

*Владислав Григорович Солонніков  
Дмитро Анатолійович Кузьмічов*

## **ДЕКОМПОЗИЦІЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ШТАБІВ ЯК ПЕРШИЙ ЕТАП ФОРМУВАННЯ АЛГОРИТМУ ЇЇ ДІАГНОСТИКИ**

Ефективне функціонування сучасних органів управління неможливе без застосування систем збору, систематизації, збереження, обробки та цілеспрямованого використання інформації. Такими системами, що об'єднали в собі програмно-технічні елементи та організаційні структури з метою надання інформаційних послуг з використанням інформаційних технологій, стали інформаційні системи.

Військові органи управління, що представлені штабними структурами різних рівнів, побудовані за чітко вираженим ієрархічним принципом. Збір, накопичення та передача аналітичних даних проходить від штабних підрозділів нижчих рівнів ієрархії до вищих, де, на основі обробки отриманих даних, виробляється рішення, яке доводиться до підпорядкованих підрозділів у зворотному напрямку. Отже, крім аналітичних даних, в інформаційно-організаційних системах циркулює управляюча інформація, яка з точки зору існування даних систем має першочергове значення.

Фізичною основою, на якій будуються будь-які сучасні інформаційні системи, є складний програмно-технічний комплекс засобів комунікації, автоматизації та інформатизації – комп'ютерні мережі. Отже, на основі вищесказаного, слід зробити висновок, що ефективне функціонування інформаційно-аналітичних систем військових органів управління неможливе без надійного функціонування комп'ютерних мереж. Проте, як і всі сучасні комп'ютерні системи, незважаючи на високу надійність технічних компонентів та методів, щодо підтримання постійної працездатності, комп'ютерні мережі все ж таки наражаються на відмови, що приводять до повної або часткової втрати їх продуктивності [1-9].

Особливо гостро проблема експлуатаційної надійності постає для комп'ютерних мереж військового призначення, що функціонують в режимі постійної готовності. За умов шкідливого втручання у роботу мереж з метою виведення з ладу системи управління з боку противника, дефіцит часу на локалізацію проблемної ситуації

відчувається особливо сильно, а наслідки при несвочасній або неправильній діагностиці можуть бути катастрофічними [10-11].

Вирішення проблеми експлуатаційної надійності комп'ютерних мереж ускладнюється тим, що будь-яка інформаційно-організаційна система являє собою надзвичайно складну програмно-технічну структуру. Тому швидко і з необхідним ступенем ймовірності локалізувати відмову в такій системі практично неможливо. Крім складності зв'язків та взаємодії між компонентами комп'ютерних мереж, процес діагностування мережевих проблем ускладнюється наявністю в системі людини-оператора, яка вносить додаткові чинники зниження якості функціонування мережі.

Що стосується комп'ютерних мереж інформаційно-аналітичного забезпечення штабів, то однією з цілей організації таких мереж є забезпечення функцій управління підпорядкованими підрозділами. Цей факт висуває додаткові вимоги, щодо розгляду комп'ютерної системи з точки зору організаційно-штатної структури, враховуючи управлінські зв'язки та взаємодію між її елементами.

Для реалізації ефективного алгоритму діагностування мережевих відмов необхідно описати логіку функціонування та взаємодії мережевих компонентів, що, враховуючи описану вище складність комп'ютерних мереж, здійснити вкрай важко. Означену проблему можна вирішити застосувавши принцип декомпозиції комп'ютерних мереж за функціональною ознакою.

Не зважаючи на те, що декомпозиція складної системи дещо спрощує зв'язки між її елементами та підсистемами, вона дає можливість виявити найбільш значущі мережеві компоненти та простежити логіку функціонування комп'ютерної мережі з точки зору досягнення основної мети існування системи – об'єднання окремих автоматизованих робочих місць (АРМ) у єдину організаційну структуру, управління нею та надання користувачам доступу до загальних мережевих ресурсів.

Отже, на першому етапі синтезу алгоритму діагностики комп'ютерної мережі інформаційно-аналітичного забезпечення штабу, необхідно провести декомпозицію даної складної програмно-технічної системи, що дозволить з'ясувати основні взаємозв'язки між її підсистемами та елементами. Розуміння комплексної роботи комп'ютерної мережі дозволить побудувати логіко-функціональну схему проходження інформаційно-управляючих потоків даних у відповідній складній системі. Дана схема є основою для подальших етапів побудови алгоритму технічного діагностування комп'ютерної мережі в частині, що стосується оптимальних рівнів та напрямків пошуку причин мережеских відмов.

Таким чином, **метою статті** є проведення структурного аналізу комп'ютерних мереж, які використовуються для побудови інформаційно-аналітичних систем військового призначення, на основі їх декомпозиції за функціональними ознаками.

Інформаційно-телекомунікаційна мережа, що об'єднує в собі декілька комп'ютерних мереж підрозділів та відділів, на сучасному етапі, як уже було зазначено, являє собою надзвичайно складну програмно-технічну структуру, якій притаманні всі якості та ознаки складної системи:

ієрархічність побудови та взаємодії підсистем та елементів;

складність взаємозв'язків між підсистемами та елементами;

наявність єдиної цільової функції на різних рівнях ієрархії;

емерджентність як прояв нової функціональності або досягнення рівня продуктивності не рівного сумі функціональної продуктивності її елементів.

