

**В. С. Шевченко, Р. В. Нетребко, А. І. Нетребко, І. В. Зімчук**

## **РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИБОРУ ЗАСОБІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ РОЗВІДКИ НА ЕТАПІ ОЦІНЮВАННЯ ОБСТАНОВКИ**

*У статті показано хід реалізації програмного забезпечення вибору засобів радіоелектронної розвідки на етапі оцінювання обстановки на основі проведених авторами теоретичних досліджень. Вказано, на підставі яких нормативних документів оцінюють обстановку з вибором засобів радіоелектронної розвідки, з яких етапів складається цей процес, що потрібно для вибору даних засобів.*

*Здійснено проєктування інформаційних потоків роботи програми щодо вибору засобів радіоелектронної розвідки на етапі оцінювання обстановки за допомогою діаграм Data Flow Diagram, розроблено відповідний алгоритм. Побудовано загальну блок-схему алгоритму роботи програмного забезпечення вибору засобів радіоелектронної розвідки на етапі оцінювання обстановки. На основі проведених досліджень розроблено базу даних для збереження переліку засобів радіоелектронної розвідки. Реалізовано прототип програмного забезпечення вибору засобів радіоелектронної розвідки на етапі оцінювання обстановки та наведено приклади роботи кожного з основних блоків у вигляді скріншотів, попередньо спроектованих у діаграмах та блок-схемах алгоритмів. Окреслено основні етапи роботи запропонованого програмного забезпечення. Визначено переваги та недоліки розробленого програмного забезпечення вибору засобів радіоелектронної розвідки на етапі оцінювання обстановки. Вказано подальші кроки дослідження та удосконалення програми вибору засобів радіоелектронної розвідки на етапі оцінювання обстановки та нанесення її на мапу, а також покращення інтерфейсу.*

**Ключові слова:** *радіоелектронна розвідка; оцінка обстановки; засоби радіоелектронної розвідки; радіоелектронна обстановка; етапи проєктування; програмне забезпечення; алгоритм; антитерористична операція; радіоелектронні засоби; тактико-технічні характеристики; база даних; діаграма потоків даних.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Успіх бою завжди залежав від якості оцінки обстановки. Уміле керівництво підрозділами й частинами сприяло розгрому противника з найменшими втратами та здобуттю перемоги за короткий час. У сучасних умовах стан і розвиток оцінювання обстановки визначають як один із найважливіших показників бойової міцності й бойової готовності Збройних Сил, рівня їх організаційної та технічної досконалості [1].

Останнім часом значно розширилися можливості для поліпшення оцінювання обстановки. Глибоке знання законів війни, усебічне врахування їх дій та форм виявлення в конкретних умовах дають змогу правильно визначати основні, найбільш істотні тенденції розвитку військової справи, правильно оцінювати обстановку, передбачати її можливі зміни, приймати найбільш доцільні рішення. Передусім це пов'язано з інтенсивним розвитком науки управління, електронної обчислювальної техніки та засобів зв'язку. Докорінні зміни в засобах і способах ведення бойових дій зумовлюють різке підвищення вимог до оцінювання обстановки. Шляхи досягнення цього різні:

© В. С. Шевченко, Р. В. Нетребко, А. І. Нетребко, І. В. Зімчук, 2020

покращення організаційної структури систем управління, розвиток та впровадження високоефективних технічних засобів управління, удосконалення організаційних форм і методів роботи штабів, покращення підготовки кадрів для органів управління [2].

Використання програмного забезпечення вибору засобів радіоелектронної розвідки (РЕР) на етапі оцінювання обстановки є досить актуальним. Це дає змогу аналізувати роботу відповідних засобів, робити запити, здійснювати вибірку та розрахунок, передивлятися детальну інформацію будь-якого засобу РЕР, відфільтровувати їх, надавати можливість вибирати одиниці виміру та виводити засоби з їхніми характеристиками на друк. Завдяки цьому можна передбачити розвиток подій і тим самим значною мірою забезпечити успішне виконання поставлених завдань.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Збройна боротьба підкоряється об'єктивним законам розвитку і безупинно змінюється, що стосується як форм, так і засобів. Пошук ефективних з них є постійним завданням тактики. Значну допомогу командирам і штабам об'єднань Збройних Сил та Повітряних Сил надає використання математичних моделей та систем імітаційного моделювання в ході планування діяльності угруповань, дослідження закономірностей форм і способів діяльності Збройних Сил [3].

