$\hat{P}_0 = \prod_{u=1}^b \left( 1 - (1 - \underline{R}_*)^{v_i} \right) \quad (3.20)$$

є  $\gamma$ -нижньою межею для імовірності  $\hat{P}_0$ , а статистика

$$\overline{P}_0 = \prod_{u=1}^b \left( 1 - (1 - \overline{R}^*)^{v_i} \right) \quad (3.21)$$

є  $\gamma$ -верхньою межею для  $\hat{P}_0$ .

*Доведення.* Нехай  $R_*$  – менша з імовірностей  $R_{ij}$ . Тоді

$$P(\hat{P}_0 > \bar{P}_0) = P\left(\hat{P}_0 > \prod_{i=1}^m \left(1 - \prod_{j=1}^{v_i} (1 - r_{ij})\right)\right) \leq P\left(\hat{P}_0 > \prod_{i=1}^m (1 - (1 - R_*)^{v_i})\right) = P\left(\prod_{i=1}^m (1 - (1 - R_*)^{v_i}) > \prod_{i=1}^m (1 - (1 - R_*)^{v_i})\right) > \prod_{i=1}^m (1 - (1 - R_*)^{v_i}) = P(R_* > R_* \triangleq R_{i'j'}),$$

де  $(i', j')$  – фіксована пара індексів  $i$  та  $j$ , для якої  $R_* = \min_{i,j} R_{ij} = R_{i'j'}$ .

Так як  $R_* \leq R_{i'j'}$ , то з врахуванням того, що  $R_{i'j'}$  є  $\gamma$ -нижньою межею для  $R_{i'j'}$ , отримаємо:  $P(\hat{P}_0 > \bar{P}_0) \leq P(R_* > R_* = R_{i'j'}) \leq P(R_{i'j'} > R_{i'j'}) \leq 1 - \gamma$  або  $P(\hat{P}_0 \leq \bar{P}_0) \geq \gamma$ . Аналогічно:  $P(\hat{P}_0 < \bar{P}_0) \leq P\left(\prod_{i=1}^m (1 - (1 - \bar{R}))\right) < \left(\prod_{i=1}^m (1 - (1 - R^*)^{v_i})\right) = P(\bar{R}^* < R^* \triangleq R_{kl}) \leq 1 - \gamma$  або  $P(\bar{P}_0 \geq \hat{P}_0) \geq \gamma$ , де  $(k, l)$  – фіксована пара індексів  $i$  та  $j$ , для якої  $R^* = R_{kl}$ . Теорема доведена.

За рахунок «збереження» всіх чисел  $v_i$  (а не тільки меншого  $v$  з них) співвідношення (3.20) може давати кращі результати (3.15). При близьких  $v_i$  можливо зворотне. Важливою властивістю статистики (3.20) є те, що для її використання немає необхідності в допущенні про незалежність результатів випробувань.

*Приклад 1.* Нехай система рис. 3.2 складається з трьох об'єктів з числами елементів  $v_1 = 2$ ,  $v_2 = 3$ ,  $v_3 = 1$ , кожен з яких випробовується по біноміальній схемі Бернуллі. Після випробувань отримані початкові дані у вигляді табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Об'єкт №1	Об'єкт №2	Об'єкт №3
$n_{11} = 10, \tau_{11} = 1$ $\tau_{12} = 20, \tau_{12} = 0$	$n_{21} = 10, \tau_{21} = 1$ $n_{22} = 40, \tau_{22} = 2$ $n_{23} = 10, \tau_{23} = 0$	$n_{31} = 50, \tau_{31} = 1$

З таблиць [90] за цими даними знаходимо значення  $\gamma$ -нижніх меж (при  $\gamma = 0,90$  :  $R_{11} = 0,66$ ;  $R_{12} = 0,89$ ;  $R_{21} = 0,66$ ;  $R_{22} = 0,87$ ;  $R_{23} = 0,79$ ;

$R_{31} = 0,92$ ). Потрібно знайти значення  $\gamma$ -нижньої межі  $\hat{P}_0$  для імовірності  $\hat{P}_0$  успішного функціонування системи в цілому.

*Рішення.* По формулі (3.20) з урахуванням того, що в даному випадку  $R_* = 0,66$  знаходимо:  $\hat{P}_0 = (1 - 0,34^2)(1 - 0,34^3)(1 - 0,34) = 0,54$ .

