

## МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ПІДРОЗДІЛУ ШЛЯХОМ МОДЕЛЮВАННЯ

Запропоновано методологічний підхід до моделювання автоматизованої системи інформаційно-аналітичного підрозділу (ІАП). Відповідно до структури та функціональної моделі типового ІАП розроблено варіант локальної комп'ютерної мережі. Моделювання здійснювалось з використанням програмного пакета NetCracker.

**Актуальність дослідження.** Система добування інформації (СДІ) існує у просторі функцій, які деталізуються у типовий комплекс завдань (добування матеріалів і даних, їх обробка та доповіді інформації), що виконуються за рахунок композиції внутрішніх функцій та базових інформаційно-технологічних алгоритмів функціонування.

Підсистема управління СДІ належить до класу складних розподілених організаційно-технічних систем, призначених для організації інформаційної діяльності. Під системою управління слід розуміти сукупність органів управління, об'єкта управління і ліній зв'язку між ними [1]. На рис. 1 зображено інформаційну модель СДІ, де як об'єкт управління розглядаються підрозділи добування, а як орган управління – інформаційно-аналітичний підрозділ.

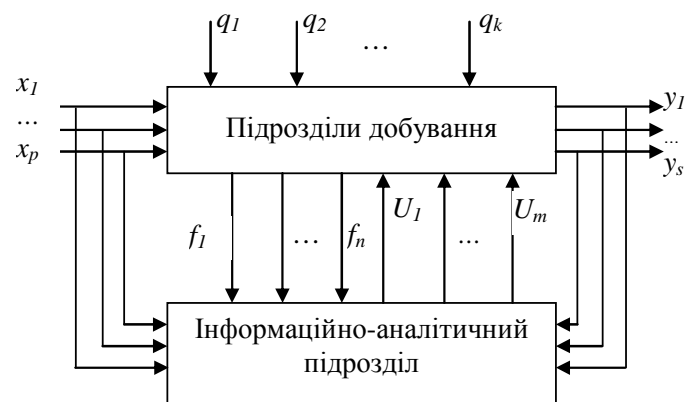


Рис. 1. Інформаційна модель СДІ

Входи  $x_1, x_2, \dots, x_p$  – контрольовані входи, на які надходять вхідні випадкові впливи;  
 входи  $U_1, U_2, \dots, U_m$  – управляючі входи, на які надходить управляюча інформація;  
 входи  $q_1, q_2, \dots, q_k$  – неконтрольовані входи, на які надходить випадкова інформація (завади, дезінформація);

входи  $f_1, f_2, \dots, f_n$  – контрольовані входи, інформація з яких характеризує внутрішній стан об'єкта управління;

входи  $y_1, y_2, \dots, y_s$  – вимірювані виходи, інформація з яких дозволяє робити висновок про досягнення об'єктом управління заданої мети управління.

Таким чином, об'єкт управління характеризується такими векторними величинами:

вектор вхідних параметрів  $X = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ ;

вектор команд управління  $U = (u_1, u_2, \dots, u_m)$ ;

вектор контрольованих параметрів  $F = (f_1, f_2, \dots, f_n)$ ;

вектор зовнішніх, не підлягаючих вимірюванню, параметрів (завад)  $Q = (q_1, q_2, \dots, q_k)$ ;

вектор вихідних параметрів  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_s)$ ;

вектор стану  $S = (s_1, s_2, \dots, s_z)$ , які може приймати об'єкт управління за умови заданих векторів  $U$ ,  $X$ ,  $Q$ .

Для ефективного (безперервного, з високою оперативністю за часом, точністю та стійкістю) управління підрозділами добування необхідно мати чітко побудовану систему управління. При цьому процес функціонування сил та засобів СДІ необхідно організовувати на науковій основі із широким застосуванням нових технічних засобів і, насамперед, автоматизації [1].

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Метою автоматизації СДІ є підвищення ефективності функціонування системи за рахунок комплексного використання сучасних методів, апаратних та програмно-алгоритмічних засобів автоматизації в процесах добування, збору, обробки інформації та управління наявними силами і засобами.

