



ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ



Тема доклада:

«Вероятностно-временные характеристики телеметрического сигнала с переменной разрядностью»

Докладчик:

кандидат технических наук, доцент,
Винограденко Алексей Михайлович

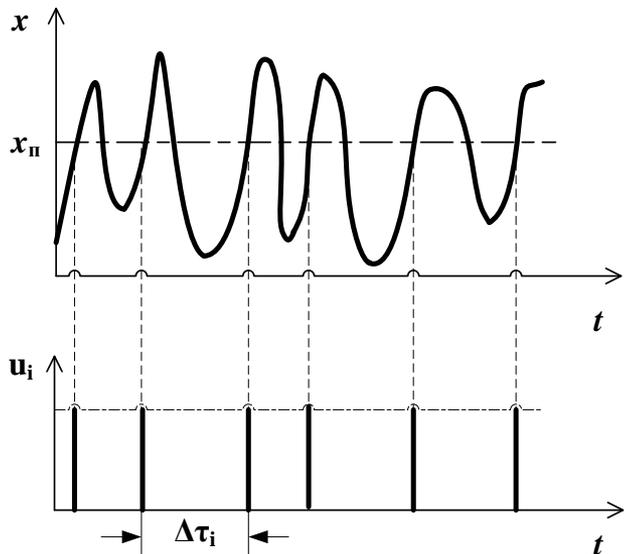
г. Санкт-Петербург – 2017





Иллюстрация процесса интеграции существующих классов ТМС в предлагаемую для исследования систему

СИСТЕМА ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ

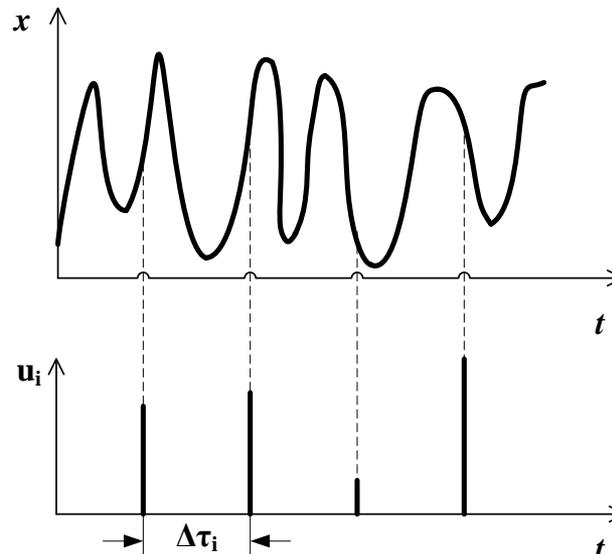


$u_i = const(i)$
 $\Delta\tau_i$ - случайные



Случайные моменты
поступления сигналов
тревоги
(поток заявок
на обслуживание)

СИСТЕМА ТЕЛЕИЗМЕРЕНИЯ

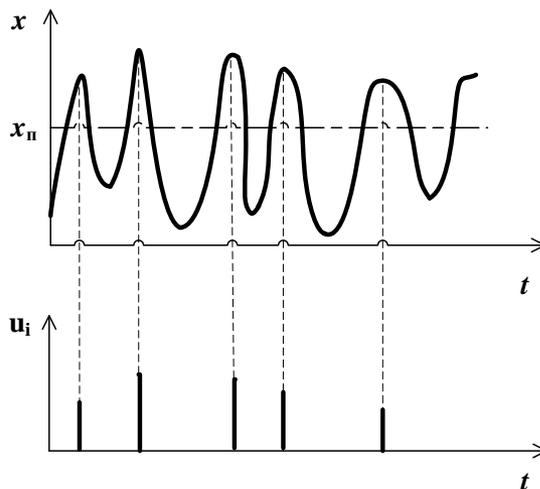


$\Delta\tau_i = const(i)$
 u_i - случайные



Случайный
уровень
выбросов
процесса
(поток времени
обслуживания заявок)

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ



$\Delta\tau_i$ - случайные; u_i - случайные.



