

### Список літератури

1. DoD Directive 5000.59, «DoD Modeling and Simulation (M&S) Management» 2007 – 40 p.
2. Hartman, Deputy Director, Readiness and Training, OSD. «New Modeling and Simulation Coordination and Management Structure», Congressional Leadership Summit, 2007. – 123 p.
3. Quadrennial Defense Review Report, DoD, 2006. – 119 p.
4. Наставление КНШ ВС США JP 5-0 «Планирование объединенных операций» (Joint Publication 5-0 Doctrine for Joint Operation Planning). – 217 p.
5. Haffa and Patton The Need for Joint Wargaming: Combining Theory and Practice, in Parameters, Autumn 1999. – 204 p.

6. J G Taylor, Modeling and Simulation of Land Combat, ed L G Callahan, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, 1983. – 89 p.

7. Палазута Л., Косик А. Тренажеры, средства имитации и моделирования боевых действий Сухопутных войск США. – М: Россия «Министерство обороны России». Ежемесячный информационно-аналитический иллюстрированный журнал «Зарубежное военное обозрение». – № 4, 1993. – С. 12-15.

**Рецензент:** доктор технічних наук, старший науковий співробітник В.М. Корольов, Академія сухопутних військ, Львів.

### Развитие систем имитационного моделирования в Соединенных Штатах Америки

Р.В. Казмирчук, Е.В. Рыжов, О.М. Совгар

*В статье исследованы аспекты создания и развития средств имитационного моделирования в Соединенных Штатах Америки, а также рассмотрена роль имитационных систем в сферах оперативной и боевой подготовки сухопутных войск ВС США. Проанализированы основные направления модернизации объединенных систем имитационного моделирования. Внесены предложения по применению имитационного моделирования в образовательном процессе Академии сухопутных войск.*

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, оперативная боевая подготовка, типы моделей, обучение с использованием имитационного моделирования, боевые действия.

### Development of Simulation and Modeling Systems in the United States of America

R. V. Kazmirchuk, E. V. Ryzhov, O. M. Sovhar

*The article investigates aspects of creation and development of simulation modeling systems in the United States of America and dwells upon the role of simulation in operational and combat training of US Armed Forces. Main trends in the modernization of joint systems of modeling have been analyzed. Implementation of simulation and modeling in the learning process of Army Academy has been suggested.*

**Keywords:** modeling and simulation, operational combat training, types of models, computer assisted exercise, combat actions.

УДК 623.002.8; 623:658.567.1

Е.В. Лучук

Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

### МОДЕЛЬ РАДІО- ТА ПРОГРАМНО-КОМП'ЮТЕРНОГО ПОДАВЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ ПРОТИВНИКА В ОПЕРАЦІЯХ

*У статті запропонована модель радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж армійського корпусу противника в операціях, в якій комп'ютерні мережі представлені як сукупність ієрархічно об'єднаних систем масового обслуговування, а засоби програмно-комп'ютерного подавлення та передавачі перешкод впливають на їх функціонування шляхом перевантаження. Основним комплексним показником ефективності радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення обґрунтована ймовірність несвочасного отримання штабами противника інформації про оперативно-тактичну обстановку.*

**Ключові слова:** програмно-комп'ютерне подавлення, система масового обслуговування.

### Постановка проблеми

У теперішній час в арміях передових країн світу для підвищення ефективності управління військами на пунктах управління всіх рівнів широко використовуються комп'ютерні засоби автоматизації. Об'єднуючись у комп'ютерні мережі

за допомогою цифрових перешкодозахищених ультракороткохвильових та радіорелейних засобів зв'язку, вони забезпечують отримання командирами і штабами інформації про оперативно-тактичну обстановку (ОТО) у близькому до реального масштабі часу та підтримку у прийнятті рішень [1, 2].

