

## БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ОВТ

УДК 621.396.1

В.Л. Живчук, М.П. Марущенко, В.С. Мочерад

*Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів*

### ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ МЕХАНІЗОВАНОГО БАТАЛЬЙОНУ ВПРОВАДЖЕННЯМ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ

*Стаття присвячена питанню впровадження бездротової локальної обчислювальної мережі в систему управління підрозділами механізованого батальйону як основи створення автоматизованої системи управління тактичної ланки. Сформульовано основні задачі локально-обчислювальної мережі для ланки механізованого батальйону та вимоги для неї. Для обґрунтування вимог були використані методи експертного опитування та класичні методи статистичної обробки результатів експертизи. Запропонована ієрархічна структура мережі ланки «механізований батальйон – підрозділи батальйону», а також можливий варіант технічної реалізації на базі телекомунікаційної апаратури вітчизняного виробництва.*

**Ключові слова:** локальна обчислювальна мережа, автоматизована система управління, батальйон.

#### Вступ

Висока ефективність управління підрозділами у всіх ланках управління є однією з основ боєздатності Збройних Сил України. Підвищення оперативності, живучості, стійкості управління підрозділами тактичної ланки, зокрема, механізованого батальйону дозволить у повній мірі використовувати його бойові можливості. Така система управління повинна відповідати сучасним вимогам з обміну інформацією як між пунктами управління (ПУ) механізованого батальйону, так і з ПУ механізованої бригади. Як показує аналіз, існуюча система управління в цій ланці для вітчизняних підрозділів відповідає їм не в повній мірі, особливо в частині вимог щодо її автоматизації, використання автоматизованої системи управління (АСУ), а в порівнянні з аналогами розвинених у військовому відношенні держав є застарілою.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Вдосконаленню системи управління підрозділами, зокрема автоматизованим системам управління військами, в іноземних державах, розвинутих у військовому відношенні, приділяється значна увага. Так, в сухопутних військах армії США впроваджена і постійно вдосконалюється мережа «Тактичний Інтернет», яка є складовою єдиної мережі LendWarNet. Вона призвана вирішувати задачі управління військами на рівні «бригада-батальйон-

рота (взвод)» [1-2]. Проблеми, пов'язані з управлінням військами країн НАТО та шляхи їх подолання описані в роботі [3]. В статтях [4-5] описані шляхи розвитку і вдосконалення АСУ військами Російської Федерації.

В нашій країні також проводиться робота щодо створення АСУ для Збройних Сил України. В роботі [6] описані перспективи розвитку і шляхи вдосконалення мереж зв'язку тактичного рівня. В статтях [7-8] розглядаються шляхи удосконалення системи управління підрозділами механізованої бригади за рахунок впровадження бездротових мереж передачі даних на пунктах управління. В той же час актуальною залишається проблема підвищення ефективності управління підрозділами нижчого рівня тактичної ланки в структурі механізованого батальйону за рахунок впровадження бездротової локальної обчислювальної мережі на відповідних командно-спостережних пунктах підрозділів і вогневих позиціях артилерії.

**Постановка проблеми.** На сьогоднішній час питанням впровадження бездротових локально-обчислювальних мереж для автоматизації процесів управління в структуру механізованої бригади Сухопутних військ ЗС України приділяється певна увага. Але у недостатній мірі розкриті проблеми автоматизації цих процесів на нижчих рівнях управління тактичної ланки «батальйон – підрозділи батальйону».

**Метою цієї статті** є аналіз шляхів підвищення оперативності роботи при плануванні бою і в його ході в ланці батальйону, а також ефективності застосування мінометної батареї за рахунок впровадження бездротових мереж передачі даних, визначення службових осіб батальйону, в діяльність яких доцільне впровадження автоматизованих робочих місць, ієрархічної структури мережі і оцінити переваги, які надають такі мережі при їх впровадженні в тактичну ланку управління.

### Основний матеріал

Проведемо аналіз існуючої (сталогої) системи управління підрозділами механізованого батальйону (мб) механізованої бригади вітчизняних Сухопутних військ при організації та веденні бойових дій. В цій ланці управління, в основному, здійснюється шляхом розробки і доведення до підлеглих бойових документів (бойових розпоряджень, наказів тощо), командами і сигналами за допомогою засобів зв'язку або особистим спілкуванням. Згідно вимог Бойового статуту Сухопутних військ [9] бойові документи розробляються, як правило, графічно на топографічних картах, папері або кальці. Отримані і віддані бойові накази та розпорядження

записуються в робочих зошитах або на звороті топографічної карти. Командир і штаб батальйону повинні оперативно реагувати на обстановку, яка складається, отримувати по засобах зв'язку інформацію, швидко обробляти її і доводити до відповідних службових осіб, планувати і координувати вогневе ураження противника, виконувати тактичні розрахунки, організовувати і проводити розвідку, захист від зброї масового ураження і високоточної зброї, тактичне маскування, інженерне та технічне забезпечення. В умовах сталої системи управління при відпрацюванні рішень, доведенні їх до підлеглих, постановці бойових завдань витрачається значний час, що суттєво знижує оперативність на різних етапах бойових дій.

В табл. 1 наведено максимально допустимий час, який повинен витрачатися командирами механізованих підрозділів на заходи бойової діяльності, згідно збірника нормативів з бойової підготовки Сухопутних військ ЗС України [10]. З аналізу даних таблиці бачимо, що навіть в мирний час, в практично ідеальних умовах відпрацювання основних етапів бойової роботи вимагає значного часу.

