

УДК 621.396

Р.М. Залужний, О.Ю. Пермяков, О.В. Лаврінчук

Національна академія оборони України, Київ

## МЕТОДОЛОГІЯ ВИБОРУ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТАВКИ КОРЕГУЮЧОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ СПОЖИВАЧАМ

Розглянуто вибір системи зв'язку для передачі корегуючих навігаційних повідомлень з урахуванням вимог споживачів та специфіки цільового призначення озброєння та військової техніки. Акцентована увага на забезпеченні диференційною корегуючою інформацією військових споживачів. Вибір системи зв'язку пропонується проводити шляхом порівняння цільових характеристик озброєння і військової техніки та параметрів системи зв'язку з визначенням ваги кожної з характеристик.

**Ключові слова:** диференційна корегуюча навігаційна інформація, навігаційне забезпечення, озброєння та військова техніка, система зв'язку, живучість.

### Постановка проблеми та аналіз літератури

Процес розвитку в області прийняття рішень, управління і зв'язку повинен розширити можливості таких стратегічних систем як системи зв'язку і навігації, підвищити їх живучість, оптимізувати організацію оперативного забезпечення, управління і зв'язку в надзвичайних умовах з використанням основних і резервних систем. В рамках цього необхідно сконцентрувати основні зусилля на наступних напрямках [1 – 3]: навігація; зв'язок та безпека зв'язку; інформаційні системи; ЕОМ і програмне забезпечення.

Розробники військових систем зв'язку потребують ефективної методології, яка б допомогла визначити, яка система найкраще відповідає вимогам, що пред'являються споживачами. Оскільки альтернативні системи зв'язку можуть мати велику кількість пересічених характеристик, детальна і обґрунтована порівняльна оцінка є складною. Простий вибір варіанту з найбільшою перешкодостійкістю (або будь-якою іншою характеристикою) не є досконалим і всеохоплюючим.

### Основний матеріал

Методологія повинна мати наступні складові: розподіл користувачів між різними системами зв'язку; вибір між супутниковим або несупутниковим варіантом системи зв'язку; визначення необхідної комбінації систем для досягнення необхідних характеристик.

Що стосується формування диференційної корегуючої інформації (ДКІ) для уточнення радіонавігаційного поля, в Україні створюється (в рамках Загальнодержавної (національної) космічної програми України) система координатно-часового та навігаційного забезпечення України (СКЧНЗУ) з метою створення умов гарантованого отримання якісних координатно-часових та навігаційних по-

слуг споживачами у вигляді інформації глобальних навігаційних супутникових систем на всій території України [4, 5].

СКЧНЗУ розгортається як система реального часу з урахуванням стандартів та рекомендацій Європейської Системи Визначення Місцеположення EUPOS.

В роботі акцентується увага на забезпеченні ДКІ військових споживачів. Для того, щоб визначити, які властивості повинна мати система зв'язку для забезпечення навігаційною інформацією кожного типу озброєння та військової техніки (ОВТ), необхідно провести детальний аналіз цільового призначення кожного типу. Тобто, необхідно виявити специфіку їх цільового призначення з подальшим аналізом для комплектування основних груп характеристик. В роботі пропонуються наступні групи характеристик:

1. Мирний час. Деякі типи ОВТ застосовуються в мирний час.
2. Воєнний час. Застосування ОВТ за військовим призначенням.
3. Бойові дії. Будь-які зразки ОВТ мають певне військове призначення і лише частина з них може безпосередньо брати участь в бойових діях.
4. Небойова обстановка. Певні типи ОВТ мають бойове призначення.
5. Жорстке командування і управління. Певні типи ОВТ вимагають жорсткого командування і управління, що накладає певні вимоги на деякі характеристики системи зв'язку щодо навігаційного забезпечення збройних сил.
6. Гнучке командування і управління. Для деяких типів ОВТ немає необхідності висувати жорсткі вимоги до системи зв'язку.
7. Обмеження. Застосування обладнання для перешкодостійкого зв'язку часто створює певні незручності операторів. Крім того, для різних типів військової техніки існують свої обмеження на роз-

міри і енергоспоживання обладнання. Всі обмеження, пов'язані з оператором і обладнанням, необхідно зводити до кожної окремої характеристики військової техніки. Характеристика повинна братися до уваги, якщо має місце хоча б одне з вище перелічених обмежень.

