УДК 681.5.08:519.217

И.А. Третьяков, В.В. Данилов
Донецкий государственный университет
Донецк, Российская Федерация

ВАРИАЦИИ МОДЕЛЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В АСУ И АСНИ

***Аннотация**. В работе рассмотрены информационные характеристики измерительных сообщений, в частности, модели измерительных сообщений, модели стационарных случайных процессов, модели нестационарных процессов (измерительных), а также дано обоснование их применения в АСУ и АСНИ.*

I.A. Tretiakov, V.V. Danilov
Donetsk State University
Donetsk, Russian Federation

VARIATIONS OF MEASUREMENT PROCESS MODELS IN ACS AND ASRS

***Abstract.** The paper considers the information characteristics of measuring messages, in particular, models of measuring messages, models of stationary random processes, models of non-stationary processes (measuring), and also provides a justification for their application in ACS and ASRS.*

Повсеместный рост применения автоматизированных систем управления (АСУ) и автоматизированных систем научных исследований (АСНИ) в современных производственных процессах невозможен без постоянного качественного улучшения их информационно-измерительных систем (ИИС) и подсистем [1-2]. Наиболее продуктивно совершенствование ИИС не путем улучшения ее элементной базы, устройств, блоков и т.п., а путем внедрения результатов синтеза знаний фундаментальных и прикладных наук, что может привести к внедрению информационно-измерительных технологий. Этим обстоятельством и объясняется тот факт, что, несмотря на острую потребность в совершенствовании основ (теория и методы расчета) ИИС, трудно указать источник знаний, где эти вопросы рассмотрены достаточно глубоко, но в то же время не на уровне чистой теории, а с позиций создания практических основ для проектирования ИИС АСУ и АСНИ.

Если измерительная информация (сообщение) на входе, описывается непрерывной функцией времени, то на выходе ИИС, должно гарантироваться восстановление его во времени с наперед заданной верностью.

Из множества разновидностей ИИС по своему функциональному назначению и их устройств, образующих информационный тракт системы, рассмотрим только те, где осуществляется функции представления, сбора, передачи и обработки сообщений. Модель такой ИИС представлена в [3].

Сообщения, описываемые непрерывной функцией времени $\lambda(t)$, является основными наиболее сложным в измерительной технике. Сообщение на выходе, одного первичного преобразователя являются реализациями некоторого, в общем случае нестационарного случайного процесса $\Lambda(t)$.

Случайный процесс $\Lambda(t)$ на выходе линейной динамической системы, на вход которой подается белый шум $N(t)$ в общем случае, можно описать стохастическим дифференциальным уравнением [3]:

$$\Lambda^{(k)}(t)+a_{k-1}(t)\Lambda^{(k-1)}(t)+\cdots+a_0(t)\Lambda(t)=b_{k-1}(t)N^{(k-1)}(t)+\cdots+b_0(t)N(t),$$

где $a_i(t)$, $b_i(t)$ - в общем случае, переменные коэффициенты; $\Lambda^{(k)}(t)$ - k-я производная от $\Lambda(t)$. При $a_i(t)=a_i$, $b_i(t)=b_i$ уравнение будет линейным с постоянными коэффициентами. Всегда можно преобразовать дифференциальное уравнение k-го порядка, в векторное k-мерное дифференциальное уравнение первого порядка. Случайный процесс, описываемый линейным дифференциальным уравнением k-го порядка или задан дробно-рациональной спектральной плотностью $S_\lambda(\omega)$, может быть представлен в виде отдельной компоненты или линейной комбинации нескольких компонент векторного марковского процесса [4].

Предположим, процесс является решением линейного стохастического дифференциального уравнения (1) k -го порядка, тогда в установившемся режиме спектральная плотность мощности процесса $\Lambda(t)$ будет определяться выражением:

$$S_\lambda(\omega)=\left|W(j\omega)\right|^2 N_0^2=\left|\frac{B(j\omega)}{A(j\omega)}\right|^2 N_0^2,$$

где $A(j\omega)=(j\omega)^k+a_{k-1}(j\omega)^{k-1}+\cdots+a_0$; $B(j\omega)=b_{i-1}(j\omega)^{k-1}+b_{k-2}(j\omega)^{k-2}+\cdots+b_0$; $W(j\omega)$ - комплексный коэффициент передачи рассматриваемой динамической схемы. Степень числителя $B(j\omega)$ должна быть, по крайней мере, на единицу ниже степени знаменателя, для рационального спектра.

На рисунке 1 приведены характеристики моделей недифференцируемого, однократно и бесконечно дифференцируемого процессов, полученные на основании [5].

Процесс	k	$r_\lambda(\tau)$	$S_\lambda(\omega), \omega \ge 0$	Разложение $r_\lambda(\tau)$ в ряд Тэйлора
Не дифф.	1	$e^{-\Omega_c\lvert\tau\rvert}$	$(4/\Omega_c)/[1+(\omega/\Omega_c)^2]$	$1-\Omega_c\lvert\tau\rvert+\frac{\Omega_c\tau)^2}{2!}-\frac{(\Omega_c\lvert\tau\rvert)^3}{3!}+...$
Одн. дифф.	2	$e^{\frac{-\Omega_c\lvert\tau\rvert}{\sqrt{2}}}(\cos\frac{\Omega_c\tau}{\sqrt{2}}+ +\sin\frac{\Omega_c\lvert\tau\rvert}{\sqrt{2}})$	$\frac{4\sqrt{2}/\Omega_c}{1+(\omega/\Omega_c)^4}$	$1-\frac{(\Omega_c\tau)^2}{2}+\frac{\sqrt{2}\Omega_c^3\lvert\tau\rvert^3}{6}-...$
Беск. дифф.	∞	$\frac{\sin\Omega_c\tau}{\Omega_c\tau}$	$\begin{cases}2\pi/\Omega_c; & \omega\le\Omega_c\\ 0; & \omega>\Omega_c\end{cases}$	$1-\frac{(\Omega_c\tau)^2}{3!}+\frac{(\Omega_c\tau)^4}{5!}-...$

Рис. 1. Характеристики моделей различных стационарных случайных процессов

Исходя из общей теории линейных преобразований случайных функций, можно указать три возможных случая наблюдения нестационарного процесса на выходе динамической системы [5]: на входе системы с постоянными параметрами действует нестационарный процесс; на вход системы с постоянными параметрами воздействует стационарный процесс, но выходной процесс наблюдается в переходном режиме работы системы; при любом входном процессе динамическая система имеет переменные во времени параметры.

Очевидно, что наиболее существенная нестационарность выходного процесса в первом случае будет иметь место при воздействии на вход системы наиболее динамичного из возможных нестационарных возмущений, что позволяет на практике ограничиться рассмотрением входных возмущений типа δ функции $\delta(t)$ и единичного (например, положительного) скачка $1(t)$.

Переходный процесс во втором случае представляет собой только собственные колебания системы, в отличие от первого случая, где переходный процесс содержит наряду с собственными также вынужденные колебания за счет действия нестационарного входного возбуждения. Это позволяет выбрать в качестве одной из моделей нестационарного процесса отклики различных динамических систем на входные возмущения типа $\delta(t)$ и $1(t)$. На рисунке 2 приведены отклики линейных динамических систем, описываемых уравнениями Баттерворта [5] порядков *k*=1, 2; ∞ на возмущения типа $\delta(t)$ и $1(t)$ на входе. Эти отклики используются в последующих расчетах в качестве моделей переходных нестационарных процессов.

Аналитическое соотнесение по третьему случаю характера нестационарности выходного сигнала с изменением параметров системы, является более сложной задачей, для решения которой могут быть использованы методы теории чувствительности.

