

УДК 330.132:623.618.5:355.488

С.П. Ярош

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ВАЖЛИВОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

У статті запропонований підхід до визначення ключових елементів систем військового управління, проаналізовані основні типові структури з використанням запропонованих показників, здійснено порівняння важливості центрів важкості ієрархічної та мережевої структур системи управління.

**Ключові слова:** структура, показник, важливість, мережа, система управління, центр важкості.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Розвиток і впровадження інформаційних технологій забезпечує активне впровадження інформаційних мереж і перехід до мережевих принципів управління військами та зброєю. Для дослідження властивостей вузлів у мережі використовується мережевий аналіз [1, 6]. У Збройних Силах під вузлами мережі можуть розумітися окремі військовослужбовці, засоби розвідки, зразки озброєння, підрозділи і частини, органи і пункти управління тощо. Всі ці вузли мають певну цінність, яка змінюється у часі та просторі та характеризується значенням певних показників. Визначення цінності вузлів мережі є важливим завданням, вирішення якого дозволяє визначити місцезнаходження ключових елементів мережі, які одночасно є й її найбільш уразливим місцем. Виключення або пошкодження цих вузлів, або шляху до них, може зменшити, дестабілізувати, або навіть зруйнувати структуру мережі. Це особливо актуально для організації власних мереж і асиметричної протидії високотехнологічним збройним силам у XXI столітті. На сьогоднішній день цілісна система показників для оцінювання важливості елементів структури системи управління не відпрацьована.

**Аналіз літератури.** Визначенню показників для оцінювання властивостей структур та їх окремих елементів присвячені роботи [2, 3, 6, 7]. В [2] для оцінювання міри неупорядкованості структури запропоновано використовувати ентропію структури. В [3] одним із показників, що характеризують кожен елемент структури, визначений його ступень, під яким розуміється кількість сусідів, з якими він безпосередньо пов'язаний. В [6] автором введений показник близькості як самий короткий шлях між елементом, що аналізується, і всіма іншими елементами, доступними від нього. Показник транзитності елемента структури, який залежить від кількості найкоротших шляхів між іншими елементами, що проходять через даний елемент, запропонований в [7]. Кожен із запропонованих показників дозволяє

оцінити певну окрему властивість структури або її елемента – чого замало для прийняття рішення про важливість даного елемента для існування структури.

**Метою статті** є обґрунтування системи показників для оцінювання важливості елементів структур систем управління та проведення з використанням даних показників оцінювання важливості елементів існуючих і перспективних структур.

### Основний матеріал

**Обґрунтування показників.** Для аналізу елементів системи управління військами та зброєю необхідно мати математичну модель її структури. Структура будь-якої системи, що містить бінарне відношення, семантично може бути представлена у формі графа, у якому вузли представляють об'єкти, а дуги – відносини між ними.

В якості системи показників, що характеризують важливість елементів структури системи управління, пропонується використовувати міру неупорядкованості структури, ступень, транзитність та близькість її елементів [2, 3, 6, 7].

Під важливістю елемента структури розуміється величина його внеску в забезпечення функціонування структури як системи.

Для подальшого викладення матеріалу суттєвими є поняття центру важкості структури та центрованості її елементів. Дамо визначення цих понять.

Під центром важкості структури будемо розуміти найбільш важливий елемент структури, втрата якого для неї найбільш критична.

Центрованість елемента – це властивість елемента, яка характеризує його положення в структурі по відношенню до інших елементів. Центрованість безпосередньо впливає на важливість елемента для даної структури.

Міру неупорядкованості структури, яка залежить від ступеня корисності зв'язків між її елементами, будемо оцінювати через її ентропію [2]

$$E_{\text{стр}} = -\log \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^N P_{3i}(1 - P_{3i})}{N} \right], \quad (1)$$

де  $P_{3i}$  – ймовірнісна міра для врахування стабільності та важливості зв'язку (ймовірність  $i$ -го зв'язку, яка характеризує частоту використання даного зв'язку, його корисність, вагу в процесі роботи організації);  $N$  – кількість зв'язків у структурі.

Найпростішим і найбільш прямим показником центрованості є ступінь вузла, тобто кількість його безпосередніх сусідів.

На рис. 1 показаний граф із 7 вузлами та 7 дугами, вузли 1 і 2 суміжні між собою.