Дослідження доцільно проводити, розглядаючи типи ОВТ як елементи певного типу підпорядкування, наприклад, за рівнем: тактичний, оперативнотактичний, оперативний. Після вибору типу підпорядкування складається матриця цільових характеристик для різних типів ОВТ. Даний процес пропонується проводити за допомогою експертних оцінок, отриманих від досвідчених фахівців всіх видів збройних сил. Пропонується набір цільових характеристик не є остаточним, при необхідності його можна доповнювати або обмежувати, виходячи з різних точок зору розгляду вимог, що пред'являються споживачами. Як кінцевий результат, складається загальна матриця цільових характеристик для певного типу ОВТ [6 – 8].

На наступному етапі проводиться порівняння всіх можливих альтернативних систем зв'язку для організації навігаційного забезпечення. Головним, на що необхідно звернути увагу, є забезпечення основних характеристик систем зв'язку військового призначення:

1. Коефіцієнт готовності лінії зв'язку. Здатність системи до негайної передачі даних.
2. Перешкодозахищеність. Здатність системи протистояти навмисним перешкодам.
3. Скритність. Ймовірність перехоплення по-

відомлень.

4. Своєчасність подачі повідомлення. Часова затримка між передачею повідомлення і фактичною подачею його на відповідний приймач (що відіграє значну роль в навігаційному форматі).

По кожній з характеристик між системами необхідно виставити ваги, які в свою чергу розподіляються шляхом порівняння характеристик систем, що досліджуються, і в сумі складають певну кількість –  $w$ , однаковою для всіх визначених характеристик систем зв'язку [6, 7].

Третім послідовним кроком є встановлення зв'язку між характеристиками цільового призначення і характеристиками систем зв'язку (рис. 1). Прямі лінії на малюнку показують явні залежності цільових характеристик від параметрів систем. Деякі цільові характеристики ОВТ в значній мірі змінюються при переході від бойової до небойової обстановки. Для порівняльної оцінки ці характеристики при визначенні цільового призначення необхідно приймати однаково важливими.

З рис. 1 видно, що загальний підхід до показаних зв'язків вказує на те, що характеристики для мирного часу залежать головним чином від таких параметрів системи, як коефіцієнт готовності лінії зв'язку і своєчасність подачі повідомлення (що є визначальним і для небойової обстановки). Таким чином, ці два параметри дають загальну оцінку для цільової характеристики мирного часу. Для другої і третьої цільових характеристик (воєнний час і бойові дії) включаються в розгляд всі чотири параметри систем.

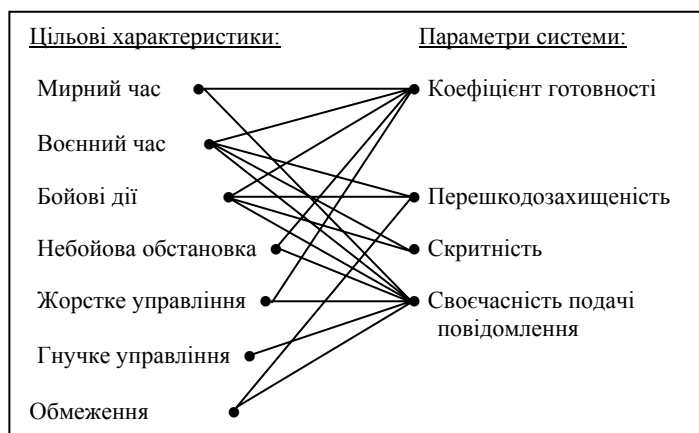


Рис. 1. Взаємозв'язок між цільовими характеристиками ОВТ і параметрами систем зв'язку

Характеристики відповідного типу ОВТ з жорстким командуванням і управлінням також залежать від коефіцієнта готовності лінії зв'язку і своєчасності подачі повідомлення.

Таким чином, слідуючи залежностям на рис. 1 і використовуючи ваги відповідних коефіцієнтів параметрів систем зв'язку, отримуємо відповідні значення цільових коефіцієнтів для систем, що розглядаються. Причому максимальна кількість ваг по кожному цільовому коефіцієнту (табл. 1) має бути не

більшою, ніж добуток кількості зв'язків між цільовою характеристикою та параметрами систем на обрану максимальну кількість ваг  $w$  для кожного параметру системи зв'язку. Визначення матриці цільових коефіцієнтів та другий етап даної методики доцільно проводити як для всіх варіантів обраних систем зв'язку, так і між собою для двох окремо взятих систем з метою подальшого аналізу та обґрунтування вибору того чи іншого варіанту системи зв'язку в конкретних умовах обстановки, що склалася.