Таблиця 1

Часові характеристики бойової роботи командирів ланки механізованого батальйону

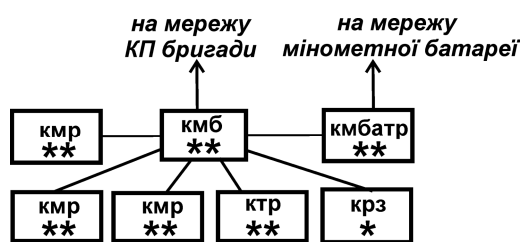
| № з/п | Види бойової роботи  | Умови виконання видів бойової роботи   | Максимальний час на виконання, за категоріями, хв. |                     |
|-------|--|--|--|---------------------|
|       |  |  | Командир роти                                      | Командир батальйону |
| 1     | 2  | 3  | 4  | 5                   |
| 1.    | Прийняття рішення на бій (марш), доведення до службових осіб усно  | Всі дані, необхідні для прийняття рішення, доведені до виконавців  | 20   | 30                  |
| 2.    | Прийняття рішення на бій (оборону або наступ), оформлення його і необхідних розрахунків на карті   | Всі дані, необхідні для прийняття рішення, доведені до виконавців. Робочі карти підготовлені   | 40   | 50                  |
| 3.    | Прийняття рішення на марш, оформлення його і необхідних розрахунків на карті   | Всі дані, необхідні для прийняття рішення, доведені до виконавців. Робочі карти підготовлені. Протяжність маршрутів руху: для роти – 100-200 км, для батальйону – 200-250 км     | 40   | 60                  |
| 4.    | Збір і нанесення даних обстановки на карту:<br>а) під час роботи на радіозасобах<br>б) під час роботи на провідних (дротових) засобах зв'язку                              | Підлегли командири із засобами зв'язку і робочими картами з нанесеною обстановкою за свій підрозділ знаходяться на умовних ПУ і за викликом доповідають обстановку               | 15<br>12   | 25<br>18            |
| 5.    | Постановка бойових завдань підлеглим командирам:<br>а) під час роботи на радіозасобах<br>б) під час роботи на провідних (дротових) засобах зв'язку                         | Підлегли командири із засобами зв'язку і робочими картами знаходяться на умовних ПУ. Час завершується за доповіддю останнього командира про нанесення бойового завдання на карту | 20<br>12   | 30<br>25            |
| 6.    | Прийом доповіді про обстановку і рішення по ній від підлеглих командирів<br>а) під час роботи на радіозасобах<br>б) під час роботи на провідних (дротових) засобах зв'язку | Підлеглий командир із засобами зв'язку і робочою картою з нанесеною обстановкою знаходиться на умовному ПУ. Час завершується нанесенням обстановки старшим командиром            | 12<br>10   | 15<br>12            |

Продовження таблиці 1

| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
|----|--|--|----|----|
| 7. | Постановка бойового завдання (віддача бойового наказу) по карті особисто | Рішення прийняте, нанесене на карту. Підлеглі командири з робочими картами зібрані для одержання бойового завдання. Час завершується за доповіддю останнього командира про нанесення бойового завдання на карту. | 15 | 25 |
| 8. | Розробка бойового донесення  | Обстановка зібрана, рішення на бій прийняте. Час завершується поданням бойового донесення  | –  | 20 |

Аналіз часу, який витрачається службовими особами на рекогносцировку місцевості, пересування з одного ПУ на інший (наприклад, з КСП роти на КСП батальйону і назад), особливо в умовах протидії противника, а також досвід військових навчань показує, що через великий обсяг роботи з підготовки бою і виконання поставлених завдань командир і штаб батальйону справляються з цими задачами із значними труднощами або тільки позначають їх формально. Це приводить до висновку, що стала система управління з точки зору оперативної роботи себе вичерпала і потребує вдосконалення, особливо в питаннях автоматизації процесу управління.

Розглянемо шляхи підвищення оперативності управління підрозділами ланки механізованого батальйону за рахунок впровадження бездротових мереж передачі даних (МПД) в цей процес. Враховуючи існуючу систему управління батальйонною ланкою та зв'язки між її структурними елементами (службовими особами), пропонується ієрархічна структура перспективної локально-обчислювальної мережі (ЛОМ) передачі даних цієї ланки, оснащеної автоматизованими робочими місцями (АРМ), яка надана на рис. 1.



\* – спрощене автоматизоване робоче місце

\*\* – повнофункціональне автоматизоване робоче місце

Рис. 1. Ієрархічна структура перспективної локально-обчислювальної мережі ланки механізованого батальйону

На рис. 1 введено наступні позначення:

- кмб – командир механізованого батальйону;
- кпр – командир механізованої роти;
- ктр – командир танкової роти;
- кмбатр – командир мінометної батареї;
- крз – командир роти забезпечення.

Службові особи, в діяльності яких актуально впровадження АРМ, а також розподіл АРМ за функціональністю (спрощене або повнофункціональне) визначено методами експертних оцінок (див. нижче). Повнофункціональне робоче місце – військовий термінал або ноутбук, які підключені до бездротової мережі передачі даних і можуть вирішувати розрахункові задачі та забезпечувати передачу даних мережею. Спрощене АРМ – приймач текстових повідомлень та команд, аналогічний за функціональністю пейджеру.

Аналіз роботи посадових осіб батальйону при підготовці бойових дій і у ході їх проведення дозволяє визначити основні задачі, які мають вирішуватись на автоматизованих ПУ ланки механізованого батальйону. До них відносяться створення формалізованих бойових документів (директивних, плануючих) і їх передача у підлеглі підрозділи, а також передача старшим начальникам інших видів таких документів (звітньо-інформаційних, довідкових), передача (прийом) розвідувальних даних, команд, сигналів управління. Особливу роль при цьому відіграє створення електронних карт ведення бойових дій та забезпечення автоматизованого збору і нанесення даних про обстановку від командування бригади і підлеглих підрозділів з розподілом по задачах та рубежах, а також доведення її до службових осіб батальйону.

