

ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Маліцький Олександр Григорович

УДК 621.396.931(024)

РОЗРОБКА НАЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ТЕХНІКИ РУХОМОГО
РАДІОЗВ'ЯЗКУ СИЛОВИХ ДЕРЖАВНИХ СТРУКТУР УКРАЇНИ

Спеціальність 05.12.02 - Телекомунікаційні системи та управління ними

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків - 1999

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Харківському державному регіональному науково-технічному центрі з питань технічного захисту інформації.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор, директор ХД РНТЦ ТЗІ
Поповський Володимир Володимирович

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор, професор кафедри ХВУ
Лосєв Юрій Іванович.

кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри
авіаційного зв'язку Харківського інституту льотчиків
Мареха Анатолій Семенович.

Провідна установа: Харківський державний технічний університет
радіоелектроніки, м. Харків.

Захист відбудеться 15.03.2000 о 10 годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д64.820.01 у Харківській державній академії залізничного
транспорту (310050, м. Харків, пл. Фейербаха 7).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківської державної академії
залізничного транспорту.

Автореферат розісланий 18.02. 2000р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Книшев І.П.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. З моменту перебудови минуло десяток років і за цей час на терені колишнього Радянського Союзу пройшли великі політичні, економічні, соціальні та науково-технічні зміни. Особливо великі ці зміни відбулися в галузі телекомунікації. Це можна пояснити з одного боку тим, що наступила ера інформатизації, а інформатизація як раз і базується на телекомунікаціях. З другого боку: стало дуже помітним відставання нашої промисловості, технології та техніки від провідних західних країн. Настала необхідність задовольнити сучасні потреби споживачів інформації в передових телекомунікаційних технологіях. Перше і найпростіше рішення: закупівля телекомунікаційного обладнання за кордоном. Але це рішення одночасно є і найменш раціональним, бо воно економічно і соціально не вигідне, а для силових державних структур ще й неприйнятне тому, що ставить в залежність ці структури від зарубіжних корпорацій.

За останні роки парк техніки рухомого зв'язку силових державних установ в значній мірі застарів як фізично так і функціонально. Старі та не зовсім надійні вітчизняні зразки техніки в багатьох випадках не відповідають вимогам по оперативності, набору послуг, по можливостям систем рухомого зв'язку. Разом з тим, у передових вітчизняних розробників техніки рухомого зв'язку таких, як концерн "Весна", ЗНДІЗ, ПО "Мусон", ПО "Оріон"(м.Тернопіль), і інш., за роки незалежності зросла культура виробництва, технологія цього виробництва.

Таким чином, на нашу думку є всі підстави для того, щоб ставити і виконувати задачу створення національного комплексу сучасних засобів зв'язку для державних силових структур, які б відповідали основним вимогам сьогодняшнього дня. Це, власне, і визначило актуальність даної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами. Робота виконувалась згідно з Дорученням Президента України від 10.12.93р. N 051/1422-1-3 і Дорученням Кабміну України від 16.12.93 N 24472/2 та 22.02.94 N 13638/98. В результаті цих робіт була розроблена ДКР та програма "Гайдамак", використані в звітах на НДР, які виконувались в ХД РНТЦ ТЗІ разом з ХТУРЕ. До таких робіт слід віднести НДР "Мірило-5", "Синтез", "Навігація-Рух".

Мета роботи: Розробка обліку системи зв'язку та основ програми розвитку національного комплексу техніки рухомого радіозв'язку силових державних структур України.

Задачі, рішеннями яких досягається поставлена мета:

- проведення аналізу сучасного стану техніки рухомого зв'язку силових державних структур;
- формулювання вимог щодо майбутнього комплексу засобів зв'язку, що розробляється;
- математичне обслуговування та розробка методики оптимального вибору кращих зразків по групі параметрів засобів зв'язку;
- вибір параметрів, характеристик, властивостей та можливостей майбутніх зразків техніки рухомого зв'язку відповідно до сформульованих вимог та можливостей вітчизняної промисловості, раціонального переозброєння в перехідний період;
- розробка плану та порядку виконання та приймання різних етапів роботи;
- розробка ряду критичних для данного класу техніки елементів, рекомендацій та властивостей, в тому числі: антен мобільних об'єктів зв'язку, засобів технічного захисту мовних сигналів, методів завадозахищеності радіоканалів;
- розробка алгоритмів управління базисом спостереження, їх аналіз та практичні рекомендації щодо впровадження в зразки техніки.

Методи досліджень, що використовуються при вирішенні поставлених задач: теорія систем, методи багатокритеріальної оптимізації, математичного програмування, методи аналізу та синтезу в просторі змінних стану, теорія завадозахистного прийому, адаптивна компенсація завад.

