



НАУКА І ТЕХНІКА ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Науково-технічний журнал

4(21)'2015

**Заснований
у 2009 році**

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Відображені результати фундаментальних, пошукових та прикладних наукових досліджень з проблематики розвитку, застосування та забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України, удосконалення їх системи управління, розвитку бойового застосування та озброєння авіації, зенітних ракетних військ, радіотехнічних військ, радіотехнічного забезпечення і зв'язку Повітряних Сил Збройних Сил України.

Засновник: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

61023, м. Харків-23,
вул. Сумська, 77/79, НЦ ПС, к.114.

Телефон: +38 (057) 704-96-53.

E-mail редколегії:
info@hups.mil.gov.ua.

Інформаційний сайт:
www.hups.mil.gov.ua.

Голова редколегії:

Певцов Геннадій Володимирович (д-р техн. наук проф., ХУПС).

Члени редколегії:

Демідов Борис Олексійович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Дробаха Григорій Андрійович (д-р військ. наук проф., ХУПС);
Єрмошин Михайло Олександрович (д-р військ. наук проф., ХУПС);
Загорка Олексій Миколайович (д-р військ. наук проф., НУО України);
Казakov Євген Леонідович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Карлов Володимир Дмитрович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Коваль Володимир Валерійович (канд. військ. наук с.н.с., Команд. ПС ЗС України);
Ланецький Борис Миколайович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Леонтьєв Олексій Борисович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Лещенко Сергій Петрович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Нізієнко Борис Іванович (канд. техн. наук проф., ХУПС);
Петрушенко Микола Миколайович (д-р техн. наук проф., Гол. воєнна інсп.);
Романенко Ігор Олександрович (д-р техн. наук проф., ЦНДІ ОБТ ЗС України);
Романченко Ігор Сергійович (д-р військ. наук проф., ЦНДІ ЗС України);
Семон Богдан Йосипович (д-р техн. наук проф., НУО України);
Сотніков Олександр Михайлович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Сухаревський Олег Ілліч (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Ткаченко Віктор Іванович (д-р військ. наук проф., ХУПС);
Худов Геннадій Володимирович (д-р техн. наук проф., ХУПС);
Чепков Ігор Борисович (д-р техн. наук проф., ЦНДІ ОБТ ЗС України);
Шмаков Олександр Миколайович (д-р військ. наук проф., ХУПС);
Ярош Сергій Петрович (д-р військ. наук проф., ХУПС).

Відповідальний секретар:

Воробйов Олег Володимирович (канд. техн. наук с.н.с., ХУПС).

*За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей відповідальність несе автор
Затверджений до друку вченою радою Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
(протокол від 27 жовтня 2015 року № 21)*

Занесений до "Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук", (технічні та військові науки; затверджено наказом Міністерства освіти і науки України від 29.12.2014 № 1528; попередня постанова президії ВАК України від 1.07.2010 р., № 8-08/5-з, бюлетень ВАК України, № 7, 2010, стор. 2)

Свідоцтво про державну реєстрацію від 26 грудня 2007 року КВ № 13620 – 2594р

КООРДИНАЦІЙНА РАДА

Загальне керівництво діяльністю Координаційної ради науково-технічного журналу "Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України" здійснює командувач Повітряних Сил Збройних Сил України генерал-лейтенант **Дроздов С.С.**

Голова Координаційної ради:

начальник штабу – перший заступник командувача Повітряних Сил Збройних Сил України
кандидат технічних наук
генерал-майор **Артеменко А.М.**

Заступник голови Координаційної ради:

заступник командувача Повітряних Сил Збройних Сил України з бойової підготовки –
начальник управління бойової підготовки Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
кандидат військових наук
генерал-лейтенант **Сідаш В.В.**

Члени Координаційної ради:

заступник командувача з авіації – начальник авіації
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
полковник **Ярецький А.М.**;

заступник командувача з логістики – начальник логістики
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
генерал-лейтенант **Шатов В.А.**;

заступник командувача Повітряних Сил Збройних Сил України
по роботі з особовим складом –
начальник управління по роботі з особовим складом
полковник **Грунтковський О.Л.**;

начальник зенітних ракетних військ
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
генерал-майор **Карпенко Д.В.**;

начальник радіотехнічних військ
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
полковник **Вишневський С.Д.**;

начальник оперативного управління – заступник начальника штабу
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
генерал-майор **Гамора В.В.**;

начальник управління оборонного планування –
заступник начальника штабу Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
генерал-майор **Плесний В.М.**;

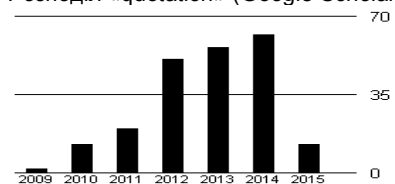
заступник начальника Харківського університету Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба з наукової роботи
Заслужений діяч науки і техніки України
доктор технічних наук професор полковник **Пєвцов Г.В.**

Секретар Координаційної ради:

начальник воєнно-наукового відділу штабу
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України
кандидат військових наук старший науковий співробітник
полковник **Коваль В.В.**

Реферативна інформація зберігається у загальнодержавній реферативній базі даних „Україніка наукова” та публікується у відповідних тематичних серіях УРЖ „Джерело”. Видання індексується бібліометричною платформою Google Scholar (наукометричні показники: «quotation» = 217 / індекс Хірша h = 6 / індекс i10 = 2.