Основними елементами СДІ, що підлягають автоматизації, є:

управління роботою технічних засобів СДІ;

реєстрація та обробка добутих статистичних даних;

сортування добутих відомостей за стійкими інформаційними ознаками і характеристиками, формування первинних баз даних, їх облік та зберігання;

розподіл потоків добутих відомостей між постами (посадовими особами), які здійснюють їх обробку;

виконання замовлень на підбір та обробку відомостей за тематичними завданнями, формування та видача відповідей на інформаційні запити;

моделювання, алгоритмізація та програмування інформаційних процесів;

вирішення інформаційних і розрахункових завдань щодо організації СДІ, управління силами і засобами, оцінювання ефективності їх роботи тощо.

Об'єктом автоматизації є ІАП, призначенням якого є обробка добутої інформації та управління черговими силами та засобами СДІ. ІАП має структурну і функціонально-інформаційну складові, які можуть бути зображені відповідними моделями (рис. 2, рис. 3).

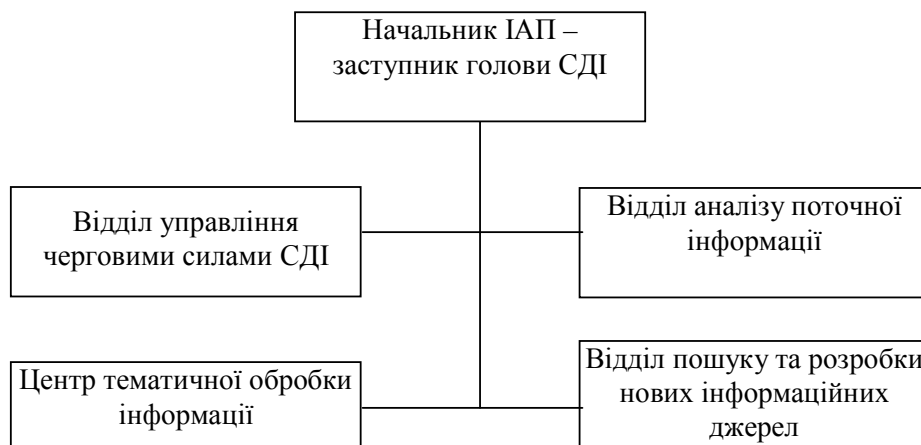


Рис. 2. Структурна модель інформаційно-аналітичного підрозділу

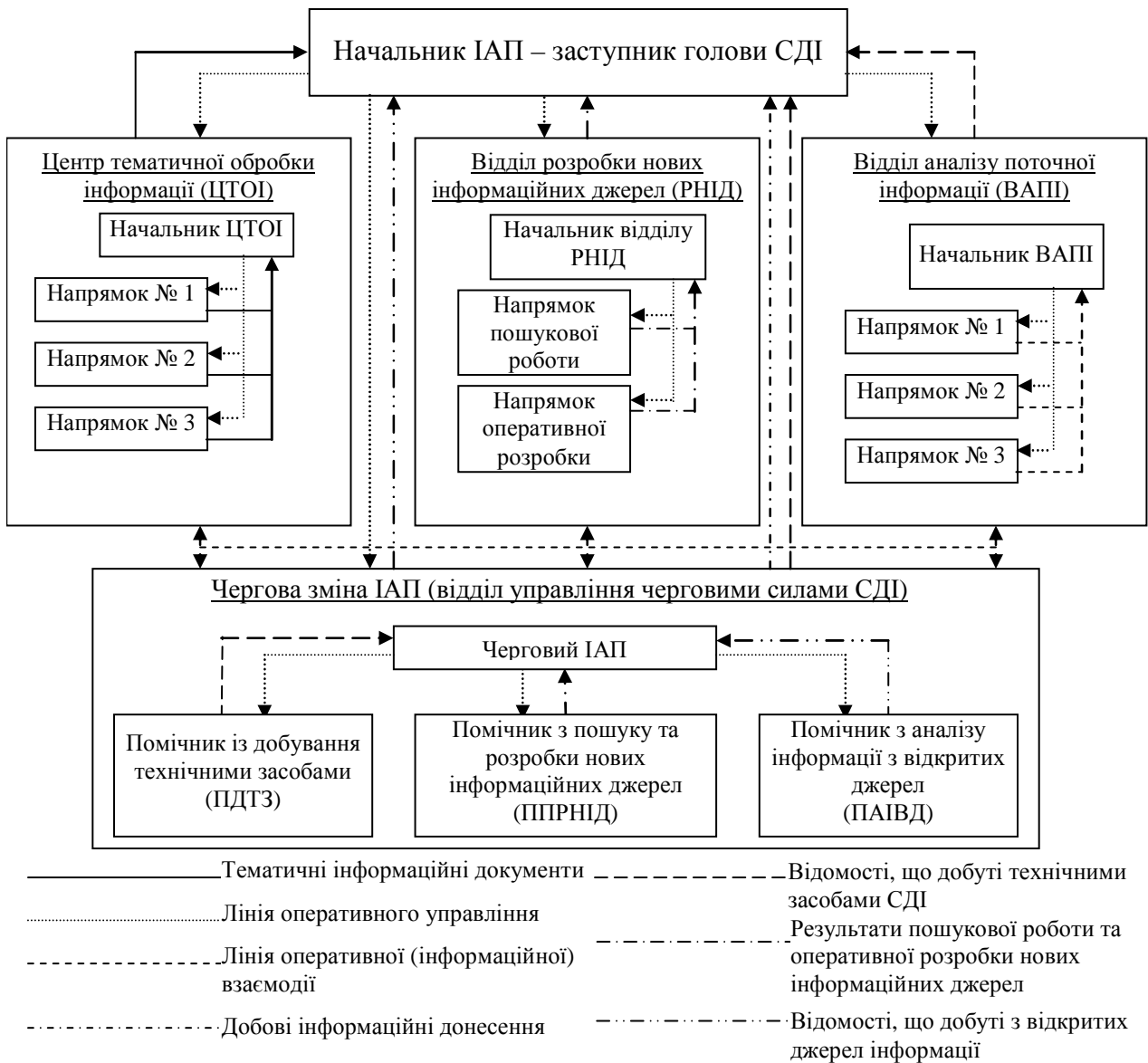


Рис. 3. Функціонально-інформаційна модель інформаційно-аналітичного підрозділу

З метою автоматизації роботи ІАП пропонується спроектувати інформаційну систему, яка включає в себе:

- кабельну мережу й активне мережеве обладнання;
- комп'ютерне периферійне обладнання;
- обладнання зберігання даних;
- системне програмне забезпечення (операційні системи, системи управління базами даних);
- спеціальне програмне забезпечення (системи моніторингу й управління мережами);
- прикладне програмне забезпечення.

