

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Максименко Юрій Анатолійович



УДК 004.9:623

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ, ЩО
ДИСТАНЦІЙНО УПРАВЛЯЮТЬСЯ**

05.13.06 – Інформаційні технології

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Миколаїв – 2017

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі розвідки Військової академії (м. Одеса) Міністерства оборони України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент,
старший науковий співробітник
Левченко Андрій Олександрович,
начальник кафедри розвідки Військової академії
(м. Одеса).

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент
Гунченко Юрій Олександрович,
Одеський національний університет імені
І. І. Мечникова, професор кафедри математичного
забезпечення комп'ютерних систем;

доктор технічних наук, доцент
Гожий Олександр Петрович,
Чорноморський національний університет імені
Петра Могили, професор кафедри комп'ютерної
інженерії.

Захист відбудеться «28» квітня 2017 р. о 13.00 на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 38.053.05 у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.

Автореферат розісланий «28» березня 2017 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 38.053.05



М. П. Мусієнко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На теперішній час постало актуальне питання забезпечення якості дистанційного управління технічними засобами розвідки в реальних умовах бойових дій. Підрозділи ЗС України зіткнулись з проблемами природних перешкод та проблемами протидії зі сторони противника, який ставить перешкоди на частотах де працюють ці засоби. Так, наприклад при використанні зразків типу ПД-430Б, 1К15, 1К18, в яких можливе дистанційне управління по радіо виконуючими пристроями, при роботі поза містом і на середньо пересіченій місцевості, управління технічними засобами допускається проходити на відстанях від 3-х кілометрів (ПД-430Б, 1К15) до 40-ка кілометрів (1К18), згідно технічних характеристик. Але, при високому рівні радіозавад, або у випадку, коли противник веде радіо придушення, управління зовсім зникає і як наслідок втрачається можливість використання комплексів для виявлення об'єктів.

Останнім часом, в залежності від специфіки завдань та ризиків в бойовій обстановці, дистанційне управління, при роботі з технічними засобами використовується частіше. Проведений аналіз результатів бойових дій показує, що зростання зусиль на забезпечення заводо захищеності радіоелектронних засобів в 2015-2016 роках в порівнянні з 2014 роком зросло в 2-3 рази. Раніше це досягалось за рахунок поставки нових радіо засобів та модернізації апаратури старого парку. В той же час на порядок збільшились можливості системи радіоелектронної боротьби противника, що направленні на виявлення та придушення роботи радіо засобів. При цьому засоби радіоуправління технічних засобів розвідки не потрапили під модернізацію.

Час необхідний для розробки нових засобів був втрачений. Можливість забезпечення стійкого управління є однією з найважливіших характеристик, що визначають експлуатаційні можливості комплексу управління технічними засобами у режимі реального часу. У більшості випадків вже після кількох років експлуатації продуктивність інформаційних систем перестає відповідати вимогам, що обумовлено зміною умов функціонування підсистем управління військами та зброєю. Ситуація трансформується під впливом зростаючою інтенсивності задач, збільшенням кількості даних, зростанням числа користувачів та заводою обстановкою. Проблема завод з'явилася разом з появою електронних засобів. Із часом кількість електронних засобів неухильно росте й до них висувуються жорсткі вимоги з електромагнітної сумісності та заводо захищеності.

Дослідженнями захисту від завод, підвищенням якості передачі та прийому сигналів займались багато науковців. Зокрема Бабич В.Д., Тихонов В.И., Коржик В.И., Зюко А.Г., Ельчанинов А.М. висвітлюють частково ці питання.

Задача, по забезпеченню дистанційного управління ТЗР вирішується в області заміни апаратних засобів, що потребує значних затрат, або використанні інформаційних технологій підвищення продуктивності інформаційно-управляючих систем (ІУС). Таким чином, компенсація браку

апаратних можливостей забезпечення заводо захищеності систем радіоуправління можлива за рахунок реалізації результатів досліджень питань удосконалення систем управління елементами ІУС.

Дослідження питань по управлінню технічними засобами комплексів ПД-430Б, 1К15, 1К18 показує, що при високому рівні радіозавад, або коли противник веде радіопридушення, управління працюючими засобами виявлення противника зовсім зникає. В зоні проведення бойових дій противник завжди сканує радіоефір, в тому числі частотні діапазони в яких здійснюється радіоуправління технічними засобами розвідки. Управління технічними засобами повинно бути гнучким. Тобто необхідно добитись щоб ці засоби спрацьовували і надавали інформацію в тих випадках, для яких вони призначені. Створення таких умов можливо забезпечити заміною існуючих технічних засобів розвідки на такі, які працюють на різних частотах, або здійснювати управління одним засобом з можливістю працювати на різних частотах.

Промисловість України на середньострокову перспективу (5-10 років) не в стані забезпечити Збройні Сили (ЗС) новітніми зразками технічних засобів розвідки (ТЗР), конструкція яких дозволить їх використовувати в складній заводовій обстановці з дистанційним керуванням по радіоканалах. Комплекс сил і засобів розвідки ЗС України використовується за умов їх функціонування на ділянках частотного діапазону, де засоби РЕБ противника не встановлюють суцільної завади. Розробка системи підтримки прийняття рішень з переналаштування ТЗР на ділянки частотного діапазону, де відсутні завади в загальній системі управління проектами триває 6-8 місяців. Але в дійсний час відсутня технологія, яка дозволить забезпечити ефективне функціонування ТЗР, що дистанційно управляються по радіоканалу в складній заводовій обстановці.

Таким чином, на сьогоднішній день тема **актуальна** і науково-практичним завданням є підвищення ефективності функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються, шляхом розробки та впровадження інформаційної технології.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, яка виконувалася на кафедрі розвідки Військової академії (м. Одеса) протягом 2013–2016 рр. відповідно планів наукової й науково-технічної діяльності військової частини А0515 та Сухопутних військ Збройних Сил України (розділ 2 планів 2014-2016 рр.) в інтересах структурних підрозділів Міністерства оборони України, Генерального штабу Збройних Сил України, військових частин А0515, А0653 та А0105 Збройних Сил України. Результати дисертаційної роботи частково відображені в матеріалах та використовувались під час виконання відомчих науково-дослідних робіт (НДР) “Обґрунтування перспективних технічних рішень вдосконалення технічних засобів розвідки” – шифр “Джерело” (інв. номер реєстрації 222/1д/609); “Дослідження способів виконання завдань з урахуванням досвіду асиметричних війн” – шифр “Хист” (інв. номер реєстрації 38/6/307); “Методика оцінки ефективності структурного підрозділу розвідки Сухопутних військ” – шифр “Еспір” (інв. номер реєстрації 116/7/4/21876);

“Обґрунтування перспективних шляхів щодо переобладнання засобів розвідки в інтересах розвідувальних підрозділів та сил спеціальних операцій”– шифр “Каділлак” (інв. номер реєстрації 38/6/308), де автор був виконавцем розділів пов’язаних з розробкою складових інформаційних технологій вибору альтернативних способів управління засобами розвідки в умовах протидії.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертації є підвищення ефективності функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються, за рахунок розробки та впровадження інформаційної технології вибору альтернативних способів управління особою, яка приймає рішення (оператором).

