



**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ВИТИ НТУУ «КПИ»
Научно-исследовательская лаборатория
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Первый Международный научно-практический семинар



**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И
ОБРАЗОВАНИИ**

**№ 1 за 2012 год
Секции
Технических наук**

Киев, 27 января 2012

Уважаемые коллеги!

Оргкомитет благодарит всех студентов, бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов, научных, педагогических и научно-педагогических работников, которые активно приняли участие в организованном Первом Международном научно-практическом семинаре **«МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ»**. Организатор Научный центр связи и информатизации ВИТИ НТУУ «КПИ», г. Киев, Украина.

Президиум организационного комитета:

Козубцов Игорь Николаевич, к.т.н., профессор РАЕ, ведущий научный сотрудник НИЛ НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев;

Масесов Николай Александрович, к.т.н., слушатель Национального университета обороны Украины, Украина, г. Киев;

Васильев Константин Александрович, к.т.н., старший преподаватель кафедры №33 ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Полтава;

Кайдаш Иван Никифорович, к.т.н., с.н.с., ведущий научный сотрудник НИО НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев;

Куцаев Владимир Викторович, старший научный сотрудник НИЛ НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев;

Міждисциплінарні дослідження в науці та освіті: Технічні науки [Текст] / Збірник праць I Міжнародного науково-практичного семінару (27 січня 2012 р.): під ред. І.Н. Кайдаша. [Електронний ресурс]. Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1. – Режим доступа URL: <http://www.es.rae.ru/mino/153-481> (дата обращения: 27.01.2012).

Междисциплинарные исследования в науке и образовании: Технические науки [Текст] / Сборник трудов I Международного научно-практического семинара (27 января 2012 г.): под ред. И.Н. Кайдаша. [Электронный ресурс]. Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1. – Режим доступа URL: <http://www.es.rae.ru/mino/153-481> (дата обращения: 27.01.2012).

В СООТВЕТСТВИИ С ПОСТАНОВЛЕНИЕМ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ от 20 Июня 2011 г. N 475 к опубликованным работам, отражающим основные научные результаты диссертации, ПРИРАВНИВАЮТСЯ работы, опубликованные в материалах всесоюзных, всероссийских и международных конференций и симпозиумов, в электронных научных изданиях <http://правительство.рф/gov/results/15694/> См. п.10 Постановления

© НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ»

© РАЕ

© Авторский коллектив

Содержание

Технические науки	6
ПЕРЕВЕДЕННЯ АБОНЕНТСЬКОЇ БАЗИ НА КОНЦЕПЦІЮ NGN	
Калітник М.С., Калітник М.С., Клевець М. В., Турянський К.М.....	6
ТЕХНОЛОГИИ NGN НА МАГИСТРАЛЬНЫХ СЕТЯХ ОПЕРАТОРА СВЯЗИ	
Калитнык М.С., Клевец М.В., Козубцов И.М.....	7
МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ WDM С ТРАНСПОРТНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ	
Козубцов И.Н., Калитнык М.С., Клевец М.В.....	9
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА	
Козубцов И.Н., Лисун М.Ю., Цимбалюк О.П.....	11
МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ НОВОГО ПОКОЛІННЯ NGN	
Правило В.В., Натаров М.Ю., Нестеренко Я.А.....	12
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОМОНІТОРИНГУ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ	
Козубцов І.М., Правило В.В., Натаров М.Ю., Нестеренко Я.А.....	14
АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ПО РОЗРОБЦІ І ЕКСПЛУАТУВАННЯ АНАЛОГОВИХ ТРАНКІНГОВИХ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ	
Ільїнов М.Д., Терезюк О.Е.....	15
АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ПО РОЗРОБЦІ І ЕКСПЛУАТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТРАНКІНГОВИХ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ	
Терезюк О.Е., Могилевич Д.І.....	19
LTE - ТЕХНОЛОГИЯ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 4G	
Гасимов Э.В., Турянский К. М., Калитнык М. С.	22
УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЖИМУ СИСТЕМИ МІМО В УМОВАХ ВПЛИВУ ЗОСЕРЕДЖЕНИХ ПЕРЕШКОД	
Лисун М.Ю., Цимбалюк О.П., Масесов М.О.	28
АЛГОРИТМ ПІДБОРУ КОМБІНАЦІЇ БАЗОВОЇ СТАНЦІЇ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ	
Оксенчук І.В., Якименко В.В.	29
ПІДСИЛЮВАЧІ ПОТУЖНОСТІ ПЕРЕДАВАЛЬНОГО ТРАКТУ В СИСТЕМАХ WIMAX	
Лисун М.Ю.	31
СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИНКУ ПОСЛУГ З НАДАННЯ В КОРИСТУВАННЯ КАНАЛІВ ЕЛЕКТРОЗВ'ЯЗКУ	
Мурза О.І., Мусатов Р.К.	32

ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ НАДЕЖНЫХ УСТРОЙСТВ НА ЭЛЕМЕНТАХ АВТОМАТНОЙ ПАМЯТИ	
Мараховский Л. Ф., Михно Н. Л.	33
ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СХЕМ ПАМ'ЯТІ	
Міхно Н. Л.	47
ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА ЗВ'ЯЗКУ ТА РАДІОЛОКАЦІЇ	
Зінченко А. О., Масесов М. О.	49
СИСТЕМА ТЕРМІНОВОЇ ДОСТАВКИ МАТЕРІАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ВІЙСЬКОВИМ ЧАСТИНАМ	
Хмельов К.О.	51
ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ ЗАХИСТУ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ ВІД ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ	
Кравець І.А., Дачковський В.О.	53
ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ ПІДВІСКИ НА СТІЙКІСТЬ РУХУ КОЛІСНИХ МАШИН ВИСОКОЇ ПРОХІДНОСТІ	
Кравець І.А., Мельник Б.О.	56
АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ ВИНИКНЕННЯ ПРИРОДНИХ ВТРАТ ПАЛЬНОГО ЧЕРЕЗ ВИПАРОВУВАННЯ	
Задерієнко С. І., Мамін В. А.	60
ЗВ'ЯЗНА СПІРАЛЬНА АНТЕНА ЗІ ЗМІННОЮ ГЕОМЕТРІЄЮ	
Іванько О.А., Мазор С.Ю., Фадеев Ю.О.	65
МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ АБОНЕНТСЬКОЇ ЄМНОСТІ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ СТАНДАРТУ CDMA	
Цимбалюк О.П., Явіся В.С.	67
СПІРАЛЬНАЯ АНТЕННА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ЮСТИРОВКИ	
Іванько О.А., Мазор С.Ю.	71
ПОБУДОВА СИСТЕМИ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДЛЯ КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖ НА ОБЛАДНАННІ CISCO	
Кривенко С.С., Шелепенко Ю.В.	73
МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ НОВОГО ПОКОЛІННЯ NGN	
Правило В.В., Натаров М.Ю., Нестеренко Я.А.	76
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОМОНІТОРИНГУ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ	
Правило В.В., Натаров М.Ю., Нестеренко Я.А.	77
МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ ДОСТУПУ ДО МЕРЕЖНИХ РЕСУРСІВ	
Мурза О. І.	78
МЕТОДИКА ПОБУДОВИ МУЛЬТИСЕРВІСНОЇ МЕРЕЖІ ДОСТУПА ЗА ПОКАЗНИКОМ ВАРТОСТІ	
Явіся В.С., Вакуленко О.В., Гасимов Е.В.	82

ОБРОБКА СИГНАЛІВ ДОМЕН-АКУСТИЧНИМ ПРОЦЕСОРОМ У АВТОКОРЕЛЯЦІЙНОМУ РЕЖИМІ	
Белас О.М., Іванько О.О.	87
АНТЕННЫЕ СВОЙСТВО АКУПУНКТУРНЫХ ИГЛ	
Ромоданов А.П., Гостев В.И., Лященко Д.С., Кайдаш И.Н.	84
ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ АГРЕГАТНОГО МЕТОДУ РЕМОНТУ У ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИНАХ ЗВ'ЯЗКУ ВМС ЗС УКРАЇНИ	
Пісчанський Є.О.	93
АВТОМАТИЗОВАНІ РОБОЧІ МІСЦЯ ПОСАДОВИХ ОСІБ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ	
Руденко Д.М.	95
УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОВЕДЕННЯ СЕЗОННОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ У ВІЙСЬКОВІЙ ЧАСТИНІ ЗВ'ЯЗКУ	
Чумаченко В.П.	97
Химические науки	99
КОНТРОЛЬ ПРОЛИВОВ АВІАЦІОННОГО ТОПЛИВА	
Кочетова Ж.Ю., Черных С.В., Базарский О.В., Кучменко Т.А.	99
РЕШЕНИЕ СЕМИНАРА	103
Информационные партнеры.....	107
Об электронном научно-техническом журнале	
"Междисциплинарные исследования в науке и образовании".....	108

Технические науки

ПЕРЕВЕДЕННЯ АБОНЕНТСЬКОЇ БАЗИ НА КОНЦЕПЦІЮ NGN

Калітник М.С., Клевець М. В., Турянський К.М.,
ВІТІ НТУУ “КПІ”

Актуальністю роботи є переведення абонентської бази на концепцію NGN, та підключення її до магістрального оператора по IP-протоколу. Це рішення дає можливість значно спростити і витратити значно менше коштів на підключення, а також покращити його якість.

Метою роботи є визначення переваг які надасть перехід абонентської бази на NGN-концепцію.

Багато традиційних операторів міських телефонних мереж в даний час зайняті модернізацією своєї зношеної інфраструктури, побудованої зокрема, і на базі старих аналогових телефонних комутаторів. При цьому поки що в більшості випадків застосовуються цифрові телефонні комутатори. Проте магістральні мережі все частіше будуються на базі NGN, що вимагає для підключення абонентських комутаторів використання медіа шлюзів[1]. Логічним кроком, вже розглянутим провідними міськими операторами, є перехід абонентської бази на NGN-концепцію та підключення до магістрального оператора по IP-протоколу. Це істотно спрощує і здешевлює підключення, а також покращує його якість. Рішення на базі NGN, якщо порівнювати їх з розгортанням мережі на основі традиційних абонентських комутаторів, мають ряд незаперечних переваг: - відпадає необхідність в дорогих проміжних медіашлюзах (це можливо, якщо у магістрального оператора мережа NGN). В даному випадку доцільно підключатися до магістрального оператора по IP-протоколу, що покращує якість зв'язку та здешевлює підключення; - максимально ефективно використовуються інфраструктура і каналні ємності; - знижуються експлуатаційні витрати за рахунок локалізації високотехнологічного обладнання (програмних комутаторів) в одному або кількох центральних вузлах; - спрощується розгортання додаткових сервісів; - поліпшується якість передачі голосу за рахунок роботи кодеків шлюзу безпосередньо з вихідним аудіосигналом від абонента. Основою рішення щодо модернізації телефонних станцій є абонентський програмний комутатор Class V, який здійснює комутацію викликів, управління абонентськими шлюзами з великою кількістю закінчень, зберігання і попередню обробку тарифікаційної інформації, а також реалізує набір сучасних телефонних сервісів і забезпечує інтерфейс з системами голосових програм та інтелектуальної маршрутизації дзвінків[2]. Програмні комутатори, що мають можливість роботи з десятками тисяч користувачів, високу масштабованість і надійність, випускаються в основному відомими виробниками засобів зв'язку: Nortel, Alcatel та ін.[3]. Абонентські шлюзи високої щільності використовуються для агрегування мідних абонентських ліній і встановлюються замість аналогових станцій. Такі шлюзи випускаються компаніями VocalTec (Essentra Access), Keymile (UMUX), ZTE та

іншими.

Висновок. Перехід абонентської бази на NGN – концепцію, дає ряд переваг, одним з яких є спрощення та здешевлення підключення.

Література

1. Антонян А., Скуратовская Е. Построение сетей NGN. // "CONNECT". - 2006.
2. Соколов Н.А. Качество обслуживания трафика речи в сети NGN // Connect Мир связи. - 2006.
3. Голышко А. Кирпичики Вселенной NGN. // Connect! Мир связи. - 2006.

ТЕХНОЛОГИИ NGN НА МАГИСТРАЛЬНЫХ СЕТЯХ ОПЕРАТОРА СВЯЗИ

Калитнык М.С.,¹ Клевец М.В.,¹ к.т.н. Козубцов И.М.²

¹ВИТИ НТУУ “КПИ”

²НЦЗИ ВИТИ НТУУ “КПИ”

Актуальность работы заключается в том, что использование технологии NGN позволит оператору связи лучше, проще и дешевле предоставлять различные услуги, независимо от типа передачи данных и доступа, телефония, видеотелефония, доступ к голосовым и видеоприложениям, а также широкополосная передача видеoinформации (IP-телевидение, видео по запросу, интерактивное телевидение). Достижения электронной техники за последнее десятилетие привели к настоящему буму в области телекоммуникаций. Связь, находящаяся в статическом состоянии еще с середины 1980-х годов, сегодня превратилась в бурно развивающуюся отрасль, приносящую операторам значительные прибыли.

Пользователю уже недостаточно просто поговорить по домашнему телефону. Мы хотим иметь возможность позвонить своим друзьям или коллегам, находясь на улице, в поезде, на корабле, в любой точке земного шара.

Но какими бы ни были наши желания, а также достижения в науке и технике, ни один оператор связи не будет устанавливать новое оборудование или вводить новые сервисы, если это экономически нецелесообразно. Поэтому потребность операторов сетей связи получать все новые прибыли заставляет их задуматься над созданием сети, которая позволяла бы:

- как можно быстрее и дешевле создавать новые услуги, с тем чтобы постоянно привлекать новых абонентов;
- уменьшать затраты на обслуживание;
- быть независимыми от поставщиков оборудования;
- быть конкурентоспособными (дерегуляция в телекоммуникационной отрасли и достижения в новейших технологиях привели к появлению новых операторов связи и сервис-провайдеров, предлагающих более дешевый и широкий спектр услуг).

Для этого и были разработаны сети следующего поколения (NGN)[1].

Цель работы – рассмотрение вопроса о возможности внедрения технологии NGN на магистральных сетях оператора связи.

Технология NGN (Next Generation Network) - это концепция гетерогенной мультисервисной сети, обеспечивающей передачу всех видов медиатрафика и распределенное предоставление неограниченного спектра телекоммуникационных услуг, с возможностью их добавления, редактирования, распределенной тарификации. Выделение каждому сервису нужной полосы пропускания позволяет оператору связи внедрять сервисы, учитывая требования клиентов.

В основе NGN лежит пакетная сеть передачи данных. Инновационная сущность технологии NGN заключается даже не в том, что она обеспечивает более гибкую, скоростную и эффективную среду передачи, а в том, что она не привязана к концепции канала и обеспечивает полносвязность сети. Это достигается за счет физического и логического отделения передачи и маршрутизации пакетов, а также оборудования передачи (каналов, маршрутизаторов, коммутаторов, шлюзов) от устройств и логики управления вызовами и услугами.

Внедрение технологии NGN позволяет оператору связи вместо двух сетей: обычной телефонной сети и сети Интернет, - получить одну, сочетающую в себе их лучшие черты: адаптированность для передачи трафика любого типа, низкую стоимость передачи в расчете на единицу объема информации, присущие сети Интернет, и качество голосовой связи и критически важных приложений передачи данных, присущие телефонной сети. Использование такой мультисервисной сети обеспечивает минимизацию капитальных и эксплуатационных расходов оператора связи.

NGN объединяет под одним названием новейшие достижения науки и техники, такие как DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) - единую технологию, не накладывает ограничений на пропускную способность за счет уплотнения в одном оптоволокне нескольких оптических сигналов с различными длинами волн[2]; MPLS (Multi- Protocol Label Switching) - технология маршрутизации по прикрепленным к пакету данных метке, что обеспечивает надежную и быструю коммутацию, необходимый уровень QoS и высокую конфиденциальность. Поскольку DWDM и MPLS передают любые типы данных (IP, FR, ATM, SONET / SDH) оператор связи не несет дополнительных расходов на реорганизацию существующей сети при переходе к технологии NGN и на прокладку новых магистральных линий при необходимости расширения пропускной способности сети .

Выводы

Использование технологии NGN позволит оператору связи лучше, проще и дешевле предоставлять различные услуги, независимо от типа передачи данных и доступа, и изобретать новые виды сервисов, в свою очередь будет играть решающую роль в обеспечении конкурентоспособности.

Литература

1. Бакланов И. Несколько слов о NGN // Connect! Мир связи. - 2005.

2. Соколов Н.А. Семь аспектов развития сети доступа. – «Технологии и средства связи», №3, 2005.

МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ WDM С ТРАНСПОРТНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

Клевец М.В.,¹ к.т.н., проф. РАЕ Козубцов И.Н.,² Калитнык М.С.¹

¹ВИТИ НТУУ «КПИ»

²НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ»

Актуальность доклада заключается в том, что при стремительном росте требований к сетям возникает необходимость перехода на «полностью оптические сети». В борьбе за доминирующее положение на рынке телекоммуникационных услуг сетевые операторы, использующие современные широкополосные транспортные технологии цифровой передачи данных, стараются предложить конечным пользователям (клиентам), все более широкую полосу передачи по той же или даже меньшей цене. В этой борьбе производители оборудования такой современной технологии, как технология синхронной цифровой иерархии (SDH), идут по пути увеличения линейной скорости передачи в одном канале (или на одной несущей), пропагандируя традиционный интенсивный путь развития систем связи. Те же производители, но сделавшие ставку на технологию оптического мультиплексирования с разделением по длине волны (WDM), предполагают увеличение общей ширины полосы передачи путем увеличения числа каналов (или несущих), пропагандируя тем самым экстенсивный путь развития. Именно последняя технология, позволяющая передавать по одному волокну до 320 несущих, и является сейчас предметом пристального внимания и развития.

Первоначально несущие WDM использовались только для передачи трафика систем SDH. Системам WDM была уготована роль магистральных транспортных систем, работающих по схеме точка-точка. Однако каждая несущая в системах WDM принципиально могла передавать поток цифровых сигналов, сформированный по законам любой синхронной (для глобальных сетей) или асинхронной (для локальных сетей) технологии. Последнее объясняется тем, что она дает технологиям ЛВС физический уровень модели взаимодействия открытых систем OSI. В результате одна несущая может передавать ATM или IP, или Ethernet трафик ЛВС, другая – трафик SDH или PDH глобальных сетей и т.д. Для этого нужно лишь промоделировать конкретную несущую WDM соответствующим сигналом, т.е. иметь соответствующий интерфейс на входе систем WDM, которые считаются прозрачными для внешнего модулирующего сигнала, обеспечивающими ему передачу через физический уровень в канал связи (среду передачи).

Взаимодействие всех перечисленных технологий с транспортной технологией WDM можно описать с помощью некоторой наглядной многоуровневой модели. Модель взаимодействия технологий SDH/SONET, ATM и IP с WDM, с учетом возможности переноса IP трафика с помощью ATM,

представлена на рис.1.

Она имеет четыре уровня, не считая оптической среды передачи. Из модели видно, что технология WDM обеспечивает технологиям ATM, Ethernet и IP физический интерфейс для выхода на физический уровень и далее в оптическую среду передачи.

Производители оборудования "старых глобальных технологий" SDH/SONET, желая продлить его моральный срок службы, также разработали все необходимые интерфейсы, используя свою альтернативу выхода на физический уровень и в среду передачи. Эта альтернатива основана на технике инкапсуляции ячеек ATM или кадров/пакетов Ethernet и IP в виртуальные контейнеры SDH или виртуальные трибы SONET [1]. Данная техника в настоящее время объединена под общим названием MSPP (Multiservice Provisioning Platform) – платформа мультисервисного обеспечения. Она позволяет использовать одну сеть SDH/SONET для передачи разнородного трафика путем использования различных интерфейсных карт с мультисервисными протоколами и процедурами инкапсуляции такого трафика. Это продлевает жизнь технологиям SDH/SONET и увеличивает их конкурентоспособность по отношению к WDM, что важно, учитывая малую распространенность сетей WDM в странах СНГ. Модель позволяет просмотреть и вариант двойного преобразования: (ATM, Ethernet и IP)—(SDH/SONET)—WDM, который повышает гибкость SDH в смешанных SDH-WDM сетях.

ATM	Ethernet	IP	ATM Ethernet IP	ATM Ethernet IP
			SDH/SONET	SDH/SONET
WDM				
Физический уровень				
Оптическая среда передачи				

Рис.1. Модель взаимодействия основных транспортных технологий

При прочих равных условиях использование WDM имеет очевидные преимущества в передаче трафика ATM, Ethernet и IP, так как не требует инкапсуляции ячеек/кадров/пакетов в промежуточный модуль (STM/STS), что упрощает процедуру обработки трафика, уменьшает общую длину заголовков, повышая процент информационной составляющей трафика и эффективность передачи в целом.

С точки зрения архитектурных решений системы WDM используют пока топологии "точка-точка" или "линейная цепь" для магистральной передачи. Такие системы имеют определенные стандартизованные конфигурации и оптические интерфейсы. Классификация этих интерфейсов была впервые приведена в рекомендации МСЭ G.692 [2]. Она сделана аналогично рекомендации МСЭ G.957 [3] для SDH и знаменовала собой этап становления WDM как самостоятельной технологии, а не магистрального транспортного придатка технологий

SDH/SONET.

Таким образом, целью доклада является рассмотрение вопроса перехода к технологиям WDM. Эти технологии позволят заменить существующие при построении не только магистральных, но и городских сетей, благодаря соотношению: увеличение емкости/цена.

Литература

1. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи. 2-е исправл. изд. - М.: Радио и связь, 2003. - 468 с.
2. ITU-T G.692. Optical interfaces for multi-channel systems with optical amplifiers (10.98, Corr. 1, 2 - 6.02).
3. ITU-T G.957. Optical interfaces for equipments and systems relating to the Synchronous Digital Hierarchy (SDH) (95, 7.99, Amendment 1 - 12.03).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА

Лисун М.Ю.,¹ Козубцов И.Н.,² Цимбалюк О.П.¹

¹ВИТИ НТУУ “КПИ”

²НЦЗИ ВИТИ НТУУ “КПИ”

Актуальность работы заключается в стремительном развитии беспроводных телекоммуникационных систем, таких как системы сотовой и спутниковой радиосвязи, локальные беспроводные сети и Интернет по технологиям WiFi и WiMAX обнаружил большую проблему в области использования радиочастотного спектра. К этому времени практически весь частотный диапазон распределены и лицензировано. Таким образом, внедрение и использование новых сервисов становится затруднительным, а в некоторых случаях и вовсе невозможным.

Одним из путей повышения эффективности использования спектра является механизм динамического управления спектром. Согласно этому механизму вторичным пользователям, которым не закреплено за действующим частотным диапазоном, предоставляется возможность использования диапазона, который занимает первичный пользователь на время, пока его не использует первичный пользователь. Отличительной особенностью таких систем, которая отделяет их к особой группе, является способность получать и анализировать информацию из окружающей среды, предвещать изменения состояния канала связи и оптимальным образом подстраивать параметры своего состояния, адаптируясь к изменениям состояния радио среды, а также способности системы получать и передавать сигналы на разных частотах. Мировая практика реализует принцип одновременного использования лицензированных и не лицензированных диапазонов частот [1].

При этом стандарты серии IEEE 802.16 позволяют изготовление оборудования для использования его как в лицензируемых, так и в не лицензированных частотных полосах [2].

Для использования не лицензированной полосы частот основными недостатками становятся быстрая развертка сети и вступление на рынок услуг связи, так как нет необходимости получения лицензии, а также относительно небольшие первоначальные затраты. При этом возникает возможность использования всего необходимого спектра частот.

К недостаткам следует отнести наличие других систем в совместном диапазоне частот, что способствует возникновению интерференционных помех, следовательно, создает более низкое качество передачи информации, а также необходимость изучения окружающей среды и тщательного частотно-территориального планирования расположения оборудования. При этом возникает необходимость регулирования отношений с другими провайдерами с целью взаимного уменьшения влияния помех.

Реализация модели открытого спектра делает реальным дефицитным фактором не спектр, а возможности приемных устройств, которые не всегда имеют возможность идентифицировать нужный сигнал. Поэтому решение проблемы эффективного использования радиочастотного ресурса заключается не в перераспределении прав на спектр, а в полной мере реализации прав на приемо-передающие устройства. Это позволяет создавать определенные стимулы для их развития.

Цель работы — решение проблем существующего регулирования радиочастотного ресурса заключается в отказе от использования монополии государства для регулирования спектра. Следует позволить осуществлять работу не лицензированных передатчиков в лицензированных диапазонах частот в условиях того, что интенсивность сигнала на отдельных частотах не будет способна превышать интенсивности белого шума.

Выводы. Таким образом, использование широкополосных радио передающих устройств должно быть свободным от получения разрешений, как со стороны государства, так и других владельцев устройств, реализуя в сфере телекоммуникации принцип свободной конкуренции.

Литература

1. Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. Сети и системы радиодоступа. Эко-Трендз, 2005.[1]
2. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. / Вишневский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. – М.: Техносфера, 2005.[2]

МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ НОВОГО ПОКОЛІННЯ NGN

к.т.н. Правило В.В., Натаров М.Ю., Нестеренко Я.А.
ВІТІ НТУУ „КПІ”

Мережі нового покоління – це всеохоплююче поняття для інфраструктури, що реалізує перспективні послуги, які повинні бути в майбутньому запропоновані операторами мобільних і фіксованих мереж, одночасно з пропозицією підтримки усіх існуючих на сьогоднішній день послуг [1].

Це – сукупність технологій, системних рішень, програмного забезпечення і т.д. для розвитку і модернізації вже існуючих мереж, в першу чергу – мереж зв'язку загального користування.

В мережевих фрагментах NGN можуть комплексно надаватись наступні послуги: телефонія, радіомовлення, телевізійне мовлення, телеграф, передача даних, вихід до Інтернету та інші.

Враховуючи нові реалії ринку, характерними особливостями яких є: відкрита конкуренція операторів у зв'язку з дерегулюванням ринків, взривний ріст цифрового трафіку, наприклад, у зв'язку зі збільшенням використання мережі Інтернет, підвищення попиту на нові мультимедійні послуги, ріст потреби у загальній мобільності зв'язку, конвергенція мереж та послуг зв'язку і т. д., NGN вважають конкретною реалізацією ГІІ (Глобальної інформаційної інфраструктури) [2].

Конкретної методики ще не створено, але пропонується один із варіантів методики проектування NGN.

При проектуванні мережі NGN будуть розглянуті наступні питання:

- проектування розподільного абонентського концентратора (розрахунок обладнання шлюзів, гнучкого комутатора, транспортної пакетної мережі, визначення точок розміщення обладнання, розробка схеми організації зв'язку);

- проектування розподільного транзитного комутатора (визначення ємнісних параметрів абонентської бази, визначення параметрів інтерфейсу з пакетною мережею);

- проектування розподільного SSP (транспортний ресурс підключення до пакетної мережі та ємнісні показники підключення);

- та інші [3].

Методика проектування мереж нового покоління до кінця не відпрацьована, теоретично розглядається, але практично не реалізована, тому перед нами постає завдання глибоко вивчити усі аспекти даної технології та спробувати впровадити її до мереж зв'язку загального користування.

Література

1. Кучерявый А.Е., Васильев А.Б. Технология NGN как основа внедрения универсальной услуги. IX СПб Международная конференция «Региональная информатика». Материалы конференции. Санкт-Петербург, 22-24 июля 2004г.

2. Национальная нормативная база NGN: большие надежды-2004 Информ-Курьер-Связь, №2. Февраль 2004г.

3. Аджемов А.С., Васильев А.Б., Кучерявый А.Е., Соловьев С.П. Архитектурные решения для сетей связей седующего поколения. Материалы 4-ой Международной конференции. Системно-сетевые решения и оборудование для построения сетей связи на основе технологий NGN. 24-26 августа 2004г. Нижний Новгород.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОМОНІТОРИНГУ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ

к.т.н., Правило В.В.,¹ Нестеренко Я.А.,¹ Натаров М.Ю.¹

к.т.н., проф. РАЕ Козубцов І.М.²

¹ВІТІ НТУУ “КПІ”

²НЦЗІ ВІТІ НТУУ “КПІ”

Радіомоніторинг – це універсальна система для спостереження за радіоефіром, яка застосовується у різноманітних сферах і його основними функціями є постійне або періодичне спостереження за ефіром у широкому діапазоні частот, оперативне виявлення, аналіз та локалізація потенційних або спеціально організованих радіоканалів витоку інформації в контрольованих зонах (приміщеннях) різних відомств і установ [1]. Сьогодні засоби радіомоніторингу мереж зв'язку широко використовуються і дозволяють перевірити радіотехнічні пристрої та обчислювальну техніку на наявність та рівень побічних електромагнітних випромінювань та наведень, що представляють інтерес для перехоплення радіо засобами, а потім оцінюванні ефективності заходів запобігання електромагнітного доступу до конфіденційних даних [2]. Засоби радіомоніторингу використовують як силові структури, так і звичайні підприємці, які звертаються до систем радіомоніторингу, щоб полегшити збереження важливої інформації в межах об'єкту, а також гарантований захист конфіденційних даних.

Проблематика застосування радіомоніторингу мереж зв'язку складаються в основному з того що в даний період почалося різке збільшення обсягу використання оргтехніки та електронної техніки побутового та промислового призначення [3]. Дані пристрої мають побічні електромагнітні випромінювання, які в ряді випадків є каналами витоку інформації, наприклад, за рахунок мікрофонного ефекту що містяться в них, генераторів ВЧ та ДВЧ, кореляції параметрів випромінювань моніторів і комп'ютерів з робочими даними який створює дуже багато проблем. Вирішення проблеми з побічними електромагнітними випромінюваннями, які можуть призвести до витоку інформації, це екранування приміщення в яких проводиться постійний радіомоніторинг.

Існує ще ряд таких проблем як: проведення удосконалення великогабаритних характеристик окремих пристроїв, а також питань щодо електромагнітної сумісності і розв'язки по електроживленню, вивчення і удосконалення конструктивних рішень, сумісних з параметрами носіїв, на яких вони використовуються.

Рішення даних питань полягає в розподіленні засобів радіомоніторингу на групи, які будуть характеризуватися виконанням кожної або декількох з поставлених вимог а також в зменшенні розмірів окремих пристроїв, модернізації конструкції, для створення більш компактною і зручною комплекції, проведення розв'язки по електроживленню, для покращення роботи пристроїв і запобігання збоїв, які можуть призвести до погіршення роботи систем.

Знайшовши рішення на ці питання, стає зрозумілим що для покращення радіомоніторингу приміщень і запобіганню витоку інформації, потрібно зробити екранування приміщень в яких проводиться радіомоніторинг, це дасть змогу всі побічні електромагнітні випромінювання тримати під контролем. А також зменшивши розміри пристроїв, покращивши конструкцію і провівши повну модернізацію електроживлення, це дасть змогу зробити пристрої радіомоніторингу більш зручними та меншими в розмірах. Що покращить надійність радіомоніторингу мереж зв'язку.

Література

1. Канахович Г.Ф. Захист інформації в телекомунікаційних системах. – К.: "МК–Прес", 2005. – 288с.
2. Домарев В.В. Безпека інформаційних технологій. – К.: Діа Соорт, 2002. – 186 с.
3. Ярочкін В.М. Безпека інформаційних систем. – М.: Ось–86, 1996. – 320 с.

АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ПО РОЗРОБЦІ І ЕКСПЛУАТУВАННЯ АНАЛОГОВИХ ТРАНКІНГОВИХ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

**к.т.н., доцент Ільїнов М.Д., Терезюк О.Е.
ВІТІ НТУУ “КПІ”**

Аналогові транкінгові системи міцно тримають позицію у сфері використання радіозв'язку. Це пояснюється основною їх перевагою – меншою вартістю устаткування в порівнянні з цифровими системами, а також достатнім сервісом для певних користувачів радіозв'язку.

При достатній кількості частотних каналів аналогові транкінгові системи здатні обслуговувати більше декількох тисяч абонентів. Проте, ефективність використання частотного ресурсу аналоговими транкінговими системами недостатня для створення мереж з числом абонентів кілька тисяч і більше. Як правило, аналогові транкінгові системи мають частотний канал шириною 25 кГц. Крім того, в аналогових транкінгових системах, як і раніше, гостро постає проблема несанкціонованого доступу до системи.

Транкінгові системи аналогових стандартів забезпечують вихід на ТМЗК з абонентських терміналів, проте, практично в усіх системах абонентські термінали з дуплексним режимом є дорогі.

Ще одним недоліком аналогових транкінгових систем є обмежена кількість можливих груп користувачів в системі: зазвичай вона не перевищує 99. Функція динамічної зміни конфігурації груп дозволяє обійти це обмеження, проте введення такої функції призводить до істотного ускладнення і, як внаслідок, збільшення вартості інфраструктури системи [1].

Розглянемо стандарти аналогового транкінгового зв'язку, які знайшли найбільшого практичного використання.

LTR-PRO – відноситься до класу аналогових транкінгових систем і позиціонується на ринку зв'язку, як економічний варіант класичної транкінгової

системи. Основним призначанням системи є створення мереж оперативного зв'язку великого радіусу дії. Стандарт може бути представлений як в однозоновому, так і в багато зоновому виконанні.

Можливості системи:

- висока пропускна здатність диспетчерського зв'язку серед аналогових систем;
- спільна робота транкінгових і звичайних радіостанцій в системі;
- низька вартість абонентського порту для багато зонних систем;
- груповий зв'язок;
- індивідуальний зв'язок;
- загальний виклик всіх абонентів мережі;
- вихід у телефонну мережу;
- переадресація викликів;
- голосова пошта;
- дистанційне програмування базових станцій;
- передача пейджингових повідомлень без участі оператора;
- передача інформації для системи слідування за рухом автомобілів за допомогою GPS-приймачів.

Система використовує розподілений канал керування абонентськими станціями.

Стандарт LTR-PRO використовує діапазон частот 146-174 МГц, 403-406 МГц, 412-427 МГц, 432-447 МГц, 450-470 МГц, 470-486 МГц, 815-820/ 860-865 МГц.

На відміну від інших транкінгових систем, системи LTR використовують так званий розподілений канал управління абонентськими радіостанціями. Це означає, що управління абонентськими радіостанціями здійснюється через кожний канал системи. Тобто, у системі LTR-PRO відсутній окремий канал керування. Така структура системи дає істотний виграш по пропускній спроможності і максимальному числу абонентів в системі при обмеженій кількості наявних частот. Відмінною рисою LTR-PRO є те, що в режимі зв'язку типу «радіо-радіо» (виклик абонента без набору номеру на клавіатурі), абонентські станції займають канал тільки у момент передачі при натисненні клавіші РТТ (push to talk). При відтисненні клавіші РТТ канал звільняється, і в цей час може бути доступний для інших радіостанцій. Тут не відбувається жорсткого закріплення каналу на весь сеанс зв'язку. Таким чином, в процесі радіозв'язку абонентські радіостанції «перестрибують» з каналу на канал. Час з'єднання в такому режимі складає не більше 250 мс. При індивідуальних викликах з однієї абонентської станції на іншу з набором номера станції, що викликається, відбувається зайняття каналу на весь сеанс зв'язку.

У LTR-PRO кожна абонентська радіостанція прикріплена до свого основного (домашнього) каналу (home channel). Саме у цьому каналі абонент встановлюватиме зв'язок насамперед. Якщо ж «домашній» канал буде зайнятий, то відбудеться перехід на будь-який вільний канал, вказаний «домашнім» каналом. У кожному «домашньому» каналі може бути запрограмоване до 250 абонентських номерів [4].

Транкінгова система Smarttrunk II за короткий строк з дня своєї появи в 1992 році стала світовим стандартом для недорогих транкінгових радіотелефонних систем. Протокол Smarttrunk II входить до класу систем з виділеним каналом керування.

Smarttrunk II – одна з найдешевших систем, призначена для організації багатоканальних мереж мобільного радіозв'язку з найбільш оптимальним використанням наявних радіочастотних каналів і розміщенням на них найбільшого числа користувачів з можливістю виходу на міську телефонну мережу [5].

Базове устаткування кожного каналу включає:

- дуплексний приймач (репітор);
- передавач;
- цифровий транкінговий контролер ST-853;
- антенно-фідерний пристрій.

Абонентські комплекти виконані на базі популярних радіостанцій KENWOOD, Icom, Alinco, SEIKI, Motorola, Standard, Yaesu зі встановленими в них спеціальними логічними платами.

Система підтримує наступні типи викликів:

- радіоабонент – телефонна лінія;
- телефонна лінія - радіоабонент;
- радіоабонент – радіоабонент;
- груповий виклик;
- екстрений і пріоритетний виклик;
- можливість переходу в режим звичайного радіозв'язку та ін..

Діапазони частот системи Smarttrunk II: 146-174 МГц, 300-344 МГц та 403-470 МГц[3].

Основою системи Smarttrunk II є контролер ST-853. Цей контролер може працювати як в цифровому форматі Smarttrunk, так і в аналоговому форматі Smarttrunk (протокол, заснований на використанні тональних сигналів DTMF. Будучи підключеним до ретранслятора, контролер відповідає за завантаження каналу, визначає, чи може радіо абонент користуватися даним каналом, реєструє інформацію про сеанси зв'язку, що відбулися, а також виконує функції з'єднання з телефонною лінією. На відміну від колишніх варіантів систем, де контролери ST-850 та ST-852 працювали окремо, не будучи зв'язані один з одним, в сучасних системах Smarttrunk II контролери ST-853 зв'язані загальною шиною даних, що працює в реальному масштабі часу. Наявність загальної шини даних дозволяє виключити зриви викликів, які мали місце в колишніх версіях систем.