З метою дослідження можливостей розробленої інформаційної системи ІАП на етапі проектування необхідним є її моделювання. У даному випадку процес моделювання являє собою дослідження інформаційної системи шляхом проведення ряду обчислювальних експериментів за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

Виходячи з того, що фізичну основу інформаційної системи становлять кабельна мережа, активне мережеве та комп'ютерне периферійне обладнання, то моделювання

зводиться до розробки моделі локальної комп'ютерної мережі (ЛКМ) ІАП СДІ.

З метою скорочення часових і фінансових витрат на розробку комп'ютерних мереж локального масштабу необхідним є розробка методологічного підходу до проектування комп'ютерної мережі ІАП шляхом моделювання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемі проектування комп'ютерних мереж присвячено ряд фундаментальних досліджень [2, 3], в яких послідовно розглядаються всі основні аспекти архітектури та технологій сучасних комп'ютерних мереж. Однак у даних працях не розглядаються підходи до особливостей проектування прикладних комп'ютерних мереж. У роботах [4, 5] автори висвітлюють недоліки існуючих методів обробки інформації в СДІ, а в роботах [6 – 9] сформульовані наукові підходи до підвищення ефективності функціонування аналітичних підрозділів та підрозділів управління за рахунок розробки та втілення інформаційної системи на основі комп'ютерної мережі. У [10 – 12] авторами розглянуто теоретичні та практичні підходи до проектування комп'ютерних мереж.

Однак у розглянутих публікаціях відсутній єдиний підхід до проектування комп'ютерних мереж для СДІ взагалі і для ІАП зокрема.