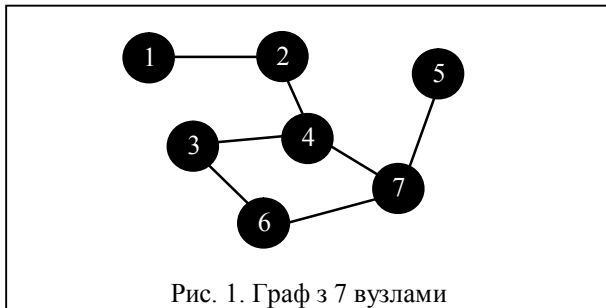


Рис. 1. Граф з 7 вузлами

Кількість вузлів, з якими вузол суміжний, називають ступенем даного вузла. Тому вузол 4, наприклад, має ступінь 3. Кожний шлях у графі зв'язується з відстанню, рівною кількості дуг у шляху, і самий короткий шлях щоб з'єднати пару вузлів є геодезичною відстанню. Наприклад, шлях від вузла 5 до вузла 2 через вузли 7 і 4 є геодезичною відстанню, оскільки інший шлях також доступний для тієї ж самої пари через вузли 7, 6, 3 і 4 – має більш довгу відстань.

Ступінь центрованості будемо визначати щодо комунікації, вузол з відносно високим ступенем вважатимемо більш важливим. Вузол у мережі, що безпосередньо з'єднується з багатьма іншими вузлами, фактично позиціонує себе й буде відзначений іншими користувачами мережі як необхідне джерело інформації (наприклад, вузол 4 на рис. 1). Це означає, що вузол з низьким ступенем ізолюється від прямого залучення, позиціонує себе й відзначається іншими користувачами не як організатор спільного використання (наприклад, вузол 1 на рис. 1). Загальний показник центрованості, заснований на ступені, має вигляд [3]:

$$C_C(p_j) = \sum_{i=1}^n d(p_i, p_j), \quad (2)$$

де

$$d(p_i, p_j) = \begin{cases} 1, & p_i \text{ \& } p_j \text{ безпосередньо зв'язані;} \\ 0, & p_i \text{ \& } p_j \text{ безпосередньо не зв'язані;} \end{cases}$$

$p_i$  –  $i$ -й вузол мережі;  $p_j$  –  $j$ -й вузол мережі;  $n$  – кіль-

кість вузлів у мережі.

Значення цього виразу частково залежить від розміру мережі й може бути корисним при визначенні абсолютної центрованості вузла. З іншого боку, в деяких випадках, може бути бажано мати міру, що незалежна від мережевого розміру. Наприклад, для порівняння відносних центрованостей різних вузлів у вигляді графіка, можливо буде потрібний показник, що не залежить від мережевого розміру. Будь-який вузол у мережі може бути суміжним максимум з  $(n - 1)$  кількістю вузлів. Тому відносна центрованість вузла  $p_j$  прямо пропорційна ступені вузла  $C_C(p_j)$  віднесеної до максимальної можливої кількості суміжних з  $p_j$  вузлів

$$C'_C(p_j) = \frac{\sum_{i=1}^n d(p_i, p_j)}{n - 1}. \quad (3)$$

Наступним показником, відповідно до значення якого будемо визначати важливість вузла, є транзитність вузла, яка характеризує до якого ступеня вузол може виконати роль посередника у взаємодії між іншими вузлами. Самий популярний і простий показник транзитності, заснований на геодезичному шляху, запропонований Фріменом [7].

Транзитність також характеризує центрованість вузла в межах мережі. Вузли, розташовані на більшій кількості геодезичних шляхів між іншими вузлами, мають більшу транзитність у порівнянні з іншими. Для графа  $G = (V, E)$  з  $n$  вузлами транзитність  $C_T(k)$  для вузла  $k$ :

$$C_T(k) = \sum_{i \neq j \neq k \in V} \frac{\sigma_{ij}(k)}{\sigma_{ij}}, \quad (4)$$

де  $\sigma_{ij}$  – кількість самих коротких (геодезичних) шляхів від  $i$  до  $j$ ;  $\sigma_{ij}(k)$  – кількість самих коротких геодезичних шляхів від  $i$  до  $j$ , які проходять через вузол  $k$ .