Розглянемо детальніше питання створення ЛОМ мінометної батареї.

Важливим фактором досягнення перемоги у загальновійськовому бою є організація і проведення вогневого ураження противника, а вогонь артилерії є одним з основних засобів його ураження [9]. Зрозуміло, що для підвищення ефективності дії мінометної батареї, яка є штатним артилерійським підрозділом механізованого батальйону, необхідно скорочувати часові характеристики підготовки даних для стрільби, в першу чергу по непланових цілях, які з'являються в ході бою, а також для коригування вогню. Необхідно відмітити, що мінометні батареї механізованих батальйонів включаються у план вогневого ураження командира

бригадної артилерійської групи (БрАГ) як при організації наступу бригади, так і для відбиття атак противника [11]. Тому вони включені у єдину систему розвідки цілей бригади і мають можливість отримувати дані про непланові цілі у смузі бойових дій батальйону не тільки від його штатних підрозділів (розвідувальний взвод, взвод управління мінометної батареї), але і від розвідувальних підрозділів бригади, зокрема, від підрозділів артилерійської розвідки. Впровадження бездротової мережі передачі даних дозволить робити розсилку даних (характер цілі, її координати) від розвідувальних підрозділів БрАГ одночасно на АРМ командира батальйону і АРМ командира мінометної батареї з обмеженням по смузі дій батальйону і досяжності вогню батареї. В залежності від пріоритетності цілі і дальності до неї приймається рішення про її ураження або мінометною батареєю, або відповідними вогневими засобами БрАГ. Час передачі інформації про ціль командира при використанні засобів ЛОМ, за експертними оцінками, може бути скорочений до 5 секунд, стільки ж часу витратиметься на передачу команди на ураження цілі підрозділам. Доцільно зауважити, що при оснащенні кінцевих терміналів АРМ службових осіб сучасним програмним забезпеченням, яке буде надавати можливість здійснювати розрахунки на ураження цілі з урахуванням метеорологічних, балістичних, технічних умов стрільби та коригувати стрільбу у автоматичному (напівавтоматичному) режимі, час на здійснення розрахунків не буде перевищувати 2-3 секунди, а інформація буде доходити до споживача на спрощене АРМ (командир міномету) у вигляді даних щодо наведення (установка прицілу, напрямку стрільби, необхідного заряду).

Таким чином, при використанні можливостей бездротової ЛОМ при стрільбі мінометною батареєю механізованого батальйону по неплановій цілі очікуваний час початку ураження першим пострілом після визначення її координат не перевищує 1 хвилини з урахуванням часу на підготовку пострілу, наведення, складення заряду, установки підричника і часу польоту міни. Необхідно зазначити, що подальше зменшення часу реагування батареї на непланову ціль можливо досягнути при автоматизації процесів визначення її координат, наведення і заряджання зброї.

Враховуючи існуючу систему управління мінометною батареєю, пропонується ієрархічна структура перспективної ЛОМ ланки мінометної батареї механізованого батальйону (рис. 2).

Необхідно зауважити, що спрощені АРМ командирів артилерійських установок доцільно встановлювати на існуючі та перспективні

комплекси вогневого ураження батальйонної ланки, які розміщуються на самохідних шасі і оснащуються системами автоматизованого заряджання та наведення, наприклад, такого типу, як 120-мм самохідні артилерійські установки «Нопа» (2С9) або «Вена». Оснащення АРМ несамохідних 120-мм мінометів ПМ-120 «Сані» (2С12) не актуально.

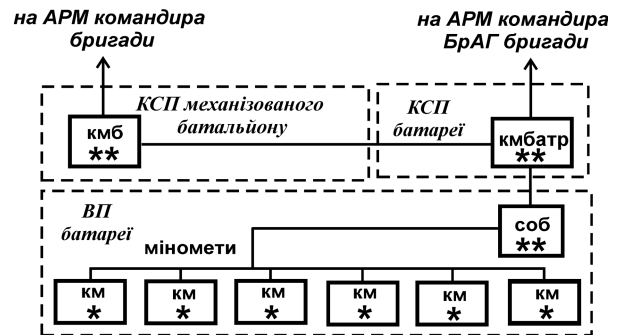


Рис. 2. Ієрархічна структура перспективної локально-обчислювальної мережі ланки мінометної батареї механізованого батальйону

Далі розглянемо основні вимоги до ЛОМ.

Пропускна здатність, необхідна для передачі типових документів (доповіді, команди, накази тощо) існуючої системи управління є однією із найважливіших вимог до ЛОМ. Визначаємо її, провівши оцінку об'єму інформації цих документів та часу, за який доцільно дану інформацію передавати. Обсяг документів був визначений методами експертних оцінок. Шляхом анкетування було опитано 18 експертів, які обирались з числа офіцерів, що проходять (проходили) службу на керівних посадах рівня командира (начальника штабу) бригади (дивізії). В рамках опитування експертам було запропоновано надати оцінку, в яких межах знаходиться типовий обсяг основних документів системи управління підрозділами бригади. Опитування кожного експерта проводилось окремо (не колективно), з метою отримання незалежних оцінок (без взаємного впливу експертів). Далі опишемо методику обробки результатів експертизи.