Для досягнення мети в роботі вирішуються наступні наукові завдання:

- розробка структури технологічної системи дистанційного управління технічними засобами розвідки, в умовах протидії з боку противника;
- визначення реалізацій раціональних мішаних стратегій управління інформаційно-управляючою системою технічними засобами розвідки та розроблення моделі процесу формування реалізацій раціональної мішаної стратегії для дистанційного управління технічними засобами розвідки;
- встановлення раціональної стратегії управління інформаційно-управляючою системою ТЗР в умовах, коли завади для оператора з’являються випадково;
- отримання аналітичних залежностей впливу перехідних процесів у випадку однобічного підслідковування системою управління ТЗР за застосованими противником засобами протидії на процес зміни ефективності ТЗР; вдосконалення відповідної математичної моделі, яка враховує перехідні процеси зміни каналів управління;
- розроблення залежності ефективності складної системи дистанційного управління технічними засобами розвідки від часових характеристик управління;
- підвищення ефективності функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються, за рахунок визначення необхідного часу впізнавання засобів протидії.

Об’єктом дослідження є процес підвищення завадозахищеності радіоуправління комплексів технічних засобів розвідки.

Предметом дослідження є технічні засоби розвідки, які потребують в сучасних бойових діях ефективного радіоуправління.

Методи дослідження. При проведенні досліджень використанні фундаментальні методи математичного моделювання, методи теорії ігор, математичної статистики, а також використанні теоретичні положення теорії планування експерименту під час досліджень з експериментального визначення ефективності отриманих окремих положень роботи в зоні антитерористичної операції.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

1. *Вперше* отримана функціональна модель управління підсистемою технічних засобів розвідки, як технологічна система управління, яка враховує навченість оператора, вплив протидії противника та використовує алгоритми

методів теорії гри. В моделі, на відміну від відомих, враховано фактор випадковості, що дозволяє здійснювати аналіз завад протягом відрізків часу переходу противника до слідкуючої стратегії та переналаштування каналів управління.

2. *Вперше* розроблена інформаційна технологія забезпечення функціонування технічних засобів розвідки системи прийняття рішень на основі застосування мішаних стратегій управління. Застосування технології дозволяє в реальному часі вводити керуючий вплив для протидії противнику, зменшує час викриття об'єктів противника та підвищує її ефективність.

3. *Удосконалена* інформаційна модель процесу управління технічними засобами розвідки. Модель відрізняється врахуванням результатів визначення раціональних кроків в мішаних стратегіях управління технічних засобів розвідки. Це дозволяє підвищити ефективність функціонування технічних засобів розвідки в умовах протидії, коли противник відслідковує дії гравця (наші дії).

4. *Отримав подальший розвиток* метод визначення значень ймовірності застосування противником стратегії протидії для кожного кроку стратегій гравця. Метод відрізняється врахуванням ймовірностей застосування кожної стратегії протидії на всіх попередніх кроках гри. Це дозволило підвищити точність оцінки значення ймовірності дій противника для наступних кроків.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення наукових результатів дисертаційної роботи підтверджується її впровадженням в діяльність органів військового управління та процес підготовки фахівців розвідки. Результати дисертаційних досліджень впроваджені в діяльності Розвідувального управління штабу військової частини А0105 Збройних Сил України (акт впровадження від 27.02.2014 р.), у навчальному процесі підготовки фахівців розвідки (акт впровадження від 14.06.2016 р.) та повсякденної діяльності наукових підрозділів Військової академії (м. Одеса) (акт впровадження від 15.06.2016р.)

Особистий внесок здобувача. Всі теоретичні результати дисертаційного дослідження, що виносяться на захист, отримані автором особисто. В роботі [12] автором запропоновано відповідні канали зв'язку, як канали управління в складній соціотехнічній системі. В роботі [15] автором запропоновано окремі складові ІТ вибору альтернативних каналів управління технічними засобами (елементами живлення ТЗР). В роботах опублікованих без співавторства із достатньою повнотою відображаються винесені на захист наукові положення, моделі та висновки, що отримані.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертації обговорювалися на науково-практичних конференціях: п'ята всеукраїнська науково-технічна конференція “Перспективи розвитку озброєння і військової техніки Сухопутних військ”, Львів, 2012; всеукраїнська наукова конференція “Перспективи розвитку військової освіти і науки”, Одеса, 2013; міжнародна науково-практична конференція, “Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития”, Иваново, 2014; міжнародна науково-практична конференція “Перспективные инновации в

науке, образовании, производстве и транспорте”, Иваново, 2014; 6-та Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів “Сучасний стан та перспективи розвитку системи технічного регулювання, метрології та якості”, Одеса, 2015; міжнародна науково-практична конференція “Современные направления теоретических и прикладных исследований” Иваново, 2015; міжнародна науково-практична конференція “Научный взгляд в будущее”, Одеса, 2016; XXI міжнародна науково-методична конференція, “Управління якістю підготовки фахівців”, Одеса, 2016; II всеукраїнська науково-практична конференція “Электротехнические и компьютерные системы”, Одеса, 2016; третя всеукраїнська науково-практична конференція “Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: проблеми та перспективи” Одеса, 2016.

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи відображені у 15 наукових працях, основні наукові положення викладено в 10 статтях наукових фахових виданнях України та міжнародних виданнях, з яких 8 статей – у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз. За матеріалами виступів на науково-технічних конференціях опубліковано 5 тез доповідей.

Структура та об’єм роботи. Дисертація загальним об’ємом 184 сторінки складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та містить 28 рисунків, 3 таблиці. Список використаних джерел налічує 99 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** наведено загальну характеристику роботи, яка підкреслює її актуальність, опрацьовані наукові джерела, сформульовано мету, основні завдання досліджень, відповідність роботи відомчим науковим програмам, визначено наукову новизну та практичне значення основних результатів, наведено відомості про апробацію та реалізацію.

У **першому розділі** “Постановка задачі дослідження по підвищенню ефективності функціонування технічних засобів розвідки що дистанційно управляються” проведений аналіз ефективності складних систем технічних засобів розвідки, аналіз ігрових методів по визначенню раціонального управління технічними засобами розвідки в умовах протидії та розглянута постановка задачі дослідження по підвищенню ефективності функціонування технічних засобів розвідки що дистанційно управляються.

Розглянуто порядок функціонування ТЗР, що дистанційно управляються в умовах протидії засобами РЕБ. Це показано на функціональній схемі (рис.1).

В роботі показано, що процес управління ТЗР доцільно розглянути як інформаційно-управляючу систему в складі: оператор – технічні засоби розвідки – канал радіоуправління, де ТЗР – це є об’єкт управління, а управляючим впливом є маніпуляції оператора. Величина управляючого впливу визначається в підсумку впровадження ІТ оцінювання безпеки та живучості інформаційно-управляючої системи.