Наукова новизна досліджень полягає в тому, що:

- на основі аналізу сучасного стану техніки рухомого зв'язку силових державних структур України сформульовані вимоги щодо майбутніх засобів зв'язку, які планується розробити та випустити на вітчизняних підприємствах;
- розроблена методика багатокритеріального вибору кращих зразків техніки рухомого зв'язку і представлено облік майбутнього комплексу, що дозволило розробити ТТЗ на ДКР "Гайдамак";
- обгрунтовано і рекомендовано до впровадження методи технічного захисту мовних сигналів в радіолініях рухомого зв'язку;
- розроблені більш ефективні порівняно з існуючими зразки широкосмугових, неvistупаючих антен для мобільних об'єктів зв'язку, макети антен досліджені в діапазоні частот, виміряні їх характеристики;
- розроблені алгоритми завадозахисту радіоканалів абонентських та базових станцій, які зводяться до управління базисом спостереження;

- проведено аналіз та синтез адаптивних компенсаторів завад, що в окремому випадку співпадають з алгоритмами Уідроу.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані результати забезпечили можливість відпрацювати як окремий документ: тактико-технічне завдання на комплекс техніки рухомого радіозв'язку силових державних структур України, узгодити його з керівниками зв'язку всіх основних силових структур України. Виконання такої роботи забезпечить найбільш економічний варіант переозброєння технікою рухомого зв'язку, піддержку національного науково-промислового потенціалу. Основні результати роботи були використані в програмі "Гайдамак", в звітах по НДР, що виконувались в ХД РНТЦ ТЗІ та ХТУРЕ.

Особистий внесок здобувача у виконану роботу і публікації полягає в лізі сучасного стану техніки рухомого зв'язку силових державних структур, в розробці ТТЗ на ДКР "Гайдамак", розробці методики багатокритеріальної оптимізації та можливостей майбутніх зразків техніки рухомого зв'язку, в проведенні аналізу та синтезу алгоритмів управління базисом спостереження для забезпечення заводозахисту радіоканала, в розробці неvistупаючих та широкосмугових антен для мобільних об'єктів зв'язку, проведенні з їх макетами експериментальних випробувань та вимірів параметрів.

Основні наукові положення, що виносяться на захист:

- Розроблена методика комплексного аналізу якісних характеристик різних елементів та систем рухомого зв'язку з використанням процедур багатокритеріальної оптимізації.

- З використанням розробленої методики проведено аналіз існуючого парку техніки рухомого радіозв'язку та систем рухомого зв'язку вітчизняного та зарубіжного виробництва, на основі якого складено облік майбутніх систем рухомого зв'язку і розроблено ТТЗ на комплекс "Гайдамак".

- Розроблені пропозиції щодо вибору особливо критичних засобів та окремих елементів систем рухомого зв'язку: методів захисту мовної інформації, антенних пристроїв, мобільних станцій та методів заводо захищеності ліній радіозв'язку.

- Синтезовано алгоритм управління базисом спостереження, який дозволяє у радіолінії зв'язку підвищувати заводо захищеність, оптимально вибираючи частотно-часові та простірно-поляризаційні параметри даного базису. Показано, що в окремому випадку розроблений алгоритм зводиться до відомого алгоритму адаптивної компенсації завад Уідроу. Проаналізована ефективність даного алгоритму у передбаченні щодо лінійності та нелінійності трактів прийому сигналів. Подані рекомендації по практичному використанню розроблених алгоритмів.

Апробація результатів дисертації. Результати доповідались на 2,3,4 та 5 Міжнародних конференціях "Теорія і техніка передачі, прийому та обробки інформації" (м.Туапсе) в 96...99р.р. на 3-й Міжнародній конференції "Antenna Theory and Technigues" (м.Севастополь) 1999р., на ВНТК в ВАС (м.Ленінград), на нарадах в Кабінеті Міністрів, в міністерствах і відомствах.

Публікації. Матеріали дисертаційної роботи опубліковані в 5 статтях, тезисах доповідей 4-х Міжнародних конференцій, 4-х авторських свідоцтвах про винахід, в матеріалах ТТЗ на ОКР "Гайдамак", 8 звітах про НДР.

Структура і об'єм дисертації. Дисертація складається з введення, п'яти розділів, висновку і містить 141 сторінку машинописного тексту, 31 рисунок, 12 таблиць, списку використаної літератури із 74 найменувань, 2-х додатків.

ЗМІСТ РОБОТИ

Робота містить 5 основних розділів, вступ та висновки.

У 1-му розділі розглянуто стан та основні вимоги щодо техніки радіозв'язку силових структур України. На основі аналізу недоліків діючої системи рухомого зв'язку та переліку основних вимог до майбутньої системи робиться спроба викласти облік майбутньої системи. Ця система має бути побудована на принципах транкінгового зв'язку і розвиватись спочатку як аналогово-цифрова з використанням протоколу Smart Trunk II, а в подальшому - як цифроаналогова. Абоненти системи повинні одержувати доступ до телефонної мережі загального використання в автоматичному режимі. Висуваються і інші важливі вимоги.

Майбутній облік системи формується на основі співставлення різних взірців вітчизняної та зарубіжної техніки. Для цього викорисовується метод багатокритеріальної оптимізації, який може бути зведений до деяких більш простих формалізованих процедур та розробляється методика багатокритеріальної оптимізації. На основі аналізу різних сучасних взірців рухомого зв'язку та вітчизняного і зарубіжного виробництв продемонстровані можливості розробленої методики та складена програмна версія поданих досліджень.

Постановку задачі вибору оптимального варіанту кращого взірця техніки може бути сформульована так. Нехай буде множина $\{I\}$ варіантів структури системи зв'язку $I(R)$. Якість i -го варіанту оцінюється показниками:

$$C_i = [C_{i1} \dots \dots C_{im}]^T.$$

Усі показники множини $\{I\}$ є оптимальними. Припустимо, що бажано забезпечити мінімальне значення усіх показників. Це не обмежує узагальненості. Необхідно визначити варіант i^* з множини $\{I\}$, при якому забезпечується задовільне значення усіх m показників C_i , при $i=1, m$ та найкращий компроміс між ними з урахуванням властивостей множини $\{I\}$ і априорної інформації про співвідношення можливостей показників. Розглядаються такі випадки наявності априорної інформації про важливість показників:

1. Задані вагові показники.
2. Задана порівняльна важливість показників.
3. Відсутня інформація щодо важливості показників.

