

## ПОСТРОЕНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПО ЭЛЕМЕНТАМ ТЕСТ-ОБЪЕКТА ДЛЯ КАНАЛА ИЗМЕРЕНИЯ МОДЕЛИРУЮЩЕГО ФАКТОРА

Акименко Т. А.,  
доц.,  
Филиппова Е. В.,  
инженер,  
Кобышева Е. А.,  
аспирант

Тульский государственный университет, г. Тула

Проведена оценка потерь информации в каналах системы наблюдения как результата отклонения статических передаточных характеристик каналов от идеальных значений, что позволяет сформулировать требования к элементам тест-объектов для измерения параметров каналов системы наблюдения. Разработаны методы обработки измерительной информации, получаемой в результате сканирования тест-объектов для оценки качественных параметров систем наблюдения.

**Ключевые слова:** тепловое изображение, статическая передаточная характеристика, нелинейная характеристика, моделирующий фактор, шум, фильтр, тест-объект.

## CONSTRUCTION OF STATIC TRANSFER CHARACTERISTICS BY ELEMENTS OF THE TEST OBJECT FOR THE CHANNEL MEASURING THE MODELING FACTOR

The estimation of information losses in the channels of the observation system, as a result of the deviation of the static transfer characteristics of the channels from ideal values, is carried out, which allows formulating the requirements for the elements of test objects for measuring the parameters of the channels of the observation system. Methods for processing measurement information obtained as a result of scanning test objects for assessing the quality parameters of observation systems have been developed.

**Keywords:** thermal image, static transfer characteristic, nonlinear characteristic, modeling factor, noise, filter, test object.

Создание комплексного устройства тестирования системы наблюдения, работающей в инфракрасном диапазоне спектра, обеспечивающего максимально возможное количество тестируемых характеристик системы наблюдения, является актуальной задачей.

На каждом этапе формирования теплового изображения информационной системой тепловизионного устройства вносятся изменения, которые считаются потерями информации.

Потери, связанные с неидеальными статическими передаточными характеристиками тепловизионной системы, включают в себя статические передаточные характеристики каналов измерения модулирующего фактора фрагментов и пространственных координат фрагментов тепловой картины по координатам  $y$ ,  $z$ . Суммарные потери информации определяются как взвешенная сумма первичных потерь и могут быть определены

путем квадратичного суммирования предельных значений частных потерь:

$$\xi = \sqrt{\sum_i a_i \xi_i^2}, \quad (1)$$

где  $a_i > 0$  — коэффициент, учитывающий степень влияния  $i$ -го фактора на потери информации.

Статическая передаточная характеристика канала измерения модулирующего фактора фрагментов изображения приведена на рис. 1.

В идеальном случае статическая передаточная характеристика канала модулирующего фактора представляет собой ступенчатую функцию, которая описывается зависимостью квантования с равномерным шагом.

При формировании теплового изображения тест-объекта, помещаемого в плоскость объектива, измерительный сигнал наблюдается с шумом, поэтому форма эталонного сигнала и методика определения его параметров строятся с учетом про-

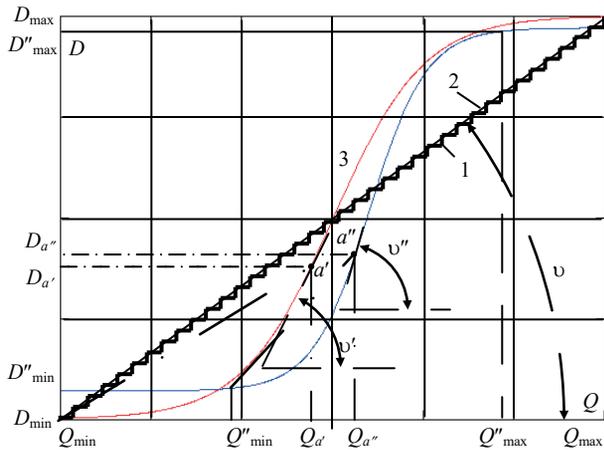


Рис. 1. Погрешности цветопередачи тепловизионной системы наблюдения

ведения многократных оценок величины  $D(Y, Z)$  по элементу тест-объекта.

Для придания статистическому ряду компактности по результатам измерения строится гистограмма, представленная в табл. 1.

Гистограмма строится для каждого  $n(Q)$ -го уровня градаций температуры при формировании теплового изображения.

На величины  $\kappa_Q$  и  $D_{\min}$  при оценке тепловизионных систем накладываются ограничения:

$$(\kappa_Q - \bar{\kappa}_Q)^2 \leq \varepsilon_{Q\kappa}; \quad (2)$$

$$(D_{\min} - \bar{D}_{\min})^2 \leq \varepsilon_{QD}. \quad (3)$$

Параметры  $\kappa_Q$  и  $D_{\min}$  в дополнение к проверкам должны проходить контроль вида

$$(\kappa_{Q_i} - \kappa_{Q_n})^2 \leq \varepsilon_{Q\kappa_{in}}; \quad i, n = 1, 2, 3, 4, i < n; \quad (4)$$

$$(D_{\min_i} - D_{\min_n})^2 \leq \varepsilon_{QD_{in}}; \quad i, n = 1, 2, 3, 4, i < n, \quad (5)$$

где  $i, n$  — индексы, обозначающие номер элемента, контролирующего статическую передаточную характеристику, размещенную в  $i$ -й ( $n$ -й) области тепловизионного наблюдения;  $\varepsilon_{Q\kappa_{in}}, \varepsilon_{QD_{in}}$  — допустимый разброс параметров статической передаточной характеристики в разных областях тепловизионного наблюдения.

За счет введения в процесс тестирования операций сканирования тест-объектов, оценки параметров систем по специальным тестовым сигналам, выдаваемыми тест-объектами, и прогнозировании качественных параметров систем наблюдения по результатам сканирования тест-объектов увеличивается потенциал практического применения систем, работающих в инфракрасном диапазоне спектра.

Таблица 1

Статистический ряд при измерении модулирующего фактора

$< D^{1[n(Q)]}$	$D^{2[n(Q)]} - D^{3[n(Q)]}$	$D^{3[n(Q)]} - D^{4[n(Q)]}$	...	$D^{m[n(Q)]} - D^{m[n(Q)]+1}$	...				$> Q^{M[n(Q)]}$
$P_{1[n(Q)]}^*$	$P_{1[n(Q)]}^*$	$P_{2[n(Q)]}^*$	...	$P_{m[n(Q)]}^*$	...				$P_{M[n(Q)]}^*$