Таблиця 1

Матриця цільових коефіцієнтів

	Варіанти систем зв'язку			Максимальна кількість ваг
	1	...	k	
Мирний час				2w
Воєнний час				4w
Бойові дії				4w
Небойова обстановка				2w
Жорстке управління				2w
Гнучке управління				w
Обмеження				2w

На наступному етапі перемножується матриця цільових характеристик для визначених типів ОБТ на матрицю цільових коефіцієнтів. Цей процес відображений на рис. 2. Отримані коефіцієнти кінцевої матриці є оцінкою застосовності відповідної систе-

ми зв'язку для конкретного типу ОБТ. При чому, розподіл ОБТ за рівнем згідно табл. 2 в сумі складає загальну кількість типів ОБТ - N, що розглядались, при визначенні матриці цільових характеристик:  $p + q + f = N$  (рис. 2).

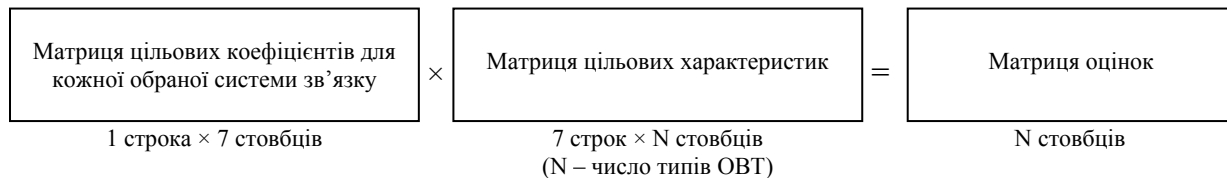


Рис. 2. Матричне визначення оцінок систем зв'язку

Таблиця 2

Матриця оцінок двох систем зв'язку для різних типів ОБТ

	1-й варіант системи зв'язку					
	розподіл ОБТ за рівнем (підпорядкуванням):					
	тактичний		оперативно - тактичний		оперативний	
	1-й тип ОБТ	p-й тип ОБТ	1-й тип ОБТ	q-й тип ОБТ	1-й тип ОБТ	f-й тип ОБТ
Мирний час						
...						
Обмеження						
<b>Загальна оцінка</b>						
2-й варіант системи зв'язку						
Мирний час						
...						
Обмеження						
<b>Загальна оцінка</b>						
Різниця в оцінках (бали)						
Загальна кількість балів						
Різниця у відсотках до загальної кількості						

Вибір системи зв'язку для даного типу ОБТ проводиться за наступними правилами:

1. Для типу ОБТ з найбільшою загальною кількістю балів для обох систем і відмінністю в оцінках систем у відсотках рекомендується вибір системи з найбільшою оцінкою в балах.

2. Для тих типів ОБТ, у яких загальна кількість балів для систем менше середньоарифметичного значення отриманих табличних даних і відмін-

ність між характеристиками систем вважається за незначну, рекомендується застосовувати обидві системи, іншими словами – в даному випадку можна отримати вигравш за рахунок застосування комбінованої системи зв'язку.

Згідно правил формується результуюча таблиця переваги застосування відповідної системи зв'язку для забезпечення навігаційною інформацією конкретних типів ОБТ.

Таблиця 3  
Результуюча таблиця переваги системи зв'язку  
для конкретного типу ОБТ

Тип ОБТ	Системи зв'язку, що досліджуються		Правило (1 або 2)
	1-й варіант	2-й варіант	
1-й тип ОБТ			
...			
N-й тип ОБТ			

Розповсюдження ДКІ планується здійснювати як за рахунок використання супутникових (геостаціонарних, низькоорбітальних) систем, так і наземних систем зв'язку на основі технологій GPRS (General Packed Radio Service), GSM (Global Standard for Mobile Communication), Internet, УКХ FM-RDS – в залежності від оснащення тієї чи іншої ділянки території України [9]. Крім того, зазначені системи мають свої внутрішні класифікації, тому з метою обґрунтованого визначення необхідної системи зв'язку для доставки ДКІ споживачам методику вибору необхідно застосувати як серед всіх варіантів одного класу системи зв'язку, так і серед всіх визначених класів систем зв'язку.