Пропонується три методи для цих випадків різної априорної інформації. До складу кожного з них входять загальна частина, названа основною процедурою, а також частини, відповідні до визначеного варіанту априорної інформації.

Метод рішення при заданих вагах показників. Задано ваги P_1, P_2, \dots, P_m , які характеризують відносну важливість показників. Утворюємо критерій:

$$Q = \sum_{j=1}^m P_j C_j$$

Варіант $i^* \in \{I\}$, що відповідає $\max Q$ є знайдене рішення, якщо виконується суттєва додаткова умова: по кожному з показників C_{i^*j} , $j = \overline{1, m}$ досягнуто "задовільне значення" що визначає особа, яка приймає рішення (ОПР).

Само рішення знаходиться при проведенні основної процедури:

а) досліджується множина $\{I\}$. Проводиться почергова оптимізація по кожному з показників. Отримані максимуми по кожному з показників утворюють вектор $\overline{Z1}$:

$$\overline{Z1} = \begin{vmatrix} \max C_{i1} \\ i \in \{I\} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \max C_{im} \\ i \in \{I\} \end{vmatrix}$$

б) проводиться оптимізація по сумарному критерію. Отриманий варіант i^* характеризується вектором \overline{Y} , компонентами якого є значення показників:

$$\bar{Y} = \begin{pmatrix} C_{i1} \\ i \in \{I\} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ C_{im} \\ i \in \{I\} \end{pmatrix}$$

в) перед ОНР поставлено запитання: " чи всі показники \bar{C}_{ij} , $j=1,m$ мають задовільне значення ?" У відповіді на це запитання використовується вектор $Z1$. У випадку позитивної відповіді рішення остаточно і \bar{Y} є знайдений результатом. У випадку негативної відповіді ОНР виділяє виконавчий показник j , та вказує величину K_j таку, що при $C_{ij} > K_j$, $\forall i \in \{I\}$ значення показника j можна вважати задовільним.

г) визначається нова множина: $\{I^*\} \subset \{I\}$, $\forall i \in \{I^*\}$, $C_{ij} > K_j$. У множині повторюється етап а), у результаті чого визначається вектор $Z2$.

д) Перед ОНР ставиться запитання: " чи допустимо зменшення максимально можливих значень окремих показників, яке виникає при переході від вектора $Z1$ до вектору $Z2$?" У випадку негативної відповіді змінюють значення K_j , прийняте раніше як задовільне та визначають нове значення $K_j^* < K_j$. Далі повторюють усі етапи починаючи з г). Даний етап процедури призводить до вибору компромісного значення K_j , яке на подальших етапах залишається незмінним.

е) для множини $\{I^*\}$ проводиться оптимізація по сумарному критерію, яка приводить до визначення вектора \bar{Y} і т.д. Процедура закінчується тоді, коли у результаті запитання по в) одержана позитивна відповідь.

Метод рішення відомого співвідношення важливості показників. У цьому випадку використовується таблиця співвідносною важливості показників з якої виводяться ваги H_j , $j=1,m$. Після визначення ваги відбувається перехід до основної процедури. Таким чином дана процедура використана для вибору майбутнього взірця елементів системи зв'язку. Формулюються висновки про те, яким чином і по якій ідеології повинна функціонувати майбутня система рухомого зв'язку силових структур.

Другий розділ присвячено відображенню обліку системи конфіденціального радіозв'язку з рівнодоступними каналами, викладенню особливостей ТТЗ на систему "Гайдамак". У цьому розділі рекомендуються та розглядаються основні етапи реалізації ДКР підприємствами України. Формулюються вимоги щодо складових елементів і по всій системі в цілому. Вказуються основні

параметри різних елементів системи. Серед основних сформульовані вимоги щодо призначення, до радіоелектронного захисту і ЕМС, живучості та стійкості по відношенню до зовнішнього впливу, до надійності, до ергономіки і технічної естетики, до вимог експлуатації, збереженню зручності технічного обслуговування та ремонту, до транспортабельності, вимогам безпеки та екологічного захисту, до забезпечення режиму секретності, технічного захисту інформації, до стандартизації та уніфікації, до технологічності, конструктивні та техніко-економічні вимоги. Зроблено розрахунок об'ємів фінансування. Показано, що розробка основних складових майбутньої системи може скласти приблизно 120 млн. грн. При цьому в склад основних необхідно залучити такі підприємства, як ЗНДІРЗ, ДНДІЗ, концерн "Весна" і ВО "Оріон". У розділі також представлені вимоги щодо різних видів забезпечення, засобам, матеріалам, консервації, упаковці та маркуванні. ДКР планується проводити у три етапи:

1-й етап: технічного проектування,

2-й етап: виробничих випробувань,

3-й етап: державних випробувань.

Розроблено план та порядок здійснення та прийомки етапів даної ДКР.

Дане ТТЗ було розроблено у 1994 р. на основі Доручення Президента України від 10.12.93 р. N 051/1422-1-3 та доручення Кабміна України від 16.12.93 р. N 24472/2 та від 22.02.94 р. N 13638/98. ТТЗ узгоджено з усіма основними керівниками зв'язку державних силових структур, затверджено 7 червня 1994 року N 3/226 Головою госкомкордону.