При опитуванні експертами була надана оцінка об'єму документів (далі позначатимемо через  $Y$ ) в діапазоні, наприклад, 10-15 аркушів формату А4. Такий результат можливо трактувати як 6 реалізацій випадкової величини  $Y$ , а саме  $y_1=10$ ;  $y_2=11$ ;  $y_3=12$ ;  $y_4=13$ ;  $y_5=14$ ;  $y_6=15$ . Провівши обробку статистики всіх експертів, можливо побудувати закон розподілу  $Y$  (статистичний ряд або гістограму), розраховуючи частоту попадання  $Y$  у відповідний інтервал (розряд)

$$P_i^* = \frac{m_i}{n}, \quad (1)$$

де  $m_i$  – кількість попадань  $Y$  в  $i$ -й інтервал;  $n$  – загальна кількість реалізацій  $Y$ .

Проте, при цій класичній методиці обробки передбачається однаковий рівень довіри до думки кожного експерта. Більш достовірні результати отримаємо, ввівши вагові коефіцієнти, які враховують компетентність експерта. Вони були розраховані, виходячи із таких міркувань. Довіра до

думки експерта із стажем на відповідній посаді (або посадах) 10 років і більше складає 100 %, а зі стажем 1-2 роки – 50 %. Для решти – пропорційно шляхом лінійної інтерполяції (див. табл. 2). Для експерта з номером  $k$  позначимо ваговий коефіцієнт як  $r_k$ .

Таблиця 2

Вагові коефіцієнти довіри до думки експерта

|                               | Стаж служби на посаді, років |       |       |       |       |       |       |       |        |             |
|-------------------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------------|
|                               | [1-2)                        | [2-3) | [3-4) | [4-5) | [5-6) | [6-7) | [7-8) | [8-9) | [9-10) | 10 і більше |
| Значення вагових коефіцієнтів | 0,5                          | 0,556 | 0,611 | 0,667 | 0,722 | 0,778 | 0,833 | 0,889 | 0,944  | 1           |

Розглянемо методику побудови гістограми при врахуванні вагових коефіцієнтів (схожу методику, яка використовується при обробці результатів нерівноточних вимірювань можна знайти, наприклад, в [12]).

Спочатку розраховується для  $i$ -го інтервалу (розряду) величина  $q_i$ , яка є сумою вагових коефіцієнтів відповідних експертів. Тобто, якщо експерт надав відповідну оцінку (величина  $Y$ ), яка попадає в  $i$ -ий інтервал, то сума  $q_i$  збільшується, не на одиницю, як в класичній методиці, а на відповідний ваговий коефіцієнт  $r_k$  цього експерта.

Далі розраховується сума  $S = \sum_{i=1}^N q_i$  по всіх  $N$  інтервалах та частота попадання випадкової величини  $Y$  у відповідний  $i$ -ий інтервал

$$p_i^* = \frac{q_i}{S} \quad (2)$$

Величина  $p_i$  надає нам статистичну оцінку ймовірності події, що випадкова величина  $Y$  прийме значення в  $i$ -му інтервалі. Але на відміну від формули (1) частота  $p_i$  в цьому випадку розраховується із врахуванням вагових коефіцієнтів  $r_k$ . Розрахована гістограма дозволяє визначити найбільш ймовірне значення  $Y$  (мода), а також розрахувати статистичну функцію розподілу

$$F^*(y_k) = \sum_{i=1}^{k-1} p_i^* \quad (3)$$

Ця функція за визначенням показує ймовірність, що випадкова величина  $Y$  не перевищить значення  $y_k$ . Максимально можливе значення  $Y$  визначалося за точкою перетину  $F^*(y_k)$  із горизонтальною асимптотою за рівнем ймовірності 0,95.

Дослідження показали, що в системі управління механізованим батальйоном найбільшими за обсягом документами є бойовий наказ командира бригади в частині, що стосується

механізованого батальйону (далі по тексту – просто бойовий наказ), а також інформація для відображення на електронній карті командира батальйону. Гістограма та статистична функція розподілу для характерного обсягу бойового наказу надані на рис. 3,4.

З рис. 3,4 бачимо, що найбільш ймовірне значення відповідного документу складає 11 аркушів (мода гістограми), а максимальне можливе (очікуване) – 13.

Оцінка обсягу інформації проводилась таким чином. При розмірі шрифту 12 пунктів, об'єм текстової інформації для аркуша А4 складає до 3,7 КБайт. Враховуючи необхідність передачі службової інформації в стандартних мережевих протоколах, для подальших розрахунків будемо використовувати значення 4 КБайт на аркуш А4.

Таким чином, найбільш ймовірний об'єм інформації для бойового наказу складатиме 44 КБайт, а максимальний очікуваний 52 КБайт (при рівні ймовірності 0,95).

За аналогічною методикою, визначався час, необхідний для передачі основних документів (повідомлень, команд). Експертам було запропоновано надати його оцінку як оптимального у відношенні «швидкість – складність (вартість) реалізації», беручи до уваги, що наслідком необгрунтованого його зменшення стане суттєве ускладнення телекомунікаційної апаратури, а отже, зростання її вартості. Враховуючи обмежене фінансування оборонних програм, яке спостерігається в нашій країні в останні роки, обрання критерію «ефективність – вартість» для озброєння та військової техніки є найбільш доцільним. Зазначене вище опитування проводилось для документів трьох груп. До першої групи входять ті документи, які потребують негайного реагування (розвідувальні дані, відомості про високоточну зброю противника, інформація про різку зміну обстановки тощо).

До другої групи належать термінові за значенням документи системи управління підрозділами. Третя група – документи, які в існуючій системі доводяться при особистому

спілкуванні відповідних посадових осіб, або фельд'єгерською поштою (найнижча за терміновістю). Результати розрахунку гістограм надано на рис. 5.

