

СЕКЦІЯ 8

РОЗВИТОК ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЗВ'ЯЗКУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В АТО

Керівники секції: генерал-майор О.І. Кушнір;
д.т.н. професор полковник К.С. Васюта
Секретар секції: к.т.н. майор О.М. Чекунова

МАНИПУЛЯЦІЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ХЕРСТА “ЦВЕТНОГО” ГАУССОВСКОГО ШУМА ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ КОНФИДЕНЦІАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Кушнір О.І.¹, Васюта К.С.², д.т.н., проф.; Королюк А.Н.²
¹Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
²Харківський університет Воздушних Сил ім. І. Кожедуба

Использование случайных и хаотических сигналов для скрытной передачи информации является одним из перспективных направлений в современных средствах конфиденциальной связи, так как они обеспечивают работу системы связи «под шум». По сравнению с традиционными (шумоподобными) сигналами хаотические сигналы обладают рядом преимуществ. Однако, как выяснилось, в последнее время и этот класс сигналов не удовлетворяет требованиям скрытности в полной мере, так как их аттракторы структурированы достаточно просто и легко отличимые от аттракторов случайных процессов с независимыми и одинаково распределенными значениями. В тоже время свойства некоторых случайных процессов с зависимыми значениями оказываются весьма чувствительными к вариациям их параметров. Заметим, что в результате манипуляции их характеристик (параметров) при несанкционированном доступе к информации у наблюдаемого процесса сохраняется вид одноуровневого широкополосного шума.

Например, изменение показателя Херста фрактального гауссовского шума влияет на его “цвет”. Очевидно, что это свойство может быть использовано для скрытной передачи бинарных сообщений.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СИСТЕМ ФАП З ДИНАМІЧНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕМЕНТІВ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ ЗА ФАЗОЮ ПО ЗАКОНУ КОРЕНЯ ЧЕТВЕРТОГО СТУПЕНЯ

¹Макаров С.А., к.т.н., доц.; ¹Чекунова О.М., к.т.н.; ²Юхновський С.А
¹Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба
²Командування Повітряних Сил Збройних Сил України

Сучасний стан системи зв'язку й автоматизації в умовах проведення АТО не дає змоги в повному обсязі виконувати покладені на неї завдання. Однією з причин є те, що існуюча система зв'язку й автоматизації ґрунтується переважно на ана-

логових системах передачі даних. Це обумовлено фінансовою, а потім економічною кризою останніх років в Україні, що обґрунтовує необхідність пошуку та визначення рекомендацій щодо удосконалення існуючих систем зв'язку.

Актуальним завданням є розвиток методик синтезу складних систем управління по критерію оптимальності за швидкодією. Важливе значення це завдання набуває відносно системи ФАП, в якій запропоновано введення додаткового входу регулювання коефіцієнта підсилення модифікованого підсилювача (МП), що встановлений у колі зворотного зв'язку за фазою та регулюється сигналом каналу оцінки стану системи.

Результати досліджень свідчать, що створення процесу динамічного регулювання параметрів елементів зворотного зв'язку за фазою по нелінійним законам призводить до зміни характеру перехідних процесів і властивостей системи ФАП, а використання оптимального нелінійного закону регулювання, зокрема \sqrt{x} , ще й до покращення однієї з технічних характеристик системи ФАП - зменшення часу входження в синхронізм.

Авторами запропоновано методику визначення основних властивостей систем ФАП з динамічним регулюванням параметрів елементів зворотного зв'язку за фазою по закону кореня четвертого ступеня, яка дозволяє обирати параметри нового класу систем ФАП. Серед яких важлива увага надається вибору значень динамічного діапазону фазового модулятора, коефіцієнту підсилення модифікаційного підсилювача та параметру пропорційно - інтегруючого фільтру.

ПРИМЕНЕНИЕ В РЛС ШУМОПОДОБНОГО СИГНАЛА, СФОРМИРОВАННОГО НА ОСНОВЕ ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЛЕМЕРА

Кушнир А.И. ¹;

Васюта К. С. ², д.т. н., проф.;

Зоц Ф. Ф. ², к.т.н.; Очкуренко А.В. ², к. т. н.;

¹Командование Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины;

²Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

Опыт применения радиолокационного вооружения в АТО показывает, что РЛС обладают низкой помехозащищенностью и не всегда позволяют решать задачи в условиях применения средств РЭП противником. Одним из способов повышения помехозащищенности РЛС на сигнальном уровне является применение шумоподобных сигналов. Однако, шумоподобные сигналы обладают довольно высоким уровнем боковых лепестков при одновременном рассогласовании по частоте и времени запаздывания, что приводит к снижению показателей качества измерения и обнаружения.

В докладе показано, что корреляционные свойства радиопульса, сформированного на основе псевдослучайной последовательности Лемера, удовлетворяют требованиям, которые предъявляются к зондирующим сигналам РЛС. Такие характеристики, как: среднеквадратическое отклонения, среднее значение модулей боковых пиков и максимальное их значение тела неопределенности, предложенного сигнала меньше, чем у известных М-последовательностей. Применение таких сигналов в РЛС позволит обеспечить высокую разрешающую способность

по дальности и скорости при оптимальном выборе его параметров, обеспечить ЭМС радиоэлектронных средств размещенных на различных позициях, а также повысить их помехозащищенность за счет сложной структуры сигналов.

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПОСАДКИ ЛІТАКІВ

*Висоцький О.В., к.т.н., доц.; Макаров С.А., к.т.н., доц.; Гриценко П.М.
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

На підставі аналізу угруповання засобів радіотехнічного забезпечення польотів державної авіації, задач і характеристик радіолокаційних систем посадки літаків (РСП) та вимог до них, закордонних і вітчизняних оглядово-посадочних РЛС, а також рівня безпеки польотів державної авіації обґрунтовано необхідність удосконалювання систем та пристроїв РСП Повітряних Сил Збройних Сил України.