Основним обмеженням протоколу систем транкінгової системи Smarttrunk II – є неможливість побудови багато зонової регіональної або національної радіомережі без внесення серйозних змін до структури системи. Для побудови таких мереж слід використовувати системи зв'язку, засновані на розвиненіших протоколах, таких як MPT 1327 або LTR.

MPT 1327 – транкінгові системи стандарту MPT-1327 призначені для побудови великих мереж зв'язку, де абонентські радіостанції автоматично реєструються у найближчій базовій станції при переході з однієї зони в іншу,

забезпечуючи тим самим як найкращу якість зв'язку. Протокол MPT-1327 був розроблений в Англії для радіомереж загального користування.

Частотний діапазон – 146-174 МГц, 300-380 МГц, 400-520 МГц, 800 МГц.

У випадку необхідності покриття радіозв'язком значних територій системи протоколу MPT-1327 підтримують багато зоновий режим роботи.

Відомо два основні різновиди транкінгових систем протоколу MPT 1327: системи з архітектурою централізованого управління і системи з архітектурою розподіленого (децентралізованого) управління. До перших відносяться системи ACCESSNET та деякі інші. До систем з архітектурою розподіленого управління Taitnet, системи на основі логіки Fylde, нова розробка фірми Zetron.

Системи протоколу підтримують наступні типи викликів:

- індивідуальний виклик;
- груповий виклик;
- пріоритетний виклик;
- статусний зв'язок;
- передача короткого блоку даних (по управляючому каналі);
- передача довгого блоку даних (по каналу трафіка);
- диспетчерський зв'язок;
- переадресація виклику другому абоненту.

Отже однією з переваг систем MPT-1327 – це їх висока живучість. Кожен ретранслятор в таких системах вже на перших рівнях управління забезпечений спеціальним модулем управління каналом (так званим каналним контролером) і може продовжувати своє функціонування і підтримку радіозв'язку навіть у разі виходу з ладу решти частини системи [2, 3].

Список використаної літератури

1. Бузов А.Л. УКВ антенны для радиосвязи с подвижными объектами радиовещания и телевидения / Бузов А. Л. – М.: Радио и связь, 1997. – 350 с.
2. Бузов А.Л. Антенно-фидерные устройства систем сухопутной подвижной радиосвязи / Бузов А.Л., Казанський Л.С., Романов В.А. – М.: Радио и связь, 1997. – 150 с.
3. Весоловский Кшиштов. Системы подвижной радиосвязи / Весоловский К. – М.: Горячая линия–Телеком, 2006. – 536 с.
4. Luc Kuai-man. Analysis of the cylinder-rectangular patch Antenna / Luc Kuai-man, Lee Kai-Fang, Dashele J. S. – IEEE Trans on antennas and propagations, 1989. – № 2. P. 143–147.
5. Kenneth H. Y. Patch Antenna / Kenneth H. Y., Tommy M. Y. – IEEE Microwave and guided wave letters, 2002. – P. 33–41.

АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ПО РОЗРОБЦІ І ЕКСПЛУАТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТРАНКІНГОВИХ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

**к.т.н., проф Могилевич Д.І., Терезюк О.Е.
ВІТІ НТУУ “КПІ”**

У даний час широко поширені ті транкінгові системи, які з'явилися раніше – аналогові. Цифрові стандарти транкінгового радіозв'язку поки не набули такого широкого поширення у зв'язку з вищою вартістю устаткування. Разом з тим, коло користувачів цифрових транкінгових систем постійно розширюється, що пояснюється їх перевагами перед аналоговими системами, такими, як велика спектральна ефективність за рахунок застосування складних видів модуляції сигналу і низькошвидкісних алгоритмів перетворення мови, підвищена ємність систем зв'язку, вирівнювання якості мовного обміну по всій зоні обслуговування базової станції за рахунок застосування цифрових сигналів у поєднанні з завадостійким кодуванням. Розвиток світового ринку систем транкінгового радіозв'язку сьогодні характеризується широким впровадженням цифрових технологій. Провідні світові виробники устаткування транкінгових систем, оголошують про перехід до цифрових стандартів радіозв'язку, передбачаючи при цьому або випуск принципово нового устаткування або адаптацію аналогових систем до цифрового зв'язку.

Надамо більш детальну характеристику даних переваг:

Висока оперативність зв'язку. Перш за все, ця вимога означає мінімально можливий час встановлення каналу зв'язку (час доступу) при різних видах з'єднань (індивідуальних, групових і інші). В системах цифрового транкінгового радіозв'язку простіше реалізуються різні режими зв'язку, які підвищують її оперативність. Це такі, як режим безпосереднього (прямого) зв'язку між рухомими абонентами (без використання базової станції), режим відкритого каналу (виділення і закріплення частотних ресурсів мережі за певною групою абонентів) для ведення ними надалі переговорів без виконання якої не будь процедури, в тому числі без затримки, режими аварійних і пріоритетних викликів тощо.

Цифрові системи транкінгового радіозв'язку краще пристосовані до різних режимів передачі даних, що надає абонентам широкі можливості оперативного отримання відомостей з централізованих баз даних, передачі необхідної інформації, включаючи мультимедійні повідомлення, організації централізованих диспетчерських систем місцезнаходження рухомих об'єктів на основі супутникових радіонавігаційних систем. Швидкість передачі даних в цифрових системах значно вища, ніж в аналогових.

Системи цифрових стандартів забезпечують різні режими передачі мови (індивідуальний зв'язок, груповий зв'язок, широкомовний виклик і тому подібне) і даних (комутовані пакети, передача даних з комутацією ланцюгів, короткі повідомлення тощо) і можливість організації зв'язку з різними системами по стандартних інтерфейсах (з цифровою мережею з інтеграцією послуг, телефонною мережею загального користування, установчими АТС і так далі). У системах

радіозв'язку вказаних стандартів застосовуються сучасні способи перетворення мови, суміщені з ефективними методами завадостійкого кодування інформації. Всі системи допускають можливість використання дуплексного радіозв'язку. Виробники радіозасобів забезпечують відповідність їх військовим стандартам по різних кліматичних і механічних діях[1].

Розглянемо найбільш розповсюджені цифрові транкінгові системи зв'язку.

Стандарт APCO 25 - розроблений Асоціацією офіційних представників служб зв'язку органів громадської безпеки США. Стандарт APCO 25 використовує технологію множинного доступу з частотним розділенням (FDMA), орієнтований, перш за все, на системи радіозв'язку для організацій, що забезпечують суспільну безпеку і допомогу населенню в екстрених ситуаціях. Розглянемо найбільш розповсюджені цифрові транкінгові системи зв'язку.

Стандарт APCO 25 передбачає роботу як в транкінговому, так і конвенціональному режимах. А його основа, технологія FDMA, забезпечує зворотню сумісність цифрових абонентських пристроїв з аналоговими. Стандарт передбачає можливість роботи в будь-якому з стандартних діапазонів частот, які використовуються системами рухомого радіозв'язку: 138-174 МГц, 406- 512 МГц, 746- 869 МГц.

Стандарт розроблявся у два етапи: перша реалізація - Фаза I, друга - Фаза II. В Фазі I стандартний крок сітки частот складає 12,5 кГц, а для Фази II - 6 25 кГц. Вид модуляції чотирьохпозиційна фазова (Фаза I) та чотирьохпозиційна фазова зі згладженням фази (Фаза II).

Основний метод доступу до каналів зв'язку частотний, але по заявці фірми Ericsson в Фазу 2 була включена можливість використання множинного доступу з часовим розділенням каналів, оскільки при використанні такого доступу збільшується канална ємність на ділянці частот за рахунок утворення часових вікон.

Основні вимоги даного стандарту зводяться до необхідності забезпечення цифрової передачі голосу або даних із швидкістю 9,6 кбіт/с по частотному каналу шириною 12,5 кГц (з можливістю переходу на канал шириною 6,25 кГц), а також підтримка режиму шифрування без втрати якості передачі голосового сигналу або скорочення зони покриття.

Системи радіозв'язку стандарту APCO 25 підтримують декілька типів викликів при передачі голосу і даних в конвенціональному і транкінговому режимах.

Індивідуальні виклики. Кожен абонентський пристрій стандарту APCO 25 повинен мати індивідуальний номер (ідентифікатор), тому виклик можна адресувати не абонентській групі, а безпосередньо абонентові. Безадресні (циркулярні) виклики можна направляти одночасно всім користувачам, що знаходяться в зоні прийому, або всім абонентам мережі. Для цього потрібно адресувати повідомлення в ту абонентську групу, яка за замовчуванням включає всіх абонентів

Стандарт TETRAPOL - описує цифрову транкінгову систему радіозв'язку з виділеним каналом управління. Метод розділення каналів зв'язку в стандарті - частотний. TETRAPOL дозволяє створювати як однозонові, так і багатозонові мережі зв'язку різної конфігурації. При цьому є можливість прямого зв'язку між рухомими об'єктами без використання інфраструктури мережі і ретрансляції

сигналів на фіксованих каналах. Діапазон частот - від 70 до 520 МГц, рознос каналів прийому та передачі складає 10 МГц.

Служби мовного зв'язку забезпечують здійснювати наступні види викликів:

- циркулярний виклик;
- виклик встановлення відкритого каналу;
- груповий виклик;
- індивідуальний виклик;
- множинний доступ з використанням списку абонентів;
- аварійник виклик.

TETRAPOL передбачає забезпечення зв'язку як в зоні обслуговування мережі, так і за її межами. Для цього у складі обладнання є переносний цифровий радіошлюз, який забезпечує прив'язку винесеної групи абонентів ДО найближчої базової станції. Крім того, портативний одноканальний репітер який теж входить до складу обладнання, дозволяє організувати мобільну автономну зону з дальністю зв'язку між абонентами до 20 км. В решти • стандартів цього не передбачено. Досить зручним є те, що абонентські термінали TETRAPOL мають аксесуари для їх використання "вільні руки".

EDACS один з перших стандартів цифрового транкінгового радіозв'язку. Розроблений фірмою Ericsson. Першочергово він передбачав тільки аналогову передачу мови, але пізніше була розроблена спеціальна цифрова модифікація системи EDACS Aegis. Діапазони частот стандарту 138 – 174 МГц, 403 - 423 МГц, 450 – 470 МГц, 806 - 870 МГц

TETRA - це повністю цифрова радіосистема. TETRA відрізняється високою якістю передачі мови і економнішим використанням радіочастот. Стандарт можна назвати аналогом GSM серед транкінгових стандартів. TETRA забезпечує високу гнучкість у побудові професійних рухомих систем зв'язку. Використовується багато станційний доступ з часовим розподілом, при цьому виділяється 4 часових вікна.

Серед додаткових послуг систем TETRA є режим прямого виклику (Direct mode), розробці якого було приділено особливу увагу. Розмова в цьому випадку йде без "посередництва" базової станції, безпосередньо між двома радіостанціями. Існує декілька рівнів пріоритету (зокрема примусове роз'єднання абонентів з нижчим рівнем пріоритету), режим скороченого набору (менше 300 мс), перешкодостійке кодування (метод CELP найбільш завадостійкий з відомих) і декілька рівнів секретності. Засекречування може відбуватися за допомогою зовнішньої апаратури від абонента до абонента і може здійснюватися в радіоканалі. Окрім цього при з'єднанні можлива ідентифікація абонента в мережі.

З нестандартних особливостей можна відзначити режим "псевдовідкритого" каналу. У цьому режимі, на відміну від "відкритого", розподіл навантаження і ресурсів мережі здійснюється на вимогу абонента (з урахуванням пріоритетності, утримання виклику і інших особливостей стандарту. Широкі можливості по передачі даних дозволяють підключати в абонентський інтерфейс різні види термінального устаткування: переносні комп'ютери, пристрої PDA (цифрові асистенти), факси, принтери і так далі. У стандарті TETRA специфіковані всі інтерфейси транкінгової системи: радіоінтерфейс, міжсистемний, інтерфейс лінія/станція, шлюзи з існуючою мережею загального користування і з мережею

ISDN, а також інтерфейс з центром мережевого обслуговування і управління.

Таким чином, при оцінці транкінгових систем відносно інших СЗРО варто виділити їх основні переваги та недоліки.

В порівнянні із стільниковими системами перевагами є:

- безпосередній зв'язок;
- можливість зв'язку одночасно з декількома абонентами (групові виклики);
- висока оперативність встановлення з'єднання (0,2-1 с);
- організація черг до ресурсів системи при зайнятості і автоматичне з'єднання після появи можливості доступу;
- доступ до системи, виходячи зі встановлених пріоритетів і невідкладне надання каналу зв'язку абонентові з вищим пріоритетом;

- менші витрати на розгортання і експлуатацію систем.

Переваги в порівнянні зі "звичайними" системами радіозв'язку:

- економія частотних ресурсів;
- вищий рівень сервісу - індивідуальні виклики, пріоритети, інтеграції з іншими мережами;
- можливість передачі цифрових даних;
- покриття зв'язком великих площ завдяки багатозонній конфігурації [2].

Список використаної літератури

1. Весоловский Кшиштов. Системы подвижной радиосвязи / Весоловский К. – М.: Горячая линия–Телеком, 2006. – 536 с.
2. Luc Kuai-man. Analysis of the cylinder-rectangular patch Antenna / Luc Kuai-man, Lee Kai-Fang, Dashele J. S. – IEEE Trans on antennas and propagations, 1989. – № 2. P. 143–147.

LTE – ТЕХНОЛОГИЯ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 4G

Турянский К. М. Калитнык М. С. Гасимов Э.В.
ВИТИ НТУУ “КПИ”

Актуальность работы заключается в том, что при бурном развитии технологий широкополосной беспроводной связи многие из них описаны в многочисленных отечественных и зарубежных работах. Однако практически отсутствуют изложения принципов технологии Super 3G или Long-Term Evolution (LTE), широкое внедрение которой вот-вот начнется во многих странах мира.

Целью этой работы есть рассмотрение необходимости создания мобильных сетей, которые должны использоваться не только для сотовой связи, но и для передачи видео, мобильного ТВ, музыки и работы с Интернетом с высокими скоростями и качеством передачи на базе технологии LTE.

Беспроводные цифровые коммуникации, бурно стартовав, продолжают развиваться чрезвычайно быстро. Этому способствует неуклонный прогресс в микроэлектронике, позволяющий выпускать все более сложные и при этом – все более дешевые – средства беспроводной связи. Бум сотовой связи, сравнимый лишь с ростом производства персональных компьютеров и развитием Интернета,

не замедляется уже четверть века. Мобильных телефонов во всем мире уже значительно больше, чем обычных проводных телефонных аппаратов. Быстрыми темпами развиваются персональные и локальные сети, широко внедряются беспроводные сети регионального масштаба. Низкая стоимость, быстрота развертывания, широкие функциональные возможности по передаче данных, телефонии, видеопотоков делают беспроводные сети одним из основных направлений развития телекоммуникационной индустрии.

Развитие беспроводной связи сопровождается непрерывной сменой технологий, в основе которых лежат стандарты сотовой связи GSM и CDMA, а также стандарты систем передачи данных IEEE 802. Исторически технологии беспроводной связи развивались по двум независимым направлениям – системы телефонной связи (сотовая связь) и системы передачи данных (Wi-Fi, WiMAX). Но в последнее время наблюдается явная тенденция к слиянию этих функций. Более того, объем пакетных данных в сетях сотовой связи третьего поколения (3G) уже превышает объем голосового трафика, что связано с внедрением технологий HSPA. В свою очередь, современные сети передачи информации обязательно обеспечивают заданный уровень качества услуг (QoS) для различных видов трафика. Реализуется поддержка приоритезации отдельных потоков информации, причем как на сетевом/транспортном уровнях (на уровне TCP/IP), так и на MAC-уровне (стандарты IEEE 802.16). Это позволяет использовать их для оказания услуг голосовой связи, передачи мультимедийной информации и т.п.

В связи с этим само понятие сетей следующего, четвертого, поколения (4G) неразрывно связано (если не синонимично) с созданием универсальных мобильных мультимедийных сетей передачи информации. Сегодня две группы технологий явно нацелены на оказание универсальных услуг связи. Это WiMAX (как развитие линии IEEE 802) и технологии сотовой связи поколений "супер 3G". Причем каждая из них занимает свою нишу на обширном рынке беспроводной связи.

Технология фиксированного WiMAX (IEEE 802.16-2004) не оправдала возлагавшихся на нее надежд по быстродействию, объему зоны покрытия и ценовым характеристикам. Но операторы справедливо ожидают качественного прорыва от мобильного WiMAX (IEEE 802.16e), который уже начал активно внедряться во всех странах мира, включая Россию.

Технологии 3G уже широко используются операторами сотовой связи во всем мире. Они развиваются по двум направлениям – линия UMTS (WCDMA) и линия CDMA (cdma200). Например, российский сотовый оператор "МегаФон" в 2008 году в Санкт-Петербурге начал коммерческую эксплуатацию сети из 45 базовых станций на основе технологии UMTS/HSPA. МТС предоставляет услуги широкополосного мобильного доступа в Интернет на базе технологии 3G в восьми крупных городах России. Еще раньше ОАО "Московская Сотовая Связь" под торговой маркой "Скай Линк" развернуло сети по технологии CDMA20001X EV-DO в диапазоне 450МГц на территории 31 субъекта РФ.

Однако требования конечных пользователей к предоставляемым услугам постоянно повышаются. Мобильные сети должны использоваться не только для сотовой связи, но и для передачи видео, мобильного ТВ, музыки и работы с

Интернетом с высокими скоростями и качеством передачи. Именно с этой целью в рамках проекта сотрудничества в создании сетей третьего поколения 3GPP (3G Partnership Project) была начата разработка технологии LTE. По сравнению с ранее разработанными системами 3G, радиointерфейс LTE обеспечит улучшенные технические характеристики. В частности, в LTE ширина полосы пропускания может варьироваться от 1,4 до 20 МГц (по более ранним источникам – от 1,25 МГц), что позволит удовлетворить потребностям разных операторов связи, обладающих различными полосами пропускания. При этом оборудование LTE должно одновременно поддерживать не менее 200 активных соединений (т.е. 200 телефонных звонков) на каждую 5-МГц ячейку. LTE улучшит эффективность использования радиочастотного спектра, т.е. возрастет объем данных, передаваемых в заданном диапазоне частот. LTE позволит достичь внушительных агрегатных скоростей передачи данных – до 50 Мбит/с для восходящего соединения (от абонента до базовой станции) и до 100 Мбит/с для нисходящего соединения (от базовой станции к абоненту) (в полосе 20 МГц). При этом должна обеспечиваться поддержка соединений для абонентов, движущихся со скоростью до 350 км/ч. Зона покрытия одной БС – до 30 км в штатном режиме, но возможна работа с ячейками радиусом более 100 км. Поддерживаются многоантенные системы MIMO [1].

Радиointерфейс LTE позиционируется в качестве решения, на которое операторы будут постепенно переходить с нынешних систем стандартов 3GPP и 3GPP2, а его разработка является важным этапом в процессе перехода к сетям четвертого поколения 4G. Фактически спецификация LTE уже содержит большую часть функций, изначально предназначавшихся для систем 4G, поэтому ее иногда именуют "технологией 3,9G".

Применение OFDM в сочетании с циклическим префиксом делает связь устойчивой к временной дисперсии параметров радиоканала, в результате на приемной стороне становится не нужным сложный эквалайзер. Это очень полезно для организации нисходящего канала, поскольку упрощается обработка сигнала приемником, что снижает стоимость терминального устройства и потребляемую им мощность.

В восходящем канале допустимая мощность излучения значительно ниже, чем в нисходящем. Поэтому первичным становится энергетическая эффективность метода передачи информации с целью увеличения зоны покрытия, снижения стоимости терминального устройства и потребляемой им мощности.

Основной недостаток технологии OFDMA – высокое соотношение пиковой и средней мощности сигнала (PAR). Это связано с тем, что во временной области спектр OFDM-сигнала становится аналогичным Гауссову шуму, характеризующемуся высоким PAR. Кроме того, сама по себе технология OFDMA, с учетом необходимости минимизировать шаг между поднесущими и сокращать относительную длительность CP, предъявляет очень высокие требования к формированию композитного сигнала. Мало того, что частотные рассогласования между передатчиком и приемником и фазовый шум в принимаемом сигнале могут привести к межсимвольной интерференции на отдельных поднесущих (т.е. к интерференции между сигналами различных

абонентских каналов). При малом шаге между поднесущими к аналогичным последствиям может привести и эффект Доплера, что очень актуально для систем сотовой связи, предполагающих высокую мобильность абонентов.

В связи с этим для восходящего канала LTE была предложена новая технология – SC-FDMA (Single-Carrier Frequency-Division Multiple Access). Принципиальное ее отличие – если в OFDMA на каждой поднесущей одновременно передается свой модуляционный символ, то в SC-FDMA поднесущие модулируются одновременно и одинаково, но модуляционные символы короче. То есть в OFDMA символы передаются параллельно, в SC-FDMA – последовательно. Такое решение обеспечивает меньшее отношение максимального и среднего уровней мощности по сравнению с использованием обычной модуляции OFDM, в результате чего повышается энергоэффективность абонентских устройств и упрощается их конструкция (существенно снижаются требования к точности частотных параметров передатчиков).

Структура SC-FDMA-сигнала во многом аналогична технологии OFDM. Так же используется композитный сигнал – модуляция множества поднесущих, расположенных с шагом Δf . Принципиальное отличие в том, что все поднесущие модулируются одинаково – т.е. единовременно передается только один модуляционный символ (рис. 1) [2].

При этом ресурсная сетка полностью аналогична нисходящему каналу. Так же каждый физический ресурсный блок, соответствующий слоту, занимает 12 поднесущих с шагом $\Delta f = 15 \text{ кГц}$ в частотной области (всего 180 кГц) и 0,5мс – во временной. Ресурсному блоку соответствуют 7 SC-FDMA-символов при стандартном циклическом префиксе и 6 – при расширенном. Длительность SC-FDMA-символа (без префикса) равна длительности OFDMA-символа и составляет 66,7 мкс (длительности соответствующих циклических префиксов также равны). В сетке может быть от 6 до 110 ресурсных блоков, но их число должно быть кратно 2; 3 или 5, что связано с процедурой дискретного Фурье-преобразования. Еще одна особенность – поддержка модуляции 64-QAM в АУ опциональна.

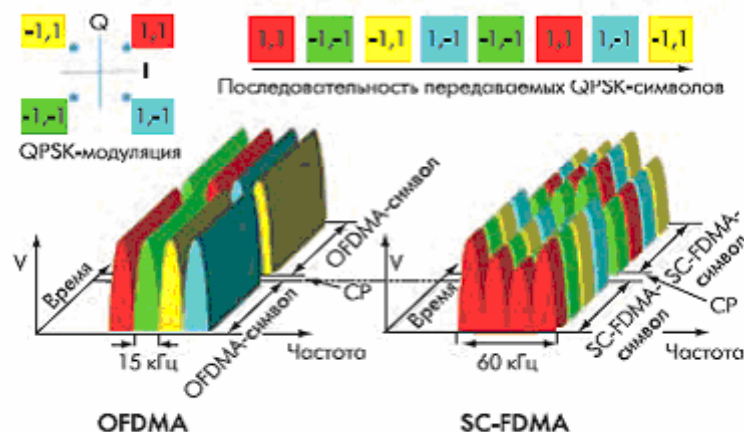


Рис.1. Различие между OFDMA и SC-FDMA при передаче последовательности QPSK-символов

Каждому абоненту сети для передачи данных от базовой станции с помощью функции планирования на определенное время выделяется определенное число

ресурсных блоков. Расписание передается абонентам по служебным каналам в нисходящем радиоканале.

Однако если при OFDMA один модуляционный символ (QPSK, 16- или 64-QAM) соответствует OFDM-символу на одной поднесущей (15 кГц, 66,7 мкс), то при SC-OFDMA ситуация иная. В частотном плане ширина модуляционного символа оказывается равной всей доступной полосе частот (он передается на всех поднесущих одновременно). При этом один SC-FDMA-символ содержит несколько модуляционных символов – в идеале столько же, сколько поднесущих – но в соответствующее число раз более коротких по сравнению с OFDMA, что полностью отвечает условиям теоремы Котельникова-Шеннона.

Сама процедура формирования SC-FDMA-сигнала отличается от схемы OFDMA. После канального кодирования, скремблирования и формирования модуляционных символов они группируются в блоки по M символов – субсимволов SC-FDMA (рис.2) [2]

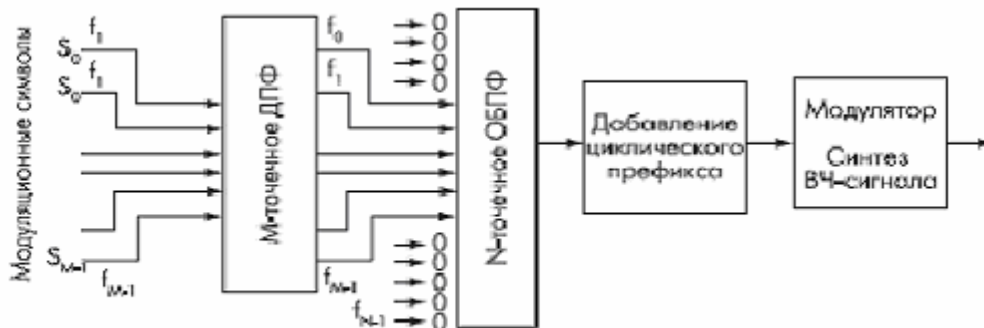


Рис.2. Особенность формирования выходного сигнала в случае SC-FDMA.

Очевидно, что непосредственно отнести их на поднесущие с шагом 15 кГц невозможно – требуется в N раз более высокая частота, где N – это число доступных для передачи поднесущих. Поэтому, сформировав группы по M модуляционных символов ($M < N$), их подвергают M -точечному дискретному Фурье-преобразованию (ДПФ), т.е. формируют аналоговый сигнал. А уже затем с помощью стандартной процедуры обратного N -точечного Фурье-преобразования синтезируют сигнал, соответствующий независимой модуляции каждой поднесущей, добавляют циклический префикс и генерируют выходной ВЧ-сигнал. В результате такого подхода передатчик и приемник OFDMA- и SC-FDMA-сигналов имеют схожую функциональную структуру.

Отметим, что АУ может использовать как фиксированный частотный диапазон (используются смежные ресурсные блоки, т.е. смежные поднесущие), так и распределенный – так называемый режим скачкообразной перестройки частоты (FH). В последнем случае для каждого слота восходящего канала используется новый ресурсный блок из доступной ресурсной сетки. Параметры перестройки частоты задаются сетевым оборудованием и сообщаются как при инициализации абонентской станции в сети, так и по ходу работы в канале управления. В случае распределенного способа – информация от каждого абонента распложена во всем спектре сигнала (рис.3) [2],

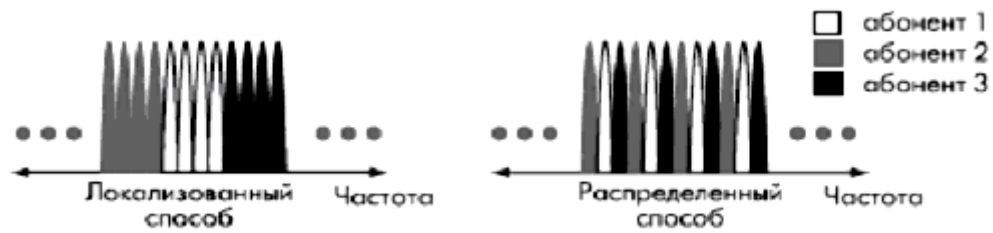


Рис.3. Способы распределения поднесущих в SC-FDMA.

поэтому данный способ устойчив к частотно-избирательному замиранию. С другой стороны, при локализованном способе распределения возможно определить полосу, в которой для данного абонента достигается максимальная устойчивость канала к замираниям. Поскольку области замирания сигнала для всех абонентов различны, то можно достичь общую максимальную эффективность использования радиоканала. Однако это требует непрерывного сканирования частотной характеристики канала для каждого устройства и организации функции диспетчеризации.

Помимо собственно информации, генерируемой функциями верхних уровней, в восходящем канале передаются опорные сигналы. Их назначение – помочь приемнику БС настроиться на определенный передатчик АУ. Кроме того, эти сигналы позволяют оценить качество канала, что используется в БС при диспетчеризации ресурсов. Опорные сигналы в восходящем канале бывают двух видов – так называемые "демодулированные" и зондовые (sounding). Демодулированные опорные сигналы аналогичны опорным сигналам нисходящего канала. Они передаются на постоянной основе. Так, в общем информационном канале последовательность демодулированного опорного сигнала передается в четвертом SC-FDMA-символе каждого слота при стандартом CP. Зондовые сигналы аperiodичны. Их основное назначение – дать БС возможность оценить качество канала, если передача еще не ведется [2].

Таким образом, технология LTE целиком подходит под характеристику "технологий завтрашнего дня". Быстрая скорость, масштабируемость, устойчивость к помехам, приспособленность к сложным условиям передачи сигнала, все это великолепно согласуется с современными требованиями к мультисервисным сетям. Готовность использовать эту технологию подтверждают операторы и производители базовых станций и клиентских терминалов. Вопрос "последней мили" (а в наших условиях она же и первая), актуален и великолепно решается с помощью LTE. Внедрение технологии LTE позволяет операторам уменьшить капитальные и операционные затраты, снизить совокупную стоимость владения сетью, расширить свои возможности в области конвергенции услуг и технологий, повысить доходы от предоставления услуг передачи данных.

Литература

1. Вишневский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. – М.: Техносфера, 2005 – 592с.
2. Дальман Э., Фурускар А., Ядинг И. Радиоинтерфейс LTE в деталях. – Сети

УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЖИМУ СИСТЕМИ МІМО В УМОВАХ ВПЛИВУ ЗОСЕРЕДЖЕНИХ ПЕРЕШКОД

Цимбалюк О.П.,¹ Лисун М.Ю.,¹ к.т.н., Масесов М.О.

¹ВІТІ НТУУ “КПІ”

²НУОУ

Ціль роботи – удосконалення системи МІМО та подальше її застосування.

Для досягнення високих швидкостей передачі даних в стаціонарних і рухомих сучасних системах зв'язку використовують багатоантенну техніку МІМО. Вважається, що число передавальних антен не більше числа приймальних ($N_t \leq N_r$). В цьому випадку можна отримати швидкості передачі інформації, близькі до граничних, якщо параметри каналу відомі в передавачі. У МІМО - системі зв'язку з N_t передавальними і N_r приймальними антенами вхідний потік даних ділиться на N_t під потоків [1]. Кожен підпотік після кодування і модуляції випромінюється окремою антеною. Всі N_t підпотоків випромінюються одночасно в одній і тій же смузі частот. Приймальну антенну систему разом з просторовим декодером можна розглядати як антенні ґрати з багатопроменевою діаграмою спрямованості. У формуванні діаграми беруть участь не тільки N_r приймальних антен, але і багатопроменеве середовище розповсюдження хвиль. Приймач повинен стежити за зміною середовища і постійно міняти положення променів в просторі.

Проведений аналіз ефективності використання МІМО технології в умовах зосереджених перешкод показав, що для ефективної роботи системи необхідна наявність каналів з достатньо високим значенням відношення сигнал/шум сигнал/шум порядку 10 дБ і більше, що на практиці не завжди досягне, особливо при множинному характері взаємодії випромінюючих елементів [3]. При значеннях сигнал/шум менше 10 дБ різко зростає вірогідність помилкового прийому і знижується пропускна спроможність каналу.

Для раціонального використання багатоантенної техніки запропоновано модифікувати режим роботи МІМО, яка полягає в наступному. При значеннях сигнал/шум більше 10 дБ використовується звичайний режим роботи МІМО системи з отриманням гранично можливої пропускної спроможності [2]. За наявності великої кількості перешкод режим роботи перемикається на використання приймальної багатоантенної системи як адаптивної антенної решітки (AAR). При цьому передбачається, що передавальна антенна система переходить в режим паралельної передачі сигналів з дублюванням каналів. У загальному випадку можна вважати, що на приймальну сторону поступають корисний сигнал, перешкоди з певними кутами приходу і шуми. Тоді вектор прийнятих сигналів на виході приймача пов'язаний з вектором випромінюваних сигналів рівністю

$$\vec{r}(k) = H\vec{d}(k) + \sum_{i=1}^m H_{ni} \vec{d}_n(k) + \vec{n}(k),$$

де k - дискретний час;

$\vec{r}(k)$ - вектор розмірності N_r ;

$d(k)$ - вектор корисного сигналу розмірності N_t ;

H - матриця каналу корисного сигналу розмірності;

$N_r \times N_t$;

$\sum_{i=1}^m H_{ni} \vec{d}_n(k)$ - сума m джерел завад;

$\vec{n}(k)$ - N_r -мірний вектор шуму.

При використанні ААР вектор прийнятих сигналів $r(k)$ зважується і підсумовується. $y(k) = \vec{W}(k)^T \vec{r}(k)$

Висновки.

Таким чином, знижуючи швидкість передачі досягається необхідна вірогідність правильного прийому.

Вплив зосереджених перешкод на багато зменшується, покращується робота системи МІМО, стає більш актуальною в подальшому її використанні.

Література

1. Слюсар В.И. Системы МІМО: принципы построения и обработка сигналов // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2005. – № 10.
2. Слюсар В.И. Применение пространства лучей для приема импульсных сигналов в МІМО-системе / Слюсар В.И., Дубик А.Н. // НПК «Современные информационные и электронные технологии», 2007, Одесса, Украина.
3. Volker Keuhn. Wireless Communications over MIMO Channels. Applications to CDMA and Multiple Antenna Systems. - Chichester: Wiley.

АЛГОРИТМ ПІДБОРУ КОМБІНАЦІЇ БАЗОВОЇ СТАНЦІЇ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Оксенчук І.В., Якименко В.В.
ВІТІ НТУУ „КПІ”

На сьогоднішній день системи мобільного зв'язку не дають можливості надійного забезпечення конфіденційності інформації, особливо у керівників держави, політиків і бізнесменів. Кожне інформаційне повідомлення каналів сучасних комунікацій можуть прочитати та побачити багато хто, від приватних осіб до найпотужніших розвідок світу. На свідомості людей все більше використовується маніпулятивних технологій.

У всьому світі йдуть перегони за технологіями, конфіденційною та компроментуючою інформацією, захистом комунікаційних систем. Для цього найпотужніші держави світу вкладають величезні бюджети, тут мова йде про

мільярди доларів. Інформаційні війни, навіть в мирних країнах – вже реальність.

Зараз технології дозволяють не тільки прослухати переговори в звичайному режимі, але і коли телефон лежить поруч з вами, навіть відключений (в якості пасивного мікрофону). Також можливо постійно відслідковувати маршрут власника телефону. Вже навіть в Україні є така послуга – по мобільному телефону можна визначити місце знаходження будь кого і будь де. Мобільними телефонами користується все керівництво державою. Доречі, переговори можна прослуховувати не тільки з місця провайдингу послуги, тобто оператору мобільного зв'язку, а і з супутнику. Тобто прослухати будь-які телефонні перемовини з будь-якої країни світу немає великих проблем, навіть не заважають різні стандарти зв'язку. Проблема – знайти в такій кількості інформації щось корисне, але і тут є багато пошукових систем, та систем, які можуть робити первинний аналіз.

Для забезпечення безпеки зв'язку від таких систем використовується аутентифікація та ідентифікація абонента.

Цю проблему можливо вирішити завдяки алгоритму ідентифікації базової станції, який дає змогу ідентифікувати базову станцію, таким чином збільшити рівень безпеки інформації від систем прослуховування та моніторингу і забезпечити скритність та надійність передачі інформації.

Після включення пересувної станції (мобільного апарата) відбувається аутентифікація абонента, по закінченню цього процесу пересувна станція посилає сигнал-запиту псевдо випадкову послідовність по радіоканалу на базову станцію. При прийомі такого сигналу базова станція розуміє, що в неї запитують процедуру ідентифікації, та здійснює додавання псевдо випадкової послідовності з *ID*-кодом даної базової станції.

Закодований сигнал (*Кз*) передається назад по радіоканалу на пересувну станцію. Після приймання сигналу в пересувній станції відбувається додавання прийнятого закодованого сигналу (*Кз*) з усіма *ID*-кодами дозволених базових станцій, які записані в *SIM*-карті (модуль ідентифікації абонента).

Після додавання вирахувана псевдо випадкова послідовність порівнюється з тою що посилалась на базову станцію і якщо вони співпадають, то відбувається ідентифікація базової станції, а якщо ні то розрив з'єднання.

Отже запропонований алгоритм дає змогу покращити рівень захищеності систем мобільного зв'язку від несанкціонованого доступу до інформації, що передається у мережі мобільного зв'язку.

Література

1. Урядников Ф.Ю. Надширококутний зв'язок. Теорія і застосування / Ф.Ю. Урядников С.С. Аджемов.– М.: СОЛОН-Прес, 2005. – 368 с. (Серія „Бібліотека студента”).
2. Іпатов В.П., Орлів В.К., Самойлов І.М., Смирнов В.Н. Системи мобільного зв'язку: навчальний посібник для вузів / під ред. В.П. Іпатова. – М.: Гаряча лінія Телеком, 2003.– 272 с.
3. Крухмальов В.В., Гордієнко Н.В., Моченов А.Д. Основи побудови телекомунікаційних систем і мереж: підручник для вузів / під. ред. В.Н. Гордієнко і В.В. Крухмальова. – М.: Гаряча лінія Телеком, 2004. – 510 с.: мул.