Розподіл «quotation» (Google Scholar)



<i>Сачук І.І.</i> Реалізація паралельної фільтрації результатів вимірювань у системах супроводження зенітних ракетних комплексів 55	<i>Sachuk I.I.</i> The practical usage of parallel filtration of measuring results in tracking systems of surface to air complexes 55
<i>Сухаревський О.І., Василюк В.О., Белевський Я.О., Криховецький Г.Я.</i> Розрахунок ефективної поверхні розсіяння моделі пускової установки 5П85С зенітного ракетного комплексу С-300 РС 58	<i>Sukharevsky O.I., Vasilets V.A., Belevshchuk Y.A., Krikhoveckiy H.Ya.</i> Calculation of effective surface of dispersion of model of starting setting 5P85S of zenithal rocket complex S-300 PS 58
<i>Бортновський С.А., Гаврентюк О.В., Водолага О.С., Браціло П.В.</i> Розробка та обґрунтування технічних пропозицій щодо підвищення обчислювального ресурсу штатних цифрових обчислювальних систем озброєння та військової техніки зенітних ракетних військ на підставі застосування сучасних ЕОМ 62	<i>Bortnovskiy S.A., Gavrentyk O.V., Vodolaga O.S., Bratsilo P.V.</i> Development and justifications of technical offers on increase of the computing resource established digital of computing systems of arms and military equipment of anti-aircraft rocket troops and development on the basis of application modern electronic computers 62
<i>Греков В.Ф., Орлов С.В., П'янков А.А.</i> Стійкість рухомих пускових установок до перекидання повітряною ударною хвилею 65	<i>Grekov V.F., Orlov S.V., Pjankov A.A.</i> Stability mobile launchers from tipping over air shock wave 65
РОЗВИТОК, БОЙОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ОЗБРОЄННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬК	DEVELOPMENT, COMBAT APPLICATION AND ARMAMENT OF RADIO ENGINEERINGS TROOPS
<i>Леонов І.Г., Костянець А.В., Голуб Р.В.</i> Цифроаналогове формування многочастотних сигналів для РЛС приморського базирования со сверхбыстрым обзором пространства 68	<i>Leonov I.G., Kostyanetz A.V., Golub R.V.</i> Digital analog creating multifrequency signals for seaside basing radar station with ultra-fast review of space 68
<i>Карлов В.Д., Радюков А.О., Пічугін І.М., Карлов Д.В.</i> Статистичні характеристики радіолокаційних сигналів, відбитих від місцевих предметів в умовах аномальної рефракції 71	<i>Karlov V.D., Radyukov A.A., Pichugin I.N., Karlov D.V.</i> Statistical descriptions of radio-location signals, reflected from local objects in the conditions of anomalous refraction 71
РОЗВИТОК РАДІОТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, АСУ ТА ЗВ'ЯЗКУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ	DEVELOPMENT OF RADIO ENGINEERING SUPPORT, ACS AND COMMUNICATION OF AIR FORCE
<i>Кучеренко Ю.Ф.</i> Концептуальні основи щодо розробки автоматизованих систем військового призначення на сучасному етапі розбудови Збройних Сил України 75	<i>Kucherenko Yu.F.</i> The conception of foundation work out military automation system in modern stage construction Ukrainian Armed Forces 75
<i>Герасименко К.В.</i> Моделі навмисних перешкод сигналам спутникових радіонавігаційних систем 79	<i>Gerasimenko K.V.</i> Model jamming signals of satellite radio navigation systems 79
<i>Сальник С.В., Сальник В.В., Симоненко О.А., Сова О.Я.</i> Метод виявлення вторгнень в мобільні радіомережі на основі нейронних мереж 82	<i>Salnyk S.V., Salnyk V.V., Symonenko O.A., Sova O.Y.</i> Method of intrusion detection in mobile radio networks on the basis of neurals networks 82
<i>Леонов С.Ю.</i> Нейронная сеть для управления адресацией памяти 91	<i>Leonov S.Yu.</i> neural network for memory addressing control 91
<i>Смоляр В.Г., Васильев К.А., Тышко С.А., Слюсарь И.И.</i> Вычислительный эксперимент приема сигнала методом спектрального детектирования в условиях воздействия узкополосной помехи 94	<i>Smolyar V.G., Vasilyev K.A., Tyshko S.A., Slyusar. I.I.</i> Computing experiment of reception of a signal by a method of spectral detection in conditions of a narrow-band interference 94
<i>Павліков В.В., Нежальська К.М., Тимошук О.М.</i> Оптимальна оцінка радіометричних зображень у радіометрі зі скануючою діаграмою спрямованості 98	<i>Pavlikov V.V., Nezhalska K.M., Tymoshchuk O.M.</i> Radiometric images optimal estimation in radiometers with scanning antenna pattern 98
<i>Халмурадов Б.Д., Левченко Л.О., Глива В.А., Перельот Т.М.</i> Проблеми узгодженості нормативної бази з електромагнітної сумісності та електромагнітної безпеки 103	<i>Khalmuradov B.D., Levchenko L.O., Gliva V.A., Perelot T.M.</i> Problems of normative base co-ordination are from electromagnetic compatibility and electromagnetic safety 103