k	$X(t) = b_0 \cdot 1(t)$	$b_0 \cdot \delta(t)$
1	$\sqrt{\frac{2}{\Omega_c}}(1 - e^{-\Omega_c t}); t \geq 0$	$\sqrt{2\Omega_c}\, e^{-\Omega_c t};\ t \geq 0$
2	$\frac{\sqrt{2\sqrt{2}}}{\sqrt{\Omega_c}} \left\{ 1 - e^{\frac{-\Omega_c t}{\sqrt{2}}} [\sin(\frac{\Omega_c t}{\sqrt{2}}) + \cos(\frac{\Omega_c t}{\sqrt{2}})] \right\};\ t \geq 0$	$2\sqrt{\Omega_c \sqrt{2}} e^{\frac{--\Omega_c t}{\sqrt{2}}} \sin \frac{-\Omega_c t}{\sqrt{2}};\ t \geq 0$
∞	$2\sqrt{\frac{\pi}{\Omega_c}} \{ \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} [\Omega_c t - \frac{(\Omega_c t)^3}{3 \cdot 3!} + \frac{(\Omega_c t)^5}{5 \cdot 5!} - \ldots] \} t \geq 0$	$\sqrt{\frac{\Omega_c}{\pi}} \cdot \frac{\sin \Omega_c t}{\Omega_c t};\ -\infty < t < +\infty$

Рис. 2. Характеристики моделей различных нестационарных измерительных процессов

Таким образом, в работе приведены информационные характеристики измерительных сообщений, в частности, модели измерительных сообщений, модели стационарных случайных процессов, модели нестационарных процессов (измерительных), а также дано обоснование их применения в автоматизированных системах управления и автоматизированных системах научных исследований. Работа выполнена в рамках г/б НИР №124012400347-2.

Список использованных источников

1. Третьяков, И. А. Вариации скрытых марковских моделей в АСНИ обработки речевых сигналов / И. А. Третьяков // Технологическая независимость и конкурентоспособность Союзного Государства, стран СНГ, ЕАЭС и ШОС: сб. ст. VI Междунар. науч.-техн. конф. «Минские научные чтения-2023» в 3 т. (Минск, 06–08 декабря 2023 г.). – Т. 2. – Минск: БГТУ, 2023. – С. 394-398. – EDN BFOVQY.
2. Третьяков, И. А. Целесообразность применения скрытых марковских моделей с явным образом заданной функцией плотности длительности состояний в АСНИ / И. А. Третьяков // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. – 2023. – № 3. – С. 33-38. – EDN XWQVGE.
3. Цифровые информационно-измерительные системы: Теория и практика / А. Ф. Фомин, О. Н. Новоселов, К. А. Победоносцев, Ю. Н. Чернышов. – М.: Энергоатомиздат, 1996. – 445 с.
4. Третьяков, И. А. Выбор критерия подобия скрытых марковских моделей в АСНИ / И. А. Третьяков // Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VIII Международной научной конференции (Донецк, 25–27 октября 2023 г.). – Том 2: Физические, технические и компьютерные науки / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонГУ, 2023. – С. 233-236.

5. Основы информационно–измерительных технологий в АСУ и АСНИ / В. Ю. Подлесный, В. В. Данилов, И. А. Третьяков, Е. В. Колесник // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 64-74. – DOI 10.5281/zenodo.14018604. – EDN SDSQAP.

УДК 003.26

Н.И. Уласевич, Н.А. Жиляк
Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

МЕТОДЫ ВСТРАИВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕГА ELLIPSE В SVG

Аннотация. *В рамках статьи изучаются и анализируются методы и алгоритмы встраивания информация в тег эллипс. Рассмотрена возможность использования вычисляемых величин для встраивания информации.*

N. Ulasevich, N.A. Zhilyak
Belarusian State Technological University
Minsk, Belarus

METHODS OF EMBEDDING INFORMATION USING ELLIPSE TAG IN SVG

Abstract. *The article studies and analyzes methods and algorithms of embedding information into ellipse tag. The possibility of using calculated values for information embedding is considered.*

Стеганография, в общем понимании, представляет собой науку о скрытом хранении или передаче информации [1]. Важным свойством любой стеганографической системы является устойчивость стеганоконтейнера к различным модификациям. Интуитивно понятно, что чем меньше изменений вносит процесс внедрения тайного сообщения, тем меньше вероятность того, что такие изменения будут обнаружены. Существует концепция "эффективности внедрения", которая определяется как среднее количество битов сообщения, внедренных в контейнер [2]. Кроме того, даже при обнаружении скрытого сообщения имеется возможность при советующем алгоритме запутать злоумышленника при извлечении скрытой информации.

В дальнейшем будет рассматриваться элемент эллипса в файлах