3-й, 4-й та 5-й розділи присвячені вибору більш критичних для рухомих систем зв'язку елементів техніки зв'язку, відповідно: вибору антен, засобів та методів захисту мовної інформації та методів завадозахищеності радіоканалів.

У 3-й главі аналізуються можливості побудови неvistупаючих малогабаритних антен, які мають необхідну для вибраного діапазону частот 146...174 МГц широкосмуговість. Одна із запропонованих автором антен має форму 4-кутника, який виступає над поверхнею даху автомобіля на декілька сантиметрів (рис.1). В центрі паралелепіпеда 1 поміщена перевернута піраміда 2, вершина якої 3 підключена до центральної жили коаксіальної лінії. Антена закрита ізоляційною кришкою.

Інші малогабаритні широкосмугові антени мають форму звернутої в трубочку аперіодичної структури.

Запропоновані автором рішення захищені 4-ма авторськими свідоцтвами. Макети цих антен випробувані в умовах безехових камер та на антенних полігонах, одержані необхідні для експлуатації характеристики поданих антен, які підтверджують їх більшу у порівняно з прототипами ефективність в діапазоні частот.

Результати вимірів КБХ показані на графіках (рис.2). Із графіків видно, що розроблена антена має майже у всьому діапазоні частот кращі характеристики порівняно з прототипом (2).

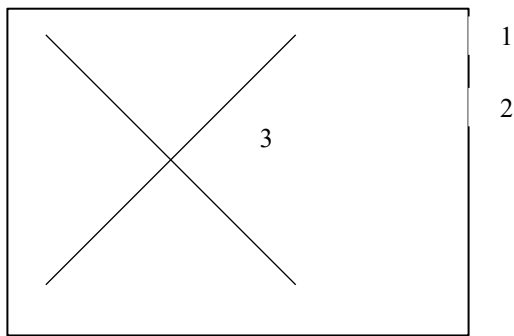
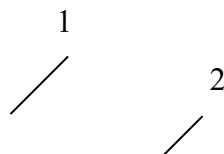


Рис.1 Загальний вигляд неvistупаючої антени

У 4-й главі проведено аналіз існуючих засобів і методів технічного захисту мовної інформації. Робиться висновок про те, що гарантійної стійкості захисту інформації в мобільних системах зв'язку не потрібно в наслідок того, що данна інформація дуже швидко старіє, а кваліфікації та можливостей у потенційних "підслухувачив" оперативної інформації, як правило, не достатньо. В цьому разі достатньо задіяти скремблери серії FX, або наш КСП46 ФПЧ. Крім того можуть бути використані і інші серії CX, LX, PX тощо. Разом з тим, з переходом на етап використання цифрових методів передачі мовної інформації реалізація методів гарантійного засекречення спрощується, тобто при необхідності можна використати і гарантійну стійкість, наприклад, можна взяти за основу стандарти DES чи AES. Подані рекомендації щодо використання алгоритмів і пристроїв скремблювання та технічного захисту мовної інформації, використання систем з програмним переключенням робочої частоти (ППРЧ), з шумоподібними сигналами (ШПС).



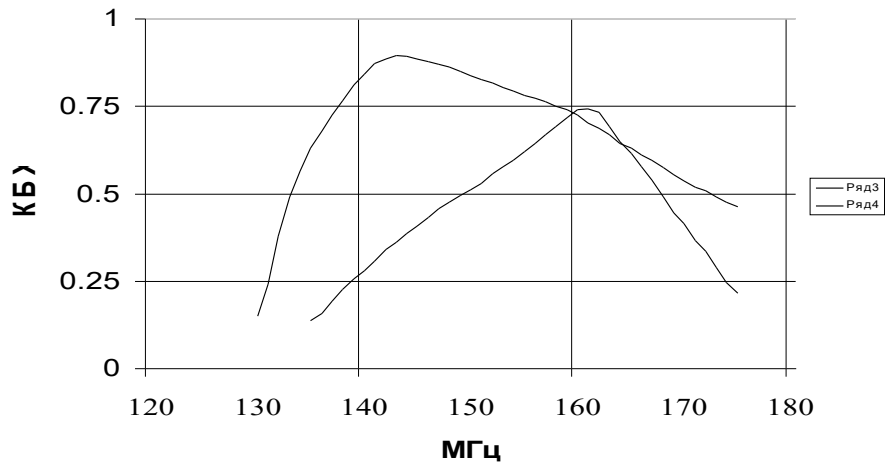


Рис.2 Результати

вимірів КБХ для не виступаючої антени (1)

5-й розділ присвячено аналізу методів завадозахищеності радіоканалів і синтезу алгоритмів, які реалізують цей завадозахист. Показано, що в радіоканалах систем рухомого зв'язку недоцільно попередньо вводити методи та засоби завадозахисту. Доцільніше їх вводити при необхідності, при дії завад. Тобто для реалізації алгоритмів завадозахищеності необхідно використовувати методи управління параметрами.

Більшість алгоритмів управління, які використовуються в рамках теорії і практики, базуються на тому, що саме управління $u(t)$ реалізують як функцію від стану $\bar{x}(t)$ системи, особливо з абонентської станції, керувати проблематично.