УДК 621.396.967

В.Г. Смоляр¹, К.А. Васильев¹, С.А. Тышко², И.И. Слюсарь¹¹ Полтавський національний технічний університет імені Ю. Кондратюка, Полтава² Государственное предприятие «НИИ технологий и приборостроения», Харьков

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПРИЕМА СИГНАЛА МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЗКОПОЛОСНОЙ ПОМЕХИ

В данной статье на основе ранее предложенной имитационной модели проведено описание вычислительного эксперимента приема сигнала методом спектрального детектирования в условиях воздействия узкополосной помехи. Приведены результаты вычислительного эксперимента приема сигнала методом спектрального детектирования в условиях воздействия узкополосной помехи. Вычисления проводились как в случае воздействия немодулированной узкополосной помехи, так и в случае комплексной помехи состоящей из белого гауссовского шума (БГШ) и узкополосной помехи.

Ключевые слова: цифровая обработка сигналов, спектральное детектирование, быстрое преобразование Фурье, импульсный сигнал, узкополосная помеха, белый гауссовский шум.

Вступление

В ранее опубликованной работе [1] авторами был предложен метод спектральной фильтрации с корреляционной демодуляцией сигнала. В публикации [2] авторами была разработана имитационная модель проведения детектирования импульсного сигнала предложенным методом. Основной задачей вышеуказанного вычислительного эксперимента ставилось определение возможностей по детектированию импульсного сигнала в условиях воздействия белого гауссовского шума (БГШ). Результаты моделирования подтвердили работоспособность метода при воздействии на информационный сигнал БГШ.

Анализ условий работы существующих телекоммуникационных систем показывает, что на информационные сигналы могут воздействовать не только помехи, подобные БГШ, но и узкополосные помехи, а также комбинации указанных помех.

Исходя из материала приведенного в [1, 2], возможно выдвинуть предположение о более высокой помехоустойчивости рассматриваемого метода по сравнению с традиционными способами детектирования.

Данная статья является продолжением описанных в [1, 2] исследований и посвящена результатам имитационного моделирования метода спектрального детектирования сигнала в условиях воздействия узкополосной помехи, а для большей достоверности эксперимента и при воздействии БГШ.

Цель статьи. На основе проведения вычислительного эксперимента подтвердить работоспособность метода спектрального детектирования сигнала в условиях воздействия как узкополосной помехи та и помехи, которая представляет собой комбинацию узкополосной помехи и БГШ.

Основная часть

Вычислительное моделирование проводилось с использованием алгоритма, подробно описанного в работе [2]. Отличительной особенностью предложенной имитационной модели по сравнению с моделью предложенной в [2] является наличие в ней генератора узкополосной помехи.

Вычислительный эксперимент проводился с использованием математического пакета Mathcad [3].

Исследования были проведены для двух вариантов узкополосной помехи:

- синусоидальная немодулированная помеха;
- узкополосный фазоманипулированный сигнал

со скоростью манипуляции в четыре раза меньшей скорости детектируемого сигнала.

На начальном этапе моделирования в пакете Mathcad формировался вектор W , содержащий комбинацию четырех видеоимпульсов, каждый из которых включал 64 отсчета, с общей длиной выборки равной 256 отсчетов и амплитудой импульсов равной 1. Пример одной из таких комбинаций (последовательность 1011) представлен на рис. 1.

Расчет значений вектора узкополосной помехи определялся выражением:

$$N_s = A_s \cdot \left(2\pi / k_{\text{krat}} \cdot k \right), \quad (1)$$

где A_s – амплитуда помехи, k_{krat} – коэффициент кратности, определяющий частоту помехи, $k = 0 \dots 255$ – номер отсчета в выборке.

Далее, посредством добавления вектора аддитивного шума N и вектора узкополосной помехи N_s , имитировался процесс передачи сигнала через среду распространения в условиях воздействия указанных видов помех:

$$U = W + N + N_s, \quad (2)$$

Вначале рассмотрим процесс и результаты имитационного моделирования при воздействии синусоидальной немодулированной помехи. Для выполнения этих условий коэффициент кратности k_{krat} выбирался равным 2^n , в нашем случае – равным 16-ти.

Формирование аддитивного шума выполнялось с использованием встроенной функции Mathcad. Сумма векторов последовательности видеоимпульсов (рис. 1), аддитивного шума со среднеквадратическим отклонением (СКО) равным 0,1 и периодической помехи с амплитудой равной 5 показана на

рис. 2. Аналогично, как и в [2], после преобразования вектора U из временной области в частотную, с помощью процедуры дискретного преобразования Фурье (ДПФ), проводилось его сравнение с эталонными спектрами ДПФ всех возможных 16-ти комбинаций последовательностей из четырех видеоимпульсов. Эталонные ДПФ комбинаций были вычислены заранее и при проведении расчетов считывались с помощью стандартных функций Mathcad с файлов *.rpt на жестком диске. Так, на рис. 3 представлен спектр смеси сигнала и аддитивного шума, полученный с помощью процедуры ДПФ. На рис. 4 показано ДПФ смеси сигнала аддитивного шума и периодической помехи.

