

Міністерство освіти і науки України
Херсонська державна морська академія
Херсонський національний технічний університет
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Одеський національний морський університет
Національний університет «Одеська морська академія»
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Інститут газу НАН України
Національний транспортний університет
Український державний університет залізничного транспорту
Білоруський національний технічний університет
Білоруський державний економічний університет
University of Warmia and Mazury in Olsztyn (Польща)
Rzeszow University of Technology (Польща)
Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities in Radom (Польща)
Kabul Polytechnic University (Афганістан)
Науково-виробнича компанія «Modern Multi Power Systems» s.r.o. (Чехія)
Крюїнгова компанія «Marlow Navigation» (Кіпр)

МАТЕРІАЛИ

8-ї Міжнародної науково-практичної конференції

СУЧАСНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ НА ТРАНСПОРТІ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЇХ ОБСЛУГОВУВАННЯ



Херсон – 2017

Програмний комітет:

Белоцерківський М.А. – д.т.н., проф.
Об'єднаного інституту
машинобудування НАН Білорусі;
Білоусов Є.В. – к.т.н., доц. ХДМА;
Варбанець Р.А. – д.т.н., проф. ОНМУ;
Волков В.П. – д.т.н., проф. ХНАДУ;
Горбов В.М. – к.т.н., проф. НУК;
Грицук І.В. – д.т.н., проф. ХДМА;
Гутаревич Ю.Ф. – д.т.н., проф. НТУ;
Железко Б.О. – к.т.н., доц. Білоруського
державного економічного університету;
Жук Г.В. – д.т.н., с.н.с. ІГНАНУ;
Івановський В.Г. – д.т.н., проф. ОНМУ;
Іщенко І.М. – к.т.н., проф. ХДМА;
Каграманян А.О. – к.т.н., доц. УДУЗТ;
Колегаєв М.О. – к.т.н., проф. НУОМА;
Кравченко О.П. – д.т.н., проф. ЖДТУ;
Ляшенко Б.А. – д.т.н., проф. ППМ;
Малигін Б.В. – д.т.н., проф. ХДМА;
Матейчик В.П. – д.т.н., проф. НТУ;
Мнацаканов Р.Г. – д.т.н., проф. НАУ;
Наглюк І.С. – д.т.н., проф. ХНАДУ;
Подригало М.А. – д.т.н., проф. ХНАДУ;
Подригало Н.М. – д.т.н., доц. ХНАДУ;
Посвятенко Е.К. – д.т.н., проф. НТУ;
Рева О.М. – д.т.н., проф. НАУ;

Рожков С.О. – д.т.н., проф. ХДМА;
Селіванов С.Є. – д.т.н., проф. ХДМА;
Тамаргазін О.А. – д.т.н., проф. НАУ;
Тимошевський Б.Г. – д.т.н., проф. НУК;
Ткач М.Р. – д.т.н., проф. НУК;
Тулученко Г.Я. – д.т.н., проф. ХНТУ;
Шарко О.В. – д.т.н., проф. ХДМА;
Шостак В.П. – к.т.н., проф. НУК
Lejda Kazimierz – д.хаб., проф. Rzeszow
University of Technology (Польща);
Podrygora Olena – директор науково-
виробничої компанії «Modern Multi
Power Systems» s.r.o. (Чехія);
Said Usuf – Kabul Polytechnic University
(Афганістан);
Smieszek Miroslaw – д.хаб., проф.
Rzeszow University of Technology
(Польща);
Wróblewski Aleksander – д.т.н., проф.
University of Warmia and Mazury in
Olsztyn (Польща);
Zbigniew Lukasik – д.т.н., проф.
Kazimierz Pulaski University of
Technology and Humanities in Radom
(Польща)

Організаційний комітет:

Голова – Ходаковський Володимир Федорович, професор, ректор ХДМА
Заступники голови – Бень Андрій Павлович, к.т.н., доц., проректор з НІР ХДМА
Білоусов Євген Вікторович, к.т.н., доц., декан ФСЕ ХДМА
Савчук Володимир Петрович, к.т.н., доц., завідувач кафедри ЕСЕУ ХДМА
Вчений секретар конференції – Блах Ігор Володимирович, нач. відділу технічної
інформації ХДМА
Технічний секретар – Бабій Михайло Володимирович, к.т.н., доц. каф. ЕСЕУ ХДМА

Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування. 8-а Міжнародна науково-практична конференція, 28-29 вересня 2017 р. – Херсон: Херсонська державна морська академія.