У якості прикладу складності сучасної комп'ютерної мережі наведемо кількісну та якісну характеристику існуючої інформаційно-телекомунікаційної мережі (ІТМ) одного з навчальних закладів Збройних Сил України (табл.1). Дані, що наведено таблиці 1, носять ознайомчий характер і служать лише для уявлення про складність сучасної інформаційно-телекомунікаційної мережі. Крім того, конфігурація мережі постійно змінюється у відповідності до завдань, що вирішуються в даному закладі.

Таблиця 1

**Характеристика інформаційно-телекомунікаційної мережі**

Архітектура мережі	"клієнт-сервер"
Топологія мережі	"зірка"
Кількість автоматизованих робочих місць	понад 750 компл.
Кількість серверів (у тому числі, "локальних" серверів відділів, служб, кафедр)	23 компл.
Кількість мережеских маршрутизаторів	2 од.

Кількість мережеских комутаторів	48 од.
Загальна протяжність кабельної інфраструктури	96 км
Кількість інформаційних зв'язків	75
Кількість зовнішніх інформаційних зв'язків	3
Кількість різних типів автоматизованих робочих місць	75
Кількість різних типів мережеских комутаторів	12
Швидкість вхідного інформаційного потоку	до 40 МБіт/с
Швидкість обміну інформацією між сегментами мережі	до 1 ГБіт/с
Швидкість обміну інформацією всередині сегментів мережі	до 100 МБіт/с
Тип стандарту передачі даних	Fast Ethernet IEEE 802.3
Фізичні інтерфейси мережескої взаємодії	100Base-TX, 100Base-FX

Метод доступу до середовища передачі – множинний доступ з прослуховуванням каналу та виявленням колізій (CSMA/CD).

Протоколи обміну, які застосовуються при організації мережі в стандартах IEEE 802.2, IEEE 802.3 CSMA/CD:

канального рівня – Ethernet, PPPoE (Point-to-Point Power over Ethernet), Frame Relay;

протоколи мережного рівня – IPv4 (Internet Protocol);

транспортного рівня

– TCP (Transmission Control Protocol);

прикладного рівня – DNS (Domain Name System), HTTP (HyperText Transfer Protocol), FTP (File Transfer Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), POP3 (Post Office Protocol), IMAP (Interactive Mail Access Protocol), NTP (Network Time Protocol), SNMP (Simple Network Management Protocol), Telnet.

Протоколи прикладного рівня забезпечують обмін інформацією між конкретними сервісами в мережі:

DNS - для визначення імені вузла за його адресою і адреси вузла по його імені;

HTTP - забезпечує роботу служби Web;

FTP - забезпечує обмін файлами між сервером і клієнтом;

SMTP, IMAP і POP3 - забезпечують відправлення і одержання поштових повідомлень;

NTP – забезпечує роботу служби єдиного часу.

Крім того, в інтересах керівництва навчального закладу, а також в напрямку вищестоящих органів управління організовується відеоконференцзв'язок. На базі комп'ютерної мережі надаються послуги IP-телефонії.

З точки зору технічної діагностики, для вирішення задач пошуку та локалізації несправностей, що виникають в складній системі, перш за все, важливо виявити функціональні

взаємозв'язки між її елементами та підсистемами, які можна представити у вигляді функціональної ієрархії системних компонентів.

Насамперед, розглянемо організацію комп'ютерної мережі за топологічним принципом, який описує загальну структуру системи та взаємозв'язки її компонентів.

Сучасні комп'ютерні мережі військового призначення будуються на основі загальних рекомендацій IEEE (Institute of Electrical and

Electronics Engineers) та побудовані за принципом "клієнт-сервер", особливістю якого є розподілення обчислювальних задач між комп'ютерами-клієнтами, або користувачами мережевих ресурсів, та комп'ютерами-серверами, або тими, хто надає мережеві послуги.

З точки зору мережевої топології, загальну структуру типової ІТМ або її сегменту можна представити у вигляді, що відображений на рис.1.