### Висновки

Вище зазначена методологія дозволяє визначити певний варіант системи зв'язку для доставки ДКІ споживачам враховуючи те, що альтернативні системи зв'язку можуть мати велику кількість пересічених характеристик. Як наслідок, чітке виконання висвітлених етапів методології надає якісний аналітичний матеріал для порівняльної оцінки всіх варіантів систем зв'язку і спрощує вибір оптимального варіанту системи зв'язку.

Крім того, дана робота є актуальною в обґрунтуванні пріоритетів оснащення Збройних Сил України ОБТ, основними з яких є розвиток засобів управління, розвідки, радіоелектронної боротьби,

авіації, протиповітряної оборони, високоточної зброї, оновлення та модернізація яких в навігаційному відношенні має першочергове значення.

### Список літератури

1. Соловьев Ю.А. Системы связи и спутниковые радионавигационные системы. *Mobile Communications / В.В.Соколов, В.И. Мозучев, В.А. Пыльцов, А.Н.Фомин // RE. – 2000. – № 6. – С. 39-47.*
2. *Возможности систем спутниковой связи с различными орбитальными группировками // Техника средств связи. Серия Техника радиосвязи. – 1995. – Вып. 2. – 102 с.*
3. *Застосування космічних систем для забезпечення дій збройних сил / За ред. В.І. Ткаченка. – Х.: ХВУ, 2001. – 192 с.*
4. *Постанова Кабінету Міністрів України „Про затвердження Державної цільової науково-технічної програми створення державної інтегрованої інформаційної системи забезпечення управління рухомими об'єктами (зв'язок, навігація, спостереження)” від 17 вересня 2008 р., № 834.*
5. *Концепція створення системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України. – К.: НКАУ, 2005. – 212 с.*
6. *Эффективность и надежность сложных систем / И.Л.Плетнев, А.И. Рембеза, Ю.А. Соколов, В.А. Чалый-Прилуцкий. – М.: Машиностроение, 1977. – 216 с.*
7. *Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1980. – 208 с.*
8. *Кравченко Ю.В. Вибір методу оптимізації при синтезі великих технічних систем / Ю.В. Кравченко, В.А. Савченко // Матеріали НТК "Проблеми розробки і удосконалення засобів телекомунікацій та систем управління в ЗС України" 28-29.11.2002. – К.: ВПІ НТУУ "КПІ", 2002. – С. 114.*
9. *Бабак В.П. Основные направления внедрения спутниковых технологий для повышения эффективности движения воздушного транспорта в Украине / В.П. Бабак, Я.И. Скалько, В.П. Харченко // Космична наука і технологія. – 2001. – 7, № 4. – С. 17-21.*

Надійшла до редколегії 13.04.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.А. Калкаманов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### МЕТОДОЛОГИЯ ВЫБОРА СИСТЕМЫ СВЯЗИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТАВКИ КОРРЕКТИРУЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМ

Р.Н. Залужный, А.Ю. Пермяков, А.В. Лавринчук

*Рассмотрен выбор системы связи для передачи корректирующих навигационных сообщений с учетом требований потребителей и специфики целевого назначения вооружения и военной техники. Акцентировано внимание на обеспечении дифференциальной корректирующей информацией военных потребителей. Выбор системы связи предлагается проводить путем сравнения целевых характеристик вооружения и военной техники и параметров системы связи с определением веса каждой из характеристик.*

**Ключевые слова:** дифференциальная корректирующая навигационная информация, навигационное обеспечение, вооружение и военная техника, система связи, живучесть.

### METHODOLOGY OF COMMUNICATIONS SYSTEM SELECTION FOR USERS SUPPORT BY THE CORRECTING NAVIGATION INFORMATION

R.M. Zaluzhny, O.J. Permyakov, O.V. Lavrinchuk

*The choice of communication network is considered for passing of correctings messages of navigations taking into account the requirements of users and specific of the having a special purpose setting of armament and military technique. Attention is accented on providing of users of soldieries differential correcting information. It is suggested to conduct the choice of communication network by comparing of having a special purpose descriptions of armament and military technique and parameters of communication network to determining the weight to each of descriptions.*

**Keywords:** differential correcting navigation information, navigation providing, armament and military technique, communication network, vitality.