Подальший розвиток та удосконалення РСП відбувається за такими основними напрямками:

- застосування когерентних методів виявлення сигналів та цифрової обробки радіолокаційної інформації, що дозволяє збільшити дальність спостереження ПС, зменшити енергетичні витрати при збереженні заданої зони спостереження ПС;
- використання моноімпульсних методів вимірювання кутових координат, що підвищує точність їх вимірювання;
- використання складних видів сигналів (оптимізація формату радіолокаційних сигналів зондування) як у диспетчерських, так і у посадочних радіолокаторах РСП, що дозволяє підвищити завадозахищеність, роздільну здатність та точність вимірювання координат повітряних суден (ПС);
- застосування фазованих антенних решіток для реалізації електронного сканування простору променями за курсом і глісадою, що дозволяє підвищити надійність системи та збільшити розміри секторів спостереження;
- автоматизація робочих місць групи керівництва польотами (операторів РСП) на основі впровадження комп'ютерно-інтегрованих технологій із застосування цифрових карт місцевості та системи глобального позиціонування.

СУЧАСНИЙ СТАН СИНХРОНІЗАЦІЇ ЦИФРОВИХ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ ТА КВАРЦОВОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ ЧАСТОТИ

*Садовий К.В., к.т.н., доц.; Ясечко М.М., к.т.н.;
Дзігора О.М.; Ковальчук А.О., к.т.н., с.н.с.; Кузнецов О.Л., к.т.н., доц.
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

У загальному випадку структура мережі синхронізації складається з вузлів, з'єднаних каналами синхронізації, по яких передаються сигнали синхронізації. Вузол мережі синхронізації визначається у свою чергу як група обладнання, фізично розташована в одному місці, яке безпосередньо підключене до вузлового пристрою синхронізації (clock). Кажуть, що мережа працює в режимі примусової

синхронізації, якщо один ведучій первинний пристрій синхронізації (Primary Reference Clock – PRC) використовується як джерело опорного сигналу для решти пристроїв, які називаються веденими. Можливі щонайменше три режими примусової синхронізації: безпосередня примусова синхронізація, синхронізація низки ведених генераторів та ієрархічна примусова синхронізація.

У доповіді наведені результати аналізу сучасного стану питання тактової синхронізації цифрових мереж зв'язку і стабілізації частоти. Аналіз проведений за джерелами науково-технічної інформації у напрямку пошуку шляхів створення прецизійних кварцових джерел опорних коливань, а також сучасних методів стабілізації частоти та шляхів їх реалізації. Розглянуті фундаментальні обмеження стабільності частоти кварцових генераторів і резонаторів. Відмічено, що ефективність автономного режиму роботи систем тактової синхронізації в основному визначається довгочасною нестабільністю частоти задавального генератора.

МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ПОТОКАМИ ДАНИХ В МЕЖАХ КОМУТАЦІЙНОГО ВУЗЛА ІТКМ

Долгий Ю.С., к.т.н.; Данюк Ю.В., к.т.н., доц.

Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

Система передачі даних АСУ військами забезпечує обмін даними між комплексами засобів автоматизації (КЗА), інформаційні процеси в яких протікають паралельно і одночасно. Аналіз сучасних КЗА АСУ військами показав, що інфраструктура сучасних АСУ будується на базі розподілених інформаційних телекомунікаційних мереж (ІТКМ).

Комутація займає одне з важливих місць в управлінні мережею. Під комутацією розуміють доставку пакетів із одного вузла мережі в інший, що максимізує продуктивність мережі. Алгоритм комутації – складова частина алгоритму функціонування комутатора, яка здійснює вибір вихідної лінії, на яку має бути переданий пакет, що надійшов. Вибір одного з можливих в комутаторі напрямів залежить від поточної топології мережі, довжин черг у вузлах комутації і тому подібне.

Сучасні засоби управління мережевими ресурсами в ІТКМ не забезпечують необхідного рівня якості обслуговування інформаційного трафіку відносно оперативності. Динаміка ж зміни стану ІТКМ і характеристик інформаційної технології практично не враховується, що призводить в сучасних умовах забезпечення управління мережевими ресурсами до перевантаження окремих мережеских вузлів і трактів передачі або не завжди обгрунтованого обмеження зовнішнього навантаження. Причина цієї ситуації полягає в тому, що основу існуючих засобів забезпечення інформаційних технологій (ІТ) складають рішення, які базуються переважно на спрощених математичних моделях.

МОДЕЛЮВАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОГО ПРИЙОМУ СКЛАДНИХ ХАОТИЧНИХ СИГНАЛІВ В МІМО-СИСТЕМІ ЗВ'ЯЗКУ

Васюта К.С., д.т.н., проф.; Захарченко І.В.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Застосування МІМО - технології для організації каналів зв'язку, у тому числі широкопasmових, дозволяє збільшити ймовірність безпомилкового прийому, порівняно з класичною SISO - організацією каналу зв'язку за інших рівних умов, насамперед енергетичних. Впровадження МІМО - технології регламентується вимогами стандарту IEEE 802.11n і в існуючих технічних рішеннях застосовується для передачі і прийому сигналів насамперед з ортогонально-частотним мультиплексуванням. Недостатньо дослідженим залишається питання практичного впровадження складних хаотичних сигналів в якості широкопasmових в сучасній системі цифрового зв'язку, побудованій за МІМО - принципом. На перспективність використання хаотичних сигналів в середовищі з багатопроменим поширенням вказує наявність ефекту багатопроменового посилення сигналу в хаотичних надширокопasmових системах, який виникає при певних співвідношеннях значень параметрів радіоімпульсів. Виконується математичне моделювання МІМО-системи зв'язку для різного числа передавальних і однієї прийомної антен. Внаслідок того, що енергія корисних інформаційних сигналів на приймальній стороні МІМО-системи зв'язку збільшується пропорційно квадрату модулів фідінга каналів, можливе здійснення кореляційного прийому складних хаотичних сигналів в умовах шумів. Встановлено, що подальші дослідження шляхів підвищення якості обробки хаотичних сигналів в МІМО-системах зв'язку передачі інформації доцільні, насамперед, в напрямку використання режиму узагальненої синхронізації, надстійкої до шумів.