У програмі 8-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування» представлені доповіді, які присвячені проблемам експлуатації, виробництва та проектування енергетичних установок та устаткування на транспорті, а також підготовці спеціалістів у сфері транспортної енергетики й устаткування.

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ І ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК І ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ, ЙОГО ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Ананьева О.М., Давиденко М.Г., Бабаев М.М. СИНТЕЗ БАЗОВЫХ УЗЛОВ УСТРОЙСТВА ОПТИМАЛЬНОГО ПРИЁМА СИГНАЛА НА ФОНЕ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ МАРКОВСКОЙ ПОМЕХИ.....	390
Антипов Є.О., Горобець В.Г., Троханяк В.І., Богдан Ю.О., Насека Ю.М. ОПТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ПАРАМЕТРІВ СТРУКТУРНО-ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ПАРАФІНІВ ТА ЇХ СУМІШЕЙ З НАНОЧАСТИНКАМИ ВУГЛЕЦЮ ТА МЕТАЛІВ.....	394
Бабій М.В., Скрипка Г.Л. АНАЛІЗ ПРОГРЕСИВНИХ СПОСОБІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ СУДНОВИХ КОТЛІВ.....	398
Бобошко В. О., Бобылев И.А., Ключник В.С. ПРОГРАММА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО КРУГОВОГО ПРОТЯГИВАНИЯ.....	401
Білай А.В. ДО ПИТАННЯ ПРО ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ У СИСТЕМАХ ЖИВЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ.....	403
Вербовский В.С. ОПЫТ ИНСТИТУТА ГАЗА НАН УКРАИНЫ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ГАЗОВЫХ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	407
Володарец Н.В. ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ И НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ГИБРИДНЫМ ПРИВОДОМ.....	408
Врублевский А., Лангер А. ОТРАБОТКА МЕТОДИКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ДОБАВЛЕНИЯ ВОДЫ В ПРОЦЕССЕ НАПОЛНЕНИЯ СТАЦИОНАРНОГО ДИЗЕЛЯ МОЩНОСТЬЮ 3 КВТ.....	410
Врублевский Р.Е. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ МИО В СУДОСТРОЕНИИ И ПРИ СУДОРЕМОНТЕ.....	412
Дінжос Р.В., Фіалко Н.М., Махровський В.М., Навродська Р.О. ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНОЇ РЕЛАКСАЦІЇ В ОБЛАСТІ СКЛУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ НАНОКОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	415
Динжос Р.В., Фиалко Н.М., Росица П. Николова. ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ МИКРО- И НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИКАРБОНАТА.....	416
Зуев В. А. БЕСТОРМОЗНОЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ ДВИГАТЕЛЯ НА РОЛИКОВОМ СТЕНДЕ.....	417
Калініченко І.В., Печерських К.М. ПРОБЛЕМИ ПЕРЕХОДУ НА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ХЛАДОНИ СУДНОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК, ЩО БУЛИ У ВИКОРИСТАННІ.....	424
Каштальян П.В., Ткач В.А., Рожков С.А. ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНОГО ИММЕРСИВНОГО ИНТЕРФЕЙСА В ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СРЕДАХ.....	425
Коваленко Д. М., Багрій Д.Б. МОЖЛИВІСТЬ ПЕРЕВЕДЕННЯ ЛОКОМОТИВІВ ІСНУЮЧОГО ПАРКУ НА ПІДШИПНИКИ КОВЗАННЯ.....	430
Король Ю.М., Корнелюк О.Н., Тендитная Н.В., Ковалёв А.Н. МНОГОВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ГРЕБНЫХ ВИНТОВ.....	432
Кривий П.Д., Дзюра В.О., Тимошенко Н.М., Сеник А.А. ДО ПИТАННЯ ТОЧНОСТІ ФОРМ ЗГОРТНИХ ВТУЛОК ЗА ПАРАМЕТРОМ ВІДХИЛЕННЯ ВІД КРУГЛОСТІ.....	434
Крижановская И.П., Бугаева С.В. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	436

СИНТЕЗ БАЗОВЫХ УЗЛОВ УСТРОЙСТВА ОПТИМАЛЬНОГО ПРИЁМА СИГНАЛА НА ФОНЕ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ МАРКОВСКОЙ ПОМЕХИ

Ананьева О.М., Давиденко М.Г., Бабаев М.М.