ПІДСИЛЮВАЧІ ПОТУЖНОСТІ ПЕРЕДАВАЛЬНОГО ТРАКТУ В СИСТЕМАХ WiMAX

Лисун М.Ю.
ВІТІ НТУУ “КПІ”

Актуальність теми: Телекомунікаційні мережі, що використовують радіоканал, як засіб доступу кінцевого користувача до мережевих послуг, переживають у наш час етап бурхливого розвитку і широкого розповсюдження. У постійній динаміці знаходяться процеси розробки, вдосконалення і упровадження різноманітних бездротових технологій. Це, в свою чергу, істотно впливає і на устаткування абонентських терміналів. Сучасні засоби, що призначаються для користувача, вже не обмежуються орієнтацією лише на одну технологію, а є багатофункціональними модулями, що забезпечують доступ користувача до повного спектру послуг: передачі даних, голосу і відео.

Разом з поліпшенням якості і збільшенням кількості сервісів, що надаються, з’являються нові перешкоди подальшого розвитку всіх без виключення бездротових технологій. З основних проблем можна виділити наступні:

1) Надмірне «забруднення» частотного ресурсу в певних діапазонах. Як наслідок – стрімке зростання проблем електромагнітної сумісності устаткування, зростання числа і рівня взаємних перешкод, а, отже, погіршення якості і параметрів сигналів, що приймаються.

2) Загальне упровадження і зростання конкуренції серед виробників диктує нові вимоги до параметрів приймально-передавального устаткування. Простота реалізації повинна дозволити випускати пристрої масово, так би мовити, «поставити виробництво на конвеєр».

Аналіз структури трактів прийому-передачі і обробки інформації сучасних радіотехнічних систем дозволяє виділити їх основні елементи – підсилювачі радіочастотних сигналів. За оцінками аналітиків компаній IDC і Strategy Analytics, світовий випуск мобільних телефонів за 2007 перевищив планку в 1 млрд. штук. А якщо врахувати, що в кожному стільниковому телефоні використовується два-три підсилювачі, то об’єм виробництва підсилювачів перевищує 2,5 млрд. штук. І це лише для стандарту GSM. Перспективною ж областю застосування підсилювачів радіочастотних сигналів є системи зв’язку стандарту IEEE 802.16 – WiMAX [1]. Цей стандарт стрімко розвивається у всьому світі, виробниками устаткування для WiMAX є більш ніж 200 компаній зі світовим ім’ям, що об’єднуються в WiMAX-forum. Найважливішою особливістю технології WiMAX є вимога високої лінійності і ККД підсилювальних каскадів. Особливу увагу надають підсилювачам передавального тракту, у зв’язку з жорсткішими вимогами до них з боку сучасних систем зв’язку.

Мета роботи: Сучасний етап розвитку бездротових телекомунікаційних технологій вимагає контролю потужності передавача, що випромінюється, та керування цією потужністю. Це важливо як для устаткування базових станцій, так і для мобільних терміналів стандарту WiMAX, який передбачає динамічне управління модуляцією, вихідною потужністю і шириною синтезованого

широкоугольного канала в межах 1,5-20 МГц залежно від умов середовища передачі сигналів. Існуючі на сьогоднішній день рішення, засновані, наприклад, на технології логарифмічних підсилювачів (ЛП) [2], які дозволяють лише обмежувати потужність радіочастотного сигналу, а не динамічно керувати нею.

Таким чином, виникає проблема відсутності універсального рішення для одночасного управління вихідною потужністю підсилювача і смугою каналу зв'язку. Крім того основні вимоги, які зараз висувуються до цього обладнання це, насамперед, рівень вихідної потужності, смуга робочих частот, рівень позасмугових випромінювань та шумів, рівень інтерференційних спотворень, масогабаритні показники, вартість, економічність, яка значною мірою визначаються саме якістю підсилювачів потужності.

Література

1. Васильев В.Г. Технология широкополосного беспроводного доступа WiMAX стандарта IEEE 802.16. [1]
2. Самков И.Ю. «Логарифмические усилители для точного измерения мощности», Электронные компоненты, №3:2008.[2]

СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИНКУ ПОСЛУГ З НАДАННЯ В КОРИСТУВАННЯ КАНАЛІВ ЕЛЕКТРОЗВ'ЯЗКУ

Мурза О.І., Мусатов Р.К.

ВІТІ НТУУ “КПІ”

Упродовж останніх років ринок телекомунікаційних послуг в Україні динамічно розвивається. Стратегія розвитку ринку телекомунікацій передбачає створення конкурентного середовища, в якому першочергові заходи мають впроваджуватися з метою ефективного сприяння розбудові та подальшому розвитку його інфраструктурних компонентів.

У цьому контексті, надання послуг з надання в користування каналів електрозв'язку на умовах конкуренції набуває все більшого значення. Орендовані лінії є фундаментальними конструктивними блоками на ринку телекомунікаційних послуг, що використовуються провайдерами послуг в якості базової транспортної інфраструктурної складової, на якій ґрунтується діяльність оптових та роздрібних ринків.

Компетенції Національної комісії з питань регулювання зв'язку України (НКРЗ) щодо ринку послуг з надання в користування каналів електрозв'язку визначені Законом України «Про телекомунікації» та з урахуванням вимог відповідних директив Європейського союзу і рішення НКРЗ від 19.02.2009 № 1366 «Про затвердження Переліку ринків телекомунікаційних послуг в Україні, прийнятих для аналізу з метою попереднього регулювання» поширюються на 7, 13 та 14 ринки згаданого Переліку, що безпосередньо визначають сферу діяльності, яка пов'язана з наданням в користування каналів електрозв'язку.

Останніми роками, як оптовий, так і роздрібний ринки послуг з надання в користування каналів електрозв'язку бурхливо розвиваються. На цьому ринку

з'явилися потужні гравці, які за останні декілька років побудували потужні транспортні телекомунікаційні мережі, як для задоволення власних технологічних потреб, так і з метою пропонування ринку на умовах оренди. Річний обсяг доходів учасників ринку телекомунікацій України від надання в користування каналів електрозв'язку наразі становить близько 200 млн.грн.

Телекомунікаційними компаніями, які мають найбільш розгалужені мережі каналів електрозв'язку і які пропонують надання їх в користування на умовах оренди, на сьогоднішній день є: ВАТ «Укртелеком», ЗАТ «Київстар», ВАТ «Атраком», ЗАТ «Український мобільний зв'язок», Група «Датагруп», ЗАТ «Українські радіосистеми», ТОВ «Євротранстелеком» та Група «Вега». В доповіді наведені основні характеристики мереж цих компаній.

Після бурхливого росту ринок оренди внутрішньо міських каналів зв'язку завмер чекаючи більш-менш певного тренду. Ринок оренди каналів є одним з найбільш закритих сегментів телекомунікаційного ринку країни. І той факт, що вже другий рік середній рівень вартості послуг коливається в межах 1-2% у ту або іншу сторону, на думку учасників ринку, говорить про його стагнацію.

Наведений основний портрет споживачів цих послуг. Як правило, це банківські, фінансові, державні організації, тобто клієнти, що мають сильно розгалужені структури та пред'являють серйозні вимоги до закритості інформації, що передається по орендованих каналах зв'язку, та гарантованості доставки даних.

УДК 004(076.5)

ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ НАДЕЖНЫХ УСТРОЙСТВ НА ЭЛЕМЕНТАХ АВТОМАТНОЙ ПАМЯТИ

Л. Ф. Мараховский, д.т.н., профессор

Государственного экономико-технологического университета транспорта

Н. Л. Михно,

Ведущий специалист Центра автоматизации управления

Киевского национального экономического университета

Рассмотрены вопросы построения надежных элементарных схем автоматной памяти с точки зрения их надежности и способы организации определения их работоспособности, а также их применение при построении надежных перестраиваемых цифровых компьютерных устройств и систем.

Ключевые слова: элементарные схемы памяти, надежность, работоспособность устройств.

Актуальность. Доктор технических наук, профессор Стахов А.П. пишет в статье [1], что недавно пришло сообщение об очередном аварийном запуске космического аппарата связи «Меридиан». Считается, что потери от аварийного запуска этого космического аппарата могут составить до 2 млрд. рублей. До этого подобные аварийные запуски происходили и ранее (при запуске спутников "Глобалстар"). Одной из возможных причин такого «сбоя» могут быть «сбои» в цифровой системе управления двигателями. По странному совпадению, аварии

начались после усовершенствования системы управления и ее переводе на цифровую технику. И вот в этом, возможно, и «зарыта собака». Дело в том, что цифровые системы управления, основанные на современных микропроцессорах, обладают очень низкой информационной надежностью по сравнению с аналоговыми системами. Иногда достаточно сбоя одного электронного элемента (триггера) в микропроцессоре системы управления для того, чтобы система начала выполнять ложную команду, что может стать причиной аварии. Сбой цифровой системы управления вызывается как внутренними, так и внешними факторами. Сбой может возникнуть, например, в результате мощного внешнего электромагнитного воздействия на ракету-носитель в период запуска (электромагнитный терроризм).

На низкую информационную надежность современных микропроцессоров (особенно иностранного производства) обращает внимание выдающийся российский ученый академик Ярослав Хетагуров, который пишет, что применение микропроцессоров, контроллеров и программного обеспечения вычислительных средств (ВС) иностранного производства для решения задач в системах реального времени (СРВ) военного, административного и финансового назначения таит в себе большие проблемы. Это своего рода «троянский конь», роль которого только стала проявляться. Потери и вред от их использования могут существенно повлиять на национальную безопасность России...[2]

Стахов А.П. в статье [3], развивая мысли академика Хетагурова, сделал следующее, на первый взгляд парадоксальное утверждение:

«Таким образом, человечество становится заложником классической двоичной системы счисления, которая лежит в основе современных микропроцессоров и информационных технологий. Поэтому дальнейшее развитие микропроцессорной техники и основанной на ней информационной технологии на основе классической двоичной системы счисления следует признать тупиковым направлением. Двоичная система не может служить информационной и арифметической основой специализированных компьютерных и измерительных систем (космос, управление транспортом и сложными технологическими объектами, нанотехнологии), а также наноэлектронных систем, где проблемы надежности, помехоустойчивости, контролеспособности, стабильности, живучести систем выходят на передний план».

Можно назвать основные требования, предъявляемые к компьютерным устройствам и системам управления, используемым в этих технологиях, для атомных станций, ракетной техники, самолетной техники, железнодорожного транспорта и т.д., в которых «сбои» двоичной памяти приводят к большим катастрофам. Такими требованиями могут явиться: надежность и живучесть устройств при выходе из строя одного или нескольких элементов.

Вопросы повышения надежности многофункциональных схем памяти.

Увеличение степени функциональности многофункциональных схем памяти (МФСП) сопровождается увеличением числа $R_i (R_i > 1)$ используемых элементов в i -ых группах ($i = \overline{1, m}$), выходы элементов каждой группы которых соединены с входами всех элементов остальных $(m - 1)$ групп [4–6]. МФСП имеют два

типа входных сигналов: устанавливающих $x(t)$ и сохраняющих $e(\Delta)$, поступающих в разные моменты автоматного непрерывного времени $T_i = t_i + \Delta_i$ (рис. 1) [5].

Число M запоминаемых состояний МФСП определяется по формуле [6]:

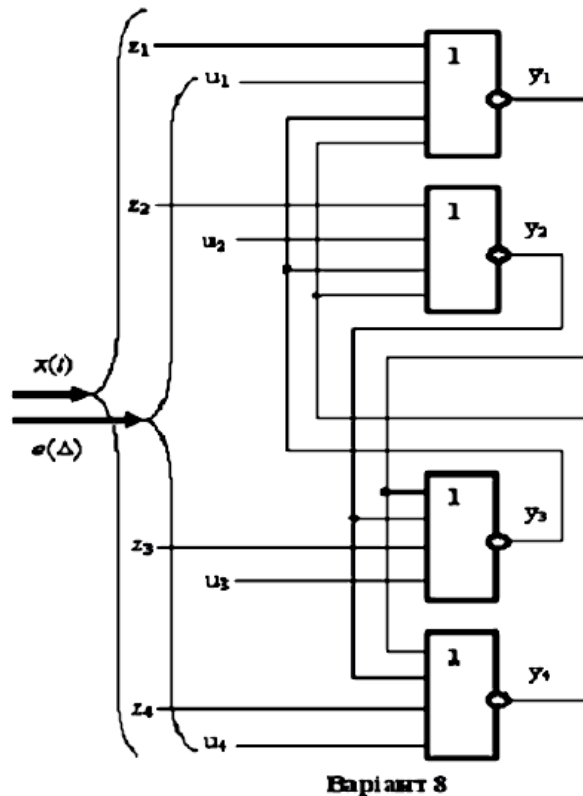


Рис. 1. Многофункциональная схема памяти класса L

$$M = \sum_{i=1}^m (2^{R_i} - 1), \quad (1)$$

где R_i – число логических элементов ИЛИ-НЕ (И-НЕ) в i -ой группе.

Число r_e сохраняющих $e(\Delta)$ входных сигналов, при каждом из которых запоминается определенный блок π_i состояний, определяется по формуле [6]:

$$r_e = \prod_{i=1}^m (2^{R_i} - 1). \quad (2)$$

Число r_x устанавливающих входных сигналов на 1 больше числа запоминаемых состояний M . При этом, один устанавливающий $x_p(t)$ входной сигнал в детерминированных устройствах является запрещенным, потому что выходной сигнал, установленный им, не запоминается ни при одном сохраняющем входном сигнале.

МФСП являются открытой структурой, так как требуют для своего функционирования генерации сохраняющих $e(\Delta)$ входных сигналов. Этот недостаток ликвидируется при проектировании многоуровневых схем памяти (МУСП), основанных на МФСП (рис. 2) [7–8].

Число запоминаемых состояний Q двухуровневой МУСП определяется по формуле:

$$Q = m \prod_{i=1}^m (2^{R_i} - 1), \quad (3)$$

где $m (2 \leq m \leq k)$ - число групп логических элементов ИЛИ-НЕ (И-НЕ) в МФСП;

R_i – число логических элементов ИЛИ-НЕ (И-НЕ) в i -ой группе.

Как видно из МУСП (рис. 2), МФСП₃ является многофункциональной схемой памяти (рис. 1), которая запоминает 6 состояний (см. формулу 1) и имеет 9 сохраняющих $e(\Delta)$ входных сигналов, способных перестраивать структуру запоминания состояний [5]. Генерацию сохраняющих $e(\Delta)$ входных сигналов для каждой группы элементов МФСП₃ осуществляют МФСП₁ и МФСП₂. МУСП способно запоминать 18 состояний (см. формулу 3).

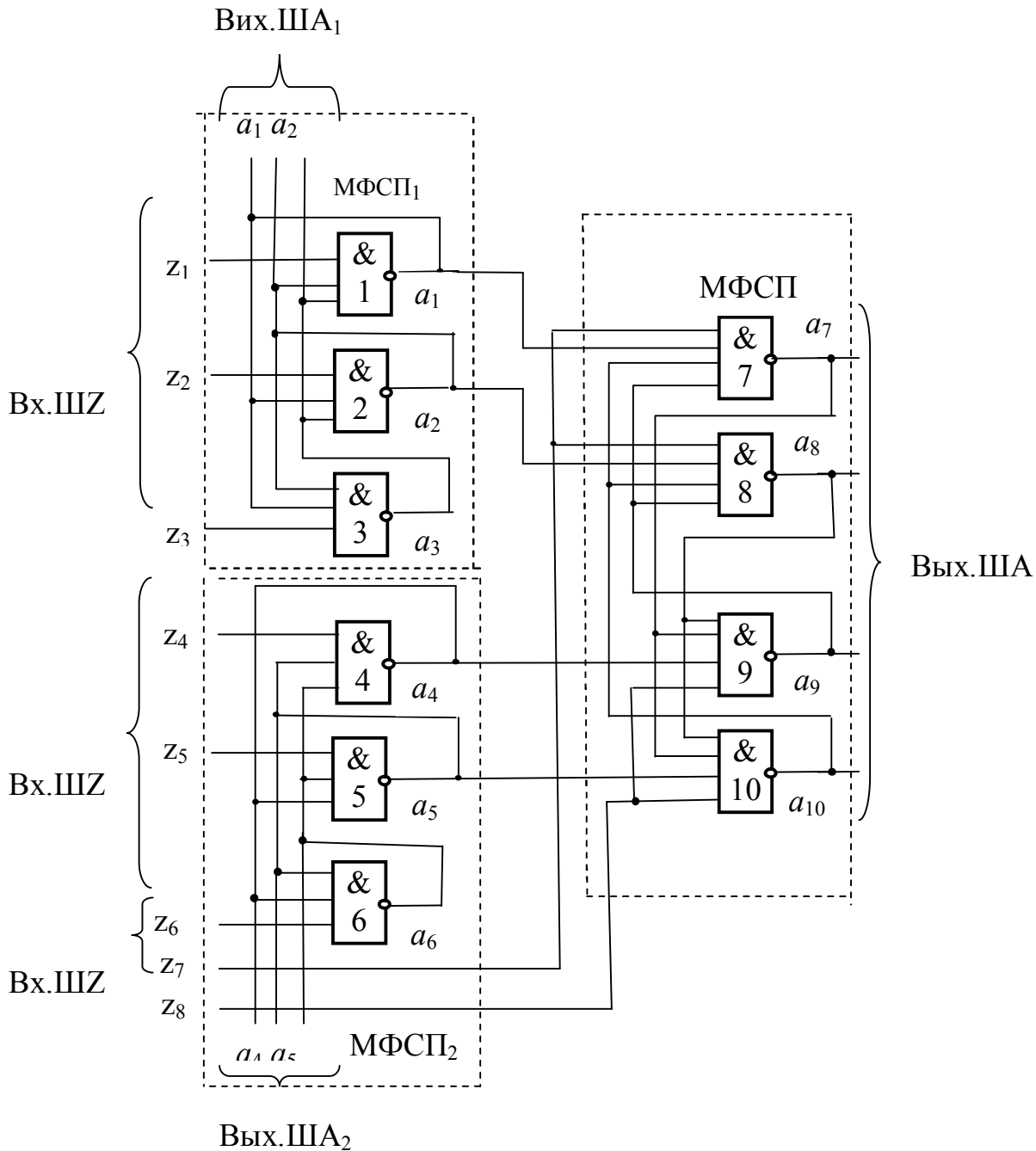


Рис. 2. Многоуровневая схема памяти класса L_N^B .

Число запоминаемых состояний в i -ой группе определяется в зависимости от числа R_i используемых элементов ИЛИ-НЕ (И-НЕ) в i -ой группе (1). Элементы в i -ой группе соединены в смысле надежности параллельно. Число i -х групп в

МФСП лежит в пределах от 2 до m ($2 \leq i \leq m$). Если взять минимальное число групп, как это изображено на рис. 1 и рис. 2, то их взаимодействие друг с другом образует в смысле надежности последовательное соединение.

Отказы элементов i -ой группы не влияют на функционирование остальных элементов данной i -ой группы. Однако, если отказавший элемент на выходном узле имеет значение выходного сигнала, который однозначно устанавливает инверсные значения на выходах элементов других групп, то такой отказ является катастрофическим для функционирования всей МФСП. В дальнейшем будем рассматривать некатастрофические отказы элементов, выходные сигналы элементов которых не влияют на функционирование элементов других групп.

Минимальное число элементов, необходимых для функционирования схемы памяти, при одном элементе Н-НЕ (ИЛИ-НЕ) в группе равно числу m групп. Это, так называемые, многостабильные схемы памяти [9]. МФСП по структуре можно рассматривать как схемы памяти, которые резервируют в каждой i -ой группе ($R_i - 1$) элемент. В этом случае МФСП рассматривается как схема, состоящая из m рабочих и $m \cdot (R_i - 1)$ резервных элементов. Все $N = m \cdot R_i$ элементов могут отказывать.

Число M запоминаемых состояний МФСП может колебаться в пределах

$$m \leq M \leq \sum_{i=1}^m (2^{R_i} - 1), \quad (4)$$

Если к моменту t произошел j -й отказ в i -ой группе МФСП, то число K_i запоминаемых состояний i -ой группы изменится и составит $(2^{R_i-j} - 1)$ запоминаемых состояний. Другими словами, при отказе всех R_i элементов i -я группа попадает в состояние отказа и никакие изменения в данной i -ой группе не происходят. Для оценки работоспособности МФСП, которая при отказах ($R_i - 1$) элементов в каждой группе преобразуется в многостабильную схему памяти, запоминающую все состояния при одном неактивном входном сигнале [9], необходимо ее тестировать. Также удобно пользоваться для оценки работоспособности МФСП числом r_e блоков π_i состояний, которые сохраняются при соответствующих отказах элементов в i -ых группах. Число r_e сохраняемых блоков π_i состояний определяется по формуле (2) и может находиться в пределах

$$1 \leq r_e \leq \prod_{i=1}^m (2^{R_i} - 1). \quad (5)$$

Если к моменту t произошел j -й отказ в i -ых группах, то МФСП сохраняет число блоков π_i состояний, соответственно равное

$$r_e = \prod_{i=1}^m (2^{R_i-j} - 1). \quad (6)$$

В смысле надежности МФСП представляет собой параллельно-последовательную схему, в которой элементы каждой i -ой группы представляет параллельную схему элементов с одинаковыми параметрами, а группы элементов соединяются друг с другом последовательно.

Каждый j -ый элемент в общем случае характеризуется интенсивностью отказов $\lambda_j(t)$ и вероятностью безотказной работы $P_j(t) = \exp[-\int_0^t \lambda_j(t)dt]$. Вероятность безотказной работы i -ой группы МФСП в целом определяется по формуле:

$$P_{cp}^i(t) = 1 - (1 - P_j(t))^{R_i}. \quad (7)$$

Вероятность безотказной работы МФСП на интервале $[0, 1]$ при разном количестве элементов в группе можно определить по формуле:

$$P(t) = \prod_{i=1}^m [1 - (1 - P_j(t))^{R_i}]. \quad (8)$$

При одинаковом количестве элементов в группе вероятность безотказной работы МФСП определяется по формуле:

$$P(t) = [1 - (1 - P_j(t))^{R_i}]^m, \text{ при } R_i = \text{const}. \quad (9)$$

Если время безотказной работы элемента подчиняется экспоненциальному закону с параметром (интенсивностью отказов) λ_j , то $P_j(t)$ определяется по формуле:

$$P_j(t) = e^{-\lambda_j t}. \quad (10)$$

В этом случае для последовательного соединения вероятность безотказной работы можно выразить через интенсивность отказов следующим образом:

$$P(t) = \prod_{i=1}^m P_i(t) = P_i^m(t), \text{ при } R_i = 1; \quad (11)$$

$$P(t) = e^{-\sum_{i=1}^m \lambda_j t} = e^{-m \lambda_j t}. \quad (12)$$

Средняя наработка на отказ МФСП по известному $P(t)$ определяется по формуле:

$$T_{cp} = \int_0^{\infty} P(t) dt. \quad (13)$$

Средняя наработка до отказа МФСП при $R_i=1$ ($R_i=\text{const}$) определяется по формуле:

$$T_{cp} = \frac{1}{m \lambda_j}. \quad (14)$$

При интенсивности отказов элементов $\lambda_j = 1 \cdot 10^{-7} 1/\text{ч}$ величина средней наработки до отказа МФСП при $R_i=1$ во всех i -ых группах ($m=2$) равна

$$T_{cp} = \frac{1}{2 \lambda_j} = 0,5 \cdot 10^7 \text{ ч}.$$

При $R_i=2$ и $m=2$ вероятность безотказной работы МФСП определяется по формуле:

$$P(t) = [1 - (1 - e^{-\lambda_j t})^2]^2 = 4e^{-2\lambda_j t} - 4e^{-3\lambda_j t} + e^{-4\lambda_j t}.$$

$$\text{Тогда } T_{cp} = \int_0^{\infty} (4e^{-2\lambda_j t} - 4e^{-3\lambda_j t} + e^{-4\lambda_j t}) dt = \frac{4}{2\lambda_j} - \frac{4}{3\lambda_j} + \frac{1}{4\lambda_j} = \frac{11}{12\lambda_j}.$$

При $R_i=3$ и $m=2$ вероятность безотказной работы МФСП определяется по формуле:

$$P(t) = [1 - (1 - e^{-\lambda_j t})^3]^2 = e^{-4\lambda_j t} (e^{-8\lambda_j t} - 12e^{-7\lambda_j t} + 66e^{-6\lambda_j t} - 114e^{-5\lambda_j t} + 387e^{-4\lambda_j t} - 468e^{-3\lambda_j t} + 414e^{-2\lambda_j t} - 216e^{-\lambda_j t} + 81).$$

В этом случае T_{cp} , определяемое по формуле (13), равно $20,5 \cdot \frac{1}{\lambda_j}$.

Таким образом, при увеличении числа элементов в группах, величина средней наработки на отказ растет, что указывает на увеличение надежности МФСП как схемы памяти по сравнению с однофазными многостабильными схемами памяти.

Необходимо отметить, что при увеличении числа групп с одинаковым числом R_i элементов, величина средней наработки на отказ падает, что указывает, что наиболее предпочтительными в смысле повышения надежности являются МФСП с двумя группами с $R_i > 1$ элементов в них.

Вопросы повышения живучести многоуровневых схем памяти.

В настоящее время сверхбольшие интегральные схемы (СБИС) строятся с расчетом на 100% пригодность всех компонентов схемы. Увеличение числа компонентов и самой площади кристалла СБИС, увеличение длины шин и уменьшение размеров их ширины, естественно, увеличивают вероятность выхода из строя компонентов и появления обрывов в их связях. Это приводит к значительному браку СБИС и к катастрофическому выходу из строя их в процессе эксплуатации.

С целью повышения надежности работы систем из ненадежных элементов делают многократное резервирование, распределенные сетевые системы и т. д., в которых выходы целого блока или устройства из строя определяется диагностическими программами и не отражаются катастрофически на работе всей системы в целом. Кроме этого, отмечается ненадежность работы основной элементарной двоичной схемы памяти, которая используется почти во всех цифровых СБИС [1–3; 10–12].

Использование двухуровневых устройств памяти позволяет строить предположение, что решение проблемы повышения надежности работы памяти и построение СБИС без 100% годности всех компонентов схемы возможно. Такое предположение основано на свойстве многоуровневой структуры памяти с многофункциональной системой организации работать в одном из подмножеств π_j своих состояний при соответствующих сохраняющих $e_j(\Delta)$ входных сигналах.

При определенных неисправностях в элементах МФСП или в связях их с другими элементами можно предположить, что некоторые из элементов выходят из строя, сужают область функционирования МУСП. Однако, они не выводят его полностью из строя, как элемент памяти. В этом случае МУСП способна функционировать в ограниченных подмножествах всего множества Q своих состояний. Использование частично работоспособной памяти повышает жизнеспособность устройства памяти, а, следовательно, и его надежность. В МУСП заложены потенциальные возможности функционировать в ограниченных подмножествах своих состояний при частичных повреждениях элементов.

В МФСП используются элементы, единичные выходные сигналы которых являются активными сигналами для других групп. Предположим, что основной

неисправностью элементов является появление на выходных узлах постоянного значения, равного логическому нулю. Такое предположение вполне правдоподобно, если учесть, что при обрыве входного узла в логических элементах интегральных схем значение входного сигнала воспринимается равным логической единице. Следовательно, выходной сигнал элемента, имеющего оборванный вход, приобретает постоянное значение, равное логическому нулю. В этом случае такой элемент просто не будет участвовать в запоминании состояний данной группы МФСП и характеристическая функция i -ой группы ($K_i = 2^{R_i} - 1$) уменьшит свое значение на единицу, т.е. станет равной $K_i = 2^{R_i-1} - 1$, где R_i – количество элементов в i -ой группе.

При неисправностях в целой группе базовых элементов, схема памяти будет работать как запоминающее устройство, если число работоспособных оставшихся групп будет не менее 2 (т.е. $m \geq 2$) и в каждой группе хотя бы по одному базовому элементу.

Из закона функционирования МУСП [7–8] понятно, что МФСП способна функционировать при различных сохраняющих $e_j(\Delta)$ входных сигналах, поступающих из автомата стратегии A_M , в определенных подмножествах π_j своих состояний. При не- катастрофических неисправностях МФСП сужает область своих состояний, в которых она еще способна работать. Неисправности в элементах могут быть и катастрофическими в том случае, если на выходе элемента устанавливается активный выходной сигнал, значение которого равно логической единице. В этом случае вся МФСП выходит из строя.

Таким образом, при синтезе МУСП можно заранее учитывать вопросы надежностного синтеза, если известны характерные неисправности СБИС. Использование управляемых МФСП A_Y совместно с управляющим автоматом стратегии A_M создает предпосылки для построения, изготовления и использования частично исправных устройств при обработке информации.

Рассмотрим для примера двухуровневую память, в состав которой входят управляемая МФСП₃ A_Y (рис. 2) и автоматы стратегии A_M для каждой группы МФСП₁ и МФСП₂ (рис.2), и оценим работоспособность МУСП как устройства памяти, способного запоминать минимальное число определенных состояний при частичных повреждениях схемы.

Предположим, что элементы при неисправностях имеют на выходе постоянные значения логического нуля. В этом случае МФСП A_Y еще способна функционировать как элементарный автомат с памятью при отказе произвольного элемента в любой группе, что составляет 25% аппаратуры, и еще одного элемента в другой группе. В данном случае МФСП A_Y способна функционировать при 50% неисправных элементов и 100% выходе из строя автомата стратегии A_M , который состоит из двух МФСП (рис. 2). Таким образом, при выходе из строя 8 элементов из 10, что составляет 80%, двухуровневое устройство памяти еще способно функционировать как элементарная двоичная память (триггер). Это оценка максимальной живучести двухуровневого устройства памяти при частичных неисправностях элементов в МУСП.

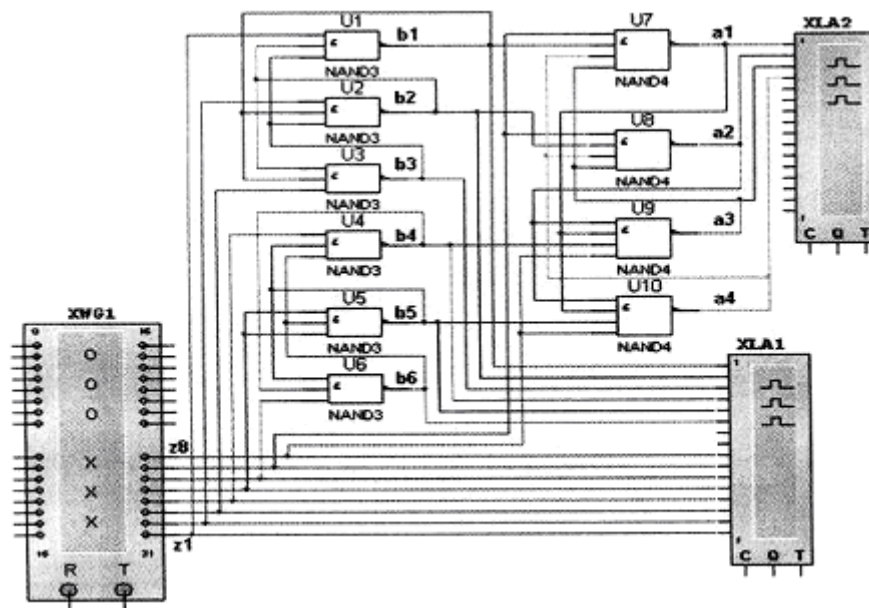


Рис. 3. Исследование многоуровневой схемы памяти класса L_N^B

При выходе из строя по одному элементу в автомате стратегии A_M устройство памяти уменьшает свою область функционирования на одно подмножество своих состояний, т.е. приблизительно на 16,7%.

При катастрофическом выходе из строя одного элемента в автомате стратегии A_M для одной группы элементов МФСП A_U , когда на его выходе значение постоянно равно логической единице и автомат A_M находится постоянно только в одном состоянии, МФСП A_U сужает свою область функционирования. При катастрофическом выходе из строя произвольного элемента в произвольной группе МФСП A_U двухуровневое устройство памяти превращается в одноуровневое, которое способно функционировать самостоятельно по законам автомата стратегии A_M . Только при катастрофических выходах элементов в МФСП A_U и A_M двухуровневое устройство памяти полностью выходит из строя как элемент памяти.

Таким образом, возможны три случая работоспособности двухуровневого устройства памяти:

- 1) 100% работоспособность всех компонентов и устройств памяти;
- 2) сужение областей состояний устройства памяти, в которых оно может работать при частичных неисправностях своих компонентов;
- 3) выход из строя работоспособности устройства памяти при катастрофических неисправностях компонентов.

Рассмотрим принципы построения элементарных МУСП с повышенной живучестью.

Принципы построения МУСП с повышенной живучестью заключаются в следующем:

1. Определяются характерные неисправности схем, которые не являются катастрофическими при работе МУСП.

2. Технологии изготовления устройств памяти корректируются для ликвидации катастрофических неисправностей, с целью уменьшения некатастрофических.

3. Определяется процент выхода 100% годных и частично годных устройств по отношению к проценту полностью негодных устройств памяти.

Если данный процент полностью негодных устройств и 100% годных устройств удовлетворяет изготовителей, то появляется возможность использовать еще частично годные устройства памяти.

Контроль работоспособности МУСП. Контроль работоспособности МУСП состоит в проверке отсутствия катастрофических отказов схемы памяти при подаче устанавливающего $x_p(t)$ входного сигнала, при котором на все входные узлы схемы памяти подается активная логическая единица, которая однозначно устанавливает на всех выходных узлах схемы памяти логический нуль. При всех остальных устанавливающих $x_i(t)$ входных сигналах однозначно устанавливаются на выходных узлах схемы памяти хотя бы одна логическая единица.

Исследование многоуровневой схемы памяти класса с помощью Multisim осуществляется следующим образом: сначала определяем функциональную схему памяти и подключаем к ней Word Generator (Генератор Слов), Logic Analyzer (Логический анализатор) (рис. 3).

Для большей наглядности и убедительности правильности функционирования двухуровневой схемы памяти класса L_N^B формируем тесты входных слов $p(T)$, состоящие из элементарных наборов устанавливающих $x_i(t)$ входных сигналов (табл. 1) и одного набора сохраняющего $e(\Delta)$ входного сигнала, который имеет на всех входных узлах z_i значение 1.

Строим тесты входных слов $p = x, e$ для проверки работы построенной функциональной схемы в Word Generator XWG1 (Генератор слов). Анализ работы схемы памяти на элементах И-НЕ с помощью имитационного моделирования "NI Multisim 9" осуществляется так:

- Запускаем программу "NI Multisim9" на ПК.
- С помощью меню "Place Misc Digital" вызываем на рабочее поле необходимые логические элементы и строим функциональную схему;
- Проводим исследования схемы виртуальными приборами Multisim 9 - Word Generator (Генератор Слов), в котором размещаем разработанные тесты (табл. 1); Logic Analyzer (Логический анализатор), на котором освещаются диаграммы входных и выходных сигналов (рис. 4).

Таблица 1.

Тесты для проверки работоспособности МУСП класса L_N^B .

Устанавливающий входной сигнал	Структурные входные сигналы			Структурные выходные сигналы			Состояние МФСП
	Номера выходов генератора слов			—			
	31 30 29	28 27 26	25 24				
x_i	$z_1 z_2 z_3$	$z_4 z_5 z_6$	$z_7 z_8$	$b_1 b_2 b_3$	$b_a b_2 b_3$	$a_1 a_2 a_3 a_4$	A_i

x_1	1 0 0	1 0 0	1 0	0 1 1	0 1 1	1 0 1 1	A_1
x_2	1 0 0	1 0 0	0 1	0 1 1	0 1 1	1 1 1 0	A_2
x_3	1 0 0	0 1 0	1 0	0 1 1	1 1 0	1 0 1 1	A_3
x_4	1 0 0	0 1 0	0 1	0 1 1	1 1 0	1 1 0 1	A_4
x_5	1 0 0	0 0 1	1 0	0 1 1	1 1 0	1 0 1 1	A_5
x_6	1 0 0	0 0 1	0 1	0 1 1	1 1 0	1 1 0 0	A_6
x_7	0 1 0	1 0 0	1 0	1 0 1	0 1 1	0 1 1 1	A_7
x_8	0 1 0	1 0 0	0 1	1 0 1	0 1 1	1 1 1 0	A_8
x_9	0 1 0	0 1 0	1 0	1 0 1	1 1 0	0 1 1 1	A_9
x_{10}	0 1 0	0 1 0	0 1	1 0 1	1 1 0	1 1 0 1	A_{10}
x_{11}	0 1 0	0 0 1	1 0	1 0 1	1 1 0	0 1 1 1	A_{11}
x_{12}	0 1 0	0 0 1	0 1	1 0 1	1 1 0	1 1 0 0	A_{12}
x_{13}	0 0 1	1 0 0	1 0	1 1 0	0 1 1	0 0 1 1	A_{13}
x_{14}	0 0 1	1 0 0	0 1	1 1 0	0 1 1	1 1 1 0	A_{14}
x_{15}	0 0 1	0 1 0	1 0	1 1 0	1 1 0	0 0 1 1	A_{15}
x_{16}	0 0 1	0 1 0	0 1	1 1 0	1 1 0	1 1 0 1	A_{16}
x_{17}	0 0 1	0 0 1	1 0	1 1 0	1 1 0	0 0 1 1	A_{17}
x_{18}	0 0 1	0 0 1	0 1	1 1 0	1 1 0	1 1 0 0	A_{18}

На рис. 4 показан вид с генератором слов и логическим анализатором после выполнения пошаговой последовательности наборов устанавливающих $x(t)$ входных сигналов и набора сохраняющего $e(\Delta)$ входного сигнала после выполнения 18 тестов. Исследования показали корректность использования элементарных $p(T)$ входных слов (табл. 1), которые отразили соответствующее функционирование их в детерминированном режиме.