НЕОБХІДНІСТЬ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ РОЗРАХУНКУ ТРОПОСФЕРНОЇ РАДІОРЕЛЕЙНОЇ ЛІНІЇ

Кулик О.П., к.військ.н.; Рисаков М.Д., к.т.н., доц.; Воскресенський О.Є.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

На сьогодні, не дивлячись на поступове впровадження в систему зв'язку Повітряних Сил ЗС України цифрових засобів і методів передачі та обробки сигналів, засоби тропосферного радіозв'язку все ще є високоєфективними засобами зв'язку, що дозволяють забезпечувати в складних умовах сучасної бойової обстановки надійний багатоканальний зв'язок. Всі існуючі нині інженерні методи розрахунку надійності радіозв'язку на тропосферних радіорелейних лініях (ТРРЛ) в силу недостатнього вивчення природи дальнього тропосферного розповсюдження (ДТР) УКХ є напівемпіричними, тому що ґрунтуються переважно на використанні як експериментальних даних, так і деяких теоретичних положень. Цим обумовлюється те, що значна кількість робіт з розрахунку ТРРЛ відповідно до керівництва, яке визначає основні положення з планування, розгортання та експлуатації ТРРЛ, виконується за допомогою креслень на міліметровому папері (профілі місцевості), топографічних карт (вибір місць розташування тропосферних станцій

(ТРС) та вимірюванні їх координат, траси ТРПЛ, маршрутів під'їзду тощо), номограм (визначення кутів закриття β , втрат сигналу при розповсюдженні у вільному просторі F_0 та обумовлених рельєфом місцевості F_p , швидкими $F_{шз}$ і повільними $F_{пз}$ завмираннями сигналу при ДТР, ефектом сумісних втрат підсилення передаючої та прийомної антен при ДТР ΔG_a , значень надійності зв'язку по завмиранням сигналу H_0) та карт радіокліматичних районів (номер кліматичного району, на території якого планується розгортання ТРПЛ і відповідний йому індекс переломлення повітря N_0 та вертикальний градієнт індексу переломлення повітря q_N).

Практика військ свідчить, що суттєвими недоліками застосовуємої методики проведення розрахунків ТРПЛ є значні часові витрати, потреба у проведенні креслярських робіт, фахівцях високої кваліфікації та наявність фактора суб'єктивності в отриманих результатах.

Одним з шляхів подолання вказаних недоліків є більш широке застосування ПЕОМ в практику проведення розрахунків. Застосування ПЕОМ дозволяє виконувати: автоматичну побудову подовжнього профілю рельєфу місцевості інтервалу ТРПЛ з використанням цифрових моделей висот (ЦМВ) SRTM, які розповсюджуються вільно; перегляд зображення побудованого подовжнього профілю інтервалу ТРПЛ; автоматичне нанесення на подовжній профіль меж забудови, лісу і водної поверхні; відображення топографічних карт; вибір джерела завантаження карт - інтернет і кеш, або просто кеш; установка системи координат, в якій задані координати ТРПЛ; ручне введення і коректування всіх просторових даних на подовжньому профілі прольоту ТРПЛ; збереження растрового файлу схеми траси для одного або декількох інтервалів ТРПЛ та ще значний перелік робіт, які дозволяють суттєво скоротити витрати часу на проведення та аналіз розрахунків ТРПЛ і зменшити фактор суб'єктивності в отриманих результатах.

СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ТА БЛОКУВАННЯ ПОВІЛЬНИХ DOS-АТАК ТРАНСПОРТНОГО РІВНЯ

Лошаков Є.С.; Прибильнов Д.В.

Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба

В кінці ХХ століття все більшого розвитку набувають інформаційні технології. Вони проникають в усі сфери людської діяльності. З одного боку, це призводить до значного підвищення ефективності праці в наслідок впровадження систем автоматизації та засобів обробки і передачі інформації. А з іншого – стає причиною виникнення такого виду злочинності, як інформаційна. Паралельно з розвитком інформаційних технологій розвиваються різноманітні засоби несанкціонованого доступу до інформації та порушення працездатності інформаційно-телекомунікаційних систем. Вони становлять істотну загрозу інформаційній безпеці інформаційно-телекомунікаційних систем як великих корпорацій, так і державних установ, про що свідчить значна кількість успішно проведених кібернетичних атак по всьому світу. Існує велика кількість загроз інформаційній безпеці. Постійно з'являються нові види кібернетичних атак. Одними з найбільш розповсюджених видів атак є атаки типу «відмова в обслуговуванні» (DoS-атаки). На теперішній час відома значна кількість способів реалізації даної атаки. Існують засоби виявлення та протидії усім відомим реалізаціям DoS-атаки, крім повільної

DoS-атаки, що реалізується завдяки особливостям функціонування протоколу TCP.

Для виявлення та подальшого блокування повільних DoS-атак запропоновано систему протидії, яка представляє собою програмно-апаратний комплекс, що впроваджується в інформаційно-телекомунікаційну систему. В ньому реалізується механізм аналізу вхідного трафіку, механізм виявлення джерел шкідливого трафіку та механізм блокування цих джерел.

Вхідний трафік аналізується на предмет наявності характерних для повільної DoS-атаки піків трафіку, що мають місце у каналі зв'язку в певні моменти часу, обумовлені особливостями роботи протоколу TCP, а також контролюється надходження від адресатів підтверджень про отримання відправлених пакетів. При цьому усі вхідні сегменти записуються в базу даних. Якщо повільна DoS-атака має місце, запускається механізм виявлення джерел шкідливого трафіку.

Цей механізм реалізується наступним чином. З бази даних виділяються сегменти, що були отримані в інтервали часу, в які очікується надходження шкідливого трафіку, проводиться сортування сегментів за їх вихідним програмним портом та визначається порт, з якого прибуло найбільше сегментів. Після цього трафік, що надходить з цього порта блокується.