Це співвідношення може бути нормалізоване при діленні на кількість пар вузлів, за виключенням  $k$ , що дорівнює  $(n - 1)(n - 2)$ . Обчислення транзитності досить складно для мереж, у яких декілька геодезичних шляхів включають пари вузлів, що має місце в більшості реальних світових інформаційних мереж. Крім того  $C_T(k)$  залежить від розміру мережі, для якої проводяться обчислення. Для усунення цієї залежності будемо використовувати показник відносної транзитності, значення якого може бути знайдене з використанням співвідношення

$$C'_T(k) = \frac{2C_T(k)}{n^2 - 3n + 2}. \quad (5)$$

Ідея полягає у тому, що максимальне значення  $C_T(k)$  досягається центральною точкою зіркового з'єднання та дорівнює  $(n^2 - 3n + 2)/2$  [7].

Ще одним елементом в запропонованій системі показників, що характеризують важливість вузлів, є

показник близькості. Він визначається як мінімальна геодезична відстань (тобто, самий короткий шлях) між вузлом і всіма іншими вузлами, доступними від нього. Близькість може бути інтерпретована як міра швидкості поширення інформації від даного вузла до інших вузлів у мережі. Крім того з використанням показника близькості є можливість оцінити незалежність вузла від інших вузлів структури. Для прикладу розглянемо ряд вузлів та їхніх підключень як показано на рис. 2.

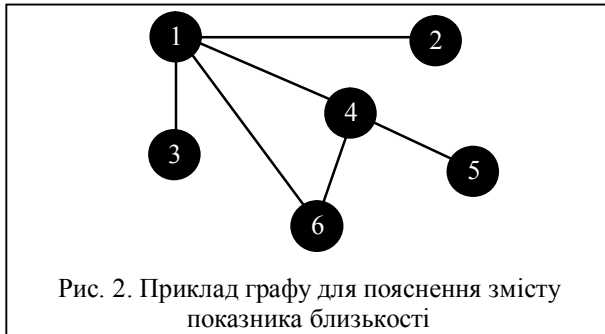


Рис. 2. Приклад графу для пояснення змісту показника близькості

Вузол 1 безпосередньо зв'язується з усіма вузлами, крім вузла 5, тому, щоб досягти вузла 5, необхідно використовувати вузол 4. Фактично це означає, що вузлу 1 потрібен тільки один транзитний вузол, щоб спілкуватися з кожним вузлом у мережі. У той же час вузли 2 або 3 використовують вузол 1 три рази й вузол 4 один раз для спілкування з усіма вузлами в мережі. Тому можна стверджувати, що вузол 1 ближче до всіх інших вузлів у мережі. Разом з тим він характеризується більшою центрованістю, що дозволяє йому бути в більшій мірі незалежним від інших вузлів. В найпростішому вигляді близькість може бути визначена як інверсія суми найкоротших шляхів від вузла, що представляє інтерес, до всіх інших вузлів у мережі [6]. Близькість росте по

мірі того, як зменшується відстань між вузлом j та іншими вузлами (i...n). Близькість  $C_B$  визначають

$$C_B(j) = \left[ \sum_{i=1}^n d(i, j) \right]^{-1}, \quad (6)$$

де d – геодезична відстань між відповідними вузлами (для всіх тих вузлів, що не зв'язуються, геодезична відстань – нескінченність).

Вищезгаданий вираз залежить від кількості вузлів мережі, тому доречно мати вираз, що не залежить від цього обмеження

$$C'_B(j) = \frac{n-1}{\sum_{i=1}^n d(i, j)}. \quad (7)$$

В якості узагальненого показника важливості вузла мережі може бути запропонований показник

$$C_i = \frac{C_{Ci} + C_{Ti} + C_{Bi}}{3}. \quad (8)$$

З використанням даного показника може бути здійснено порівняння як всіх елементів однієї структури з визначенням її центра важкості, так і елементів різних структур між собою.

**Оцінка важливості елементів структури.**

Показники, які визначаються формулами (3), (5), (7) використані в [6] для аналізу структури мережі терористичної організації з метою визначення в ній найважливіших і найнебезпечніших членів, знищення яких дозволяє гарантовано дестабілізувати терористичну мережу. Проаналізуємо з використанням запропонованих показників основні типи структур, що використовуються при організації управління з'єднаннями, частинами та підрозділами збройних сил (рис. 3).