Як об'єкт управління доцільно вибрати базис спостереження, синтезувати управління самою системою спостереження. Тобто будувати управління лише тими параметрами, які є доступні. Це є параметри, які спостерігаються $y(t) = Y(t)x(t) + \xi(t)$, де $\xi(t)$ - завади по каналу спостереження. З урахуванням управління само спостереження може бути представлено так:

$$\bar{y}(t) = Y(t)\bar{x}(t) + D(t)\bar{u}(t) + \bar{\xi}(t),$$

де $\bar{u}(t) = \varphi(x(t))$, $x(t)$ - оцінка в просторі стану, з використанням, наприклад, процедур Калмана.

Базис спостереження визначається частотно-часовими та просторо-поляризаційними координатами. Синтезований алгоритм управління базисом спостереження $\{H_i(t)\}$ представлено на рис.3. Цей алгоритм може бути редуційованим до відомого алгоритму Уїдрой (рис.4).

Розроблена методика аналізу і наводяться результати цього аналізу щодо синтезованих алгоритмів управління для випадків коли тракти прийому корисних сигналів можуть мати як лінійні так і нелінійні характеристики. Проведене машинне моделювання вказаних алгоритмів показало, що зосереджені завади можуть бути заглушені на величину 25...35 дБ. Але, якщо враховувати, що тракти прийому мають ту чи іншу величину нелінійності, то ця ефективність

відповідно знижується. На рис.5 показана дана ефективність для 3-х ситуацій, зазначених на рисунку. Характерний випадок 3, коли нелінійність значна. В цьому випадку система втрачає сталість, її стан однозначно не визначається, настає хаотична поведінка. Біфуркаційний режим кількісно характеризується показником Ляпунова

$$\lambda(P_n) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \ln \left| \frac{df^N(P_n)}{d(P_n)} \right|,$$

поведінка якого в роботі досліджена і даються рекомендації щодо недопустимості приближень до вказаного режиму. Даються рекомендації щодо практичного використання розроблених алгоритмів.