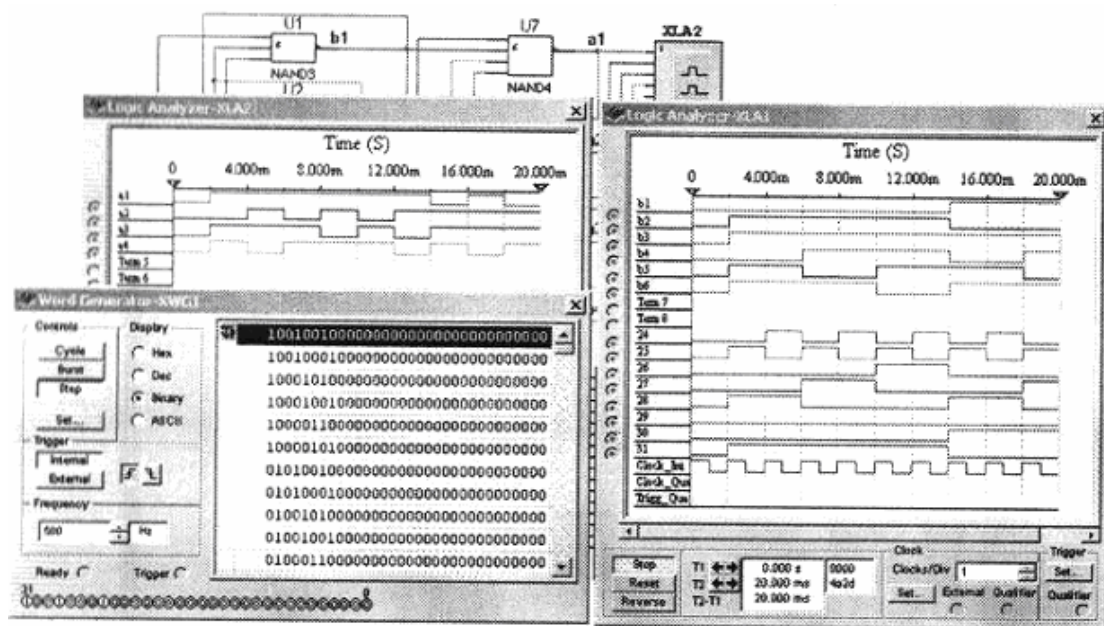


Рис. 4. Анализ работы схемы памяти

Таким образом, рассматриваемая методология определения детерминированных входных слов элементарных многоуровневых схем памяти и проверка работы этих схем памяти с помощью имитационного моделирования

Electronics Workbench (MultiSim 9) [13–14] убедительно доказала их работоспособность.

Повышение надежности устройств, использующих МФСП и МУСП. Использование базовых схем памяти МФСП, обладающих свойствами сохранения различных блоков π_j запоминаемых состояний, комбинационных схем, реализующих функции возбуждения и функции выходов определенных блоков π_j состояний, и автомата стратегий, генерирующих сохраняющие $e_j(\Delta)$ входные сигналы в МУСП, вставляемых в виде отдельных плат в разъемы вычислительного устройства, имеющую диагностическую систему выявления неисправностей (отказов), позволяет реализовать возможность замены неисправных плат (съёмных модулей) исправными. Это объясняется тем, что при висячих входных проводах входной сигнал соответствует значению логической 1, которая не влияет на работу логического элемента И-НЕ, используемого МФСП и МУСП.

Таким образом, возможно построение вычислительного устройства, содержащего один основной блок π_1 запоминаемых состояний и (r_e-1) резервных блоков π_j ($j = r_e - 1$) состояний и r_e комбинационных схем, реализующих функции возбуждения и выходов, одна из которых основная и (r_e-1) рабочих.

В смысле надежности исследуем вариант работы устройства при нагруженном резерве r_e блоков, неограниченной и «быстром» восстановлении отказавших блоков [15], то есть, при

$$\max_i T_0^{(i)} / \min_i T_1^{(i)} \ll 1, \quad (15)$$

где $T_1^{(i)}$ - средняя наработка на отказ i -го блока устройства;

$T_0^{(i)}$ - среднее время восстановления i -го блока устройства.

В этом случае, средняя наработка на отказ системы может определяться по точной формуле [15]:

$$T_1 = \frac{\prod_{i=1}^{r_e} (T_1^{(i)} + T_0^{(i)}) - \prod_{j=1}^{r_e} T_0^{(j)}}{\prod_{i=1}^{r_e} T_0^{(i)} \left(\sum_{j=1}^{r_e} \frac{1}{T_0^{(j)}} \right)}. \quad (16)$$

Приближенная формула при «быстром» восстановлении имеет вид:

$$T_1 = \left[\left(\prod_{j=1}^{r_e} \frac{T_0^{(j)}}{T_1^{(j)}} \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^{r_e} \frac{1}{T_0^{(i)}} \right) \right]^{-1}. \quad (17)$$

Среднее время восстановления системы определяется по следующей формуле:

$$T_0 = \left[\sum_{j=1}^{r_e} \frac{1}{T_0^{(j)}} \right]^{-1}. \quad (18)$$

Вероятность безотказной работы системы при «быстром» восстановлении можно приближенно определить по экспоненциальному закону [15]:

$$P(t) = e^{-\frac{t}{T_1}}. \quad (19)$$

Если предположить, что i -ый блок состоит из последовательно соединенных элементов, имеющих одинаковую величину интенсивности отказов ($\lambda_o = 1 \cdot 10^{-7}$ 1/ч), то величина средней наработки на отказ i -го блока будет равна

$$T_1^{(i)} = \frac{1}{100\lambda_j} = 1 \cdot 10^5 \text{ ч.} \quad (20)$$

Определив среднее время восстановления i -го блока системы $T_0^{(i)}$ равное одному часу ($T_0^{(i)} = 1$ ч.), можно определить T_0 и T_1 системы по соответствующим формулам (16–18).

Определим T_0 и T_1 системы при $r_e=2$.

$$T_1 = \frac{(T_1^{(i)} + T_0^{(i)})^2 - (T_0^{(j)})^2}{(T_0^{(i)})^2 \cdot \frac{2}{T_0^{(i)}}} = \frac{(10^5 + 1)^2}{1^2 \cdot \frac{2}{1^4}} = 0,5 \cdot 10^{10} \text{ ч}$$

$$T_0 = \left[\frac{2}{T_0^{(j)}} \right]^{-1} = \frac{T_0^{(j)}}{2} = 0,5 \text{ ч.}$$

Из этих расчетов видно, что среднее время на восстановление падает, а средняя наработка на отказ системы при восстановлении отказов возрастает, что указывает на повышение надежности системы.

В литературе по системам обработки и расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики [15] даются рекомендации по построению надежных систем за счет построения узлов, устройств и вычислительных систем с изменяющейся архитектурой при возникновении отказов отдельных изделий.

Из анализа МФСП и МУСП с точки зрения надежности можно сделать со всей определенностью вывод, что они значительно увеличивают надежность многостабильных схем памяти за счет введения резервирования элементов в группах МФСП. С другой стороны, существует возможность на их основе проектировать многофункциональные узлы, устройства и компьютерные системы с изменяющейся архитектурой [16–18]. Предложенные МФСП и МУСП расширяют возможности элементной базы компьютерных систем за счет возможности функционирования их в различных подмножествах π состояний. Они также способны сократить время перестройки работы компьютера с одного алгоритма на другой, сократить аппаратные затраты в схемах памяти на одно запоминаемое состояние и существенно ускорить решение проблемы создания работоспособных устройств при частичных неисправностях их компонентов.

Литература

1. Стахов А.П. О возможной причине участвовавших аварий при выводе российских спутников // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.17146, 26.12.2011
2. Хетагуров Я.А. Обеспечение национальной безопасности систем реального времени. – М.: ВС/NW 2009; №2 (15):11.1
3. Стахов А.П. Микропроцессоры Фибоначчи - как одна из базисных инноваций будущего технологического уклада, изменяющих уровень информационной безопасности систем.
[/http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/009a/1212-sth.pdf](http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/009a/1212-sth.pdf)

4. *Мараховский Л.Ф.* Многофункциональные схемы памяти. – Киев: УСиМ – № 6.-1996.– С. 59-69
5. *Мараховский Л.Ф.* Основы теории проектирования дискретных устройств. Логическое проектирование дискретных устройств на схемах автоматной памяти: монография. – Киев: КГСУ, 1996.–128 с.
6. *Міхно Н.Л., Мараховський Л.Ф., Погребняк В.Д.* Схема пам'яті. – Патент. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 34166 від 25 липня 2008 р. – (51) МПК (2006) H03K 29/00 – Бюл. 14. –12 с.
7. *Міхно Н.Л., Мараховський Л.Ф.* Схема пам'яті. – Патент. – Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 29581 від 25 січня 2008 р. – (51) МПК (2006) G05B 11/42 –Бюл. 2. – 14 с.
8. *Міхно Н.Л., Мараховський Л.Ф.* Схема пам'яті. – Патент. – Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 29582 від 25 січня 2008 р. – (51) МПК (2006) G05B 11/42 –Бюл. 2. – 10 с.
9. *Букреев И.Н., Мансуров В.М., Горячев В.И.* Микроэлектронные схемы цифровых устройств. – М.: Сов. радио, 1975. – 368 с.
10. *Авиженис А.* Отказоустойчивость – свойство, обеспечивающее постоянную работоспособность цифровых систем // Тр. ин-та инженеров по электротехнике и радиоэлектронике. – 1978. –Т. 66. –№ 10. –С. 5–15.
11. *Проблемы построения кибернетических систем:* Сб. науч. Тр./АН Украины Ин-т Кибернетики им. В.М.Глушкова, Науч. Совет АН Украины по проблеме “Кибернетика”; Редкол.: В.В.Павлов отв. ред. и др. – К., 1993. –70 с.
12. *Турута Е.Н.* Организация распределения задач в вычислительных системах, обеспечивающая их отказоустойчивость // Автоматика и вычисл. техника. – 1985. –№ 1. –С. 5-14.
13. *Міхно Н.Л., Мараховський Л.Ф., Шарапов А.Д., Воеводин С.В.* Имитационное моделирование цифровых логических схем и учебный процесс. / Доповідь на Другій Міжнародній конференції "Нові інформаційні технології в освіті для всіх: стан та перспективи розвитку"21-23 листопада 2007 Київ, Україна – С. 268-275.
14. *Міхно Н.Л., Мараховський Л.Ф., Шарапов А.Д., Воеводин С.В.* Комп'ютерна схемотехніка: практикум для бакалаврів спец. «Інтелектуальні системи прийняття рішень».– Київ: КНЕУ, 2008. –245 с.
15. *Козлов Б.А., Ушаков И.А.* Справочник по расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики. – М.: Сов. Радио, 1975. – 472 с.
16. *Міхно Н.Л., Мараховський Л.Ф.* Структурний автомат. – Патент.– Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 25816 від 27 серпня 2007 р. – (51) МПК (2006) G06F 1/00 – Бюл. 13.– 12 с.
17. *Міхно Н.Л., Мараховський Л.Ф.* Електронна обчислювальна машина. – Патент. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 34167 від 25 липня 2008 р. – (51) МПК (2006) G06F 17/00 – Бюл. 14. – 10 с.
18. *Міхно Н.Л., Мараховський Л.Ф.* Мікропрограмний пристрій керування. – Патент. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 87871 від 28. 08 2009 р. – (51) МПК (2009) G06F 9/00 – Бюл. 16. – 6 с.

УДК 004(076.5)

ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СХЕМ ПАМ'ЯТІ

Н. Л. Міхно

Провідний спеціаліст Центру автоматизації керування КНЕУ
Науковий керівник – д.т.н., професор О.І. Стасюк ДЕТУТ

Актуальність. На низьку інформаційну надійність сучасних мікропроцесорів (особливо іноземного виробництва) звертає увагу український вчений д.т.н., професор А.П. Стахов і російський вчений академік Я.А. Хетагуров [1],

В даний час надвеликі інтегральні схеми (НВІС) будуються з розрахунком на 100% придатність всіх компонентів схеми. Збільшення числа компонентів і самої площі кристала НВІС, збільшення довжини шин і зменшення ширини їх розмірів природно збільшують вірогідність виходу з ладу компонентів і появи обривів в їх зв'язках. Це призводить до значного браку НВІС і до катастрофічного виходу з ладу їх в процесі експлуатації.

З метою підвищення надійності роботи систем з ненадійних елементів роблять багаторазове резервування, розподілені мережеві системи і т. ін.

Питання підвищення живучості схем пам'яті

Використання багатфункціональних схем пам'яті (БФСП) [2] і побудова на їх основі багаторівневих схем пам'яті (БРСП) [3–4], дозволяє будувати припущення, що рішення проблеми підвищення надійності роботи пам'яті і побудова НВІС без 100% придатності всіх компонентів схеми можливо. Таке припущення ґрунтується на властивості багаторівневої структури пам'яті з багатфункціональною системою організації працювати в одному з підмножин π_j своїх станів при відповідних зберігачів $e_j(\Delta)$ вхідних сигналах.

За певної несправності в елементах БФСП або у зв'язках їх з іншими елементами можна припустити, що деякі з елементів, виходять з ладу і, тим самим, звужують область функціонування БРСП. Однак, вони не виводить його повністю з ладу, як елемент пам'яті. У цьому випадку БРСП здатне функціонувати в обмежених підмножинах всієї множини Q своїх станів. Використання частково працездатної пам'яті підвищує життєздатність пристрої пам'яті, а, отже, і його надійність. У БРСП закладені потенційні можливості функціонувати в обмежених підмножинах своїх станів при часткових пошкодженнях в елементах.

У БФСП використовуються елементи, поодинокі вихідні сигнали яких є активними сигналами для інших груп. Припустимо, що основною несправністю елементів є появою на вихідних вузлах постійного значення рівного логічному нулю. Таке припущення цілком правдоподібно, якщо врахувати, що при обриві вхідного вузла в логічних елементах інтегральних схем значення вхідного сигналу сприймається рівним логічної одиниці. Отже, вихідний сигнал елементу, що має обірваний вхід, набуває постійне значення рівне логічному нулю. У цьому випадку такий елемент просто не буде брати участь у запам'ятовуванні станів даної групи БФСП і характеристична функція K_i i -ої групи () зменшить своє значення на одиницю, тобто стане рівною R_i , де R_i - кількість елементів у i -ої групи.

При несправності в цілій групі базових елементів, схема пам'яті буде

працювати як запам'ятовуючий пристрій, якщо число працездатних залишилися груп буде не менше 2 (тобто m_2) і в кожній групі хоча б по одному базовому елементу.

Із закону функціонування БРСП [3–4] зрозуміло, що БФСП здатна функціонувати при різних зберігачах $e_j(\Delta)$ вхідних сигналах, що надходять з автомата стратегії A_M , в певних підмножинах π_j своїх станів. При некатастрофічних несправностях БФСП звужує область своїх станів, в яких вона ще здатна працювати. Несправності в елементах можуть бути і катастрофічними в тому випадку, якщо на виході елемента встановлюється активний вихідний сигнал, значення якого дорівнює логічній одиниці. У цьому випадку вся БФСП виходить з ладу.

Таким чином, при синтезі БРСП можна заздалегідь враховувати питання надійного синтезу, якщо відомі характерні несправності НВІС. Використання керованих БФСП A_U спільно з керуючим автоматом стратегії A_M створює передумови для побудови, виготовлення і використання частково справних пристроїв, що застосовуються при обробці інформації.

Розглянемо для прикладу дворівневу пам'ять, до складу якої входять керована БФСП₃ A_U (рис. 1) і автомати стратегії A_M для кожної групи БФСП₁ і БФСП₂, і оцінимо працездатність БРСП як пам'яті, здатної запам'ятовувати мінімальне число визначених станів при часткових пошкодженнях схеми.

Припустимо, що елементи при несправності мають на виході постійні значення логічного нуля. У цьому випадку БФСП A_U ще здатна функціонувати як елементарний автомат з пам'яттю при відмові довільного елемента в будь-якій групі, що становить 25% апаратури, і ще одного елемента в іншій групі. В даному випадку БФСП A_U здатна функціонувати при 50% несправних елементів і 100% вихід з ладу автомата стратегії A_M , який складається з двох БФСП (рис. 1). Таким чином, при виході з ладу 8 елементів з 10, що складає 80%, дворівневого пристрою пам'яті ще здатне функціонувати як елементарна двійкова пам'ять (тригер RS -типу).

Це оцінка максимальної живучості дворівневого пристрою пам'яті при часткових несправностях елементів в БРСП.

При виході з ладу по одному елементу в автоматі стратегії A_M пристрій пам'яті зменшує свою область функціонування на одну підмножину своїх станів, тобто приблизно на 16,7%.

При катастрофічному виході з ладу одного елемента в автоматі стратегії A_M для однієї групи елементів БФСП A_U , коли на його виході значення постійно дорівнює логічній одиниці і автомат A_M знаходиться постійно тільки в одному стані, БФСП A_U звужує свою область функціонування. При катастрофічному виході з ладу довільного елемента у довільній групі БФСП A_U дворівневий пристрій пам'яті (рис. 1) перетворюється на схему пам'яті, яка здатна функціонувати самостійно за законами автомата стратегії A_M . Тільки при катастрофічних виходах елементів в БФСП A_U і A_M одночасно дворівневий пристрій пам'яті повністю виходить з ладу як елемент пам'яті.

Таким образом, можливі три випадки працездатності дворівневого пристрою

пам'яті:

- 1) 100% працездатність всіх компонентів і пристроїв пам'яті;
- 2) звуження областей станів пристрої пам'яті, в яких воно може працювати при часткових несправності своїх компонентів;
- 3) вихід з ладу працездатності пристрою пам'яті при катастрофічних несправності компонентів.

Розглянемо принципи побудови елементарних БРСП з підвищеною живучістю.

Принципи побудови БРСП з підвищеною живучістю полягають в наступному:

1. Визначаються характерні несправності схем, які не є катастрофічними при роботі БРСП.
2. Технологія виготовлення пристроїв пам'яті коригуються для ліквідації катастрофічних несправностей, з метою зменшення некатастрофічного.
3. Визначається відсоток виходу 100% придатних і частково придатних пристроїв по відношенню до відсотка повністю негідних пристроїв пам'яті.

Висновок. Якщо цей відсоток повністю негідних пристроїв і 100% придатних пристроїв задовольняє виробників, то з'являється можливість використовувати ще частково придатні пристрої пам'яті.

Список літератури

1. Стахов А.П. О возможной причине участвовавших аварий при выводе российских спутников // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.17146, 26.12.2011
2. Міхно Н.Л., Мараховський Л.Ф., Погребняк В.Д. Схема пам'яті. – Патент. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 34166 від 25 липня 2008 р. – (51) МПК (2006) H03K 29/00 – Бюл. 14. – 12 с.
3. Міхно Н.Л., Мараховський Л.Ф. Схема пам'яті. – Патент. – Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 29581 від 25 січня 2008 р. – (51) МПК (2006) G05B 11/42 – Бюл. 2. – 14 с.
4. Міхно Н.Л., Мараховський Л.Ф. Схема пам'яті. – Патент. – Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі № 29582 від 25 січня 2008 р. – (51) МПК (2006) G05B 11/42 – Бюл. 2. – 10 с.

УДК 621.396

ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА ЗВ'ЯЗКУ ТА РАДІОЛОКАЦІЇ

А. О. Зінченко, М. О. Масесов
Національний університет оборони України

Аналіз останніх збройних конфліктів та війн показав наступні характерні риси озброєної боротьби сучасності: перехід до безконтактної боротьби зі зменшенням частки завдань загальновійськових підрозділів; широкомасштабне застосування високоточної зброї, керованих ракет, авіабомб, засобів

радіоелектронної боротьби, засобів ураження заснованих на нетрадиційних принципах; широке застосування засобів повітряного нападу. Перший активний етап будь-якого збройного протистояння характеризується впливом на засоби протиповітряної оборони, завоюванням переваги в повітрі з наступним знищенням важливих об'єктів інфраструктури противника та його системи зв'язку.

Виходячи з вищесказаного, одними з найважливіших завдань, що необхідно виконувати збройним силам на початку і в ході ведення війни – побудова системи зв'язку з акцентуванням вимог до неї щодо скритності та мобільності, а також організація надійної роботи системи радіолокації для виявлення та знищення повітряних цілей.

В доповіді проводиться аналіз можливості побудови інтегрованої системи зв'язку та радіолокації. Актуальність обраної теми виходить з приведених особливостей сучасної збройної боротьби та завдань, що стоять перед збройними силами держави.

Для розкриття змісту доповіді слід вирішити наступні завдання: визначити особливості передавання та відбиття радіосигналів у просторі, вибрати радіотехнології для реалізації інтегрованої системи зв'язку та радіолокації, сформулювати рекомендації щодо практичної реалізації запропонованої інтегрованої системи.

Для визначення особливостей розповсюдження радіосигналів у просторі використовуються відомі теорії. Як особливість слід зазначити, що в запропонованій інтегрованій системі передавально-приймальні пристрої здійснюють не тільки передачу та прийом інформації, але й аналізують прийняті сигнали, що відбиваються від поверхні літальних засобів.

Серед радіотехнологій для побудови запропонованої системи найбільш доцільно застосовувати технологію цифрового діаграмоутворення з використанням множинного входу – множинного виходу (МІМО). Це дозволить формувати гострі промені діаграми спрямованості антени як для збільшення відношення сигнал/шум, так і для точного визначення місця розташування повітряної цілі.

Для практичної реалізації зазначених підходів слід застосовувати програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС) на базі несучих конструкцій спеціалізованих для умов застосування у військовій сфері.

Таким чином, у доповіді на основі аналізу сучасних збройних конфліктів, визначені основні фактори, що впливають на системи зв'язку та радіолокації. Запропонована інтегрована система зв'язку та радіолокації, представлені рекомендації щодо її можливої практичної реалізації.

Список літератури:

1. Слюсар В. І. Інтегрована система зв'язку та радіолокаційної розвідки на основі технології МІМО / А. О. Зінченко, В. І. Слюсар // III-я всеукраїнська науково-технічна конференція “Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ”, 13-14 квітня 2010 р. – Львів: Академія Сухопутних військ імені Петра Сагайдачного, 2010. – С. 150.

2. Слюсар В. І. Технологія МІМО як основа інтегрованої системи зв'язку та радіолокаційної розвідки / А. О. Зінченко, В. І. Слюсар // Шоста наукова конференція Харківського університету Повітряних Сил “Новітні технології для захисту повітряного простору”, 14-15 квітня 2010 р. – Х: Харківський університет Повітряних Сил, 2010. – С. 108–109.

3. Зінченко А. О. Аналіз можливості побудови інтегрованої системи зв'язку та радіолокації / А. О. Зінченко, М. О. Масесов // Науково-практичний семінар НУОУ “Принципи побудови інформаційно-телекомунікаційних вузлів оперативної та стратегічної ланок управління ЗС України”, 20 жовтня 2011 р. – Київ: Національний університет оборони України, 2011. – С. 24 – 25.

СИСТЕМА ТЕРМІНОВОЇ ДОСТАВКИ МАТЕРІАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ВІЙСЬКОВИМ ЧАСТИНАМ

Хмельов К.О.

Національний університет оборони України

Однією з найважливіших проблем підготовки і ведення сучасних операцій є організація всестороннього забезпечення бойових дій, оскільки, не дивлячись на відносну скоротечність, вони вимагають значних матеріальних витрат. Положення ускладнюється тим, що технічні можливості сучасних засобів розвідки і поразки армій розвинених держав дозволяють виявляти і піддавати вогняні або диверсійні дії практично будь-яке зосередження запасів матеріальних засобів, у тому числі і віддалених від лінії бойового зіткнення. Крім того, висока вартість озброєння, військової техніки і військово-технічного майна, їх швидке старіння роблять сьогодні недоцільним завчасне створення великих запасів в районах можливого ведення бойових дій. Все це приводить до зростання суперечностей між потребами військ в матеріальних засобах і можливостями відповідних служб по їх задоволенню в найкоротші терміни, обумовлюючи тим самим необхідність пошуку нових форм і способів забезпечення військ озброєнням і військовою технікою, витратними матеріальними засобами в операціях. На наш погляд, вирішити цю проблему при підготовці до великомасштабних бойових дій можливо шляхом планування і проведення транспортних операцій, проте і в їх рамках неминуче виникатимуть ситуації, що вимагають доставки якійсь частині вантажів в першу чергу, терміново. Тому, на нашу думку, необхідний якісно новий підхід до доставки матеріальних засобів для забезпечення бойових дій частин, організації всебічного забезпечення військ, а саме створення єдиної системи термінової доставки (ЄСТД) матеріальних засобів. Вона повинна бути організаційно, технічно, інформаційне і функціонально інтегрована в структуру забезпечення військ, що спирається на можливості наземних транспортних засобів високої вантажопідйомності і підвищеної мобільності, і виконувати завдання в умовах жорсткого дефіциту часу.

Разом з тим ЄСТД необхідно розглядати як субсистему, тобто невідмінну і невід'ємну частину системи всестороннього забезпечення, інтегруючи в своєму складі окремі елементи оперативного, технічного і тилового забезпечення військ.

Її принципова відмінність від існуючої системи забезпечення повинна полягати в автоматизації процесів подачі заявок, їх обробки і пошуку оптимальних планів забезпечення військ матеріальними засобами.

При створенні єдиної системи термінової доставки необхідно врахувати різні чинники, що впливають на ефективність її функціонування: кількість потенційних адресатів (по їх типах і важливості); тимчасові обмеження по доставці матеріальних засобів; характеристики вантажів, що перевозяться, і засобів їх доставки і так далі

Основними принципами, що визначають організацію цієї системи, повинні бути: мінімізація витрат часу на організаційні і технічні заходи; повна автоматизація процесу збору і обробки інформації, що поступає; висока оперативність у вирішенні завдань; узгодженість дій з різними видами забезпечення; економія сил і засобів; різноманітність форм і способів застосування; наявність органу, що координує управління ЄСТД; високий ступінь механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, застосування модульного принципу підготовки вантажів; спеціальна підготовка підрозділів, що здійснюють забезпечення.

Основними виконавчими органами повинні бути частини і підрозділи, що безпосередньо здійснюють перевезення вантажів.

До наземних транспортних засобів, що включаються до складу ЄСТД, повинні пред'являтися жорсткі вимоги. Головними з них є: висока вантажопідйомність; мобільність; всюдихідність; наявність легкої протикульної броні; здібність до самоокопування, самовитягування і самооборони; наявність устаткування для вантаження контейнерів і їх фіксації на вантажній платформі; оснащення системою життєзабезпечення екіпажа, а також сучасними засобами зв'язку і навігації. До основних завдань формувань ЄСТД можна віднести: доставку в частини і підрозділи гостродефіцитних вантажів при вирішенні раптово виникаючих завдань; евакуацію поранених і хворих, доставку спеціальних груп і команд в райони конфліктів і бойових дій. Частина цих завдань може виконуватися в тісній взаємодії з формуваннями МНС.

Ефективність функціонування ЄСТД багато в чому залежатиме від оперативності, стійкості, безперервності і скритності управління. Тому необхідна розробка автоматизованої системи управління, що базується на нових технічних рішеннях і сполучається з перспективною АСУВ. При цьому органи управління системи термінової доставки повинні володіти можливістю в реальному масштабі часу здійснювати прийом і обробку заявок, що поступають; ухвалювати обгрунтовані рішення на забезпечення частин і підрозділів матеріальними засобами і найраціональніше розташовувати місця їх складування; оперативно формувати необхідний транспорт; координувати дії сил і засобів, що здійснюють підготовку, вантаження і доставку матеріальних засобів, до місць їх призначення.

Як показують проведені дослідження, управління ЄСТД доцільно здійснювати, спираючись на можливості єдиних спеціальних органів управління, що координують технічне і тилове забезпечення. Необхідність створення таких органів (центрів управління технічним і тиловим забезпеченням) підтверджується досвідом військових конфліктів останніх років в світі. Розрахунки показують, що

у складі таких центрів повинна бути група управління терміновою доставкою у складі чотирьох—шести чоловік на чолі з начальником. Головними завданнями цієї групи є: збір, обробка і облік заявок, що поступають; оцінка обстановки і виробітку варіантів оптимального розподілу матеріальних ресурсів; планування і координація зусиль сил і засобів на користь своєчасного забезпечення бойових частин і підрозділів відповідно до поданих заявок; узгодження вибраного варіанту розподілу ресурсів з відповідними органами управління; доведення наказів і розпоряджень до транспортних підрозділів, обліково-операційних органів, командирів частин, начальників баз і складів, а також до забезпечуваних частин (підрозділів).

Таким чином, на наш погляд, створення ЄСТД дозволить вирішити важливу проблему вдосконалення системи забезпечення угруповань військ (сил) боєприпасами і іншими матеріально-технічними засобами. Детальний розвиток теоретичних основ її функціонування і подальша реалізація отриманих результатів на практиці дозволять значно збільшити ефективність виконання завдань всестороннього забезпечення військ, а значить, застосування сил і засобів поразки в операціях.

УДК: 535.63

ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ ЗАХИСТУ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ ВІД ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

І.А. Кравець, В.О. Дачковський

Національний університет оборони України
Науковий керівник – д.т.н., професор І.А. Кравець

Основними обчислювальним цифровими і аналоговими елементами в системах автоматизованого управління (САУ) є радіоелектронні засоби (РЕЗ). Це призводить до зростання імовірності відмов САУ в умовах дії електромагнітного випромінювання (ЕМВ), джерелами якого являються грозові і статичні розряди, електромагнітні поля, що створені радіопередавальними і радіолокаційними станціями, а також застосування електромагнітної зброї.

Тому виникає необхідність в проведенні аналізу і оцінки стійкості РЕЗ до дії ЕМВ, створенні ефективного їх захисту та забезпеченні функціональної безпеки САУ.

Рішення цих наукових завдань проводиться по наступних основних напрямках:

- визначення параметрів електромагнітних чинників, що впливають на функціонування САУ;

- створення і модернізація імітаторів випромінювання для відтворення параметрів електромагнітних полів;

- випробування об'єктів в умовах дії на них електромагнітних чинників з використанням імітаторів;

- розробка методів і засобів захисту від дії ЕМВ;

- зниження енергетичних порогів спрацьовування мікросхем, що збільшує їх

чутливість до дії зовнішніх і внутрішніх перешкод різної природи;

застосування штучних матеріалів при конструюванні захисних екранів, які більш стійкі до дії ЕМІ.

Окрім електромагнітних полів від сторонніх джерел, ще і зростає небезпека від дії електромагнітних полів, які створює саме апаратура, яка входить до складу САУ.

Крім того, у більшості випадків послаблення зовнішніх електромагнітних полів за рахунок будівельних конструкцій є недостатнім. З цією метою застосовуються спеціальні методи екранування приміщень. Найбільш важливі компоненти РЕЗ, до яких висуваються підвищені вимоги по забезпеченню електромагнітної сумісності (ЕМС) і захисту інформації, можуть розташовуватися в спеціальних приміщеннях. Ці приміщення повинні відрізнятися - підвищеною захищеністю і цілісністю екранування [1].

Для РЕЗ, що знаходяться в приміщеннях грозозахист являється важливим чинником збереження працездатності їх при грозових розрядах. Грозозахист здійснюється загальноприйнятими заходами під час виконання основних вимог, а саме: розділення на силову, робочу, захисну землю; мінімізації загальних шляхів для струмів заземлення вказаних систем земель; мінімізації опору систем заземлення, включаючи опір заземлювачів [2].

Якість функціонування САУ багато в чому визначається наявністю перешкод. Ці перешкоди можна розділити на два основні види: перешкоди відображення і індуктивні перешкоди. При цьому рівень перешкод, що призводять до значних спотворень форми сигналу, може бути досить великий. Це може привести до помилкових спрацьовувань системи, а у гіршому випадку і виходу апаратури з ладу. Індуктивні перешкоди викликаються близько розташованими лініями, з яких за рахунок взаємних ємнісних і індуктивних параметрів ліній електромагнітна енергія переноситься на лінію-рецептор. Боротьба з індуктивними перешкодами, в основному, зводиться до вибору раціонального способу екранування і застосування фільтрів. Ефективним методом зниження рівня перешкод є застосування балансного включення ліній з додатковим екрануванням або застосування витих пар у балансовому включенні. Фільтрація є потужним засобом пригнічення перешкод в інформаційних ланцюгах. Серед перспективних технічних рішень, слід зазначити застосування фільтрів контактів, які дозволяють понизити об'єми і масу устаткування, а також феритових перешкодоподавляючих елементів [3].

Поняття "Випромінювання перешкод" в проблемі ЕМС, зазвичай, застосовується в ширшому сенсі. Воно не лише випромінювання електромагнітних хвиль в якості перешкод, але і утворення будь-яких видів перешкод РЕЗ. Основними шляхами проникнення і випромінювання перешкод в пристрої є: лінії живлення, зовнішні лінії зв'язку, корпус, роз'єми, отвори в корпусі.

Джерела перешкод надзвичайно різноманітні. По суті справи, кожна зміна напруги або струму у будь-якому електричному ланцюзі і супутня йому зміна напруженості електричного і магнітного полів можуть розглядатися як потенційне джерело перешкод.

Для захисту від електричних і магнітних полів різних діапазонів застосовують комплекс інженерно-технічних заходів [4]. При захисті від електростатичного поля (ЕСП) основними заходами в робочій зоні є:

- екранування джерел;
- застосування нейтралізаторів статичної електрики;
- застосування антистатичних препаратів чи зволоження електризуючих матеріалів;
- заміна, по можливості, легкоелектризуючих матеріалів і виробів на ті які не електризуються;
- підбір контактуючих поверхонь, виходячи з умов найменшої електризації;
- підтримка оптимальної відносної вологості (не нижче 60%), іонного складу повітря робочих приміщень;

При цьому використовуються такі властивості різних матеріалів, як поглинання і відбивання електромагнітної енергії. Поглинання обумовлено тепловими втратами в товщині матеріалу, а відбивання в основному, відмінністю електромагнітних властивостей повітря і матеріалу екрана. В результаті відбивання і поглинання електромагнітна енергія частково відбивається від поверхні екрану, частково згасає в матеріалі екрану і частково проходить крізь екран. Відбивання та проходження енергії визначаються через коефіцієнти відбиття.

При розробці радіопоглинаючих матеріалів намагаються забезпечення найбільш плавного переходу від хвильових характеристик повітря до характеристик матеріалу екрана (з метою зменшення відбиття) і найбільш повного поглинання електромагнітної енергії в екрані [5].

Зменшення відбиття електромагнітного поля (ЕМП) від поверхні радіопоглинаючих матеріалів досягають, наприклад, тим, що матеріалу надається структура чи форма, яка збільшує його активну поверхню, схильну до випромінювання. Матеріал робиться волокнистим або пористим, покривається пірамідальною або конусною поверхнею. Падаючи на таку поверхню, електромагнітна хвиля декілька разів відбивається і втрачає значно більше енергії, ніж при падінні на рівну поверхню. Подібного ефекту добиваються, коли шари поглинаючого матеріалу розташовують в порядку зростання щільності в міру віддалення від зовнішньої поверхні екрана. Екрани, виконані з таких матеріалів, які поглинають електромагнітну енергію в широкому діапазоні частот і є ширококутовими [6].

У зв'язку з тим, що більшість радіопоглинаючих матеріалів має значну вагу (їх товщина пропорційна довжині хвилі), високу вартість, а також деякі недоліки (чутливість до води, пилу, схильність швидкої ерозії), їх широке застосування в техніці захисту від дії ЕМП обмежена.

Таким чином, ЕМВ призводить до функціонального подавлення всіх елементів РЕЗ, а при збільшенні потужності – до функціонального ураження. На теперішній час основним способом захисту РЕЗ від ЕМВ, що заснований на відбитті і поглинанні уражаючої енергії, є екранування. Недоліками цього способу є проблеми з забезпеченням ефективного екранування об'єктів через технологічні складності та неможливість повного екранування електричних

мереж та приладів.

Тому для створення ефективного захисту від дії ЕМВ необхідні нетрадиційні системи, які можуть бути реалізовані на основі забезпечення перетворення електромагнітної енергії, що викликає передчасне спрацювання, або вихід з ладу цих приладів і мереж, в інший вид енергії, який безпечний для них.

Список літератури:

1. Максимов Б.К. Статистическое электричество в промышленности и защита от него / Б.К. Максимов, А.А. Обух. – М.: Энергия, 1978. – 80 с.
2. Черепанов В.П. Электронные приборы для защиты РЭА от электрических перегрузок: справочник / В.П. Черепанов, А.К. Хрульов, И.П. Блудов. – М.: Радио и связь, 1994. – 224 с.
3. Полонский Н.Б. Конструирование электромагнитных экранов для радиоэлектронной аппаратуры / Полонский Н.Б. – М.: Сов. радио, – 1979. – 216 с.
4. Богуш В.А. Электромагнитные излучения. Методы и средства защиты / [Богуш В.А., Борботьков Т.В., Гусинский А.В. и др.]; под ред. Л.М. Пынькова. – Мн.: Бестпринт, 2003 – 406 с.
5. Защита от ионизирующих излучений : учебн. для вузов в 2 т. / [Н.Г. Гусев, В.А. Климанов, В.П. Машкович, А.П. Суворов]; под ред. Н.Г. Гусева. – [3-е изд. перераб. и доп.]. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – Т.1: Физические основы защиты от излучения – 1989. – 512 с.
6. Шапиро Д.Н. Электромагнитное экранирование: Научное издание / Шапиро Д.Н. – Долгопрудный: Интеллект – 2010. – 120 с.