Нехай тепер результати випробувань елементів незалежні. Тоді, враховуючи, що тут  $\nu = 1$ , цьому з кожного об'єкту по  $\nu = 1$  елементу (а саме: другий елемент з першого об'єкту, третій елемент з другого і перший з третього) знайдемо значення  $\gamma$ -нижньої межі  $\underline{\Pi}_0$  для імовірності  $\Pi_0 = R_{12}R_{21}K_{31}$ . Для цього, визначивши значення  $\hat{\Pi}_0 = 1 - \frac{1}{50} = 0,98$  незміщеної оцінки для  $\Pi_0$ , із

співвідношення (3.19) отримуємо  $\hat{P}_0 = 0,98 \cdot 0,1^{\frac{1}{10 \cdot 0,98}} = 0,77 > 0,54$ .

Проте при іншому виборі: одного першого елементів з кожного об'єкту отримуємо інший результат, оскільки в цьому випадку  $\hat{\Pi}_0 = \left(1 - \frac{1}{10}\right) \times$ ,  
 $\times \left(1 - \frac{1}{10}\right) \left(1 - \frac{1}{50}\right) = 0,79$ ,  $\hat{q} = |\ln 0,79| = 0,24$ , а значить (використовуємо формулу (3.18)) шукане значення буде дорівнювати:

$$\hat{P}_0 = \underline{\Pi}_0 = f_2(n, n\hat{q}, \gamma) = f_2(1-; 2, 4; 0,90) = 0,51.$$

*Примітки.*

а) В умовах прикладу число  $\nu = 1$ . У зв'язку з цим вибиралося по одному елементу з кожного об'єкту для знаходження  $\gamma$ -нижньої межі  $\underline{\Pi}_0$ . Через рівність  $\nu = 1$  при цьому, згідно (3.18), виявлялося, що  $\hat{P}_0 = \underline{\Pi}_0$ . При  $\nu > 1$  з кожного об'єкту вибирається вже не по одному, а по  $\nu$  елементів ( $\nu > 1$ ).

б) Отримувані з (3.18) значення статистики  $\hat{P}_0$  залежить від того, які саме  $\nu$  з  $\nu_i$  елементів в об'єктах підлягають вибору. Цей вибір абсолютно довільний. У зв'язку з цим допустима оптимізаційна постановка наступного завдання: вибрати  $\nu$  з  $\nu_i$  елементів кожного об'єкту так, щоб забезпечувався



максимум середнього значення величини  $\hat{P}_0$  при обмеженнях на вартість і час проведення випробувань.

Отримаємо ще одну формулу, що дозволяє знайти  $\gamma$ -нижню межу для  $\hat{P}_0$ .

**Визначення.** Нехай  $\theta$  – невідома константа, яка підлягає оцінюванню по результатах  $\omega \in \Omega$  випробувань, де  $\Omega$  – сукупність всіх результатів  $\omega$ . Статистика  $\underline{\theta}_\gamma = \underline{\theta}_\gamma(\omega)$ , для якої виконується нерівність  $P(\theta_\gamma \leq \theta) \geq \gamma$  називається *правильною  $\gamma$ -нижньою межею* для  $\theta$ , якщо  $\theta \in (0,1]$ , її функція розподілу  $P(\theta_\gamma \leq c) = F(\theta, \gamma, c)$ ,  $c \in [0,1]$  містить параметр  $\theta$  і правильно залежить від нього. Це означає, що відображення  $q$ , що задається за допомогою співвідношення  $q(t) = 1 - F(t, \gamma, c)$  або  $q(t) = 1 - \tilde{F}(t, \gamma, c) \geq 1 - F(t, \gamma, c)$ , задовольняє умовам а) та б), а саме:

а) Функція  $q(t)$  має похідну  $q'(t) > 0$  на  $(y,1)$ , визначена і безперервна на  $[y,1]$ , де  $y \in (0,1)$ , причому  $q(1) = 1$ , а добуток

$$\Psi_k(t) q(t) q^k \left( \frac{y}{t} \right)^{1/k} \quad (3.22)$$

має на  $(y,1)$  єдиний екстремум або постійний та рівний  $q(y)$ .

б) При  $t = c$  виконується співвідношення  $\forall t \in (0,1): 1 - F(t, \gamma, t) \leq 1 - \gamma, \gamma \in (0,1)$ .

