
Слежение за объектами на основе раздельной обработки изображений в двух спектральных каналах

Бабаян Павел Вартанович
Смирнов Сергей Александрович

Кафедра Автоматики и информационных технологий в управлении
Рязанский государственный радиотехнический университет

Качественная постановка задачи

(сюжет 1)



Изображение объекта и его ближайшей окрестности

Изображение объекта и его ближайшей окрестности, соответствующее измеренным координатам

Качественная постановка задачи

(сюжет 2)



Изображение объекта и его ближайшей окрестности

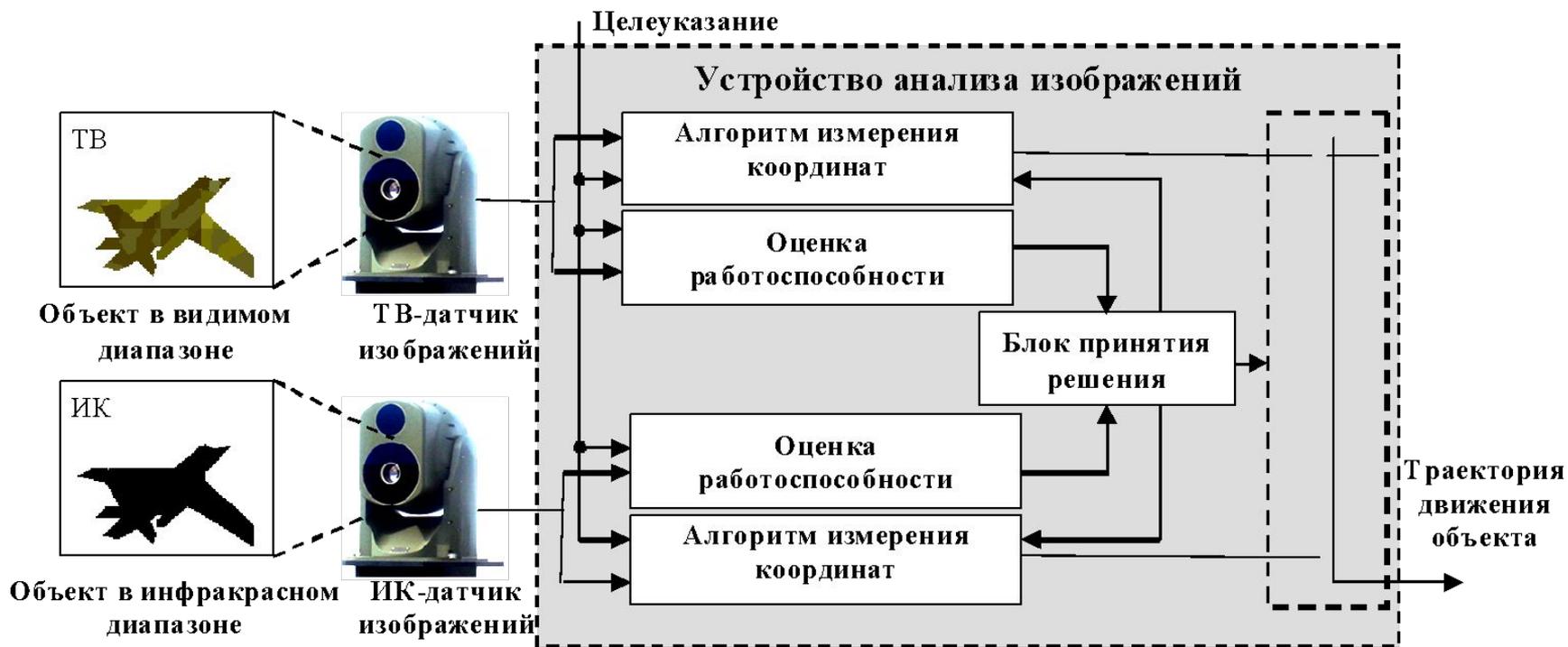
Изображение объекта и его ближайшей окрестности, соответствующее измеренным координатам

Постановка задачи

Требуется разработать алгоритм слежения за объектами при одновременном наблюдении в видимом и инфракрасном диапазонах.