УДК 629.33.+623.438.

ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ ПІДВІСКИ НА СТІЙКІСТЬ РУХУ КОЛІСНИХ МАШИН ВИСОКОЇ ПРОХІДНОСТІ

І.А. Кравець, Б.О. Мельник

Національний університет оборони України
Науковий керівник – д.т.н, професор І.А. Кравець

Оцінювання якості автомобіля проводять за вісьмома експлуатаційними властивостями [1], а саме: тягово-швидкісними властивостями, паливною економічністю, гальмівними властивостями, керованістю, стійкістю руху, маневреністю, прохідністю, плавністю руху. Зазначимо, що вищенаведені експлуатаційні властивості автомобіля пов'язані безпосередньо з його рухом. Стійкість руху колісних машин є однією з властивостей комплексної експлуатаційної властивості, від якої залежить швидкість руху та безпека експлуатації машини.

Покращення стійкості руху є одним з напрямів підвищення швидкості руху та зменшення повздовжніх коливань корпусу автомобіля.

У викладеному матеріалі визначений один зі способів покращення стійкості руху.

Втрата стійкості під час руху автомобіля є однією з причин аварійних ситуацій на дорогах. При втраті стійкості руху автомобіля, водії повинні вживати

заходів щодо усунення небезпеки для руху, а саме – зниження швидкості руху.

Автомобіль являє собою механічну систему, яка складається з великої кількості ланок, з'єднаних між собою зв'язками різного виду. На рух автомобіля можуть здійснювати вплив відносні переміщення його окремих ланок як механічної системи. Наприклад, переміщення центру ваги автомобіля внаслідок крену підресорених частин, в значній мірі змінює розподіл реакцій, діючих на колеса. Відома також залежність стійкості та керованості автомобіля від обумовлених особливостями кінематики підвіски в плані мостів по відношенню до кузова або зміни нахилу коліс. Таким чином, при недостатньому вивченні питань криволінійного руху автомобіля неможливе вивчення зв'язків між окремими елементами автомобіля та зв'язків між колесами автомобіля та опорної поверхні. Відомо біля 10 випадків руху колеса під впливом прикладених до нього сил. Один з випадків, який впливає на стійкість руху, є кочення колеса з бічним відведенням. Внаслідок великої кількості експериментів, які були проведені в різних країнах, була виявлена залежність між кутами відведення та бічними силами. Ця залежність характеризується коефіцієнтом опору бічному відведенню та залежить від великої кількості факторів [2]. Найбільш впливовими з них є:

- форма траєкторії руху центру колеса (прямолінійна, криволінійна);
- характер прикладення сил, які діють на колесо.

Ці фактори обумовлені конструкцією підвіски. Підвіска колісних машин високої прохідності (БТР-60, БТР-70, БТР-80 та машин на їх базі) незалежна, двохважільна, з торсіонним пружним елементом, з телескопічними амортизаторами двохсторонньої дії. Підвіска БТР виконана за схемою незалежної підвіски на двох поперечних важелях (рис. 1).

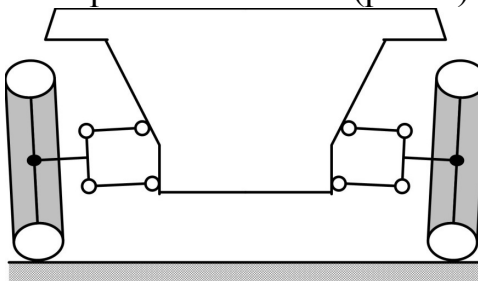


Рис. 1. Незалежна підвіска на двох поперечних важелях

Якщо таку підвіску виконати “паралелограмною”, тобто обладнати паралельними важелями однакової довжини, то вона повністю виключить зміну нахилу площини обертання коліс під час вертикальних переміщень кузова. Однак, бокові переміщення коліс (зміна колії) при цьому будуть значними (рис. 2, а). Кращу кінематику можливо отримати, зробивши верхній важіль коротше нижнього (рис. 2, б). У цьому випадку під час стиснення підвіски внаслідок вертикального переміщення кузова відбувається невеликий нахил колеса в бік, який зменшує бокові зміщення відтиску шини.

Робота направляючих пристроїв підвіски при вертикальних переміщеннях, крену або галопуванні (повздовжні кутові коливання) кузова автомобіля викликає не тільки вертикальні переміщення коліс, а й бічні та кутові, причому як відносно дороги, так і відносно корпусу. Оскільки, переміщуючись, колеса

знаходяться під дією реакцій дороги, які можуть або перешкоджати, або сприяти цим переміщенням, то така робота направляючого пристрою підвіски впливає також і на переміщення кузова (корпусу).

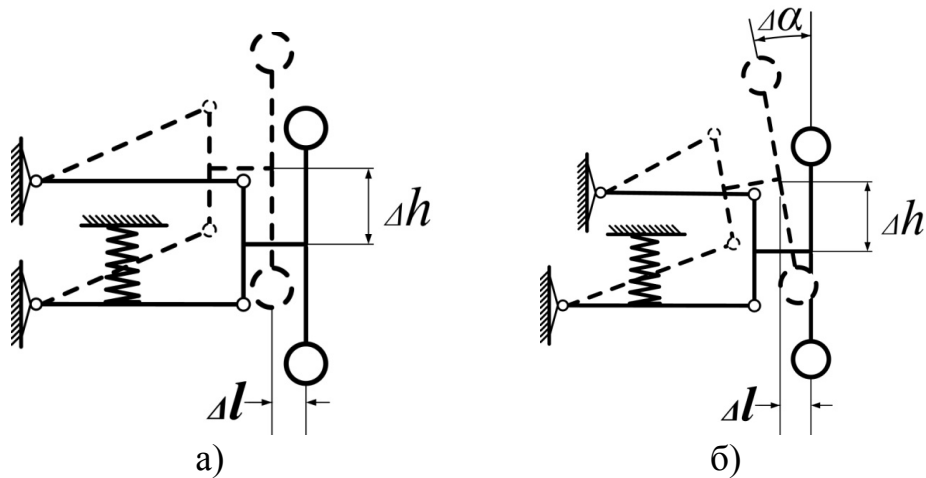


Рис. 2. Незалежна підвіска на двох поперечних важелях
а – з важелями однакової довжини; б – з важелями різної довжини

Відомо, що навіть при прямолінійному русі автомобіля по якісним дорогам з рівним покриттям відбуваються безперервні коливання кузова (корпусу). Якщо при цьому колеса автомобіля, разом з вертикальними будуть мати і бокові переміщення, то це приведе до зміни колії, підвищеному опору коченню та додатковому зношуванню шин. Крім того, може виникнути самовільне відхилення колісної машини від заданого напрямку руху. Якщо при вертикальних переміщеннях колеса нахилиються, то виникають гіроскопічні моменти, котрі можуть періодично повертати керовані колеса, що викличе курсові коливання автомобіля. Внаслідок цього машина втрачає стійкість руху.

Для покращення стійкості потрібно змінити траєкторію руху центру колеса з криволінійної на прямолінійну. Ця зміна можлива тільки внаслідок заміни існуючої підвіски на нову, з прямолінійним рухом центру колеса у вертикальній площині.

Проведений аналіз розробок і досліджень проблеми стабілізації руху автомобілів в горизонтальній площині дозволяє дійти висновку, що вирішити її можна лише за умов розробки і застосування принципово нових конструкцій незалежної підвіски. Для досягнення цієї мети пропонується розробити незалежну підвіску автомобіля на основі диференційного маятника.

Диференційний маятник запропонованої конструкції (рис. 3) може бути використаним у коливальних механізмах. Мета розробки нової схеми конструкції маятника – диференціація траєкторій руху вільного кінця маятника і забезпечення реверсивності прикладання до вільного кінця маятника зовнішніх сил у напрямку осі нерозтяжної нитки маятника.

Відомі маятники математичний та фізичний. Базовою основою параметрів коливань математичного маятника є довжина нерозтяжної нитки, а фізичного – маса і момент інерції частини маятника, що коливається.

Диференційний маятник (рис. 3) складається [3]: з двоплечевої нерозтяжної

нитки 1, яка ділиться на дві частини нерухомим центром O руху невільного A і вільного B кінців нерозтяжної нитки; рухомих відносно миттєвого центра O напрямних 2 нерозтяжної нитки і матриці 6 з диференційними напрямними 3, 4, 5, ..., n невільного кінця копіра A нерозтяжної нитки маятника.

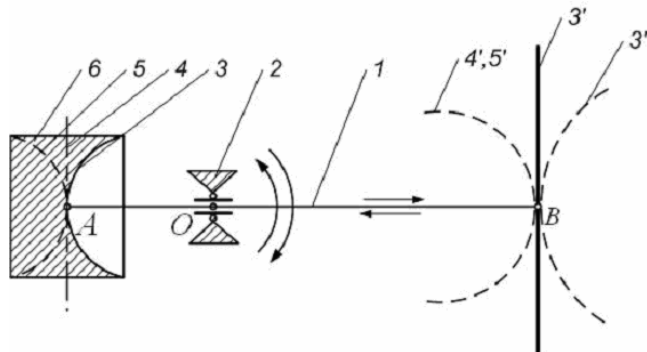


Рис. 3. Диференційний маятник

Під дією зовнішніх сил, здатних створювати момент відносно точки O , кінці A і B нитки 1 здійснюють рух відносно миттєвого центра O . Невільний кінець A нитки 1 є копіром диференційних кривих 3, 4, 5, ..., n матриці 6, переміщається по напрямній, наприклад 3. Вільний кінець B нитки 1, взаємопов'язаний з невільним кінцем – копіром A , в цей час здійснює рух по кривій, яка позначена напрямною 3 матриці, наприклад, по лінії 3'. Одночасно нитка 1 переміщається по реверсивно нерухомим напрямним 2 нерухомого центра O . Нитка 1 переміщається вздовж своєї осі. Необхідне число диференційних напрямних для кривих 3, 4, 5, ..., n визначають, виходячи з конкретної задачі.

Копір A нитки у переміщенні диференційний по напрямних 3, 4, 5, ..., n і у переходах з однієї кривизни на іншу обмежень не має. Тому вільний кінець B нитки 1 може описувати диференційні криві, характер яких обумовлений кривизною диференційних напрямних 3, 4, 5, ..., n матриці 6 або поєднанням їх частин. Диференційний маятник позбавлений недоліків, які притаманні класичним механізмам. Вільний кінець нерозтяжної нитки 1 диференційного маятника забезпечує викликане нерівностями доріг переміщення колеса у вертикальній площині по прямій лінії 3, що виключає зміни відстаней між колесом та бортом машини при його реверсивному вертикальному переміщенні відносно автомобіля і місцем кріплення маятника до автомобіля [3].

Таким чином, розглянута підвіска незалежного типу на основі диференційного маятника зменшує бокові коливання коліс автомобіля, що покращує стійкість руху.

Список використаних джерел

1. Солтус А.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: навчальний посібник для ВНЗ. – К.: Арістей, 2010. – 155.
2. Литвинов А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля. – М.: Машиностроение, 1971. – 416 с.
3. Кравец И.А. и др. Дифференциальные шарнир и маятник // Вестник машиностроения. - 1998. - № 9. - С. 60 – 62.

УДК 357.57(043.2)

АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ ВИНИКНЕННЯ ПРИРОДНИХ ВТРАТ ПАЛЬНОГО ЧЕРЕЗ ВИПАРОВУВАННЯ

Задерієнко С. І.¹, Мамін В. А.²

¹АСВ, Львів, ²НУОУ, Київ

Сучасні бойові дії потребують значної витрати матеріальних засобів. Одним із основних видів матеріальних засобів є пальне [1], достатня наявність якого надає військовим вміння та можливість застосовувати озброєння та бойову техніку в різноманітних умовах сучасного бою, дозволяє підтримувати бойову готовність і боєздатність Збройних Сил на належному рівні, забезпечує життєдіяльність військ в мирний та воєнний час. Але, через хронічне недофінансування вже тривалий час службі пального доводиться функціонувати в режимі жорсткої економії [2]. В таких умовах необхідно детально вивчати та використовувати всі можливості, які дозволяють заощаджувати пально-мастильні матеріали, уникати невиправданих витрат та втрат.

За даними досліджень, більше 75% втрат бензинів пов'язано з їх випаровуванням, яке спостерігається при зберіганні, зливанні, перекачуванні, перевезеннях, заправленнях і використанні [3]. Крім того, випаровування пального впливає на стан його фізичних показників (збільшується щільність, змінюється фракційний склад, знижується октанове число) і стає причиною погіршення деяких експлуатаційних властивостей, що призводить до псування і передчасного виходу з ладу деталей двигунів озброєння та військової техніки, збільшення його витрати при експлуатації транспортних засобів [4,5]. До того ж ці втрати не лише зменшують об'єм ресурсів пального, але і негативно екологічно впливають на довкілля. З огляду на це, велике значення в масштабі збройних сил, всієї країни має організована послідовна і систематична боротьба з втратами пального від випаровування на всіх етапах його застосування. Для цього потрібне розуміння самого явища, чітке представлення механізмів, які лежать в основі процесу переходу рідини в газоподібний стан.

Проте, в літературі часто зустрічаються істотні неточності при описанні випаровування. Наприклад, вважається, що якщо рідина і парогазова суміш нерухомі, то видалення пари, що утворилася, від поверхні рідини в газове середовище відбувається в основному в результаті молекулярної дифузії [6,7]. При цьому, не береться до уваги відомий факт [8], що якщо виділити деякий об'єм газу і перемістити його проти прямої сили тяжіння, то в тому випадку, коли переміщена кількість речовини в новому місці буде мати щільність меншу, ніж навколишній газ, виділений об'єм прагнучиме ще більше віддалитися від первинного положення.

Процес молекулярної дифузії пари втрачає стійкість навіть в нерухомих середовищах, якщо молекулярна маса компоненту, що випаровується менше, ніж у газу, що контактує з ним. При деякому критичному часі виникає конвекція, яка помітно збільшує швидкість випаровування. Залежно від бажаних результатів, дослідження динаміки утворення природних втрат пального доцільно, а

найчастіше єдино можливо, вести або у дифузійному, або в конвекційному режимі. При цьому, виникає необхідність визначення умов їх гідродинамічної стійкості, а також швидкості перенесення маси в тому або іншому режимі.

Експериментальні і теоретичні роботи, присвячені тепловій конвекції, обмежуються, в основному, дослідженнями стійкості і структури стаціонарних конвекційних течій [6-9]. Аналогічні дані для перенесення маси пального обмежені, а дослідженню розвитку нестационарних конвекційних режимів присвячена досить невелика кількість робіт.

Завданням доповіді є визначення передумов утворення природних втрат пального через випаровування, дослідження структури конвекційних течій, а також динаміки конвекційного перенесення тепла, імпульсу і маси залежно від фізико-хімічних і гідродинамічних параметрів.

У більшості процесів перенесення маси беруть участь дві або більше фаз, в яких концентрації цільового компоненту при рівновазі розрізняються. При взаємодії двох фаз, відповідно до другого закону термодинаміки, їх стан змінюється в напрямі досягнення рівноваги, яка характеризується рівністю температури і тиску фаз, і досягається при рівності хімічних потенціалів кожного компоненту в співіснуючих фазах. При невеликих швидкостях перенесення маси в контактуючих фазах часто використовують допущення про рівновагу на міжфазовій межі, або враховують опір, що виникає на ній [8]. Так або інакше, при розрахунку швидкостей масообміну необхідно знати рівноважні склади рідинної і газоподібної фаз.

У загальному випадку речовина може переноситися в результаті хаотичного руху молекул (молекулярна дифузія), макроскопічного руху середовища (конвекційне перенесення), а в турбулентних потоках - також в результаті хаотичного руху вихорів різних розмірів. Відомо, що конвекційна дифузія описується такими ж феноменологічними співвідношеннями, що і молекулярна [9], але із заміною молекулярного коефіцієнта дифузії на конвекційний. Проте, при такому підході до питання конвекційний коефіцієнт перенесення стає, на відміну від коефіцієнта молекулярної дифузії, функцією деяких визначальних макроскопічних величин.

Рушійною силою молекулярної дифузії є різниця хімічних потенціалів. Проте, на практиці, рушійну силу дифузії часто можна виразити через градієнт концентрацій, що значно спрощує зв'язок між швидкістю процесу і складовими частинами потоків. Таке представлення рушійної сили не приводить, як і в багатьох завданнях явищ перенесення, до скільки-небудь помітних похибок [9, 11]. Закони дифузії найпростіше формулюються для бінарної суміші. Аналогічно законам Ньютона і Фур'є, що зв'язують потоки імпульсу і енергії з градієнтом швидкості і температури відповідно існує зв'язок між молярним потоком речовини і градієнтом його концентрації для двокомпонентної системи $A-B$

$$\vec{N}_A = -D_{AB} \nabla C_A + C_A (\vec{N}_A + \vec{N}_B), \quad (1)$$

де D_{AB} - бінарний коефіцієнт молекулярної дифузії в газовій фазі, $\text{м}^2/\text{с}$;

$\vec{N}_A$ і $\vec{N}_B$ - вектори молярних потоків компонентів A і B відносно нерухомих координат, моль/м²·с;

C_A - молярна щільність компоненту A в суміші, моль/м³.

У виразі (1) друга складова в правій частині представляє собою потік, що виникає внаслідок конвекційного руху всієї маси середовища. Просторово-часовий розподіл концентрації компонента A в нерухомій бінарній суміші з постійним коефіцієнтом молекулярної дифузії має вигляд

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} = D_{AB} \Delta C_A, \quad (2)$$

Рівняння (1) і (2) є відповідно перший і другий закони Фіка. Вони справедливі за відсутності значних градієнтів температури і тиску, за умови, що довжина і час вільного перебігу молекул малі в порівнянні з характерними масштабами довжини і часу завдання. Коефіцієнт молекулярної дифузії D_{AB} є коефіцієнтом пропорційності між потоком компоненту і градієнтом його концентрації.

З теорії флуктуацій виходить, що при ряді вельми загальних обмежень в стохастичних процесах перенесення речовини, середній зсув за великий проміжок часу (у порівнянні з часом вільного пробігу) дорівнює нулю, а його середній квадрат $\overline{L^2}$ росте пропорційно часу. Коефіцієнт молекулярної дифузії при цьому, в першому наближенні, може розглядатися як коефіцієнт пропорційності в співвідношенні $\overline{L^2} \sim t$. При цьому середньоквадратичний зсув в заданому напрямі рівний $2Dt$, а в заданій площині $4Dt$ [9, 11]. Така властивість зсуву дозволяє оцінити характерні проміжки часу вирівнювання концентрацій за рахунок дифузії в області заданих розмірів або оцінки розмірів області розповсюдження дифундуючої речовини за заданий час.

Відомості про коефіцієнти дифузії можна знайти в різних джерелах [9, 11-12], у тому числі і в довідниках. У розрахунках перенесення маси пального рекомендується використовувати експериментально визначені значення D , оскільки вони, як правило (але не завжди), більш надійні [6].

Огляд експериментальних методів визначення коефіцієнтів дифузії в газах і рідинах приведений в [10,12].

Термін "конвекція" походить від латинського слова "convectio", що означає "переміщення, доставка". Конвекційний рух може бути як ламінарним, так і турбулентним. Молекулярні процеси тепло- і масообміну в нерухомих рідкій і газовій фазах можуть, в макроскопічному сенсі мимоволі втратити стійкість і змінитися на інтенсивніші конвекційні режими перенесення. Відомо два механізми вільної конвекції. Гравітаційна конвекція виникає спонтанно в шарах рідини або газу з нестійкими концентраційними або температурними розподілами щільності. Капілярна конвекція має місце у міжфазних межах рухомих середовищ унаслідок залежності поверхневого натягнення від температури або концентрації, що приводить до появи градієнтів поверхневого натягнення. Ці два механізми контролюються відповідно критеріями Релея і Марангоні.

Природа нестійкості розшарованої рідини з вільною межею залежить від товщини її шару. У тонкому шарі рідини конвекція щільності пригнічена, але нестійкість може викликатися термокапілярним механізмом. У товстому шарі визначальну роль у виникненні конвекції грає підйомна сила або сила тяжіння. У проміжній області можуть мати місце обидва механізми.

Конвекцію щільності, а значить і інтенсивність процесів перенесення маси контролює критерій Архімеда, який є відношенням сил, що перешкоджають і сприяють спливанню або осіданню частинок різної щільності. Стосовно процесів тепло- і масопереносу критерій Архімеда трансформується в температурний Gr_T і концентраційний Gr_K критерії Грасгофа:

$$Gr_T = \frac{gl^3}{\nu^2} \cdot \beta_0 \Delta t, \quad (3)$$

$$Gr_K = \frac{gl^3}{\nu^2} \cdot \frac{\Delta \rho}{\rho}, \quad (4)$$

де Δt , $\Delta \rho$ - відповідно різниці температур і щільності на поверхні і у товщі пального;

g - коефіцієнт сили тяжіння ($g \approx 9,8$);

l - висота шару пального;

ν - швидкість спливання або осідання частинок різної щільності;

ρ - щільність середовища у товщі пального;

β_0 - температурний коефіцієнт об'ємного розширення. У (5) щільність є функцією складу середовища.

У більшості своїй, в роботах [7-12], направлених на експериментальне і теоретичне вивчення природної конвекції досліджуються стаціонарні розподіли полів температур в шарах рідини або газу з нестійкими температурними градієнтами. Проте, в багатьох, практично важливих випадках, великий інтерес представляє початковий етап розвитку конвекції при нестационарних процесах тепло - і масопереносу оскільки багато технічних, технологічних і природних процесів реалізуються в істотно нестационарних умовах.

Нестационарне конвекційне перенесення маси пального при випаровуванні пов'язане з втратою стійкості дифузійного режиму процесу за точкою біфуркації ($t > \tau$). При $t > \tau$ виникають неоднорідності щільності в об'ємі середовища, що виражаються в появі легких "глобул", які спливають з великою швидкістю в порівнянні з швидкістю переміщення дифузійного фронту пари в молекулярному режимі. "Глобули", спливаючи приводять до конвекційного перемішування пального. Їх зворотний рух неминуче виникає унаслідок дотримання закону збереження речовини. Але результати дослідження нестационарної теплової конвекції не завжди можна інтерпретувати до завдань нестационарного перенесення маси пального, де унаслідок різних швидкостей дифузії компонентів в шарах можуть виникати немонотонні розподіли щільності без зміни граничних умов [12].

Підсумовуючи, слід сказати, що випаровування є складним процесом, який

негативно впливає на кількісно-якісний склад пального, передчасне спрацьовування деталей двигунів (поршневих кілець, головок поршня, сорочок циліндрів, впускних і випускних клапанів) і стан навколишнього середовища. Вивчення механізмів тепло- і масо-переносу, які є першопричиною природних втрат пального потребує ретельного дослідження. Висновки з таких досліджень дозволяють підготувати рекомендації командирів (начальників) для удосконалення існуючих способів зберігання, зливання, перекачування, перевезення, заправлення, використання пального, знайти нові шляхи боротьби з зайвими втратами нафтопродуктів, зменшити обсяги втрат на військових складах пально-мастильних матеріалів та центрах забезпечення.

Список використаних джерел

1. Положення про забезпечення Збройних Сил України паливом і технічними засобами служби пального на мирний час //Затверджене наказом МО України від 31.07.2006 № 469. – К.: МОУ, 2006. – 58 с.
2. До 75-річчя служби пального /розмову вів Сергій Воронков // Народна армія. – 2011. – №16 (4624).
3. Потери бензинов от испарения в процессах транспортирования и хранения. Режим доступа: бензин <http://www.e-him.ru/page=dynamic§ion=33&article=207>.
4. Яковлев В. С. Хранение нефтепродуктов. Проблемы защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1987. - 152 с.
5. Константинов Н.Н. Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов. – М.: Гостоптехиздат, 1961.-260 с.
6. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Механика сплошных сред. – М.: Гостехиздат, 1954.– 795 с.
7. Прандтль Л. Гидроаэромеханика. – Ижевск: НИЦ: "Регулярная и хаотическая динамика", 2000. – 576 с.
8. Кэйс В. М. Конвективный тепло- и массообмен. – М.: Энергия, 1972. – 364с.
9. Шервуд Т., Пигфорд Р., Уилки Ч. Массопередача: Пер. с англ. под ред. В.А. Малюсова. – М.: Химия, 1982. – 696 с.
10. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1971.– 784 с.
11. Варгафтик Н. Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. – М.: Наука, 1972. – 720 с.
12. Бретшнайдер С. Свойства газов и жидкостей. Инженерные методы расчета: Пер. с польск. – М., Л.: Химия, 1966. – 536 с.

ЗВ'ЯЗНА СПІРАЛЬНА АНТЕНА ЗІ ЗМІННОЮ ГЕОМЕТРІЄЮ

Іванько О.А., к.т.н. Мазор С.Ю., Фадеев Ю.О.
ІСЗІ НТУУ „КПІ”

На кафедрі “Застосування засобів спеціальних телекомунікаційних систем”

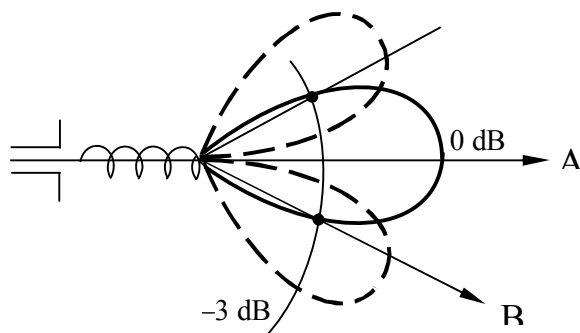


Рис.1. ДС СА в режимах T_1 (суцільна лінія) і T_2 (штрихова лінія).

ІСЗІ НТУУ „КПІ” розроблена зв'язна спіральна антена (СА) для діапазону $2400 \div 2500$ МГц зі змінною геометрією [1, 2].

У цьому діапазоні зв'язна антена повинна працювати із хвилею T_1 .

Була виготовлена СА й виміряні її електричні характеристики. Зміст роботи антени видно з форми діаграми

спрямованості (ДС), тому тільки вона й буде розглядатися. Ширина ДС становить 53° в нижній частині діапазону й 50° у верхній частині. Тобто ДС є досить вузькою й для якісного зв'язку бажана додаткова орієнтація і юстування антени.

Орієнтувати антену по максимуму ДС не ефективно. При цьому рівні сигналу в межах ширини ДС можуть бути достатні для здійснення радіозв'язку (рис. 1) не тільки, якщо кореспондент перебуває в напрямку А, але і якщо ми будемо працювати з кореспондентом у напрямку В на краю діаграми спрямованості, тобто ми допускаємо, що технічний фактор дозволяє зменшення ефективної потужності в два рази. Зрозуміло, що потрібно повернути антену максимумом у напрямку на кореспондента.

При каплеподібній ДС (суцільна лінія) визначити за рівнем сигналу, де перебуває кореспондент важко. Для цього є сенс використовувати воронкоподібну ДС (пунктирна лінія) з досить крутим спадом рівня усередині воронки. При цьому можна збільшити точність визначення орієнтації положення кореспондента на порядок.

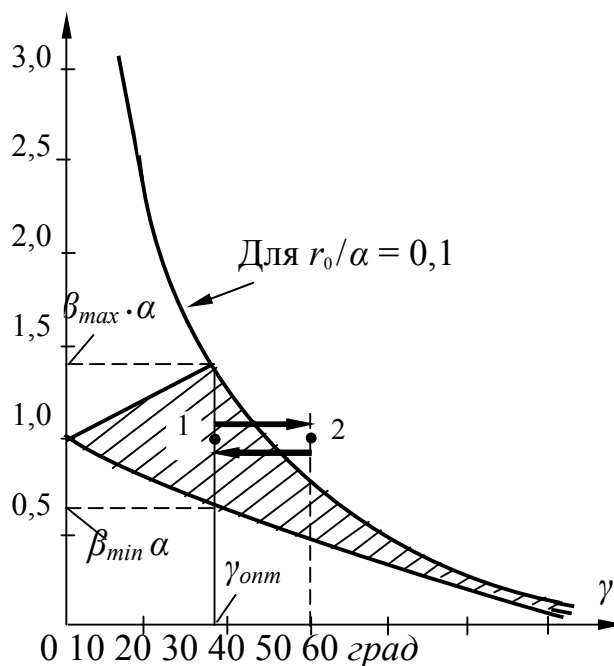


Рис. 2. Вибір областей існування хвиль T_1 і T_2 .

Можливість одержання воронкоподібної ДС можна зрозуміти при розгляді діаграми на рис. 2, де заштрихована область існування хвилі струму з однією варіацією по витку [1, 2, 3]. З діаграми також видно, що якщо змінити параметри, що впливають на величину й розташування заштрихованої області, можна перейти від спіралі з каплеподібної ДС до спіралі з воронкоподібною ДС.

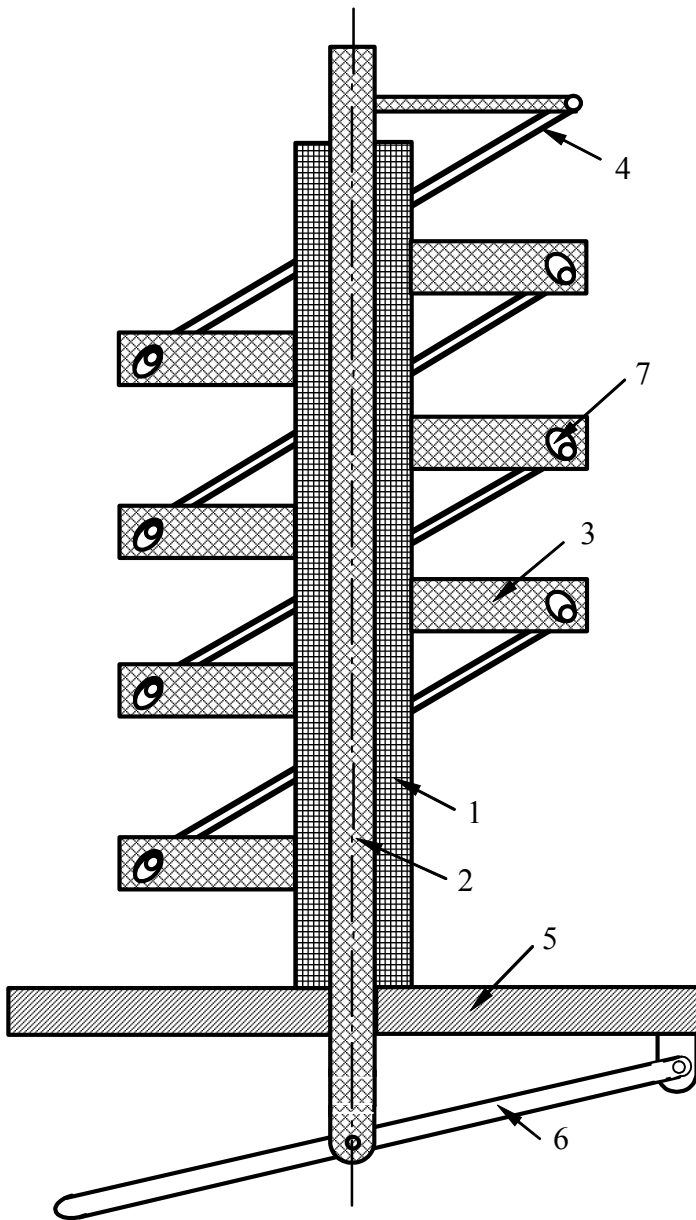


Рис. 3. Механізм зміни кута намотування

Змінювати можна радіус спіралі (α), крок спіралі (s), кут намотування (γ), радіус провідника спіралі (r_0). Найпростішим технічним розв'язком є, на наш погляд, зміна кута намотування спіралі. При цьому неминуче буде змінюватися і радіус спіралі і крок. Зі збільшенням кута γ радіус α зменшується, а крок збільшується. Ці зміни частково компенсують вплив один одного, але переважним фактором все-таки буде збільшення кута намотування. Видно й не складно порахувати з діаграми, що, змінюючи кут нахилу з 18° до 30° , ми одержимо зменшення радіуса спіралі в 1,1 разів. Ця зміна на діаграмі непомітна. Вихідний кут 18° обраний тому, що при такому куті область існування хвилі T_1

найширша. На діаграмі показано, як від крапки 1 ми переходимо до крапки 2 для роботи із хвилею T_2 та навпаки. Спіральна антена схематично зображена на рис. 3.

Тут видно, що спіраль 4 просмикнута в продовгуваті отвори в діелектричних стрижнях 3. Ці отвори еліптичної форми з нахилом осей еліпсів до осі спіралі. Стрижні жорстко кріпляться до діелектричної трубки 1, закріпленої в екрані 5. Усередині трубки проходить діелектричний стрижень 2, до кінця якого кріпиться кінець спіралі. Спіраль 4 намотана з кутом намотування 22° . За допомогою важеля 6 можна міняти кут нахилу від 18° (режим T_1) до 30° (режим T_2). Спіраль, яка намотана з біметалічного дроту, пружинить і надійно фіксується за допомогою важеля 6 для двох конкретних кутів.

Принцип роботи такої антени полягає в наступному. За допомогою пеленгаційної ДС визначається напрямок на кореспондента, потім включається

каплеподібна ДС і здійснюється радіозв'язок.

Література

1. Спиральные антенны. Юрцев О.А., Рунов А.В., Казарин А.Н. изд. "Советское радио". 1974. – 150 с
2. Айзенберг Г.З., Ямпольский В.Г. Терёшкин О.Н., Антенны УКВ. –М.: Связь, 1977. – 288 с.
3. Кочержевский Г.Н. Антенно-фидерные устройства. –М.: Радио и связь, 1981. – 280 с.

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ АБОНЕНТСЬКОЇ ЄМНОСТІ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ СТАНДАРТУ CDMA

Цимбалюк О.П., к.т.н. Явіся В.С.

¹ВІТІ НТУУ "КПІ"

Кожний сектор БС може обслужити до 128 абонентів, тобто один із шести секторів у випадку знаходження в ньому 129 абонента вже буде не в змозі надати йому послуги зв'язку. Щоб цього уникнути, також обійтися без додаткового встановлення нових базових станцій пропонується метод, який полягає в застосуванні технології МІМО.

МІМО – принцип дозволяє зменшити число помилок при радіообміні даними без зниження швидкості передачі в умовах множинних пере відображень сигналів. При цьому багатoelementні антенні пристрої забезпечують:

розширення зони покриття радіосигналами і згладжування в ній мертвих зон;
використання декількох шляхів розповсюдження сигналу, що підвищує вірогідність роботи по трасах, на яких менше проблем із завмираннями, перевідображеннями т.п.;

збільшення пропускної здатності ліній зв'язку за рахунок формування фізично різних каналів (розділених просторово, за допомогою ортогональних кодів, частот, поляризаційних мод).

Суть запропонованого методу полягає в тому, щоб при побудові БС застосувати технологію МІМО у сполученні із адаптивними антенами. При цьому з'являється можливість розділення пелюстка діаграми спрямованості на декілька пелюстків, який формується одним сектором. На рис.3.2 представлений приклад при якому кожний із шести спектрів розбивається ще на шість більш вузьких секторів, в кожному з яких можливе обслуговування до 128 абонентів. Таким чином загальна кількість абонентів, яка може бути обслугована базовою станцією збільшиться в шість разів і може досягти значення $6 \times 6 \times 128 = 4608$.

Дивлячись на рис.3.2.б, можна зробити висновок, що запропонований метод теоретично збільшить абонентську ємність базових станцій. Формування великої кількості вузьких діаграм спрямованості буде створювати взаємні завади в суміжних секторах, особливо на стиках діаграм спрямованості. Тому розбиття діаграми спрямованості яка формується, а саме вибір кількості променів в межах одного сектору, повинно виконуватися з урахуванням цього фактора. На рис.3.3

представлений приклад при якому кожний із шести спектрів розбивається на чотири більш вузьких сектори, в кожному з яких можливе обслуговування до 128 абонентів. Таким чином загальна кількість абонентів, яка може бути обслугована базовою станцією збільшиться в чотири рази і може досягти значення $6 \times 4 \times 128 = 3072$. В наведеному прикладі взаємний вплив буде меншим в порівнянні з попереднім.