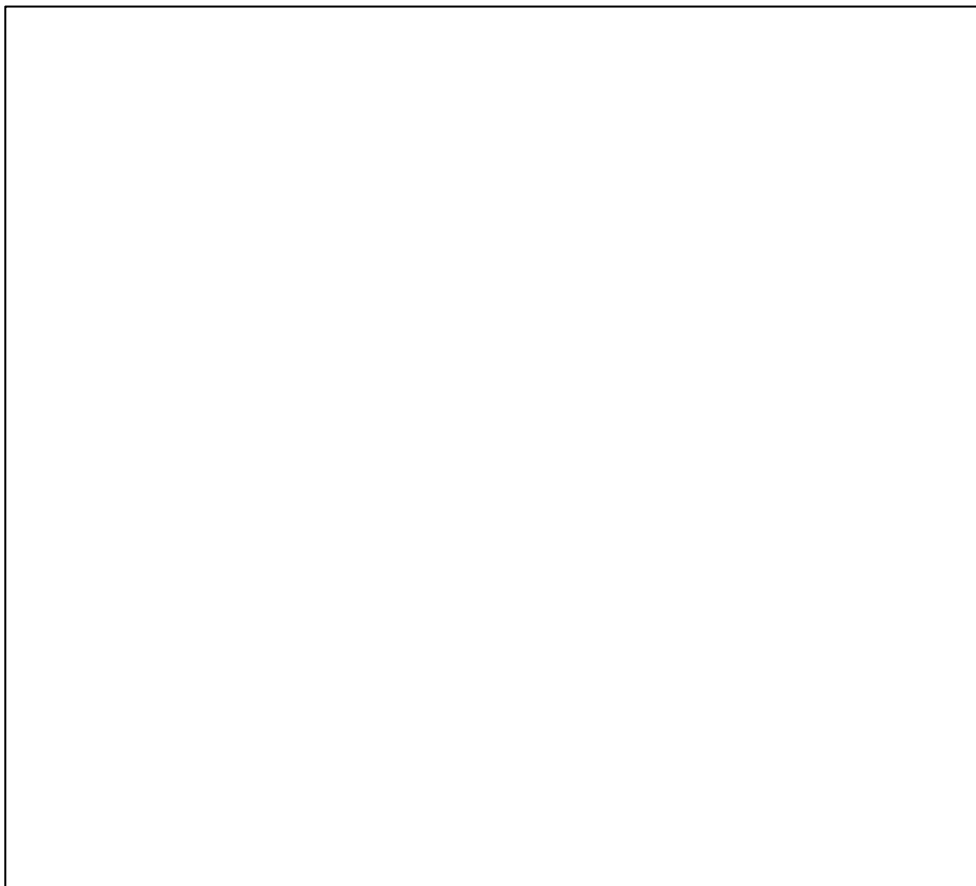


Рис. 3 Структура управління процесом постережння

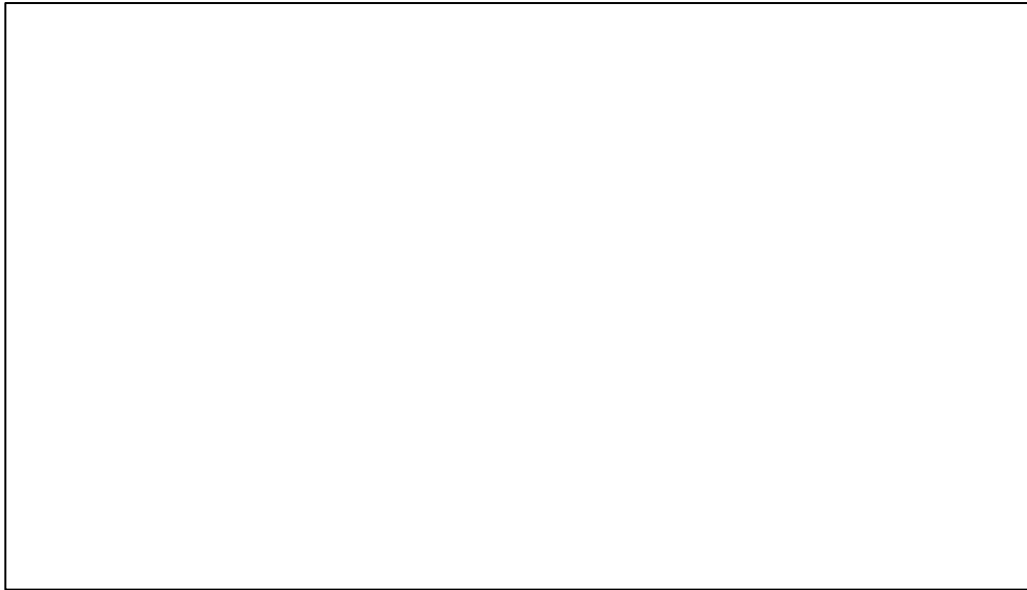


Рис. 4 Структурна схема адаптивного компенсатора завад

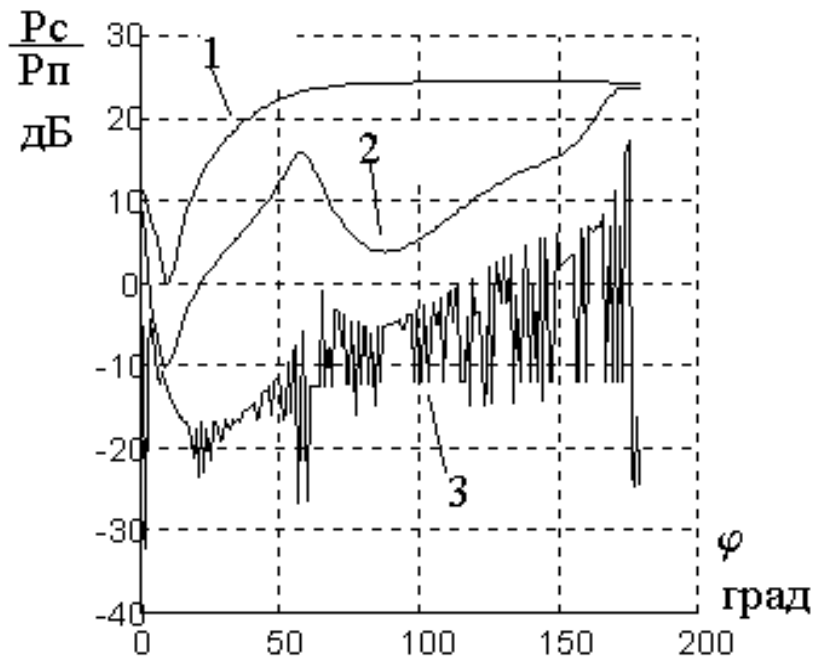


Рис.5 Величина сигнал/шум на виході АКП при різних кутах приходу завади ф. 1 – нелінійність незначна, 2 – досить велика, але щільність розподілу імовірностей перешкоди на виході нелінійного елемента унімодальна, 3 – значна нелінійність

ВИСНОВКИ

Дана робота є наслідком праці автора на протязі останніх 15 років, починаючи з періоду служби в Військовій академії зв'язку (м.Ленінград), роботи на полігоні ВМФ (м.Талін). Основні результати одержані за 1993...1998 роки при підготовці та здобутті відповідних позицій по ОКР"Гайдамак". Ряд результатів одержано в останні роки. Зважаючи на те, що проблема створення програми, яка б була направлена на розробку системи рухомого зв'язку силових структур України до кінця ще не вирішена, ця робота та програма "Гайдамак" на наш погляд можуть принести велику користь для державних установ, зайнятих випуском і експлуатацією засобів рухомого зв'язку.

Для виконання цієї роботи треба було провести значну роботу по збору і аналізу даних про можливості і технології вітчизняних та зарубіжних виробників техніки зв'язку, провести з ними відповідні консультації і наради, вивчити достатньо великий перелік літератури, технічних звітів, інструкцій та інш. В результаті виконання роботи можна зробити наступні висновки.

1. Парк техніки рухомого зв'язку силових державних структур на сьогоднішній день застарів і потребує заміни на нові більш модернові, надійні та ефективні засоби. По заміні техніки повинна використовуватись єдина державна програма. Розроблена програма "Гайдамак" дозволяє вирішити проблему заміни даної техніки.

2. Прилучення для вирішення програми переозброєння технікою рухомого зв'язку силових структур України вітчизняних науково-промислових потужностей є єдино вірним державним підходом, поскільки при цьому вирішується ряд важливих задач:

силові міністерства та відомства не будуть залежати від зарубіжних виробників, політиків та фінансистів;

засоби зв'язку, що вироблятимуться в нашій країні будуть гарантовані від можливих заложенних заранні в них програмних та апаратних "сюрпризів";

буде вирішуватись важлива соціально-економічна задача по зайнятості вітчизняного виробника і заощаджені значні валютні кошти.