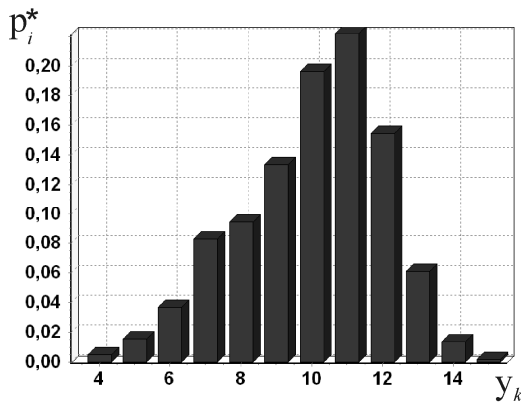


Рис. 3. Гістограма для об'єму бойового наказу

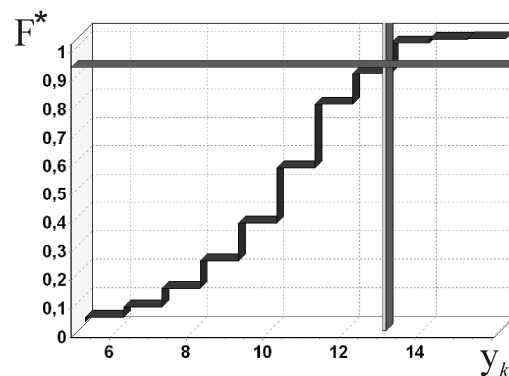


Рис. 4. Статистична функція розподілу для об'єму бойового наказу

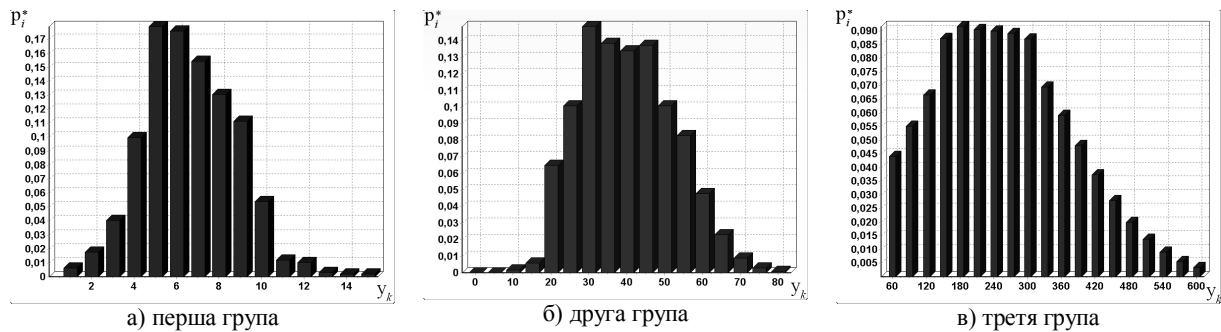


Рис. 5. Гістограми для часу, необхідного для передачі документів трьох груп

В статті [8] пропонуються аналогічні розрахунки для необхідного часу передачі, але за спрощеною методикою (без урахування вагових коефіцієнтів). Форма гістограм має певні відмінності, але максимум (мода) для всіх трьох груп документів відповідає отриманим в цій роботі.

Для подальших розрахунків визначалась мода (максимум гістограми), математична сутність якої показує, що за результатами опитування саме цей час на думку більшості експертів є оптимальним в описаному вище значенні. З графіків бачимо, що доцільний час на передачу для першої групи документів складає 5 с., для другої – 30 с., для третьої – 3-5 хв. Щодо документів третьої категорії терміновості не спостерігається чітко визначеного максимуму гістограми (узгодженої думки експертів).

Необхідно зазначити, що окремою групою за терміновістю необхідно вважати задачу автоматизованої передачі цілевказівок для ураження цілі (особливо в підрозділах ППО та артилерії). Для цієї групи обмеження на час передавання доцільно встановити не більше ніж 1 с. Оскільки цілевказівки,

як правило, становлять незначний обсяг інформації, таке обмеження не створює труднощів для технічної реалізації телекомунікаційної системи.

Знаючи максимально можливий обсяг інформації (52 КБайт для бойового наказу) та час на передачу 180 с, необхідний трафік ЛОМ складатиме 0,96 КБайт/с. При розрахунках враховувались можливості стандартних методів стиску інформації (наприклад, в 2,5 разів для текстової інформації архіватором RAR).

Необхідно зауважити, що текстова інформація в основних документах в системі управління механізованого батальйону відносно невеликого розміру. Реалізація їх передачі можлива навіть на найпростіших телекомунікаційних засобах.

Ще одна задача, для якої необхідно оцінити пропускну спроможність мережі, це передача інформації електронних карт. Розглянемо методику, за якою доцільно визначати об'єм інформації на електронній карті командира бригади (батальйону). Основу цієї методики складає обстановка на картах командира бригади при плануванні наступу з положення безпосереднього стикання з

противником і при організації оборони. Значки, позначення та символи, необхідні для нанесення обстановки на карту, можуть бути декількох типів: точкові (у вигляді умовного знака, для побудови якого на карті достатньо однієї точки, тобто координат  $x$  та  $y$ ), лінійні (дві точки, необхідні для проведення прямої лінії), площинні та криволінійні (від чотирьох до восьми точок для побудови). Кількість чисел (змінних) для координат описаних значків, таким чином, складає від 2 до 16 (колонка 2

в табл. 3). Об'єм інформації для однієї координати (ділянка в оперативній пам'яті ПЕОМ) має складати 8 байт (тобто змінна, яка займає в пам'яті ПЕОМ 8 байт – для стандартних мов програмування має діапазон можливих значень від  $5.0 \cdot 10^{-324}$  до  $1.7 \cdot 10^{308}$  із максимальною кількістю цифр 15 для типу змінної Real або аналогічного за розміром). Тоді об'єм координатної інформації для кожного виду значків (колонка 3 табл. 3) складає від 16 до 128 Байт відповідно.