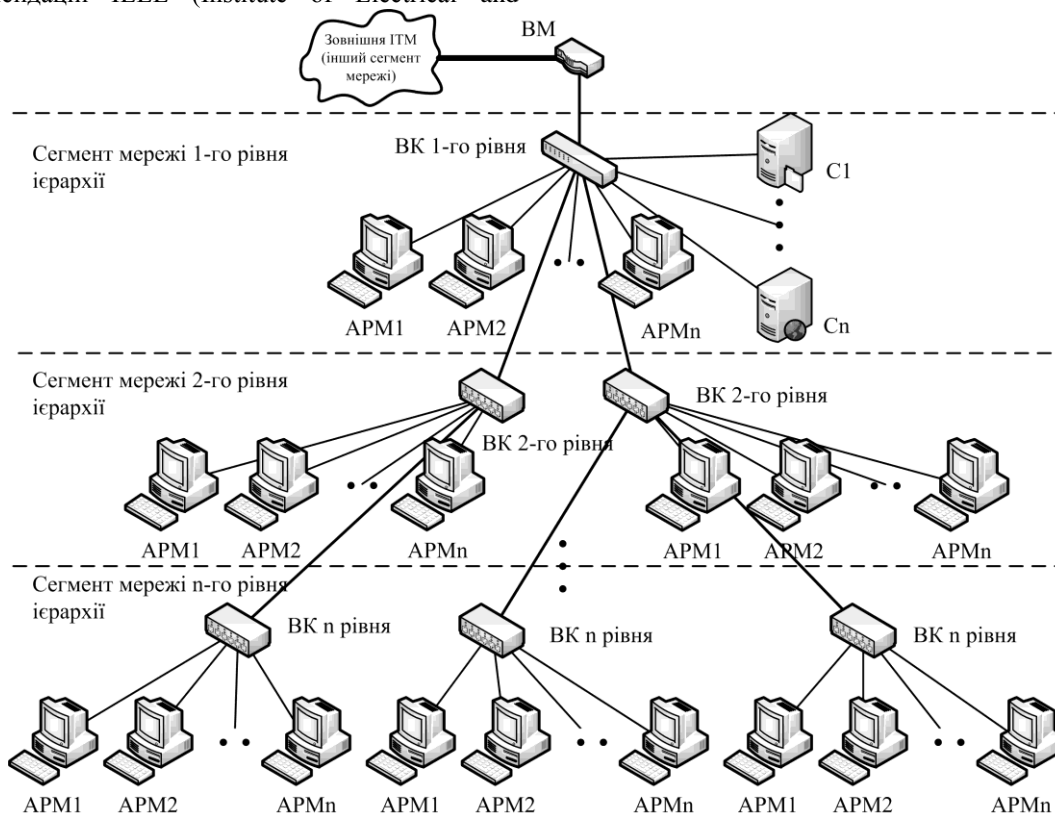


Рис.1. Ієрархічна структура інформаційно-телекомунікаційної мережі

Реально існуючі комп'ютерні мережі являють собою програмно-технічні системи з декількома рівнями ієрархії, де кожний рівень представлений сукупністю комп'ютерного, мережевого та периферійного обладнання, об'єднаних у сегмент відповідної мережі. На рис.1 ієрархічний рівень сегменту показаний умовно і визначається за ступенем топологічної віддаленості від "ядра" мережі, яке, зазвичай, організовується на базі інформаційно-телекомунікаційних вузлів (ІТВ), розгорнутих на центрах автоматизованих систем управління (ЦАСУ), обчислювальних центрах, в підрозділах автоматизації різних рівнів управління та об'єднаних каналами (лініями) зв'язку.

До складу кожного сегменту комп'ютерної мережі входять мережеві комутатори, автоматизовані робочі місця (АРМ) користувачів. В залежності від завдань, що виконуються в сегменті відповідного рівня ієрархії, може бути введено додаткове спеціальне обладнання (вузли): мережеві друкуючі пристрої, відеопристрої, тощо. Локальні сервери можуть бути розташовані в сегменті будь-якого рівня ієрархії, забезпечуючи

додаткові мережеві сервіси. Крім того, на кожному рівні, для забезпечення підключення усіх користувачів, функціонують декілька вузлів комутації, в залежності від кількості АРМ.

На схемі, що представлена на рис.1 введені наступні позначення:

- ВМ – вузол маршрутизації;
- ВК – вузол комутації відповідного рівня;
- С – сервери мережі;
- АРМ – автоматизовані робочі місця користувачів.

На основі аналізу схеми, що представлена на рис.1 слід зробити висновок про те, що, з точки зору мережевої топології, якість функціонування компонентів сегменту комп'ютерної мережі вищого рівня ієрархії не залежить від проблем, що виникають в сегменті більш нижчого рівня ієрархії. І навпаки, відмови у функціонуванні сегменту мережі нижчого рівня можуть бути викликані несправностями мережевих компонентів вищого рівня. Функціонування суміжних підмереж відповідного рівня також не залежить одне від одного. Крім того, зі схеми, представленої на рис.

1, можна зробити висновок про те, що працездатність комп'ютерних мереж в більшому ступені залежить від надійності вузлів комутації та кабелів, що з'єднують відповідні вузли.

Проведемо декомпозицію комп'ютерної мережі за функціональним принципом, який більш повно описує взаємодію між її підсистемами та елементами.

На основі проведеної декомпозиції, в загальній структурі комп'ютерних мереж інформаційно-аналітичного забезпечення штабів, можна виокремити наступні функціонально-організаційні рівні та визначити їх взаємний пріоритет з точки зору організації контролю за їх функціонуванням та, відповідно, проведення технічного діагностування:

рівень пасивного мережевого обладнання - фізичне середовище або канали передачі даних (провідні та безпровідні);

рівень активного мережевого обладнання - комутаційні засоби, які є призначені для узгодження роботи інших мережевих елементів;

рівень серверного обладнання - є активною мережевою підсистемою і призначене для керування мережею, а також надання мережевих послуг та різних сервісів;

рівень АРМ користувачів – клієнтські обчислювальні та допоміжні (периферійні) засоби користувачів мережі.

Кожний з вказаних рівнів, у свою чергу, розподіляється на декілька організаційно-функціональних підрівнів, які теж підпорядковуються принципу ієрархічного пріоритету з точки зору забезпечення працездатного функціонування комп'ютерних мереж і, відповідно, визначають послідовність проведення діагностичного пошуку.

Розглянемо кожен з рівнів окремо.

Дослідники експлуатаційної надійності телекомунікаційних мереж [1-9] більшу частку у множині несправностей відносять до кабельної підсистеми (до 80%) через її розгалуженість та уразливість до негативних впливів. Внаслідок цього, технічним контролю та діагностиці ліній передачі даних адміністратори комп'ютерних мереж приділяють першочергову увагу.

Будь-яку кабельну мережу можна представити у відповідності до схеми побудови структурованих кабельних систем (СКС) з виокремленням кабельних мереж вертикальних та горизонтальних підсистем. Тому, враховуючи правила побудови СКС, ієрархію кабельного господарства на рівні пасивного мережевого обладнання можна представити у вигляді схеми (рис.2).