Украинский государственный университет инженеров железнодорожного транспорта
(Украина)

Введение и актуальность исследования. Современные радиоэлектронные системы работают в сложной электромагнитной обстановке, составной частью которых зачастую являются аддитивные многокомпонентные помехи. Для подавления таких помех развит ряд методов, возможности технической реализации каждого из которых в значительной степени зависят от вида и объёма выражения, описывающего функцию правдоподобия смеси сигнала и помех.

Постановка задачи. Разработке теоретических и прикладных аспектов подавления многокомпонентных помех работе радиоэлектронных систем посвящен ряд недавних публикаций [1-5]. В работе [3] получено аналитическое описание функции правдоподобия, которое может быть принято в качестве исходного для синтеза устройства оптимального приёма сигнала на фоне двухкомпонентной марковской помехи. Чтобы синтезируемое устройство было инженерно реализуемым, указанное описание необходимо упростить, используя в достаточной степени реалистичные допущения.

Материалы исследования. Аналитическое описание функции правдоподобия, полученное в работе [4], имеет вид:

$$\begin{aligned}
 p(\vec{u}|\vec{\lambda}) = & \ln p(u_1|\vec{\lambda}) + \sum_{k=1}^{K-1} \ln p(u_{k+1}, \Delta t | u_k; \vec{\lambda}) + \sum_{k=1}^{K-1} \frac{P'_{sk}}{p(u_{k+1}, \Delta t | u_k)} \cdot s_k + \\
 & + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{K-1} f_{sk}(u_k, u_{k+1}, \Delta t) + \sum_{k=1}^{K-1} \frac{P'_{sk}}{p(u_{k+1}, \Delta t | u_k)} \cdot s_{k+1} + \\
 & + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{K-1} f_{sk+1}(u_k, u_{k+1}, \Delta t) + \sum_{k=1}^{K-1} \varphi(u_k, u_{k+1}, \Delta t), \quad (1)
 \end{aligned}$$

где u_k представляют собой отсчеты наблюдаемой аддитивной смеси сигнала и помех; λ – вектор оцениваемых параметров; Δt – интервал дискретизации по времени. Функции вида $p(\dots)$ представляют собой функции правдоподобия и условные плотности вероятности отсчетов наблюдаемой смеси. Они, а также остальные входящие в (1) функции детально определены в работе [2,6].

Легко убедиться, что сумма первых двух слагаемых представляет собой постоянную величину (обозначим её как χ). Проанализировав математические ожидания и дисперсии четвертого и шестого слагаемых выражения (1), можно привести их к следующему виду:

$$\begin{aligned}
 \sum_{k=1}^{K-1} f_{sk}(u_k, u_{k+1}, \Delta t) & \approx -\gamma_{sk}^2 \cdot \sum_{k=1}^{K-1} s_k^2, \\
 \sum_{k=1}^{K-1} f_{sk+1}(u_k, u_{k+1}, \Delta t) & \approx -\gamma_{sk+1}^2 \cdot \sum_{k=1}^{K-1} s_{k+1}^2.
 \end{aligned}$$

где

$$\gamma_{sk}^2 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{p'_{sk}(u_{k+1}, \Delta t | u_k)}{p(u_{k+1}, \Delta t | u_k)} \right]^2 \cdot p_2(u_k, u_{k+1}) \cdot du_k \cdot du_{k+1} =$$

$$= E \left\{ \left[\frac{\partial \ln p(u_{k+1}; \Delta t | u_k)}{\partial u_k} \right]^2 \right\}.$$

Проанализировав математические описания и дисперсии последнего слагаемого выражения (1), можно привести его к виду

$$\sum_{k=1}^{K-1} \varphi(u_k, u_{k+1}, \Delta t) \approx \chi^2 \sum_{k=1}^{K-1} s_k \cdot s_{k+1} \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} \chi^2 &= - \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{p'_{sk} \cdot p'_{sk+1}}{p^2(u_{k+1}; \Delta t | u_k)} \cdot p_2(u_k, u_{k+1}) \cdot du_k \cdot du_{k+1} = \\ &= E \left\{ \frac{\partial \ln p(u_{k+1} - s_{k+1}; \Delta t | u_k - s_k)}{\partial s_k} \times \right. \\ &\quad \left. \times \frac{\partial p(u_{k+1} - s_{k+1}; \Delta t | u_k - s_k)}{\partial s_{k+1}} \Bigg|_{\substack{s_k=0 \\ s_{k+1}=0}} \right\}. \end{aligned}$$