Таблиця 3

## Оцінка об'єму інформації для електронної карти командира бригади

| Вид значка<br>(кількість точок для побудови на карті) | Кількість координат (x,y) для побудови значка | Обсяг інформації для координат, Байт | Середня кількість додаткової інформації, слів (Байт) | Інформація про тип значка, Байт | Обсяг даних для одного значка, Байт | Середня кількість значків цього виду на карті | Загальний об'єм даних, Байт | Об'єм із урахуванням стиску даних при стисканні в 2,5 разів, Байт |
|---|---|--------------------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------------|---|
| 1   | 2   | 16                                   | 10-60<br>(80-480)                                    | 3                               | 99-499                              | 50  | 4950-<br>24950              | 1980-<br>9980   |
| 2   | 4   | 32                                   | 10-60<br>(80-480)                                    | 3                               | 115-515                             | 100   | 11500-<br>51500             | 4600-<br>20600  |
| 4   | 8   | 64                                   | 10-60<br>(80-480)                                    | 3                               | 147-547                             | 100   | 14700-<br>54700             | 5880-<br>21880  |
| 8   | 16  | 128                                  | 10-60<br>(80-480)                                    | 3                               | 211-611                             | 50  | 10550-<br>30550             | 4220-<br>12220  |
| Всього  |   |                                      |  |                                 |                                     |   | 41700-<br>164700            | 16680-<br>65880   |

Методами експертних оцінок визначено, що кожен тип значка (позначення) може супроводжувати від 10 до 60 слів описової інформації. Для розрахунків беремо середнє значення 8 символів на слово (7 знаків та пробіл). Таким чином, до кожного значка може додаватись від 80 до 480 Байт.

До зазначеної вище інформації крім того додаються додаткові дані про тип значка із загальної бази даних, єдиної для всіх АРМ, із обсягом 3 Байт. Таким чином об'єм інформації для одного значка в залежності від типу складатиме від 99 до 611 Байт.

Експертними оцінками було визначено середню кількість значків кожного типу на карті ведення бойових дій командира бригади. Помноживши об'єм інформації для одного значка на їх середню кількість, отримуємо загальний об'єм інформації, який складає від 4950 до 30550 Байт за видами значків і 41700-164700 Байт для карти в цілому. При використанні методів стиску інформації

з коефіцієнтом стиснення 2,5 оцінка загального об'єму інформації електронної карти командира бригади становить 16680-65880 Байт.

Експертні оцінки показали, що командира батальйону стосується приблизно до 50% загального об'єму інформації (до 83 КБайт) електронної карти командира бригади.

Використовуючи підхід, аналогічний описаному вище, було визначено, що для часового інтервалу 2-5 хвилин кількість значків, необхідних для передачі змін обстановки складає до 30. Враховуючи, що об'єм інформації для одного значка не перевищує 611 Байт, інформація про зміни обстановки не перевищує 18 КБайт для однієї передачі.

Приймаючи до уваги, що одноразова передача повного обсягу інформації електронної карти проводиться на етапі підготовки бойових дій, при об'ємі 83 КБайт та часі 180 с (III група документів) отримуємо необхідний трафік 0,46 КБайт/с

(3,69 КБіт/с). Для передач змін в обстановці (до 18 КБайт, 30 с на передачу) маємо необхідний трафік 0,24 КБайт/с та 1,92 КБіт/с відповідно.

Далі розглянемо спектр інших вимог до ЛОМ.

Враховуючи вимоги [9], ЛОМ має забезпечувати надійну роботи при відстанях між АРМ підрозділів батальйону до 20 км, а для ланки «КСП батальйону – КП бригади» – до 30 км.

ЛОМ повинна забезпечувати всі необхідні функції командування незалежно від місця знаходження АРМ в мережі, тобто для старшого начальника в разі виходу з ладу його АРМ доцільно передбачити можливість повноцінної роботи на АРМ підлеглих.

Доцільним також буде забезпечення відповідних обмежень доступу до інформації на основі посадових профілів і службових повноважень з використанням логінів та паролів, надійної перевірки вхідних повідомлень на автентичність відправника, а також дистанційного знищення ключів та програмного забезпечення у випадку достовірної інформації про захоплення АРМ противником.

Забезпечення інтеграції з ЛОМ сусідніх, приданих і підтримуючих підрозділів (в тому числі інших видів ЗС), а також з перспективними системами розвідки (в тому числі з безпілотними літальними апаратами).

Оснащення АРМ навігаційним обладнанням з точністю визначення координат, яка забезпечує виконання бойових завдань батальйону.

Далі розглянемо питання можливого варіанту побудови локальної обчислювальної мережі на базі телекомунікаційної апаратури, прийнятої на озброєння в Збройних Силах України [13].

Можливий варіант організації системи передачі даних та зв'язку ланки "взвод-рота-батальйон-бригада" наданий на рис. 6, де введено наступні позначення:

А-101 – комутатор LAN;

К-1210 – цифровий польовий телефонний комутатор малої місткості;

К-201 – цифрова автоматична комутаційна система;

К-1301 – пристрій комутації і мультиплексування трактів;

А-201 – маршрутизатор;

А-5010 – електронно-обчислювальна машина бортова;

А-9620 – військовий термінал (ноутбук);

АВСК – апаратура внутрішнього зв'язку і комунікації;

ІР ЗАС – апаратура засекречування;

КР-351 – польовий абонентський крос;

М-101 – модем;

М-1201 – модем;

Р-030 – радіостанція УКХ діапазону;

Р-1150 – радіостанція КХ діапазону;

Р-1261 – радіошлюз;

Р-450 – радіорелейні станції;

ТА-01 – телефонний апарат;

КАЗ – комплексна апаратна зв'язку;

ТПУ – тиловий пункт управління;

ЗКП – запасний командний пункт.