Вважається, що при даному  $\omega$  значення  $\underline{\theta}_{\gamma_k}^k, \gamma_k = 1 - (1 - \gamma)^{1/k}, k = \overline{1, m}$  утворюють незростаючу послідовність, так що

$$\forall k \in I_m = \{1, 2, \dots, m\}: \underline{\theta}_{\gamma_m}^m \leq \underline{\theta}_{\gamma_k}^k, \underline{\theta}_{\gamma_{k+1}}^{k+1} \leq \underline{\theta}_{\gamma_k}^k. \quad (3.23)$$

Сукупність всіх функцій  $F(\theta, \gamma, c)$ , для яких вказані умови виконуються, позначимо буквою  $F_0$ . Загальна назва для ідеальної і правильної  $\gamma$ -межі – монотонна 0-нижня межа.

В [86, 87] показано, що клас  $F_0$  не порожній. Зокрема статистика  $\underline{R} = f_2(n, \tau, \gamma)$  має функцію розподілу з  $F$ , тобто  $\gamma$ -нижня межа Клопера-Пірсона є правильною.

Покажемо, що клас  $F$  описує більше типових  $\gamma$ -нижніх меж. У цьому напрямі справедливий наступний результат.

**Теорема 4.** Статистика

$$\underline{R}_\gamma = (1 - \gamma)^{1/n'}, \quad (3.24)$$

що є  $\gamma$ -нижньою межею для параметра  $R$  біноміального розподілу (див. [86] та ін.), де  $n'$  – число випробувань до першої відмови при їх числі  $\tau \neq 0$  та  $n' = n$  при  $\tau = 0$ , є правильною і одночасно ідеальною  $\gamma$ -нижньою межею  $R$ .

*Доведення.* Згідно до [89], справедливе співвідношення:

$$\begin{aligned} P(\underline{R}_\gamma > c) &= P\left(n' > l = \frac{\ln(1-\gamma)}{\ln c}\right) = 1 - P(n' \leq l) = 1 - \frac{1}{S_0} \sum_{k=0}^{[l]} R^k (1-R) = 1 - F(R, \gamma, c) = \\ &= 1 - \frac{1-R}{S_0} \frac{1-R^{[l]+1}}{1-R} = 1 - \frac{1-R^{[l]+1}}{1-R^{n+1}} \leq 1 - (1-R^{[l]+1}) = R^{[l]+1} \leq R^l, \end{aligned}$$

$$\text{де } S_0 = \sum_{k=0}^n R^k (1-R) = 1 - R^{n+1}, \quad l = \frac{\ln(1-\gamma)}{\ln c}, \quad (1-\gamma)^{1/n'} \leq (1-\gamma)^{1/n} = c' \Rightarrow 1 - F(R, \gamma, c) = 0.$$

При  $c > c'$  функція  $q(t) = 1 - F(t, \gamma, c) = t^{[l]+1}$ ,  $l = \frac{\ln(1-\gamma)}{\ln c}$ , має похідну

$q'(t) = ([l]+1)t^{[l]} > 0$ , визначена і безперервна на  $[0, 1]$ , причому  $q(1) = 1$ , а

$$\max_{x_1, x_2, \dots, x_m = y} \prod_{i=1}^m q(x_i) = y^{[l]+1} = \max_{1 \leq k \leq m} q^k(y^{1/k}). \text{ При цьому послідовність } \underline{R}_{\gamma_k}^k = (1-\gamma)^{1/n'},$$

$k = 1, 2, \dots, m$  є постійною для  $k \geq 1$ . Нарешті  $\forall t \in (0, 1)$ :  $1 - F(t, \gamma, t) = 1 - (1 - t^{[l]+1}) =$

$$= t^{[l]+1} \leq t^l \equiv 1 - \gamma \text{ оскільки тут } l = \frac{\ln(1-\gamma)}{\ln t}. \text{ Теорема доведена.}$$

Т.ч. ми маємо два приклади правильних  $\gamma$ -нижніх меж: статистика  $R = f_2(n, \tau, \gamma)$  Клопера-Пірсона і статистика (3.24), яка запропонована в [86, 87]. Обидві вони є  $\gamma$ -нижніми межами для параметра  $R$  біноміального розподілу). Цікаво відзначити, що  $\gamma$ -нижня межа (3.24) є прикордонною для правильних та ідеальних  $\gamma$ -нижніх меж, так як послідовність  $\underline{R}_{\gamma_k}^k = (1-\gamma_k)^{k/n'} = (1-\gamma)^{1/n'}$  постійна, тобто не зростає і не убуває по  $k \geq 1$ . Це означає, що теорема 4 є

прикладом статистики, яка є для параметра  $R$  біноміального розподілу одночасно правильною та ідеальною. Для отримання інших ідеальних  $\gamma$ -меж представимо наступний допоміжний результат.