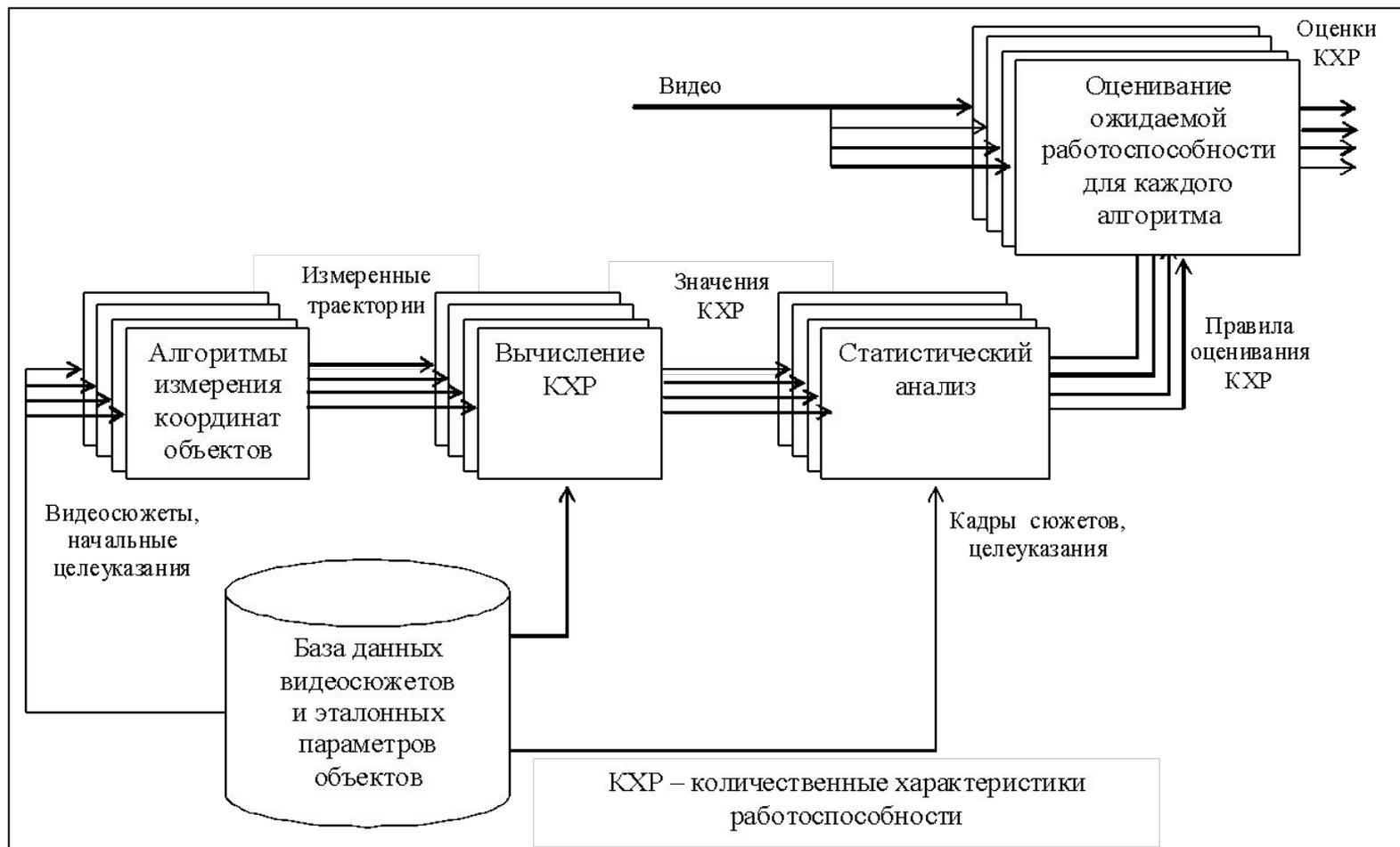
- Алгоритм должен использовать результаты работы двух односпектральных каналов слежения.
- В качестве базового алгоритма измерения координат используется алгоритм сопоставления с эталоном с разностным критерием различия.

Общий подход к решению задачи



Структурная схема системы слежения за объектами при наблюдении в ТВ и ИК диапазонах

Оценивание ожидаемой работоспособности алгоритмов измерения координат объектов



Количественная характеристика работоспособности

Вычисляется по формуле:

$$K_{bin} = \begin{cases} 1, & \text{if } N' \geq k \cdot N_{track} \\ 0, & \text{if } N' < k \cdot N_{track} \end{cases} \quad (1)$$

где k – процент кадров от общей продолжительности исследуемого фрагмента видеопоследовательности N_{track} ,

N' – число кадров, для которых выполняется условие $\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} < 0.5 \cdot \sqrt{a^2 + b^2}$,

где a, b – эталонные размеры объекта,

$\Delta x, \Delta y$ – ошибки измерения координат объекта.