В зазначеній ланці управління радіозв'язок та передача даних забезпечується цифровими радіостанціями Р-030 (УКХ діапазон), Р-1150 (КХ діапазон).

Радіостанція Р-030 забезпечує дальність радіозв'язку на середньопересіченій місцевості на стоянці і в русі при роботі на штирвову антену з круговою діаграмою спрямованості на 20 – 30 км. В режимі з псевдовипадковою перебудовою робочої частоти (ППРЧ) забезпечує можливість передачі і прийому цифрової інформації з швидкістю до 16000 Біт/с. Для КХ радіостанція Р-1150 зазначені величини складають 350 км та 2400 Біт/с відповідно.

Для ланки «КП бригади – ЗКП (ТПУ)» крім того передбачений радіорелейний зв'язок на базі радіорелейних радіостанцій Р-450, які дозволяють створювати радіоканали далекої дії з пропускну здатністю від 256 до 8448 кБіт/с і середньою дальністю 35 км для одного інтервалу.

Крім того в запропонованій схемі кабельні лінії забезпечують зв'язок між модемами.

Модем цифровий кабельний Ethernet М-1201 забезпечує діапазон швидкостей передачі даних, від 192 до 11392 кБіт/с. Для модему М-101 цей діапазон складає від 192 до 2048 кБіт/с.

Ethernet лінії забезпечуються через маршрутизатор А – 201 призначений для забезпечення обміну пакетами між локальними обчислювальними мережами, побудованими за технологією 10/100 Ethernet.

## Висновки

Перспективним напрямком вдосконалення системи управління механізованого батальйону є впровадження в її структурі бездротової локальної обчислювальної мережі. Це дозволить суттєво покращити оперативність роботи при організації та проведенні бойових дій, підвищити ефективність реагування на зміну обстановки, скоротити оперативні паузи. Крім того, використання мережі передачі даних є основним шляхом підвищення ефективності застосування артилерії батальйону за рахунок автоматизації процесу підготовки даних для стрільби, скорочення часу передачі команд безпосередньо на артилерійські установки.



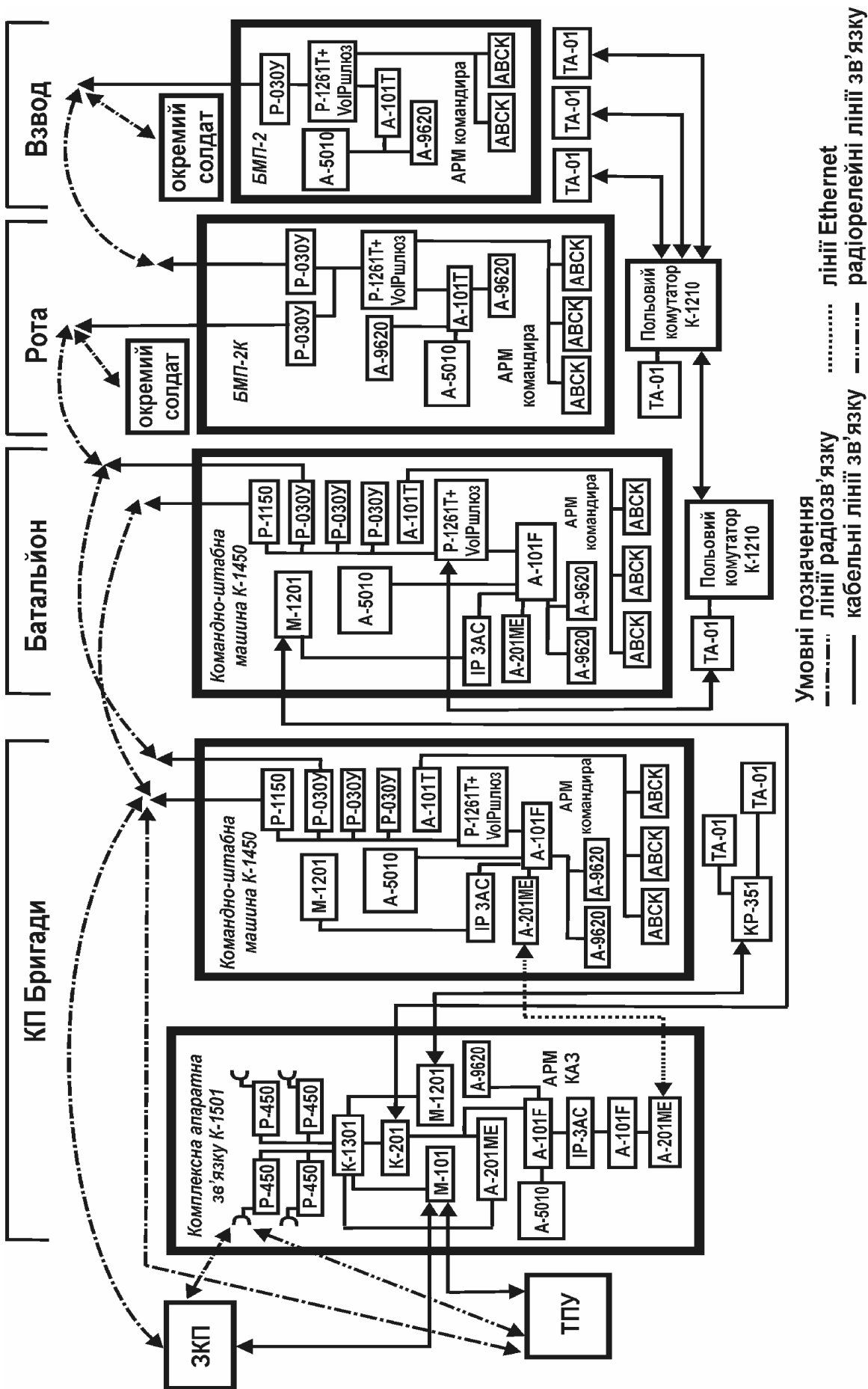


Рис. 6. Варіант реалізації системи передачі даних та зв'язку ланки «взвод-рота-батальйон-бригада»

Типові задачі системи управління підрозділами механізованого батальйону не висувають жорстких вимог до пропускної спроможності ЛОМ (до 4 Кбіт/с для передачі інформації електронних карт, основних документів, наказів, розвідувальних даних, тощо).