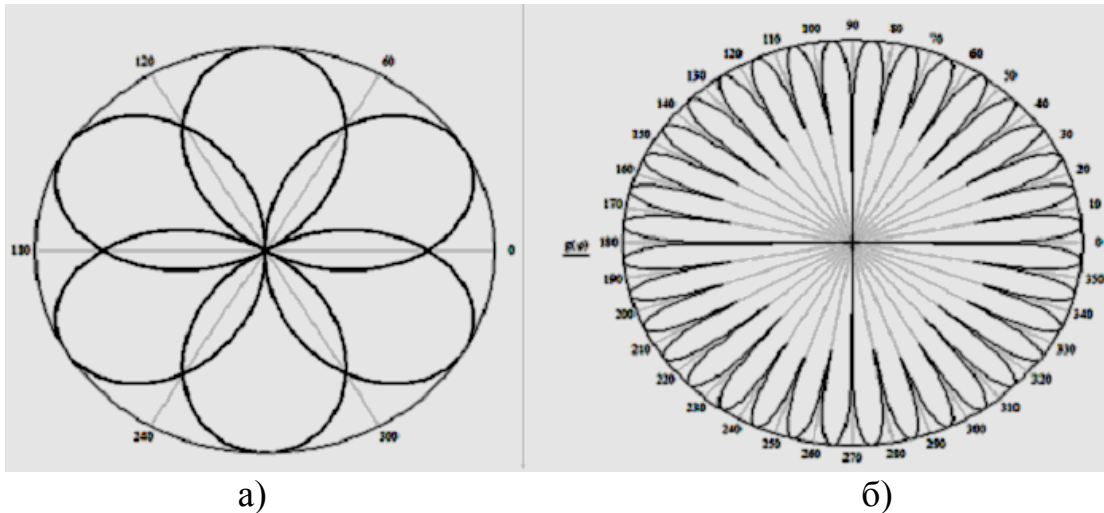


Рис.3.2. Діаграма направленості шести секторної базової станції:

- а) Діаграма направленості шести секторної базової станції що використовується в даний час;
б) Діаграма направленості шести секторної базової станції із застосуванням методу.

Слід також врахувати, що технологію MIMO необхідно впроваджувати одночасно з використанням адаптивних антен [15]. Це дозволить:

1. Замість 15 дБ дати максимальне підсилення 24 дБ;
2. Проводити постійне автоматичне сканування сектору;
3. Збільшити пропускну здатність і швидкість передачі;
4. Досягти стійкого покриття соти.

З погляду на запропонований метод з економічної точки зору, на перший погляд здається що оператору мобільного зв'язку потрібно буде інвестувати значні матеріальні ресурси на впровадження цього методу, і це дійсно так, - необхідно закупити нове обладнання для обслуговування більшої кількості абонентів, переобладнати базові станції, які в результаті будуть за розмірами більш габаритні, але при цьому відпадає необхідність у встановленні нових додаткових базових станцій для забезпечення обслуговування більшої кількості абонентів.

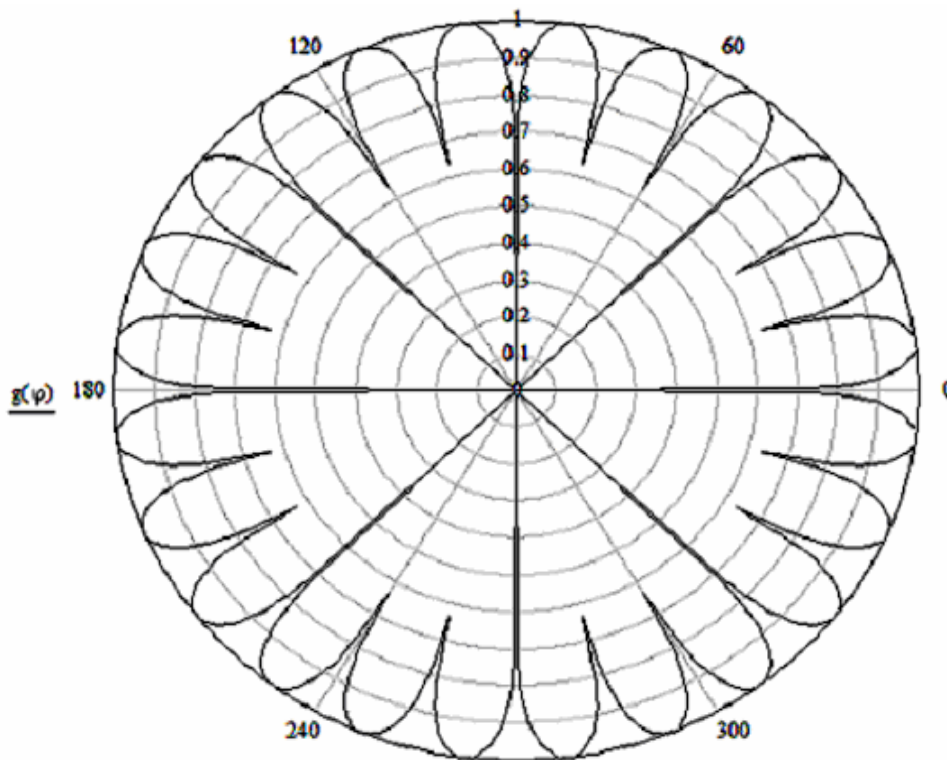


Рис.3.3. Діаграма направленості БС з втіленням системи МІМО

На рис.3.4 зображена діаграма направленості одного сектору базової станції яка формується із застосуванням МІМО технології спільно з адаптивною антеною, який розбитий на чотири більш вузьких сектори. Розглянемо наприклад, що в одному із цих чотирьох секторів відбулося значне накопичення абонентів і це призвело до неможливості обслужити їх всіх. Щоб вирішити це питання, адаптивна антена за своїми функціями проводить постійне сканування сектору і в разі необхідності перенастроює антену організовуючи в зоні скупчення абонентів декілька секторів більш вузьких від попередніх, відповідно розширюючи вільні сектори.

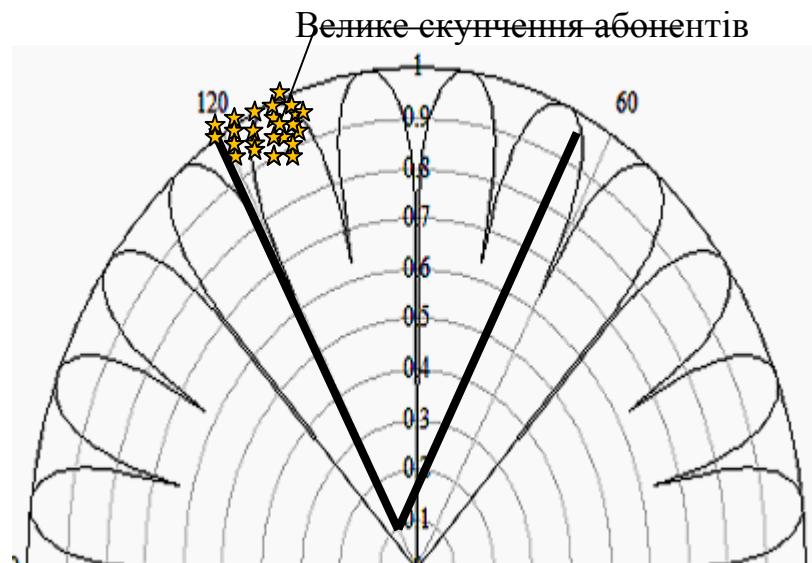


Рис.3.4.а. Застосування адаптивних антен при скупченні надмірної кількості абонентів в одному секторі, до пере настроювання антени.

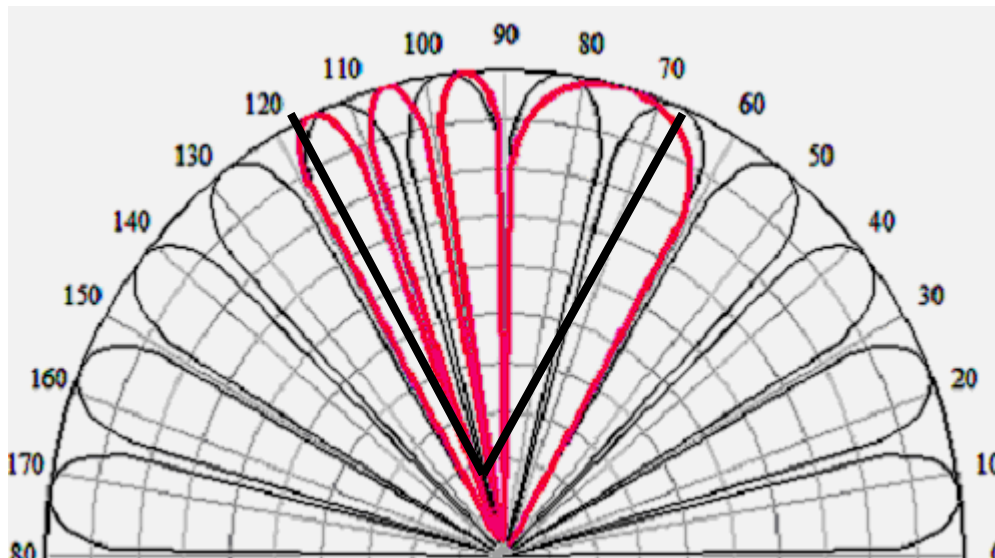


Рис.3.4.б. Застосування адаптивних антен при скупченні надмірної кількості абонентів в одному секторі, після пере настроювання.

Виходячи з цього слід зробити висновок, що цей метод є досить актуальним і потребує в подальшій його реалізації на практиці.

Наприклад розглянемо ситуацію:

Необхідно забезпечити 3000 абонентів, що знаходяться на певній території, мобільним зв'язком. Для цього оператору мобільного зв'язку необхідно встановити $N \geq \frac{3000}{768}$ базові станції, тому що одна базова станція, яка використовується в даний час, може забезпечити обслуговування до 768 абонентів на цій території рис.3.5.а, для надання послуг користувачам мобільного зв'язку. Виходячи з вище сказаного видно, що цей варіант надання послуг абонентам з економічної точки зору не є вигідним для оператора, про те у провайдерів мобільного зв'язку на даний час іншого вибору не має. Але, запропонований метод дозволить вирішити це питання лише застосовуючи одну базову станцію, яка в змозі забезпечити якісним зв'язком усіх абонентів на цій території рис.3.5.б.

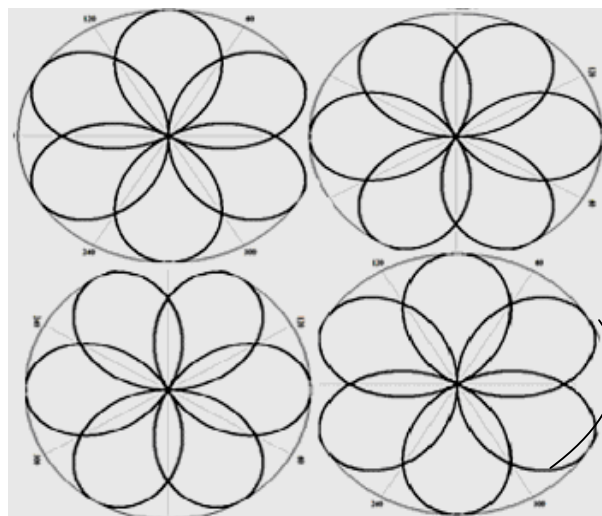


Рис.3.5.а. Забезпечення 3000 абонентів мобільним зв'язком в даний час.

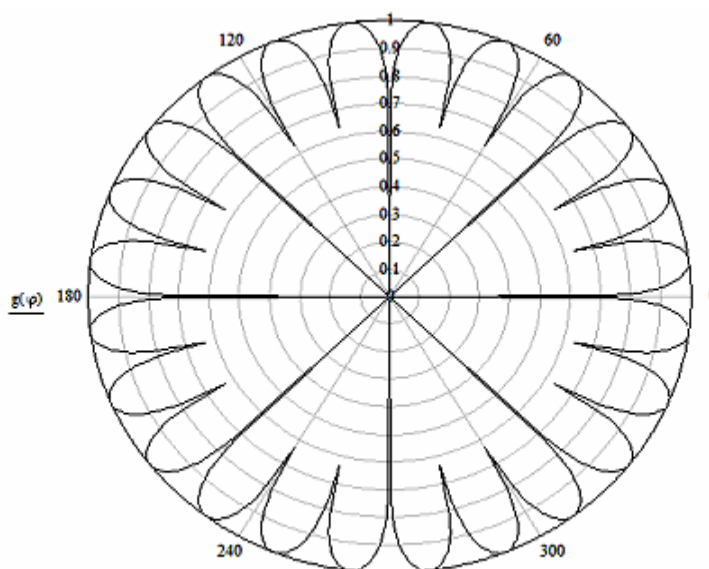


Рис.3.5.б. Забезпечення 3000 абонентів із застосуванням запропонованого методу.

Отже, запропонований метод дозволяє підвищити в 4 рази абонентську ємність базових станцій стандарту cdma із застосуванням в них системи МІМО із адаптивними антенами.

Література

1. Слюсар В. И. Системы МІМО: принципы построения и обработка сигналов // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2005. – № 10.
2. Слюсар В.И. Применение пространства лучей для приема импульсных сигналов в МІМО-системе / Слюсар В.И., Дубик А.Н. // НПК «Современные информационные и электронные технологии», 2007, Одесса, Украина.
3. Volker Keuhn. Wireless Communications over MIMO Channels. Applications to CDMA and Multiple Antenna Systems. - Chichester: Wiley.

СПИРАЛЬНАЯ АНТЕННА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ЮСТИРОВКИ

Іванько О.А., к.т.н. Мазор С.Ю.
ІСЗЗІ НТУУ “КПІ”

На кафедре “Застосування засобів спеціальних телекомунікаційних систем” ІСЗЗІ НТУУ “КПІ” розроблена зв'язна спіральна антенна (СА) для діапазона 2400 – 2500 МГц з змінюваною геометрією [1, 24].

В цьому діапазоні зв'язна антенна повинна працювати з хвилею T_1 .

Була виготовлена СА і виміряні її електричні характеристики. Смысл роботи антени видно з форми діаграми направленості (ДН), тому тільки вона і буде розглядатися. Ширина ДН становить 53° в нижній частині діапазону і 50° в верхній частині. Тобто ДН є достатньо вузькою і для якісної зв'язі бажана додаткова орієнтація і юстировка антени. Орієнтувати антенну по максимуму ДН не ефективно. При цьому рівні сигналу в межах ширини ДН можуть бути достатніми для

осуществления радиосвязи (см. рис. 1) не только, если корреспондент находится в направлении А, но и если мы будем работать с корреспондентом в направлении В на краю диаграммы направленности, то есть мы допускаем, что технический фактор позволяет уменьшение эффективной мощности в два раза.

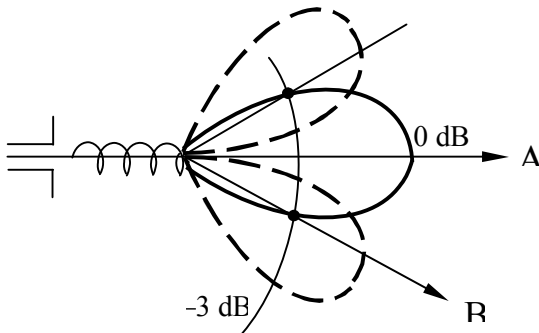


Рис. 1. ДН СА в режимах T_1 (сплошная линия) и T_2 (пунктирная линия)

Из рисунка видно, что есть смысл повернуть антенну максимумом в направлении на корреспондента.

При каплеобразной ДН (сплошная линия) определить по уровню сигнала, где находится корреспондент затруднительно. Для этого есть смысл использовать воронкообразную ДН (пунктирная линия) с достаточно крутым спадом уровня внутри воронки. При этом можно увеличить точность определения ориентации положения корреспондента на порядок.

Возможность получение воронкообразной ДН можно понять из рассмотрения диаграммы на рис. 2, где заштрихована область существования волны тока с одной вариацией по витку [1, 2, 3]. Из диаграммы также видно, что если изменить параметры, влияющие на величину и расположение заштрихованной области, можно перейти от спирали с каплеобразной ДН к спирали с воронкообразной ДН и наоборот. Изменять можно радиус спирали (α), шаг спирали (s), угол намотки (γ), радиус проводника спирали (r_0). Самым простым техническим решением является, на наш взгляд, изменение угла намотки спирали. При этом неизбежно будет меняться и радиус спирали и шаг. С увеличением угла γ радиус α уменьшается, а шаг увеличивается. Эти изменения частично компенсируют влияние друг друга, но преобладающим фактором всё же будет увеличение угла намотки. Видно и не сложно посчитать из диаграммы, что, меняя угол наклона с 18° до 30° , мы получим уменьшение радиуса спирали в 1,1 раз. Это изменение на диаграмме незаметно. Исходный угол 18° выбран потому, что при таком угле область существования волны T_1 самая широкая. На диаграмме показано, как от точки 1 мы переходим к точке 2 для работы с волной T_2 .

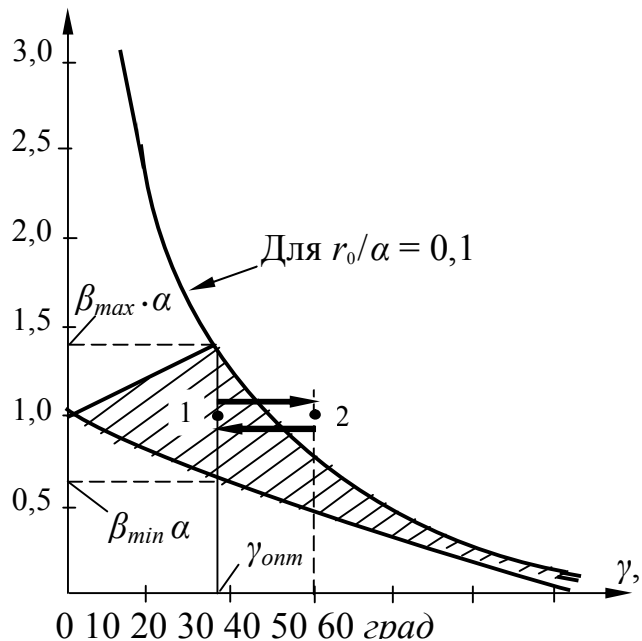
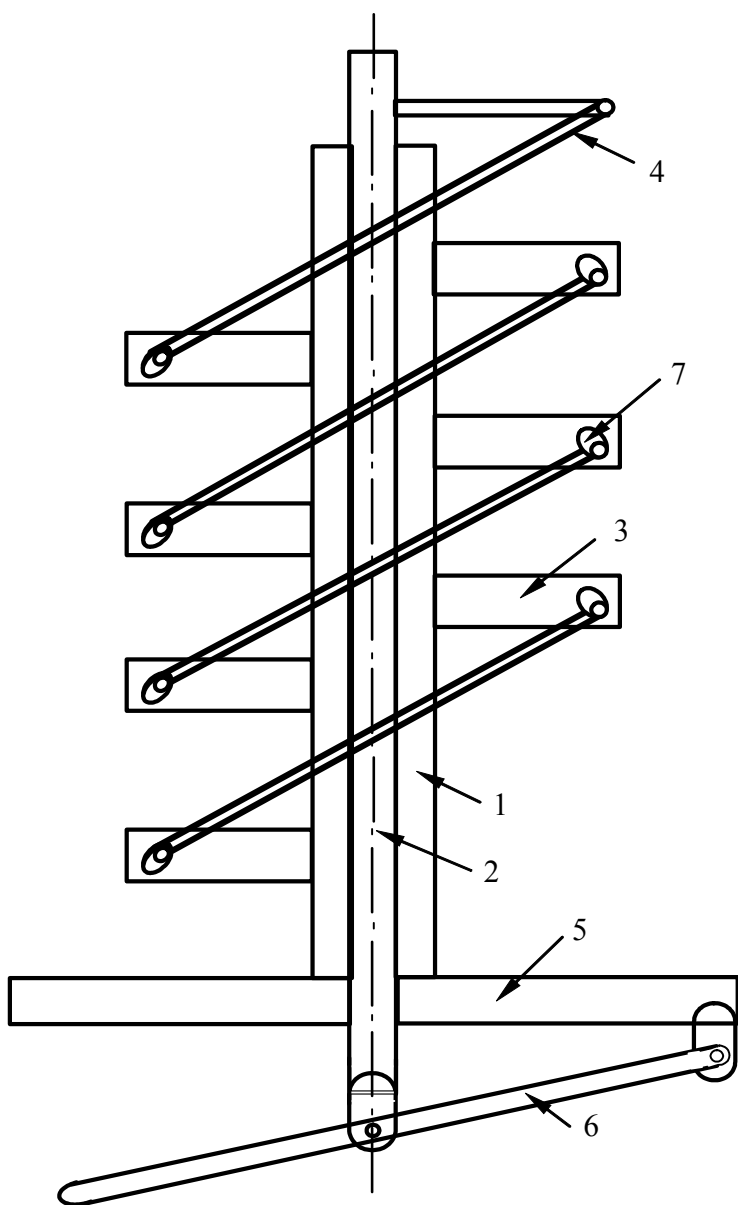


Рис. 2. Выбор областей существования волн T_1 T_2 .

Спиральная антенна схематично изображена на рис. 3.

Здесь видно, что спираль 4 продета в продолговатые отверстия в диэлектрических стержнях 3. Эти



отверстия эллиптической формы с наклоном осей эллипсов к оси спирали. Стержни жестко крепятся к диэлектрической трубке 1, закрепленной в экране 5. Внутри трубки проходит диэлектрический стержень 2, к концу которого крепится конец спирали. Спираль 4 намотана с углом намотки 22° . С помощью рычага 6 можно менять угол наклона от 18° (режим T_1) до 30° (режим T_2). Спираль, которая намотана из биметаллической проволоки, пружинит и надёжно фиксируется с помощью рычага 6 для двух конкретных углов.

Принцип работы такой антенны заключается в следующем. С помощью пеленгационной ДН определяется направление на корреспондента, затем включается каплеобразная ДН и осуществляется радиосвязь.

Литература

1. Спиральные антенны. Юрцев О.А., Рунов А.В., Казарин А.Н. изд. "Советское радио". 1974. – 150 с

2. Айзенберг Г.З., Ямпольский В.Г. Терёшкин О.Н., Антенны УКВ. –М.: Связь, 1977. – 288 с.

3. Кочержевский Г.Н. Антенно-фидерные устройства. –М.: Радио и связь, 1981. – 280 с.

ПОБУДОВА СИСТЕМИ МАРШРУТИЗАЦІЇ ДЛЯ КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖ НА ОБЛАДНАННІ CISCO

к.т.н. доцент Шелепенко Ю.В., Кривенко С.С.
НЦЗІ ВІТІ НТУУ „КПІ”

Актуальністю є планування ефективної системи маршрутизації і рішення задач по захисту її функціонування. Сучасна корпоративна мережа повинна надавати набір послуг (сервісів), таких як електронна пошта, WWW, IP-

телефонія, відео конференція. Якість виконання транспортних функцій мережею, забезпечуючих роботу цих телекомунікаційних служб, залежить від багатьох факторів і в першу чергу від правильно побудованої системи маршрутизації повідомлень в ній. Надійність доставки і затримка повідомлень напряду залежать від системи маршрутизації.

Сучасна глобальна мережа Інтернет має територіально розподілену структуру, з великою кількістю вузлів (маршрутизаторів), стан яких не завжди стабільний. Найбільш поширеним способом побудови таблиць маршрутизації (ТМ) є динамічний. Протоколи динамічної маршрутизації помітно підвищують надійність корпоративної мережі в цілому, так як при виході із ладу окремих вузлів (маршрутизаторів) чи каналів потік даних може бути автоматично перенаправлений по резервним маршрутам.

До основних проблем системи незахищеної маршрутизації корпоративної мережі відносять проблеми можливості протидії атакам на систему маршрутизації.

Серед цих атак можна виділити наступні:

- створення „чорних дір„;
- перенаправлення мережевого трафіку;
- фабрикація адреси джерела трафіку;
- перехоплення – прослуховування мережевого трафіку і інші.

Метою вище поразованих атак на систему маршрутизації буде створення спотвореного образу топології та отримання таємної інформації яка передається в корпоративній мережі.

На сьогоднішній день існує декілька способів побудови системи захищеної маршрутизації, а саме, це використання декількох варіантів побудови віртуальних приватних мереж (VPN) з різними протоколами захищеної передачі даних. Захист даних у VPN здійснюється в двох напрямках :

- криптування інформації;
- аутентифікація та авторизація користувачів VPN.

Існує також інший спосіб побудови реалізації системи захищеної маршрутизації корпоративної мережі:

1. Створення автономних систем.
2. Формування між автономними системами захищених тунелів.
3. Обмеження обміну поновлення між граничними маршрутизаторами.
4. Аутентифікація граничних маршрутизаторів.

З цього витікає що при вирішенні задачі створення захищеної системи маршрутизації на основі сертифікованого програмного забезпечення вона може бути використана в корпоративних мережах силових структур нашої країни.

Література:

1. *Наталенко П.П., Зембицький Б.С.* Побудова системи маршрутизації корпоративних мереж.-Збірник наукових праць ВІТІ № 3, 2005 р. с. 69 – 72.
2. *Уэнстрем М.* Организация защиты сетей Cisco.: Пер. с англ.-М.: Вильямс, 2005. – 768 с.

МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ НОВОГО ПОКОЛІННЯ NGN

к.т.н. Правило В.В., Натаров М.Ю., Нестеренко Я.А.
ВІТІ НТУУ „КПІ”

Враховуючи нові реалії ринку, характерними особливостями яких є: відкрита конкуренція операторів у зв'язку з дерегулюванням ринків, взривний ріст цифрового трафіку, наприклад, у зв'язку зі збільшенням використання мережі Інтернет, підвищення попиту на нові мультимедійні послуги, ріст потреби у загальній мобільності зв'язку, конвергенція мереж та послуг зв'язку і т. д., NGN вважають конкретною реалізацією ГІІ (Глобальної інформаційної інфраструктури).

Мережі нового покоління – це всеохоплююче поняття для інфраструктури, що реалізує перспективні послуги, які повинні бути в майбутньому запропоновані операторами мобільних і фіксованих мереж, одночасно з пропозицією підтримки усіх існуючих на сьогоднішній день послуг.

Мережі зв'язку нового покоління як такі окремо не існують. Це – сукупність технологій, системних рішень, програмного забезпечення і т.д. для розвитку і модернізації вже існуючих мереж, в першу чергу – мереж зв'язку загального користування.

В мережевих фрагментах NGN можуть комплексно надаватись наступні послуги: телефонія, радіомовлення, телевізійне мовлення, телеграф, передача даних, вихід до Інтернету та інші.

Сьогодні рівень розвитку технологій NGN став настільки прагматичним, що проектування мереж зв'язку нового покоління, є реальною задачею, підкріпленою вже існуючими проектами. Конкретної методики ще не створено, але пропонується один із варіантів методики проектування NGN, який включає в себе:

- проектування розподільного абонентського концентратора (розрахунок обладнання шлюзів, гнучкого комутатора, транспортної пакетної мережі, визначення точок розміщення обладнання, розробка схеми організації зв'язку);
- проектування розподільного транзитного комутатора (визначення ємнісних параметрів абонентської бази, визначення параметрів інтерфейсу з пакетною мережею);
- проектування розподільного SSP (транспортний ресурс підключення до пакетної мережі та ємнісні показники підключення).

Методика проектування мереж нового покоління до кінця не відпрацьована, теоретично розглядається, але практично не реалізована, тому перед нами постає завдання глибоко вивчити усі аспекти даної технології та спробувати впровадити її до мереж зв'язку загального користування.

Література

1. А. Е. Кучерявый, А. Б. Васильев. Технология NGN как основа внедрения

универсальной услуги. IX СПб Международная конференция «Региональная информатика». Материалы конференции. Санкт-Петербург, 22-24 июля 2004г.

2. Национальная нормативная база NGN: большие надежды-2004» Информ-Курьер-Связь, №2. Февраль 2004г.

3. А.С. Аджемов, А.Б. Васильев, А.Е. Кучерявый, С.П. Соловьев. Архитектурные решения для сетей связей седующего поколения. Материалы 4-ой Международной конференции. Системно-сетевые решения и оборудование для построения сетей связи на основе технологий NGN. 24-26 августа 2004г. Нижний Новгород.

4. <http://ngnetwork.ru/category/koncepciya-ngn/page/2/>

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ЗАСТОСУВАННЯ РАДІОМОНІТОРИНГУ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ

к.т.н. Правило В.В., Нестеренко Я.А., Натаров М.Ю.
ВІТІ НТУУ „КПІ”

Радіомоніторинг – це універсальна система для спостереження за радіоефіром, яка застосовується у різноманітних сферах і його основними функціями є постійне або періодичне спостереження за ефіром у широкому діапазоні частот, оперативне виявлення, аналіз та локалізація потенційних або спеціально організованих радіоканалів витоку інформації в контрольованих зонах (приміщеннях) різних відомств і установ [1]. Сьогодні засоби радіомоніторингу мереж зв'язку широко використовуються і дозволяють перевірити радіотехнічні пристрої та обчислювальну техніку на наявність та рівень побічних електромагнітних випромінювань та наведень, що представляють інтерес для перехоплення радіо засобами, а потім оцінюванні ефективності заходів запобігання електромагнітного доступу до конфіденційних даних [2]. Засоби радіомоніторингу використовують як силові структури, так і звичайні підприємці, які звертаються до систем радіомоніторингу, щоб полегшити збереження важливої інформації в межах об'єкту, а також гарантований захист конфіденційних даних.

Проблематика застосування радіомоніторингу мереж зв'язку складаються в основному з того що в даний період почалося різке збільшення обсягу використання оргтехніки та електронної техніки побутового та промислового призначення [3]. Дані пристрої мають побічні електромагнітні випромінювання, які в ряді випадків є каналами витоку інформації, наприклад, за рахунок мікрофонного ефекту що містяться в них, генераторів ВЧ та ДВЧ, кореляції параметрів випромінювань моніторів і комп'ютерів з робочими даними який створює дуже багато проблем. Вирішення проблеми з побічними електромагнітними випромінюваннями, які можуть призвести до витоку інформації, це екранування приміщення в яких проводиться постійний радіомоніторинг.

Існує ще ряд таких проблем як: проведення удосконалення

великогабаритних характеристик окремих пристроїв, а також питань щодо електромагнітної сумісності і розв'язки по електроживленню, вивчення і удосконалення конструктивних рішень, сумісних з параметрами носіїв, на яких вони використовуються.

Рішення даних питань полягає в розподіленні засобів радіомоніторингу на групи, які будуть характеризуватися виконанням кожної або декількох з поставлених вимог а також в зменшенні розмірів окремих пристроїв, модернізації конструкції, для створення більш компактної і зручної комплекції, проведення розв'язки по електроживленню, для покращення роботи пристроїв і запобігання збоїв, які можуть призвести до погіршення роботи систем.

Знайшовши рішення на ці питання, стає зрозумілим що для покращення радіомоніторингу приміщень і запобігання витоку інформації, потрібно зробити екранування приміщень в яких проводиться радіомоніторинг, це дасть змогу всі побічні електромагнітні випромінювання тримати під контролем. А також зменшивши розміри пристроїв, покращивши конструкцію і провівши повну модернізацію електроживлення, це дасть змогу зробити пристрій радіомоніторингу більш зручними та меншими в розмірах. Що покращить надійність радіомоніторингу мереж зв'язку.

Література

1. *Канахович Г.Ф.* Захист інформації в телекомунікаційних системах. – К.: "МК–Прес", 2005. 288с.
2. *Домарев В.В.* Безпека інформаційних технологій. – К.: Діа Соорт, 2002. 186с.
3. *Ярочкін В.М.* Безпека інформаційних систем. – М.: Ось–86, 1996. 320с.

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ ДОСТУПУ ДО МЕРЕЖНИХ РЕСУРСІВ

Мурза О. І.
ВІТІ НТУУ „КПІ”

Для підвищення швидкості доступу до мережних ресурсів існує два варіанти рішення даної проблеми: інтенсивний і екстенсивний.

У зв'язку з обмеженою пропускнуою здатністю мідного кабелю пропонується вирішити дану проблему наступним шляхом:

1. Необхідно провести дві абонентські лінії;
2. Кожну з ліній підключити до високошвидкісного модему xDSL;
3. Об'єднати дві лінії за допомогою мультиплексора;
4. Підключити об'єднані лінії до абонентського устаткування.



DSL-Інтернет можна підключити два модеми телефону до одного

комп'ютера, щоб збільшити швидкість. Цей процес, відомий також як Multilink, так ми збільшимо швидкість. Поперше порібно переконатис що постачальник послуг Інтернету (ISP) дозволяє Multilinking, так як це не передбачено всіма провайдерами. Для цього потрібно два телефонних модемів і дві телефонні лінії

1. Підключаємо два окремих модеми телефону в комп'ютер.

2. Переходимо в Панель управління в меню Пуск комп'ютера. Д ". Виберіть "Мережа та підключення до Інтернету", якщо ви використовуєте Windows XP. Виберіть вихідний комутованого з'єднання зі списку доступних мереж. Виберіть "переглянути або змінити настройки" в Windows 7 або Vista, і «Зміна настройок підключення" в Windows XP, щоб увійти в меню Властивості.

3. Перейдіть на вкладку "Загальні" в настройках мережі. Виберіть два телефонних модеми зі списку доступних модемів. Налаштування набору опцій для кожного модему. Ці опції, такі як номер телефону та адресу хоста (визначаються постачальником послуг Інтернету). Натисніть кнопку "ОК", коли закінчите. Тепер комп'ютер Multilinking два модеми телефону.

УДК 621.395

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ МУЛЬТИСЕРВІСНОЇ МЕРЕЖІ ДОСТУПА ЗА ПОКАЗНИКОМ ВАРТОСТІ

Вакуленко О.В., Гасимов Е.В., Явіся В.С.
ВІТІ НТУУ „КПІ”

Методика побудови мультисервісної мережі доступу за показником вартості дозволяє шляхом послідовних етапів на основі оцінки ринку телекомунікаційних послуг та прогнозу стану економіки провести вибір сценарію побудови мережі доступу за показником вартості.

Мета розробки методика побудови мультисервісної мережі доступу за показником вартості полягає в забезпеченні ефективності прийняття управлінських рішень Оператором зв'язку по проведенню заходів пов'язаних з підтримання конкурентоспроможності телекомунікаційної компанії та отримання прибутків. Під ефективністю слід розуміти – одержання найкращого результату від використання наявних ресурсів.

Постановка задачі:

Задано:

перелік технологій для забезпечення мультисервісного абонентського доступу;

характеристики експлуатованої мережі доступу та її структура;

перелік телекомунікаційного обладнання.

Необхідно:

розробити та вибрати раціональний сценарій побудови мережі доступу за показником вартості;

розрахувати основні техніко-економічні характеристики мережі доступу.

Обмеження:

характеристики мережі доступу розраховуються на основі існуючого телекомунікаційного обладнання відомих фірм виробників та згідно вимог керівних документів і ДСТУ;

час на розробку сценарію та розрахунки техніко-економічних показників визначає Оператор зв'язку.

Основні етапи реалізації методики

1. *Визначення вихідних даних.* Визначаються дані стосовно кількості користувачів с розподілом їх по видах інфокомунікаційних послуг, уточнюється просторове розташування. Вихідні дані дозволяють визначити величину навантаження, що створюється мережею доступу.

2. *Визначення обмежень та допущень щодо побудови мережі доступу.* Не враховуються обмеження на види зв'язку, які можуть виникнути в наслідок специфіки розташування абонентських терміналів, зайнятості частотного ресурсу і т.п. Допускається, що прогнози стосовно стану економіки є достовірними; час на розробку проектної документації та побудову мережі доступу незначний у порівнянні з величиною періоду економічної стабільності; тарифи на основні види інфокомунікаційних послуг та їх перелік, а також кількість користувачів не змінюються.

3. *Оцінка ринку телекомунікаційних послуг.* Головною метою такої оцінки є визначення середньої вартості на основні види інфокомунікаційних послуг провідних телекомунікаційних операторів. Результатом є визначення тарифу абонентської плати за надання пакету послуг: $C_{\text{абон}} \leq C_{\text{абон рин сер}}$.

4. *Проведення прогнозу стану економіки на визначений період.* Здійснюється аналіз темпів економічного зростання у державі та світі в цілому, оцінюється економічна стабільність регіону. Результатом такої оцінки є величина стабільного з економічної точки зору періоду, який визначається кількістю місяців m , та величина прогнозованої інфляції inf , виражена у відсотках.

5. *Розрахунок розмірів прибутку за визначений період.* Розрахунок здійснюється за формулою: $C_{\text{пр}} = C_{\text{кв}} + C_{\text{чп}}$,

де $C_{\text{кв}}$ – складова, яка забезпечує компенсацію витрат на побудову мережі доступу;

$C_{\text{чп}}$ – складова, яка є «чистим прибутком» телекомунікаційного оператора.

В свою чергу $C_{\text{кв}} = C_{\text{абон}} \times a \times m \times (100 - \text{inf}) / 100$.

6. *Вибір сценарію побудови мережі доступу.* Визначається конкретний сценарій побудови мережі доступу з множини можливих варіантів, які докладно розглянуті в розділах 2-4.

7. *Проектування структури та топології мережі доступу для j-го сценарію.* Для обраного сценарію побудови мережі доступу на основі вихідних даних розробляється структура та топологія мережі.

8. *Розрахунок експлуатаційних характеристик мережі доступу для j-го сценарію.* Виходячи з обраної структури та топології мережі доступу а також на основі вихідних даних здійснюється розрахунок експлуатаційних характеристик мережі доступу у вигляді певної кількості ліній зв'язку з визначеною пропускнуою здатністю, а також певної кількості концентраторів, мультиплексорів, шаф із

кросовим обладнанням і т.п.

9. *Розрахунок вартості реалізації мережі доступу для j-го сценарію та запис результатів до бази даних.* Розрахунок здійснюється з врахуванням:

- вартості проектування;
- вартості обладнання;
- вартості побудови лінійних споруд;
- вартості розгортання ліній зв'язку, монтажу обладнання;
- вартості налаштування обладнання;
- прихованих витрат;
- операційних витрат;
- вартості експлуатації та технічного обслуговування мережі доступу продовж періоду m місяців.