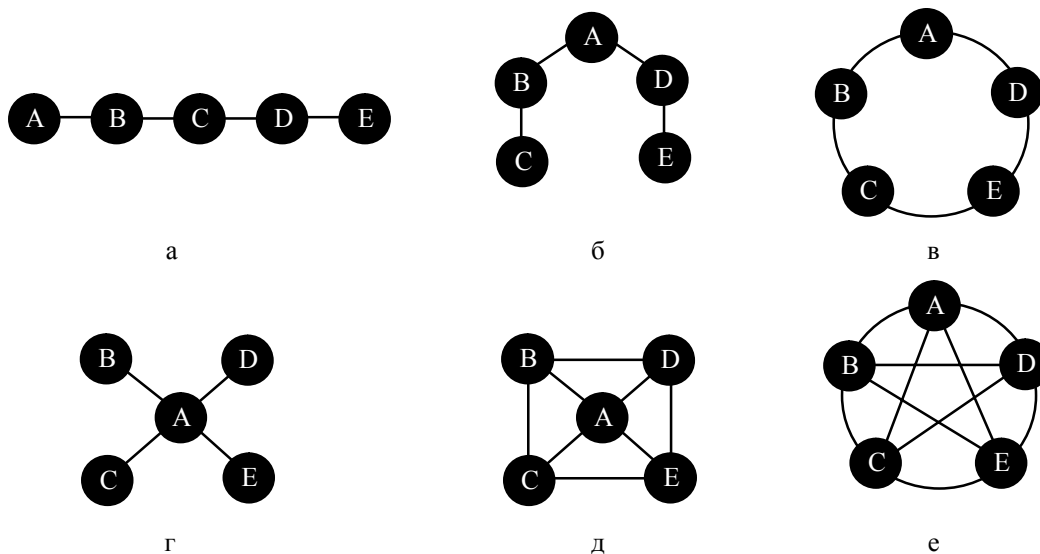


Рис. 3. Основні типи структур

Лінійна структура (рис. 3, а) самостійно використовується достатньо рідко, частіше є інтервалом

ієрархічної структури.

Ієрархічна структура (рис. 3, б) – найбільш

уживана структура при побудові систем управління в Збройних Силах України, зустрічається в усіх видах і родах військ.

Кільцева структура (рис. 3, в) використовується при організації управління підрозділами зенітних ракетних з'єднань (частин), які здійснюють прикриття важливих адміністративно-промислових центрів держави.

Зіркова структура (рис. 3, г) – найбільш виразно може бути проілюстрована при організації управління мобільними частинами ЗРВ, кожен вогневий підрозділ яких здійснює прикриття окремого об'єкту.

Структура “колесо” (рис. 3, д) досить специфічна, використовується при організації управління

Державною прикордонною службою України.

Повноз'язна структура (рис. 3, е) – на сучасному етапі розвитку ЗС України практично не використовується.

В якості вихідної гіпотези припустимо, що кількість вузлів в усіх структурах однакова і центри важкості всіх структур знаходяться у вузлі А. Сумарна кількість коротких шляхів для всіх структур, що аналізуються, дорівнює 10. Результати розрахунків відносних показників ступеня, транзитності та близькості наведені в табл. 1. Чарунки таблиці, в яких відображене максимальне значення показника по відношенню до інших вузлів структури, зашиті сірим кольором.

Таблиця 1

Значення відносних показників ступеня транзитності та близькості вузлів

Вузол	Значення показника відносного ступеня ( $C'_c$ )						Значення показника відносної транзитності ( $C'_T$ )						Значення показника відносної близькості ( $C'_B$ )					
	а	б	в	г	д	е	а	б	в	г	д	е	а	б	в	г	д	е
А	0,25	0,5	0,5	1	1	1	0	0,067	0,017	0,1	0,033	0	0,4	0,67	0,4	1	1	1
В	0,5	0,5	0,5	0,25	0,75	1	0,05	0,05	0,017	0	0	0	0,57	0,57	0,4	0,57	0,8	1
С	0,5	0,25	0,5	0,25	0,75	1	0,067	0	0,017	0	0	0	0,67	0,4	0,4	0,57	0,8	1
Д	0,5	0,5	0,5	0,25	0,75	1	0,05	0,05	0,017	0	0	0	0,57	0,57	0,4	0,57	0,8	1
Е	0,25	0,25	0,5	0,25	0,75	1	0	0	0,017	0	0	0	0,4	0,4	0,4	0,57	0,8	1

У табл. 2 наведені значення узагальненого показника важливості кожного вузла в різних структурах розраховані за формулою (8).