Признак работоспособности для алгоритма сопоставления с эталоном с разностным критерием различия

Разностный критерий различия:

$$F(\alpha, \beta) = \sum_{(i,j) \in H} |l(i+\alpha, j+\beta) - h(i, j)|$$

Поиск координат объекта:

$$(\alpha^*, \beta^*) = \operatorname{argmin} F(\alpha, \beta)$$

Признак основан на сравнении временной изменчивости объекта и степени отличия объекта от фона:

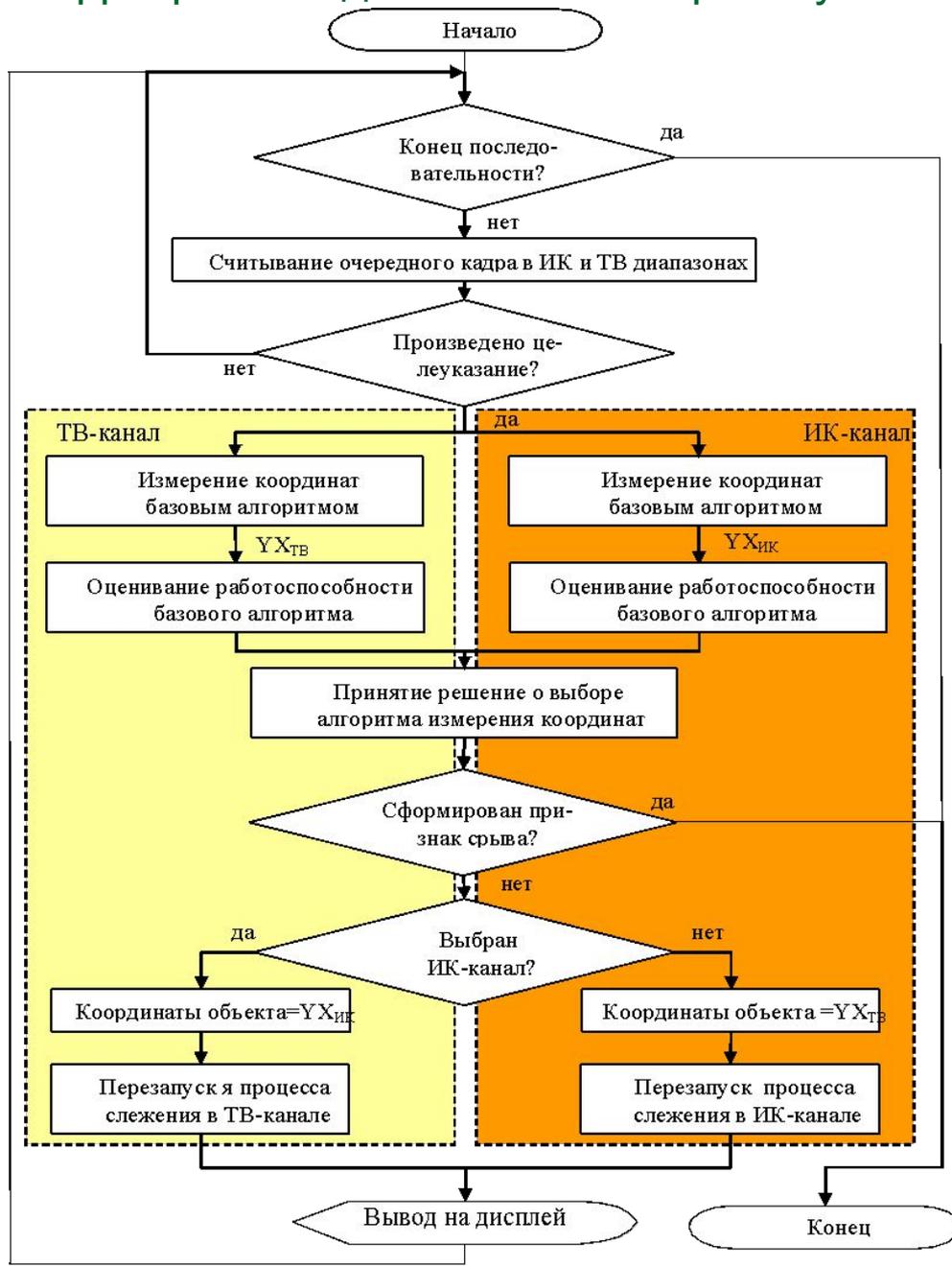
$$KF = \frac{F_g}{F_h}, \quad (2)$$

где F_g – оценка степени различия эталонного изображения объекта и фона,

F_h – оценка межкадровой изменчивости изображения объекта.