Аналіз застосування РЕР у ході виконання завдань антитерористичної операції (АТО) показав, що поряд із використанням сучасних розробок у галузі навігаційних систем, супутникових радіонавігаційних систем актуальними залишаються питання навігації, швидкого й оптимального вибору засобів РЕР на етапі оцінювання обстановки. Окреслені проблеми розглядалися в працях Пічугіна М. Ф., Бондаренка Ю. Л., Бойка І. Л., Левченка О. В. тощо.

Під радіоелектронною обстановкою (РЕО) розуміють чинники й умови, у яких функціонують радіоелектронні засоби (РЕЗ), а також складову тактичної, оперативної та стратегічної обстановки. Оцінка РЕО дозволяє своєчасно вжити заходи, що забезпечать розвідзахищеність і стійкість функціонування РЕЗ своїх сил і виключити їх взаємний перешкоджальний вплив [4]. На сьогодні є декілька моделей, реалізованих на персональній електронно-обчислювальній машині (ПЕОМ) у складі тренажно-імітаційного комплексу "Віраж-РД", які сприяють автоматизованому оцінюванню окремих елементів РЕО, а саме: визначенню спроможностей противника та своїх сил щодо ведення РЕР; оцінці можливостей з радіоелектронного подавлення радіолокаційних станцій (РЛС) протиповітряної оборони (ППО) нічних засобів обробки та передачі інформації.

Тому актуальним завданням є удосконалення програмного забезпечення вибору засобів РЕР, а саме створення автоматизованого програмного продукту.

**Формулювання завдання дослідження.** Метою статті є показати етапи проектування та розробки програмного забезпечення вибору засобів РЕР на етапі оцінювання обстановки.

**Виклад основного матеріалу.** Правильне з'ясування отриманого завдання і доведення попередніх розпоряджень неможливі без врахування умов його виконання та без обліку умов обстановки. Тому начальник уже на початковому етапі здійснює попереднє оцінювання обстановки, враховує найбільш важливі, основні умови його виконання. Для вибору ж способу дій, визначення конкретного складу сил і засобів начальник та адміністративний відділ здійснюють детальне оцінювання обстановки, проводять необхідні розрахунки.

Прогнозування перспектив розвитку подій дозволяє успішно подолати такі труднощі сучасного бою, як неповні дані про обстановку й нестачу часу, заздалегідь та обґрунтовано окреслити шляхи й засоби досягнення поставленої мети. Сьогодні прогнозувати можливі зміни обстановки командир повинен на значно більшу глибину й із більшим випередженням у часі, аніж у роки Другої світової війни. А це здебільшого залежить від: рівня підготовленості командира та інших посадових осіб, які беруть участь в управлінні військами; знання ними тактики дій противника; урахування факторів, які впливають на розвиток подій; ведення активної й цілеспрямованої розвідки; наявності надійного зв'язку; своєчасних донесень підлеглих і постійної інформації з боку вищих органів управління й держав-партнерів [5].

Упровадження програмного забезпечення дозволить автоматизувати оцінювання обстановки. Виконання цього завдання можна розбити на такі основні етапи:

- введення основних даних про засоби РЕР;
- проведення необхідних розрахунків;
- фільтрація та аналіз засобів РЕР, які відповідають обстановці та поставленим завданням;
- отримання звітів та звітної документації.

Система повинна підтримувати виконання таких транзакцій: введення, оновлення та знищення даних про засоби РЕР у базі даних; формування звітів, доступних для збереження або друку.

У процесах аналізу та проектування інформаційної підсистеми одним з основних засобів відображення структури компонентів програмних систем є графічні моделі, перевагами яких, порівняно зі словесними описами, є простота і компактність, а також легкість сприйняття. Для подання різних аспектів концептуальної моделі системи використовують три типи діаграм: функціонального проектування, до яких належать DFD-діаграми потоків даних; діаграми моделювання даних (ERD-діаграми «сутність – зв'язок»); діаграми моделювання поведінки. Для дослідження потоків даних інформаційної підсистеми було обрано DFD-діаграми (Data Flow Diagram), на яких відображаються потоки даних, процеси перетворення вхідних потоків на вихідні, сховища інформації, джерела та споживачі інформації, зовнішні щодо системи. Кожний із процесів може бути поданий діаграмою нижчого рівня. Надалі ці діаграми є підґрунтям для формування структури розроблювальних інформаційних систем [6].