Таблиця 2

Значення узагальненого показника важливості

Вузол	Значення узагальненого показника важливості ( $C'$ )					
	а	б	в	г	д	е
А	0,217	0,412	0,357	0,7	0,678	0,667
В	0,373	0,373	0,357	0,273	0,517	0,667
С	0,412	0,217	0,357	0,273	0,517	0,667
Д	0,373	0,373	0,357	0,273	0,517	0,667
Е	0,217	0,217	0,357	0,273	0,517	0,667

Аналіз результатів розрахунків дозволяє зробити такі висновки:

– центр важкості для структур (рис. 3, б, г, д) знаходиться у вузлі А;

– структури (рис. 3, в, е) взагалі не мають центрів важкості;

– у структурі (рис. 3, а) центр важкості знаходиться у вузлі С, а не в А як припускалося на початку.

– узагальнена важливість центра важкості (вузол А) в структурі (рис. 3, г) найвища серед усіх структур;

– найбільшу узагальнену важливість по відношенню до вузлів інших структур мають вузли у структурах (рис. 3, е, д).

Для дестабілізації або руйнування функціональних можливостей мережі необхідно забезпечити досягнення таких результатів:

1. Зменшити або видозмінити потік інформації в мережі.

2. Порушити функціональність мережі.

3. Забезпечити недоступність мережі для технічної експертизи або підтримки.

Отже для знищення мережі необхідно блокувати або вивести з ладу (частково або повністю, на короткий або тривалий час) її центри важкості.

Дослідимо, що відбувається зі структурами (рис. 3, а – е) у випадку втрати центра важкості.

Для структур (рис. 3, а, б, г) – це фатальний випадок, внаслідок якого вони припиняють своє існування. Інша річ структури (рис. 3, в, д, е), які трансформуються в нові життєздатні структури (рис. 4), в яких знов може бути визначений центр важкості. Нехай даний центр важкості буде тепер знаходитись, наприклад, у вузлі Е.

У випадку втрати нового центру важкості, структура (рис. 4, в) припиняє своє існування, а структури (рис. 4, д, е) знов можуть трансформуватися.

На рис. 5 наведені структури після подібної трансформації.

Зображені на рис. 5 структури відрізняються тим, що вони не однозначні щодо визначення наступного центру важкості. Якщо в структурі (рис. 5, е)

будь-який елемент може бути визначений у якості центру важкості, то в структурі (рис. 5, д) вибір однозначно припадає на елемент В. Припустимо, що так воно і є, тоді внаслідок подальшої втрати елемента

В, структура (рис. 5, е) припиняє своє існування, а структура (рис. 5, б) трансформується в елементарну лінійну структуру.

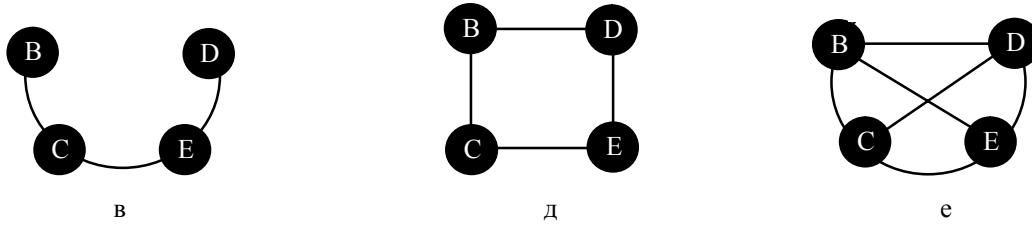


Рис. 4. Структури після втрати центру важкості А

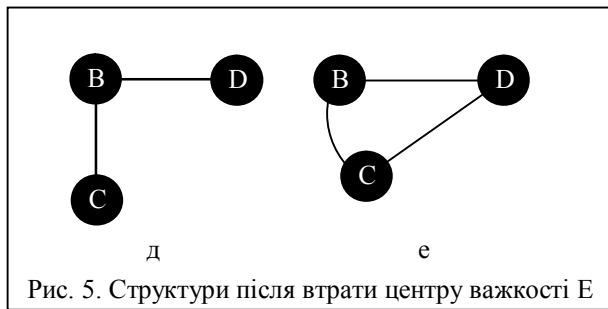


Рис. 5. Структури після втрати центру важкості Е

Якщо припустити, що на початковому етапі ймовірності зв'язків, які безпосередньо забезпечують центр важкості, більші за ймовірності інших зв'язків (припустимо вони дорівнюють 0,9 та 0,8 відповідно), то можливо оцінити міру неупорядкованості кожної з досліджуваних структур через їх ентропію [2].