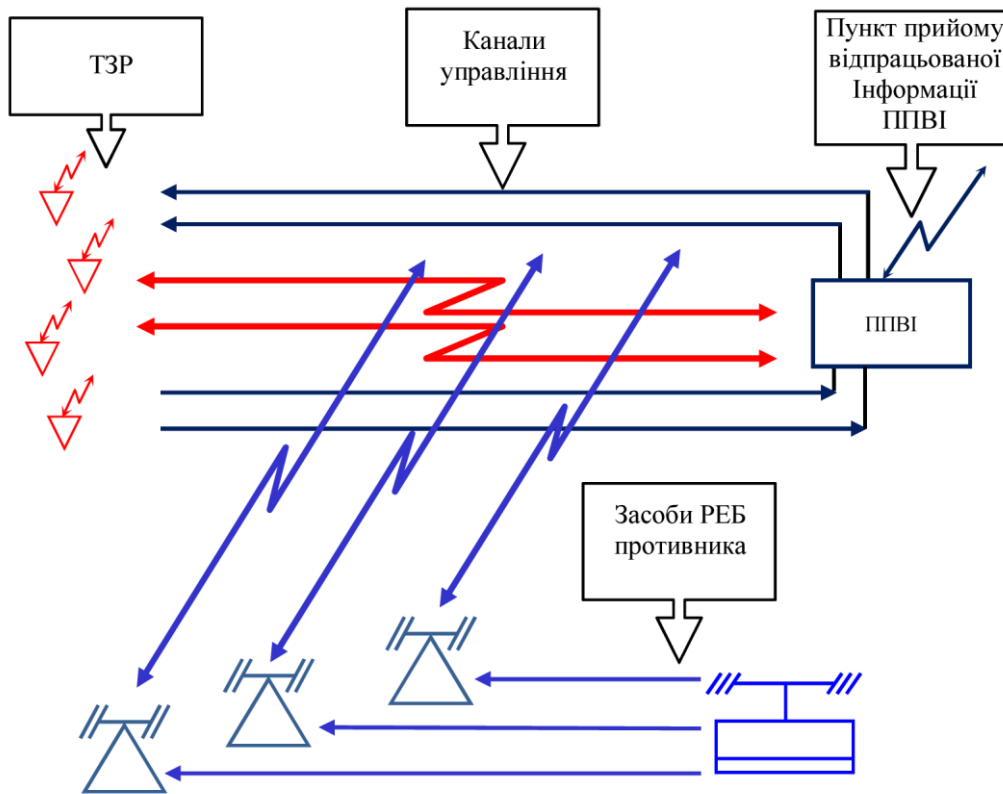


Рис. 1. Функціональна схема технологічної системи дистанційного управління технічними засобами розвідки в умовах протидії з боку противника

В якості критерію оцінки ефективності роботи ІУС, в умовах протидії, запропоновано використання множини усіх досягнутих результатів функціонування сукупності ТЗР.

В роботі зазначено що, недостатність апаратних можливостей щодо забезпечення завадозахищеності систем радіоуправління в ІУС потребує дослідження питань удосконалення технологій управління ТЗР. Суть функціонування системи ТЗР (S_1), якою управляють в умовах протидії з боку засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) противника S_2 які роблять перешкоди приведено на рис. 2.

Сформовано завдання дослідження, що полягає у відшуванні максимального середнього значення показника ефективності управління ТЗР, що управляються по радіо

$$E_{\text{ср}} = \frac{1}{T} \int_0^T E(t) dt$$

при наявності протидії з боку антисистеми.

В розділі обґрунтовані методи розв'язку задач дослідження, в якості яких визначено методи теорії ігор (ТІ). На підставі аналізу умов застосування основної теореми ТІ та відомих рішень для багатопараметричних ігор зроблено висновок, що задача створення інформаційної технології може бути розв'язана тими методами теорії ігор, де за підсумками гри, відшукується максимальне середнє значення показника ефективності ТЗР в умовах протидії, з урахуванням перехідних процесів (налаштування, перехід на іншу частоту, порядок заміни технічних засобів і т.ін).

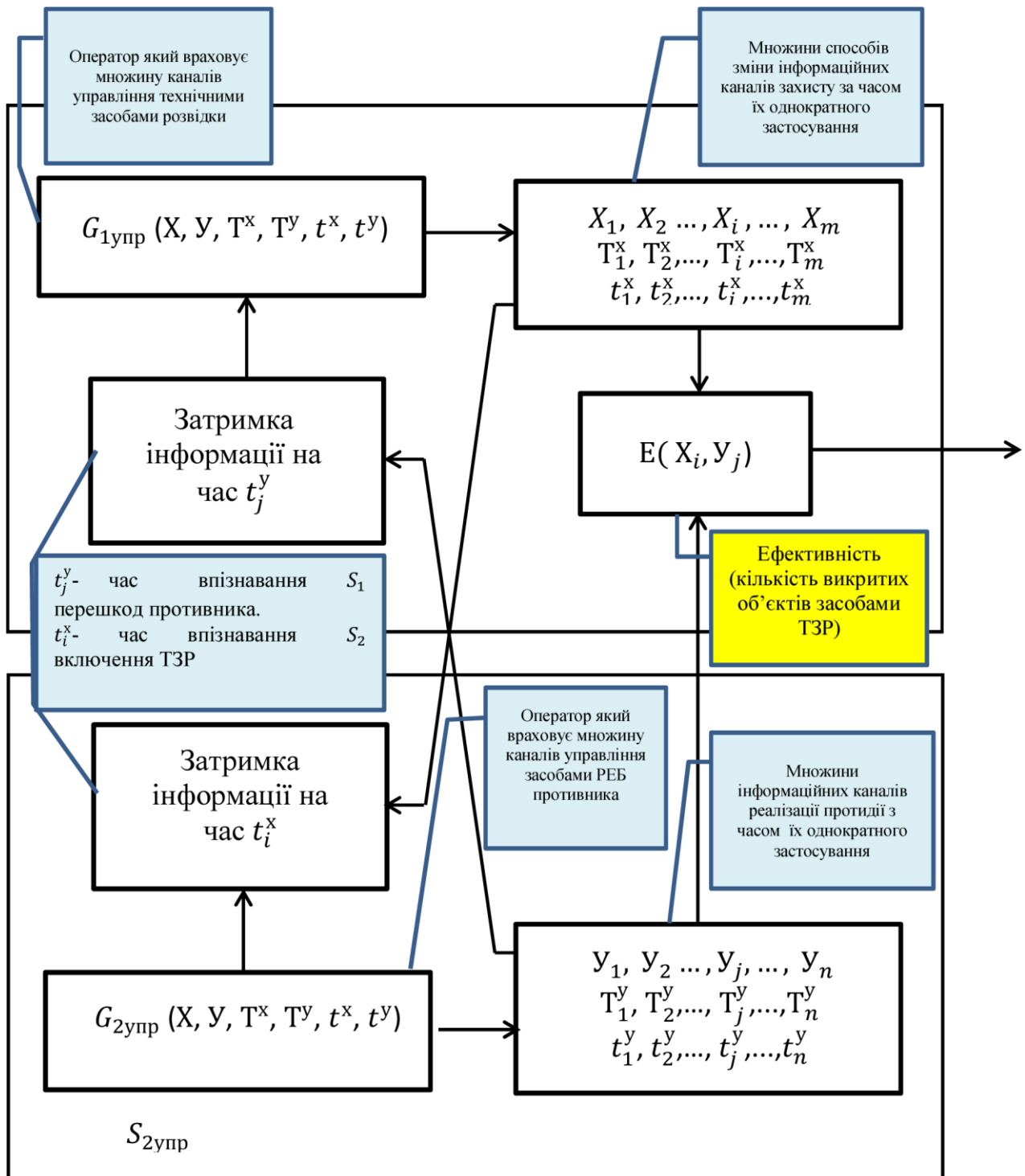


Рис. 2. Схема функціонування системи ТЗР S_1 в умовах протидії з боку противника – антисистеми S_2

За своїм змістом зазначенні методи дозволять розв'язати завдання пошуку стратегії управління технічними засобами розвідки в умовах протидії. Рішення, що отримуються з використанням методів теорії ігор в роботі є підґрунтям розробки інформаційної технології з забезпечення функціонування технічних засобів розвідки в умовах протидії.

В другому розділі "Управління засобами захисту і протидії технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються без наявності можливостей впізнання засобів протидії" розроблено варіанти реалізації раціональних

мішаних стратегій інформаційно-управляючою системою ТЗР, що дистанційно управляються; розроблено метод моделювання процесу формування реалізації раціональної мішаної стратегії для дистанційного управління технічними засобами розвідки; визначено раціональну стратегію для випадку, коли завади для оператора з'являються випадково.