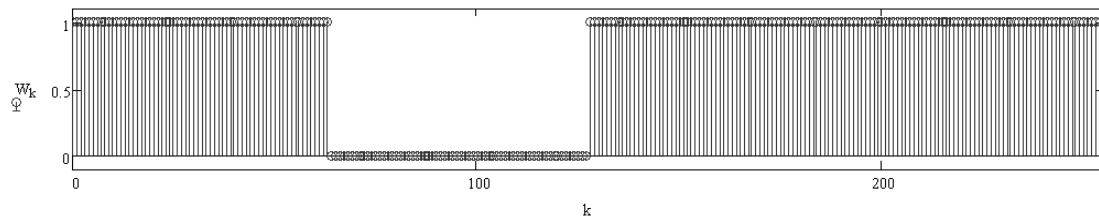


Рис. 1. Последовательность видеоимпульсов, подлежащая передаче

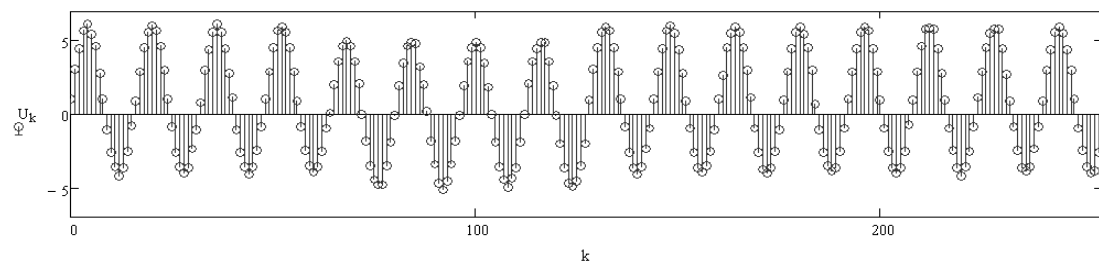


Рис. 2. Смесь информационного сигнала, аддитивного шума и периодической помехи

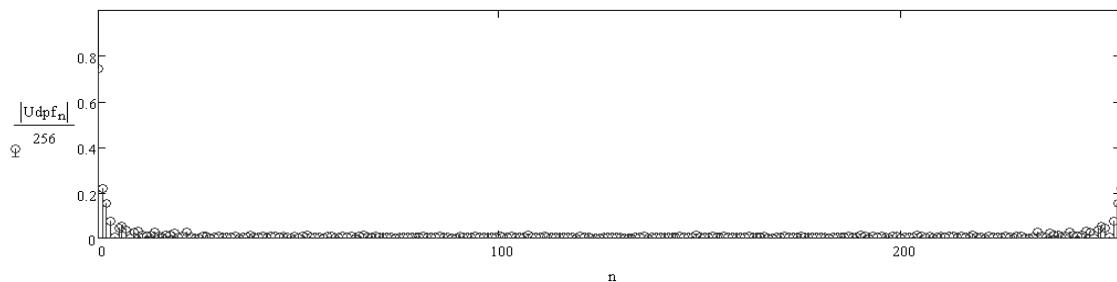


Рис. 3. Спектр информационного сигнала и аддитивного шума

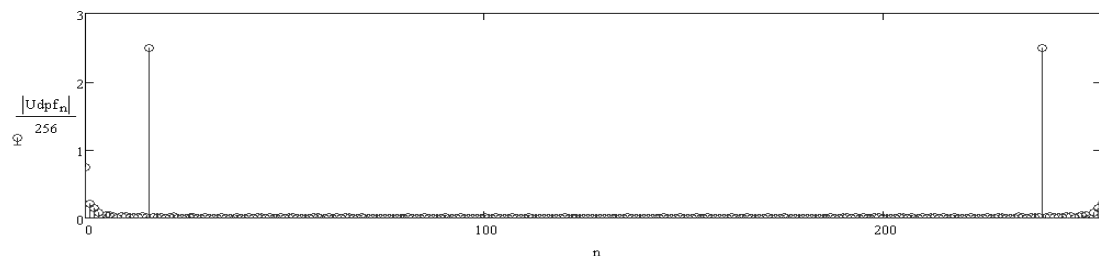


Рис. 4. Спектр информационного сигнала, аддитивного шума и периодической помехи

Восстановление исходной комбинации последовательности W проводилось путем сравнения реальной составляющей ДПФ принятого вектора смеси сигнала, шума и узкополосной помехи по методу наименьших квадратов (МНК) [4]. Листинг алго-

ритма вычисления функционала МНК представлен авторами в работе [2].

Результат выполнения алгоритма по МНК для 16-ти комбинаций представлен на рис. 5, а. Как видно из рисунка, минимальное значение функционала

МНК соответствует комбинации №11, что соответствует принятому сигналу 1011 в двоичной последовательности. Результат выполнения дополнительного алгоритма по определению номера с минимальным значением функционала в векторе S_{ravRe_1} и выводом его значения показан на рис. 5, б.