Розроблена DFD-діаграма (рис. 1) програмного забезпечення містить вхідні та вихідні потоки даних. Вхідними є функціональні тактико-технічні характеристики (ТТХ), розбиті на шість груп, за допомогою яких можна здійснити вибір засобів РЕР.

*Тактико-технічні характеристики засобів РЕР.* У програмному забезпеченні можна додавати чи видаляти поля з характеристиками для більш точного знаходження будь-якого засобу. Без ТТХ засобів РЕР функціонування програми стає нераціональним та безглуздим.

*Діапазон частот.* Залежно від значення частоти (довжини хвилі) радіохвилі належать до того чи іншого діапазону радіочастот (діапазону довжин хвиль). Можна також запропонувати класифікацію радіохвиль за способом розповсюдження у вільному просторі та навколо земної кулі. Це дозволяє здійснювати вибірку за заданим параметром серед усіх засобів РЕР.

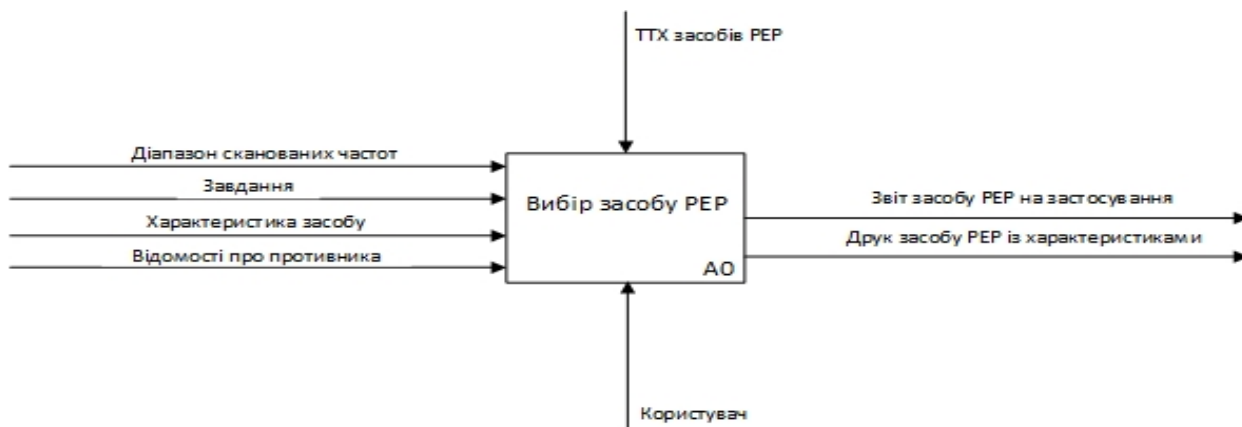


Рис. 1. Контекстна діаграма процесу вибору засобів РЕР на етапі оцінювання обстановки

**Завдання.** На даний час техніка й засоби досить сучасні та вдосконалені, тому можуть виконувати будь-які завдання різного типу: пошук, передачу, пеленгацію, перехоплення, подавлення. Обравши завдання, яке виконує засіб РЕР за своїм призначенням, можна знайти необхідний варіант.

**Характеристики засобу.** За необхідності вводяться додаткові параметри засобів РЕР для вибірки.

**Відомості про противника.** На етапі оцінювання обстановки за допомогою раніше добутої інформації вводять початкові дані, що допомагають краще знайти необхідний засіб.

**Користувач.** Має доступ до програмного забезпечення (ПЗ), вводить параметри, які необхідно, може здійснювати перегляд, видалення чи редагування засобу в ПЗ, позначати на карті основні точки розташування противника та своїх військ, переглядати зображення засобу та переконатися, що його вибрано правильно, а також завантажувати звітну документацію на друк.

Вихідними даними є: звіт засобу РЕР на застосування, друк звіту про засіб РЕР із характеристиками.

Інформація, що надходить до системи, потрібна для подальшого її оброблення та формування необхідних звітів на вимогу користувача.

Декомпозицію контекстної DFD-діаграми наведено на рис. 2.



Рис. 2. Декомпована діаграма процесу вибору засобів РЕР на етапі оцінювання обстановки

Декомпована діаграма включає такі блоки: введення обстановки, фільтрацію засобів РЕР, формування звіту щодо вибраних засобів РЕР.

Також реалізовано загальну блок-схему функціонування програми (рис. 3).