Иллюстрация процесса интеграции существующих классов ТМС в предлагаемую для исследования систему

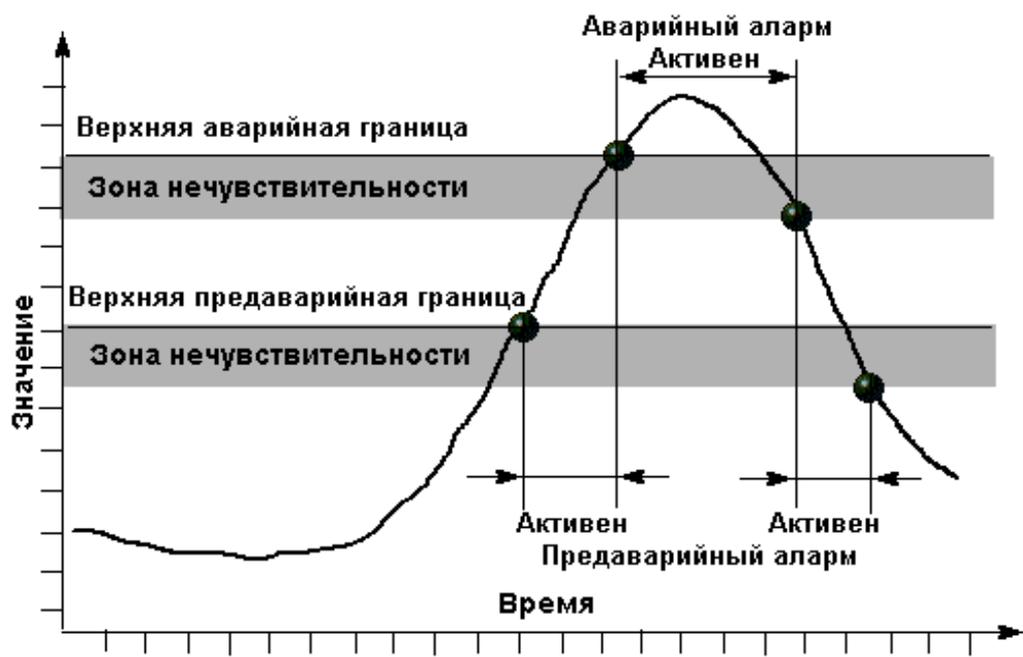


Рис. 2. Графическая интерпретация верхних предаварийного и аварийного «алармов»



Иллюстрация процесса интеграции существующих классов ТМС в предлагаемую для исследования систему