Комп'ютерні мережі через властиві їм уразливості можуть бути подавлені спеціальними деструктивними програмними засобами [3], а радіорелейні засоби комп'ютерних мереж – малогабаритними передавачами перешкод на безпілотних літальних апаратах (БПЛА) [4]. Однак способи радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж противника в операціях, які б забезпечили заданий рівень ефективності подавлення, не розроблені. Для їх обґрунтування необхідно мати відповідний науково-методичний апарат, зокрема модель радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж противника в операціях.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Напрями та підходи до створення засобів радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення досліджені в світі та Україні [5, 6]. Питання оцінки ефективності радіоелектронного подавлення викладені у [7–9]. Але запропоновані у них підходи не враховують такі важливі у дійсний час фактори, як оперативність обробки розвідувальних відомостей на пунктах управління, а обрані показники, критерії та порядок їх визначення не дозволяють оцінити ефективність радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж, захищеність комп'ютерних

засобів від атаки типу «відмова в обслуговуванні» та оптимізувати розподіл неоднорідних засобів подавлення по цілях. Саме це унеможливило використання зазначених підходів для розробки моделі радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж противника в операціях.

### Мета статті

Мета статті – розробка моделі радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж противника в операціях.

### Виклад основного матеріалу

Нехай розглядається операція, в ході якої вирішується завдання дезорганізації управління армійського корпусу (АК) противника [10], що протистоїть, шляхом радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення його комп'ютерних мереж.

Аналіз системи управління АК противника показує, що комп'ютерні мережі, структурна схема побудови яких надана на рис. 1, складаються з локальних обчислювальних мереж (ЛОМ), які ієрархічно об'єднані у глобальну обчислювальну мережу (ГОМ). Локальні обчислювальні мережі утворюються:

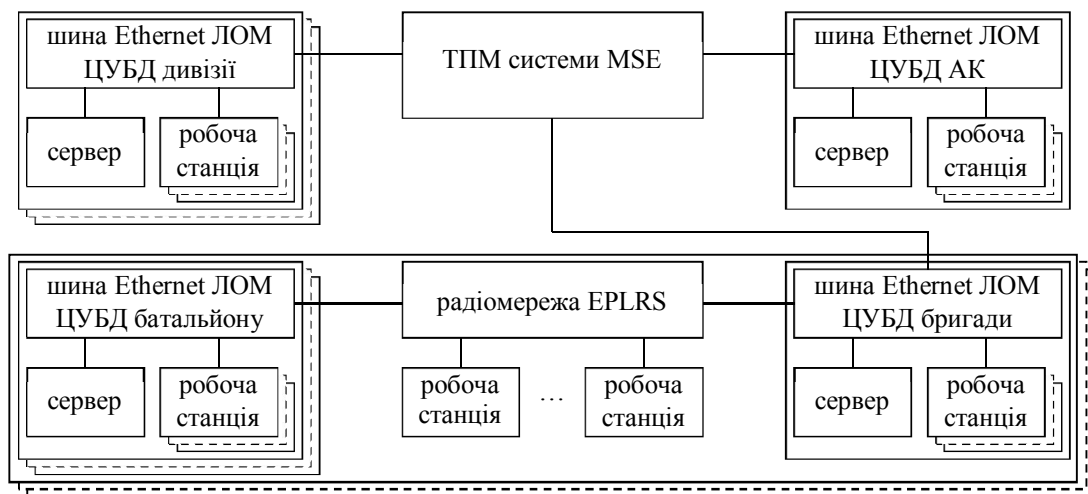


Рис. 1. Структурна схема побудови комп'ютерних мереж армійського корпусу противника

робочими станціями (PC) командирів взводів, рот, батальйонів, об'єднаних за протоколом ADDSI (аналогічний X.25) засобами системи бойового радіозв'язку (EPLRS, NTD, SINCGARS SIP);

робочими станціями та серверами автоматизованих інформаційних систем центрів управління бойовими діями (ЦУБД) батальйонів, бригад, дивізій та армійського корпусу, об'єднаних кабельними лініями за протоколом Ethernet.

Глобальні обчислювальні мережі утворюються локальними обчислювальними мережами різних ланок управління, об'єднаними засобами тактичної пакетної мережі за протоколом X.25.