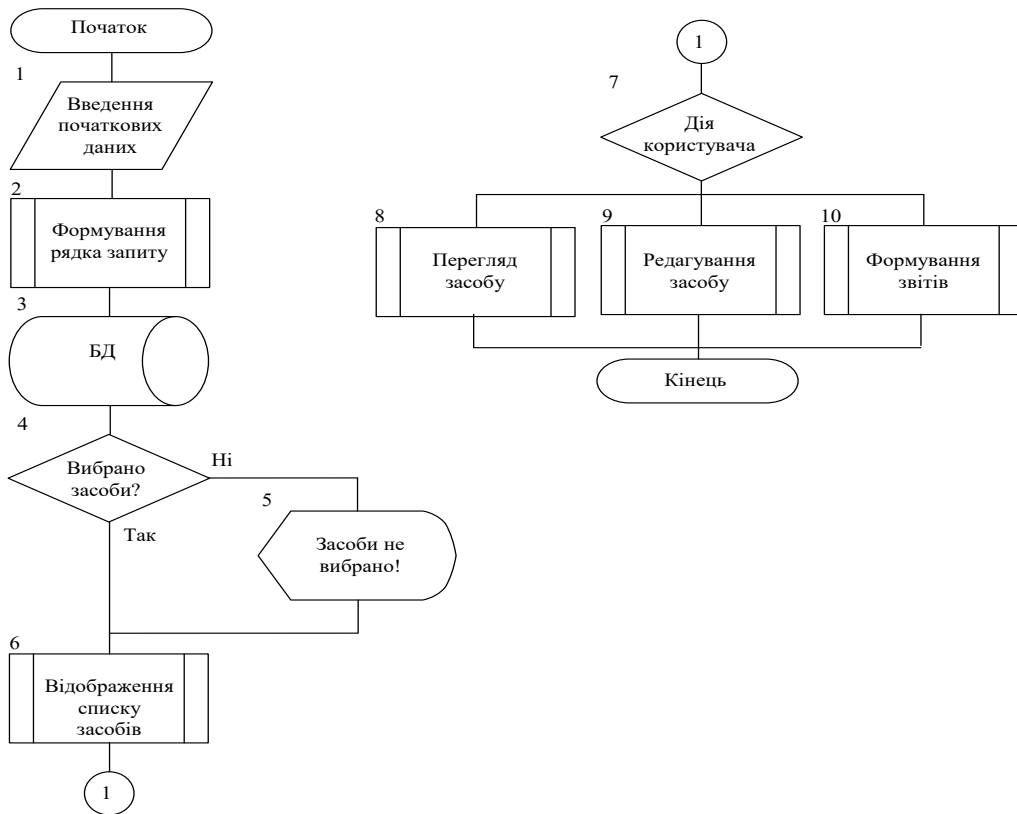


Рис. 3. Блок-схема алгоритму роботи програми

Спроектвавши роботу програми за допомогою блок-схем, опишемо деякі фрагменти функціонування алгоритму за кожним із блоків.

На початковому етапі роботи (блок 1) вводять вхідні дані – параметри фільтрації  $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ , після чого відбувається формування рядка запиту (блок 2). У блоці 3 виконується пошуковий запит до бази даних (БД), а саме вибір підмножини засобів  $D_{sel} = \{D_a, D_b, \dots, D_c\}$  із множини  $D = \{D_1, D_2, \dots, D_n\}$ ,  $D_{sel} \subset D$ , які відповідають параметрам фільтрації. У блоці 4 відбувається перевірка засобів за результатами вибірки, у разі відсутності тих, які б задовольняли параметри фільтрації, користувачеві виводиться відповідне повідомлення (блок 5), за наявності таких засобів – вони пропонуються користувачеві для подальшої роботи (блок 6). Після отримання множини  $D_{sel}$  користувач має змогу вибрати  $D_i$  із множини  $D_{sel}$  (блок 7) для подальших операцій, а саме: перегляду (блок 8), редагування (додавання) (блок 9) та формування звітної інформації (блок 10).

Результатом виконання алгоритму є рішення про засіб РЕР на етапі оцінювання обстановки у вигляді звітної документації.

На основі розроблених діаграм та алгоритму роботи програми було реалізовано програмне забезпечення для автоматизованого вибору засобів РЕР на етапі оцінювання обстановки.