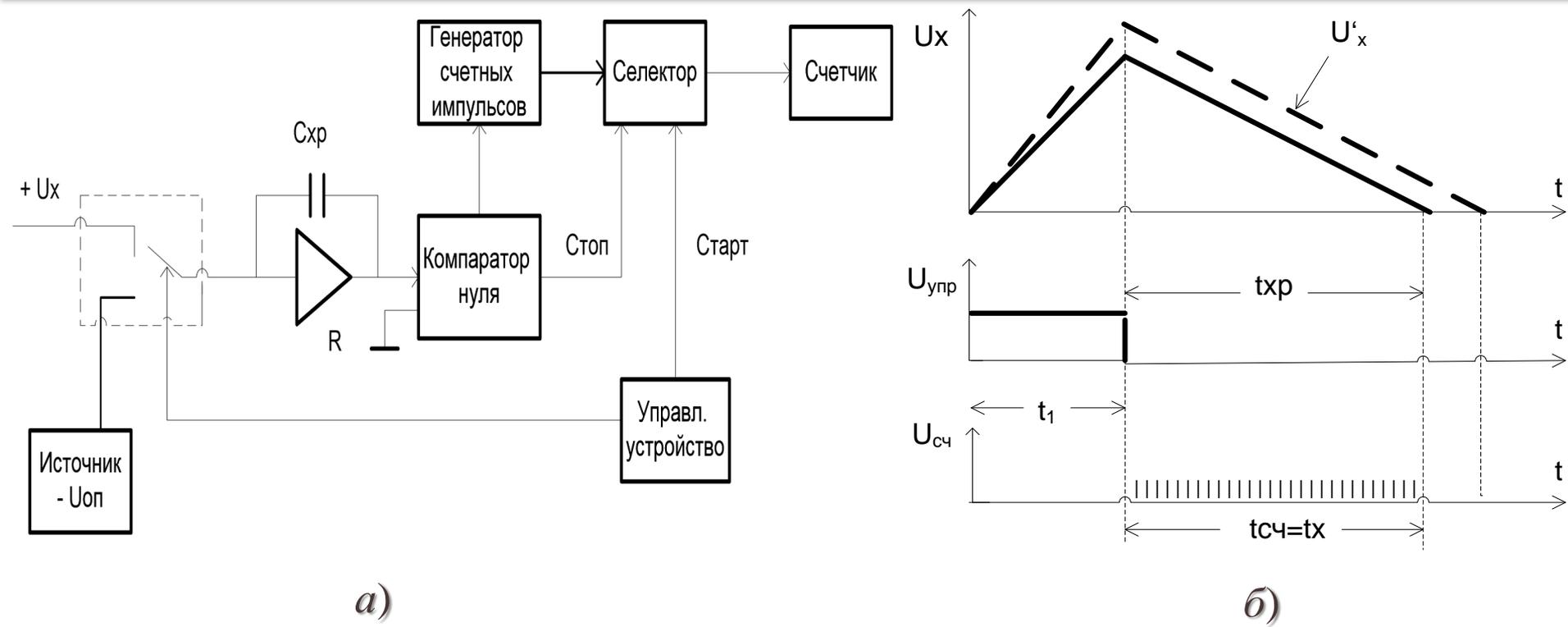


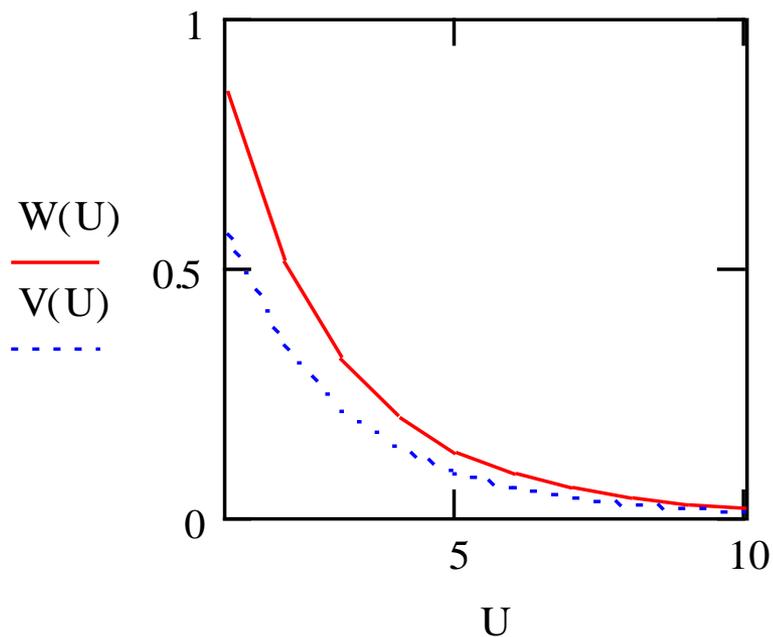
Рис. 3. Типовая схема преобразователя с двойным интегрированием (а) и временные эпюры его функционирования (б)

$$U_m = \frac{1}{RC_{xp}} \int_{t_0}^{t_0+t_1} [u_x(t) - U_{\Pi}] dt$$

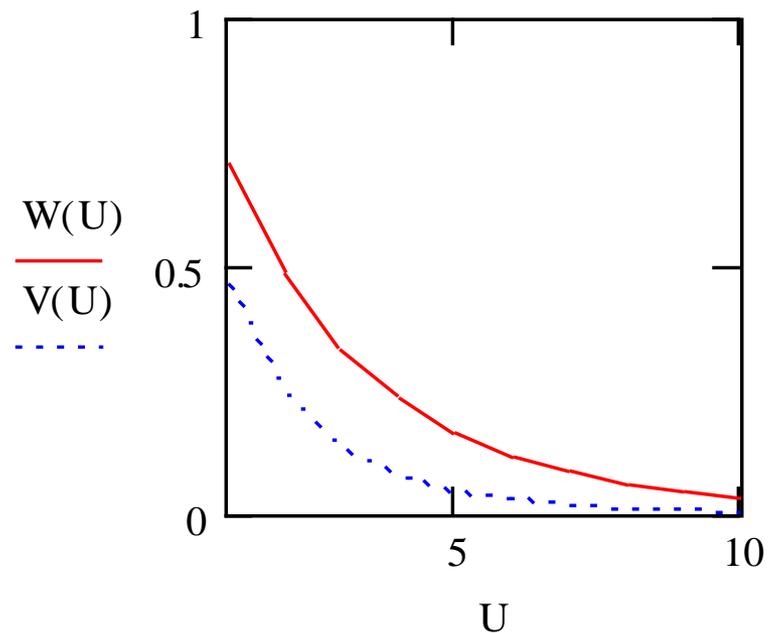
$$|U_{\Pi}| \gg \sigma \quad U_m > U_{\Pi} \quad W(U_m, U_{\Pi}) \quad U_m(U_{\Pi})$$