ТТМ складається з маршрутизаторів, шлюзів, пакетних комутаторів вузлових центрів (ВЦ) та відокремлених радіорелейних каналів зв'язку системи типу MSE. Таким чином, здійснюється обмін даними між всіма ланками по вертикалі і горизонталі управління АК противника.

Обмін даними про ОТО у комп'ютерній мережі АК противника базується на принципі здійснення транзакцій [11].

Дані ОТО, отримані через засоби розвідки, вводяться користувачами PC та накопичуються на серверах комп'ютерної мережі у вигляді бази даних.

Їх введення, зчитування для відображення оперативно-тактичної обстановки на дисплеях РС, корегування, видалення здійснюються в результаті виконання транзакцій. Користувач запускає на РС певну транзакцію, яка включає декілька операторів; оператори обробляються на сервері. Повідомлення з описанням оператора поділяється мережевою оболонкою РС на пакети, які передаються на сервер. Після накопичення на сервері всіх пакетів запускається система управління базою даних, що обробляє відповідний оператор. Сервер бази даних формує повідомлення з результатами обробки оператора, мережева операційна система поділяє його на пакети і передає їх на РС.

Дані про оперативно-тактичну обстановку, отримані в результаті здійснення транзакцій з робочими станціями, накопичуються та обробляються на серверах. Сервери, в свою чергу, ініціюють транзакції з серверами вищих ланок управління, забезпечуючи передачу даних про ОТО по вертикалі управління. При цьому вихідний потік пакетів даних (тут і далі під потоком розуміється потік пакетів даних, утворений в результаті здійснення транзакцій), ініційованих серверами вищого рівня, тобто відбувається багатофазне обслуговування. Між серверами локальних обчислювальних мереж різних ланок управління транзакції здійснюються періодично після циклу транзакцій з підлеглими РС.

Після отримання даних про ОТО сервери ЛОМ вищих ланок управління здійснюють їх обробку та передачу узагальнених даних на сервери ЛОМ нижчих ланок управління, а також на робочі станції посадових осіб ЦУБД для відображення. Посадові особи ЦУБД, використовуючи дані ОТО, приймають рішення, які вводяться з робочих станцій та відбиваються у єдиній картині оперативно-тактичної обстановки шляхом здійснення відповідних транзакцій. Тобто потік пакетів даних від серверів вищого рівня до серверів нижчого рівня формується в результаті суперпозиції потоку даних про ОТО та потоку даних про прийняті командирами і начальниками рішення. В результаті дані про оперативно-тактичну обстановку від РС різних ланок управління через сервери розподіляються між всіма зацікавленими посадовими особами, забезпечуючи ситуаційну обізнаність командирів і штабів армійського корпусу противника, а накази і розпорядження надходять до командирів відповідних з'єднань, частин та підрозділів.

Угруповання сил та засобів радіоелектронної боротьби своїх військ включає підсистеми програмно-комп'ютерного та радіоподавлення. У складі підсистеми програмно-комп'ютерного подавлення є засоби програмно-комп'ютерного подавлення (ЗПКП); у складі підсистеми радіоподавлення є передавачі перешкод на безпілотних літальних апаратах (ПП БПЛА). ЗПКП спеціальними диверсійними діями запроваджуються у РС ЛОМ противника; ПП БПЛА запускаються в райони розташування ВЦ ТПМ. Запроваджений у

робочу станцію ЗПКП здійснює атаку типу «відмова в обслуговуванні», викликаючи зниження швидкості обробки даних серверами, перевантаження шини ЛОМ та дуплексних каналів зв'язку ТПМ пакетами даних; ПП БПЛА подавляють ВЦ ТПМ, викликаючи перенаправлення потоків даних через неподавлені вузлові центри та перевантаження відповідних дуплексних каналів зв'язку ТПМ. Це призводить до збільшення часу передачі інформації про оперативно-тактичну обстановку та, в кінцевому рахунку, її старіння на момент отримання зацікавленими посадовими особами.