Результати даних розрахунків, а також зміни неупорядкованості структур внаслідок втрати центрів важкості наведені в табл. 3.

Таблиця 3  
Зміни ентропії структур

Тип структури (рис. 3)	Міра неупорядкованості (ентропія) структури			
	Вихідна	Втрата А	Втрата Е	Втрата Д
а	0,067	—	—	—
б	0,058	—	—	—
в	0,062	0,076	—	—
г	0,041	—	—	—
д	0,058	0,076	0,076	—
е	0,061	0,076	0,076	0,076

В якості практичного прикладу порівняємо існуючу структуру системи управління зброєю зенітного ракетного полку, озброєного зенітними ракетними комплексами малої дальності, зі структурою управління даним полком в єдиному інформаційному просторі. Для порівняння використаємо представлення сказаних структур у вигляді графів на рис. 6.

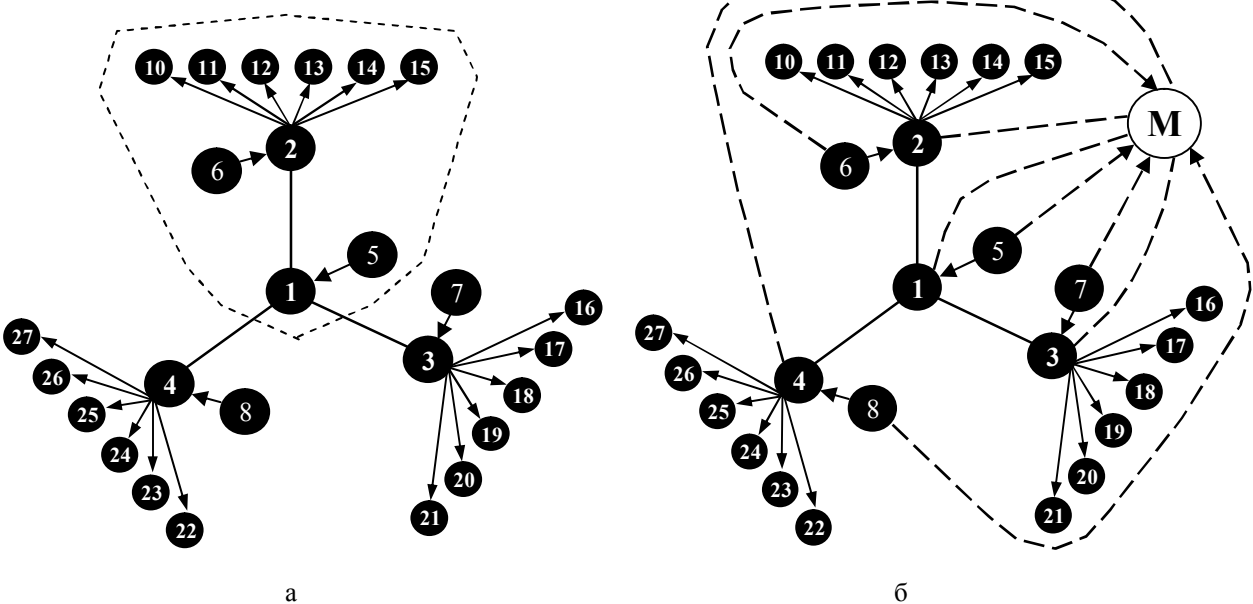


Рис. 6. Структура системи управління зброєю зенітного ракетного полку, озброєного ЗРК малої дальності (а – існуюча, б – при підключенні до мережі)

На графах зображених на рис. 6 під вузлами розуміється: 1 – командний пункт частини; 2, 3, 4 – командні пункти вогневих підрозділів; 5, 6, 7, 8 – засоби розвідки; 10 – 27 – вогневі засоби; М – мережа управління бойовими діями (складова частина єдиного інформаційного простору (ЄІП) [4]). З метою спрощення, що впливає на кількісні показники, але не впливає на суть дослідження, на графі відображені тільки вогневі підрозділи, до складу яких не включені пускозаряджаючі засоби.

