

## ПРОГРАМНІ МОДУЛІ РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОТИДІЇ ТЕХНІЧНИМ РОЗВІДКАМ

*Статтю присвячено вирішенню завдання автоматизації процесу математичних розрахунків показників ефективності комплексної протидії технічним засобам розвідки за рахунок застосування програмно-алгоритмічного забезпечення. Запропоновано програмні модулі розрахунку показників ефективності захисту об'єктів протидії військових частин Збройних Сил України від засобів фотографічної, оптико-електронної, радіолокаційної та радіорозвідки. Наведено результати аналізу функціональності сучасних пакетів прикладних програм, що використовуються для проведення складних математичних розрахунків з метою їх автоматизації. Встановлено, що для засобів обчислювальної техніки, які застосовуються на об'єктах протидії військових частин Збройних Сил України, використання спеціальних пакетів прикладних програм для вирішення завдання автоматизації процесу математичних розрахунків показників ефективності комплексної протидії технічним засобам розвідки не доцільне через об'єктивні причини. Розроблені програмні модулі оцінювання ефективності комплексної протидії на об'єктах протидії військових частин Збройних Сил України не потребують встановлення та додаткового налаштування, а також надають можливість отримати кількісні показники оцінювання ефективності захисту військових об'єктів від технічних засобів розвідки противника.*

**Ключові слова:** автоматизація, контроль, об'єкт, протидія, розвідка.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Протидія технічним розвідкам (ПДТР) – комплекс правових, організаційних та інженерно-технічних заходів, спрямованих на запобігання (ускладнення) добуванню засобами технічної розвідки інформації з обмеженим доступом, вимоги щодо захисту якої встановлені законом, про зразки озброєння, військову та спеціальну техніку, об'єкти оборонно-промислового комплексу, військові та інші об'єкти, діяльність державних органів, військових формувань, утворених відповідно до законів України, підприємств, установ і організацій в інтересах оборони і безпеки держави [1].

Одним з основних завдань ПДТР є контроль за виконанням відповідних заходів з протидії технічним засобам розвідки.

У Збройних Силах (ЗС) України розроблено та введено в дію нормативну базу щодо ПДТР, у якій окреме місце займають методики контролю виконання інженерно-технічних заходів протидії технічним засобам розвідки (ТЗР). На даний час розроблено низку інструментально-розрахункових та розрахункових методик контролю ефективності комплексної протидії ТЗР [2–4]. Однак проблемним питанням залишається відсутність автоматизації процесу проведення великого обсягу математичних розрахунків, передбачених зазначеними методиками. Особливої актуальності й гостроти це питання набуло на фоні неприхованої агресії з боку Російської Федерації та в ході ведення бойових дій на сході нашої країни. Здійснення вказаних розрахунків без застосування засобів

© Р. М. Жовноватюк, О. С. Бойченко, Р. І. Гладич, 2018

обчислювальної техніки та спеціального програмного забезпечення знижує оперативність контролю за виконанням заходів із ПДТР, що є критично неприпустимим особливо в умовах ведення бойових дій. Таким чином, тема даної статті актуальна. Її **метою** є автоматизація процесу розрахунку показників ефективності комплексної протидії технічним розвідкам на об'єктах протидії ЗС України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наразі питання автоматизації математичних розрахунків є доволі відомим і добре вивченим [5–7]. В умовах сьогодення у різних галузях науки та техніки виникає необхідність використання різних підходів до автоматизації складних процесів. При цьому є велика кількість загальновідомих систем комп'ютерної математики, зокрема MathCAD, Mathematica, Maple, MATLAB, Scilab, Octave, Maxima, Sage, Derive тощо, використання яких позбавляє від рутинної роботи обчислювального характеру й аналітичних перетворень при розв'язуванні різноманітних математичних задач [7]. Але вказані програмні продукти мають низку недоліків, що ускладнюють їх використання в органах військового управління ЗС України для вирішення завдань технічного контролю ефективності виконання відповідних заходів з ПДТР. Насамперед це необхідність додаткового навчання особового складу, спеціалізована функціональна спрямованість та неможливість їх встановлення без проведення додаткових заходів в автоматизованих системах, де здійснюється обробка інформації з обмеженим доступом.

**Виклад основного матеріалу.** Одним із шляхів подолання вказаних недоліків є розробка спеціалізованих програмних модулів із використанням мов програмування високого рівня, що дозволяють проводити необхідні математичні розрахунки, використовувати довідкові інформаційні дані та зберігати отримані результати розрахунків у зручному форматі.

Проведений технічний аналіз сучасних мов програмування високого рівня (Microsoft C#, Microsoft C++, Borland Delphi, Embarcadero Delphi, Embarcadero C++ Builder) дозволяє зробити висновок, що для компіляції розробленого програмного проекту, створення exe-файлів, dll-бібліотек та пакетів найбільш пристосовано компілятор мови програмування Delphi. Саме завдяки його застосуванню отримуємо лише exe-файл без додаткових файлів на відміну від компіляторів мов програмування Microsoft C# або Microsoft C++.