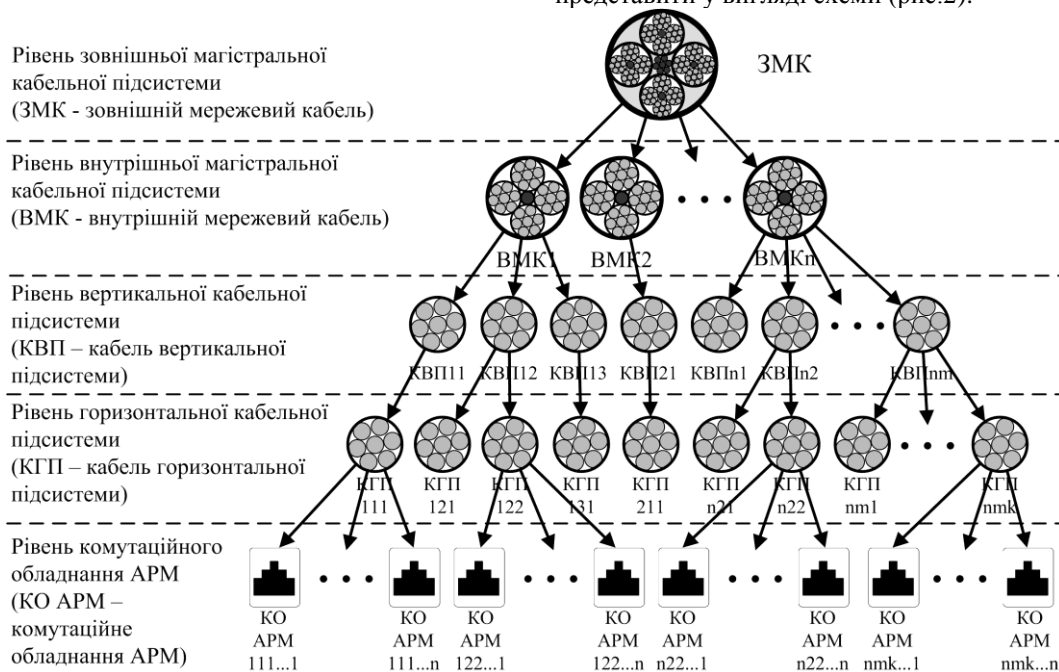


Рис. 2. Ієрархічний розподіл функціональних елементів рівня пасивного мережевого обладнання

Під пасивним мережевим обладнанням розуміються компоненти побудови комп'ютерних мереж, основна функція яких полягає у передачі та посиленні сигналу між іншими компонентами мережі. До таких компонентів відносяться кабелі (від магістрального до комутаційного кабелю окремого АРМ), комутаційні шафи, комутаційні панелі, мережеві розетки, роз'єми, повторювачі, концентратори.

Наступний рівень функціональної ієрархії комп'ютерних мереж – активного мережевого обладнання – об'єднує компоненти, які приймають участь у перетворенні сигналу, а також реалізують функції управління мережею. До таких пристроїв відносяться мережеві комутатори (switch), маршрутизатори (router), як провідні, так і безпровідні, шлюзи, модеми, мережеві карти, а також апаратні компоненти мереж, що реалізують окремі функції - мережеві екрани (firewall), принт-

сервери, сховища NAS тощо. Елементи рівня активного мережевого обладнання служать для організації надійного доступу до необхідних ресурсів та управління мережевою конфігурацією.

Внаслідок того, що компоненти рівня активного мережевого обладнання є головними

вузлами комп'ютерних мереж, що зв'язують між собою кабельну підсистему, функціональну ієрархію технічних засобів відповідного рівня слід представити за аналогією до ієрархічної побудови компонентів рівня пасивного мережевого обладнання (рис.3).

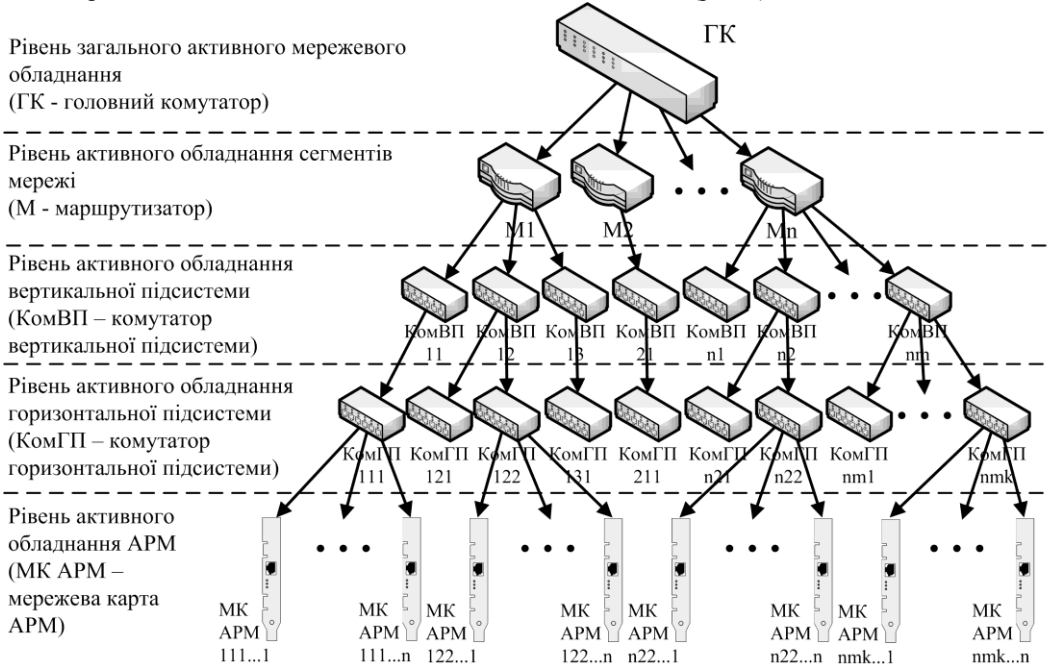


Рис. 3. Ієрархічний розподіл функціональних елементів рівня активного мережевого обладнання