Функціонування програми опишемо за допомогою робочих скріншотів. На рис. 4 область фільтрів дає можливість користувачеві вводити певні параметри фільтрації засобів у БД.

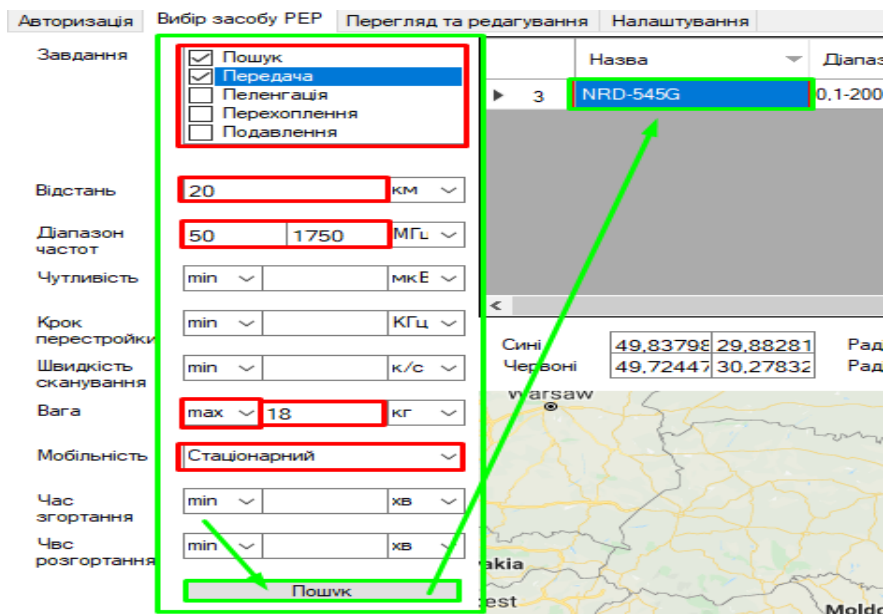


Рис. 4. Область пошукових фільтрів

Область табличного відображення доступних засобів РЕР (рис. 5) надає можливість користувачеві швидко переглядати основні характеристики засобів, сортувати та аналізувати на відповідність поставленим завданням.

	Назва	Діапазон частот	Чутливість	Крок перестройки	Ц
▶ 3	NRD-545G	0,1-2000	3,5	0,001	10

Рис. 5. Область табличного відображення

Область мапи (рис. 6) надає користувачеві можливість візуального уявлення про своє розташування та місце дислокації противника, що дозволяє оцінити дальність, на якій повинен працювати засіб РЕР.

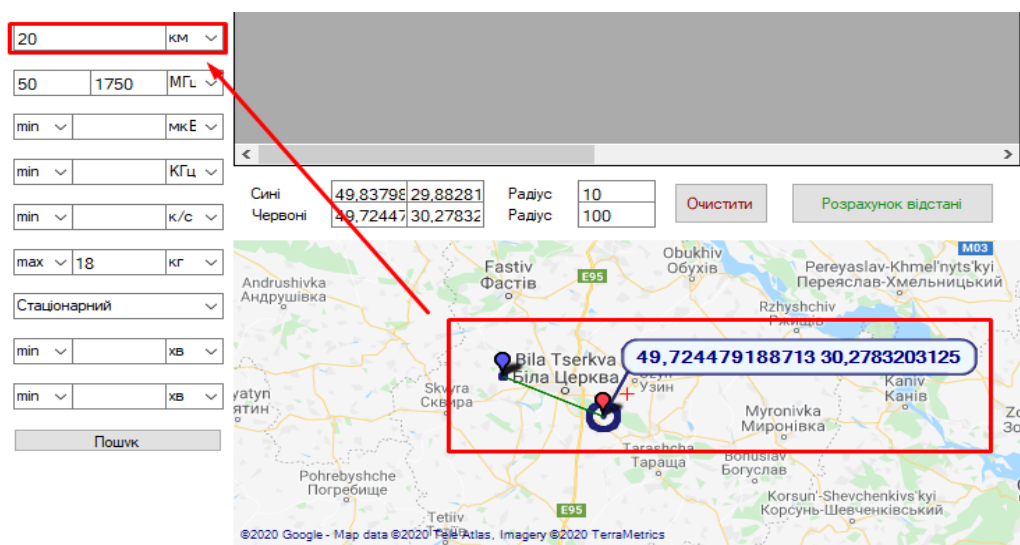


Рис. 6. Область мапи

Обравши засіб натисканням на рядок в області табличного відображення, користувач має змогу більш детально ознайомитися з його характеристиками у відповідній вкладці (рис. 7).