У випадку підключення до мережі та забезпечення можливості управляти всіма вогневими засобами та засобами розвідки з єдиного КП, структура системи управління засобами ППО з командного пункту буде мати вигляд наведений на рис. 7, а.

Припускаючи високу надійність мережевих засобів і наявність розвідувально-управляючої інформаційної системи [5], вузли М та 1 можуть інтерпретуватися як єдиний вузол 1. Така система може бути представлена графом (рис. 7, б).

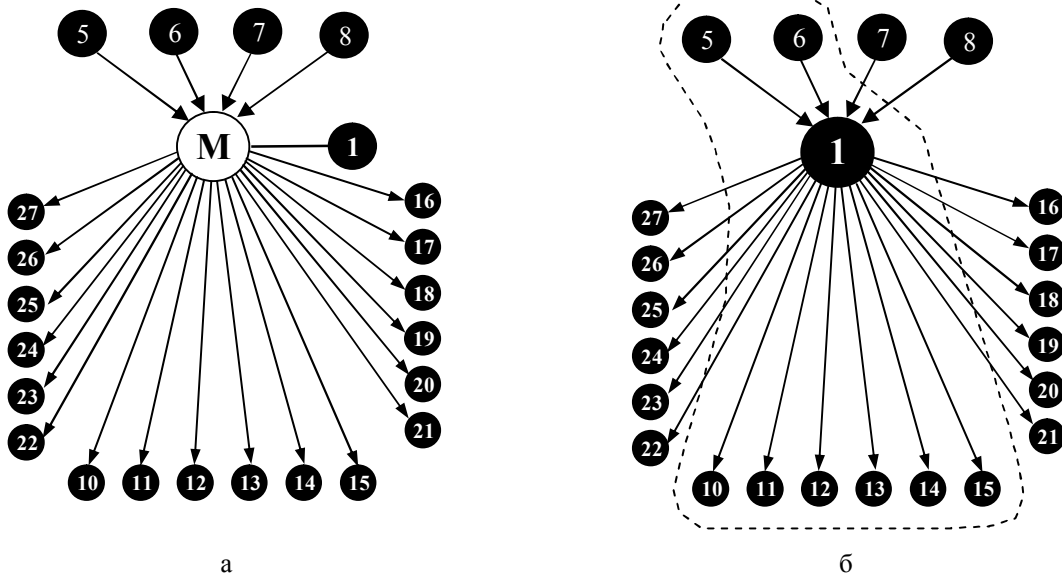


Рис. 7. Структура системи управління засобами ППО в єдиному інформаційному просторі

Змодельємо ситуацію протиповітряного бою, за якою певні цілі противника можуть бути виявлені 5 і 6 засобом розвідки і поразені 10 – 15 вогневими засобами (рис. 6, а). Підграфи, що відображають ідентичні з точки зору функціональності задіяних засобів підсистеми, і будуть аналізуватися на предмет оцінювання важливості вузла КП, який безпосередньо здійснює управління вогневими засобами, виділені на рис. 6, а та рис. 7, б пунктирними лініями.

Для того, щоб розрахувати ентропію даних структур, введемо певні початкові дані, а саме, для підграфу (рис. 6, а) визначимо таку важливість (в сенсі ймовірності підтримання) зв'язків: між засобами розвідки та засобами автоматизованого управління (дуги {6, 2} і {5, 1}) – 0,8; між засобами автоматизованого управління (дуга {1, 2}), враховуючи значну відстань між КП частини та КП підрозділу, використання радіозв'язку та наявність радіоелектронної протидії противника – 0,6; решта зв'язків (дуг) – 0,7.

Для підграфу (рис. 7, а), враховуючи розгалуженість мережі та в наслідок цього невелику відстань від всіх засобів до точок доступу в мережу, визначимо важливість всіх зв'язків на рівні 0,8.

Безпосередній розподіл цілей для поразення в структурі (рис. 6, а) здійснюється у вузлі 2, в структурі (рис. 7, б) – у вузлі 1.

Відстань між будь-якими елементами графів приймемо рівною одиниці.