Надання мережевих сервісів та ресурсів забезпечується компонентами наступного рівня функціональної ієрархії – рівня серверного обладнання. Під серверним обладнанням слід розуміти будь-яке мережеве апаратне та програмне забезпечення, що надає послуги (сервіси) в комп'ютерній мережі, що побудована за клієнт-серверною архітектурою. Відповідними компонентами на даному рівні є мережеві сервери різного призначення. Їх наявність та функції

залежать від задач, що вирішуються конкретною організацією.

Ієрархічний розподіл серверного обладнання слід проводити у відповідності до важливості та об'єму інформації, що вирішуються на відповідному рівні, а це, в свою чергу, приводить до необхідності врахування організаційно-штатної структури організації під час проведення діагностичних процедур (рис.4).

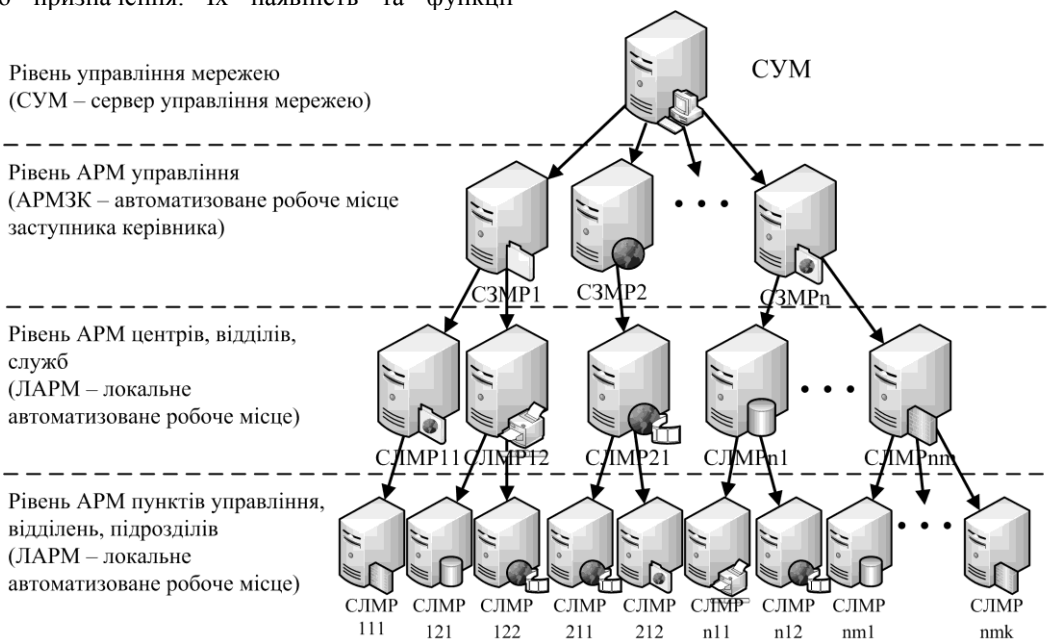


Рис. 4. Ієрархічний розподіл функціональних елементів рівня серверного мережевого обладнання

Важливо зазначити, що на рівні серверного обладнання спостерігається пріоритетність програмного забезпечення відносно мережевого забезпечення рівня активного мережевого обладнання. Функції та сервіси, що виконуються серверами мережі, головним чином, реалізовані засобами відповідних операційних систем, які в свою чергу являють собою програмне забезпечення більш високого рівня, з функціональної точки зору, ніж програмні додатки рівня активного мережевого обладнання. Консольні додатки та драйвери активних мережевих пристроїв виконують пасивну функцію по відношенню до серверного програмного забезпечення та призначені для керування самими пристроями та реалізації окремих, заздалегідь закладених в них, функцій.

На цій підставі, сервер управління мережею, незважаючи на те, що він призначений для реалізації головних функцій мережевого адміністрування, на думку авторів статті, не можна віднести до рівня активного мережевого обладнання, тому що для діагностування його несправностей необхідно додатково враховувати особливості функціонування відповідної операційної системи. Цей факт необхідно враховувати і під час діагностування мережевих пристроїв рівня активного обладнання, що реалізовані програмним чином засобами операційних систем (маршрутизаторів, мостів тощо).

Схеми ієрархічного розподілу, що отримані на основі декомпозиції за функціональним принципом, дозволяють простежити вплив та спрямованість негативної дії несправностей, що виникли на одному рівні, на зниження якості функціонування підсистем та елементів комп'ютерної мережі на суміжному та сполученому рівнях.

На відміну від декомпозиції за морфологічним принципом, в функціональній ієрархії простежується зворотній вплив підсистем та елементів нижнього рівня ієрархії на якість функціонування елементів вищого рівня ієрархії

комп'ютерної мережі, так як враховується програмне забезпечення та, відповідно, трафік, що генерується у тому чи іншому компоненті мережі. Крім того елементи одного рівня ієрархії можуть впливати на роботу суміжних з ними елементів.