Для вычисления F_g и F_h используется разностный критерий различия.

Блок-схема алгоритма слежения за объектами при одновременном наблюдении в видимом и инфракрасном диапазонах с перезапуском каналов

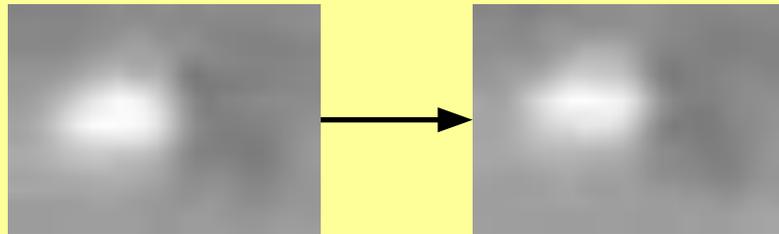


Коррекция процесса слежения

•Изменение положения строга

Кадр N

Кадр N+1

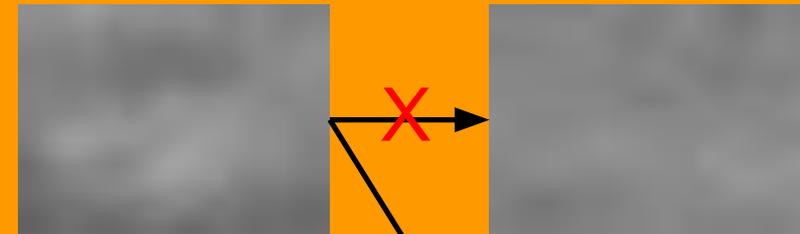


$FK_{tv}=1,74 > \text{Порог}=1,29$

ТВ-канал

Кадр N

Кадр N+1



$FK_{ir}=1,1 < \text{Порог}=1,29$

ИК-канал

•Обновление эталона

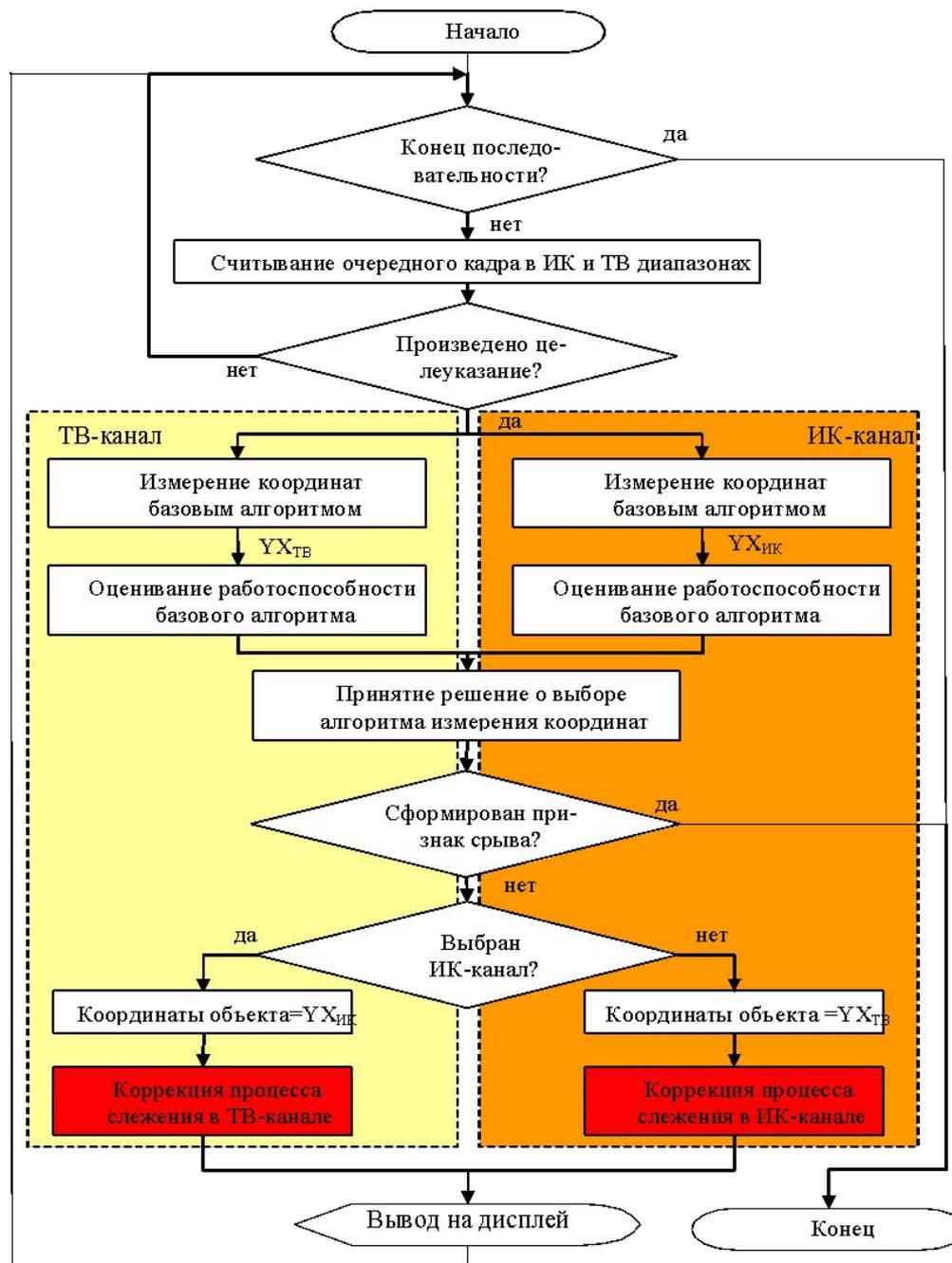
$$h_n = k \cdot h_{n-1} + (1 - k)l_{n-1}$$