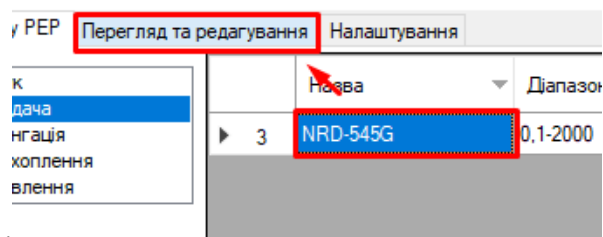


Рис. 7. Перехід у вкладку для детального ознайомлення із засобами РЕР

Вкладка перегляду та редагування (рис. 8) складається із зображення попереднього перегляду, можливостей засобу, звітної документації, характеристик засобу та кнопок керування.

Пошук	<input checked="" type="checkbox"/>
Передача	<input checked="" type="checkbox"/>
Пеленгація	<input type="checkbox"/>
Перехоплення	<input type="checkbox"/>
Подавлення	<input type="checkbox"/>

Документ (рапорт)	<input type="text" value=".docs\NRD-545G_1.docx"/>	<input type="button" value="Додати"/>
	<a href="#">Завантажити</a>	
Документ (ТТХ)	<input type="text" value=".docs\NRD-545G_2.docx"/>	<input type="button" value="Додати"/>
	<a href="#">Завантажити</a>	

ID	<input type="text" value="3"/>
Назва	<input type="text" value="NRD-545G"/>
Опис	<input type="text"/>
Діапазон частот	<input type="text" value="0,1"/> <input type="text" value="2000"/> МГц
Чутливість	<input type="text" value="3,5"/> мкВ
Крок перестройки	<input type="text" value="0,001"/> КГц
Швидкість сканування	<input type="text" value="100"/> к/с
Вага	<input type="text" value="7,5"/> кг
Мобільність	<input type="text" value="Стационарний"/>
Час згортання	<input type="text" value="15"/> хв
Час розгортання	<input type="text" value="15"/> хв
Дальність дії	<input type="text" value="50"/> км

Рис. 8. Вкладка перегляду та редагування

Користувач має можливість змінити зображення засобу за допомогою відповідної кнопки «додавання зображення», після натискання на яку йому буде запропоновано вибір зображення на жорсткому диску комп'ютера. Так само користувач може змінити відповідні документи до кожного засобу РЕР.

Користувач має змогу завантажувати звітну документацію для подальшого використання або друку. Після натискання на відповідні кнопки йому буде запропоновано вказати шлях та назву файлу.

Програмне забезпечення спрямоване на підвищення оперативності прийняття рішень у ході планування ведення розвідки в заданому районі та надання рекомендацій щодо

вибору засобів РЕР за обраним критерієм. А це означає, що можна передбачити розвиток подій і тим самим зменшити бойові втрати серед військовослужбовців, а також забезпечити успішне виконання поставлених завдань.

Дане програмне забезпечення створене для командирів (начальників) і може застосовуватися на командних пунктах частин та підрозділів РЕР для планування ведення розвідки.

Основними результатами автори вважають те, що впровадження програмного забезпечення дозволить автоматизувати етап оцінювання обстановки. Воно спрямоване на підвищення оперативності прийняття рішень у ході планування ведення розвідки в заданому районі та надання рекомендацій щодо вибору засобів РЕР за обраним критерієм. А це означає, що можна передбачити розвиток подій і тим самим зменшити бойові втрати серед військовослужбовців, а також забезпечити успішне виконання поставлених завдань.