Таким чином, розробку програмних модулів оцінювання ефективності комплексної протидії на об'єктах протидії військових частин ЗС України доцільно виконати з використанням об'єктно-орієнтованої мови програмування Delphi, яка дозволяє розробляти програмне забезпечення для операційних систем [Microsoft Windows](#), [Mac OS](#) та Linux.

Сучасні засоби технічної розвідки функціонують за різними принципами та отримують інформацію з різних фізичних середовищ. Натомість лівову частку розвідувальної інформації надають технічні засоби фотографічної, оптико-електронної, радіолокаційної та радіорозвідки. Виходячи з цього, у першу чергу були розроблені програмні модулі автоматизації процесів розрахунку показників ефективності захисту важливих об'єктів саме від зазначених ТЗР. Також відомо, що ТЗР мають різні платформи базування, це було враховано при розробці відповідних програмних модулів.

Програмний модуль оцінювання ефективності комплексної протидії фотографічній та інфрачервоній розвідкам на об'єктах протидії військових частин ЗС України, головне вікно якого наведено на рис. 1, є програмною реалізацією визначення числових значень показників ефективності протидії даним видам розвідки.

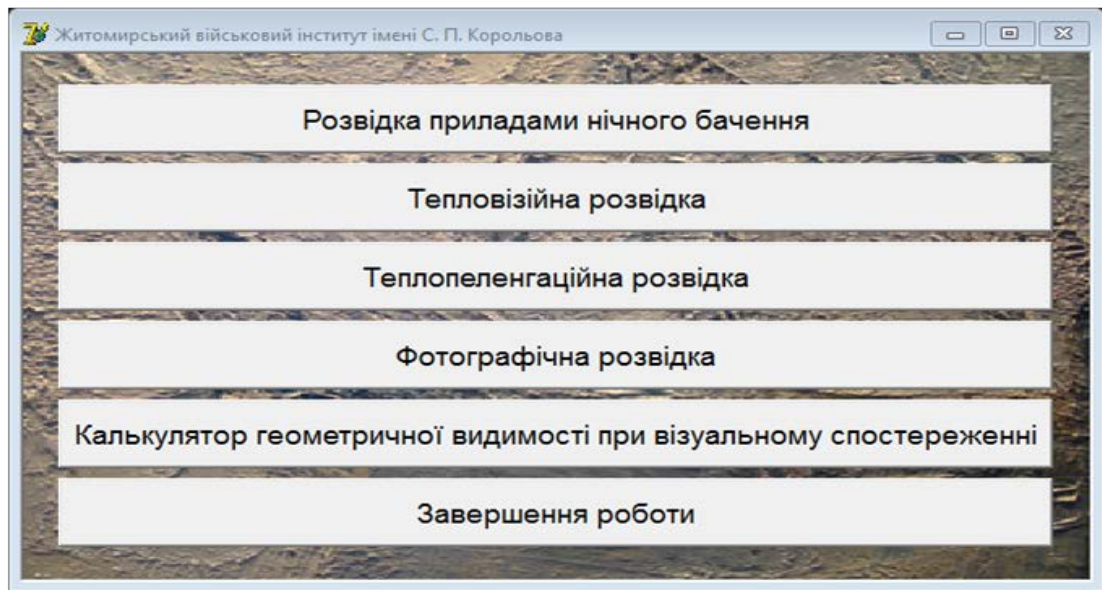


Рис. 1. Головне вікно програмного модуля оцінювання ефективності комплексної протидії фотографічній та інфрачервоній розвідкам

Використання даної програми дозволяє здійснювати:

розрахунок показників оцінки можливостей розвідки об'єктів приладами нічного бачення, а також засобами тепловізійної, теплопеленгаційної та фотографічної розвідки; перевірку умов прямої видимості між засобом розвідки та розвідуваним об'єктом.

Для виклику відповідного діалогового вікна необхідно натиснути на кнопку, назва якої відповідає назві програмного модуля. При цьому відкриється діалогове вікно його роботи. На рис. 2–6 наведено вигляд діалогових вікон відповідних програмних модулів.