h_{n-1} – сглаженное эталонное изображение объекта, используемое для поиска объекта в $n-1$ -кадре

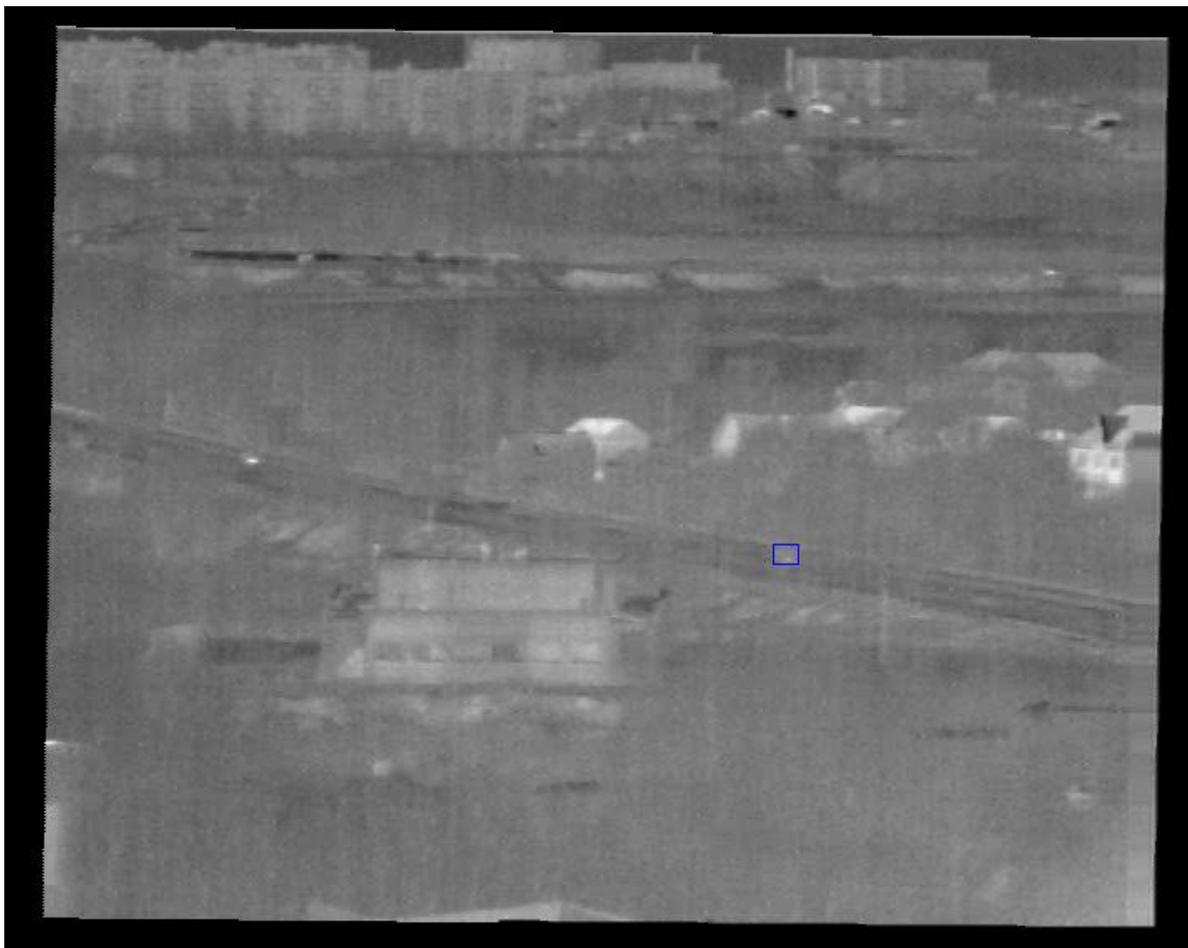
L_{n-1} – выделенное из $n-1$ кадра изображение объекта