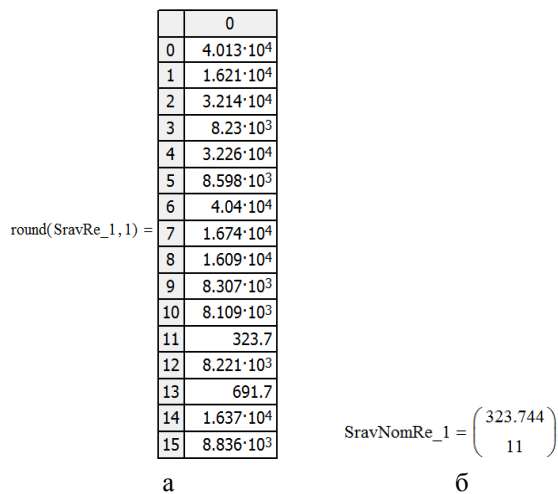


Рис. 5. Результаты выполнения алгоритма по МНК

Из анализа результатов моделирования (рис. 5) видно, что сигнал уверенно распознается на фоне узкополосной помехи, амплитуда которой в 5 раз превышает амплитуду информационного сигнала. Авторами в ходе эксперимента имитировалась помеха с амплитудой большей в десятки и даже сотни раз. При этом сигнал был уверенно распознан. Из

этого можно сделать вывод, что при применении МНК одиночный спектральный выброс независимо от его амплитуды, практически не влияет на конечный результат.

Теперь рассмотрим процесс и результаты имитационного моделирования при воздействии синусоидальной модулированной помехи. Для того чтобы получить имитацию модулированной помехи было использовано свойство ДПФ, обусловленное начальными условиями и ограничениями этой процедуры, а именно:

- наблюдение за сигналом проводится в ограниченном интервале времени;
- за пределами этого интервала времени сигнал бесконечно повторяется.

Более подробно указанные свойства описаны, например, в источнике [5].

Учитывая указанные свойства, для того чтобы получить модулированную помеху коэффициент кратности k_{krat} был взят неравным 2^n , а именно $k_{krat} = 15,5$. Вследствие этого, функция N_s на интервале наблюдения уложилась в нецелое число периодов, что иллюстрирует рис. 6. Благодаря второму из указанных свойств ДПФ, в результате периодического повторения этой функции за пределами интервала наблюдения была получена фазоманипулированная помеха с частотой фазовых скачков в 4 раза меньшей, чем частота следования информационных импульсов. Спектр сигнала и помехи показан на рис. 7.

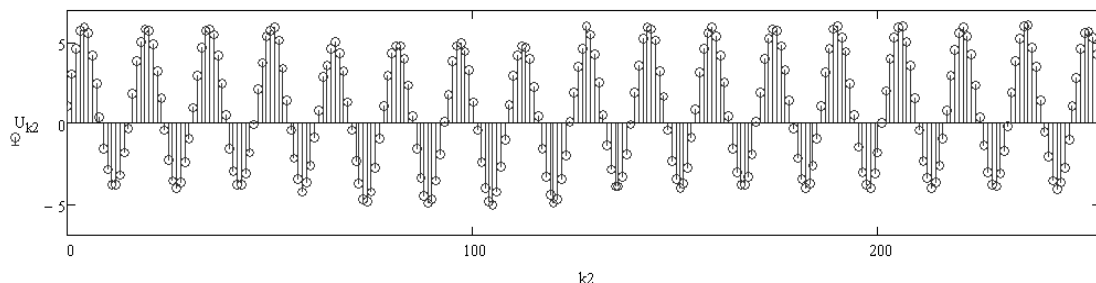


Рис. 6. Смесь информационного сигнала, аддитивного шума и периодической помехи при $k_{krat} = 15,5$

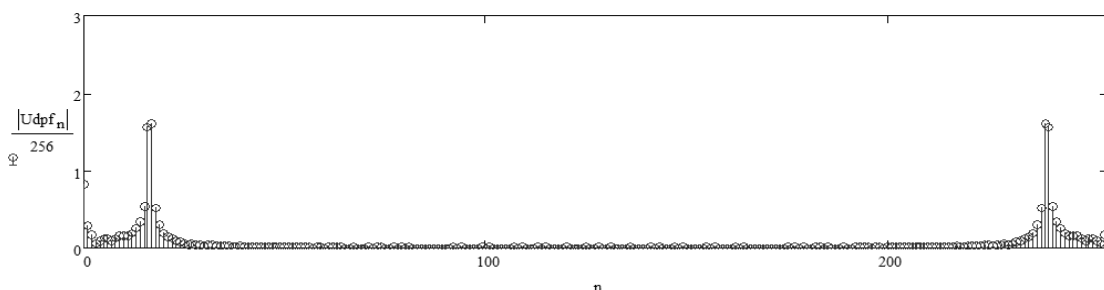


Рис. 7. Спектр информационного сигнала, аддитивного шума и фазоманипулированной помехи

Из анализа спектров, представленных на рис. 3 и рис. 7, видно, что помеха на рис. 7 приобрела дополнительные составляющие, которые исказили часть спектра полезного сигнала. На рис. 8 представлены результаты выполнения алгоритма по

МНК в случае воздействия фазоманипулированной помехи. Из анализа результатов следует:

- сигнал распознан правильно при том, что амплитуда помехи пятикратно превышала амплитуду сигнала;