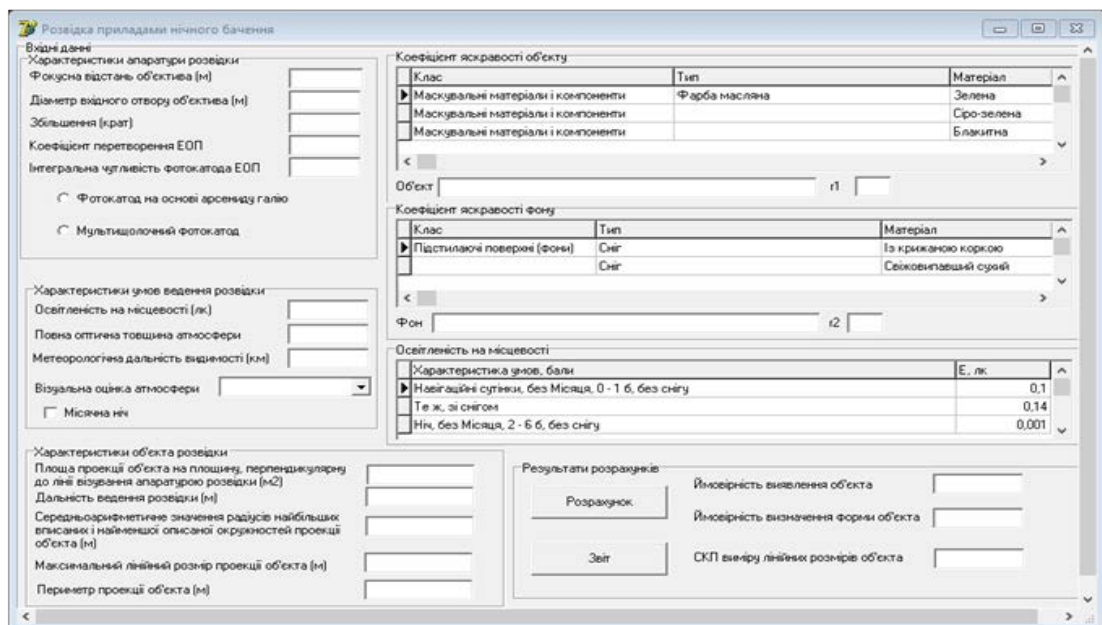


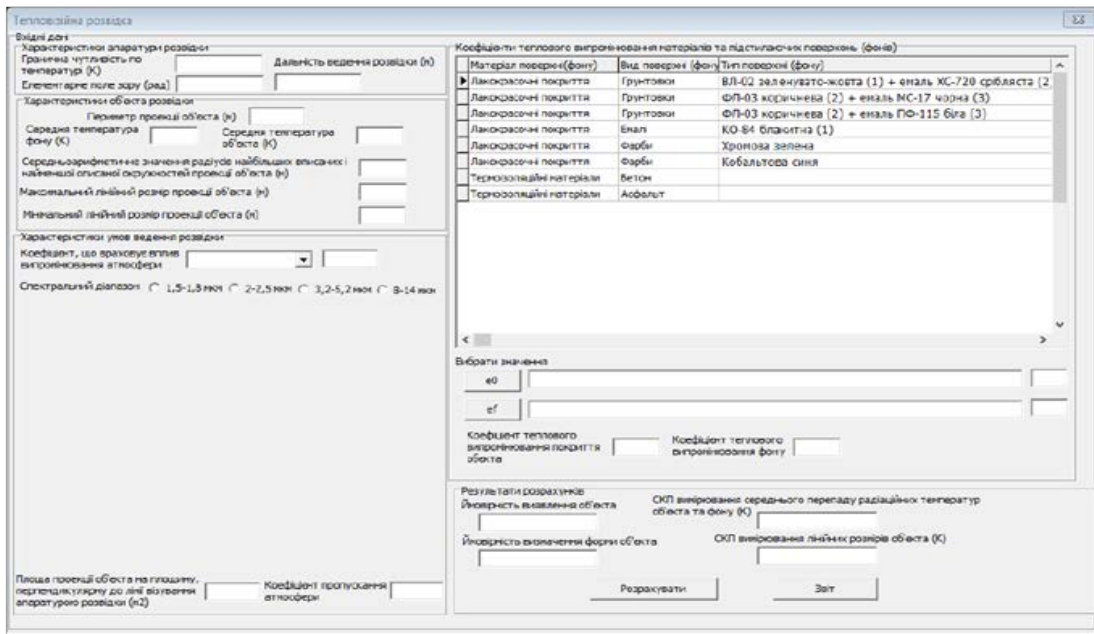
Рис. 2. Вікно програмного модуля для розвідки приладами нічного бачення

Програмний модуль оцінювання ефективності протидії розвідці приладами нічного бачення забезпечує розрахунок таких значень:

імовірності виявлення об'єкта приладами нічного бачення;

імовірності визначення форми об'єкта приладами нічного бачення;