На основі приведеного опису розроблена математична розрахункова модель радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж АК противника в операціях, структурна схема якої наведена на рис. 2.

У розробленій моделі комп'ютерні мережі представлені як сукупність ієрархічно об'єднаних систем масового обслуговування (СМО), а ЗПКП, ПП БПЛА впливають на їх функціонування шляхом перевантаження.

При виборі основного показника ефективності радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж будемо керуватися наступними міркуваннями. По-перше, показник ефективності повинен бути єдиним для радіоподавлення та програмно-комп'ютерного подавлення і відбивати їх спільний вплив на функціонування комп'ютерних мереж, а також інформаційний збиток системі управління військами противника. По-друге, показник має дозволяти проводити оцінку ефективності радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення в цілому, в масштабах операції. По-третє, одним із найважливіших підходів до інтенсифікації процесів управління військами і зброєю в арміях провідних країн світу є прагнення домогтися всеосяжної інформаційної переваги над противником на базі ситуаційної обізнаності командирів і штабів в реальному масштабі часу. Інформація про складну обстановку на полі бою дозволяє досягти максимального ефекту застосування зброї й прийняття раціональних рішень. Отже, затримки при передачі, отриманні, обробці розвідувальних даних, бойових наказів, розпоряджень, викликані радіо- та програмно-комп'ютерним подавленням, призведуть до несвоєчасного отримання командирами і штабами інформації про оперативно-тактичну обстановку у відповідних ланках управління та прийняття неадекватних рішень.

Визначеним умовам відповідають лише показники групи бойових, а саме ймовірність  $P^{noi}$  несвоєчасного отримання командирами (штабами) противника інформації про оперативно-тактичну обстановку, яка є по суті ймовірністю того, що час отримання інформації про ОТО перевищить час старіння інформації про ОТО у відповідних ланках управління. Для її визначення застосуємо підхід, запропонований у [12], тоді

$$P^{noi} = P(T^{oi} > T^{cm}) = 1 - \exp\left(-\frac{T^{oi}}{T^{cm}}\right), \quad T^{cm} > 0 \quad (1) \quad \begin{array}{l} \text{де } T^{oi} - \text{ час отримання інформації про ОТО, с;} \\ T^{cm} - \text{ час старіння інформації про ОТО, с.} \end{array}$$