Результати розрахунків ентропії структур, що склалися, та важливості КП у відносних одиницях у кожній з них наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Результати розрахунків ентропії структур та потенціалу КП

Структура	E <sub>стр</sub>	Показники важливості КП		
		C <sub>с</sub>	C <sub>т</sub>	C <sub>б</sub>
Існуюча ієрархічна структура управління (рис. 6, а)	0,0981	0,89	0,026	0,9
Структура управління в ЄІП (рис. 7, б)	0,0757	1	0,037	1

Аналізуючи отримані результати можна зробити висновок про перевагу структури системи управ-

ління засобами ППО з використанням єдиного інформаційного простору та підвищення в ній важливості КП як елемента структури.

### Висновок

Таким чином, визначення центрів важкості структури військової організації чи мережі має важливе значення для побудови власних високоефективних структур систем управління та для планування протидії противнику, особливо з високотехнологічним озброєнням.

В якості системи показників, що характеризують важливість елементів структури системи управління, пропонується використовувати міру невпорядкованості структури, відносні ступень, транзитивність та близькість її елементів.

Використання узагальненого показника важливості вузла дозволяє порівняти важливість вузлів у різних структурах.

Найбільш стійкими структурами, що найменш чутливі до втрати центрів важкості, є повнозв'язні структури та структура "колесо".

Мережецентрична структура системи управління має меншу невизначеність у порівнянні з існуючими ієрархічними структурами за рахунок підвищення ймовірності підтримання зв'язку між елементами структури.

Важливість командного пункту при переході до структур систем управління, які використовують єдиний інформаційний простір, збільшується, що висуває додаткові вимоги до забезпечення його надійності та живучості, так як у цьому випадку збільшується його пріоритетність як цілі для поразення. Для вирішення цього проблемного питання може бути використаний підхід, при якому використовуються розподілені системи управління, в яких

функції управління центрального командного пункту розподіляються між декількома елементами з підвищенням ролі тих з них, які знаходяться ближче до району бойових дій і мають кращу ситуаційну поінформованість.

### Список літератури

1. Губанов Д.А. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства / Д.А. Губанов, Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – М.: Физматлит, 2010. – 228 с.
2. Дружинин В.В. Идея, алгоритм, решение (Принятие решений и автоматизация) / В.В. Дружинин, Д.С. Конторов. – М.: Воениздат, 1972. – 328 с.
3. Харари Ф. Теория графов / Ф. Харари. – М.: Мир, 1973. – 300 с.
4. Ярош С.П. Завдання дослідження та шляхи створення єдиного інформаційного простору при організації управління військами / С.П. Ярош // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – К.: НУ ОУ, 2010. – № 3 (9). – С. 12-23.
5. Ярош С.П. Аналіз перспективи інтеграції систем розвідки, управління і зв'язку для вирішення завдань протиповітряної оборони / С.П. Ярош // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Х.: ХУПС, 2010. – № 2 (4). – С. 113-118.
6. Akbar Hussain D.M. Destabilization of Terrorist Networks through Argument Driven Hypothesis Model / D.M. Akbar Hussain // Journal of software. – December 2007. – Vol. 2, No 6. – P. 22-29.
7. Freeman L.C. Centrality in valued graphs: A measure of betweenness based on network flow / Linton C. Freeman, Stephen P. Borgatti and Douglas R. White // Social Networks. – North-Holland, 1991. – Vol. 13. – P. 141-154.

Надійшла до редколегії 28.02.2011

**Рецензент:** д-р військ. наук, проф. Г.А. Дробаха, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВАЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

С.П. Ярош

*В статье предложен подход к определению ключевых элементов систем военного управления, с использованием предложенных показателей проанализированы основные типовые структуры, осуществлено сравнение важности центров тяжести иерархической и сетевой структур системы управления.*

**Ключевые слова:** структура, показатель, важность, сеть, система управления, центр тяжести.

### SUBSTANTIATION OF METRICS FOR THE ESTIMATION OF IMPORTANCE OF ELEMENTS OF STRUCTURE OF THE CONTROL SYSTEM

S.P. Yarosh

*In article the approach to definition of key elements of systems of the military control is offered, the basic typical structures with use of the offered metrics are analyzed, comparison of importance of the centers of gravity of hierarchical and network structures of a control system is carried out.*

**Keywords:** structure, metric, importance, network, control system, the centre of gravity.