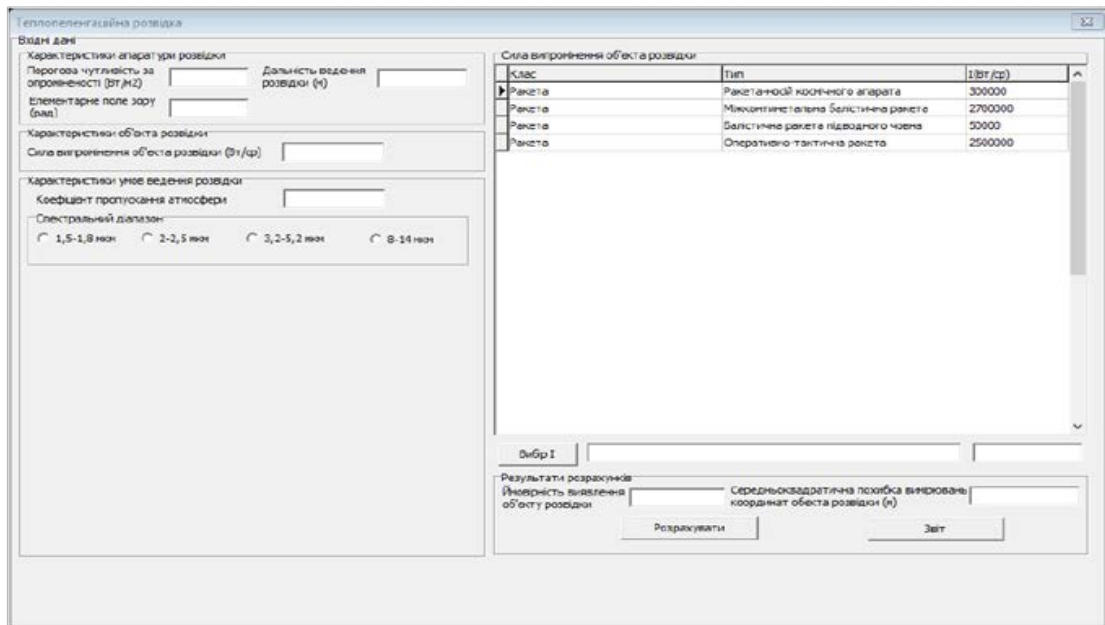
середньоквадратичної похибки (СКП) визначення лінійних розмірів об'єкта приладами нічного бачення.



*Рис. 3. Вікно програмного модуля для засобів тепловізійної розвідки*

Програмний модуль оцінювання ефективності протидії засобам тепловізійної розвідки забезпечує розрахунок таких значень:

- імовірності виявлення об'єкта засобами тепловізійної розвідки;
- імовірності визначення форми об'єкта засобами тепловізійної розвідки;
- СКП визначення лінійних розмірів об'єкта засобами тепловізійної розвідки;
- СКП вимірювання середнього перепаду радіаційних температур об'єкта та фону.



*Рис. 4. Вікно програмного модуля для засобів теплопеленгаційної розвідки*

Програмний модуль оцінювання ефективності протидії засобам теплопеленгаційної розвідки забезпечує визначення:

- імовірності виявлення об'єкта засобами теплопеленгаційної розвідки;
- СКП вимірювання координат об'єкта засобами теплопеленгаційної розвідки.



Програмний модуль оцінювання ефективності протидії засобом фотографічної розвідки забезпечує обчислення значень:

імовірності виявлення об'єкта засобами фотографічної розвідки;

імовірності визначення форми об'єкта засобами фотографічної розвідки;

СКП визначення лінійних розмірів об'єкта засобами фотографічної розвідки.

**Вхідні дані**

Характеристики апаратури розвідки  
 Розрешована здатність системи "об'єкти-фотошар" (при контрасті  $K=1,0$ ) (лінійні)  
 Фокусна відстань об'єктива (мм)  
 Довжина хвилі, на якій ведеться розвідка (нм)  
 Характеристики об'єкта розвідки  
 Площа проєкції об'єкта і його тіні на площину, перпендикулярну до ліній взування засобом розвідки (м<sup>2</sup>)  
 Максимальний лінійний розмір проєкції об'єкта і тіні (м)  
 Периметр проєкції об'єкта і тіні (м)  
 Середньозважене значення радіуса найбільшого вписаного та найменшого описаного кіл проєкції об'єкта і тіні (м)  
 Величина проєкції лінійного розміру об'єкта і тіні (м)  
 Висота об'єкта (м)  
 Характеристики умов видіння розвідки  
 Координати об'єкта: Широта (град) (90...-90) Долгота (град) (180...-180)  
 Час нальового фотографування (квітневий)  Дані відсутні  
 Дані про час нальового фотографування відсутні  
 Азимут і кут ввіраження точки, з якої ведеться розвідка (град)  
 Дальність фотографування (км) Середнє альbedo фону  
 Метеорологічна дальність видіння (км) 50  
 Показ оптична товщина атмосфери у вертикальному напрямку для довжини хвилі 0,55 мкм 0,2  
 Дані про метеорологічну дальність видіння і повну оптичну товщину атмосфери відсутні  
 Тип розвідки (за положенням засобів)  повітряна  
 Умови зняття  день  
 Тінь об'єкта окремта від засобів розвідки

**Спектральні коефіцієнти яскравості об'єкту**

Клас	Тип	Матеріал
Масувавальні матеріали і нд	Парування лінійна	Парування лінійна арт. 11115
Масувавальні матеріали і нд	Парування лінійна	Парування лінійна арт. 11116
Масувавальні матеріали і нд	Брезент	Брезент лінійна арт. 11201

Об'єкт: Парування лінійна арт. 11116  $g_{\Sigma} = 0,22 \quad 0,25 \quad 0,28 \quad 0,32 \quad 0,36 \quad 0,41$