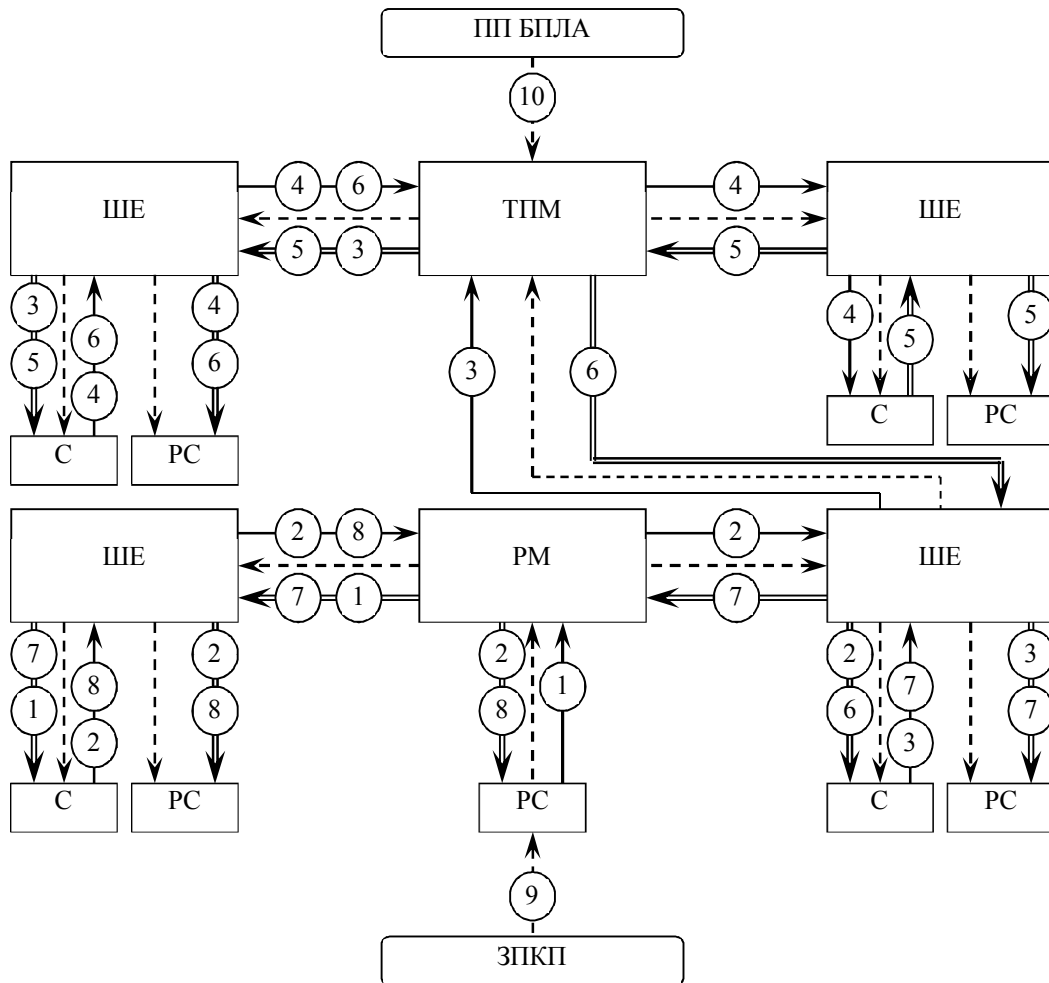


Рис. 2. Структурна схема моделі радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж АК противника в операціях:

Позначення: прямокутниками – системи масового обслуговування: С – двовузлова двофазна СМО з проміжним накопичувачем кінцевої місткості, яка моделює сервер; РС – двовузлова двофазна СМО з проміжним накопичувачем кінцевої місткості, яка моделює робочу станцію; SHE – одноузлова багатовходова із випадковим вибором заявки на обслуговування, яка моделює шину Ethernet; PM – одноузлова багатовходова з круговим опитуванням у випадку розподілу часу, яка моделює радіомережу EPLRS; TPM – багатовузлова однофазна з очікуванням, яка моделює ТПМ системи MSE; кружками – процес передачі даних про ОТО: 1 – від РС засобів розвідки, командирів взводів, рот, батальйону на сервер ЦУБД батальйону; 2 – від сервера ЦУБД батальйону на сервер ЦУБД бригади та РС батальйону; 3 – від сервера ЦУБД бригади на сервер ЦУБД дивізії та РС ЦУБД бригади; 4 – від сервера ЦУБД дивізії на сервер ЦУБД армійського корпусу та РС ЦУБД дивізії; 5 – від сервера ЦУБД армійського корпусу на сервер ЦУБД дивізії та РС ЦУБД армійського корпусу; 6 – від сервера ЦУБД дивізії на сервер ЦУБД бригади та РС ЦУБД дивізії; 7 – від сервера ЦУБД бригади на сервер ЦУБД батальйону та РС ЦУБД бригади; 8 – від сервера ЦУБД батальйону на РС ЦУБД батальйону та РС командирів взводів, рот, батальйону; пунктирними лініями – вплив на елементи систем масового обслуговування: 9 – запровадження ЗПКП у комп'ютерну мережу підсистемою програмно-комп'ютерного подавлення; 10 – радіоподавлення вузлових центрів TPM; подвійними лініями – потік від серверів вищого рівня до серверів нижчого рівня, який сформований в результаті суперпозиції потоку даних про ОТО та потоку даних про прийняті командирами і начальниками рішення

Існує положення [12], що у загальному вигляді у кількісних розрахунках, пов'язаних із отриманням підсумкових імовірнісних оцінок при аналізі різноманітних інформаційних систем поняттю оптимальності призначення систем задовольняють