З точки зору технічної діагностики, функціональна ієрархія дозволяє більш повно охопити усі взаємозв'язки в інформаційній системі, простежити їх по схемі ієрархії та обґрунтувати оптимальний напрямок пошуку причин мережевих відмов для побудови оптимального діагностичного алгоритму.

В інформаційних системах спеціального призначення, створених, наприклад, в інтересах командно-штабних організаційних структур, де, окрім обміну аналітичними даними, циркулює управляюча інформація, важливість автоматизованих робочих місць користувачів з точки зору управління нерівноправна.

Проведений аналіз комп'ютерних мереж військових органів управління показав, що ієрархія їх побудови за цільовим призначенням збігається з організаційно-штатною структурою відповідних установ, елементи якої нерівнозначні за важливістю (підпорядкованістю) один до одного. Такий структурний пріоритет необхідно враховувати під час організації технічного контролю, проведення діагностування та усунення несправностей, що виникають у комп'ютерних мережах.

Тому, з точки зору існування комп'ютерної мережі як інформаційно-організаційної системи, що призначена, крім надання послуг доступу до мережевих ресурсів, також для забезпечення функцій управління, необхідно враховувати також адміністративно-штатну структуру відповідної організації, внаслідок того, що АРМ користувачів в такій системі не можна вважати рівнозначними.

З метою визначення пріоритету технічного діагностування та організації ефективного алгоритму пошуку та усунення несправностей, необхідно виокремити рівень АРМ користувачів, який відображує ієрархічний розподіл за організаційно-технічним принципом (рис. 5).

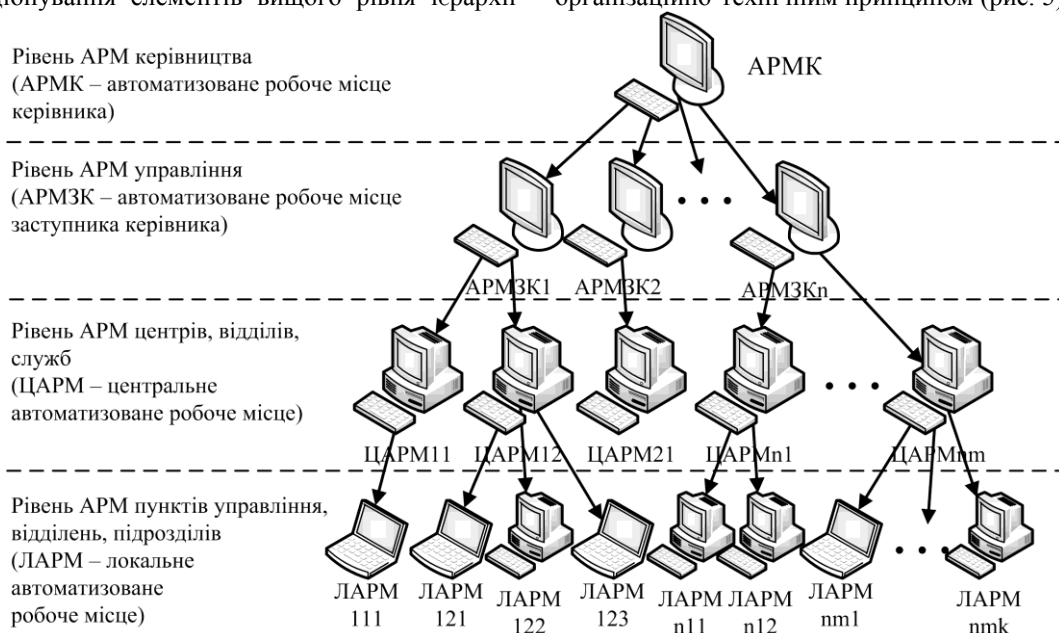


Рис. 5. Ієрархічний розподіл функціональних елементів рівня автоматизованих робочих місць користувачів.

Слід зауважити, що даний розподіл лише приблизний і залежить від складності ієрархії адміністративно-штатної структури конкретної організації. Проте принцип та напрямок технічного діагностування на цьому рівні залишається єдиним: від АРМ керівника до АРМ підлеглих.

На рис. 2-5 вказані рівні технічного діагностування, що відображують його глибину та

пріоритетний напрямок пошуку мережевих несправностей.

Наступним кроком першого етапу формування алгоритму діагностики комп'ютерних мереж інформаційно-аналітичного забезпечення штабів є сумісне об'єднання та відновлення зв'язків між мережевими компонентами усіх рівнів ієрархії та функціональних підсистем з метою визначення логіко-функціональної схеми їх взаємодії (рис.6).