Зроблено висновок, що пошук змісту складових інформаційної технології функціонування ТЗР в умовах протидії методами теорії ігор, трансформується в пошук раціональних стратегій введення керуючих впливів на об'єкти управління двома гравцями, один з яких є оператор ТЗР, інший противник.

З метою визначення виду оператора управління ТЗР $G_{упр}$ розроблена математична модель процесу функціонування системи ТЗР для обраних умов. Модель відображає основні, найбільш характерні особливості ІУС, які обумовлені наявністю протидії функціонуванню ІУС S_1 з боку антисистеми S_2 і можуть бути враховані за допомогою ігрової моделі. В ігровій моделі системи S_1 і S_2 подаються двома гравцями із протилежними інтересами. 1-й гравець приймає рішення на застосування технічних засобів розвідки та дистанційно ними управляє, 2-й гравець працює на засобах РЕБ та створює завади. Множинам типів захистів $\{X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_m\}$ і перешкод $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_j, \dots, Y_n\}$ відповідають множини чистих стратегій $\{X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_m\}$ 1-го гравця й $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_j, \dots, Y_n\}$ 2-го гравця. Від ефективності E_{ij} системи S_1 при використанні захисту X_i і перешкоди Y_j можна перейти до виграшу a_{ij} при застосуванні 1-м гравцем чистої стратегії X_i і 2-м гравцем чистої стратегії Y_j . Множина значень виграшів подається матрицею $A = \|a_{ij}\|_n^m$, де m і n – кількість чистих стратегій відповідно 1-го й 2-го гравців.

Для 1-го гравця виграшем є передача потрібної інформації для управління технічним засобом по радіоканалу, для 2-го гравця виграшем є створення перешкоди, при якій 1-й гравець не зможе управляти технічним засобом.

1-й гравець прагне до максимізації виграшу, а 2-й гравець до його мінімізації. Гра триває протягом часу T . Кожному гравцеві відомі множини стратегій противника й матриця гри.

В роботі знайдено вид раціональної стратегії P^* 1-го гравця, що забезпечує йому протягом часу T максимальний середній виграш M з розрахунку запізнювання інформації по застосуванню системою S_2 завод на час t_i^x і t_j^y за умови, що 2-й гравець користується своєю раціональною стратегією Q^* , тобто знайдено рішення гри у вигляді раціональних стратегії P^* і Q^* для обох гравців.

Розглянуто вплив часових умов отриманих гравцем інформації на зміст стратегії введення керуючого впливу в ІУС.

Враховуючи умови, наявності попередньої інформації у гравців щодо поведінки один одного в майбутньому, можливо перейти до відшукування раціональних стратегій протидії виходячи з наступних часткових випадків: жоден з гравців не має можливості визначити застосовані противником стратегії; один з гравців має можливість визначити застосовану стратегію

противником; обидва гравці мають можливість визначити застосовану стратегію противником; кожен гравець має можливість визначати деякі з усіх можливих стратегій, що застосовуються противником.

Управління захистом здійснюється в умовах протидії функціонуванню системи радіоуправління технічними засобами S_1 незалежно від поведінки антисистеми S_2 . Управління захистами за дискретною функцією $i(t)$, що описує введення керованого впливу на канали управління ТЗР в ІУС, забезпечує функціонування системи S_1 з ефективністю в середньому не нижче M . Антисистема S_2 повинна управляти перешкодами за законом $j(t)$, щоб ефективність системи S_1 у середньому не перевищувала M . Для нашого випадку критерієм ефективності ТЗР є кількість викритих об'єктів в умовах протидії.

Переходячи до функціонування системи S_1 в умовах протидії з боку системи S_2 , застосування керуючого впливу в ІУС для захисту від завад розглянуто відповідно до знайдених раціональних мішаних стратегій G^* та H^* для гравців.

Ймовірності дій для гравців p_i^* та q_j^* визначаються з співвідношенням величин часу T_i^x (час застосування стратегії 1-м гравцем), T_j^y (час застосування стратегії 2-м гравцем). Зміна часу T_i^x та T_j^y викликає зміну раціональних стратегій G^* та H^* . Так, наприклад, при збільшенні T_i^x ймовірність застосування стратегії U_j зменшується й ймовірності застосування інших стратегій збільшуються, викликаючи зміну раціональної мішаної стратегії G^* .

Аналогічна зміна T_j^y викликає зміну H^* . Це означає, що зміна часу однократного застосування одного із захистів або однієї з перешкод вимагає зміни ймовірності застосування всіх видів захисту або перешкод. Тільки в цьому випадку ефективність функціонування системи S_1 виявиться в середньому не нижче значення M .

Таким чином, в роботі показано, що управління засобами захисту, в багаторівневих структурах, при відсутності інформації про застосовувані у цей момент завади припускає наявність наступних етапів: обчислення ймовірності застосування захисту без урахування часу його однократного використання; обчислення ймовірності застосування захисту з урахуванням часу його однократного використання; формування реалізації $i(t)$ та конкретне управління захистами, відповідно до керуючого впливу.

В роботі отримана раціональна мішана стратегія G^* , яка реалізується, отримана з P^* з урахуванням часу однократного застосування захистів.

З отриманих залежностей випливає, що зменшення часу впізнавання стратегій 1-го гравця зменшує виграш, а зменшення часу впізнавання стратегій 2-го гравця збільшує середній виграш 1-го гравця. Аналіз співвідношення взаємозв'язків часу розпізнавання впливу стратегій підтверджує очевидний висновок про те, що кожний гравець прагне зменшувати час впізнавання стратегій противника. Оскільки зменшення часу викликає зміну виграшу в протилежних напрямках, то результативна зміна виграшу буде залежати від співвідношення часу впізнавання, досягнутих гравцями.

В результаті формалізації процесу функціонування складної системи ТЗР розроблена ігрова модель для ІТ в умовах протидії з боку антисистеми з урахуванням часу однократного застосування й часу впізнавання засобів протидії й захисту.

В розділі отримано значення для максимального середнього виграшу M за час гри T .

$$M_{max} = \max_i \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot \left(\frac{\eta_j \cdot T_j^y}{\sum_{j=1}^n \eta_j \cdot T_j^y} \right) = \max_i \frac{\sum_{j=1}^n \eta_j \cdot T_j^y \cdot a_{ij}}{\sum_{j=1}^n \eta_j \cdot T_j^y}$$

В процесі визначення раціональної стратегії 1-го гравця отримані формули переходу від ймовірностей (застосування стратегії 2-го гравця y_j з урахуванням часу) η_j до ймовірностей q_j (застосування стратегії 2-го гравця y_j без урахуванням часу). Узагальнюючи результати, розглянуто співвідношення переходу від ймовірностей (застосування стратегії 1-го гравця x_i без урахуванням часу) P_i , q_j до ймовірностей (застосування стратегії 1-го гравця x_i з урахуванням часу) ξ_i , η_j і навпаки,

$$\xi_i = \frac{P_i}{T_i^x} \cdot \left(\sum_{i=1}^m \frac{P_i}{T_i^x} \right)^{-1}; \quad \eta_j = \frac{q_j}{T_j^y} \cdot \left(\sum_{j=1}^n \frac{q_j}{T_j^y} \right)^{-1};$$

$$P_i = \frac{\xi_i \cdot T_i^x}{\sum_{i=1}^m \xi_i \cdot T_i^x}; \quad q_j = \frac{\eta_j \cdot T_j^y}{\sum_{j=1}^n \eta_j \cdot T_j^y}.$$

При управлінні захистами в умовах протидії розроблено реалізацію раціональних мішаних стратегій складною системою – технічних засобів розвідки, що дистанційно управляється.