3. Розроблена методика багатокритеріальної оптимізації дозволяє вирішувати питання вибору кращих взірців техніки рухомого зв'язку по багатьом критеріям. Ця методика була використана для визначення обліку майбутньої системи рухомого зв'язку що представлений як ТТЗ на ДКР "Гайдамак".

4. Розроблено ряд пропозицій, які є критичними для мобільних об'єктів зв'язку серед яких є розробка достатньо компактні, широкосмугові антени, що установлюються на ці об'єкти. Проведені випробування макетів цих антен. Результати цих випробувань підтвердили більш високу ефективність зрівняно з наявними зразками. Розроблена методика вимірів параметрів антен методом обльоту літаком.

5. Проаналізовано існуючі засоби і методи технічного захисту мовної інформації в радіолініях рухомого зв'язку. Подані пропозиції щодо найбільш раціональних рішень як на етапі аналого-цифрового, так і цифро-аналогового розвитку техніки.

6. Розроблені пропозиції щодо підвищення заводо захищеності систем рухомого зв'язку, суть яких полягає в використанні алгоритмів управління базисом постереження. Показано, що ці алгоритми в окремому випадку зводяться до відомих алгоритмів адаптивної компенсації завод Уідроу. Проведений аналіз окреслив множину ситуацій де розроблені алгоритми ефективні та надійні, а також ту де вони втрачають свою ефективність.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ПРАЦЬ

1. Маліцький А.Г. Тактико-технічне завдання на ДКР "Розробка системи конфіденціального радіозв'язку з рівнодоступними каналами контролю та управління". Шифр "Гайдамак". Київ, Держкомкордон. 1994 (Інв N65, в/ч 2401) 41с.

2. Yu.Yu.Kolydenko, V.V.Popovsky, A.G.Malitsky. Estimation of the influence of receiving-amplifying sections non-linearity on the adaptive antenna arrays efficiency. Proceedings of the 3 International Conference on Antenna Theory and Techniques. Sevastopol. sept.1999, 274...280.

3. Малицкий А.Г., Тесашок В.Д., Арбузов Ю.В. Автоматизация процессов управления объектами Ф689/4 ВВС флотов, находящихся в воздухе. Техн. инф. N1 (311). Тр. НИИС ВМФ г.Ленинград, 1991г. 28-62с.

4. Малицкий А.Г., Русаков А.Н., Арбузов Ю.В. Изыскание инженерных решений по использованию кабельной приемной антенны при проведении поисково-спасательных работ с затонувшей - терпящей бедствие подводной лодкой. Труды в/ч 98622, Таллин 1992, с.66-91.

5. Жуков В.А., Чернолес В.П., Малицкий А.Г. Несимметричный вибратор. АС СССР N 1205211 от 15.09.85.

6. Кротов В.П., Малицкий А.Г., Чернолес В.П. Ультракоротковолновая антенна. АС СССР N 1367785 от 15.09.87.

7. Быков О.Г., Гладков А.Н., Кийль Ю.П., Колябин И.А., Малицкий А.Г., Чернолес В.П. Диапазонная многовибраторная антенна АС СССР N1263159 от 8.6.86.

8. Чернолес В.П., Воловик Ю.Т., Малицкий А.Г., Грабен И.Б., Лопаткин Ю.А. Устройство для измерения диаграммы направленности антенн методом облета. АС СССР N1309741 от 8.1.87.

9. Малицкий А.Г. Использование направленных УКВ антенн летательных аппаратов стратегической авиации. Труды ВАС N37,Л., 1985г. стр.33...41.

10. Малицкий А.Г., Чернолес В.П., Плут М.Н., Лопаткин Ю.А. Техническое обслуживание антенно-фидерных устройств. Методические рекомендации. ВАС, Л., 120с.

11. Малицкий А.Г. Обеспечение ЭМС систем мобильной связи с помощью адаптивных компенсаторов. Информатика. Сб. научн. тр. Вып. 11. Київ. наукова думка, 1999.

12. Поповский В.В., Малицкий А.Г., Жегестовский В.И. Анализ и выбор методов скремблирования речевых сигналов в радиотелефонных УКВ системах связи. Тезисы докл. 2 Междун. конф. "Теория и техника передачи, приема и обработки информации" Туапсе, 1996, 129с.

13. Малицкий А.Г., Билоус Ю.В., Поставничий А.В. Канал управления транкинг-систем диапазона 900 М Гц. Тезисы докл. 2 Междун. конф. "Теория и техника передачи, приема и обработки информации". Туапсе, 1996, 136с.

14. Малицкий А.Г., Мельникова Л.И., Олейник В.Ф. Методы управления коллективным ресурсом и параметрами РЭС связи по критериям ЭМС. Тезисы докл. 4 Междун. конф. "Теория и техника передачи, приема и обработки информации". Туапсе, 1998, 44с.

15. Малицкий А.Г. Методы управления параметрами в системах подвижной связи. Тезисы докл. 5 Междун. конф. "Теория и техника передачи, приема и обработки информации". Туапсе, 1999, 23...24с.
16. Отчет по НИР "Торскон" ВАС. Ленинград. 1985г. с.22...48. (Инв. 69411).
17. Отчет по НИР " Навигация - Рух", РНТЦ ТЗИ, Харьков, 1998, с.10...21.
18. Отчет по НИР "Синтез" РНТЦ ТЗИ, Харьков, 1999, с.10...24.
19. Отчет по НИР "Мірило-5", ХТУРЭ, Харьков, 1999, с.14...28.