Механізм блокування реалізується шляхом підміни вихідної IP-адреси сервера, що атакується, на IP-адресу програмного маршрутизатора, що є резервним у даній інформаційно-телекомунікаційній мережі. Внаслідок чого, подальший шкідливий трафік надходить на програмний маршрутизатор, а сервер продовжує надавати послуги своїм легітимним користувачам.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ БЛИЖНЬОЇ НАВІГАЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ У ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ АТО

*Нікітін О.В., к.т.н., доц.; Лебедев В.О.; Катасонов О.Ф.; Субота В.М.
Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба*

На підставі аналізу використання радіотехнічних засобів ближньої навігації у зоні проведення АТО, як наземного так і літакового обладнання систем радіотехнічного забезпечення польотів державної авіації, задач а також рівня безпеки польотів державної авіації обґрунтовано необхідність удосконалення використання радіотехнічних систем ближньої навігації Повітряних Сил Збройних Сил України.

У зв'язку з особливостями розміщення аеродрому в безпосередній близькості від зони бойових дій у якості оперативного аеродрому виникає необхідність урахування деяких факторів пов'язаних з принципами роботи РСБН:

- робота РСБН характеризується проявом демаскуючої ознаки у вигляді постійного випромінювання, що розкриває активну роботу аеродрому, час забезпечення бойових дій авіації та дозволяє запеленгувати повітряні судна що безпосередньо працюють з радіотехнічною системою ближньої навігації;
- канал індикації забезпечує видачу інформації через радіоканал на КДП, це надає противнику можливість отримання повітряної обстановки в районі аеродрому.

Виходячи з вище вказаних причин виділяються наступні напрямки бойового застосування цього обладнання:

- з метою зменшення демаскуючих факторів під час роботи РСБН необхідно забезпечити постійну (маскуючу) роботу даної радіотехнічної системи;
- передбачити можливість примусового виключення випромінювання індикаторних сигналів візуалізації повітряної обстановки;
- використовувати режим радіокорекції по сигналам РСБН тільки у особливих випадках у польоті.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ СИГНАЛОВ

*Васюта К.С., д.т.н, проф.; Ревин А.В.; Щербинин С.А.
Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба*

Глобализация информационных потоков, увеличение разветвленности информационных сетей и количества обслуживаемых абонентов привело к повышению требований к электромагнитной совместимости средств передачи информации и формированию новых методов обработки принимаемой информации, которые обеспечивали бы высокую вероятность классификации принимаемой информации при постоянном качестве обслуживания.

Наиболее перспективным методом классификации, с точки зрения практической реализации, является метод сравнения статистических характеристик динамики поведения процессов в фазовой (псевдофазовой) плоскости с эталонными значениями. Данный метод применим как для определения детерминированных, так и фрактальных сигналов.

Для сигналов с более сложной структурой на основе хаотических и стохастических процессов предлагается применять комплексные подходы на основе нелинейного анализа временных рядов и сравнения их статистических характеристик динамики поведения в фазовой (псевдофазовой) плоскости с эталонными значениями. Данный подход обеспечит высокую чувствительность приемной аппаратуры на фоне аддитивных и мультипликативных помех, а также высокую точность классификации принимаемой информации.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВИДА РАЗВЕРТКИ ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДА ПОДАВЛЕНИЯ ШУМА, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ТЕХНОЛОГИЮ СУРРОГАТНЫХ ДАННЫХ

*Слободянюк В.В.; Шаповалов А.В.; Сиващенко С.И.
Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба*

В докладе проводится сравнение нескольких известных видов развертки цифрового изображения, которые используются при реализации метода подавления шума основанного на формировании псевдоансамбля изображений полученных по одной его экспозиции. Качество развертки определяется ее влиянием на разрешающую способность рассматриваемого метода подавления шума.

Шум может ухудшить визуальное восприятие цифрового изображения и привести к потере его детальности. Поэтому, разработка новых методов подавления шума на изображении, сохраняющих разрешающую способность и как следствие его детали, представляется актуальной задачей. Алгоритмы удаления шума в изображениях широко используются в различных задачах: корреляционно-экстремальной навигации, обработки цифровых изображений в системах дистанционного зондирования поверхности Земли, классификации изображений, распознавании образов, современной медицинской технике, и т. д. Существенным недостатком известных методов подавления шума, не зависимо от вида шумов является уменьшение разрешающей способности (размытие изображения). Иногда для решения задачи уменьшения шума на изображении (шумоподавления) применяется усреднение по ансамблю изображений, которое способно подавить шумы, не разрушив детальность. В условиях, когда имеется единственная реализация изображения, целесообразно использовать способы, позволяющие “размножить” исходное изображение.

В докладе представлены результаты влияния на разрешающую способность рекурсивных и нерекурсивных видов развертки цифрового изображения при подавлении шума на изображении с применением технологии суррогатных данных (формирования псевдоансамбля изображений и их усреднение).

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗКОСТИ ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

*Смеляков К.С., д.т.н., проф.; Смеляков С.В., д. ф.-м. н., проф.; Дроб Е.М.;
Харьковский университет Воздушных Сил им. Ивана Кожедуба*

Применение классических моделей повышения резкости приводит к тому, что новые яркости пикселей снимка выходят за границы допустимого диапазона значений, причем, как правило, выходят асимметрично. Это приводит к тому, что при нормировке новых значений яркостей снимка однородные распределения яркости низко контрастных объектов неестественно сжимаются. При этом происходит неестественное затемнение или осветление изображения. В то же самое время высококонтрастные объекты становятся избыточно контрастными: границы контрастных изображений представляются белыми или черными точками; низкоконтрастные изображения остаются не контрастными. В таких условиях актуальным является решение задачи построения модели повышения резкости, не требующей нормировки яркостей выходного изображения.

ОСОБЛИВОСТІ ПІЛОТУВАННЯ І ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОСАДКИ ЛІТАКА У СКЛАДНИХ ПОГОДНИХ УМОВАХ

*Рисаков М.Д. к.т.н., доц.; Кулик О.П. к.військ.н.;
Тітов І.В., к.т.н., с.н.с.; Дорошук В.А., к.т.н., доц.
Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Важливу роль у керуванні зниженням літака згідно заданої траєкторії посадки (ЗТП) у складних погодних умовах відіграють інструментальні системи

посадки (ІСП). Ці системи безпосередньо інформують екіпаж про місцезнаходження літака відносно ЗТП за допомогою бортових приладів. Суттєвим недоліком ІСП є неможливість їх використання керівником зони посадки для контролю про місцезнаходження літака при заходженні в зону посадки та виконанні зниження по ЗТП. Для цього використовуються радіолокаційні системи посадки. Особливості пілотування в зоні посадки пов'язані з гострим дефіцитом часу, що обумовлює необхідність автоматизації керування літаком. В доповіді обґрунтовується можливість автоматизації керування посадкою літака в цих умовах шляхом створення радіолокаційного посадочного комплексу.