С введением сокращенных обозначений

$$y_{sk} = \frac{p'_{sk}}{p(u_{k+1}; \Delta t | u_k)}. \quad (3)$$

$$y_{sk+1} = \frac{p'_{sk+1}}{p(u_{k+1}; \Delta t | u_k)}. \quad (4)$$

выражение (1) приобретает следующий вид:

$$\begin{aligned} p(\bar{u} | \bar{\lambda}) &= H + \sum_{k=1}^{K-1} y_{sk} \cdot s_k(\bar{\lambda}) + \sum_{k=1}^{K-1} y_{sk+1} \cdot s_{k+1}(\bar{\lambda}) - \\ &- \frac{1}{2} \left(\gamma_{sk}^2 \sum_{k=1}^{K-1} s_k^2(\bar{\lambda}) + \gamma_{sk+1}^2 \sum_{k=1}^{K-1} s_{k+1}^2(\bar{\lambda}) \right) + \chi^2 \sum_{k=1}^{K-1} s_k(\bar{\lambda}) \cdot s_{k+1}(\bar{\lambda}). \end{aligned} \quad (5)$$

По аналогии с тем, как это было сделано в работе [4,5], введем взвешенную корреляционную сумму

$$q(\bar{\lambda}, \Delta t) = \sum_{k=1}^{K-1} [y_{sk} \cdot s_k(\bar{\lambda}) + y_{sk+1} \cdot s_{k+1}(\bar{\lambda})] \quad (6)$$

и взвешенную энергетическую сумму

$$\begin{aligned} \mu(\bar{\lambda}, \Delta t) &= 0,5 \sum_{k=1}^{K-1} \{ \gamma_{sk}^2(\Delta t) s_k^2(\bar{\lambda}) + \gamma_{sk+1}^2(\Delta t) s_{k+1}^2(\bar{\lambda}) - \\ &- 2\chi^2(\Delta t) s_k(\bar{\lambda}) s_{k+1}(\bar{\lambda}) \}. \end{aligned} \quad (7)$$

Тогда

$$p(\bar{u} | \bar{\lambda}) = H + q(\bar{\lambda}, \Delta t) - \mu(\bar{\lambda}, \Delta t). \quad (8)$$

В соответствии с выражениями (3), (4) и (6) структурная схема узла вычисления корреляционной суммы имеет вид, представленный на рис. 1 (вспомогательные устройства, обеспечивающие временную дискретизацию входного напряжения, опущены). Структурная схема узла вычисления взвешенной энергетической суммы при фиксированной $\bar{\lambda}$ приведена на рис. 2.

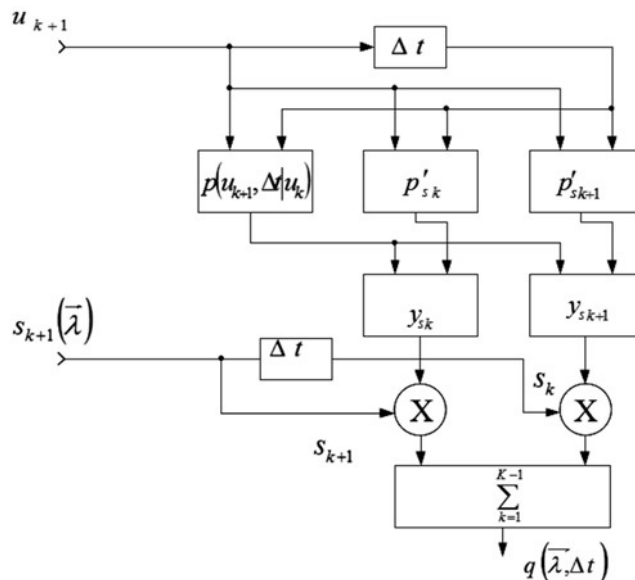


Рисунок 1. Структурная схема узла вычисления корреляционной суммы

Структурная схема узла вычисления взвешенной энергетической суммы при фиксированной $\bar{\lambda}$ приведена на рис. 2.