В третьому розділі “Управління технічними засобами розвідки при наявності можливостей впізнавання засобів протидії” проведено дослідження перехідних процесів у випадку однобічного підслідковування системою управління ТЗР за застосованими противником засобами протидії на процес зміни ефективності та отримана модель, яка враховує перехідні процеси переналаштування каналів управління.

В розділі отримано співвідношення, які дозволяють визначити ефективність системи ІУС, в умовах, коли система здійснює аналіз завад протягом відрізків часу переходу противника до слідкуючої стратегії.

Зменшення часу 1-го гравця на впізнавання застосованих стратегій противником, викликає зменшення ймовірності застосування стратегій противника і зростання максимального виграшу. Таким чином введено коефіцієнт α , що характеризує можливості 1-го гравця по аналізу застосовуваних 2-м гравцем чистих стратегій, або параметр підслідковування 1-го гравця, та параметр β – підслідковування 2-го гравця.

Використовуючи параметри підслідковування, отримано вирази для оцінки виграшу від α та β застосування ІТ

$$M = \frac{\alpha A_{max} \eta_1^2 - (\alpha A_{max} - \beta \alpha_{11} + \alpha_{22}) \eta_1 + \alpha_{22}}{1 + (\beta - 1) \eta_1},$$

$$\eta_1^* = \frac{\sqrt{\beta \left[1 - \frac{(1+\beta)(\alpha_{11}-\alpha_{22})}{\alpha_{Amax}} \right] - 1}}{\beta - 1},$$

$$M_{min} = \frac{\beta \alpha_{11} - \alpha_{22}}{\beta - 1} + 2 \frac{\alpha_{Amax}}{(\beta - 1)^2} \sqrt{\beta \left[1 - \frac{(1+\beta)(\alpha_{11}-\alpha_{22})}{\alpha_{Amax}} \right]} - \frac{\beta + 1}{2},$$

де $A_{max} = \beta(a_{11} - a_{21}) + a_{22} - a_{12}$.

З отриманих виразів випливає висновок про те, що при фіксованому параметрі підслідковування α рішення гри залежить від відношення $\frac{T_1}{T_2}$, а не від абсолютних значень часу однократного застосування стратегій y_1 та y_2 . В результаті, при заданій матриці гри, η_1^* і M_{min} є функціями параметрів α і β , причому 1-й гравець управляє параметром α , а 2-й гравець – параметром β .

Виходячи з отриманих результатів дана порівняльна оцінка величини середнього виграшу $M(\alpha)$ і ціни гри за наявності в кожного із гравців інформації відповідно зазначеним вище умовам гри.

При дослідженні можливостей раціонального управління засобами захисту та протидії, розроблено метод раціональної стратегії організаційного управління в звичайних і багаторівневих структурах технічних засобів розвідки, у випадку однобічного підслідковування противником. Розроблений метод обчислення параметра відповідного йому раціонального значення ймовірності застосування противником стратегії.

В результаті порівняння стратегій, коли кожен гравець знає, що противник не встигає впізнавати його чисті стратегії визначили порівняльну оцінку раціональних стратегій у випадках з однобічним підслідковуванням і без підслідковування противником ТЗР. Розроблений метод перевірки умови переходу у випадку без підслідковування до підслідковування противником.

Характер рішення суттєво залежить як від часу затримки інформації при впізнаванні гравцем застосовуваної противником чистої стратегії, так і від знання цього часу противником. Для кількісної характеристики можливостей впізнавання чистих стратегій введений узагальнений параметр підслідковування α .

При $\alpha < 1$ 1-й гравець має можливість перейти до підслідковування. Однак перехід від G^* до підслідковування залежить від поведінки 2-го гравця, яка у свою чергу, визначається наявною інформацією в 2-го гравця про величину параметра α . Якщо 2-му гравцеві параметр α невідомий і він продовжує приміняти H^* , то підслідковування дозволяє збільшати 1-му гравцеві виграш до величини

$$M(\alpha) > v.$$

Якщо ж параметр α відомий 2-му гравцю та він реалізує раціональну стратегію для гри з підслідковуванням, то 1-й гравець може перейти до підслідковування тільки за умови, що

$$M_{min}(\alpha, \beta) \geq v.$$

Досліджено вплив перехідних процесів шляхом введення оператором керуючого впливу на параметри функціонування ТЗР, як елементу ІУС, у

випадку однобічного підслідковування системою управління за застосованими противником засобами протидії на процес зміни ефективності систем в цілому. Отримана модель, яка враховує відповідні перехідні процеси. Таким чином отримана модель процесу реакції соціотехнічних систем управління критичного застосування функціонування технічних засобів розвідки при застосуванні противником засобу протидії, яка враховує часткові параметри функціонування складових.

В четвертому розділі “Підвищення ефективності функціонування технічних засобів розвідки що дистанційно управляються за рахунок вибору та оцінки альтернативних способів управління” проведено визначення залежності ефективності складної системи дистанційного управління технічними засобами розвідки від часових характеристик управління; розроблений метод функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються, за рахунок визначення необхідного часу впізнавання засобів протидії, що приводить до підвищення ефективності.

Визначення раціональних стратегій управління засобами захисту від перешкод та протидії ним G^* і H^* для різних випадків наявності інформації в протилежних сторін приводить до необхідності обчислення ефективності функціонування складної системи управління технічними засобами у відповідності з обраним критерієм ефективності. Вирази для середнього значення ефективності $E_{\text{ср.}}$ включають у собі множини значень ефективності E_{ij} ($i = \overline{1, m}$; $j = \overline{1, n}$), час однократного застосування й час впізнавання засобів захисту та протидії, тобто

$$E_{\text{ср.}} = E_{\text{ср.}}(E_{ij}, T_i^x, T_j^y, t_i^x, t_j^y).$$

Ефективності E_{ij} мішані визначаються засобами перешкод та протидії ним, що утворюють раціональні стратегії. При застосуванні засобу захисту x_i та засобу протидії y_j ефективність системи E_{ij} визначається технічними характеристиками зазначених засобів і носить статистичний характер. Час застосування й впізнавання засобів захисту й протидії є часовими характеристиками систем управління цими засобами й характеризують ефективність системи управління технічними засобами в динаміці. При управлінні технічними засобами по радіо можливо розрахувати раціональне значення ефективності $E_{\text{ср.}}$, це середнє значення коли при виконанні деяких функцій оператором наш технічний засіб буде спрацьовувати. Для раціонального значення ефективності $E_{\text{ср.}}$ значення статичних ефективностей E_{ij} є граничними, причому система S_1 прагне досягти значення

$$E_{\text{ср}1} = \min_j \max_i E_{ij} \text{ при } i = \overline{1, m} \text{ та } j = \overline{1, n}$$

а система S_2 працює на цій же частоті й створює перешкоди і прагне знизити ефективність $E_{\text{ср.}}$ до величини

$$E_{\text{ср}2} = \max_j \min_i E_{ij} \text{ при } i = \overline{1, m} \text{ та } j = \overline{1, n}.$$

Таким чином була отримана функціональна залежність між зміною

ефективності E_{cp} , множиною статичних ефективностей E_{ij} й тимчасовими характеристиками засобів захисту й протидії.

На прикладі підвищення середньої ефективності E_{cp} показано динамічний зв'язок між способом застосування засобу протидії, технічними характеристиками системи й можливостями впізнання системи. Характер залежності ефективності від часу впізнання наведений на рис. 3.