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ВИМІРЮВАЧІВ КООРДИНАТ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОСАДКИ ЛІТАКІВ ПО НОРМАМ МІНІМУМІВ ПОГОДИ І ТА II КАТЕГОРІЙ

Рисаков М.Д., к.т.н., доц.; Карев В.Г.;

Воронов Д.М., к.т.н.; Павліченко О.А.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Для досягнення високої точності вимірювання координат літака на завершальному етапі посадки в складних погодних умовах доцільно до складу посадочного комплексу вводити високоточний канал автосупроводження (АС) окремого літака з реалізацією доплерівської фільтрації віддзеркалень. Можливі два варіанти побудови таких каналів: канал АС у складі ПРЛ і каналу АС у формі моноімпульсної РЛС АС. В доповіді обґрунтовується можливість забезпечення норм I категорії мінімуму погоди каналом АС у складі посадочного локатора, а для забезпечення норм II категорії необхідно використати моноімпульсну РЛС АС. Пропонуються і обґрунтовуються принципи побудови таких каналів.

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ЦИФРОВОЇ АПАРАТУРИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ПОСАДОЧНОГО ЛОКАТОРА

Рисаков М.Д., к.т.н. доц.; Костенко І.Л., к.військ.н., с.н.с.;

Рот С.М., к.т.н.; Поздняк В.П.

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

При удосконаленні ПРЛ доцільно зберегти існуючі два приймальних канали (первинний ПК і вторинний ВК), один передавальний канал і антенний та хвильоводний тракт. На користь зниження фінансової вартості удосконалення локатора доцільно модернізувати приймальні канали шляхом їх переведення на сучасну елементну базу. При цьому в приймачі ПК пропонується зберегти два канали: фазовий канал з впровадженням у ньому квадратурного фазового детектора та амплітудний канал з впровадженням у ньому логарифмічного амплітудного детектора. Аналогова апаратура замінюється цифровою апаратурою обробки, відображення і трансляції координатної інформації. В доповіді обґрунтовуються доцільні принципи побудови цієї апаратури і особлива увага приділяється функціональній побудові картографу місцевих предметів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РЕАЛІЗАЦІЇ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В КАНАЛАХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

*Костенко І.Л., к.військ.н, с.н.с.; Куценко В.В., к.т.н.; Рисаков М.Д., к.т.н., доц.;
Тлепов І.Є., с.н.с.; Карев В.Г.*

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Аналіз розвитку засобів несанкціонованого втручання в захищені інформаційні системи, вимагає висувати нові вимоги до засобів криптографічного захисту інформації (КЗІ). Безпека інформації безпосередньо залежить від реалізації в каналах зв'язку криптографічних алгоритмів захисту інформації.

У сучасний час важливим завданням є забезпечення безпеки оперативної інформації та захист каналів радіозв'язку. В зв'язку з цим перспективні системи криптографічного захисту інформації повинні задовольняти підвищеним вимогам захищеності інформації із необхідним рівнем безпеки до: стабільності частоти; надійності; завадозахищеності; механізмів виявлення та реагування на вторгнення; захисту від прямого зондування, від помилок, спричинених середовищем експлуатації; протидії помилковому введенню критичної інформації та здатності відбивання неінвазивної атаки.

УДАЛЕНИЯ ШУМА НА ЦИФРОВОМ ИЗОБРАЖЕНИИ С СОХРАНЕНИЕМ ЕГО РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ, ИСПОЛЬЗУЯ ТЕХНОЛОГИЮ СУРРОГАТНЫХ ДАННЫХ И МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

*Костенко П.Ю.; Василюшин В.И.; Слободянюк В.В.; Плахотенко О.В.
Харьковский университет Воздушных Сил им. Ивана Кожедуба*

В системах распознавания изображений их дешифрирование и в ряде других задач часто приходится проводить их предварительную обработку с целью уменьшения влияния шума, сопутствующего формированию цифрового изображения различными системами. Фундаментальной проблемой обработки изображений является эффективное удаление шума при сохранении важных для последующей интерпретации изображений и выделения необходимых признаков. Существенным недостатком известных методов подавления шума на изображении является уменьшение разрешающей способности.

В докладе предложен метод предварительной обработки изображений для уменьшения влияния аддитивного шума с использованием технологии суррогатных данных, реализованной с помощью АТС-алгоритма формирования суррогатных изображений и метода главных компонент. В изображении, которое представлено суммой элементарных растровых изображений с весовыми коэффициентами равными соответствующим значениям сингулярных чисел выбираются компоненты, в которых шум наиболее вероятен. Эти компоненты используются для формирования псевдоансамбля шума и псевдоансамбля реализаций суррогатных изображений. В качестве оценки изображения принимается суррогатное изображение полученное усреднением всех его суррогатных реализаций. Разрешающую способность метода характеризуем вероятностью принятия правильного решения о присутствии в зарегистрированном тестовом изображении двух гауссиан.

Для анализа разрешающей способности используется критерий Релея модифицированный с учетом шума на изображении. Показано, что предложенный метод подавления шума на изображении сохраняет разрешающую способность при большем уровне шума, чем известные методы оконной фильтрации.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ СКРЫТНОСТИ ПЕРЕДАЧИ БИНАРНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Васюта К.С., д.т.н, проф.; Щербинин С.А.

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

На сегодняшний день существует два основных направления исследований повышения структурной скрытности передаваемой информации. Первое направление основано на изучении поведения простых сигналов при усложнении их структуры, расширении их спектра, кодировании передаваемой информации и применения к ним криптографических методов. Вторым направлением является изучение поведения идеально скрытого сигнала при различном воздействии на него. Наиболее обобщенная и часто используемая в системах передачи информации, как эталон структурной скрытности, является модель белого шума, которая имеет нулевую зависимость между значениями ряда.