Результат розрахунку $C_{j \text{ сцен}}$ заноситься до бази даних.

10. *Усі сценарії побудови мережі доступу розглянуті.* Перевіряється наявність нерозглянутих сценаріїв побудови мережі доступу. Якщо такі сценарії є, необхідно здійснити розрахунок вартості їх реалізації, тобто виконати пункти 6-9 алгоритму.

11. *Прийняття рішення щодо побудови мережі доступу за j-м сценарієм.* Здійснюється керівництвом телекомунікаційної компанії шляхом порівняння вартості реалізації кожного з можливих сценаріїв побудови мережі доступу $C_{j \text{ сцен}}$ із розміром прибутку за визначений період $C_{\text{пр}}$. при цьому обов'язковим є виконання умови: $C_{j \text{ сцен}} \leq C_{\text{пр}}$. В противному випадку необхідно переглянути можливий набір інфокомунікаційних послуг, що надається користувачам та перейти до виконання алгоритму з початку.

12. *Розробка проектної документації для побудови мережі доступу за j-м сценарієм.*

13. *Виконання j-го сценарію побудови мережі доступу.*

Сутність методики побудови мережі доступу за показником вартості відображена в алгоритмі, який представлений на рис 1.

Підводячи підсумок можна зазначити, що дана методика не являється закритою. По мірі появи нових методів або методик рішень задач розрахунку та оптимізації характеристик мережі доступу ця методика може уточнюватись та розширюватись. Ефективність застосування даної методики полягає в чіткому формуванні цілей та визначенні прагматичних оцінок застосування технології на мережах доступу.

428 с.

4. Росляков А.В. Сети доступа. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 96 с.
5. Руководящий технический материал по модернизации сетей доступа. – СПб.: НТЦ Протей, 2005. – 122 с.
6. Соколов Н.А. Сети абонентского доступа: принципы построения. – Пермь: ЗАО «ИГ «Энтер-профи»», 1999. – 256 с.
7. Соколов Н.А. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ. Монография в 4-х главах. – М.:Альварес Паблишинг, 2004, – 640 с.
8. Соколов Н.А. Эволюция местных телефонных сетей. – Пермь: ТОО «Типография Книга», 1994. – 144 с.
9. Филипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализу сетей. – М.: Мир, 1984. – 496 с.

УДК 621.391

ОБРОБКА СИГНАЛІВ ДОМЕН-АКУСТИЧНИМ ПРОЦЕСОРОМ У АВТОКОРЕЛЯЦІЙНОМУ РЕЖИМІ

Белас О.М., Іванько О.О.
ІСЗЗІ НТУУ “КПІ”

У статті викладений підхід до оцінки якості реалізації алгоритму узгодженої обробки сигналів у домен-акустичному процесорі в автокореляційному режимі. Отримані аналітичні залежності для оцінки погіршення якості обробки через наявність шумів в опорному сигналі на етапі програмування характеристик процесора.

Специфікою обробки сигналів домен-акустичним процесором (ДАП) є те, що алгоритм обробки формується шляхом зміни структури внутрішнього розподілу намагніченості феритового осердя при взаємодії в ньому двох програмувальних сигналів [1]. Це значить, що якість сформованої структури і, відповідно, якість обробки сигналів в ідеальному випадку визначаються якістю цих двох сигналів. Якщо сигнал запису може бути сформований мал шумним потужним генератором, то в автокореляційному режимі опорний сигнал формується із сигналу, який підлягає обробці і, відповідно, має шумову складову. Розглянемо цей випадок.

Будемо вважати, що ДАП реалізує функцію узгодженого фільтра. В значенні показника якості будемо використовувати стандартний для фільтрів показник – відношення максимального значення корисного сигналу до значення квадратного кореня з дисперсії шуму. Надалі будемо використовувати вислів «відношення сигнал / шум» і позначати його С/Ш. Оцінку будемо проводити для ідеального випадку, тобто не будемо враховувати вгасання сигналу при поширенні акустичної хвилі та внутрішні шуми в ДАП.

Спочатку визначимося з особливостями формування амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) фільтра на базі ДАП в зазначеному режимі. Тобто будемо вважати, що АЧХ формується з сигналу, який потім буде оброблятися. Конкретно

формування АЧХ відбувається при повному надходженні першого імпульса корисного сигналу в тіло ДАП шляхом подачі сигналу запису в момент часу t_0 . Враховуючи, що при формуванні АЧХ окрім корисного сигналу $s(t)$ в тілі ДАП присутній шум $\eta(t)$, результуюча імпульсна характеристика буде відрізнятися від ідеальної і матиме вигляд, аналітичний вираз для якого знаходимо за формулою:

$$h(t) = \begin{cases} s(t_0 - t) + \eta(t_0 - t), & t \in [0, t_0]; \\ 0, & t \notin [0, t_0]. \end{cases} \quad (1)$$

Будемо вважати, що корисний сигнал $s(t)$ є періодичним з періодом T і енергією в імпульсі, яка дорівнює E , а завада може бути подана у вигляді стаціонарного випадкового процесу $\eta(t)$ з нульовим середнім і кореляційною функцією, яка визначається за формулою:

$$K_\eta(\tau) = K_\eta(t_2 - t_1) = \frac{N_0}{2} \delta(t_2 - t_1). \quad (2)$$

де $\delta(t)$ – дельта-функція Дірака, N_0 – значення спектральної щільності завади.

Таким чином, другий та наступні імпульси обробляються процесором згідно із сформованою АЧХ. У загальному випадку сигнал на виході фільтра може бути записаний через інтеграл Дюамеля:

$$\gamma(t) = \int_{-\infty}^t U(\tau) \times h(\tau - t) d\tau \quad (3)$$

Розглянемо динаміку обробки другого імпульсу. Для цього вхідний сигнал $U(t)$ визначимо так:

$$U(t) = s(t - T) + \eta(t). \quad (4)$$

Враховуючи формулу для імпульсної характеристики (1), запишемо сигнал на виході фільтра:

$$\gamma(t) = \int (s(\tau - T) + \eta(\tau)) (s(\tau + t_0 - t) + \eta(\tau + t_0 - t)) dt. \quad (5)$$

Оскільки пікове значення сигналу при узгодженій обробці сигналу визначається постійною часу фільтра t_0 , то максимальне значення видного сигналу буде в момент часу $T + t_0$. Оцінимо це значення:

$$\gamma(T + t_0) = \int_T^{T+t_0} (s(\tau - T) \cdot s(\tau - T) + \eta(\tau) \cdot \eta(\tau - T) + \eta(\tau) \cdot s(\tau - T) + s(\tau - T) \cdot \eta(\tau - T)) dt \quad (6)$$

Після заміни змінних $z = \tau - T$ сигнал на виході може бути поданий таким чином:

$$\gamma(T + t_0) = A_1(T + t_0) + A_2(T + t_0) + A_3(T + t_0) + A_4(T + t_0), \quad (7)$$

де

$$\begin{aligned} A_1(T + t_0) &= \int_0^{t_0} s(z) s(z) dz; & A_2(T + t_0) &= \int_0^{t_0} \eta(z) \eta(z + T) dz; \\ A_3(T + t_0) &= \int_0^{t_0} s(z) \eta(z + T) dz; & A_4(T + t_0) &= \int_0^{t_0} s(z) \eta(z) dz. \end{aligned} \quad (8)$$

Визначимо корисний сигнал як математичне сподівання (7):

$$C = M[\gamma(T + t_0)] = M[A_1] + M[A_2] + M[A_3] + M[A_4] \quad (9)$$

де $M[A_i]$ – математичне сподівання $A_i(T + t_0)$,

$$M[A_1] = M\left[\int_0^{t_0} s(z)s(z)dz\right] = \int_0^{t_0} M[s(z)s(z)]dz = E;$$

$$M[A_2] = M\left[\int_0^{t_0} \eta(z)\eta(z+T)dz\right] = \int_0^{t_0} M[\eta(z)\eta(z+T)]dz = \int_0^{t_0} K_\eta(T)dz = 0;$$

$$M[A_3] = M\left[\int_0^{t_0} s(z)\eta(z+T)dz\right] = \int_0^{t_0} s(z)M[\eta(z+T)]dz = 0;$$

$$M[A_4] = M\left[\int_0^{t_0} s(z)\eta(z+T)dz\right] = \int_0^{t_0} s(z)M[\eta(z+T)]dz = 0.$$

Тобто значення корисного сигналу дорівнює E . Оцінимо значення дисперсії завади в момент часу $T + t_0$. В загальному випадку дисперсія визначається за формулою:

$$D[\gamma(T + t_0)] = D[A_1] + D[A_2] + D[A_3] + D[A_4] + 2K_{12} + 2K_{13} + 2K_{14} + 2K_{23} + 2K_{24} + 2K_{34}, \quad (10)$$

де $D[A_i]$ – дисперсія $A_i(T + t_0)$, K_{ij} – взаємно кореляційні моменти.

Знайдемо окремо складові формули (10):

1. $D[A_i] = 0$, як для детермінованого сигналу.
2. Для другої складової згідно з визначенням дисперсії запишемо:

$$\begin{aligned} D[A_2] &= M\left[\left(\int_0^{t_0} \eta(z)\eta(z+T)dz\right)^2\right] - \left(M\left[\int_0^{t_0} \eta(z)\eta(z+T)dz\right]\right)^2 = \\ &= \int_0^{t_0} \int_0^{t_0} M[\eta(z_1)\eta(z_1+T)\eta(z_2+T)]dz_1dz_2 - \left(\int_0^{t_0} M[\eta(z)\eta(z+T)]dz\right)^2 = \\ &= \int_0^{t_0} \int_0^{t_0} K_\alpha(z_1, z_2)dz_1dz_2 - \int_0^{t_0} K_\eta(T)dz, \end{aligned} \quad (11)$$

$$\text{де} \quad K_\alpha(z_1, z_2) = M[\eta(z_1)\eta(z_2)\eta(z_1+T)\eta(z_2+T)] \quad (12)$$

Беручи до уваги, що значення кореляційної функції шуму за умовами відрізняється від нуля, тільки в точці нуль друга складова в формулі (11) дорівнює нулю. А також, якщо випадкові величини – складові моменту четвертого порядку, мають нормальне розподілення і середнє значення, яке дорівнює нулю, то момент четвертого порядку можна визначити через моменти другого порядку [2], тобто

$$K_\alpha(z_1, z_2) = K'_{12}K'_{34} + K'_{13}K'_{24} + K'_{14}K'_{23}, \quad (13)$$

де

$$\begin{aligned}
 K'_{12} &= M[\eta(z_1)\eta(z_2)] = K_\eta(z_1 - z_2); \\
 K'_{13} &= M[\eta(z_1)\eta(z_1 + T)] = K_\eta(T) = 0; \\
 K'_{14} &= M[\eta(z_1)\eta(z_2 + T)] = K_\eta(z_2 - z_1 + T); \\
 K'_{23} &= M[\eta(z_2)\eta(z_1 + T)] = K_\eta(z_1 - z_2 + T); \\
 K'_{24} &= M[\eta(z_2)\eta(z_2 + T)] = K_\eta(T) = 0; \\
 K'_{34} &= M[\eta(z_1)\eta(z_2 + T)] = K_\eta(z_2 - z_1).
 \end{aligned} \tag{14}$$

На основі (14) отримаємо

$$K_\alpha(z_1, z_2) = K_\eta(z_2 - z_1)K_\eta(z_1 - z_2) + K_\eta(z_2 - z_1 + T) \cdot K_\eta(z_1 - z_2 + T). \tag{15}$$

Враховуючи (15), перепишемо рівняння (11):

$$\begin{aligned}
 D[A_2] &= \int_0^{t_0} \int_0^{t_0} K_\eta(z_2 - z_1)K_\eta(z_1 - z_2) dz_1 dz_2 - \\
 &- \int_0^{t_0} \int_0^{t_0} K_\eta^2(z_2 - z_1 + T) \cdot K_\eta^2(z_1 - z_2 + T) dz_1 dz_2 = \left(\frac{N_0}{2}\right)^2.
 \end{aligned} \tag{16}$$

В формулі (16) другий інтеграл дорівнює нулю, так як множення підінтегральних функцій в області інтегрування дорівнює нулю.

3.

$$\begin{aligned}
 D[A_3] &= M\left[\left(\int_0^{t_0} s(z)\eta(z+T)dz\right)^2\right] - \left(M\left[\int_0^{t_0} s(z)\eta(z+T)dz\right]\right)^2 = \\
 &= \int_0^{t_0} \int_0^{t_0} s(z_1)s(z_2)M[\eta(z_1+T)\eta(z_2+T)] dz_1 dz_2 - \left(\int_0^{t_0} s(z)M[\eta(z+T)] dz\right)^2 = \\
 &= \int_0^{t_0} \int_0^{t_0} s(z_1)s(z_2)K_\eta(z_1 - z_2) dz_1 dz_2 = \frac{N_0}{2} \int_0^{t_0} s(z)s(z) dz = (N_0 E)/2.
 \end{aligned} \tag{17}$$

4. Так як випадковий процес був прийнятий стаціонарним на всьому проміжку спостереження, значення $D[A_4]$ буде дорівнювати $D[A_3]$.

5. Визначимо значення кореляційних моментів:

$$\begin{aligned}
 K_{12} &= M\left[\int_0^{t_0} \int_0^{t_0} s(z_1)s(z_2)\eta(z_1)\eta(z_2+T) dz_1 dz_2\right] = \\
 &= \int_0^{t_0} \int_0^{t_0} s(z_1)s(z_2)M[\eta(z_1)\eta(z_2+T)] dz_1 dz_2 = \\
 &= \int_0^{t_0} \int_0^{t_0} s(z_1)s(z_2)K_\eta(z_2 - z_1 + T) dz_1 dz_2 = 0,
 \end{aligned} \tag{18}$$

$$K_{13} = M \left[\int_0^{t_0} \int_0^{t_0} s(z_1) s(z_2) s(z_1) \eta(z_1 + T) dz_1 dz_2 \right] =$$

$$= \int_0^{t_0} \int_0^{t_0} s(z_1) s(z_2) s(z_1) M[\eta(z_1 + T)] dz_1 dz_2 = 0. \quad (19)$$

Аналогічно моменти K_{14} , K_{23} , K_{24} , K_{34} дорівнюють нулю. Підставляючи значення дисперсій в формулу (10), отримуємо:

$$Ш = \sqrt{D[\gamma(T + t_0)]} = \sqrt{\frac{N_0 E}{2} \cdot \left(2 + \frac{N}{2E} \right)}. \quad (20)$$

Кінцева формула для відношення сигнал / шум на виході фільтра на ДАП матиме вигляд:

$$C / Ш = E / \sqrt{\frac{N_0 E}{2} \left(2 + \frac{N_0}{2E} \right)} = \sqrt{2E / N_0} \sqrt{1 / \left(2 + \frac{N_0}{2E} \right)}. \quad (21)$$

Перший співмножник у формулі для показника якості відповідає відомій формулі з класичної теорії оптимальної обробки сигналів. Другий – враховує специфіку обробки сигналів саме в ДАП і визначає втрати, що пов'язані з наявністю на етапі формування АЧХ шуму.

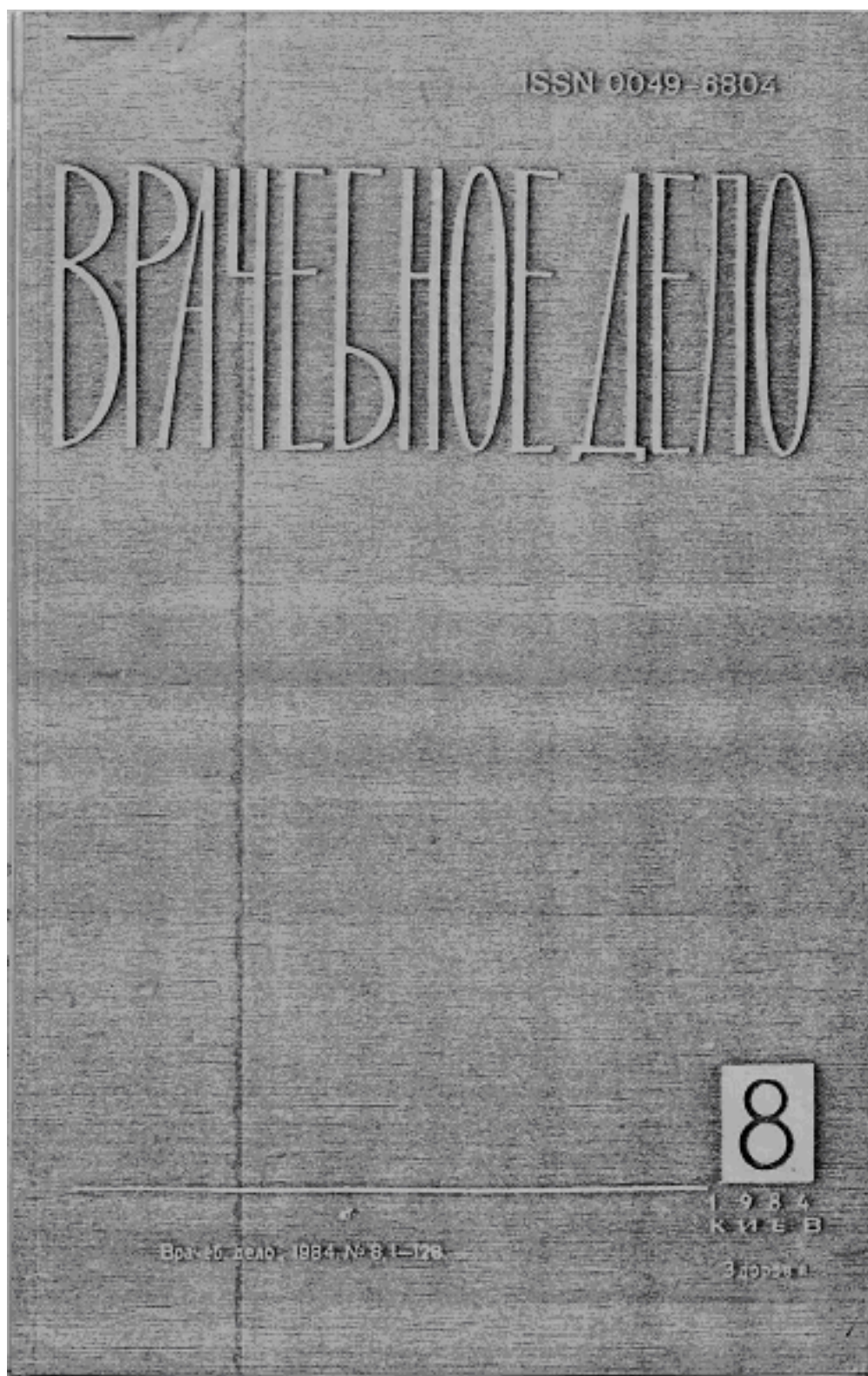
Список використаної літератури

1. Бондаренко В.С., Криночкин В.В., Мануилов М.В., Соболев Б.В. Исследование домен-акустического эха в поликристаллических ферритах // Письма в ЖТФ, 1987. – Т.13. – Вып. 10. – С. 598.
2. Тузов Г.И. Статистическая теория приема сложных сигналов. – М.: Сов. радио, 1977. – 400 с.

Первый Международный научно-практический семинар
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ
АНТЕННЫЕ СВОЙСТВА АКУПУНКТУРНЫХ ИГЛ

Ромоданов А.П., Гостев В.И., Лященко Д.С., Кайдаш И.Н.

Ромоданов А.П., Гостев В.И., Лященко Д.С., Кайдаш И.Н. Антенные свойства
акупунктурных игл. Врачебное Дело 1984. - №8. – С.93 – 96.



с общим гаплотипом в каждой паре больных сибсов, причем три пары имели гаплотип А3В7, содержащий антиген В7, с которым, по нашим данным, ассоциировано это заболевание (Хондкариан с соавт., 1981). Дискордантность как среди монозиготных, так и дизиготных близнецов, по-видимому, можно объяснить коротким сроком наблюдения и небольшим числом пар близнецов. Кроме того, на развитие заболевания большое влияние оказывают факторы окружающей среды, которые могут быть разными даже в одной семье.

Таким образом, повышенная частота одинаковых гаплотипов HLA у больных сибсов свидетельствует о роли генетических факторов в патогенезе рассеянного склероза. То обстоятельство, что гаплотипы не были одинаковыми во всех семьях, не противоречит этому выводу, поскольку HLA, возможно, является не единственной генетической системой организма, ассоциированной с болезнями.

A STUDY OF HLA ANTIGENS IN FAMILIAL CASES OF MULTIPLE SCLEROSIS AND IN TWINS

I. A. Zavalishin, A. T. Tananov, O. M. Nevskaya, B. B. Kulov (Moscow)

SUMMARY

A study of HLA antigens in 15 families with multiple sclerosis and twins revealed an elevated frequency of similar HLA haplotypes in sibs.

The significance of genetic predisposition as well as the exogenous factor in the pathogenesis of multiple sclerosis is emphasized.

Поступила 02.03.84

УДК 615.814.1

АНТЕННЫЕ СВОЙСТВА АКУПУНКТУРНЫХ ИГЛ

А. П. РОМОДАНОВ, В. И. ГОСТЕВ, Д. С. ЛЯЩЕНКО, И. Н. КАЯДАШ

Киевский НИИ нейрохирургии

В последнее десятилетие уменьшился научный интерес к теории акупунктурных игл. Так, на VIII Всемирном конгрессе по акупунктуре (1983) не было ни одного доклада, посвященного этому вопросу. Тем не менее игла как средство воздействия на организм человека содержит не меньше загадок, чем механизм ее целебного воздействия. Большинство авторов рассматривает акупунктурную иглу как механический раздражитель тканей (Р. А. Дуринян, 1981; и др.). Будь это только так, не было бы необходимости создавать такое разнообразие игл, которое имеется в настоящее время. Однако не лишены научного основания и мнения тех авторов, которые считают, что игла изменяет электрические (Фын Ли-да, Д. Л. Пармененков, 1960) и тепловые (Д. С. Лященко, 1983) соотношения в месте ее введения. Особый интерес представляет предположение о том, что игле присущи антенные свойства, благодаря чему она может принимать электромагнитную энергию из свободного пространства (А. П. Ромоданов, Д. С. Лященко, 1978; Е. Л. Мачерет, И. З. Самосюк, 1982). К сожалению, это предположение не было подтверждено экспериментально.

Известно, что рукоятки большинства акупунктурных игл представляют собой либо проволочную спираль, длина витка которой составляет несколько миллиметров, либо цилиндр с окружностью таких же размеров. Эта конструктивная особенность позволяет рассматривать акупунктурную иглу как спиральную антенну, свойства которой хорошо известны (Р. Кюн, 1967; и др.). Неспециалиста в теории антенн могут смутить малые размеры игл и то, что в древности их изготавливали из неметаллов. Но ведь известно, что современные антенны работают в диапазоне волн от сверхдлинных (мириаметровых) до оптических, имеют различные размеры — от километров до миллиметров, различ-

ную конструкцию и изготавливаются из проводников, диэлектриков, ферритов (Д. И. Воскресенский, В. Л. Гостюхин и др., 1979).

Цель настоящего исследования — экспериментальное доказательство того факта, что акупунктурная игла является приемной антенной, и изучение ее основных свойств как приемной антенны (наличие сигнала на выходе иглы, диаграмма направленности и поляризационные свойства).

Из теории антенн известно, что вдоль спирали распространяются поверхностные электромагнитные волны сложной структуры, которые принято обозначать символом T_p , где p — число длин волн, укладывающихся на длине витка спирали. При соизмеримости длины витка спирали l и длины волны в свободном пространстве λ (когда $l \approx \lambda$) в спирали возбуждается волна T_1 и имеет место режим осевого приема излучения (прием с торца) с хорошими диапазонными свойствами (в некотором интервале отношения l/λ вдоль спирали существует только волна T_1). Важной особенностью антенны с волной T_1 является то, что в направлении оси приема излучения внешнего источника антенна принимает волны с круговой поляризацией. Если длина витка спирали l много меньше длины волны (когда $l \ll \lambda$), в спирали возбуждается волна T_0 и имеет место режим бокового приема. Диаграмма направленности имеет вид тороида, ось которого совпадает с осью антенны. При этом круговая поляризация переходит в эллиптическую, причем коэффициент эллиптичности плавно уменьшается от 1 до 0.

В миллиметровом диапазоне волн (когда $\lambda \approx 1$) антенна должна принимать с торца электроизлучение с круговой поляризацией, а в сантиметровом и метровом диапазонах волн (когда $\lambda \gg 1$) она должна принимать боковое электромагнитное излучение с эллиптической поляризацией.

Для исследования антенных свойств акупунктурных игл создан экспериментальный комплекс, включающий набор генераторов электромагнитных колебаний различных длин волн, анализаторы спектров, специальные соединительные фидеры с гнездом для игл. Исходя из теоретических расчетов спирали рукоятки иглы как антенны, основной длиной волны в миллиметровом диапазоне принята $\lambda = 8,31$ мм (частота электромагнитных колебаний $f = 36,1$ ГГц). Эта длина волны расположена в окне прозрачности атмосферы в длинноволновом участке миллиметрового диапазона волн, которое содержит длины волн от 6,25 до 10 мм (интервал частот $\approx 48-33$ ГГц). Как известно, в этом диапазоне (полоса частот ≈ 18 ГГц) ослабление энергии электромагнитных волн составляет всего 0,1 дБ/км (С. Я. Брауде, В. М. Конторович, 1982; Г. А. Андреев, 1983). Исследованные типы игл представлены на рис. 1.

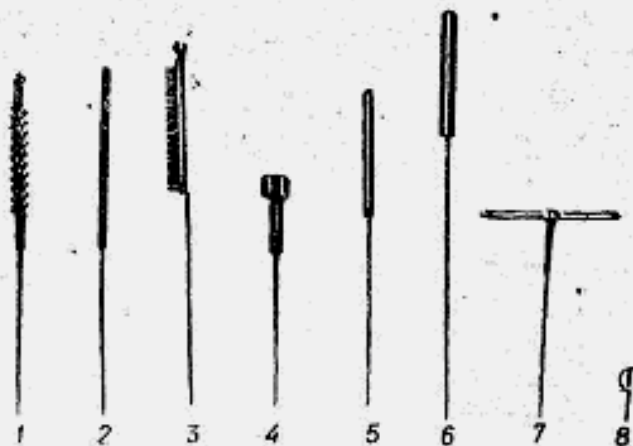


Рис. 1. Типы исследованных игл. 1–8 — номера игл.

Выявлено, что все исследованные типы акупунктурных игл принимают электромагнитные волны, причем уровень сигнала зависит от

конструктивных особенностей рукоятки иглы. На рис. 2 представлены сигналы, наведенные на акупунктурных иглах при идентичных условиях приема. Номера элюэ соответствуют номерам игл.

Нормированные диаграммы направленности акупунктурных игл в прямоугольной системе координат (θ — угол поворота оси антенны от направления на источник излучения в градусах; A — амплитуда сигнала в относительных единицах) представлены на рис. 3 в порядке нумерации игл. Диаграммы (рис. 3) получены в миллиметровом диапазоне волн.



Рис. 2. Принятые иглами № 1 — 8 электромагнитные сигналы.

Расчетные диаграммы направленности для акупунктурных игл № 1, 3 с высокой для практики точностью согласуются с экспериментально полученными. Ввиду сложности конфигурации рукояток игл других типов теоретический расчет не производился. Экспериментально подтверждено, что акупунктурные иглы со спиральной и цилиндрической рукояткой принимают с торца (в режиме осевого приема) электромагнитное излучение круговой поляризации.

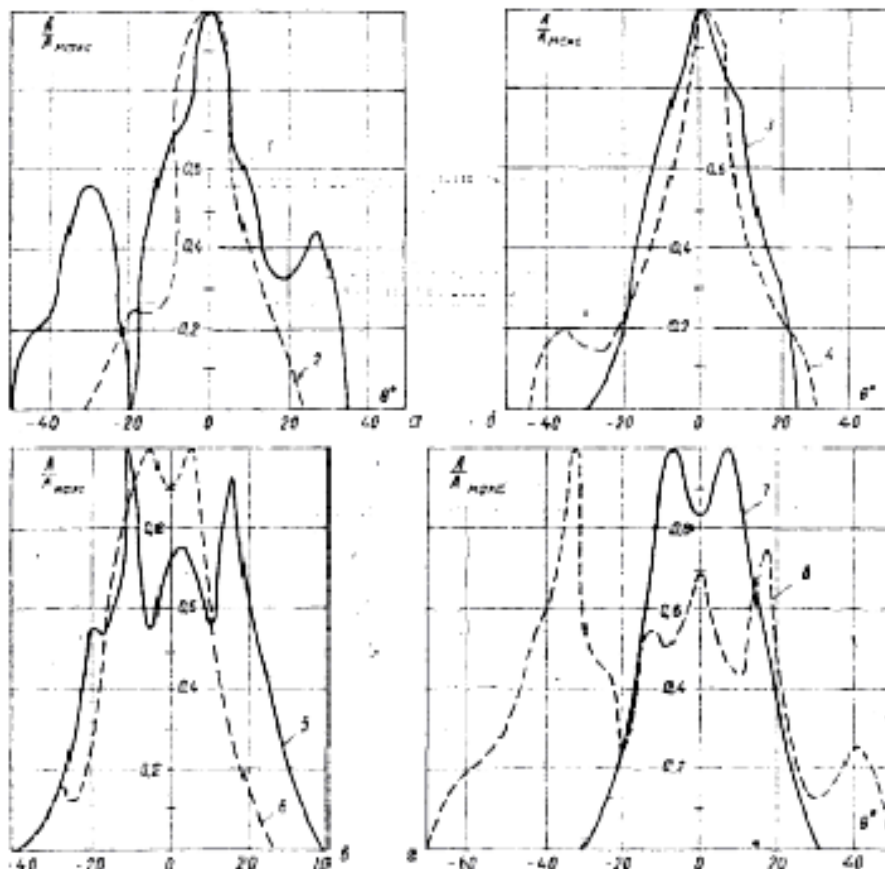


Рис. 3. Диаграммы направленности игл № 1 — 8 в миллиметровом диапазоне.

Экспериментально сняты нормированные диаграммы направленности в сантиметровом и метровом диапазонах волн для акупунктурных игл. В этих диапазонах акупунктурные иглы принимают боковое электромагнитное излучение (режим бокового приема) с эллиптической поляризацией. В сантиметровом и метровом диапазонах волн диаграммы направленности акупунктурных игл существенно зависят от взаимного расположения местных предметов, отражающих электро-

магнитную энергию, расстояния иглы от источника излучения и даже от присутствия экспериментатора. Это проявляется асимметричностью диаграмм направленности и появлением дополнительных пиков. Более того, при изменении расположения местных предметов, экспериментальной установки диаграммы направленности одной и той же акупунктурной иглы в сантиметровом и метровом диапазонах волн могут коренным образом изменяться. Необходимо подчеркнуть стабильность диаграмм направленности в миллиметровом диапазоне.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что акупунктурные иглы являются, несомненно, антенными устройствами, наиболее стабильно принимающими электромагнитную энергию в миллиметровом диапазоне волн. Конструктивные особенности рукояток игл оказывают самое существенное влияние на диаграмму направленности и уровень принимаемого сигнала.

В сантиметровом и метровом диапазонах волн прием акупунктурными иглами электромагнитного излучения является нестабильным и в значительной степени зависит от условий приема.

Паспорта на серийно выпускаемые иглы не содержат существенных характеристик и должны быть заменены на новые, включающие характеристические показатели акупунктурной иглы как антенны, например: диаграмма направленности, коэффициент усиления, поляризационные параметры, диапазон рабочих частот, шумовая температура, коэффициенты полезного и направленного действий и др.

Обнаруженные антенные свойства акупунктурных игл обуславливают возможность приема электромагнитной энергии из космического пространства. Уровень принимаемого сигнала может быть ничтожно малым, но поскольку он является сигналом управления, то может вызвать значительные энергетические изменения в организме, имеющем мощные собственные источники энергии.

Литература

Андреев Г. А. Миллиметровые волны и их применение.— В кн.: Проблемы освоения СВЧ-диапазона: Серия радиоэлектроника и связь. М.: Знание, 1983, с. 3—45; Антенны (Современное состояние и проблемы) / Д. И. Воскресенский, В. Л. Гостюхин, К. И. Гринёва и др.— М.: Сов. радио, 1979.— 208 с.; Брауде С. Я., Конторович В. М. Радиоволны рассказывают о Вселенной.— К.: Наукова думка, 1982.— 236 с.; Дурилкин Р. А. Методологический и физиологический анализ точек, меридианов и энергии в рефлексотерапии.— В кн.: Теория и практика рефлексотерапии. Медико-биологические и физико-технические аспекты. Саратов. Саратов. ун-т, 1981, с. 3—11; Кюн Р. Микро-волновые антенны (антенны сверхвысоких частот). Л.: Судостроение, 1967.— 517 с.; Лященко Д. С. Информационно-энергетический аспект иглотерапии.— Кибернетика и вычислительная техника (Медицинская кибернетика). К.: Наукова думка, 1983, вып. 59, с. 106—108; Мачерет Е. Л., Самосюк И. Э. Руководство по рефлексотерапии.— К.: Вища школа, 1982.— 304 с.; Ромоданов А. П., Лященко Д. С. Перспективы применения электропунктуры в нейрохирургии.— В кн.: Применение электростимуляции в клинической практике.— М.: МЗ СССР, 1978, с. 107—111; Фын Ли-да, Пармененков Д. Л. Игло-терапия и прижигания (Чжэн цзю-терапия).— Л.: Медгиз, 1960.— 87 с.

ANTENA PROPERTIES OF ACUPUNCTURE NEEDLES

A. P. Romodanov, V. I. Gosteo, D. S. Liashchenko, I. N. Kaidash (Kiev)

SUMMARY

The authors studied experimentally antenna properties of eight standard acupuncture needles under controllable conditions.

It was established that all needles receive electromagnetic energy as antenna in different wavelength ranges but more stable in the millimeter range. Specific features of the antenna properties depending on the construction of the needle are discussed.

Поступила 22.03.84

NORTHSIDE ACUPUNCTURE CENTRE

SUITE 5, 56 KALANG ROAD, ELANORA HEIGHTS 2101

Tel: (02) 913-7677

SYDNEY,

New South Wales,

AUSTRALIA.

26th February, 1985.

Drs. A.P. Romodanov, V.I. Gostev, D.S. Lishchenko, & I.N. Kaidash,
Kiev Neurosurgical Research Institute,
Kiev, USSR.

Gentlemen,

An abstract of your paper concerning "Antenna Properties of Acupuncture Needles" was published in the American Journal of Acupuncture, Vol. 13 No. 1, March 1985. I understand that the paper was published in Vrachebnoe Delo, No. 8, August 1984.

I am very interested in what you have to report on this subject and would very much like to obtain a copy of your paper. Unfortunately I do not read or speak Russian and wondered if you have an English language translation of the work. If not, it may be possible for me to have the material translated at the Soviet Embassy here in Australia.

Whatever is the case, I would be grateful for your help in the matter, and thank you in anticipation.

Yours sincerely,



(Stanley B. Robinson.)

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ АГРЕГАТНОГО МЕТОДУ РЕМОНТУ У ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИНАХ ЗВ'ЯЗКУ ВМС ЗС УКРАЇНИ

Пісчанський Є.О.
НУОУ

Постійна готовність техніки зв'язку і автоматизованого управління військами (АУВ) до використання за призначенням, ефективність її застосування в процесі управління військами досягаються правильною організацією технічного забезпечення.

Виконання заходів технічного забезпечення зв'язку і АУВ дозволить підтримувати техніку зв'язку і автоматизації у боєздатному стані, збільшити ресурс, терміни експлуатації та зменшити витрати на її обслуговування, чим наблизить систему технічного забезпечення зв'язку і АУВ до світових стандартів.

В обстановці скорочення витрат на оборону при необхідності підтримання необхідного рівня бойової готовності, як Збройних Сил (ЗС) України в цілому, так і Військово – Морських Сил (ВМС) ЗС України зокрема, питання зниження витрат на експлуатацію ВТЗ, її ремонт у специфічних умовах при віддаленні від баз постачання і обмежень на кваліфікацію обслуговуючого персоналу, комплектацію запасним майном і пристосуваннями (ЗІП), досить актуальні, як у мирний, так і у воєнний час. Їх рішення спрямоване на підвищення пропускну здатності ремонтних органів в інтересах забезпечення необхідного рівня готовності частин і підрозділів зв'язку при мінімально необхідних витратах на відновлення працездатності.

Аналіз стану і перспектив розвитку системи зв'язку (СЗ) і ВТЗ, як на Україні, так і за кордоном показує, що поліпшення тактико-технічних і експлуатаційних характеристик досягається схемним і конструктивним ускладненням ВТЗ, що веде до зниження її надійності. Це протиріччя знімається підвищенням ремонтпридатності за рахунок раціонального компонування ВТЗ і якісного діагностичного забезпечення.

Комплексний показник надійності – коефіцієнт готовності – залежить від середнього часу відновлення ВТЗ, обумовленого головним чином часом діагностування. Зниження часу діагностування при мінімальних витратах можливо впровадженням у практику військового ремонту ефективних процедур і алгоритмів локалізації дефектів, удосконаленням діагностичного забезпечення ВТЗ.