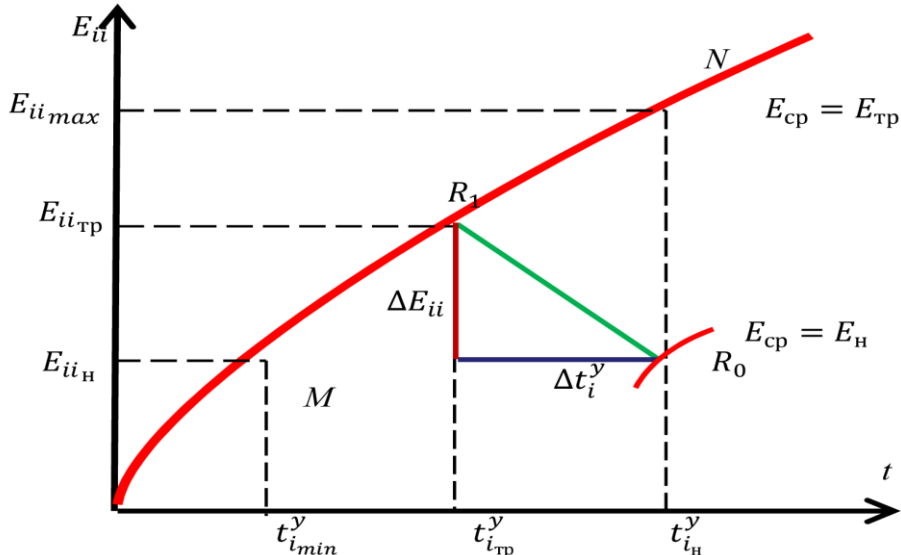


Рис. 3. Залежність середньої ефективності системи ТЗР від часу впізнання

Суть запропонованої ІТ по забезпеченню функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються в умовах протидії, пояснюється за допомогою структурно-функціональної схеми (рис. 4).

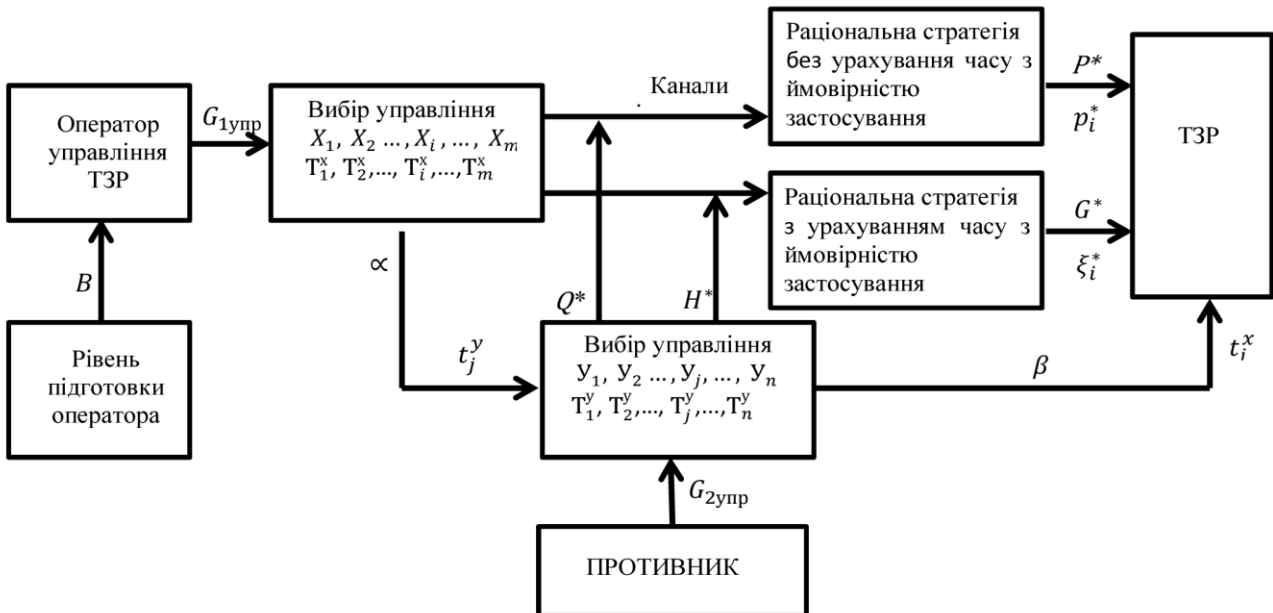


Рис. 4. Інформаційна технологія по забезпеченню функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються в умовах протидії

Аналіз якісної інформації, та вибір стратегії передбачає відповідний рівень підготовки оператора B .

Застосування інформаційної технології по підвищенню ефективності

технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються, представляється за допомогою функціональної схеми (рис. 5).

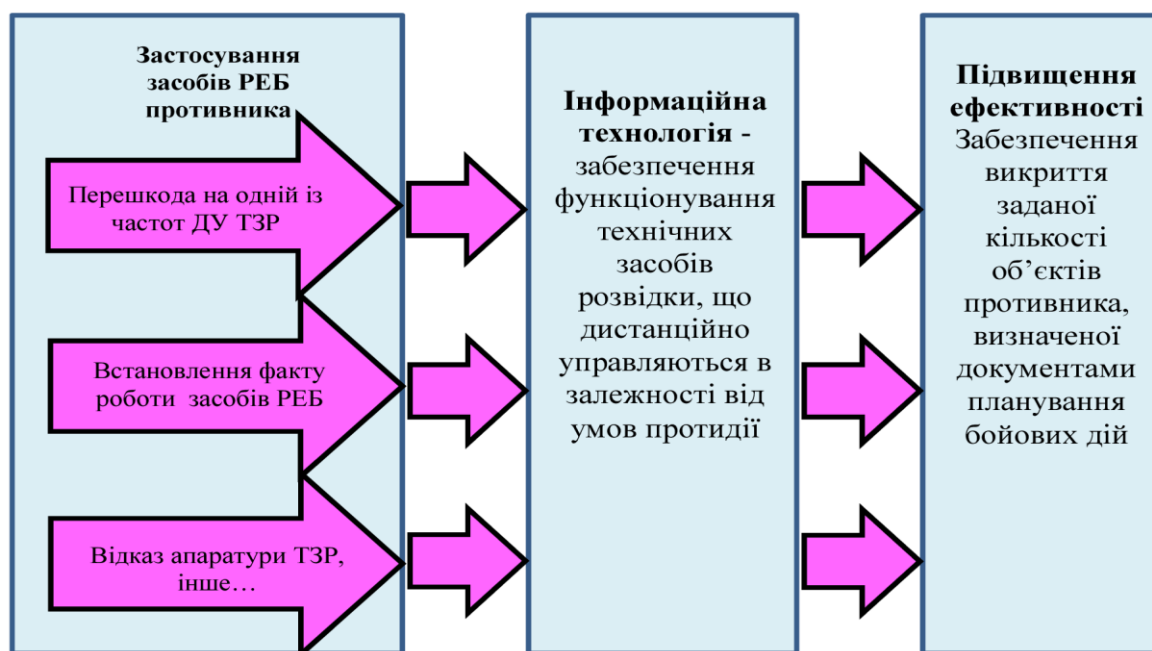


Рис. 5. Функціональна схема процесу застосування інформаційної технології підвищення ефективності технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються

Кількісні значення деяких показників, що характеризують підвищення ефективності функціонування ТЗР, які дистанційно управляються, за умови застосування ІТ, приведені в таблиці 1.