k – коэффициент сглаживания

видимом и инфракрасном диапазонах с коррекцией процесса слежения



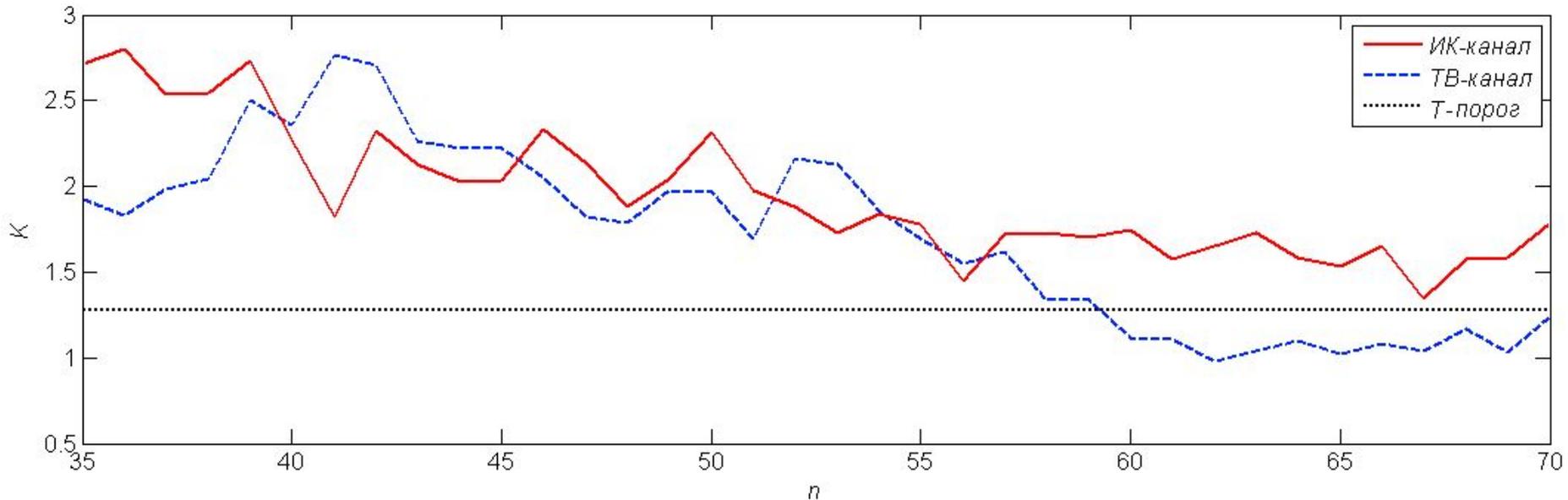
Результаты экспериментальных исследований (сюжет 1)



Результаты экспериментальных исследований (сюжет 2)



Результаты экспериментальных исследований



Признаки работоспособности алгоритма сопоставления с эталоном с разностным критерием различия для ИК-канала и ТВ-канала

Результаты экспериментальных исследований

Использовалось 32 пары видеосюжетов снятых в видимом и инфракрасном диапазонах.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований для алгоритма на базе разностного критерия различия

Алгоритм	Число срывов	
	ТВ-канал	ИК-канал
Базовый алгоритм	8	3
Алгоритм с перезапуском слежения в одном из спектральных каналов	2	
Алгоритм с коррекцией процесса слежения	1	

Заключение

1. Предлагаемый подход позволяет уменьшить число срывов слежения
2. Вычислительная сложность алгоритма приблизительно в два раза превышает вычислительную сложность базового алгоритма.
3. Возможно применение данного подхода совместно с другими алгоритмами измерения координат