	0
0	$8.642 \cdot 10^5$
1	$8.378 \cdot 10^5$
2	$8.51 \cdot 10^5$
3	$8.246 \cdot 10^5$
4	$8.519 \cdot 10^5$
5	$8.258 \cdot 10^5$
6	$8.549 \cdot 10^5$
round(SravRe_1, 1) = 7	$8.287 \cdot 10^5$
8	$8.394 \cdot 10^5$
9	$8.291 \cdot 10^5$
10	$8.262 \cdot 10^5$
11	$8.159 \cdot 10^5$
12	$8.271 \cdot 10^5$
13	$8.171 \cdot 10^5$
14	$8.3 \cdot 10^5$
15	$8.2 \cdot 10^5$

а

$$\text{SravNomRe}_1 = \left(\frac{8.159 \times 10^5}{11} \right)$$

б

Рис. 8. Результаты выполнения алгоритма по МНК в случае воздействия фазоманипулированной помехи

– минимум, определяющий детектирующий сигнал (строка 11 рис. 8.а) значительно больше минимума в той же строке рис. 5.а, что свидетельствует о меньшей помехоустойчивости метода в условиях воздействия фазоманипулированной помехи.

Учитывая, что в реальной жизни немодулированная синусоидальная помеха встречается довольно редко, а ее частота и количество целых периодов в выборке будут случайными, то на практике более востребовано будет решение задачи выделения сигнала на фоне модулированной помехи. Однако в тех случаях, когда в роли помехи будут выступать наводки электросети, то, используя методы адаптации, можно рассчитывать на такие результаты, как при воздействии немодулированной помехи.

Выводы

Таким образом, в работе проведено имитационное моделирование метода спектрального детек-

тирования сигнала в условиях воздействия узкополосной помехи, а также при воздействии БГШ со сравнительно небольшим значением СКО. Результаты моделирования свидетельствуют о работоспособности предложенного метода. Следует заметить, что при моделировании не использовались дополнительные методы обработки сигналов.

В дальнейшем, исследования будут направлены на определение качественных показателей помехоустойчивости предложенного метода, сравнение его с классическими методами детектирования, а также на разработку дополнительных методов обработки сигналов.

Список литературы

1. Смоляр В.Г. Спектральная фильтрация с корреляционной демодуляцией сигнала. / В.Г. Смоляр, С.А. Тишко, И.И. Слюсарь // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: Центральний науково-дослідний інститут навігації та управління, 2011. – Вип. 1(21). – С. 268-271.
2. Смоляр В.Г. Экспериментальное подтверждение работоспособности метода спектрального детектирования сигнала. / В.Г. Смоляр, С.А. Тишко, И.И. Слюсарь, К.А. Васильев // Системи обробки інформації. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, – 2013. – Вип. 6 (83). – С. 166-168.
3. Официальный сайт MathCad [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mathcad.com>.
4. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1969. – 576 с.
5. Финк Л.М. Сигналы. Помехи. Ошибки... Заметки о некоторых неожиданностях, парадоксах и заблуждениях в теории связи / Л.М. Финк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1984. – 256 с.

Поступила в редколлегию 2.09.2015

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.И. Слюсар, Центральный научно-исследовательский институт вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины, Киев.

ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ПРИЙОМУ СИГНАЛУ МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОГО ДЕТЕКТУВАННЯ В УМОВАХ ВПЛИВУ ВУЗЬКОСМУГОВОЇ ПЕРЕШКОДИ

В.Г. Смоляр, К.А. Васильев, С.О. Тишко, І.І. Слюсар

У даній статті на основі раніше запропонованої імітаційної моделі проведений опис обчислювального експерименту прийому сигналу методом спектрального детектування в умовах впливу вузькосмугової перешкоди. Приведені результати обчислювального експерименту прийому сигналу методом спектрального детектування в умовах впливу вузькосмугової перешкоди. Обчислення проводились як у випадку впливу немодульованої вузькосмугової перешкоди, так і у випадку комплексної перешкоди, що складалася з білого гаусівського шуму (БГШ) та вузькосмугової перешкоди.

Ключові слова: цифрова обробка сигналів, спектральне детектування, швидке перетворення Фур'є, імпульсний сигнал, вузькосмугова перешкода, білий гаусівський шум.

COMPUTING EXPERIMENT OF RECEPTION OF A SIGNAL BY A METHOD OF SPECTRAL DETECTION IN CONDITIONS OF A NARROW-BAND INTERFERENCE

V.G. Smolyar, K.A. Vasilyev, S.A. Tyshko, I.I. Slyusar.

This article on a basis before the offered imitating model the description of computing experiment of reception of a signal by a method of spectral detection in conditions of a narrow-band interference is carried out. Results of computing experiment of reception of a signal by a method of spectral detecting in conditions of a narrow-band interference are resulted. Computing was carried out both in case of affecting of not modulated narrow-band interference, and in case of a complex interference consisting of white gaussian noise (WGN) and a narrow-band interference.

Keywords: digital signal processing, spectral detection, fast Fourier transform, impulse signal, narrow-band interference, white gaussian noise.