значення основних імовірнісних показників системи у межах 0,75...0,85. Це отримано із вартісних оцінок витрат користувачів інформаційних систем і витрат на їх організаційно-технічну побудову. Тому критерієм ефективності радіо- та програмно-комп'ютерного

подавлення комп'ютерних мереж доцільно обрати  $P^{noi} \geq 0,8$ . У практичному сенсі виконання визначеного критерію означає, що командири (штаби) противника з високою (не нижче 0,8) ймовірністю отримуватимуть недостовірну інформацію про оперативно-тактичну обстановку, отже прийматимуть неадекватні рішення, які призведуть до неефективного використання бойових можливостей військ і зброї та, в кінцевому підсумку, недосягнення мети операції з ймовірністю не нижче 0,8.

Для оцінки часу отримання інформації про ОТО розглянемо властивості потоків, які здійснюються у комп'ютерних мережах АК противника.

Потік пакетів даних, ініційованих робочими станціями для передачі даних ОТО на сервери ЦУБД, розглядається протягом періоду ведення операції, який характеризується певною інтенсивністю бойових дій. Відповідно дані про виявлені об'єкти та зміни обстановки отримуються із середньою інтенсивністю, яка не залежить від місця розташування часового інтервалу в межах періоду ведення операції, та вводяться через робочі станції послідовно по черзі, тому потік пакетів є стаціонарним, ординарним. Виявлення певних об'єктів, як правило, не обумовлює виявлення інших, а зміни обстановки відбуваються незалежно одна від одної, із чого випливає, що потік немає післядії. Оскільки потік, ініційований робочими станціями для передачі даних ОТО на сервери ЦУБД, володіє властивостями стаціонарності, ординарності та відсутності післядії, він є найпростішим.

Дані ОТО, отримані від робочих станцій, обробляються серверами ЦУБД. Тому вихідний потік, ініційований серверами ЦУБД нижчих ланок управління, який є, в свою чергу, вхідним для серверів ЦУБД вищих ланок управління (відбувається багатозадачна обробка даних), набуває післядію, зберігаючи стаціонарність та ординарність. Вихідні потоки від серверів нижчих ланок управління підсумовуються (взаємно накладаються) на вході серверів вищих ланок управління. Відомо [13], що при взаємному накладенні більше ніж 4 – 5 стаціонарних ординарних потоків із будь-якою післядією отримується потік, з яким можливо оперувати як із найпростішим. Тому загальний потік пакетів даних на вході серверів ЦУБД є найпростішим.

Потік пакетів, ініційованих серверами ЦУБД вищих ланок управління, містить дві складові: потік узагальнених даних про ОТО, які передаються всім зацікавленим посадовим особам АК, та потік даних, утворених в результаті прийнятих командирами рішень, відданих наказів та розпоряджень.

Потік узагальнених даних про ОТО проходить декілька фаз обробки у серверах локальних обчислювальних мереж відповідних ланок управління, набуваючи при цьому післядію та втрачаючи властивості найпростішого.

Потік даних про прийняті рішення, віддані накази та розпорядження спрямовується безпосередньо тим командирам і штабам, яким вони призначені, і на серверах не обробляється. Цей потік складається із потоків від робочих станцій посадових осіб ЦУБД, які мають наступні властивості: стаціонарність, тому що розглядається обмежений період ведення операції, протягом якого середня інтенсивність ініційованих транзакцій залишається постійною; ординарність, тому що накази і розпорядження передаються послідовно, по черзі тим, кому призначені; післядія, тому що віддані накази і розпоряджень об'єднані спільною метою операції. В результаті взаємного накладення декількох стаціонарних ординарних потоків із практично будь-якою післядією отримується потік, близький до найпростішого [13], отже потік даних про прийняті рішення, віддані накази та розпорядження є найпростішим.

Як відомо [13], при підсумуванні декількох потоків, один з яких є найпростішим, отримується найпростіший результуючий потік. Тому потік, ініційований серверами ЦУБД вищих ланок управління є найпростішим.