Таблиця – 1 Кількісні значення показників, що характеризують підвищення ефективності функціонування ТЗР

Кількість особового складу та ТЗР підрозділів розвідки	Усереднений час перехідного процесу після зміни засобу протидії (сек.)	Час впізнавання застосовуваного засобу протидії (сек.)	Вибір засобу захисту й прийняття рішення на заміну засобу захисту (сек.)	Час включення засобу захисту (сек.)	Усереднений час перехідного процесу після зміни засобу захисту (сек.)	Зменшення загального часу (%)
Зменшення особового складу на 3%	14	7	38	15	4	7
Штатна укомплектованість особовим складом	13	6,8	35	15	4	11
Збільшення особового складу на 3%	12	6,5	30	15	3	19

Таким чином, в розділі була отримана методика підвищення ефективності функціонування ТЗР, що дистанційно управляються за рахунок визначення необхідного часу впізнавання засобів протидії як при фіксованих

характеристиках, так і при характеристиках що змінюються та отримані аналітичні вирази для їхнього обчислення.

ВИСНОВКИ

Дисертація містить наукові положення та отримані автором нові науково обґрунтовані результати в галузі інформаційних технологій. В сукупності які, вирішують актуальне науково-практичне завдання по підвищенню ефективності функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються, шляхом розробки та впровадження інформаційної технології. Технологія забезпечує функціонування технічних засобів розвідки в умовах протидії та викриття заданої кількості об'єктів противника. Вона ґрунтується на розв'язку задачі пошуку множини кроків раціональної стратегії зміни каналів управління методами теорії ігор. При цьому зберігається спільність і простота моделі, одержані результати досліджень доступні для використання.

Ефективність систем технічних засобів розвідки, що функціонують в умовах протидії, багато в чому залежить від часових характеристик управління засобами захисту. У системах військового призначення в складній бойовій обстановці прийняття рішення на використання альтернативних засобів захисту здійснюється, як правило, в умовах гострого дефіциту часу, коли інформація про противника не є повною. Обмеженість технічних характеристик і ймовірнісний характер застосування засобів протидії висуває на передній план часові характеристики управління засобами захисту й протидії. Рішення питань удосконалювання часових характеристик управління функціонуванням систем технічних засобів розвідки дозволяє суттєво підвищити їх ефективність. Показано що, реалізація запропонованих раціональних стратегій управління дозволяє підвищити ефективність функціонування системи ТЗР що дистанційно управляється в умовах протидії.

Основні підсумки роботи зводяться до наступного.

1. Встановлено, що система дистанційного управління технічними засобами розвідки є технологічна система управління параметром ефективності. В цій системі здійснюють управління об'єктом, впливом на нього являється робота оператора, а параметром ефективності є кількість об'єктів що викриті за одиницю часу в умовах протидії.

2. Завдання пошуку стратегії управління технічними засобами розвідки, в технологічній системі управління, зводиться до задачі розробки інформаційної технології з забезпечення функціонування технічних засобів розвідки в умовах протидії, шляхом введення оператором керуючого впливу на параметри функціонування ТЗР, як елемента інформаційно-управляючої системи. В якості критерію оцінки ефективності роботи технологічної системи управління, в умовах протидії використана множина усіх досягнутих результатів функціонування системи технічних засобів розвідки, яка описується матрицею показників ефективності.

3. В підсумку рішення часткової задачі дослідження процесу формування реалізації раціональної мішаної стратегії для дистанційного управління технічними засобами розвідки удосконалена модель дистанційного керування

технічними засобами розвідки, яка відрізняється врахуванням мішаних стратегій управління, що дозволило підвищити ефективність їх застосування в умовах протидії за раніше зазначеним критерієм.

4. Задача створення інформаційної технології розв'язана методами теорії ігор, де за підсумками гри, відшукується максимальне середнє значення показника ефективності технічних засобів розвідки в умовах протидії, з врахуванням перехідних процесів (налаштування, перехід на іншу частоту, порядок заміни технічних засобів і т.ін.). Таким чином, пошук змісту складових інформаційної технології функціонування технічних засобів розвідки в умовах протидії, методами теорії ігор, трансформується в пошук розв'язку задачі визначення раціональних мішаних стратегій поведінки двох гравців для багатоходової гри на протязі достатньо тривалого часу, з врахуванням однократного застосування стратегії кожним з гравців з меншим часом застосування, коли критерієм ефективності протидії є середній виграш роботи системи.

5. В підсумку рішення часткової задачі дослідження з визначення раціональної стратегії, коли завади для оператора з'являються випадково. Вперше отримана модель процесу функціонування соціотехнічної системи управління технічними засобами розвідки в умовах протидії, яка додатково враховує часткові параметри таких засобів та рівень навченості оператора при застосуванні противником засобів протидії з врахуванням часу однократного застосування й часу впізнавання засобів протидії й захисту.

6. Розроблено реалізацію раціональних мішаних стратегій управління складною системою – технічними засобами розвідки, що дистанційно управляється, для управління захистом в умовах протидії. Розроблена модель процесу формування реалізації раціональної мішаної стратегії для дистанційного управління технічними засобами розвідки

7. В підсумку рішення часткових задач дослідження з визначення впливу перехідних процесів, у випадку однобічного підслідковування системою управління ТЗР, за застосованими противником засобами протидії на процес зміни ефективності. Визначення залежності ефективності складної системи дистанційного управління технічними засобами розвідки від часових характеристик управління. Отримав подальший розвиток метод визначення ймовірності застосування противником стратегії протидії технічним засобам розвідки, який враховує апріорне раціональне значення ймовірності застосування противником кожної стратегії протидії.

8. В підсумку розв'язку сукупності часткових задач досягнута мета роботи з підвищення ефективності функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються, за рахунок визначення необхідного часу впізнавання способів протидії. В роботі отримана повна сукупність розв'язків часткових задач з розробки складових інформаційної технології, яка забезпечує можливість викриття технічними засобами розвідки заданої кількості об'єктів противника в умовах протидії.

9. Апробація отриманої інформаційної технології та її окремих складових проведена шляхом практичного впровадження в діяльність органів військового

управління та процес підготовки фахівців розвідки зокрема в діяльності Розвідувального управління штабу Командування Сухопутних військ Збройних Сил України. Використання розробленої ІТ та її складових дозволило: в разі зменшення кількості особового складу в підрозділах на 3% в підсумку проведення організаційних заходів або бойових втрат, забезпечити підвищення ефективності функціонування ТЗР, що дистанційно управляються на 7%; в разі штатного укомплектування особового складу після відновлення боєздатності підрозділів та укомплектування технікою після відновлення (ремонт зі збереженням характеристик) підвищити ефективність функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються на 11%; в разі збільшення особового складу в підсумку проведення організаційних заходів на 3% підвищити ефективності функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються на 19%.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Максименко Ю.А. Методика визначення структури системи радіоуправління комплексом розвідувальної групи з урахуванням електромагнітної сумісності / Ю.А. Максименко // *Электротехнические и компьютерные системы* // Одеський політехнічний університет – Одеса: – 2016. – № 22(98). – С. 312-317.

Публікацію включено в Index Copernicus, Ulrichsweb, Global Impact Factor, Google Scholar.

2. Максименко Ю.А. Визначення оптимальної стратегії радіоуправління технічними засобами у випадку однобічного відслідковування / Ю.А. Максименко // *Праці Одеського політехнічного університету.* – Одеса: – 2015. – № 2(46). – С. 155-159.

Публікацію включено в Index Copernicus, Ulrichsweb, Global Impact Factor, Google Scholar.

3. Максименко Ю.А. Аналіз залежності ефективності складної системи радіоуправління технічними засобами від тимчасових характеристик управління / Ю.А. Максименко // *Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса).* – Одеса: – 2015. – Вип. 1(3). – С. 75-80.

4. Максименко Ю.А. Реалізація оптимальних змішаних стратегій складною системою радіоуправління технічними засобами / Ю.А. Максименко // *Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості.* – Одеса: – 2015. – Вип. 1(6). – С. 89-94.