Иллюстрация процесса интеграции существующих классов ТМС в предлагаемую для исследования систему



$b=4; a=3$ (сплошная), $a=2$ (штриховая)



$a=2; b=3$ (сплошная), $b=5$ (штриховая)

Рис. 4. Графики, иллюстрирующие экспоненциальный характер плотности вероятности

$$\text{распределения напряжения интегратора УВХ } W_0(U_f) = a \cdot \sqrt[3]{U_f} \cdot \exp\left(-b \cdot \sqrt[3]{U_f^2}\right)$$



Алгоритм расчета среднего времени передачи сигналов тревоги

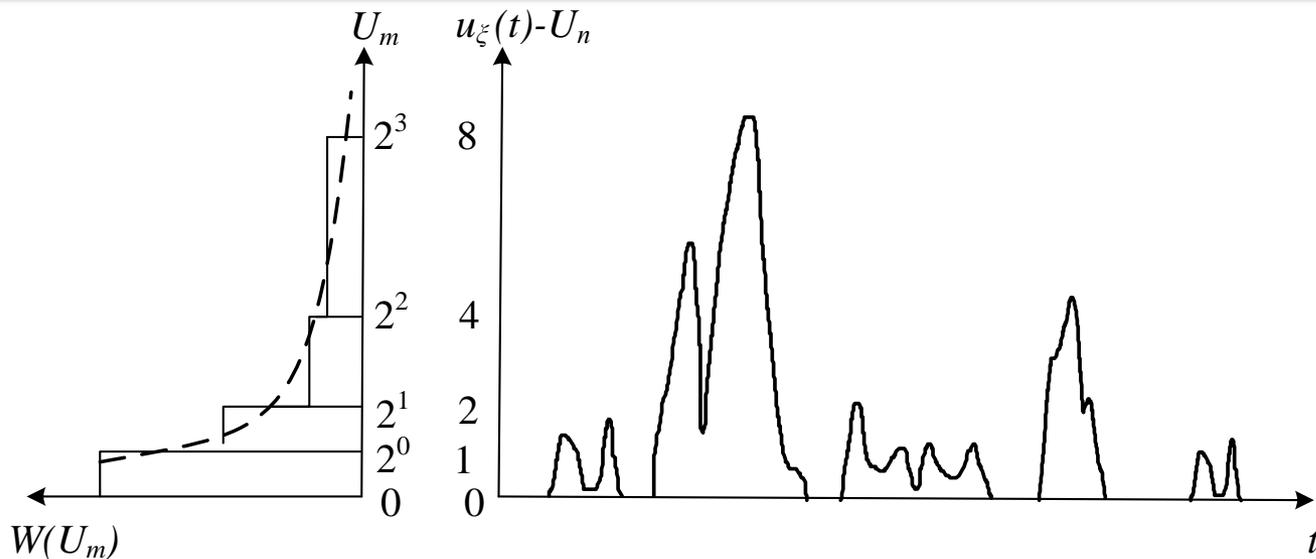


Рис. 5. Иллюстрация формирования разрядов оцифрованного телеметрического сигнала

1. Диапазон возможных значений амплитуд U_m выбросов разбиваем на r интервалов, соответствующие разрядам двоичного кода: $[0 - 2^0], [2^0 - 2^1], [2^1 - 2^2], [2^2 - 2^3], \dots, [2^{j-1} - 2^j], \dots$
2. Определяем ширину каждого интервала: $\Delta U_j = 2^{j-1} - 2^{j-2}$: $\Delta U_1 = 1; \Delta U_2 = 1; \Delta U_3 = 2; \Delta U_4 = 4, \dots$
3. Для каждого интервала используем эмпирическую формулу статистической оценки интенсивности амплитуд выбросов: $\lambda_U = z_j / \left(L_\Sigma - \sum_{l=1}^{j-1} z_l - \frac{z_j}{2} \right) \Delta U_j$, $\sum_{j=1}^r z_j = L_\Sigma$,

где z_j - число выбросов, попадающих в j -й интервал; L_Σ - суммарное число выбросов;
 $\sum_{l=1}^{j-1} z_l$ - число выбросов, попавших в предыдущие (до j -го) интервалы; r - число интервалов.



Алгоритм расчета среднего времени передачи сигналов тревоги

4. Составляем систему для расчета относительного числа выбросов $\pi_j = z_j / L_\Sigma$,

попадающего в каждый интервал:

$$\begin{cases} \pi_j = \lambda_U \left(1 - \sum_{l=1}^{j-1} \pi_l \right) \cdot \Delta U_j / \left(1 + \lambda_U \frac{\Delta U_j}{2} \right); \\ \sum_{j=1}^r \pi_j = 1. \end{cases}$$

5. Считая интенсивность λ_U величиной постоянной для каждого интервала ΔU_j ,

проводим расчет последовательно, начиная с первого интервала: $\pi_1 = \lambda_U / (1 + \lambda_U / 2)$,

$$\pi_2 = \lambda_U \left(1 - \frac{\lambda_U}{1 + \lambda_U / 2} \right) / (1 + \lambda_U / 2); \quad \pi_3 = \frac{2\lambda_U}{1 + \lambda_U} - \frac{4\lambda_U^2}{(1 + \lambda_U / 2)(1 + \lambda_U)} + \frac{2\lambda_U^3}{(1 + \lambda_U / 2)^2(1 + \lambda_U)};$$

$$\pi_4 = \frac{4\lambda_U}{1 + 2\lambda_U} \left[1 - \frac{2\lambda_U}{1 + \lambda_U} - \frac{2\lambda_U}{1 + \lambda_U / 2} + \frac{\lambda_U^2}{(1 + \lambda_U^2 / 2)^2} + \frac{4\lambda_U^2}{(1 + \lambda_U / 2)(1 + \lambda_U)} - \frac{2\lambda_U^3}{(1 + \lambda_U / 2)^2(1 + \lambda_U)} \right].$$

Определяем значение интенсивности λ_U а затем значения величин $\pi_j(\lambda_U)$ $j = \overline{1, r}$

Для трехразрядной величины ($r = 3$): $\lambda_U = 1$; $\pi_1 = 0,667$; $\pi_2 = 0,222$; $\pi_3 = 0,111$.

При разрядности $r = 4$: $\lambda_U = 0,65$; $\pi_1 = 0,49$; $\pi_2 = 0,25$; $\pi_3 = 0,20$; $\pi_4 = 0,06$.



Алгоритм расчета среднего времени передачи сигналов тревоги

6. Вероятности использования разрядов двоичного кода для передачи оцифрованного сообщения тревоги определяются выражениями:

$$\rho_1 = \sum_{j=1}^r \pi_j = 1; \rho_2 = 1 - \pi_1; \rho_3 = 1 - \pi_1 - \pi_2; \rho_4 = 1 - \pi_1 - \pi_2 - \pi_3; \dots; \rho_j = 1 - \sum_{l=1}^{j-1} \pi_l; \dots$$

7. Среднее время передачи кодированного сообщения не фиксированной (варьируемой) длины (в случае, когда отсутствует передача «пустых» высших разрядов), состоящего из отсчетов дискретизированного сигнала с длительностями $\tau_j = x_j T$, рассчитывается по формуле: $\bar{T}_v = \sum_{j=1}^r x_j T \cdot \rho_j = \text{var}(r)$, где $x_j = \text{const}(j) = 1/r$, $T = \tau_j \cdot r$ – время передачи пакета фиксированной длины (при традиционном кодировании информации).

Пример: при использовании трехразрядного кода среднее время передачи сообщения $\bar{T}_v^{r=3} \approx 0,48 \cdot T$, для четырехразрядного кода аналогичная величина имеет значение

$$\bar{T}_v^{r=4} \approx 0,56 \cdot T .$$

ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