**Спектральні коефіцієнти яскравості фону**

Клас	Тип	Матеріал
Підстиляючі поверхні (фоні)	Сніг	Сніг з мокрою корою
Підстиляючі поверхні (фоні)	Сніг	Сніг сухий свіжий
Підстиляючі поверхні (фоні)	Сніг	Сніг вологий свіжий

Поверхня: Сніг сухий свіжий  $g_{\Sigma} = 0,85 \quad 0,9 \quad 0,9 \quad 0,9 \quad 0,89 \quad 0,89$

**Дата нальового фотографування**

Силена Сонця (град)	Дата (число, місяць)	Силена Сонця, град	Висота часу, град
23	1-12-91	-22	6,99
	Розрахунок часу (год)	13-18,91	-21
	дані відсутні	19-24,91	-20
	Зенітна відстань Сонця	25-27,91	-19

Дані про дату нальового фотографування відсутні

**Результати розрахуноків**

Імовірність виявлення об'єкта

Імовірність визначення форми об'єкта

СКП ввіраження лінійних розмірів об'єкта та тіні

Рис. 5. Вікно програмного модуля для засобів фотографічної розвідки

У багатьох випадках розрахунок показників ефективності ПДТР передбачає оцінювання взаємного розташування засобів та об'єктів розвідки щодо виконання умов прямої видимості. З цією метою було розроблено додатковий програмний модуль оцінювання геометричної видимості при візуальному спостереженні (рис. 6), який дозволяє:

відображати на цифровій карті рельєф місцевості;

визначати зони прямої видимості відносно спостерігача з відображенням їх на карті;

встановлювати відстань між двома точками на цифровій карті;

оцінювати профіль рельєфу місцевості між двома точками на цифровій карті.

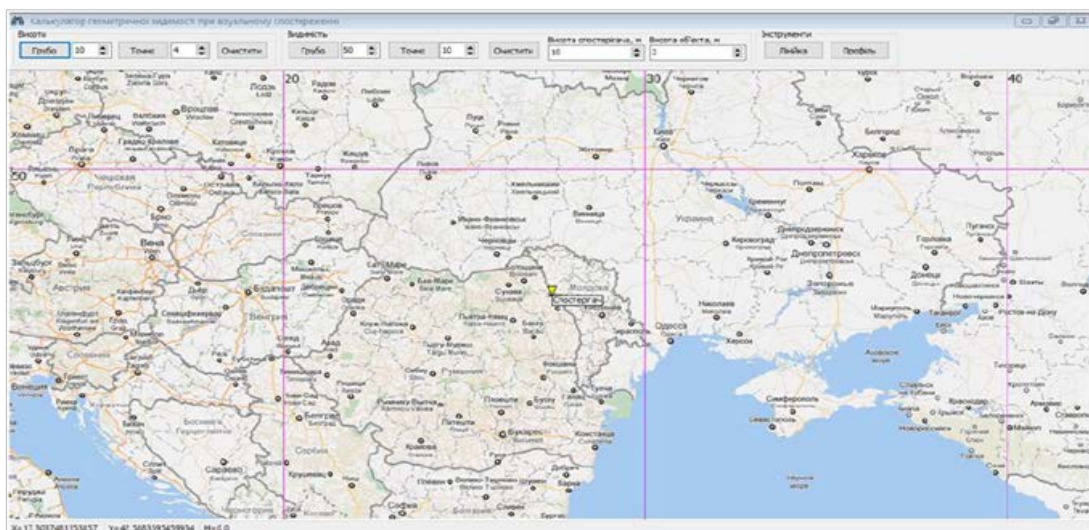
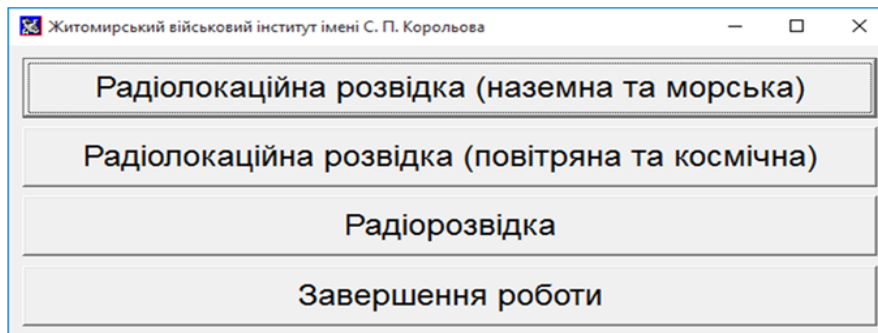


Рис. 6. Вікно програмного модуля перевірки умов прямої видимості між засобом розвідки й розвідуваним об'єктом

Програмний модуль оцінювання ефективності протидії радіо- та радіолокаційній розвідкам, головне вікно якого наведено на рис. 7, дозволяє розраховувати показники ефективності протидії:

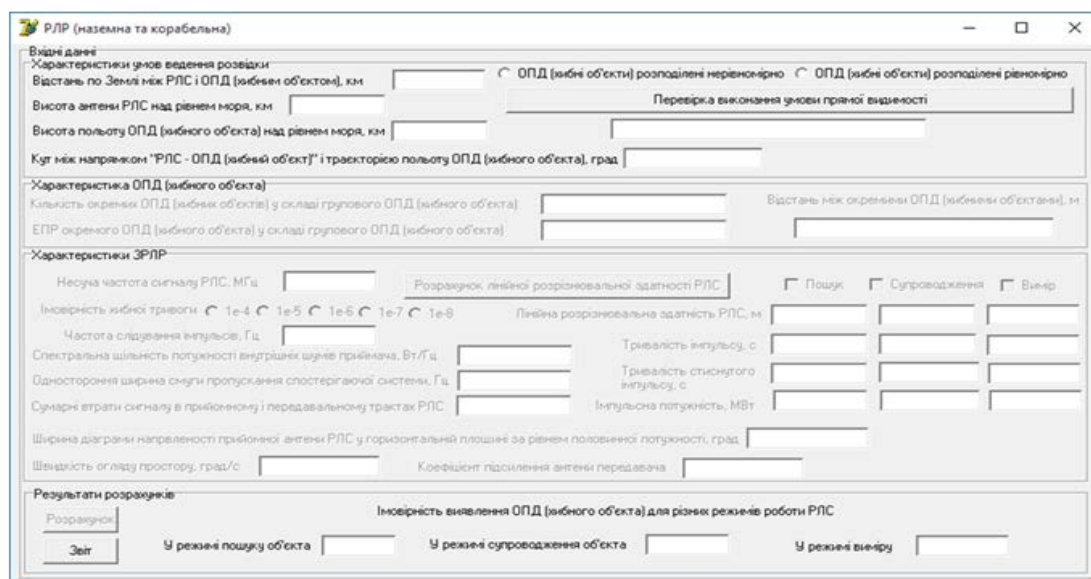
- радіорозвідці в разі виявлення сигналу та вимірювання його параметрів;
- радіорозвідці при перехопленні повідомлень;
- наземним та корабельним засобам радіолокаційної розвідки;
- радіолокаційним засобам повітряної та космічної розвідки.



*Рис. 7. Головне вікно програмного модуля оцінювання ефективності протидії радіо- та радіолокаційній розвідкам*

За аналогією до викладеного вище для виклику відповідного діалогового вікна необхідно натиснути на кнопку, назва якої відповідає назві програмного модуля.

На рис. 8–10 наведено вигляд діалогових вікон відповідних програмних модулів.



*Рис. 8. Вікно програмного модуля контролю ефективності протидії засобам радіолокаційної розвідки наземного та корабельного базування*

Програмний модуль контролю ефективності протидії засобам радіолокаційної розвідки наземного та корабельного базування (рис. 8) забезпечує реалізацію таких функцій:

- перевірку умови прямої видимості між об'єктом протидії та засобами радіолокаційної розвідки наземного та корабельного базування;
- визначення значення лінійної розрізнявальної здатності радіолокаційної станції в разі різних режимів роботи (пошук, спостереження, вимір) при протидії радіолокаційним засобам розвідки наземного та корабельного базування;

обчислення значення ймовірності виявлення об'єкта протидії в ході ведення радіолокаційної розвідки засобами наземного та корабельного базування.