**Лема.** При  $t \in (0,1]$ ,  $x \in [0,1]$  та  $v \geq 1$  виконується нерівність

$$\left(1 - (1-x^t)^v\right)^{1/t} \geq 1 - (1-x)^v \quad (3.25)$$

Знак рівності досягається при  $v=1$  та при  $t=1$ .

*Доведення.* Запишемо дану нерівність у вигляді  $1 - (1-x^t)^v \geq \left(1 - (1-x)^v\right)^t$ ,

$$f(t) = (1-x^t)^v \leq \left(1 - (1-x)^v\right)^t = q(t) \quad \text{або} \quad \frac{f(t)}{q(t)} = \frac{(1-x^t)^v}{1 - \left(1 - (1-x)^v\right)^t} \leq 1. \quad \text{Згідно}$$

[91],  $f$ ,  $q$  та  $\frac{f'}{q'}$  – позитивні зростаючі функції. Тоді при  $f(0) = q(0) = 0$

функція  $\frac{f}{q}$  зростає для  $t > 0$ . У нашому випадку  $f(0) = q(0) = 0$ , причому  $f$

та  $q$  позитивні і зростають по  $t > 0$ , оскільки  $f'(t) = -v(1-x^t)^{v-1} x^t \ln x > 0$ .

При цьому відношення похідних  $\frac{f'(t)}{q'(t)} = \frac{(1-x^t)^{v-1}}{\left(1 - (1-x)^v\right)^t} \frac{vx^t \ln x}{\ln\left(1 - (1-x)^v\right)}$  зростає

для  $t > 0$  та  $v > 1$ , оскільки функція  $(1-x^t)^{v-1}$  за цих умов зростає по  $t > 0$ , то-

ді як функція  $\left(1 - (1-x)^v\right)^t$  убуває по  $t > 0$ .

З урахуванням викладеного можемо зробити висновок, що  $\frac{t}{q}$  зростає для

$t > 0$ , а значить  $t < 1 \Rightarrow \frac{f(t)}{q(t)} < \frac{f(1)}{q(1)} = 1$ , що і доводить лему.

**Теорема 5.** Нехай у виразі  $\widehat{P}_\gamma = 1 - (1 - \underline{R}_\gamma)^v$ , що дозволяє знайти  $\gamma$ -нижню межу  $\widehat{P}_\gamma$  для імовірності  $\widehat{P} = 1 - (1 - R)^v$ , статистика  $\underline{R}_\gamma$  є ідеальною

$\gamma$ -нижньою межею для імовірності  $R$ . Тоді статистика  $\widehat{P}_\gamma$  є ідеальною  $\gamma$ -нижньою межею для  $\widehat{P}$ .

*Доведення.* З формули  $\widehat{P} = 1 - (1 - R)^v$  слідує, що  $R = 1 - (1 - \widehat{P})^{1/v}$ , а значить  $(\underline{R}_\gamma > c') = P(\widehat{P}_\gamma > c) = 1 - \overset{0}{F} = P(\underline{R}_\gamma > c') = 1 - F(R, \gamma, c')$ , де  $c' = 1 - (1 - c)^{1/v}$ , а  $\overset{0}{F}$  та  $F$  – функції розподілу  $\widehat{P}_\gamma$  та  $\underline{R}_\gamma$ . Далі слід встановити, що  $F \in \widehat{P}_0 \Rightarrow \overset{0}{F} \in \widehat{P}_0$ . З цією метою розглянемо функцію  $\overset{0}{q}(t) = 1 - \overset{0}{F}(t, \gamma, c) = 1 - F(t, \gamma, c') = q(1 - (1 - t)^{1/v}) = q(Z_t)$ , де  $Z_t = 1 - (1 - t)^{1/v}$ . Оскільки по умові теореми функція  $q$  визначена і направлена на  $[y, 1] \subset (0, 1)$ ,  $q^{(1)} = 1$  та  $q'(t) > 0$ , причому  $Z'_t > 0$  на  $(0, 1)$ , то цими ж властивостями володіє і функція  $\overset{0}{q}(t)$ . Крім того оскільки по умові теореми  $\underline{R}_{\gamma_{k+1}}^{k+1} \geq \underline{R}_{\gamma_k}^k$ ,  $k \geq 1$ , то позначаючи  $t = \frac{k}{k+1}$ , з (3.25) отримуємо:

$$\begin{aligned} \widehat{P}_{\gamma_{k+1}}^{k+1} &= \left(1 - (1 - \underline{R}_{\gamma_{k+1}})^v\right)^{k+1} = \left(1 - \left(1 - \underline{R}_{\gamma_{k+1}}^{\frac{(k+1)}{k+1}}\right)^v\right)^{k+1} \geq \left(1 - \left(1 - \underline{R}_{\gamma_k}^{\frac{k}{k+1}}\right)^v\right)^{k+1} = \\ &= \left(1 - (1 - \underline{R}_{\gamma_k}^t)^v\right)^{\frac{1}{t}k} \geq \left(1 - (1 - \underline{R}_{\gamma_k})^v\right)^k, \end{aligned}$$

або  $\underline{R}_{\gamma_{k+1}}^{k+1} \geq \underline{R}_{\gamma_k}^k \Rightarrow \widehat{P}_{\gamma_{k+1}}^{k+1} \geq \widehat{P}_{\gamma_k}^k$ . Теорема доведена.

Аналогічно викладеному встановлюється наступний результат.

**Теорема 6.** Нехай у виразі  $\widehat{P}_\gamma = 1 - (1 - \Pi_\gamma^{1/v})^v$ , який згідно викладеного дозволяє знайти  $\gamma$ -нижню межу  $\widehat{P}_\gamma$  для імовірності  $\widehat{P} = 1 - (1 - R_1)(1 - R_2)\dots(1 - R_v)$ , статистика  $\underline{\Pi}_\gamma$  є ідеальною. Тоді статистика  $\widehat{P}_\gamma$  є ідеальною  $\gamma$ -нижньою межею імовірності  $\widehat{P}$ .

Теорему 6 можна довести аналогічно теоремі 5.

Приведені теореми мають важливе значення для теорії дослідження автоматичних систем з послідовно-паралельним з'єднанням елементів та мо-

жуть бути використані при розгляді та аналізі багатьох аспектів інтервального оцінювання робочих параметрів при випробуваннях надійності автоматичних систем однократного використання. Для отримання загального результату по зазначених питаннях потребує доказу наступна теорема:

**Теорема.** Нехай кожен з елементів  $v_1 + v_2 + \dots + v_m$  системи з послідовно-паралельним з'єднанням резервуючих елементів випробовується по біноміальному плану з зупинкою. Нехай по результатах випробувань реєструються значення випадкових величин  $n'_{ij}$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, v_i}$ . При цьому  $n'_{ij}$  – кількість випробувань до отримання першої відмови  $j$ -го елемента з  $i$ -го об'єкту (якщо число  $r_{ij}$  його відмов не дорівнює нулю) та  $n'_{ij} = n_{ij}$  при  $r_{ij} = 0$ , де  $n_{ij}$  – встановлений обсяг випробувань вказаного елемента. Тоді, якщо величини  $n'_{ij}$  при  $i = \overline{1, m}$  та  $j = \overline{1, v_i}$  є незалежними, в якості  $\gamma$ -нижньої межі  $\underline{P}_0$  для імовірності

$P_0 = \prod_{i=1}^m P_i$  (де  $P_i = 1 - \prod_{j=1}^{v_i} (1 - R_{ij})$ ) успішного функціонування автома-

тичної системи (рис. 3.2) з різноманітними елементами можна прийняти ста-

тистику  $\underline{P}_0 = \min \underline{P}_{i\gamma} = 1 - \max_{1 \leq i \leq m} \left( 1 - (1 - \gamma)^{\frac{1}{n_i v_i}} \right)^{v_i}$ , де  $n'_i = \min_{1 \leq j \leq v_i} n'_{ij}$  – менша з вели-

чин  $n'_{ij}$  в  $j$ -му об'єкті.

Доказ приведеної теореми є перспективою подальших досліджень щодо надійності автоматичних банківських інформаційних систем з послідовно-паралельним з'єднанням резервуючих елементів.

## 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. Игнатьев, В. А. Информационная безопасность современного коммерческого предприятия [Текст] : монографія / В. А. Игнатьев. – Старый 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] / К. 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 : ІЕЕЕ-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: ХНУРЭ. – 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., Поля 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.