Виходячи з приведених вище викладень, час отримання інформації про ОТО у відповідній ланці управління противника складається з середнього часу обробки даних транзакції у РС або сервері, середнього часу передачі даних від РС або серверів нижчого рівня на сервер вищого рівня, середнього часу їх обробки, узагальнення та зворотної передачі зацікавленим посадовим особам, тобто середнього часу обслуговування даних транзакцій у відповідних СМО. Оцінку математичного сподівання часу отримання інформації про ОТО у ланках управління противника можливо визначити за формулами:

$$\hat{T}_{\delta m}^{oi} = (2\bar{T}_{pc} + 2\bar{T}_{pm} + 2\bar{T}_e + \bar{T}_c)N_{\delta p}; \quad (2)$$

$$\hat{T}_{\delta p}^{oi} = \hat{T}_{\delta m}^{oi} + (2\bar{T}_{pm} + 4\bar{T}_e + 3\bar{T}_c)N_{\delta p}; \quad (3)$$

$$\hat{T}_{\delta v}^{oi} = \hat{T}_{\delta p}^{oi} + (4\bar{T}_e + 2\bar{T}_{mm} + 3\bar{T}_c)N_{\delta p}; \quad (4)$$

$$\hat{T}_{\delta ak}^{oi} = \hat{T}_{\delta v}^{oi} + (4\bar{T}_e + 2\bar{T}_{mm} + 3\bar{T}_c)N_{\delta v}, \quad (5)$$

де  $\hat{T}_{\delta m}^{oi}$ ,  $\hat{T}_{\delta p}^{oi}$ ,  $\hat{T}_{\delta v}^{oi}$ ,  $\hat{T}_{\delta ak}^{oi}$  – оцінка математичного сподівання часу отримання інформації про ОТО у ланках «батальйон», «бригада», «дивізія», «армійський корпус» відповідно, с;  $\bar{T}_{pc}$ ,  $\bar{T}_c$  – середній час обробки даних транзакції у РС та сервері відповідно, с;  $\bar{T}_{pm}$ ,  $\bar{T}_e$ ,  $\bar{T}_{mm}$  – середній час очікування і передачі даних транзакції через радіомережу EPLRS, по шині Ethernet ЛОМ, через ТПМ відповідно, с;  $N_{\delta p}$  – кількість

зводів, рот у батальйоні;  $N_{\text{от}}$  – кількість батальйонів у бригаді;  $N_{\text{бр}}$  – кількість бригад у дивізії;  $N_{\text{дв}}$  – кількість дивізій у армійському корпусі.

Виходячи з вищевикладеного, ефективність радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж АК противника в операціях визначається виразом

$$P^{\text{ноі}} = 1 - \exp\left(-\frac{\hat{T}_{\text{ак}}^{\text{oi}}}{T^{\text{ст}}}\right) \geq 0,8. \quad (6)$$

### Висновки

Таким чином, розроблена математична розрахункова модель радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж противника в операціях, в якій основним показником ефективності обґрунтована ймовірність несвоечасного отримання командирами (штабами) противника інформації про оперативну-тактичну обстановку. Модель володіє властивістю масштабованості та може бути застосована для ланок управління противника від тактичної до оперативної.

Напрямами подальших досліджень є розробка часткових моделей сервера, робочої станції, шини Ethernet, тактичної пакетної мережі та радіомережі EPLR для оцінки середнього часу обробки даних транзакції у РС та сервері, середнього часу очікування і передачі даних транзакції через радіомережу EPLRS, по шині Ethernet ЛОМ, через ТПМ. Це дасть можливість обґрунтовувати способи радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж противника і оцінювати їх ефективність.

### Список літератури

1. Масной В. Автоматизированные системы управления сухопутными войсками США / В. Масной, Ю. Судаков // *Зарубежное военное обозрение*. – 2003. – № 9. – С. 25 – 32, № 10. – С. 28 – 36.