**Висновки.** Отже, у статті розглянуто інформаційні потоки, необхідні для подальшого оброблення інформації та формування потрібних звітів на вимогу користувача. Вказано основні блоки, які потрібно розробити в програмному забезпеченні, та реалізовано саме програмне забезпечення. Запропонований програмний продукт полегшить роботу командирам (начальникам) щодо вибору засобів РЕР на етапі оцінювання обстановки, зменшить витрачений ресурс часу. Наступним кроком дослідження є удосконалення програмного забезпечення для більш точного визначення засобу РЕР на етапі оцінювання обстановки, нанесення бойової обстановки на мапу та покращення інтерфейсу.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи управління та прийняття рішень у військовій справі : навч. посіб. / М. Ф. Пічугін, Г. П. Чернявський, В. А. Шуренок, В. Є. Полуктов. Житомир : ЖВІ НАУ, 2007. 56 с.
2. Розвідка та іноземні армії. Ч. 1. Основи військової розвідки : навч. посіб. / Ю. Л. Бондаренко, В. В. Вінник, О. В. Устименко, С. І. Черняєв. Житомир : ЖВІ, 2018. 140 с.
3. Бойко І. Л. Основи управління та прийняття рішень // Наука і освіта. 2016. URL: [http://electrician.pto.org.ua/index.php/authors-ua/itemlist/category/osnovy\\_upravlinnya/](http://electrician.pto.org.ua/index.php/authors-ua/itemlist/category/osnovy_upravlinnya/) (дата звернення: 20.06.2020).
4. Вартасарян В. А. Радиоэлектронная разведка. Москва : Воениздат, 1991. 225 с.
5. Левченко О. В., Вінник В. В., Устименко О. В. Розвідка та іноземні армії. Ч. 2. Інформаційна робота : навч. посіб. Житомир : ЖВІ, 2019. 150 с.

Подано 25.06.2020

## REFERENCES

1. Pichuhin, M. F., Cherniavskiy, H. P., Shurenok, V. A., & Poluektov, V. Ye. (2007). *Osnovy upravlinnia ta pryiniattia rishen u viiskovii spravi [Fundamentals of management and decision-making in military affairs]*. Zhytomyr: ZhMI NAU [in Ukrainian].
2. Bondarenko, Yu. L., Vinnyk, V. V., Ustymenko, O. V., & Cherniaiev, S. I. (2018). *Rozvidka ta inozemni armii. Ch. 1. Osnovy viiskovoi rozvidky [Intelligence and foreign armies. Part 1. Fundamentals of military intelligence]*. Zhytomyr: ZhMI [in Ukrainian].



3. Boiko, I. L. (2016). Osnovy upravlinnia ta pryiniattia rishen [Fundamentals of management and decision making]. *Nauka i osvita [Science and Education]*. Retrieved from [http://electrician.pto.org.ua /index.php/authors-ua/itemlist/category/osnovy\\_upravlinnya/](http://electrician.pto.org.ua/index.php/authors-ua/itemlist/category/osnovy_upravlinnya/) [in Ukrainian].
4. Vartasarian, V. A. (1991). *Radioelektronnaia razvedka [Electronic intelligence]*. Moscow: Voenizdat [in Russian].
5. Levchenko, O. V., Vinnyk, V. V., & Ustymenko, O. V. (2019). *Rozvidka ta inozemni armii. Ch. 2. Informatsiina robota [Intelligence and foreign armies. Part 2. Information work]*. Zhytomyr: ZhMI [in Ukrainian].

**V. S. Shevchenko, R. V. Netrobko, A. I. Netrobko, I. V. Zimchuk**

### **IMPLEMENTATION OF SOFTWARE SELECTION OF RADIO ELECTRONIC INTELLIGENCE MEANS AT THE STAGE OF ASSESSMENT OF THE SITUATION**

*The article shows the implementation of the software for the selection of electronic intelligence at the stage of assessing the situation on the basis of theoretical studies conducted by the authors. It is indicated on the basis of which documents the assessment of the situation with the choice of electronic reconnaissance means is carried out, what stages this process consists of, what is needed for the selection of electronic reconnaissance means. The design of information flows of the program for the selection of electronic intelligence means at the stage of assessing the situation with the help of Data Flow Diagrams. The general block diagram of algorithm of work of the software of a choice of means of electronic reconnaissance at a stage of an assessment of a situation is constructed. On the basis of the conducted researches the database for storage of the list of means of electronic reconnaissance is developed. The prototype of the software for the selection of electronic intelligence means at the stage of situation assessment is implemented and examples of work on each of the main blocks are given in the form of screenshots, which were pre-designed in diagrams and block diagrams of algorithms. The advantages and disadvantages of the developed software for the selection of electronic reconnaissance means at the stage of situation assessment are determined. The further steps of research and improvement of the program of a choice of means of radio-electronic intelligence at a stage of an assessment of a situation are specified.*

**Keywords:** *electronic reconnaissance; situation assessment; electronic reconnaissance means; electronic environmen,; design stages; software; anti-terrorist operation; electronic means; tactical and technical characteristics; database; data slow diagram.*