5. Максименко Ю.А. Вплив перехідних процесів, у випадку підслідковування системою управління технічних засобів розвідки за застосованими противником засобами протидії, на процес зміни ефективності / Ю.А. Максименко // *Збірник наукових праць Чорноморського національного університету ім. Петра Могили.* – Миколаїв: – 2016. – Вип. 271 – С. 90-93.

Публікацію включено в міжнародну науково метричну базу Ulrichsweb.

6. Максименко Ю.А. Підвищення ефективності функціонування системи технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються, за рахунок

визначення необхідного часу впізнавання засобів протидії / Ю.А. Максименко // Збірник наукових праць Чорноморського національного університету ім. Петра Могили. – Миколаїв: – 2016. – Вип. 275 – С. 74-78.

Публікацію включено в міжнародну науково метричну базу Ulrichsweb.

7. Максименко Ю.А. Вибір управління засобами захисту в грі з сідловою точкою в умовах впізнавання засобу протидії / Ю.А. Максименко // Научный взгляд в будущее. Международное периодическое научное издание – Одеса: – 2016. – № 2(2) – С. 60-67.

Публікацію включено в міжнародну науково метричну базу РІНЦ SCIENCE INDEX.

8. Максименко Ю.А. Задача радіоуправління технічними засобами з урахуванням електромагнітної сумісності / Ю.А. Максименко // Сборник научных трудов SWORLD. – Иваново: – 2014. – № 3(36). – С. 72-79.

Публікацію включено в міжнародну науково метричну базу РІНЦ SCIENCE INDEX.

9. Максименко Ю.А. Вихідні дані методик для визначення структури системи радіоуправління технічними засобами з урахуванням електромагнітної сумісності / Ю.А. Максименко // Сборник научных трудов SWORLD. – Иваново: – 2014. – № 4(37). – С. 49-52.

Публікацію включено в міжнародну науково метричну базу РІНЦ SCIENCE INDEX.

10. Максименко Ю.А. Постановка задачи оптимизации модели функционирования сложной системы радиуправления техническими средствами в условиях противодействия / Ю.А. Максименко // Сборник научных трудов SWORLD. – Иваново: – 2015. – № 1(38). – С. 11-15.

Публікацію включено в міжнародну науково метричну базу РІНЦ SCIENCE INDEX.

11. Максименко Ю.А. Проблеми радіоуправління технічними засобами з урахуванням електромагнітної сумісності / Ю.А. Максименко // Збірник наукових праць 6-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів Одеської державної академії технічного регулювання та якості “Сучасний стан та перспективи розвитку системи технічного регулювання, метрології та якості”. – Одеса: – 2015. – Вип. 1(6). – С. 199-200.

12. Максименко Ю.А. Транкінговий зв'язок як один із засобів бойового управління / Ю.А. Максименко, О.В. Лупаленко // Збірка тез доповідей п'ятої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння і військової техніки Сухопутних військ”. – Львів: – 2012. – С. 224-225

13. Максименко Ю.А. Характеристика дистанційного керування по радіо каналу як засобу управління / Ю.А. Максименко // Матеріали тез доповідей наукової конференції “Перспективи розвитку військової освіти і науки” Військової академії (м. Одеса). – Одеса: – 2013.– С. 179-180.

14. Максименко Ю.А. Покращення організації освітнього процесу та підвищення його якості за рахунок вибору адекватної системи стосунків всіх його суб'єктів / Ю.А. Максименко // Матеріали науково-методичної

конференції XXI “Управління якістю підготовки фахівців”. – Одеса: – 2016. – С. 145.

15. Максименко Ю.А. Обґрунтування перспективних технічних рішень щодо виготовлення малогабаритних універсальних джерел живлення для технічних засобів розвідки/ Ю.А. Максименко, І.О. Шумков, В.П. Борисюк // Збірник тез доповідей третьої Всеукраїнської науково-практичної конференції Військової академії. – Одеса: – 2016.– С. 158-159.

АНОТАЦІЯ

Максименко Ю.А. Інформаційна технологія підвищення ефективності функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 “Інформаційні технології”. – Військова академія, Одеса, 2017.

В роботі сформульовано та вирішено актуальне наукове завдання по підвищенню ефективності функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються, шляхом розробки та впровадження інформаційної технології.

Технологія забезпечить функціонування технічних засобів розвідки в умовах протидії та викриття заданої кількості об’єктів противника. Вона ґрунтується на розв’язку задачі пошуку множини кроків раціональної стратегії зміни каналів управління методами теорії ігор. При цьому зберігається спільність і простота моделі, одержані результати досліджень наочні й легко доступні для використання. Використання розробленої інформаційної технології та її складових дозволило забезпечити підвищення ефективності функціонування технічних засобів розвідки, що дистанційно управляються від 11 до 19%.

Ключові слова: технічні засоби розвідки, дистанційне управління, інформаційно-управляюча система, підвищення ефективності.

АННОТАЦИЯ

Максименко Ю.А. Информационная технология повышения эффективности функционирования технических средств разведки, которые дистанционно управляются. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 “Информационные технологии”. – Військова академія, Одесса, 2017.

В работе сформулировано и решено актуальную научную задачу по повышению эффективности функционирования технических средств разведки, которые дистанционно управляются, путем разработки и внедрения информационной технологии.

Впервые полученная функциональная модель управления подсистемой технических средств разведки, как социотехнической системой управления,

которая учитывает обученность оператора, влияние противодействия противника и методы теории игр.

Впервые разработанная информационная технология обеспечения функционирования технических средств разведки системы принятия решений на основе применения мешанных стратегий управления.

Усовершенствованная информационная модель процесса управления техническими средствами разведки. Модель отличается учетом результатов определения рациональных шагов в мешанных стратегиях управления техническими средствами разведки.

Получил дальнейшее развитие метод определения значений вероятности применения противником стратегии противодействия для каждого шага стратегий игрока. Метод отличается учетом вероятностей применения каждой стратегии противодействия на всех предыдущих шагах игры.

Технология обеспечит функционирование технических средств разведки в условиях противодействия и выявление заданного количества объектов противника. Она основана на решении задачи поиска множества шагов рациональной стратегии изменения каналов управления методами теории игр. При этом сохраняется общность и простота модели, полученные результаты исследований наглядные и легко доступные для использования. Использование разработанной информационной технологии и ее составных позволило обеспечить повышение эффективности функционирования технических средств разведки, которые дистанционно управляются от 11 до 19%;

Ключевые слова: технические средства разведки, дистанционное управление, информационно-управляющая система, повышение эффективности.

ABSTRACT

Yu. A. Maksymenko Information technology providing the increase of remotely controlled reconnaissance technical devices efficiency. – A manuscript.

Information technology providing the increase of remotely controlled reconnaissance technical devices efficiency. – The manuscript.

Thesis for obtaining the degree of a candidate of technical sciences in specialization 05.13.06 “Information technology” - Military Academy, Odessa, 2017.

The up-to-date scientific task of increasing efficiency of remotely controlled reconnaissance technical devices through the development and implementing of information technologies was formulated and solved in the present paper.

The technology allows functioning of reconnaissance technical devices under the circumstances of counteraction and detection of the given number of enemy's objects. It is based on the solution of the problem of searching for the plural of rational strategy steps of channel allocation methods in Game Theory.

Herewith the unity and simplicity of the model are preserved; results of the study are visual and easy to use. Employment of the developed information technology and its components allowed the increase of remotely controlled reconnaissance technical devices efficiency from 11 up to 19%.

Key words: reconnaissance technical devices, remote control, information control system, increase of efficiency.