Первое направление более простое для исследования, но имеет в себе недостатки, основанный на частных решениях. Решение же задачи повышения скрытности на основе второго направления является общим для всех радиотехнических средств, при этом является более сложным в исследовании.

Так же основной сложностью внедрения второго направления в практику является неприменимость классических методов корреляционной и спектральной обработки. Данный факт обусловлен невозможностью формирования однозначно коррелированных сигналов на приемной и передающей стороне. Решение данной проблемы возможно на основе применения теории вероятности и математической статистики, а так же методов нелинейного анализа временных рядов.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ З АВТОМАТИЧНОЮ КОМУТАЦІЄЮ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ

*Павленко М.А.¹, д.т.н., доц.; Медведев В.К.², к.військ.н., проф.;
Ясинецький В.П.², к.військ.н., доц.*

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

²Національний університет оборони України імені Івана Черняховського

Функціонування сучасних збройних сил неможливе без широкого використання різних систем передавання інформації. Ці засоби безперервно удосконалюються та розвиваються. Обсяги інформації, обмін якою необхідно забезпечити, постійно зростають, збільшується дальність зв'язку, підвищуються вимоги до якості передавання інформації.

У той же час, аналіз досвіду застосування ЗС України в АТО свідчить про те, що існуючі на озброєнні Збройних Сил України систем передавання інформації вже не в повній мірі відповідають вимогам не тільки сучасних війн, але й зброй-

них конфліктів малої інтенсивності. Це обумовлює необхідність пошуку та обґрунтування рекомендацій, щодо вибору (розробки) та впровадження сучасних телекомунікаційних технологій.

В зв'язку з цим важливого значення набуває завдання оцінювання ефективності телекомунікаційних мереж як на етапі планування, так і в процесі їх розгортання та експлуатації.

Авторами запропоновано методику оцінювання телекомунікаційних мереж з автоматичною комутацією каналів зв'язку, яка ґрунтується на методі статистичного моделювання і на відміну від відомих враховує можливі дії абонента при встановленні з'єднання. Але слід зазначити, що при статистичних методах помилка розрахунку пропорційна $n^{-1/2}$. Для точних розрахунків, коли порядок убавання похибки має таке значення, є недостатньою. Проте запропонований метод дозволяє зробити певні висновки та обрати стратегію рішень.

МІЖНАРОДНИЙ СТАНДАРТ IDEF0 В МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КОМАНДИРІВ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН (ПІДРОЗДІЛІВ) ЗВ'ЯЗКУ РТЗ А ТА ІС

Усачова О.А.¹, к.т.н. Медведєв В.К.², к.військ.н.

Якобінчук О.В.², к.військ.н.

¹Харківський університет Повітряних Сил

²Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського

Аналіз досвіду антитерористичної операції виявив багато недоліків в процесах управлінської діяльності (УД) командирів батальйонного та ротного рівня військових частин (підрозділів) зв'язку РТЗ А та ІС. Це обумовлено майже відсутністю часу на їх підготовку, більшість командирів не мають відповідного рівня освіти, в той же час складність і відповідальність задач при прийнятті рішень, постійно зростає що породжує ситуації, коли командири працюють на межі свого рівня підготовки та інтелектуальних можливостей.

У визначених умовах в процесі навчання доцільно використовувати нові методи та підходи яки базуються на використанні сучасних інформаційних та комп'ютерних технологій. Одним з таких підходів є формалізований опис процесів УД з використанням методології за стандартом IDEF0. Її використання дозволяє провести аналіз УД, виявити слабкі сторони в УД і знайти шляхи їх перебудови та впровадити ці розробки в процес навчання для підготовки командирів з метою підвищення ефективності їх УД. Розроблена функціональна модель (ФМ) за стандартом IDEF0 є зручним засобом аналізу, придатним для пошуку шляхів вдосконалення організації та управління процесами УД. Крім того програмно-апаратна реалізація запропонованих ФМ дозволить автоматизувати управлінські функції командирів бз ртз, або використовувати її у вигляді інформаційного ресурсу, для довідкової системи яка призначена для отримання відповідної інформації на всіх рівнях ієрархії.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПОБУДОВИ ТА АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАЗЕРНОЇ АТМОСФЕРНОЇ ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ

Трикоз В.П., к.т.н., доц.; Западня О.С.

Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

Розглянуто властивості та особливості використання атмосферних оптичних ліній зв'язку. Проведений в роботі аналіз показав, що при невеликій довжині лінії зв'язку (до 1 км) атмосферні оптичні лінії передачі даних - це просте, ефективне, сучасне і перспективне рішення проблеми «останньої милі».

Розроблено конструкції приймально-передавальних вузлів, що формують вузькі діаграми спрямованості випромінювання при використанні напівпровідникових лазерів. Показано доцільність використання оптики подвійної симетрії для корегування діаграми спрямованості передавального каналу лінії зв'язку. Проведено енергетичний розрахунок лінії зв'язку та визначено параметри передавального і приймального устроїв, визначено вибір фотоприймачів та випромінювачів, які забезпечують роботу лінії зв'язку при заданій довжині лінії при урахуванні послаблення сигналу при розповсюдженні через атмосферу. Проаналізовано методи модуляції оптичного сигналу, вибрано конструкцію модулятора, для введення інформації в лінію зв'язку та розраховано його характеристики. Проведено розрахунки параметрів, розроблено конструкцію електрооптичного модулятора та вузлів візирної оптичної системи, яка узгоджена з конструкціями передавальних та приймальних модулів, розроблено передавально-приймальний модуль у комплексі з візирним устроєм, який забезпечує юстировку оптичних каналів при розгортанні лінії зв'язку. Визначено вплив атмосфери та розраховано параметри вузлів лінії, які забезпечують необхідну дальність дії.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ОПТИЧНОЇ ЛІНІЇ ОПЕРАТИВНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Іманова О.Р.; Амерханова О.О.

Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

Поява лазерів дуже вплинуло на розвиток різних галузей науки й техніки, у тому числі й на системи зв'язку. Оптичний діапазон довжин хвиль дозволяє значно збільшити кількість переданої інформації з порівняння з радіолініями при малих габаритах передавальних і прийомного модулів.

Розробки велися по трьох напрямках. Досліджувалися наземні лінії зв'язку із проходженням лазерного випромінювання в атмосфері (відкриті лінії зв'язку), лінії зв'язку між великими джерелами й споживачами інформації з використанням оптичних хвиль (закриті лінії зв'язку або волоконно-оптичні системи зв'язку) і космічні системи зв'язку. Основним недоліком відкритих лазерних систем зв'язку є вплив атмосфери на поширення лазерного випромінювання. При поширенні оптичного випромінювання в атмосфері відбувається ослаблення енергії за рахунок поглинання й розсіювання на частках середовища. Тому найбільш перспективними в наземних умовах вважаються волоконно-оптичні системи зв'язку.

Можна відзначити наступні переваги й недоліки відкритих лазерних ліній зв'язку в порівнянні з радіо - і НВЧ системами зв'язку. Переваги: значно більша інформаційна ємність оптичного каналу; краще просторове розділення при менших апертурах антени; малі габарити передавального і приймального модулів для зв'язку на невелику відстань; скритність зв'язку. Недоліки: вплив атмосфери на надійність зв'язку; забезпечення високої точності наведення антен передавача й приймача.

ПІДВИЩЕННЯ СКРИТНОСТІ ПЕРЕДАЧІ В СИСТЕМАХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ З OFDM

*Твердохлібов В.В., к.т.н., с.н.с.; Шишацький А.В.;
Центральний науково-дослідний інститут ОБТ ЗС України*

В сучасних системах радіозв'язку широко використовується один із методів формування широкосмугових сигналів – метод ортогонального частотного розділення з мультиплексуванням (Orthogonal Frequency Division Multiplexing – OFDM). Основними перевагами даної технології є висока стійкість щодо частотно-селективних завмирань та висока спектральна ефективність. Технологія OFDM знайшла широке застосування в стандартах IEEE 802.11, 802.16 та інших. Суттєвим недоліком, що обмежує застосування ортогональної частотної модуляції у системах радіозв'язку спеціального призначення, є нестійка робота в умовах впливу навмисних завад.

Однією з головних проблем, пов'язаних з використанням OFDM-сигналів, є високий пік-фактор, що призводить до зниження скритності. В доповіді розглядаються чотири основних напрямки вирішення даної проблеми:

- 1) Використання фазової маніпуляції сигналів у підканалах;
- 2) Амплітудне обмеження сигналу, що дозволяє суттєво знизити величину пік-фактора;
- 3) Додаткове кодування та введення надлишкових несучих;
- 4) Використання додаткових ортогональних (або неортогональних) перетворень, а також використання замість Фур'є-базису інших ортогональних базисів (Hadamard basis, wavelet-basis та ін.).

Обґрунтований вибір раціональних параметрів системи зв'язку для розширення спектру OFDM-сигналу, що може додатково забезпечити зниження пік-фактора і, відповідно, підвищення скритності системи.

УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА СИНТЕЗУ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПОВІТРЯНУ ОБСТАНОВКУ ЗА КРИТЕРІЄМ МАКСИМУМУ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ

*Барабаш О.В., д.т.н., проф.; Кіреєнко В.В.;
Національний університет оборони України Імені Івана Черняховського;*

Система передачі радіолокаційної інформації про повітряну обстановку (далі - СПРІ) представляє собою сукупність кінцевих пунктів, що з'єднані кана-

лами зв'язку. В свою чергу кінцеві пункти СПРІ входять до складу апаратури комплексу засобів автоматизації.

Особливий інтерес викликає питання побудови СПРІ, в яких апаратні та програмні ресурси розподілені на території всієї держави. Актуальність побудови функціонально-стійкої СПРІ полягає у важливості втраченої радіолокаційної інформації в умовах збільшення інформаційних потоків інформації між кінцевими пунктами.

В доповіді, на основі проведеного аналізу методів підвищення живучості та надійності структури СПРІ, а також результатів вивчення процесів їх функціонування, запропонована удосконалена методика вибору структури функціонально-стійкої СПРІ. В якості критерію оптимізації прийнято максимум функціональної стійкості СПРІ. Інші показники функціонування СПРІ – середній час затримки інформації, показник зв'язності, вартість експлуатації системи складають обмеження при вирішенні оптимізаційної задачі. Запропонована методика може бути застосована для синтезу структур різних СПРІ, які розташовані на визначеній території і які дозволяють проведення реконфігурації структури.

МЕТОДИКА ВИБОРУ СИГНАЛЬНО-КODOVIХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Шишацький А.В.

Центральний науково-дослідний інститут ОВТ ЗС України

При рішенні задачі підвищення ефективності систем передачі інформації велика увага приділяється питанням побудови сигнально-кодovих конструкцій (СКК). Причина такого інтересу до СКК полягає в необхідності одночасного підвищення надійності і швидкості передачі інформації при істотних обмеженнях на енергетику і займану смугу частот. Це можливо за допомогою поєднання сигналів і коригуючих кодів, в єдину конструкцію.

Сутність запропонованої методики полягає в побудові сигнально-кодovої конструкції з оптимальними за критерієм максимуму енергетичної ефективності параметрами при обмеженні на значення коефіцієнта завадозахищеності програмованих радіозасобів з псевдовипадковою перебудовою робочої частоти в умовах дії навмисних завад.

Основні етапи реалізації методики.

1. На підставі параметрів радіозасобів та каналу зв'язку та значення допустимої величини коефіцієнта завадозахищеності радіозасобів вибираємо розмірність ансамблю сигналів a , а також структура ансамблю сигналів.

2. Вибирається вид коригуючого коду.

3. Вибирається маніпуляційний код.

В методиці, у порівнянні від запропонованих раніше, оптимальні параметри СКК визначаються для випадку передачі інформації по каналу зв'язку в умовах впливу різних видів навмисних завад. Параметри СКК для конкретної завадової обстановки визначаються з кінцевого числа допустимих варіантів, що дозволяє спростити практичну реалізацію модемного обладнання програмованих радіозасобів.