**Метою даної статті** є розробка методологічного підходу до проектування комп'ютерних мереж ІАП шляхом комп'ютерного моделювання з використанням даного підходу, як приклад, проектування локальної мережі відділу управління черговими силами СДІ, дослідження основних характеристик мережі методом імітаційного моделювання в різних умовах функціонування.

**Аналіз програмних засобів моделювання комп'ютерних мереж.** Найбільш розповсюдженим підходом до проектування комп'ютерних мереж на даний час є використання теорії експертних оцінок [3, 5, 6]. При цьому спеціалісти у галузі обчислювальних засобів, активного мережевого обладнання і кабельних мереж на основі власного досвіду здійснюють проектування системи, що забезпечує розв'язання конкретної задачі або класу задач. Даний підхід дозволяє мінімізувати витрати на етапі проектування, швидко оцінити вартість реалізації інформаційної системи. Однак рішення, які отримані з використанням експертних оцінок, носять суб'єктивний характер.

Як альтернативний може бути використаний підхід, що передбачає проектування комп'ютерної мережі і дослідження її роботи за допомогою спеціальних, орієнтованих на моделювання, комп'ютерних мереж програмних засобів [10, 11]. Такі програмні засоби дозволяють створювати модель мережі на основі початкових даних: про її топологію і протоколи, що в ній використовуються; особливості потоків запитів між мережами; протяжності ліній зв'язку; типи обладнання і програмне забезпечення. У табл. 1 наведено найбільш поширені засоби моделювання мереж, їх переваги і недоліки.

Основними показниками, які впливають на вибір засобів моделювання, є наявність бази даних програмно-апаратного мережевого обладнання, що обумовлює адекватність розроблених моделей, здатність проведення аналізу параметрів мереж, відновлення після відмови та їх вартість [6, 11]. На основі аналізу даних табл. 1 за критерієм ціна/якість, що проводилась авторами [6], як засіб моделювання комп'ютерних мереж ІАП запропоновано використовувати NetCracker.

Середовище NetCracker дозволяє в короткі строки розробити проект комп'ютерної мережі ІАП і видати по закінченні проектування її опис, що включає в себе: умовну вартість ЛКМ; перелік технічного обладнання; розрахункові параметри мережі; опис зони проектування. Програмне середовище NetCracker реалізує процес розробки ЛКМ у вигляді послідовності етапів, але з можливістю повернення на попередні етапи з метою внесення коректив.

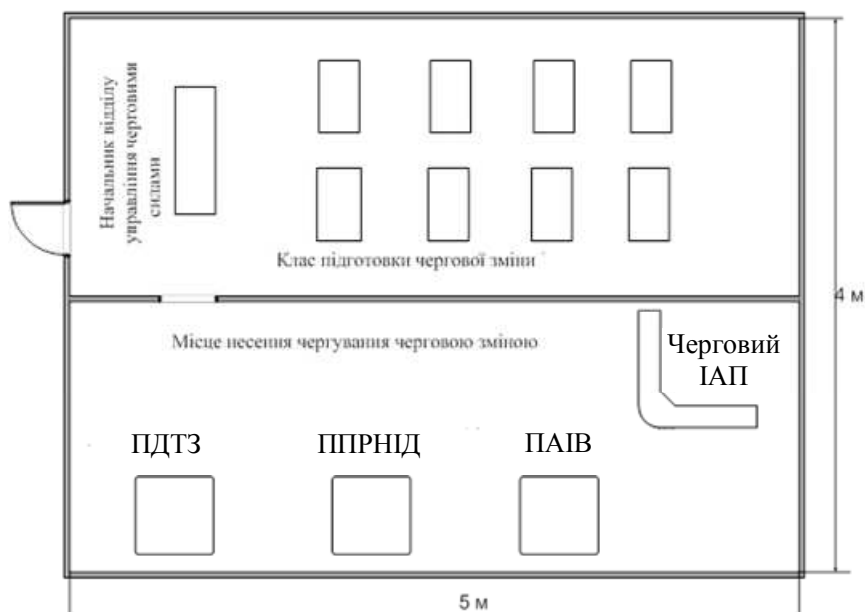
### **Методологічний підхід до проектування комп'ютерних мереж ІАП**

Використовуючи підходи та принципи організації і функціонування мереж, які викладені у [3, 6 – 11], запропоновано методологічний підхід до проектування комп'ютерних мереж ІАП, що передбачає виконання основних етапів:

1. Аналіз та опис зони проектування.
2. Визначення загальної структури ЛКМ.
3. Здійснення топологічного синтезу оптимальної структури для горизонтальної і вертикальної мереж.
4. Формування опису технічного оснащення ЛКМ, що розробляється.
5. Дослідження ЛКМ методом імітаційного моделювання.