2. Чайка Ю.Д. Архитектура системы войскового зв'язку армій країн НАТО XXI сторіччя / Ю.Д. Чайка // *Матеріали II науково-практичного семінару Національної академії оборони України "Проблеми розвитку інформаційних мереж військового призначення"* – Київ, 2004. – С. 71 – 90.

3. Шолохов С.М., Тишук С.О., Лучук Е.В. Програмно-комп'ютерне подавлення комп'ютерних мереж новітніх систем управління військами і зброєю оперативну-тактичної (тактичної) ланки в операціях (бойових діях) // *Труди академії*. – К: НАОУ. – 2005. – № 59. – С. 144 – 152.

4. Даник Ю.Г., Ткаченко М.М. Аналіз застосування і перспективи використання безпілотних літальних апаратів // *Збірник наукових праць*. – Х.: ХВУ. – 2001. – Вип. 4(34). – С. 66 – 70.

5. Черниш О.М., Тишук С.О., Шолохов С.М. Основи формування нової ідеології ведення радіоелектронної боротьби у війнах і збройних конфліктах майбутнього // *Наука і оборона*. – 2006. – № 4. – С. 48–51.

6. Тишук С.О., Шолохов С.М., Лучук Е.В., Завацький О.Б. Радіоелектронна боротьба: військово-аналітичні аспекти розвитку та трансформації. Напрямки розвитку РЕБ у Збройних Силах України // *Труди академії* – К.: НАОУ. – 2005. – № 57. – С. 114–120.

7. Змиевский В.В. Теория радиоэлектронного подавления. Техника РЕП и ее эксплуатация. Часть 1. Теория радиоэлектронного подавления / В.В. Змиевский, С.Л. Емельянов. – Х.: ВИРТА ПВО, 1991. – 239 с.

8. Писаревский В.И. Комплексы управления станциями перехват. Засоби розвідки частин РЕБ. Пункт управління автоматизованого комплексу перехват радіозв'язку: Навчальний посібник. – Харків: ХВУ, 1998. – 173 с.

9. Оперативно-тактические расчеты по радиоэлектронной борьбе. Учебно-методическое пособие. – М.: Воениздат, 1986. – 48 с.

10. Посібник по вивченню іноземних армій. – К.: НАОУ. – 2001. – 121 с.

11. Транзакция / <http://ru.wikipedia.org/wiki/Транзакция>.

12. Кудрявцев А.М. Обработка разведывательной информации / А.М. Кудрявцев. – М.: ВАС, 1989. – 332 с.

13. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Учеб. для вузов / Е.С. Вентцель. – 7-е изд. стер. – М.: Высш. шк., 2001. – 575 с.

**Рецензент:** доктор технічних наук, старший науковий співробітник В.М. Корольов, Академія сухопутних військ, Львів.

### Модель радио- и программно-компьютерного подавления компьютерных сетей противника в операциях

Э.В. Лучук

В статье предложена модель радио- и программно-компьютерного подавления компьютерных сетей армейского корпуса противника в операциях, в которой компьютерные сети представлены как совокупность иерархически объединенных систем массового обслуживания, а средства программно-компьютерного подавления и передатчики помех влияют на их функционирование путем перегрузки. Основным комплексным показателем эффективности радио- и программно-компьютерного подавления обоснована вероятность несвоевременного получения штабами противника информации об оперативно-тактической обстановке.

**Ключевые слова:** программно-компьютерное подавление, система массового обслуживания.

### A model of radio- and programmatic-computer jamming of enemy computer networks in operations

E. V. Luchuk

In the article a model of radio- and programmatic-computer jamming of enemy army corps computer networks in operations is offered. In the model computer networks are represented as an aggregate of hierarchically jointed queuing systems; facilities of programmatic-computer jamming and jammer transmitters influence on their functioning by overloading. Probability of ill-timed receipt of information about operational-tactical situation by enemy headquarters is substantiated as the main complex merit of radio- and programmatic-computer jamming efficiency.

**Keywords:** programmatic-computer jamming, queuing system.