НАШІ АВТОРИ

- БАРДАКОВ**
Максим Володимирович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, курсант-магістрант
- БЕЛЕВЩУК**
Ярослав Олександрович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник НДВ НЦ ПС
- БОГДАНОВИЧ**
Володимир Юрійович
Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ, доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник
- БОРИСЕНКО**
Максим В'ячеславович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, старший науковий співробітник
- БОРТНОВСЬКИЙ**
Сергій Анатолійович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
- БРАЦЦЛО**
Павло Вікторович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, магістрант
- БУРМІСТРОВ**
Сергій Владиславович
Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, аспірант
- ВАСИЛЕЦЬ**
Віталій Олексійович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник НДВ НЦ ПС
- ВАСИЛЬЄВ**
Костянтин Олександрович
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава, кандидат технічних наук, доцент кафедри
- ВИСІДАЛКО**
Андрій Леонідович
Український аналітичний центр перспективного розвитку, Київ, експерт
- ВОДОЛАГА**
Олександр Сергійович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, магістрант
- ВОРОНІН**
Віктор Валерійович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
- ГАВРЕНТЮК**
Олег Васильович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, старший викладач кафедри
- ГЕРАСИМЕНКО**
Костянтин Васильович
Державний університет телекомунікацій, Київ, старший викладач
- ГЕРАСИМОВ**
Сергій Вікторович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник НДВ НЦ ПС
- ГЛИВА**
Валентин Анатолійович
Національний авіаційний університет, Київ, доктор технічних наук, доцент
- ГЛОБА**
Світлана Миколаївна
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
- ГРЕКОВ**
Володимир Пилипович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник НДВ НЦ ПС
- ГРИГОРЕЦЬКИЙ**
Володимир Олексійович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, доцент кафедри
- ДЯДЮШЕНКО**
Олександр Олександрович
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, Черкаси, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
- ЗАГОРКА**
Олексій Миколайович
Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, Київ, доктор військових наук, професор, провідний науковий співробітник ЦВСД
- ЗАЙКА**
Петро Іванович
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, Черкаси, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри
- ЗАКУТІН**
Костянтин Валерійович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, начальник факультету
- ІВАНЧЕНКО**
Артем Олегович
Національна академія Національної гвардії України, Харків, ад'юнкт
- КАЛАЧОВА**
Вероніка Валеріївна
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник
- КАРЛОВ**
Дмитро Володимирович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник НДВ НЦ ПС
- КАРЛОВ**
Володимир Дмитрович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри
- КАШАЄВ**
Ігор Олександрович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, доцент, провідний науковий співробітник НДВ НЦ ПС
- КНИШ**
Дмитро Володимирович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, заступник начальника факультету з навчальної роботи
- КОВАЛЬ**
Володимир Валерійович
Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця, кандидат військових наук, старший науковий співробітник, начальник воєнно-наукового відділу штабу
- КОВТОНЮК**
Ігор Борисович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, доктор технічних наук, доцент, начальник кафедри
- КОСТЯНЕЦЬ**
Олександр Васильович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, начальник групи
- КОТОВ**
Анатолій Васильович
Чугуївський авіаремонтний завод, Чугуїв, інженер
- КРИХОВЕЦЬКИЙ**
Георгій Яремович
Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації НТУУ «КПІ», Київ, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник НДЦ
- КУЧЕРЕНКО**
Юрій Федорович
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник НДВ НЦ ПС
- ЛАНСЬКИХ**
Євген Володимирович
Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, кандидат технічних наук, доцент
- ЛЕВЧЕНКО**
Лариса Олексіївна
Національний технічний університет України «КПІ», Київ, кандидат економічних наук, доцент

ЛЕЗІК Олександр Віталійович ЛЕОНОВ Сергій Юрійович ЛЕОНОВ Ігор Геннадійович ЛЮБАРСЬКИЙ Борис Григорович МАЛЮГА Володимир Геннадійович МЕГЕЛЬБЕЙ В'ячеслав Вікторович МИГУЩЕНКО Руслан Павлович НАРЕЖНИЙ Олексій Павлович НЕЖАЛЬСЬКА Ксенія Миколаївна НОСИК Андрій Михайлович ОРЛОВ Сергій Володимирович П'ЯНКОВ Анатолій Андрійович ПАВЛІКОВ Володимир Володимирович ПЕРЕЛЬОТ Тетяна Миколаївна ПЕТРЕНКО Олександр Миколайович ПІВЕНЬ Олег Борисович ПІЧУГІН Ігор Михайлович ПУСТОВІТ Михайло Олександрович РАДЮКОВ Анатолій Олексійович РЯЗАНЦЕВ Сергій Сергійович САЛЬНИК Володимир Васильович САЛЬНИК Сергій Васильович САЧУК Ігор Іванович СЕМЕНОВ Сергій Геннадійович СИМОНЕНКО Олександр Анатолійович СИСОЄНКО Світлана Володимирівна СЛЮСАР Ігор Іванович СМОЛЯР Віктор Григорович СОВА Олег Ярославович СУХАРЕВСЬКИЙ Олег Ілліч ТЕМНИКОВ Віктор Олексійович ТИМОЩУК Олена Миколаївна ТИШКО Сергій Олександрович ТРЕТЯК В'ячеслав Федорович ТРОЦЬКО Максим Леонідович ТРУБЛІН Олександр Аркадійович ФІЛІСТЄВ Дмитро Анатолійович ХАЛМУРАДОВ Батир Данатарович ХАТКОВА Лариса Василівна	Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат військових наук, доцент, старший викладач Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, доктор технічних наук, доцент Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник науково-дослідного відділу Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник НДВ НЦ ПС Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, доктор технічних наук, доцент, проректор Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник НДЧ Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків, кандидат технічних наук, асистент Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник НДВ НЦ ПС Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник НДВ НЦ ПС Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник НДВ НЦ ПС Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри Національний авіаційний університет, Київ, аспірант Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, кандидат технічних наук, доцент Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, кандидат фізико-математичних наук, доцент Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, начальник кафедри Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля ДСНС України, Черкаси, науковий співробітник Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, науковий співробітник НДВ НЦ ПС Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, начальник навчально-лабораторного комплексу Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації, Київ, начальник лабораторії Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації, Київ, ад'юнкт Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник, начальник кафедри Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації, Київ, ад'юнкт Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, аспірант Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава, кандидат технічних наук, доцент кафедри Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації, Київ, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, докторант Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник НДВ НЦ ПС Національна академія Національної гвардії України, Харків, кандидат військових наук, начальник кафедри Київська державна академія водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного, кандидат економічних наук, доцент ДП «Науково-дослідний інститут технологій та приладобудування», Харків, начальник відділу Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник НДВ НЦ ПС Метрологічний центр військових еталонів Збройних Сил України, Харків, кандидат технічних наук, науковий співробітник НДВ Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, науковий співробітник Центральне управління метрології і стандартизації ЗСУ Озброєння Збройних Сил України, Київ, начальник управління Національний авіаційний університет, Київ, кандидат медичних наук, доцент Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, Черкаси, кандидат педагогічних наук, доцент
---	---