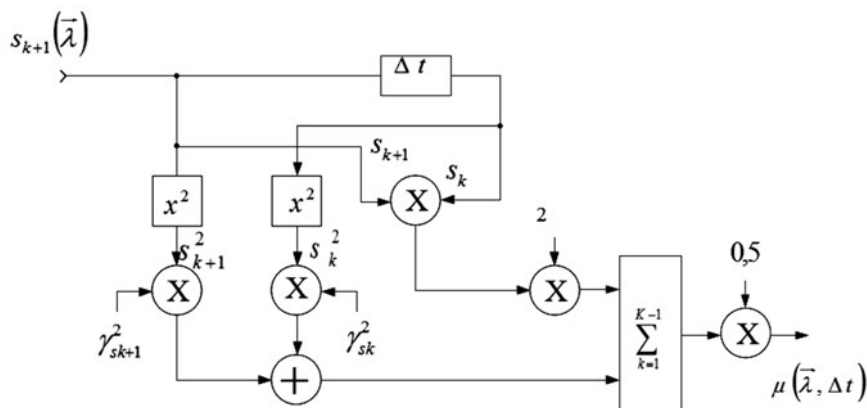


Рисунок 2. Структурная схема узла вычисления взвешенной энергетической суммы при фиксированной $\bar{\lambda}$

Эти узлы являются базовыми для построения инженерно реализуемого устройства оптимального приёма сигнала на фоне двухкомпонентной помехи. Полная процедура приёма включает в себя поиск точки максимума функции правдоподобия (8) на всём пространстве оцениваемых параметров. Технические сложности, которые могут встретиться на этом пути, могут оказаться существенными, однако они носят общий характер для любой процедуры оптимизации многомерных функций и не связаны со спецификой задачи, решение которой изложено в настоящей работе. Синтез устройства

оптимального приёма сигналов, включающего разработанные узлы, может составить предмет отдельного исследования.

Выводы. Базовые узлы оптимального приёмника сигналов на фоне двухкомпонентной марковской помехи могут быть построены на основе инерционных нелинейных преобразователей наблюдаемых отсчётов аддитивной смеси сигнала и помех и блоков вычисления взвешенной корреляционной и взвешенной энергетической сумм. Их структура остаётся неизменной для произвольной плотности распределения вероятности помех, поэтому представляет интерес их дальнейшая детализация, учитывающая состав и конкретные статистические свойства многокомпонентных помех. Также представляет интерес исследование возможностей построения подобных базовых узлов, в которых процедуры обработки сигнала свободны от ограничивающего допущения о малой величине максимального отношения «сигнал/помеха» в одном отсчёте входной смеси сигнала и помех. Проводимые в разработанных узлах вычисления состоят в выполнении технически легко реализуемых математических операций суммирования, вычитания, перемножения и возведения в квадрат. Поскольку такие операции могут быть выполнены типовыми аналоговыми функциональными преобразователями и устройствами задержки, либо специализированными или универсальными цифровыми устройствами, либо гибридными конструкциями, то при реализации разработанных структур они могут быть гибко адаптированы для конкретных условий эксплуатации и решения конкретных задач. В частности, полученные в настоящей работе результаты могут быть применены к решению задачи различения нескольких сигналов в помехоустойчивых системах связи, например, в системах автоматической локомотивной сигнализации на железнодорожном транспорте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Djukanovic S., Popovic V. A Parametric Method for Multicomponent Interference Suppression in Noise Radars // IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems. – 2012. – V. 48. – No. 3. – P. 2730 – 2738.
2. Ананьева О. М., Давиденко М. Г. Синтез нелинейного приёмника сигналов АЛСН в условиях действия многокомпонентной аддитивной помехи // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2015. – № 6. – С. 46 – 50.
3. Трубочанинова К.А. Синтез квазиоптимального приемника сложных аналоговых сигналов на фоне узкополосной помехи и гауссовского белого шума. [Текст] / К.А. Трубочанинова. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2008.– №1 – С. 40 – 47.
4. Ананьева О. М., Давиденко М. Г., Бабаев М. М. Аппроксимация функции правдоподобия аддитивной смеси сигнала и двухкомпонентной помехи // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2016. – № 5. – С. 9–13.
5. Трубочанинова К.А. Адаптивне приймання АМ-сигналів у каналах зв'язку з «пам'яттю» при дії широкосмугової завади. [Текст] / К.А. Трубочанинова. // Телекомунікаційні системи та мережі на залізничному транспорті: зб. наук. праць – Х., 2009. – Вип. 94. – С. 111 – 117.
6. Трубочанинова К.А. Синтез структурных схем для обнаружения и оценивания сигналов на фоне стационарных помех с неизвестной интенсивностью. [Текст] / К.А. Трубочанинова, Батаев О.П. // // Телекомунікаційні системи та мережі на залізничному транспорті: зб. наук. праць – Х., 2010. – Вип. 116. – С. 11 – 18.