### **Проектування ЛКМ відділу управління черговими силами СДІ ІАП**

Відповідно до запропонованого підходу на 1-му етапі проведено аналіз й опис зони проектування – навчального командного пункту кафедри Житомирського військового інституту імені С. П. Корольова Національного авіаційного університету (рис. 3).



*Рис. 3. Зона проектування ЛКМ відділу управління черговими силами СДІ ІАП*

На 2-му етапі здійснено визначення загальної структури ЛКМ.

Загальна структура ЛКМ відділу управління черговими силами СДІ планувалась відповідно до функціональної моделі типового ІАП (рис. 2). Оскільки мережа, що розробляється, має складну структуру, то доцільно розбити її на фрагменти:

- напрямок «ПДТЗ – черговий ІАП» – вертикальна;
- напрямок «ППРНІД – черговий ІАП» – вертикальна;
- напрямок «ПАІВД – черговий ІАП» – вертикальна;

напрямок «черговий ІАП – начальник відділу управління черговими силами СДІ ІАП» – горизонтальна.

Результатом об'єднання напрямків є мережа загального використання (рис. 4).

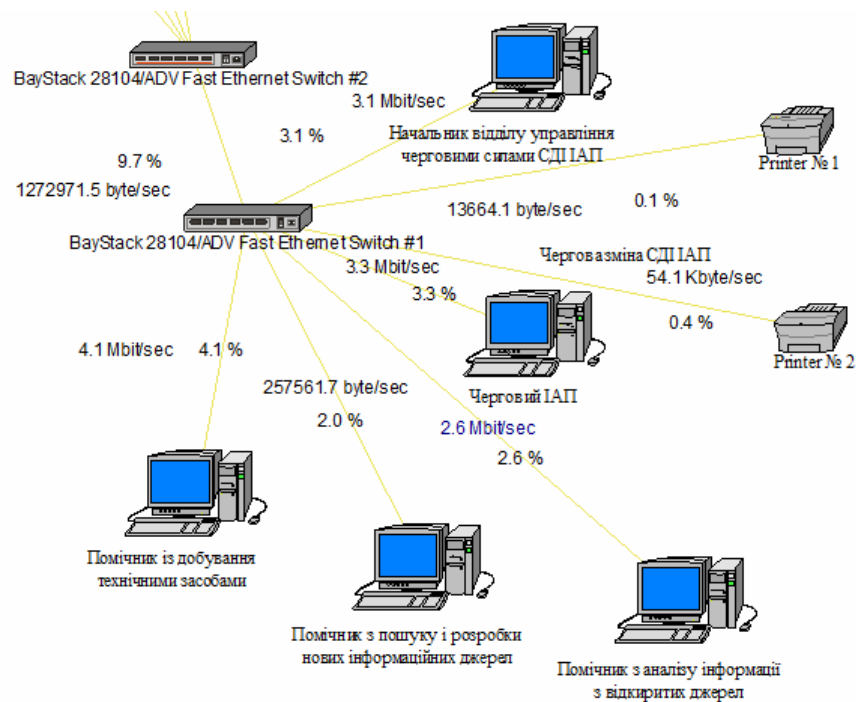


Рис. 4. Локальна мережа відділу управління черговими силами СДІ ІАП

У рамках 3-го етапу як оптимальний обрано топологію «ієрархічна зірка» (рис. 5), що є найбільш практичною [3, 7 – 10] та такою, що відповідає загальній структурі спроектованої ЛКМ.

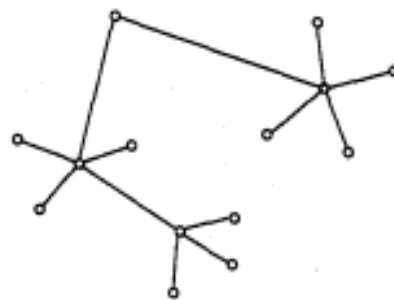


Рис. 5. Топологія «ієрархічна зірка»

У рамках 4-го етапу за результатами моделювання сформовано опис технічного оснащення ЛКМ відділу управління черговими силами СДІ ІАП:

центральна високошвидкісна частина мережі реалізується на комутаторах, що забезпечують швидкість передачі 100 Мбіт/с у магістралях корпоративних мереж на основі волоконно-оптичного кабелю;

як базові технічні засоби щодо оснащення корпоративної мережі пропонуються робочі станції локальної мережі (РСЛМ) з характеристиками, викладеними у табл. 1;

апаратний склад ЛКМ відділу управління черговими силами СДІ ІАП наведено у табл. 2.

Таблиця 1

Характеристики типової робочої станції локальної мережі

Процесор	Intel Pentium 1,5 ГГц	Як периферійне обладнання використовуються принтери, сканери, плотери і т.д.
Оперативна пам'ять	1 ГГб	
Дискова підсистема	200Гб	
Резервне копіювання	Використання DVD та flash-дисків;	
Мережевий адаптер	100 Мбіт/с	

Таблиця 2

Апаратний склад мережі відділу управління черговими силами СДІ ІАП

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість, комплект (м)
1.	Робоча станція локальної мережі	5
2.	Принтер	2
3.	Мережевий комутатор BayStack 28104/ADV Fast Ethernet Switch	1
4.	Мережевий кабель	порядку 70

У рамках 5-го етапу у середовищі NetCracker Professional проведено дослідження інформаційної моделі локальної мережі відділу методом імітаційного моделювання в різних умовах функціонування (інтенсивності зміни обстановки), результати моделювання наведено у табл. 3, де вихідні дані для моделювання обрані з врахуванням результатів дослідження, проведеного у [6].

Таблиця 3

Результати імітаційного моделювання функціонування локальної мережі відділу управління черговими силами СДІ ІАП

№ з/п	Ділянка мережі	Середня завантаженість, Мбіт/с			Корисне використання, %		
		Інтенсивність зміни обстановки					
		Низька	Середня	Висока	Низька	Середня	Висока
1.	РСЛМ начальника відділу – Комутатор № 1	3,1	12,6	41,3	3,1	12,6	41,3
2.	Принтер № 1– Комутатор № 1	0,14	0,8	1,2	0,1	0,8	1,2
3.	РСЛМ чергового ІАП – Комутатор № 1	3,3	10,1	21,4	3,3	10,1	21,4
4.	РСЛМ ПДТЗ – Комутатор № 1	4,1	17,3	51,1	4,1	17,3	51,1
5.	РСЛМ ППРНД – Комутатор № 1	2,5	10,1	48,7	2	10,1	48,7
6.	РСЛМ ПАІВД – Комутатор № 1	2,6	12,4	24,1	2,6	12,4	24,1
7.	Принтер № 2– Комутатор № 1	0,56	1	1,1	0,4	1	1,1
8.	Комутатор № 2– Комутатор № 1	9,7	24,2	51,3	9,7	24,2	51,3

Результати імітаційного моделювання локальної мережі відділу свідчать, що середня завантаженість каналів зв'язку залежно від режимів функціонування становить 10–50 Мбіт/с, а канали використовуються не більше ніж на 50%, що відповідає вимогам.

Запропонований підхід є методологічним засобом розробника і дозволяє скоротити терміни проектування локальних комп'ютерних мереж, а також підвищити якість розробки проектів ЛКМ за рахунок застосування спеціалізованого програмного забезпечення на етапі аналізу можливих топологічних структур та вибору програмно-апаратного забезпечення.

**Висновок.** Запропоновано методологічний підхід до проектування комп'ютерних мереж ІАП СДІ. На його основі здійснено проектування локальної мережі відділу зі складу типового ІАП та імітаційне моделювання мережі в різних умовах обстановки. Результати проведеного дослідження свідчать, що використання запропонованого підходу дозволяє здійснювати проектування у випадках, коли аналітичні розрахунки громіздкі, а подекуди й неможливі, виявляти проблемні ділянки мереж та вживати відповідних заходів на етапі проектування, здійснювати підбір активного мережевого та кабельного обладнання.

Застосування програмних пакетів моделювання, які є інструментальним засобом розробника, дозволяє скоротити строки проектування ЛКМ, а також підвищити якість розробки за рахунок детального аналізу можливих топологічних структур і вибору критеріїв оптимізації.

Перспективою подальших досліджень може бути проектування корпоративної мережі СДІ на основі запропонованого методологічного підходу у рамках єдиної автоматизованої інформаційної системи.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонов В. М. Комп'ютерні мережі військового призначення / В. М. Антонов, О. Ю. Пермяков. – К. : «МК-Прес», 2005. – 320 с.
2. Вишнеvский В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей / В. М. Вишнеvский. – М. : Техносфера, 2003. – С. 506.
3. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – М. : СПб ПИТЕР, 2001. – 672 с.
4. Смирнов Ю. А. Радиотехническая разведка / Ю. А. Смирнов. – М. : Воениздат, 2001. – 456 с.
5. Шуренок В. А. / Інформаційна система підтримки прийняття рішення оцінювання радіоелектронної обстановки на командних пунктах частин та підрозділів особливого призначення в умовах невизначеності на основі концепції „м'яких обчислень” / В. А. Шуренок, Р. В. Дзюбчук, М. А. Роговець // Труды академії. – К. : Національна академія оборони України, 2006. – № 71. – С. 50–58.
6. Роговець М. А. / Методологічний підхід до проектування комп'ютерних мереж командних пунктів особливого призначення / М. А. Роговець, В. А. Шуренок, Р. В. Дзюбчук // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем : зб. наук. праць. – Житомир : ЖВІ НАУ, 2009. – № 2. – С. 77–83.
7. Герговський В. М. Основи програмного і математичного забезпечення автоматизованих систем управління військового призначення : навч. посібник / В. М. Герговський, В. В. Ватутін. – Житомир : ЖВІРЕ, 2001. – 196 с.



8. Аксенов Г. Н. Оперативно-информационная подготовка: часть II. Боевая работа на командных пунктах подразделений, частей и соединений радио- и радиотехнической разведки / Г. Н. Аксенов, В. С. Рубцов, Ю. И. Радковец. – К. : КВИРТУ ПВО, 1985. – 196 с.
9. Аксенов Г. Н. Оперативно-информационная подготовка: Информационное моделирование системы радио- и радиотехнической разведки фронта : учебн. пособ. / Г. Н. Аксенов, В. С. Рубцов, Ю. И. Радковец. – К. : КВИРТУ ПВО, 1987. – 72 с.
10. Буров Є. В. Комп'ютерні мережі : підручн. / Є. В. Буров. – Львів : «Магнолія плюс», 2006. – 264 с.
11. Гаршина В. В. Проектирование компьютерных сетей в среде NETCRACKER : учебно-методическое пособие / В. В. Гаршина, А. С. Коваль. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2007. – 38 с.
12. Гузик В. Ф. Инструментальная среда структурного моделирования локальных компьютерных сетей / В. Ф. Гузик, М. Ю. Поленов, О. А. Мунтян // Известия Таганрогского государственного радиотехнического университета. – Таганрог : ТГРТУ, 2000. – Т. 16. – № 2. – С. 230–232.

Подано 20.08.13

**М. А. Роговец**

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-  
АНАЛИТИЧЕСКОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПУТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Предложен методологический подход к моделированию автоматизированной системы информационно-аналитического подразделения (ИАП). Соответственно структуры и функциональной модели типового ИАП разработан вариант локальной компьютерной сети. Моделирование осуществлялось с использованием программного пакета NetCracker.*

**M. A. Rogovets**

**THE METHODOLOGICAL APPROACH TO DESIGNING AN AUTOMATED SYSTEM  
OF INFORMATION-ANALYTICAL UNITS BY MODELING**

*Proposed methodological approach to the modeling of an automated system of information-analytical unit (IAP). Accordingly, the structure and functional models of the type developed by IAP version of the local computer network. The modeling was done using a software package NetCracker.*