Сучасна апаратура телекомунікації, прийнята на озброєння в ЗС України, дозволяє побудувати бездротову мережу передачі даних ланки механізованого батальйону та вирішувати задачі автоматизації процесів управління підрозділами.

### Список літератури

1. Паршин С. Совершенствование сети «Тактический Интернет» Сухопутных войск США / С. Паршин // Зарубежное военное обозрение. – 2008. – № 6. – С. 38 – 45.
2. Судаков Ю. Автоматизированные системы управления тылом сухопутных войск США / Ю. Судаков, Н. Евтушенко // Зарубежное военное обозрение. – 2002. – № 11. – С. 39 – 44.
3. Паршин С. Коалиционные операции НАТО, проблемы взаимодействия автоматизированных систем управления и пути их решения / С. Паршин, Ю. Кожанов // Зарубежное военное обозрение. – 2008. – № 4. – С. 13 – 18.
4. Растопшин М. Как управлять войсками и оружием / М. Растопшин // Военно-промышленный курьер. – 2004. – № 22(39). – С. 32 – 35.
5. Захаренко М. Ставка на автоматизацию / М. Захаренко // Военно-промышленный курьер. – 2004. – № 5(22). – С. 12 – 15.

6. Міночкін А.І. Архітектура перспективної мобільної компоненти тактичних мереж зв'язку Збройних Сил України / А.І. Міночкін, В.А. Романюк // Збірник наукових праць ВІПНТУУ «КІП». – 2004. – № 5. – С. 107 – 115.

7. Марущенко М.П. Перспективи впровадження бездротової локально-обчислювальної мережі в структурі управління окремої механізованої бригади / М.П. Марущенко, В.Л. Живчук, Г.Я. Криховецький // Збірник наукових праць ВІПНТУУ «КІП». – 2008. – № 3. – С. 100–107.

8. Криховецький Г.Я. Шляхи удосконалення системи управління артилерійськими підрозділами за рахунок впровадження бездротових мереж передачі даних на пунктах управління тактичної ланки / Г.Я. Криховецький, В.Л. Живчук, М.П. Марущенко // Збірник наукових праць ВІПНТУУ «КІП». – 2009. – № 1. – С. 52-61.

9. Бойовий статут Сухопутних військ. Ч. 2. – К.: «Варта», 1995. – 288 с.

10. Збірник нормативів з бойової підготовки Сухопутних військ для механізованих, танкових, розвідувальних підрозділів. – К.: МОУ, 2005. – 46 с.

11. Чесних Є.П. Бойове застосування ракетних військ і артилерії в війнах і воєнних конфліктах останніх років / Є.П. Чесних, Є.А. Цветков. – К.: НАОУ, 2002. – 72 с.

12. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань / П.М. Зазуляк, В.І. Гавриш, Е.М. Євсєєва, М.Д. Йосипчук. – Львів: Видавництво «Растр-7», 2007. – 408 с.

13. Продукція для силових структур ТОВ «Телекарт-Прилад». [Електронний ресурс] / Режим доступу до ресурсу: <http://www.telecard.odessa.ua/ukr/production/>.

Надійшла до редакції 4.09.2009 р.

**Рецензент:** доктор технічних наук, професор Т.Г. Шевченко, Національний університет «Львівська політехніка».

### ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЕХАНИЗИРОВАННОГО БАТАЛЬЙОНА ПРИМЕНЕНИЕМ БЕЗПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ

В.Л. Живчук, М.П. Марущенко, В.С. Мочерад

Статья посвящена вопросу внедрения беспроводной локальной вычислительной сети в систему управления подразделениями механизированного батальона как основы создания автоматизированной системы управления тактического звена. Сформулированы основные задачи локальной вычислительной сети для звена механизированного батальона и требования к ней. Для обоснования требований были использованы методы экспертного опроса и классические методы статистической обработки результатов экспертизы. Предложена иерархическая структура сети звена «механизированный батальон - подразделения батальона», а также возможный вариант реализации на базе телекоммуникационной аппаратуры отечественного производства.

**Ключевые слова:** локальная вычислительная сеть, автоматизированная система управления, батальон.

### WAYS OF INCREASING THE EFFECTIVENESS OF MECHANIZED BATTALION UNITS EMPLOYMENT BY MEANS OF IMPLEMENTING WIRELESS NETWORKS OF DATA TRANSMISSION INTO COMMAND SYSTEMS

V.L. Zhyvchuk, M.P. Marushchenko, V.S. Mocherad

The article is devoted to the problem of implementation of wireless local area network into army battle command system of mechanized battalion units as background of command system for tactical element. Main tasks of local area network for mechanized battalion and its requirements have been stated. Methods of expert survey and classical methods of statistic processing of expertise results have been used. Hierarchical structure of the network for the level «mechanized battalion - units of battalion», as well as possible option for technical implementation on the base of telecommunications equipment of domestic production has been offered.

**Key words:** local area network, control and command system, battalion.