Алфавітний покажчик

Бардаков М.В.	24	Кашаєв І.О.	32	Рязанцев С.С.	18
Белевщук Я.О.	58	Книш Д.В.	18	Сальник В.В.	82
Богданович В.Ю.	12	Коваль В.В.	6	Сальник С.В.	82
Борисенко М.В.	110	Ковтонюк І.Б.	35	Сачук І.І.	55
Бортновський С.А.	62	Костянець О.В.	68	Семенов С.Г.	38
Браціло П.В.	62	Котов А.В.	110	Симоненко О.А.	82
Бурмістров С.В.	151	Криховецький Г.Я.	58	Сисоєнко С.В.	147
Василець В.О.	58	Кучеренко Ю.Ф.	75	Слюсар І.І.	94
Васильєв К.О.	94	Ланських Є.В.	147	Смоляр В.Г.	94
Висідалко А.Л.	12	Левченко Л.О.	103	Сова О.Я.	82
Водолага О.С.	62	Лезік О.В.	18	Сухаревський О.І.	58
Воронін В.В.	46	Леонов І.Г.	68	Темніков В.О.	138
Гаврентюк О.В.	62	Леонов С.Ю.	91	Тимошук О.М.	98
Герасименко К.В.	79	Любарський Б.Г.	134	Тишко С.О.	94
Герасимов С.В.	110	Малюга В.Г.	157	Третьак В.Ф.	157
Глива В.А.	103	Мегельбей В.В.	107	Троцько М.Л.	121
Глоба С.М.	38	Мигущенко Р.П.	38	Трублін О.А.	157
Голуб Р.В.	68	Нарежній О.П.	121	Усачова О.А.	21
Греков В.Ф.	65	Нежальська К.М.	98	Філістєєв Д.А.	113
Григорецький В.О.	41	Новічонок С.М.	21	Халмурадов Б.Д.	103
Гурін О.М.	21	Носик А.М.	121	Хаткова Л.В.	143
Дядюшенко О.О.	143	Орлов С.В.	65	Худов Г.В.	24
Загорка О.М.	6	П'янков А.А.	65	Цебрюк І.В.	138
Заїка П.І.	143	Павліков В.В.	98	Чепурний В.А.	24
Закутін К.В.	46	Перельот Т.М.	103	Чернявський І.Ю.	126
Іванченко А.О.	138	Петренко О.М.	134	Шаша І.К.	138
Кав'юк В.В.	21	Півень О.Б.	151	Шевяков Ю.І.	117
Калачова В.В.	157	Пічугін І.М.	71	Шулежко В.В.	46
Карлов В.Д.	71	Пустовіт М.О.	147	Яровий В.С.	121
Карлов Д.В.	29, 71	Радюков А.О.	71	Ярош С.П.	46

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

НАУКА І ТЕХНІКА ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Науково-технічний журнал

№ 4 (21)

Відповідальний за випуск *О.В. Воробйов*

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 13620 – 2594р від 26.12.2007 р.

Комп'ютерна верстка: *В.В. Кірвас*

Комп'ютерний дизайн обкладинки: *О.О. Сухаревський*

Техн. редактор *В.В. Кірвас*

Коректор *Н.К. Гур'єва*

Підписано до друку 5.11.2015

Формат 60×84/8

Папір офсетний

Гарнітура «Times New Roman»

Друк – різнограф

Ум.-друк. арк. – 20,5

Обл.-вид. арк. – 19,09

Ціна договірна

Наклад 150 прим.

Зам. 1105-15

Видавництво Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 2535 від 22.06.2006 р.

Адреса видавництва: 61023, Харків-23, вул. Сумська, 77/79

Віддруковано з готових оригінал-макетів у друкарні ФОП Петров В.В.

Єдиний державний реєстр юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців.

Запис № 24800000000106167 від 08.01.2009.

61144, м. Харків, вул. Гв. Широнінців, 79в, к. 137, тел. **(057) 778-60-34**

e-mail: bookfabrik@rambler.ru