У цьому напрямку ведуться активні дослідження, але комплексного рішення задачі поки не отримано. Таким чином, актуальність доповіді визначається загостренням вимог забезпечення значень показників ремонтпридатності ВТЗ з урахуванням специфічних умов експлуатації і військового ремонту, зниження витрат на технічне обслуговування і ремонт.

Оскільки основою поповнення втрат є ремонт, то доцільно виконати дослідження з мінімізації середньої вартості одиничного ремонту ВТЗ, вдосконалення методик розробки діагностичного забезпечення, оптимізації розподілу сил і засобів при реалізації агрегатного методу ремонту (АМР) в різних

умовах експлуатації, а також підвищення рівня планування технічного забезпечення зв'язку і АУВ у бою та операції. Ці питання необхідно вирішувати з урахуванням особливостей схемної і конструктивної побудови ВТЗ, специфіки її використання по призначенню і ремонту, впровадження в процес ремонту передових ефективних технологій на базі сучасних досягнень, технічної діагностики, теорії експлуатації складних технічних систем.

Для досягнення поставленої мети необхідно розробити методики вибору процедур і алгоритмів відновлення працездатності ВТЗ, оптимізації глибини пошуку кратних дефектів засобами технічного діагностування (ЗТД), а також на основі аналізу задач і можливостей бази зберігання ремонту і засобів зв'язку (БЗРЗЗ) ВМС ЗС України запропонувати зміни в організаційно-штатній структурі БЗРЗЗ, надати пропозиції по технологічному обладнанню ремонтних цехів БЗРЗЗ ВМС ЗС України, розробити вимоги до виробничих приміщень ремонтних цехів БЗРЗЗ, обґрунтувати доцільність впровадження агрегатного методу ремонту засобів зв'язку у частинах зв'язку ВМС ЗС України.

У процесі експлуатації засобів зв'язку обов'язково виникають їх відмови та поступове, по мірі випрацювання ресурсу, погіршення якості роботи, майже до повної втрати працездатності.

Під час бойових дій засоби зв'язку будуть виходити зі строю за рахунок бойових пошкоджень. У всіх перелічених та інших випадках виникає необхідність проведення ремонту.

Ремонт озброєння і військової техніки (ОВТ) – комплекс операцій для відновлення справного чи працездатного стану ОВТ і відновлення ресурсів ОВТ чи їхніх складників [4].

Ремонт засобів зв'язку полягає в усуненні несправностей, які викликані різноманітними видами відмовлень, аварійних та бойових пошкоджень, а також в відновленні ресурсу.

Одним із перспективних напрямків підвищення ефективності системи технічного забезпечення і її складової ремонту ВТЗ і АУВ є впровадження агрегатного методу ремонту. З метою впровадження у війська АМР необхідно розробити рекомендації, що визначають організацію ремонту ВТЗ і АУВ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна програма розвитку Збройних Сил України на 2006-2011 роки (основні положення). – К.: МО України, 2006. – 40с.
2. ДСТУ У 3576-97 Експлуатація та ремонт військової техніки. Терміни та визначення. - К.: Держстандарт України, 1998. - 60 с.
3. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення. - К.: Держстандарт України, 1995. - 90 с.
4. Буроменский Н., Минцкер В. Ремонт радиоэлектронного озброєння в армії США / Техніка і озброєння, № 6, 1991, С. 38 - 39.
5. Ксенз С.П. Діагностика і ремонтпридатність радіоелектронних засобів. - М.: Радіо і зв'язок, 1989. - 248 с.

АВТОМАТИЗОВАНІ РОБОЧІ МІСЦЯ ПОСАДОВИХ ОСІБ ОРГАНІВ УПРАВЛІННЯ

Руденко Д.М.
НУОУ

Автоматизовані робочі місця (АРМ) посадових осіб органів управління – це програмно-технічний комплекс, винесений на робоче місце конкретної посадової особи, що дає змогу автоматизувати функції управління, що ними виконуються, в інтерактивному режимі “користувач – ПЕОМ”. Основний принцип, закладений в АРМ, – проблемна орієнтація комплексу, тобто орієнтація на розв’язання певного класу задач, об’єднаних загальною технологією обробки інформації.

Організація АРМ на основі ПЕОМ змінює техніку і методологію виконання функцій управління. Так, новими технічними операціями є введення даних з клавіатури, ведення екранного діалогу, використання нових форм подання даних – у вигляді багатьох вікон, електронних карток і таблиць, графіків, діаграм, електронних карт, які базуються на геоінформаційних технологіях. Засоби АРМ дають змогу автоматизувати задачі в різних режимах і забезпечити інформаційно-аналітичну підтримку задач, ті що складно формалізувати, результати яких використовуються для прийняття рішень. З урахуванням професійних знань і практичних навичок посадова особа органу управління може вибрати необхідну методику розв’язання задачі, маніпулювати даними для розрахунку, проаналізувати одержані результати розрахунків і прийняти найраціональніше в даній ситуації рішення.

Нові форми взаємодії посадових осіб органів управління з ПЕОМ створюють нову інформаційну технологію управління, для якої характерні людино-машинні процедури прийняття рішень. При цьому змінюються методи професійної діяльності посадових осіб, соціально-психологічні навантаження, а в перспективі – створюються умови для зміни штатної структури органу управління і переходу від функціонального до цільового принципу управління.

Система управління Збройних Сил України відноситься до багаторівневої ієрархічної системи. На кожному рівні цієї системи розв’язуються комплекси локальних задач за індивідуальними алгоритмами та даними, які лише в певній частині виходять на інформаційний обмін з іншими рівнями. Це зумовлює потребу створення корпоративної системи інформаційно-аналітичного забезпечення (корпоративної комп’ютерної мережі), яка охоплювала б усі рівні управління і забезпечувала б ефективну обробку даних на кожному рівні, інформаційну взаємодію між рівнями, а також гнучкий доступ посадових осіб до загальних інформаційних ресурсів, що відповідає концепції створення багаторівневої розподіленої системи інформаційно-аналітичного забезпечення органів управління Збройних Сил України.

Досвід використання пробних АРМ в штабі підказує, що вони повинні відповідати наступним вимогам:

1. своєчасне задоволення інформаційної й обчислювальної потреби користувача;

2. мінімальний час відповіді на запити;
3. адаптація до рівня підготовки користувача;
4. простота освоєння прийомів роботи на АРМ і легкість спілкування;
5. надійність і простота обслуговування;
6. можливість швидкого навчання користувача;
7. можливість функціонування в складі обчислювальної мережі.

Платформою створення АРМ посадової особи штабу є технічні засоби (ПЕОМ або робочі станції, засоби мережного обладнання і зв'язку, а також технічних засобів системи захисту інформації в мережі штабу).

Невід'ємною частиною АСУ завжди було інформаційне забезпечення, під яким розуміють сукупність даних, які підлягають обробці з використанням всіх наявних технічних засобів.

Для того, щоб посадові особи штабу могли оперативнo отримувати необхідні дані, потрібна правильна організація даних в системі і чітко визначені правила доступу до них.

АРМ офіцерів штабів, крім інформаційного, повинні мати розвинуте програмне забезпечення (ПЗ). Під ним розуміється сукупність програм, необхідних для організації роботи ЕОМ та обробки всіх видів даних.

По скільки в основі АРМ лежить персональна ЕОМ, то у складі його програмного забезпечення включають як компоненти типового ПЗ ЕОМ (операційні системи, програмні оболонки, системи управління базами даних, редактори, утиліти та ін.), так і спеціальне ПЗ, яке розроблене в інтересах рішення задач конкретною посадовою особою. Ясно, що з великого різноманіття загальних програмних засобів ПЕОМ приходить вибирати тільки мінімум програм, без яких неможливо ефективно застосування АРМ.

Загальне програмне забезпечення забезпечує функціонування обчислювальної техніки, розробку і підключення нових програм. Сюди входять операційні системи, системи програмування, прикладні та програми, якими забезпечується дієздатність елементів автоматизованого робочого місця та здійснення обміну інформацією між іншими робочими місцями.

Серед спеціального ПЗ АРМ необхідно в першу чергу виділити інформаційно-розрахункові задачі і моделі бойових дій військ. При цьому під інформаційно-розрахунковими задачами розуміють програми для ЕОМ, за допомогою яких можуть бути отримані потрібні офіцеру дані довідкового характеру або розраховані необхідні показники.

Функціонування АРМ може дати значний ефект тільки за умови правильного розподілу функцій і навантаження між людиною і засобами обробки інформації, ядром яких є ПЕОМ. Лише тоді АРМ стане засобом підвищення не тільки продуктивності праці й ефективності керування, але і соціальної комфортності користувачів.

Література

1. Компьютерные сети. Выбор, установка, использование и администрирование / Кулаков Ю.А., Омелянский С.В. — К.: Юниор, 1999. — 544 с.
2. Основы построения сетей. Учебное руководство для специалистов MCSE / Джеймс Челлис, Чарльз Перкинс, Мэттью Стриб. — М.: Лори, 1997. — 326 с.

3. Богуславский Л.Б., Дрожжинов В.И. Основы построения вычислительных сетей для автоматизированных сетей.-М. Энергоиздат, 1990.

УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОВЕДЕННЯ СЕЗОННОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ У ВІЙСЬКОВІЙ ЧАСТИНІ ЗВ'ЯЗКУ

Чумаченко В.П.
НУОУ

Сезонне технічне обслуговування (СО) озброєння та військової техніки (ОВТ) проводиться для підготовки та забезпечення надійної роботи автомобільної техніки, засобів зв'язку, електротехнічних засобів (ЕТЗ) та антенно-фідерних пристроїв (АФП) в літній або зимовий періоди експлуатації і включає в себе проведення чергового ТО-1 або ТО-2 автомобільної техніки, ЕТЗ, ТО-1 засобів зв'язку та проведення додаткових робіт для вказаної техніки згідно з експлуатаційною документацією, оскільки саме вони безпосередньо впливають на продовження строку служби, підвищення ефективності використання.

Метою СО є запобігання передчасному зносу механічних елементів і виходу електричних параметрів апаратури за межі встановлених норм; виявлення і усунення несправностей і причин їх виникнення; доведення параметрів і характеристик до норм; продовження міжремонтних ресурсів (термінів) і термінів служби.

Сезонне обслуговування проводиться комплексно за єдиною планово-запобіжною системою, основою на обов'язковому поєднанні місця і робіт на складових частинах техніки зв'язку і АУВ. Вид технічного обслуговування кожної складової частини визначається залежно від її фактичного стану.

Сезонне обслуговування техніки зв'язку і АУВ, яка входить до комплексу озброєння і військової техніки інших родів військ, здійснюється одночасно з обслуговуванням основної складової частини зразка озброєння і військової техніки.

Висока якість та ефективність сезонного обслуговування досягається: цілеспрямованим проведенням виховної роботи з особовим складом щодо дбайливого ставлення до техніки і підтримання її в постійній готовності до використання; своєчасною і якісною розробкою документів щодо планування технічного обслуговування і доведенням їх до виконавців; постановкою конкретних задач підрозділам і посадовим особам; чіткою організацією взаємодії служб, які беруть участь у комплексному обслуговуванні; аналізом причин відмов і вжиттям заходів, які виключають їх повторення; своєчасним і повним матеріальним забезпеченням усіх робіт; твердим знанням усім особовим складом обсягу робіт і методики технічного обслуговування і виконанням їх у точній відповідності до вимог експлуатаційної документації; постійним керівництвом і систематичним контролем з боку посадових осіб за підготовкою і якісним виконанням робіт; підбиттям підсумків виконання робіт щодо технічного обслуговування з аналізом і оцінкою дій кожного екіпажу і підрозділу;

узагальненням і поширенням передових методів організації і проведення технічного обслуговування.

Існуючими поглядами на технічну експлуатацію засобів зв'язку передбачається зберегти вимоги підтримання їх належного рівня готовності при обмежених витратах. Таким чином виникає задача, яка базується на тому, щоб при обмежених ресурсах на утримання військової техніки зв'язку забезпечити необхідний рівень її надійності та експлуатації.

Рішення цієї проблеми полягає в добре організованому СО та проведенні ТО засобів зв'язку безпосередньо в підрозділах зв'язку. Існуюча система СО, що прийнята у військах зв'язку, не в повній мірі задовольняє вимогам по СО засобів зв'язку об'єктів, зокрема по тій причині, що не враховує в повній мірі всіх особливостей, насамперед таких:

- тривалий час перебування зразків на озброєнні в підрозділах зв'язку;
- цілодобовий режим експлуатації засобів зв'язку в польових умовах;
- нерівномірний, особливо в зимовий час, режим енергопостачання від штатних засобів електроживлення;
- низький рівень фахової підготовки посадових осіб чергової зміни.

Згідно з існуючими наказами, директивами та керівними документами для проведення СО віддається наказ по військовій частині та ряд документів які визначають порядок його проведення.

Основні фактори що впливають на стан техніки зв'язку є:

- слабка низка професійна та спеціальна підготовка особового складу екіпажу;
- неукomплектованість особовим складом екіпажів відповідно до нормативно-технічних документів;
- несвоєчасне поповнення матеріально-технічними засобами.

Враховуючи вище перераховані фактори, одним з шляхів вирішення проблеми є проведення поточного ремонту, а при відповідному забезпеченні можливо і середнього ремонту в умовах вузла зв'язку або його елемента з залученням спеціалістів майстерні по ремонту засобів зв'язку.

Реалізація цього потребує проведення у військовій частині цілого ряду заходів, які будуть включати в себе як організаційні так і технічні, оскільки саме від них буде залежати стан засобів зв'язку, а відповідно і боєготовність військової частини в цілому.

В доповіді запропоновані практичні рекомендації по удосконаленню організації і проведенні сезонного обслуговування озброєння та військової техніки військової частини зв'язку.

Література

1. Наказ Міністра оборони України від 13 травня 2003 року № 133 "Про затвердження правил безпечної експлуатації військових електроустановок".
2. "Тимчасове керівництво з обліку військового майна у Збройних Силах України", затверджене наказом МО України № 690 від 21.12.10.

УДК 543.07

КОНТРОЛЬ ПРОЛИВОВ АВИАЦИОННОГО ТОПЛИВА

Ж.Ю. Кочетова¹, С.В. Черных¹, О.В. Базарский¹, Т.А. Кучменко²

¹Военный авиационный инженерный университет (г.Воронеж)

²Воронежский государственный университет инженерных технологий

К основным причинам загрязнения аэродромных и приаэродромных территорий относятся технологические проливы при заправке и обслуживании топливных систем летательных аппаратов, потери при транспортировании и хранении топлив, слив невыработанного топлива в аварийных ситуациях. Токсичность топлив обусловлена высоким содержанием циклических соединений, в том числе ароматических [1].

Предельно допустимая концентрация (ПДК) паров керосина в воздухе рабочей зоны 300 мг/м^3 , ее превышение вызывает негативное воздействие на организм человека, что приводит к необратимым изменениям различных систем жизнеобеспечения. Помимо этого, содержание паров в воздухе при проливах топлив может достигать взрывоопасных значений. Для предотвращения развития чрезвычайных ситуаций необходим непрерывный мониторинг воздуха, прежде всего в местах наиболее вероятных проливов авиационных топлив. Существующие системы контроля утечек топлив включают электрохимические или оптические датчики. В большинстве своем они дорогостоящи и поэтому для средних и малых аэродромов недоступны. Недостатками некоторых датчиков также являются ограниченные диапазоны рабочих температур, давлений, влажности воздуха, концентраций сопутствующих компонентов, они требуют частой поверки, характеризуются длительным временем срабатывания (до 1,5 мин). Таким образом, актуальна разработка экономичных и надежных устройств для непрерывного мониторинга утечек топлив при их хранении, транспортировании, заправке воздушных судов.

Цель работы – создание макета пьезодатчика паров керосина для мониторинга воздуха в местах наибольшей вероятности пролива топлив для оповещения в режиме «да-нет» визуальными сигналами или для передачи информации по локальным сетям к контрольным пультам. Разрабатываемый макет датчика должен отвечать требованиям, предъявляемым к современным измерительным устройствам: высокой избирательностью, надежной работой в широких интервалах относительной влажности и температуры, низкой чувствительностью к изменениям концентраций естественных атмосферных газов, малыми габаритами, возможностью индивидуального применения и комбинирования с другими сигнальными системами, быстродействием.

По техническим характеристикам выбран пьезоэлектрический кварцевый резонатор (ПКР), генерирующий при сдвиге по толщине объемные акустические

волны [2]. Управление селективностью ПКР осуществляется путем нанесения на поверхность электродов пленок сорбентов. Одна из главных задач, решаемых при создании пьезодатчиков, состоит в оптимизации свойств пленочных покрытий электродов, обеспечивающих высокую чувствительность к определяемым веществам, легкость регенерации, механическую устойчивость и химическую инертность.

В качестве пленочных покрытий электродов ПКР применяли растворы хроматографических фаз – универсальных и проявляющих сорбционное сродство к гетероциклическим и ароматическим углеводородам [3]. Модификацию электродов осуществляли погружением ПКР в раствор сорбента с последующим испарением несвязанного растворителя. Для оценки сорбционной емкости и селективности пленочных покрытий электродов ПКР применяли статический режим нагрузки пьезосенсора [4].

Модифицированный сорбентами ПКР (пьезосенсор) закрепляли в ячейке детектирования над открытым источником паров керосина. Оптимальное расстояние от источника керосина до пьезосенсора ≤ 15 см; при его увеличении снижается чувствительность и точность микровзвешивания. В качестве объекта анализа был выбран наиболее распространенный в РФ авиационный керосин марки ТС 1. Концентрация паров керосина соответствовала значению предельно допустимой концентрации, при этом относительная влажность воздуха в околосенсорном пространстве составляла $O.B. = (60 \pm 2) \%$ относит. Концентрацию паров керосина контролировали датчиком JP8, относительную влажность и температуру воздуха в околосенсорном пространстве измеряли контактным цифровым термометром ТК–5.09. Для регистрации, преобразования и обработки сигнала применяли частотомер, аналоговый преобразователь и ПК. Аналитический сигнал фиксировали по уменьшению частоты колебаний пьезосенсора (ΔF_c , Гц) в результате сорбции паров на пленочном покрытии в течение времени (τ_c , с). При выборе оптимального пленочного покрытия электродов для детектирования паров керосина оценивали: величину аналитического сигнала при сорбции и десорбции паров керосина и воды (ΔF_c и ΔF_d , Гц); селективность (A , %); устойчивость модификатора (m^{10} %) по относительной потере массы пленки сорбента после 10 циклов сорбция – десорбция.

Оптимальные массы пленочных покрытий для микровзвешивания высоких концентраций паров аналитов установлены ранее и составляют 7 – 15 мкг [4]. Наибольшую чувствительность и сорбционную емкость по отношению к парам керосина из изученных пленок (полиэтиленгликоль–2000, полиэтиленгликоль себацинат, фталат и сукцинат, динонилфталат, триоктиламноксид ТООА) проявляет ТООА, при этом она характеризуется недостаточной селективностью ($A \sim 60 \%$).

Для повышения устойчивости пленки ТООА и снижения влияния влажности воздуха на обнаружение паров керосина электроды предварительно экранировали неполярным сорбентом – полистиролом (ПС) [4]. При низкой чувствительности к парам керосина пленка ПС характеризуется высокой устойчивостью $\Delta m^{10} = 0,002 \%$, селективностью $A \sim 90 \%$. Установлено, что оптимальное соотношение масс

подложки из ПС и активного компонента ТООА составляет 1:4 (табл. 1). Время регенерации датчика (τ_d , с), которую проводили аэрацией герметичной камеры, также зависит от состава пленочного покрытия и увеличивается при повышении содержания активного компонента.

Таблица 1 - Характеристики сорбции паров керосина на пленочном покрытии ПС/ТООА с различным соотношением масс сорбентов (приведены средние значения 10 циклов сорбции-десорбции)

Соотношение масс ПС:ТООА	$\Delta F_{с(ср)}$, Гц	τ_c , с	$\Delta F_{д(ср)}$, Гц	τ_d , мин	m^{10} , %	A, %
1:1	300	15	295	650	0,050	83
2:1	115	25	115	600	0,003	90
1:2	450	10	455	850	0,055	87
1:4	650	5	655	900	0,055	80
1:6	950	до 5	965	1140	0,165	68

В лабораторных условиях установлено время срабатывания датчика ($\tau_{ср}$, с) от момента ввода керосина в герметичную камеру до начала сорбции паров на пленочном покрытии электродов; по датчику JP8 установлено время достижения максимальной концентрации паров ($c = 250 \text{ мг/м}^3$) в околосенсорном пространстве (τ_{max} , с); время десорбции (τ_d , с).

Дрейф аналитического сигнала сорбции паров керосина обусловлен особенностями конструкции стендовой установки: в негерметичной ячейке детектирования не достигается концентрационное равновесие в системе сорбат-сорбент. В открытой ячейке детектирования пьезодатчика происходит накопительная сорбция и самопроизвольная десорбция газов и паров при снижении их концентрации в околосенсорном пространстве. При проведении натурных испытаний контролировали дрейф базовой линии пьезосенсора, зависящий, прежде всего, от погодных условий и состава атмосферы. Установлено, что в течение суток изменение частоты ПКР без нагрузки парами керосина может составлять до ± 120 Гц. Поэтому в датчиках непрерывного действия на основе пьезосенсора во избежание ложных срабатываний целесообразно применять не абсолютный аналитический сигнал, а скорость его изменения ($\Delta F_c/\Delta t$, Гц/с). Результаты натурных испытаний пьезодатчика представлены на рисунке 1 в виде дифференциальной хроночастотограммы.

Время отклика датчика (от момента ввода пробы до появления максимума на хроночастотограмме) уменьшается по мере увеличения концентрации паров керосина в воздухе: максимальное $\tau_{ср} = 15$ с при детектировании паров с концентрацией 3 мг/м^3 ; при увеличении концентрации керосина в воздухе до 900 мг/м^3 $\tau_{ср}$ уменьшается в 3 раза.

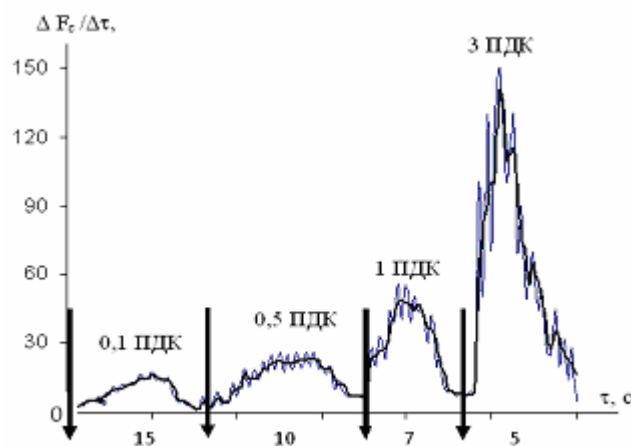


Рисунок 1 – Дифференциальная хроночастотограмма сорбции на пленке ПС/ТОАО паров керосина с различными концентрациями в околосенсорном пространстве

Для установления влияния перепадов температур на результаты детектирования паров авиационного керосина ПКР охлаждали и нагревали элементом Пельтье от -20 до $+40$ °С. Отклонения частоты колебаний пьезосенсора от базовой линии начинаются при понижении температуры до -12 °С и составляют 15–30 Гц. С учетом высокой чувствительности пленочного покрытия электродов ПКР к парам керосина ($1 \text{ Гц} \cdot \text{м}^3/\text{мг}$) влияние температуры на их определение можно считать незначительным.

Таким образом, разработанный макет датчика паров авиационного керосина на основе пьезокварцевого резонатора, модифицированного ТОАО с полистирольной подложкой, характеризуется быстротой срабатывания (5–15 с), широким интервалом рабочих температур (изучено от -20 до $+40$ °С). Изменения относительной влажности и химического состава атмосферы на детектирование паров керосина не влияют. Время работы датчика без поверки составляет 2 месяца, при обнаружении неисправности пьезосенсора (срыв автоколебаний), он легко заменяется. Датчик может быть оснащен звуковой или световой сигнализацией, а также благодаря стандартным аналоговым сигналам и интерфейсу он совместим с различными системами электронного управления и автоматизации.

Список литературы:

1. Спиридонов Е.Г. Проблемы загрязнения приземного слоя атмосферы в зоне обслуживания воздушных судов. Воронеж: ВВАИИ, 2004. 120 с.
2. Каттрал Р.В. Химические сенсоры. М.: Научный мир, 2000. 144 с.
3. Пецев Н., Коцев Н. Справочник по газовой хроматографии. М.: Мир, 1987. 264 с.
4. Кочетова Ж.Ю. Дис. канд. хим. наук. Саратов: СГУ, 2003. 148 с.

РЕШЕНИЕ СЕМИНАРА

Решение Первого Международного научно-практического семинара «Междисциплинарные исследования в науке и образовании» Киев, Научный центр связи и информатизации ВИТИ НТУУ „КПИ”, научно-исследовательская лаборатория Междисциплинарных исследований, от 27 января в 2012 г.

В научно-исследовательской лаборатории Междисциплинарных исследований Научного центра связи и информатизации ВИТИ НТУУ „КПИ”, 27 января 2012 года состоялся Первый Международный научно-практический семинар «Междисциплинарные исследования в науке и образовании».

Соучредители семинара:

Российская Академия Естествознания,
Национальный университет обороны Украины.

Информационная поддержка – „Образовательный портал”.

На семинаре был рассмотрен междисциплинарный круг проблем, которые охватывают такие сферы:

методология формирования междисциплинарной научно-поисковой компетентности студентов, бакалавров, специалистов и магистров;

методология формирования междисциплинарной педагогической компетентности студентов, бакалавров, специалистов и магистров;

методология формирования междисциплинарной научно-педагогической компетентности научных и научно педагогических кадров высшей квалификации (соискателей, аспирантов, адъюнктов и докторантов);

диагностирование сформированности междисциплинарной научно-педагогической компетентности научно педагогических работников;

диагностирование сформированности междисциплинарной научно-педагогической компетентности научных работников;

барьеры на пути соискателей, аспирантов, адъюнктов и докторантов в большую науку;

особенности и опыт организации международных научных мероприятий в высших военных учебных заведениях;

числа Фибоначчи в математике, вычислительной технике;

разработка и использование инновационных информационных методов учебы в естественных науках.

В рамках семинара состоялись следующие мероприятия:

1) Пленарное заседание (27 января в 2012 г.). "Проблемы отечественной высшей школы" (27 января в 2012 г.)

2) Секционное заседание „Технические науки” на кафедре №11 (27 января

2012 г.).

3) Секционное заседание „Технические науки” на кафедре №15 (27 января 2012 г.).

4) Секционные заседания в дистанционном режиме (27 января в 2012 г.).

Общее число участников семинара – 66 (очных и заочных).

Число очных участников:

слушателей – 20,

докладчиков – 20.

Общее число докладов, принятых программным комитетом для публикации в электронном (печатном) вариантах сборнику, – 53.

Число российских участников – 22.

Число иностранных участников и участников из ближнего зарубежья – 1.

Число иностранных участников и участников из дальнего зарубежья – 1.

Число участников научного состава – 4.

Число участников научно-педагогического состава – 40.

Число участников адъюнктов – 2.

Число участников магистров 17, в том числе – 3 из Российской Федерации.

Число участников инженерно-технического состава – 2.

Число участников из числа слушателей Национальный университет обороны Украины – 1.

Число участников по таким категориям:

Академиков – 2.

Докторов наук – 7.

Кандидатов наук – 24.

Профессоров – 9.

Доцентов – 13.

Почетные профессора – 1.

Пленарное заседание семинара (председатель – И.М. Козубцов) посвященный проблемам междисциплинарных исследований в науке и образовании. Обсуждались актуальные проблемы высшей школы, возникшие в результате реформы.

Затрагивались следующие вопросы:

формирование междисциплинарной компетентности при подготовке ученых;

негативные тенденции в системе образования в результате реформ, – необходимость поиска форм консолидации профессионального содружества-образования с целью интеграции усилий для совместимого решения проблем в образовании, реализации учебной деятельности в лучших традициях отечественной высшей школы, с учетом международных образовательных стандартов. В частности, участники поддержали концепцию создания новой образовательной подготовки научных и научно-педагогических кадров на междисциплинарном образовании.

Секционные доклады были представлены в следующих секциях:

Секция 1. Технические науки „Телекоммуникации” (руководитель секции – доцент, к.т.н. В.С. Явися). В рамках секционного заседания состоялось

дополнительное заслушивание магистров за темой магистерских работ.

Секция 2. Технические науки „Радиосвязь” (руководитель секции – с.н.с., к.т.н. В.М. Раевский). Обсуждались проблемные вопросы существующего состояния развития радиосвязи.

Секция 3. Технические науки „Радиосвязь” (руководитель секции – с.н.с., к.т.н. А.О. Зинченко). Обсуждались вопросы „Интегрированная система связи и радиолокации”.

Секция 4. Технические науки „Радиосвязь” (руководитель секции – доцент, к.т.н. С.Ю. Мазор, ИСЗЗИ НТУУ “КПИ”). В рамках секционного заседания состоялось дополнительное заслушивание магистров за темой магистерских работ.

Секция 5. Технические науки „Автоматика” (руководитель секции – профессор, д.т.н. Л.Ф. Мараховски, Государственный экономико-технологический университет транспорта). Вопросы построения надежных устройств на элементах автоматной памяти

Секция 6. Технические науки „Микропроцессоры” (руководитель секции – академик Академии инженерных наук Украины, профессор, д.т.н., А.П. Стахов, International Club of the Golden Section Canada). Микропроцессоры Фибоначчи – как одна из базисных инноваций будущего технологического уклада, изменяющих уровень информационной безопасности систем.

Секция 7. Педагогические науки „Методика учебы в высшей школе” (руководитель секции – доцент, к.ф.-м.н. В.Н. Фёклин, Военный авиационный инженерный университет (г. Воронеж). Электронное учебное пособие в обучении специалистов.

Секция 8. Психологические науки „Психология” (руководитель секции – доцент, к.псих.н., Г.Н. Кригер, Беловский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет» г. Белово). Исследование особенностей межличностных отношений.

Секция 9. Экономические науки „Экономика научного труда” (руководитель секции – профессор, д.г.у.н., Л.В. Беззубко Донбассовская национальная академия строительства и архитектуры).

Секция 10. Экономические науки „Экономика” (руководитель секции – доцент, к.е.н., А.А. Акимов, ФГБОУ «Пензенский государственный университет»). Концептуальные подходы в экономике.

Секция 11. Экономические науки „Экономические инновации” (руководитель секции – доцент, к.е.н., А.А. Шевчук, НТУУ «КПИ»). Инновационный потенциал как способность человеческого капитала к трансформации знаний.

Секция 12. Химические науки «Экологические аспекты» (руководитель секции – к.хим.н. Ж.Ю. Кочетова, Военный авиационный инженерный университет (г. Воронеж). Контроль проливов авиационного топлива.

Секция 13. Физико-математические науки „Инновационные информационные методы обучения” (руководитель секции – доцент, к.ф.-м.н. А.И. Мигель, Военный авиационный инженерный университет (г. Воронеж). Разработка и применение инновационных информационных методов обучения в

естественных науках.

Секция 14. Физико-математические науки „Математика гармонии” (руководитель секции – академик Международной академии связи, профессор к.т.н., Н.Ф. Семенюта, Белорусский государственный университет транспорта (г. Гомель). Элементы в теории линейных электрических цепей.

Секция 15. Физико-математические науки „Повышения эффективности криптографических преобразований”(руководитель секции – профессор д.т.н., М.И. Самойленко, кафедра прикладной математики и информационных технологий Харьковского Национальной Академии городского хозяйства). О возможностях использования арифметики Фибоначчи для повышения эффективности криптографических преобразований.

Труды семинара к началу проведения семинара были выданы в электронном сборнике:

Междисциплинарные исследования в науке и образовании [Текст] / Сборник трудов I Международного научно-практического семинара (27 января в 2012 г.): под редакцией проф. РАЕ, И.М. Козубцова. [Электронный ресурс]. Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1. – Режим доступа URL: <http://www.es.rae.ru/mino/153> (дата обращения: 27.01.2012).

На всех секционных заседаниях обсуждены следующие доклады:

методология формирования междисциплинарной научно-педагогической компетентности научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации (соискателей, аспирантов, адъюнктов и докторантов);

диагностирование сформированности междисциплинарной научно-педагогической компетентности научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации (соискателей, аспирантов, адъюнктов и докторантов);

диагностирование сформированности междисциплинарной научно-педагогической компетентности научных работников;

барьеры на пути добытчиков, аспирантов, адъюнктов и докторантов в большую науку;

особенности и опыт организации международных научных мероприятий в высших военных учебных заведениях.

обсуждение Решения семинара.

Решение:

1. Необходимость поиска форм консолидации профессионального содружества-образования с целью интеграции усилий для совместимого решения проблем в образовании, реализации учебной деятельности в лучших традициях отечественной высшей школы, с учетом международных образовательных стандартов.

2. С целью консолидации усилий профессионального общества в решении междисциплинарных проблем в науке и образовании необходимо проводить очные, заочные дистанционные международные семинары, конференции, конгрессы, симпозиумы и тому подобное.

3. Считать важной задачей на основе проектирования объемов знаний по направлениям и профилям подготовки организовать гармонизированного подготовку специалистов.

4. Считать важной задачей есть формирование междисциплинарной компетентности при подготовке научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации.

4. Необходимость преодолевать негативные тенденции в системе образования в результате реформ.

5. Необходима новая концепция образовательной подготовки научных и научно-педагогических кадров на междисциплинарной основе.

6. Провести Первый Международный научно-практический симпозиум «Междисциплинарные исследования в науке и образовании» в рамках посвященного ко дню Радио 7 мая 2012 г. НЦЗИ ВИТИ НТУУ „КПИ”, г. Киев.

Председатель оргкомитета

ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории
Междисциплинарных исследований НЦЗИ ВИТИ НТУУ „КПИ”

к.т.н., профессор РАЕ
27 января в 2012 г.



И.Н. Козубцов

Информационные партнеры



<http://lomonosov-msu.ru/>



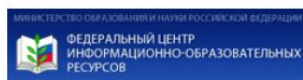
<http://www.msu.ru/>



<http://www.osvita.org.ua>



<http://agora.guru.ru/>



Спасибо, всем кто принял активное участие в информировании!

Об электронном научно-техническом журнале "Междисциплинарные исследования в науке и образовании"

Электронный научно-технический журнал "МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ", публикующий статьи по проблемам междисциплинарным исследованиям в различных предметных областях, заявления о новых теоретических и практических результата диссертационных исследований, которые позволят формировать у научных и научно-педагогических работников междисциплинарной научно-педагогической компетентности.

Электронный научный журнал "МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ" создан на издательской платформе RAE Editorial System Российской Академии Естествознания (РАЕ), которая первой после развала СССР приступила к формированию единого научно-информационного пространства без границ.

Журнал зарегистрирован на Универсальной издательской платформе Российской Академии Естествознания RAE Editorial System .

Адрес электронной почты: redaktor_mino@mail.ru

Сайт журнала в Интернете: <http://www.es.rae.ru/mino/>

Редакция журнала приглашает к сотрудничеству учёных и разработчиков новых направлений, студентов, бакалавров, магистров, аспирантов, докторантов и всех, кому небезразлично формирование научной точки зрения междисциплинарной научно-педагогической компетентности ученых.

Заинтересованным представленной в журнале информацией, следует обращаться к главному редактору журнала Козубцову Игорю Николаевичу (kozubtsov@mail.ru). По этому же адресу обращаются желающие задать вопросы авторскому коллективу и принять участие в обсуждении публикуемых материалов.

Доступ к журналу бесплатный.

При цитировании ссылка на журнал <http://www.es.rae.ru/mino> обязательна. Перепечатка материалов журнала только по официальному согласованию с редакцией.

Условное обозначение!

sm – семинар;

k – конференция;

sp – симпозиум;

kg – конгресс;

г - рекламное издание.

Учредитель

Междисциплинарная Академия Наук (МАН), Научно-исследовательская лаборатория "Междисциплинарных исследований"

Главный редактор

Козубцов Игорь Николаевич, кандидат технических наук, профессор Российской Академии Естествознания, заслуженный работник науки и образования Российской Академии Естествознания

Заместители главного редактора

Масесов Николай Александрович, кандидат технических наук.

Члены редакционной коллегии

Беззубко Лариса Владимировна, доктор наук по государственному управлению, профессор, Донбасская Национальная академия строительства и архитектуры;

Стеценко Ирина Александровна, доктор педагогических наук, доцент, Декан факультета информатики и управления ФГБОУ ВПО «ТГПИ имени А.П. Чехова»;

Москальова Людмила Юріївна, доктор педагогічних наук, доцент, Завідувач кафедри соціальної педагогіки та дошкільної освіти Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Богдана Хмельницького;

Гиенко Любовь Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент, кафедры социальной педагогики и педагогических технологий, ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная педагогическая академия» институт психологии и педагогики;

Кочетова Жанна Юрьевна, кандидат химических наук, старший преподаватель, Военный авиационный инженерный университет (Российская Федерация г. Воронеж);

Чупров Леонид Федорович, Кандидат психологических наук, профессор РАЕ, главный редактор Электронного научного журнала «Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири», Россия, Хакасия, город Черногорск;

Васильев Константин Александрович, к.т.н., старший преподаватель кафедры №33 ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Полтава;

Кайдаш Иван Никифорович, к.т.н., с.н.с., ведущий научный сотрудник НИО №13 НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев;

Куцаев Виктор Владимирович, старший научный сотрудник НИЛ №43 НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев.