

В. В. Палагин, д.т.н.

Черкасский государственный технологический университет

б-р Шевченко, 460, г.Черкасы, 18006

palahin@yahoo.com

**ПОЛИНОМИАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ
РАДИОСИГНАЛОВ НА ФОНЕ НЕГАУССОВСКИХ ПОМЕХ,
ОПТИМАЛЬНЫХ ПО АСИМПТОТИЧЕСКИ НОРМАЛЬНОМУ
КРИТЕРИЮ КАЧЕСТВА ТИПА НЕЙМАНА-ПИРСОНА**

Предложено построение нового моментного критерия качества для проверки статистических гипотез на основе использования стохастических полиномов в качестве решающих правил и моментно-кумулянтного описания случайных величин. Приведен синтез и анализ нелинейных алгоритмов обработки радиосигналов на фоне негауссовских помех.

Ключевые слова: полиномиальные решающие правила, моментный критерий качества, моментно-кумулянтное описание случайных величин, обнаружение сигналов на фоне негауссовских помех.

Введение. Системы обнаружения и различения сигналов являются неотъемлемой и, во многих случаях, определяющей частью современных систем наблюдения, диагностики, мониторинга, контроля, управления, развитие которых характеризуется повышенными требованиями к качеству обработки информации, увеличением уровня сложности и расширением функциональных возможностей. Проблемы, которые возникают при усовершенствовании систем этого класса, связаны не только с технологическим обновлением, но и в значительной мере с созданием усовершенствованных методов обработки сигналов, которые представляют собой случайные процессы [1–4].

Традиционно построение систем обнаружения и различения сигналов основывается на классических методах теории проверки статистических гипотез, которые в общем случае не предусматривают ограничений на использование вида плотности распределения случайных величин. На практике значительное распространение получило использование стандартного нормального распределения случайных величин, которое во многих случаях не позволяет отображать реальные процессы с необходимой адекватностью [5].

Использование традиционного подхода к исследованию и разработке систем обработки случайных негауссовских процессов характеризуется значительными ограничениями, связанными со сложностью их алгоритмичес-

кой реализации, увеличением вычислительных ресурсов, что приводит к соответствующим сложностям при создании качественных программно-алгоритмических и аппаратных средств обработки сигналов.

Исследования последних лет свидетельствуют о том, что для решения задач обработки негауссовых процессов перспективным является другой подход, который для описания статистических свойств случайных величин использует моменты и кумулянты (семи-варианты) и позволяет с приемлемым приближением характеризовать статистические свойства негауссовых процессов [6]. В частности, кумулянты и кумулянтные коэффициенты, в отличие от моментов, имеют самостоятельный статистический смысл и позволяют описывать степень негауссовости случайных величин. Такой подход позволяет повысить точность обработки негауссовых сигналов по сравнению с традиционным корреляционным подходом при заданных ограничениях на их сложность, уменьшить сложность алгоритмов обнаружения и различения сигналов.

В работе предлагается развитие теории проверки статистических гипотез и построение нового моментного критерия качества, когда одна из вероятностей ошибок решающего правила фиксируется, а другая – минимизируется согласно заданному критерию качества. Такой критерий совпадает с постановкой задачи по вероятностному критерию Неймана-Пирсона, но отличается в методах его постро-

ения и полученных результатах. Новый критерий построен на основе базового моментного критерия суммы асимптотических вероятностей ошибок [7, 8].

Целью работы является создание и реализация алгоритмов обнаружения сигналов на фоне негауссовых помех на основе моментно-кумулянтного представления случайных величин с формированием моментного критерия качества проверки статистических гипотез типа Неймана-Пирсона и полиномиальных решающих правил для обеспечения построения эффективных методов приема и обработки данных соответствующего класса.

Постановка задачи. Во многих технических приложениях при решении задач обнаружения сигналов часто возникает необходимость зафиксировать одну из вероятностей ошибок решающего правила (РП), а другую – минимизировать [5]. Такая постановка задачи предполагает использование такого критерия качества, как критерий Неймана-Пирсона, где отношение правдоподобия сравнивается с определенным порогом, выбираемым из заданной вероятности ошибки. Проведем модификацию данного вероятностного критерия качества для синтеза и анализа полиномиальных РП обнаружения радиосигналов при моментном и кумулянтном описании случайных величин.

Пусть наблюдается случайная величина $\xi(t)$ в виде аддитивной смеси полезного сигнала $S(t)$ и асимметрично-эксцессной негауссовой помехи $\eta(t)$, которая характеризуется нулевым математическим ожиданием и отличными от нуля коэффициентами асимметрии γ_3 и эксцесса γ_4 и имеет вид

$$\xi(t) = S(t) + \eta(t),$$

где $S(t) = A_0 e(t)$, – радиосигнал; $e(t) = r(t) \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$; $r(t)$ – огибающая радиосигнала; A_0 , ω_0 , φ_0 – амплитуда, частота и фаза радиосигнала соответственно.

В работе будем считать, что из случайного процесса $\xi(t)$ производится дискретная выборка независимых величин $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ объемом n и количество таких p реализаций равно L . По результатам обработки необходимо вынести решение

о реализации гипотезы H_1 , когда выборочные значения принимают вид

$$\xi_v = A e_v + \eta_v, \quad v = \overline{1, n},$$

либо о реализации гипотезы H_0 , когда

$$\xi_v = \eta_v,$$

где $e_v = r_v \cos(\omega_0 \Delta v + \varphi_0)$, Δ – шаг дискретизации, v – номер выборочного значения.

При такой постановке задачи необходимо провести построение моментного асимптотически нормального критерия качества типа Неймана-Пирсона и синтезировать полиномиальные РП для обнаружения радиосигналов на фоне негауссовских помех.

Построение асимптотически нормального критерия качества типа Неймана-Пирсона для проверки статистических гипотез

При рассмотрении большого количества выборочных значений, согласно предельной центральной теореме, РП приобретают асимптотические свойства, когда их вероятности ошибок распределены по нормальному закону. На основе таких свойств показано построение другого моментного асимптотически нормального критерия качества типа Неймана-Пирсона для синтеза и анализа РП. Такой моментный критерий качества будет отличаться от хорошо известного вероятностного критерия как по априорно используемой информации о распределении случайных величин, так и по качественным показателям синтезируемых РП.

Пусть принимаемые выборочные значения при гипотезе H_1 и H_0 статистически независимы и одинаково распределены. Тогда РП $f(\bar{x})$ о различии гипотезы H_1 и альтернативы H_0 имеет вид

$$f(\bar{x}) = \gamma(\bar{x}) - k_0 \begin{matrix} H_1 \\ > \\ H_0 \end{matrix} 0,$$

где константа k_0 выбрана так, что

$$M_0 = E[f(\bar{x})/H_0] = \int_{-\infty}^{\infty} f(\bar{x}) p(\bar{x}/H_0) \Pi dx < 0,$$

$$M_1 = E[f(\bar{x})/H_1] = \int_{-\infty}^{\infty} f(\bar{x}) p(\bar{x}/H_1) \Pi dx \geq 0,$$

где M_0 и M_1 – математические ожидания решающей функции $f(\bar{x})$ при гипотезах H_i , $i = 0, 1$, соответственно.

Предположим, что количество выборочных значений стремится к бесконечности $n \rightarrow \infty$, тогда согласно центральной предельной теореме для одинаково распределенных и независимых выборочных значений, выражение $\sum_{v=1}^n x_v^i$ распределено по нормальному закону. Следовательно, вероятности ошибок РП общего вида

$$\Lambda(X)_{sn} = \sum_{i=1}^s k_i \sum_{v=1}^n x_v^i + k_0 \begin{matrix} H_1 \\ > \\ < \\ H_0 \end{matrix} 0 \quad (1)$$

также будут асимптотически распределены по нормальному закону.

Показано [5], что вероятности ошибок первого и второго рода РП (1) в этом случае примут следующий вид соответственно:

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{V_0}^{\infty} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx, \beta = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{V_1} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx,$$

где $V_0 = \frac{-E_0 - k_0}{G_0^{0.5}}$, $V_1 = \frac{-E_1 - k_0}{G_1^{0.5}}$, (2)

E_i , G_i – математическое ожидание и дисперсия РП при гипотезе H_i , $i = 0, 1$, соответственно.

При данном предположении о количестве выборочных значений можно воспользоваться моментным асимптотически нормальным критерием качества, который использовался для решения многих прикладных задач по обнаружению сигналов на фоне негауссовских помех и показал высокую эффективность. Проведем модификацию данного критерия для решения задач, совпадающих с постановкой при использовании критерия Неймана-Пирсона.

Согласно вероятностному критерию качества Неймана-Пирсона порог РП выбирается из условия, при котором вероятность ошибки первого рода должна быть не больше

заданного значения ρ . Для выполнения этого условия введем нормирующий коэффициент C , который будет влиять на формирование порога РП k_0 и, соответственно, на заданную вероятность ошибки первого рода α . Выберем константу k_0 из условия

$$k_0 = -CE_1 - (1 - C)E_0, \quad (3)$$

где нормирующий коэффициент $C \in (0, 1)$ будет рассчитываться в соответствии с заданным значением вероятности ошибки α . Тогда, пределы интегрирования (2) примут вид

$$V_0 = \frac{C(E_1 - E_0)}{G_0^{0.5}}, V_1 = -\frac{(1 - C)(E_1 - E_0)}{G_1^{0.5}}.$$

Очевидно, что минимум вероятностей ошибок РП (1) в предположении асимптотического распределения выборочных значений будет обеспечиваться при максимальных значениях полученных величин V_0, V_1 . Поэтому, если взять, что

$$YuP_\alpha = \left(\frac{G_0^{0.5}}{C(E_1 - E_0)} \right)^2,$$

$$YuP_\beta = \left(\frac{G_1^{0.5}}{(1 - C)(E_1 - E_0)} \right)^2,$$

то новые пределы интегрирования примут вид

$$V_0 = (YuP_\alpha)^{-0.5}, V_1 = -(YuP_\beta)^{-0.5}.$$

Чем меньше значение YuP_α и YuP_β , тем меньше вероятности ошибок РП (1). Тогда сумма значений YuP_α и YuP_β имеет вид

$$YuP(E, G) = \frac{\frac{G_0}{C^2} + \frac{G_1}{(1 - C)^2}}{(E_1 - E_0)^2}. \quad (4)$$

Определение 1. Возьмем функционал $YuP(E, G)$ за критерий качества выбора РП вида (1) и будем считать наилучшим то правило, которое при k_0 , равном (3), минимизирует правую часть (4) при заданном значении вероятности ошибки α . Данный критерий будем называть критерием суммы асимптотических вероятностей ошибок типа Неймана-Пирсона или кратко критерием $YuP(E, G)$.

Согласно вероятностному критерию Неймана-Пирсона вероятность ошибки первого рода α РП должна быть не больше заданного значения ρ , т.е.

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{V_0}^{\infty} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx \leq \rho,$$

$$\text{где } V_0 = \frac{1}{\sqrt{YuP_\alpha}} = \frac{C(E_1 - E_0)}{G_0^{0.5}}.$$

Таким образом, получим условие для определения нормирующего коэффициента C , где математическое ожидание и дисперсия РП также будут функциями коэффициента C

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{C(E_1(C) - E_0(C))}{G_0^{0.5}(C)}}^{\infty} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx \leq \rho.$$

Использование данного критерия качества для обработки независимых неодинаково распределенных выборочных значений (например, для обнаружения радиосигналов) требует дополнительных объяснений. Для того чтобы применить центральную предельную теорему о нормальном распределении выборочных значений при $n \rightarrow \infty$, их необходимо нормализовать не по одной выборке объемом n , а по набору выборок, которую назовем пачкой выборочных значений длиной L . Тогда получим выражение

$$\sum_{p=1}^L \sum_{i=1}^s \sum_{v=1}^n k_{iv} x_{vp}^i, \quad (5)$$

которое можно записать в виде

$$\sum_{i=1}^s \sum_{v=1}^n k_{iv} \left(\sum_{p=1}^L x_{vp}^i \right).$$

$$YuP(E, G) = \frac{\sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^s k_{iv} k_{jv} \left(\frac{F_{(i,j)v}(H_0)}{C^2} + \frac{F_{(i,j)v}(H_1)}{(1-C)^2} \right)}{L \left(\sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^s k_{iv} (m_{iv} - u_{iv}) \right)^2}, \quad (7)$$

а оптимальные коэффициенты k_{iv} , которые минимизируют функционал (7), находятся из системы алгебраических уравнений

Выражение в скобках представляет собой сумму независимых одинаково распределенных v -х выборочных значений пачки длиной L . Следовательно, сумма (5) также асимптотически распределена по нормальному закону.

Тогда РП вида (1) трансформируется в неравенство

$$\Lambda_{Lns}(\vec{x}) = \sum_{p=1}^L \sum_{i=1}^s \sum_{v=1}^n k_{iv} x_{vp}^i + k_0 \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} \begin{matrix} H_1 \\ H_0 \end{matrix} \quad (6)$$

В этом случае для нахождения коэффициентов k_0 и k_{iv} РП (6) воспользуемся асимптотически нормальным критерием типа Неймана-Пирсона. Тогда математическое ожидание и дисперсия РП (6) при гипотезе и альтернативе примут вид

$$E_0 = L \sum_{i=1}^s \sum_{v=1}^n k_{iv} u_{i(v)},$$

$$E_1 = L \sum_{i=1}^s \sum_{v=1}^n k_{iv} m_{i(v)},$$

$$G_0 = L \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^s \sum_{v=1}^n k_{iv} k_{jv} F_{(i,j)v}(H_0),$$

$$G_1 = L \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^s \sum_{v=1}^n k_{iv} k_{jv} F_{(i,j)v}(H_1).$$

В этом случае критерий качества $YuP(E, G)$ (4) модифицируется и запишется в виде

$$\sum_{j=1}^s k_{jv} \left[\frac{F_{(i,j)v}(H_0)}{C^2} + \frac{F_{(i,j)v}(H_1)}{(1-C)^2} \right] = (m_{iv} - u_{iv}),$$

$$i = 1, s, v = 1, n.$$

Тогда нормирующий коэффициент C находится из решения уравнения

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{V_0}^{\infty} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx \leq \rho, \quad (8)$$

где

$$V_0 = \frac{\sqrt{LC} \left(\sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^s k_{iv}(C)(m_{iv} - u_{iv}) \right)}{\left(\sum_{v=1}^n \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^s k_{iv}(C) k_{jv}(C) F_{(i,j)v}(H_0) \right)^{0.5}},$$

а вероятность ошибок первого рода α задается по условию решения задачи.

Минимизированная вероятность ошибок второго рода рассчитывается из выражения

$$\beta_{YuP \min} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{V_1} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx, \quad (9)$$

$$\text{где } V_1 = -\frac{(1-C)[E_1(C) - E_0(C)]}{G_1^{0.5}(C)}.$$

Качество полученных РП оценивается как через минимизированное значение вероятности ошибки второго рода (9), так и через количество извлекаемой информации о различии гипотез

$$I_{YuP(s,n)} = \frac{G_0}{C^2} + \frac{G_1}{(1-C)^2} = E_1 - E_0 \quad (10)$$

при фиксированном значении вероятности ошибок первого рода α .

Таким образом, представлено построение нового моментного асимптотически нормального критерия качества типа Неймана-Пирсона для проверки статистических гипотез при решении задач обнаружения сигналов при неодинаково распределенных выборочных значениях. Предложенный критерий отличается от вероятностного критерия Неймана-Пирсона и позволяет строить более простые и эффективные РП для произвольных плотностей распределения сигналов и помех.

Синтез и анализ нелинейных решающих правил обнаружения радиосигналов

Для представленной постановки задачи при построении РП воспользуемся стохастическим полиномом общего вида (6), который при степени $s=1$ запишется в виде

$$\Lambda_{Ln1}(X)_{\ln} = \sum_{p=1}^L \sum_{v=1}^n k_{1v} x_{vp} + k_0 \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} \begin{matrix} H_1 \\ H_0 \end{matrix},$$

где неопределенные коэффициенты, учитывая значения начальных моментов и коррелянтов при гипотезе и альтернативе, примут вид

$$k_{1v} = \frac{e_v \sqrt{q}}{\sqrt{\chi_2} \left(\frac{1}{C^2} + \frac{1}{(1-C)^2} \right)},$$

$$k_0 = -CL \sum_{v=1}^n \frac{e_v^2 q}{\left(\frac{1}{C^2} + \frac{1}{(1-C)^2} \right)}.$$

Тогда линейное РП преобразуется к виду

$$\Lambda_{Ln1}(X)_{\ln} = \frac{1}{L} \sum_{p=1}^L \sum_{v=1}^n e_v x_{vp} - C a \sum_{v=1}^n e_v^2 \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} \begin{matrix} H_1 \\ H_0 \end{matrix}.$$

Если взять, что нормирующий коэффициент C , который определяется из значений вероятности ошибки первого рода, равен $C=0.5$, то получим хорошо известное линейное РП обнаружения радиосигналов, полученное из отношения правдоподобия для гауссовой модели помехи. Также такое РП будет полностью совпадать с РП, полученным при использовании моментных критериев качества, в частности критерия асимптотической нормальности и верхней границы вероятности ошибок [5].

Неизвестный нормирующий коэффициент C вычисляется согласно (8), где предел интегрирования запишется как:

$$V_0 = C \sqrt{Lq} \sum_{v=1}^n e_v^2 / \sqrt{\sum_{v=1}^n e_v^2}.$$

При этом минимизированная вероятность ошибки второго рода линейного РП будет вычисляться из (9), где предел интегрирования запишется в виде

$$V_1 = -(1-C) \sqrt{Lq} \sum_{v=1}^n e_v^2 / \sqrt{\sum_{v=1}^n e_v^2}.$$

Качественные показатели эффективности линейного РП определяются также количеством извлекаемой информации о различии гипотез:

$$I_{YnPln} = \frac{Lq}{\frac{1}{C^2} + \frac{1}{(1-C)^2}} \sum_{v=1}^n e_v.$$

Полученное линейное РП не учитывает негауссовое распределение помехи, поэтому рассмотрено построение полиномиальных РП при степени полинома $s \geq 2$, где появляется возможность учесть параметры негауссовского распределения помехи в виде кумулянтов третьего и выше порядков.

На рис. 1. приведены зависимости, характеризующие увеличение нелинейной обработки выборочных значений в виде уменьшения минимизированной вероятности ошибки второго рода и увеличения количества извлекаемой информации о различии гипотез при учете параметра негауссовского распределения в виде коэффициента асимметрии при заданной вероятности ошибки первого рода α . Как видно из полученных зависимостей, нелинейные РП при степени полинома $s = 2$ позволяют улучшить показатели обнаружения сигналов по сравнению с линейным РП, которое не учитывает негауссовское распределе-

ние помех. Аналогичная тенденция наблюдается при увеличении степени полинома РП $s \geq 2$.

Выводы. Сложность описания негауссовских процессов в теории проверки статистических гипотез требуют применения нового подхода к решению задач обнаружения сигналов. Основой такого подхода является применение моментного критерия качества проверки статистических гипотез типа Неймана Пирсона.

На основе предложенного критерия качества синтезированы полиномиальные алгоритмы обнаружения радиосигналов на фоне негауссовских помех. Проведенные исследования показали, что моментно-кумулянтное описание случайных величин, использование свойств стохастических полиномов, нелинейная обработка выборочных значений, учет параметров негауссовских помех в виде коэффициентов асимметрии и эксцесса позволяют увеличить эффективность обнаружения радиосигналов по сравнению с известными результатами.

Полученные результаты могут найти свое применение при проектировании и построении эффективных систем наблюдения и связи.

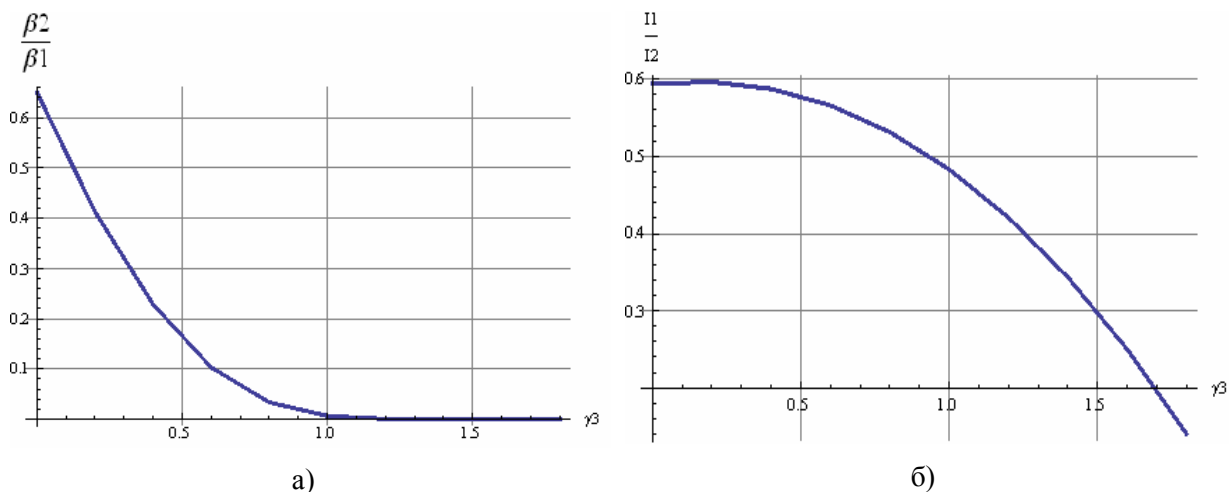


Рис. 1. Зависимость отношения минимизированных вероятностей ошибок второго рода β_2 к β_1 (а) и количества извлекаемой информации I_1 к I_2 (б) от коэффициента асимметрии γ_3 при фиксированных значениях параметров: $q = 0,1$, $\alpha = 10^{-2}$ и $\gamma_4 = 2$

Список литературы

1. Kiktova E. Feature selection for audio surveillance in urban environment / E. Kiktova, M. Lojka, J. Juhar // *Journal of Electrical and Electronics Engineering. Multimedia Tools and Applications*. – 2013. – P. 1–21.
2. Jaafar H F. Decision support system for the detection and grading of hard exudates from color fundus photographs / H. F. Jaafar, A. K. Nandi, W. Al-Nuaimy // *Journal of Biomedical Optics*. – 2011. – 16 (11).
3. Безрук В. М. Теоретические основы проектирования систем распознавания сигналов для автоматизированного радиоконтроля : [монография] / В. М. Безрук, Г. М. Певцов. – Х. : Коллегиум, 2007. – 430 с.
4. Van Trees H. L. Detection, estimation, and modulation theory / H. L. Van Trees. – Part IV: Optimum array processing. – John Wiley, 2002. – 1470 p.
5. Шелухин О. И. Негауссовские процессы / О. И. Шелухин, И. В. Беляков. – С.Пб : Политехника, 1992. – 312 с.
6. Kunchenko Yu. Polynomial parameter estimations of close to Gaussian random variables / Yuriy Kunchenko. – Germany, Aachen: Shaker Verlag, 2002. – 396 p.
7. Палагин В. В. Построение моментного критерия проверки статистических гипотез при использовании полиномиальных решающих правил / В. В. Палагин // *Электронное моделирование*. – 2008. – Т. 30. – С. 57–72.
8. Палагин В. В. Полиномиальные алгоритмы совместного различения сигналов и оценивания их параметров на фоне асимметричных негауссовых помех / В. В. Палагин, А. В. Гончаров, В. М. Уманец // *Электронное моделирование*. – 2014. – № 4. – С. 51–67.