**ПІДВИЩЕННЯ МАСШТАБОВАНOSTІ РІШЕНЬ ЩОДО
ВІДМОВОСТІЙКОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ В
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ ВІЙСЬКОВОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ**

Арус К.М.; Єременко О.С., к.т.н., с.н.с.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Основними засадами розгортання телекомунікаційних мереж (ТКМ) військового призначення є забезпечення захищеного та надійного обміну даними. В свою чергу до транспортної мережі висуваються підвищені вимоги щодо масштабованості та відмовостійкості при управлінні трафіком. Відмови у таких мережах можуть бути додатково викликані виходом з ладу елементів мережі під антагоністичним впливом (радіоелектронної боротьби, вогневого ураження тощо).

У доповіді запропоновано умови забезпечення відмовостійкості (вузла, каналу, маршруту) при одноадресній (unicast) маршрутизації. Запропоновано умови запобігання перевантаження каналу зв'язку в умовах, якщо всі або частина потоків переключаться на резервні маршрути. Однак в цьому випадку виникає проблема масштабованості, так як необхідно резервувати мережеві ресурси на багатьох елементах ТКМ під потоки, що протікають як основними, так і резервними маршрутами. З ростом розмірності мережі, числа потоків та елементів мережі, які можуть відмовити, проблема масштабованості загострюється.

Пропонуються в аналітичному вигляді умови, виконання яких дозволяє забезпечити максимальне використання резервним маршрутом вже раніше задіяних ресурсів елементів мережі (вузлів і каналів) основного маршруту, які не відмовили. Таким чином, основний і резервний маршрути повинні якомога менше між собою відрізнятися, але не включати в маршрут проблемний (тобто який може відмовити) вузол або канал.

**ТЕНЗОРНИЙ ПІДХІД ДО БАГАТОПАРАМЕТРИЧНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ФРАГМЕНТУ
МОБІЛЬНОГО КОМПОНЕНТУ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ЗС УКРАЇНИ**

Лаврут О.О.¹, к.т.н., доц.; Романов О.І.², д.т.н., проф.

¹Академія Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного;

²Національний технічний університет України «КПІ»

Подальший розвиток інформаційних комп'ютерних технологій супроводжується ростом вимог щодо якості функціонування спеціальних систем критичного призначення. Пропонується підхід до тензорного багатопараметричного моделювання процесів функціонування фрагменту мобільного компоненту системи зв'язку Збройних Сил України. Показано, що використовуючи ідею тензорного аналізу для моделювання процесів функціонування системи, можливо одночасно враховувати різні її параметри (структурні і функціональні). Це

дозволяє забезпечити надання послуг зв'язку гарантованої якості одночасно за кількома показниками QoS як при нарощуванні структури, так і в критичних умовах. Перехід до рівнянь в новій системі координат виконується за правилами тензорного обчислення. Це дає можливість враховувати при розрахунках довільну кількість параметрів системи, тобто проводити багатопараметричне моделювання. Таким чином, в тензорному аналізі мереж безпосередньо реалізується ієрархічність та блочність опису систем.

Результати розрахунків та імітаційного моделювання підтвердили адекватність запропонованих методів та моделей і доцільність їх реалізації. За допомогою запропонованих моделей вдалося покращити значення багатошляхової затримки в середньому від 21% до 35%.

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ І АВТОМАТИЗАЦІЇ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Богущкий С.М., к.т.н.; Поліщук Л.І.

Науковий центр Академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

Матеріальною основою системи управління Збройних сил України та її невід'ємною складовою є система зв'язку і автоматизації управління військами (силами).

Розглядається класична трирівнева схема, а саме: стаціонарна компонента; мобільна компонента; мобільні абонентські військові системи до окремого солдата на полі бою.

Проведений аналіз стану системи зв'язку і автоматизації показав, що як стаціонарна, так і мобільна компоненти її на сьогоднішній день на 90% є аналоговими, цифровізація системи зв'язку і автоматизації на сучасному етапі розвитку проходить вкрай повільно і суттєво відстає від розвитку існуючих телекомунікаційних мереж.

Розглянуті тенденції розвитку й модернізації військових систем і засобів зв'язку: забезпечення їх високої мобільності, живучості захищеності та пропускнуої спроможності; сумісність із мережами зв'язку інших військових формувань і коаліційних військ; інтеграція видів зв'язку та автоматизації основних процесів інформаційного обміну та управління; інтеграція декількох функцій в одному технічному пристрої; уніфікація та стандартизація засобів і комплексів зв'язку; впровадження перспективних засобів криптографічного захисту інформації; освоєння нових діапазонів частот.

З реалізацією запропонованих напрямків розвитку системи зв'язку і автоматизації ми наблизимось до стану і можливостей системи зв'язку і автоматизації збройних сил провідних країн світу.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИМО-СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Скляр Д.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Классическая система передачи данных – SISO-система, состоящая из 1 передающей и 1 приёмной антенн, в современных системах связи является малоэффективной и не обеспечивает достаточной скоростью передачи данных пользователя. Для достижения высоких скоростей передачи данных в современных системах связи используют многоантенную технику, к которой относятся МИМО-системы.

Переход от SISO-системы к МИМО дает значительное увеличение скорости передачи информации и это увеличение тем больше, чем больше число приемных антенн. Выигрыш, получаемый при увеличении числа приемных антенн, можно характеризовать величиной уменьшения отношения сигнал/шум, при котором достигается прежняя пропускная способность. На практике для обеспечения требуемой пропускной способности МИМО-системы необходим оптимальный выбор количества приемных и передающих антенн.

Проведены исследования, которые показали, что пропускная способность МИМО-системы при одинаковом количестве N передающих и приемных антенн в N раз больше пропускной способности SISO-системы. Рост пропускной способности зависит нелинейно от количества приемных антенн. При изменении количества приемных антенн от 2-х до 32-х наблюдается экспоненциальное увеличение пропускной способности. И при дальнейшем увеличении приемных антенн рост становится практически линейным.