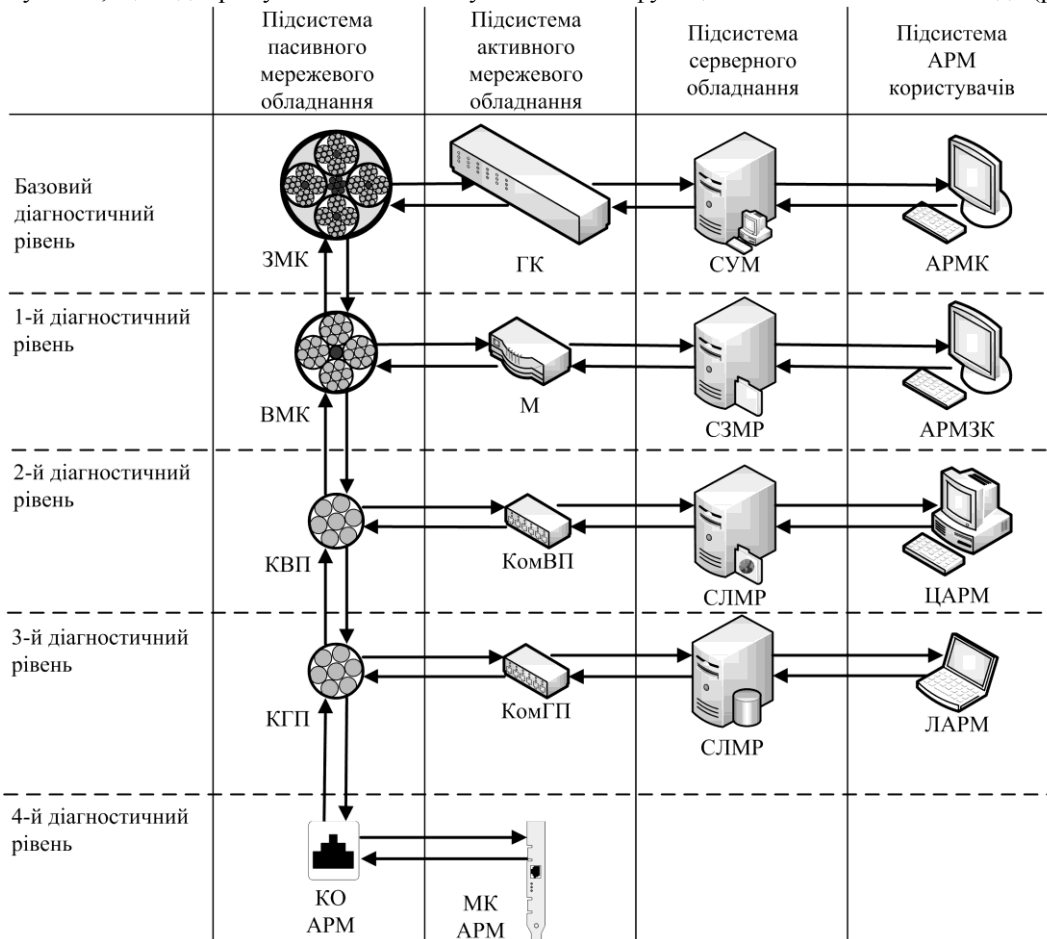


Рис.6. Схема логіко-функціональної взаємодії компонентів комп'ютерних мереж.

Схема взаємозалежності елементів та підсистем (рис.6), що отримана на основі декомпозиції комп'ютерної мережі за функціональними ознаками дозволяє:

представити у загальному вигляді системну конфігурацію та функціональні взаємозв'язки між мережевими елементами та підсистемами;

спираючись на базу даних про симптоми відмов, визначити по схемі початковий рівень, напрямок та порядок проведення діагностичних процедур з метою локалізації місця їх виникнення;

визначити оптимальні рівні та глибину технічного контролю та діагностування мережевих компонентів;

диференційовано підбирати засоби технічного контролю та діагностики за функціональними підсистемами комп'ютерної мережі.

### Висновки

1. Комп'ютерні мережі інформаційно-аналітичного забезпечення штабів, що

функціонують у режимі реального часу, являють собою складні організаційно-технічні системи з декількома рівнями ієрархії. Внаслідок структурної та функціональної складності, а також гетерогенності мережевих елементів та зв'язків між ними, провести формалізацію процесів, що відбуваються в комп'ютерній мережі, та, відповідно, описати їх за допомогою математичного апарату досить важко.

2. Для об'єктивного розуміння процесу функціонування комп'ютерних мереж необхідно провести їх декомпозицію як складної організаційно-технічної системи. Спрощення системних зв'язків між елементами та підсистемами, при застосуванні даного методу, дозволяє відкинути серед них несуттєві для вирішення задач технічного діагностування. З точки зору технічної діагностики декомпозицію слід проводити за функціональними ознаками.

3. З метою виявлення найбільш значущих з

точки зору функціонування системи компонентів, було проведено декомпозицію комп'ютерної мережі як складної програмно-технічної системи за функціональними ознаками по наступним мережевим підсистемам:

- пасивного мережевого обладнання;
- активного мережевого обладнання;
- серверного мережевого обладнання;
- автоматизованих робочих місць користувачів.

4. На основі проведеної декомпозиції комп'ютерної мережі автори виокремили:

- п'ять ієрархічних рівнів в підсистемах пасивного та активного мережевого обладнання;
- чотири ієрархічні рівні в підсистемах серверного мережевого обладнання та автоматизованих робочих місць користувачів.

Функціональні елементи кожного рівня пов'язані з елементами безпосередньо суміжних з ними (нижчих та вищих) рівнів ієрархії. При цьому, якість функціонування компоненту відповідної мережевої підсистеми залежить від якості роботи компоненту вищого, відносно даного, рівня ієрархії.

5. Підсистеми пасивного та активного мережевого обладнання включають до свого складу об'єкти технічної складової комп'ютерної мережі.

Програмно-технічні компоненти підсистеми серверного мережевого обладнання забезпечують роботу комп'ютерної мережі з точки зору реалізації загальних функцій інформаційно-аналітичної системи. В підсистемі серверного мережевого обладнання циркулюють дані аналітичного характеру, які забезпечують інформаційне наповнення процесу прийняття рішень посадових осіб органів військового управління.

Підсистема автоматизованих робочих місць користувачів описує організаційну складову комп'ютерних мереж інформаційно-аналітичних систем. В даній підсистемі циркулює управляюча інформація, яка забезпечує реалізацію цільової

функції створення комп'ютерних мереж інформаційно-аналітичного забезпечення штабів.