References

1. Kiktova, E., Lojka, M. and Juhar, J. (2013). Feature selection for audio surveillance in urban environment. *Journal of Electrical and Electronics Engineering. Multimedia Tools and Applications*, pp. 1–21.
2. Jaafar, H. F., Nandi, A. K. and Al-Nuaimy, W. (2011). Decision support system for the detection and grading of hard exudates from color fundus photographs. *Journal of Biomedical Optics*, 16 (11).
3. Bezruk, V. M. and Pevtsov, G. M. (2007) Theoretic foundations of design of systems for distinguishing of signals for automated radiocontrol. Kharkov: Kollegium, 430 p. [in Russian].
4. Van Trees, H. L. (2002) Detection, estimation, and modulation theory. Part IV: Optimum array processing. John Wiley, 1470 p.
5. Shelukhin, O. I. and Belyakov, I. V. (1992) Non-Gaussian processes. Saint Petersburg: Politehnika, 312 p. [in Russian].
6. Kunchenko, Yuriy (2002) Polynomial parameter estimations of close to Gaussian random variables. Germany, Aachen: Shaker Verlag, 396 p.
7. Palahin, V. V. (2008) Construction of moment criterion of statistic hypotheses testing when using polynomial decision rules. *Elektronnoe modelirovanie*, (30), pp. 57–72 [in Russian].
8. Palahin, V. V., Goncharov, A. V. and Umanets, V. M. (2014) Polynomial algorithms of joint recognition of signals and evaluation of their parameters on the background of asymmetric non-Gaussian noise. *Elektronnoe modelirovanie*, (4), pp. 51–67 [in Russian].

V. V. Palahin, *D.Tech.Sc.*
Cherkasy State Technological University
Shevchenko blvd, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine
palahin@yahoo.com

**POLYNOMIAL ALGORITHMS OF RADIOSIGNALS DETECTION
ON THE BACKGROUND OF NON-GAUSSIAN NOISE, OPTIMAL BY ASYMPTOTIC
NORMALITY CRITERION OF NEYMAN-PIRSON TYPE**

For solution of the problems of signal detection well-developed theory of statistic hypotheses testing based on the use of probabilistic quality criteria is used. As a rule, in most cases, for the synthesis of signal processing algorithms Gaussian model of random processes is used. The widespread Gaussian model of random processes is a convenient mathematical idealization, but doesn't reflect real natural processes. Therefore, to improve the accuracy of signal detection it is necessary to use non-Gaussian model of signal and noise.

The paper is devoted to new scientific direction, which is based on the use of moment and cumulant description of random variables, new methods of signal processing by the use of asymptotic normality quality criterion of Neyman-Pirson type. Such approach allows to take into account non-Gaussian distribution of random variables and to increase the accuracy of signal processing.

The results of the analysis of effectiveness of new non-linear decision rules are obtained. It is shown that taking into account of asymmetric parameter of non-Gaussian noise can reduce the probability of errors in comparison with linear decision rules that are optimal for Gaussian noise models. A similar effect is obtained for the parameter estimation.

Keywords: polynomial decision rules, moment quality criterion, moment and cumulant description of random variables, signals detection on the background of non-Gaussian noise.

Рецензенти: В. М. Рудницький, д.т.н. професор,
С. А. Положаєнко, д.т.н., професор