АНОТАЦІЯ

Малицький О.Г. Розробка національного комплексу техніки рухомого радіозв'язку силових державних структур України. - Рукопис.

Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук по спеціальності 05.12.02 "Телекомунікаційні системи та управління ними" - Харківський державний регіональний науково-технічний центр з питань технічного захисту інформації. Харків, 1999.

Дисертація присвячена задачам створення комплексу техніки рухомого зв'язку з максимальним прилученням національного виробника, використання вітчизняного науково-промислового потенціалу. Розроблено варіант тактико-технічного завдання на дослідно-конструкторську роботу та видвигнуто ряд пропозицій щодо створення найбільш критичних елементів майбутніх засобів: неvistупаючих широкосмугових антен, методів та алгоритмів технічного захисту мовних сигналів та алгоритмів підвищення заводозахисту радіоканалів. Проведено аналіз основних алгоритмів. Дано рекомендації щодо практичного використання розроблених пропозицій та рішень.

Ключові слова: система, техніка та засоби рухомого зв'язку, вітчизняний виробник, оптимальні параметри, алгоритми управління, адаптивна компенсація, захист мовних сигналів, широкосмугові неvistупаючі антени.

SUMMARY

Malitskiy A.G. Development of national complex of mobil communication facilities of power state structures of Ukraine. – Manuscript.

Thesis for Doctor's degree of Candidate of Technical Sciences on specialty 05.12.02 "Telecommunication systems and their control". – Kharkiv State Regional Scientific & Engineering

Center on Problems of Technical Protection of Information". Kharkiv, 1999.

The theses is devoted to problems of creation of the complex of mobil communication facilities with maximal involvement of a national producer and application of domestic scientific & industrial potential. The option of tactic & technical task for research & designing work was developed and a number of proposals in relation to the most crucial elements of future facilities were submitted: flush-mounted wide-band antennas, methods and algorithms of technical protection of voice signals and algorithms for increasing of jam-resistance of radio channels. The basic algorithms were analyzed. The recommendations as for practical application of the developed proposals and solutions were given.

Key words: system, mobil communication engineering and facilities, domestic producer, optimal parameters, control algorithm, adaptive compensation, protection of voice signals, flush-mounted wide-band antennas.

АННОТАЦИЯ

Малицкий А.Г. Разработка национального комплекса техники подвижной радиосвязи силовых государственных структур Украины. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.02 "Телекоммуникационные системы и управление ими" - Харьковский государственный региональный научно-технический центр по вопросам технической защиты информации. Харьков, 1999.

Диссертация посвящена задачам создания комплекса техники подвижной связи с максимальным притяжением национального производителя, использование отечественного научно-производственного потенциала. Разработан вариант тактико-технического задания на исследовательско-конструкторскую работу и выдвинут ряд предложений по созданию наиболее критичных элементов будущих средств: невыступающих широкополосных антенн, методов и алгоритмов технической защиты речевых сигналов и алгоритмов повышения помехозащиты радиоканалов. проведен анализ основных алгоритмов. Даны рекомендации по практическому использованию разработанных предложений и решений.

Тактико-техническое задание на ОКР "Гайдамак" составлено на основе анализа лучших образцов отечественной и зарубежной техники подвижной радиосвязи. Для количественного обоснования выбора лучшего набора параметров будущей системы автором предложена методика многокритериальной оптимизации. Данная методика предусматривает ряд ситуаций в зависимости от того, какой априорной информацией владеет лицо, принимающее решение: когда заданы веса основных показателей, когда такой информации нет, но имеется возможность сравнивать

важность тех или иных показателей и когда отсутствует информация в отношении указанной важности.

При разработке невыступающих широкополосных антенн автор руководствовался тем, что используемые в настоящее время антенны типа штырь во многом не удовлетворяют условиям деятельности силовых структур. Разработанные антенны более эффективны, компактны и надежны в эксплуатации. Полученные 4 авторских свидетельства на изобретения подтверждают их новизну, приоритетность и практическое значение.

Предложения по технической защите речевых сигналов носят рекомендательный характер и даются по известной доступной информации в основном зарубежных источников.

При синтезе алгоритмов помехозащищенности, предложенных работ, использован метод переменных состояния, проведено математическое моделирование этих алгоритмов в предположении о том, что тракты приема могут иметь как линейные так и нелинейные характеристики. Показано, что в условиях нелинейности алгоритмы теряют эффективность, а при значительных нелинейностях эти алгоритмы теряют устойчивость, наступает хаотическое состояние. Проанализированы траектории бифуркации.

Ключевые слова: система, техника и средства подвижной связи, отечественный производитель, оптимальные параметры, алгоритм управления, адаптивная компенсация, защита речевых сигналов, широкополосные невыступающие антенны.

Маліцький Олександр Григорович
РОЗРОБКА НАЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ТЕХНІКИ РУХОМОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ
СИЛОВИХ ДЕРЖАВНИХ СТРУКТУР УКРАЇНИ

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Підписано до друку 15.12.99р. Друк. арк. 1,0.
Обл.-вид.арк.1,0 Формат паперу 60x84/16.
Тираж 100.

Зам. 595

Надруковано в друкарні " Штрих" пр. Леніна, 50, к. 6
Тел. 19-49-29