7. З метою відтворення об'єктивної картини функціонування комп'ютерної мережі та взаємодії мережевих компонентів було проведено відновлення системних зв'язків між мережевими підсистемами, що дало можливість отримати в першому наближенні просту у розумінні логіко-функціональну схему їх взаємозв'язків та взаємодії. На основі отриманої схеми можна простежити логіку пошуку та локалізації несправності, що виникає в комп'ютерній мережі, в процесі її технічного діагностування.

8. Логіко-функціональна схема взаємодії елементів та підсистем комп'ютерних мереж інформаційно-аналітичного забезпечення штабів дозволяє чітко структурувати функціональну взаємозалежність мережевих компонентів з метою подальшої побудови алгоритму їх технічного контролю та діагностування. З точки зору оптимізації процесу технічного діагностування, така схема є необхідною для обґрунтування найбільш доцільних початкових рівнів і напрямків пошуку мережевих відмов.

9. Для наступних етапів реалізації алгоритму діагностики комп'ютерних мереж не вистачає сукупності даних про технічні параметри всіх мережевих пристроїв, а також режими їх нормального функціонування. Означену базу даних можна отримати на основі аналізу вихідних даних засобів діагностики, специфічних для кожного рівня мережевої ієрархії. Реєстрація, спільна обробка технічних даних та їх експертний аналіз з точки зору логічного зв'язку з тією чи іншою мережевою подією дозволить синтезувати базу знань про симптоми та діагнози відмов, що у сукупності з логіко-функціональною схемою взаємодії елементів та підсистем комп'ютерних мереж інформаційно-аналітичного забезпечення штабів дозволить синтезувати алгоритм їх технічної діагностики.

### Література

1. Барсков А.Г. IP в погоне за "пятью девятками" [Електронний ресурс] / А.Г. Барсков // Сети и системы связи – 2003 - № 4. – Режим доступа: [http://www.ccc.ru/magazine/depot/03\\_09/read.html](http://www.ccc.ru/magazine/depot/03_09/read.html).  
2. Robert Huduma, Deborah I. Fels Causes of Failure in It Telecommunications Networks / Robert Huduma, Deborah I. Fels – Toronto: Ryerson University, 2003. – 6 p.  
3. Othmar Kyas, Joerg Nestle Network Troubleshooting / Othmar Kyas, Joerg Nestle – Santa Clara: Agilent Technologies, 2001. – 20 p.  
4. Тоценко В.Г. Проблемы надежности сетей [Електронний ресурс] / В.Г. Тоценко // Компьютера – 1998 - № 4. – Режим доступа: <http://www.computerra.ru/offline/1998/242/124>  
5. Гальперович Д. Кабели, линии, каналы. Инфраструктура кабельных сетей [Електронний ресурс] / Д. Гальперович // Computerworld Россия –

1996 – Режим доступа: <http://www.ods.com.ua/win/rus/net-tech/cables/part1.html>.  
6. Безопасность сетей на базе семейства протоколов TCP/IP [Електронний ресурс] // Режим доступа: <http://www.virtual.ks.ua/essays-term-papers-and-diplomas/324-2011-12-13-14-59-30.html>.  
7. Зайцев О. Угрозы для корпоративной сети и рекомендации по разработке корпоративной политики информационной безопасности [Електронний ресурс] / О. Зайцев // Компьютер Пресс – 2006 – № 9. – Режим доступа: <http://www.compress.ru/Article.aspx?id=16584>.  
8. Технология защиты информации [Електронний ресурс] // Режим доступа: [http://www.technologies.su/tehnologia\\_zachity\\_informacii](http://www.technologies.su/tehnologia_zachity_informacii)  
9. Определение неисправностей компьютера [Електронний ресурс] // Режим доступа: <http://www.stixiya.ucoz.com/publ/>



opredelenie\_neispravnotej\_komputera/1-1-0-22.  
**10. Информационная** безопасность. Сеть как объект защиты от киберпреступности [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.4stud.info/networking/lecture4.html>. **11. Clay**

**Wilson** Computer Attack and Cyber Terrorism: Vulnerabilities and Policy Issues for Congress [Электронный ресурс] / Clay Wilson - Режим доступа: <http://www.fas.org/irp/crs/RL32114.pdf>.

---

На основе структурного анализа компьютерных сетей обоснована их организационно-техническая сложность. Проведена декомпозиция компьютерной сети по функциональному признаку, в результате которой выявлены логико-функциональные связи между ее элементами и подсистемами. Получена схема взаимодействия сетевых компонентов, которая отображает уровни системной иерархии и существующие логико-функциональные связи между ними. Показано, что полученная схема позволяет структурировать взаимодействие элементов и подсистем компьютерных сетей информационно-аналитического обеспечения штабов с целью дальнейшего синтеза алгоритма их технического контроля и диагностики.

*Ключевые слова:* компьютерные сети штабов, сложные организационно-технические системы, декомпозиция, функциональная иерархия.

On the basis of the structural analysis of computer networks their organizational-technical complexity is proved. Decomposition of a computer network to a functional sign in which result logical-functional communications between its elements and subsystems are revealed is spent. The scheme of interaction of network components which displays levels of system hierarchy and existing logical-functional communications between them is received. It is shown that the received scheme allows to structure interaction of elements and subsystems of computer networks of information-analytical maintenance of staffs for the purpose of the further synthesis of algorithm of their technical control and diagnostics.

*Key words:* headquarters networks, difficult organizational-technical systems, decomposition, functional hierarchy.