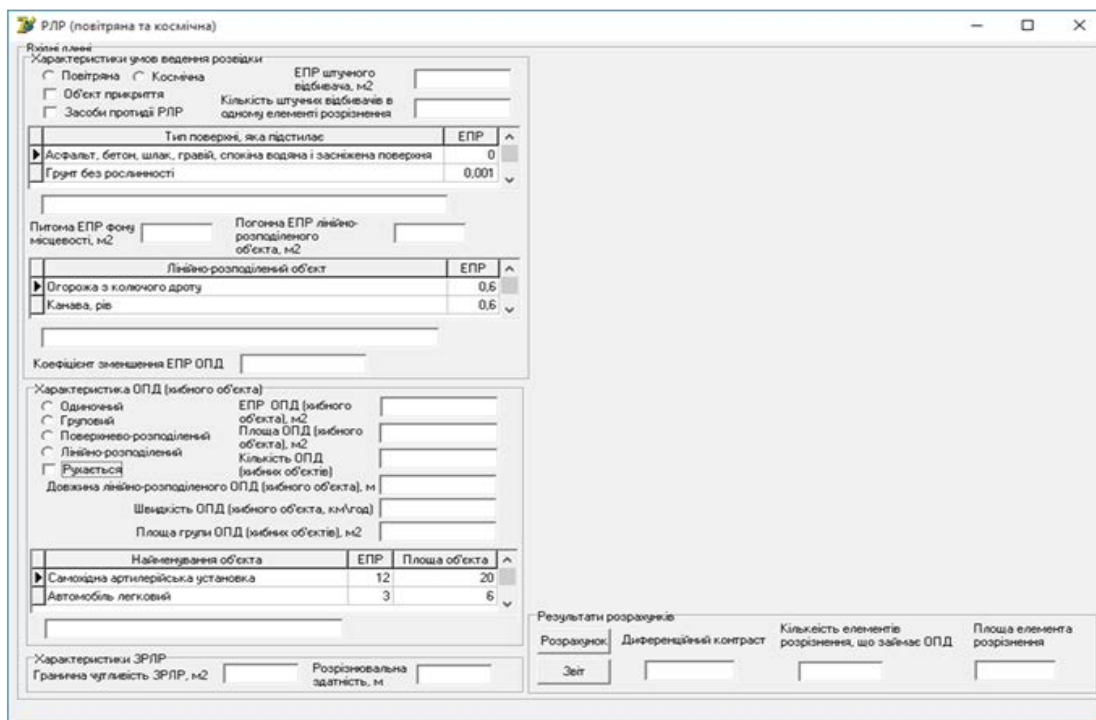


Рис. 9. Вікно програмного модуля контролю ефективності протидії радіолокаційним засобам повітряної та космічної розвідки

Програмний модуль контролю ефективності протидії засобам радіолокаційної розвідки повітряного та космічного базування (рис. 9) забезпечує розрахунок:

- значення диференційного контрасту об'єкта протидії при веденні повітряної та космічної радіолокаційної розвідки;
- кількості елементів розрізнення, що займає об'єкт протидії;
- значення площі елемента розрізнення.

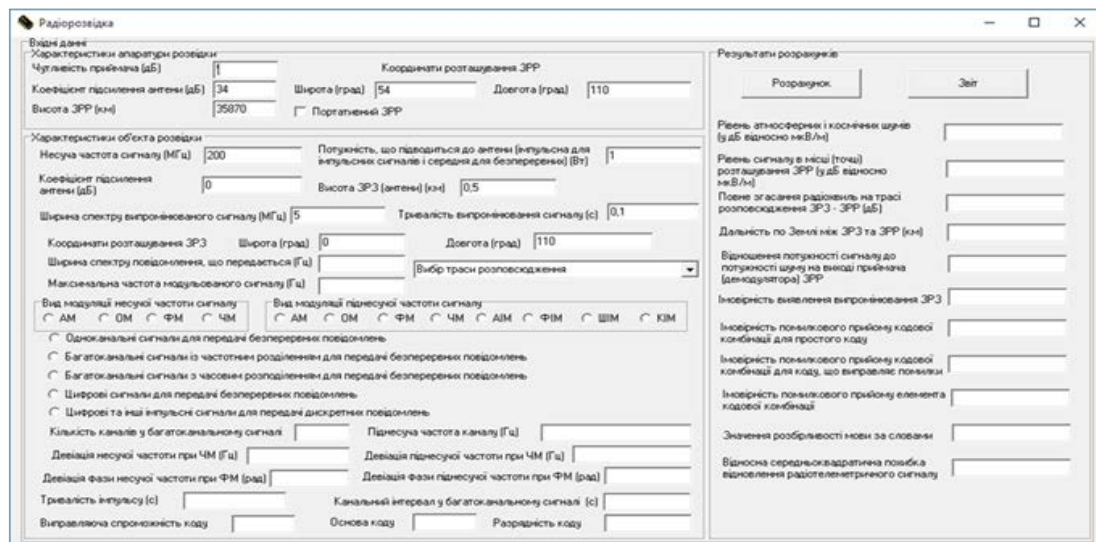


Рис. 10. Вікно програмного модуля оцінювання ефективності протидії радіорозвідці

Програмний модуль контролю ефективності протидії засобам радіорозвідки (рис. 10) забезпечує розрахунок значення:

- імовірності виявлення випромінювання засобами радіозв'язку;
- розбірливості мовлення за словами під час перехоплення сигналу;
- імовірності помилкового прийому кодової комбінації для простого коду;
- імовірності помилкового прийому елемента кодової комбінації;
- імовірності помилкового прийому кодової комбінації для коду, що виправляє помилки.

У ході роботи із зазначеними вище програмними модулями за результатами розрахунків з'являється можливість отримання файлу звіту. Він формується в директорії програми у вигляді "XXXXX\_AAAAAA\_BBBBBB.txt", де XXXXX – тип засобу розвідки, AAAAAA\_BBBBBB – дата та час його створення. Кожен файл звіту містить сукупність початкових даних, налаштувань та результатів розрахунків. Приклад сформованого файлу звіту наведено на рис. 11.

```
Теплопеленгаційна розвідка.091216_000128
-----
Умови ведення розвідки.
Коефіцієнт пропускання атмосфери: 100

Апаратура розвідки.
Елементарне поле зору (рад): 100
Порогова чутливість за опроміненості (Вт/м2): 100
Дальність ведення розвідки (м): 100

Об`єкт розвідки.
Сила випромінювання об`єкта розвідки: 100

Результати розрахунків.
Ймовірність виявлення об`єкту розвідки: 0
Середньоквадратична похибка вимірювань координат об`єкта розвідки (м): 0
```

*Рис. 11. Приклад формування файлу звіту*

**Висновки.** Таким чином, у статті запропоновано вісім програмних модулів оцінювання ефективності комплексної протидії технічним розвідкам, що виконані з використанням об'єктно-орієнтованої мови програмування Delphi та мають графічний інтерфейс, який підтримує специфікацію фірми Microsoft для розробки програмного забезпечення Windows. Розроблені програмні модулі не потребують встановлення та додаткового налаштування. Вони призначені для автоматизації процесу розрахунку показників ефективності протидії від різних засобів технічної розвідки, що дозволяє значно підвищити оперативність виконання необхідних організаційних заходів із ПДТР, у результаті чого вивільняється більше часу для проведення інженерно-технічних заходів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про Державну службу спеціального зв'язку та захисту інформації України : Закон України від 23.02.2006 № 3475-IV // Відомості Верховної Ради України. Київ, 2006. № 30. 258 с.
2. НД ТЗІ 2.3-011-06 Протидія технічним розвідкам. Методики контролю виконання норм з протидії засобам фотографічної та оптико-електронної розвідок / ДСТСЗІ СБ України. Київ, 2006. 77 с.



3. НД ТЗІ 2.3-021-2015 Протидія технічним розвідкам. Радіорозвідка. Методика контролю ефективності протидії / ДССЗЗІ України. Київ, 2015. 15 с.
4. НД ТЗІ 2.3-010-06 Протидія технічним розвідкам. Методика контролю ефективності протидії засобам радіолокаційної розвідки / ДСТСЗІ СБ України. Київ, 2006. 38 с.
5. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів : монографія / А. П. Ладанюк, О. А. Ладанюк, Р. О. Бойко та ін. Київ : Інтер Логістик Україна, 2015. 408 с.
6. Ладанюк А. П., Архангельська К. С., Власенко Л. О. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2014. 274 с.
7. Махней О. В., Гой Т. П. Математичне забезпечення автоматизації прикладних досліджень : навч. посіб. Івано-Франківськ : Сімик, 2013. 304 с.

Подано 25.06.2018

**Р. М. Жовноватюк, О. С. Бойченко, Р. І. Гладьч**

### **ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ РАЗВЕДКАМ**

*Статья посвящена решению задачи автоматизации процесса математических расчетов показателей эффективности комплексного противодействия техническим средствам разведки за счет применения программно-алгоритмического обеспечения. Предложены программные модули расчета показателей эффективности защиты объектов противодействия военных частей Вооруженных Сил Украины от средств фотографической, оптико-электронной, радиолокационной и радиоразведки. Приведены результаты анализа функциональности современных пакетов прикладных программ, используемых для проведения сложных математических расчетов с целью их автоматизации. Установлено, что для средств вычислительной техники, применяемых на объектах противодействия военных частей Вооруженных Сил Украины, использование специальных пакетов прикладных программ для решения задачи автоматизации процесса математических расчетов показателей эффективности комплексного противодействия техническим средствам разведки нецелесообразно по ряду объективных причин. Разработанные программные модули оценки эффективности комплексного противодействия на объектах противодействия военных частей Вооруженных Сил Украины не требуют установки и дополнительной настройки, а также предоставляют возможность получить количественные показатели оценки эффективности защиты военных объектов от технических средств разведки противника.*

**Ключевые слова:** автоматизация, контроль, объект, противодействие, разведка.

**R. M. Zhovnovatiuk, O. S. Boichenko, R. I. Hladych**

### **PROGRAMM MODULES OF COUNTING INDEXES COMPLEX OF EFFECTIVE COUNTERACTION FROM TECHNICAL INTELLIGENCES**

*The article is devoted to the problem of automation process of mathematical calculations indicators effectiveness of complex counteraction to technical means intelligence at the objects*

*of counteraction to military units of the Armed Forces of Ukraine due to the application of software and algorithmic support. The program modules for calculating the efficiency protection on objects counteraction to military units of the Armed Forces of Ukraine from the means of photographic, optoelectronic, radar and radio intelligence are proposed. The results of the analysis functionality of modern packages applied programs used for complex mathematical calculations with the aim of their automation are given. It has been established that for computer facilities used in objects of counteraction to military units of the Armed Forces of Ukraine, the use of special packages of applied programs for solving the problem automation of the process mathematical calculations of the indicators effectiveness complex counteraction to technical means intelligence at the objects of counteraction of the military units of the Armed Forces of Ukraine it is inappropriate for a number of objective reasons. The developed software modules for assessing the effectiveness of the integrated counteraction at the objects of counteraction to the military units of the Armed Forces of Ukraine do not require installation and additional settings, and also provide an opportunity to obtain quantitative indicators of assessing the effectiveness of the protection of military objects from the technical means of intelligence enemy.*

**Keywords:** *automation, control, object, counteraction, intelligence.*