



Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет вычислительной математики и кибернетики
Кафедра вычислительных методов

Шестаков Иван Лазаревич

Алгоритм обнаружения скрытых предметов в малопиксельных изображениях, формируемых терагерцовыми и инфракрасными камерами на основе анализа гистограмм

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

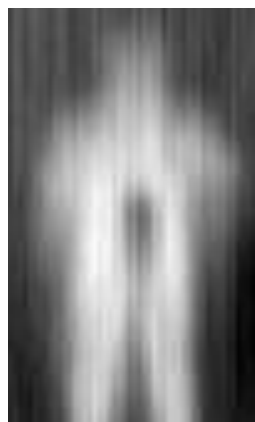
Научный руководитель:
д.ф-м.н., профессор В. А. Трофимов

Москва, 2017

Характеристика терагерцовых изображений



200 x 100



150 x 100



Производители:

Microsemi Corp., ThruVision Corp.,
Capital Normal University (China)

Формат изображений:

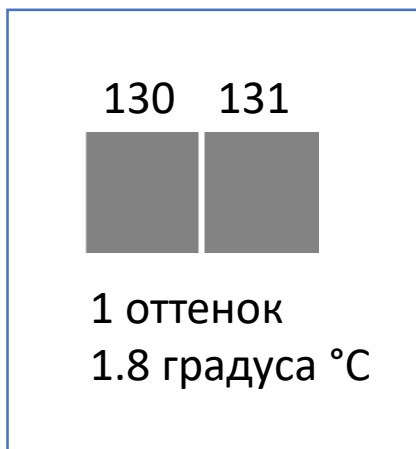
ИК – BMP 24-х битные

ТГц – BMP 16-ти битные

- Низкое разрешение
- Низкая контрастность
- Высокая зашумленность
- Слабо различимые контуры

Цели

- Увеличение температурного разрешения (в ТГц камерах оно составляет 1.8 °C)
- Разработка универсального подхода
 - Снижение человеческого фактора (автоматизация обработки видео потока)
 - Работа в режиме реального времени (время обработки до 0,05 сек.)
- Отслеживание изменения температурного следа на коже тела, вызванного изменениями внутри тела (выявление внутриполостных объектов).

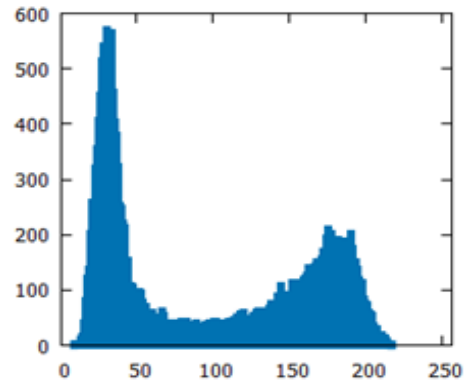


Алгоритм

ТГц фрагмент

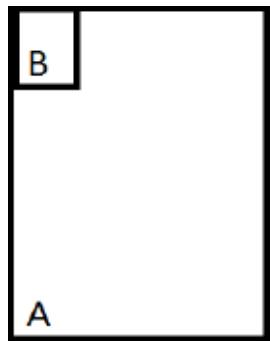


Гистограмма

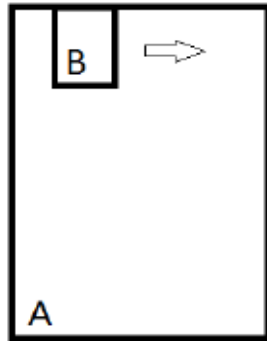


шум фигура

1-й шаг



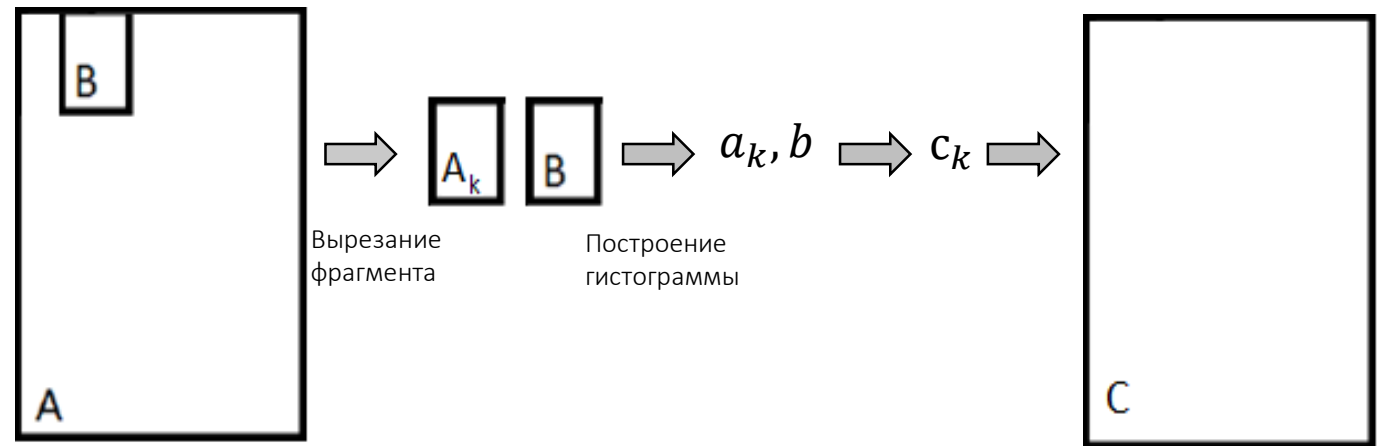
k-й шаг



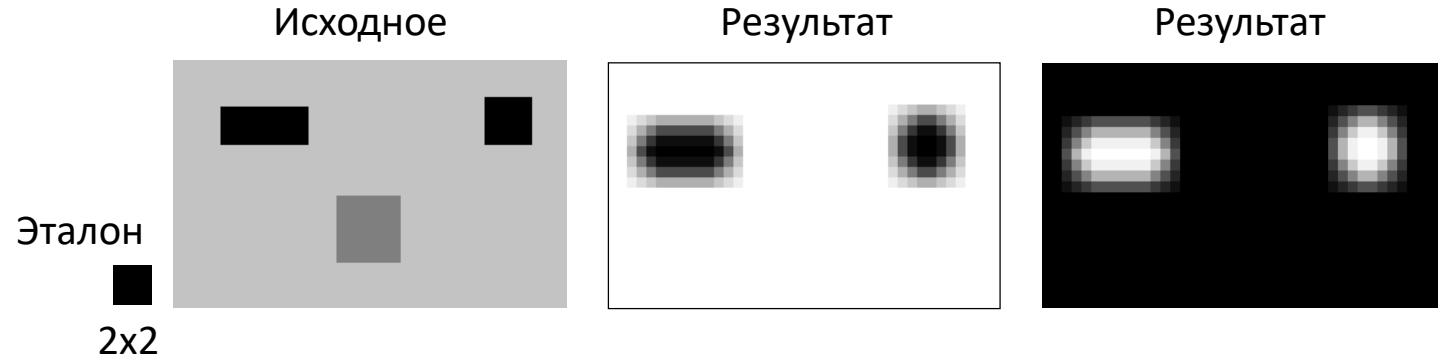
A – исходное изображение
B – эталон

Коэф. корреляции:
$$c_k = \sum_{i=0}^{255} b_i a_{i,k} / \sqrt{\sum_{i=0}^{255} b_i^2 \cdot \sum_{i=0}^{255} a_{i,k}^2}$$

k-й шаг



Модельные примеры

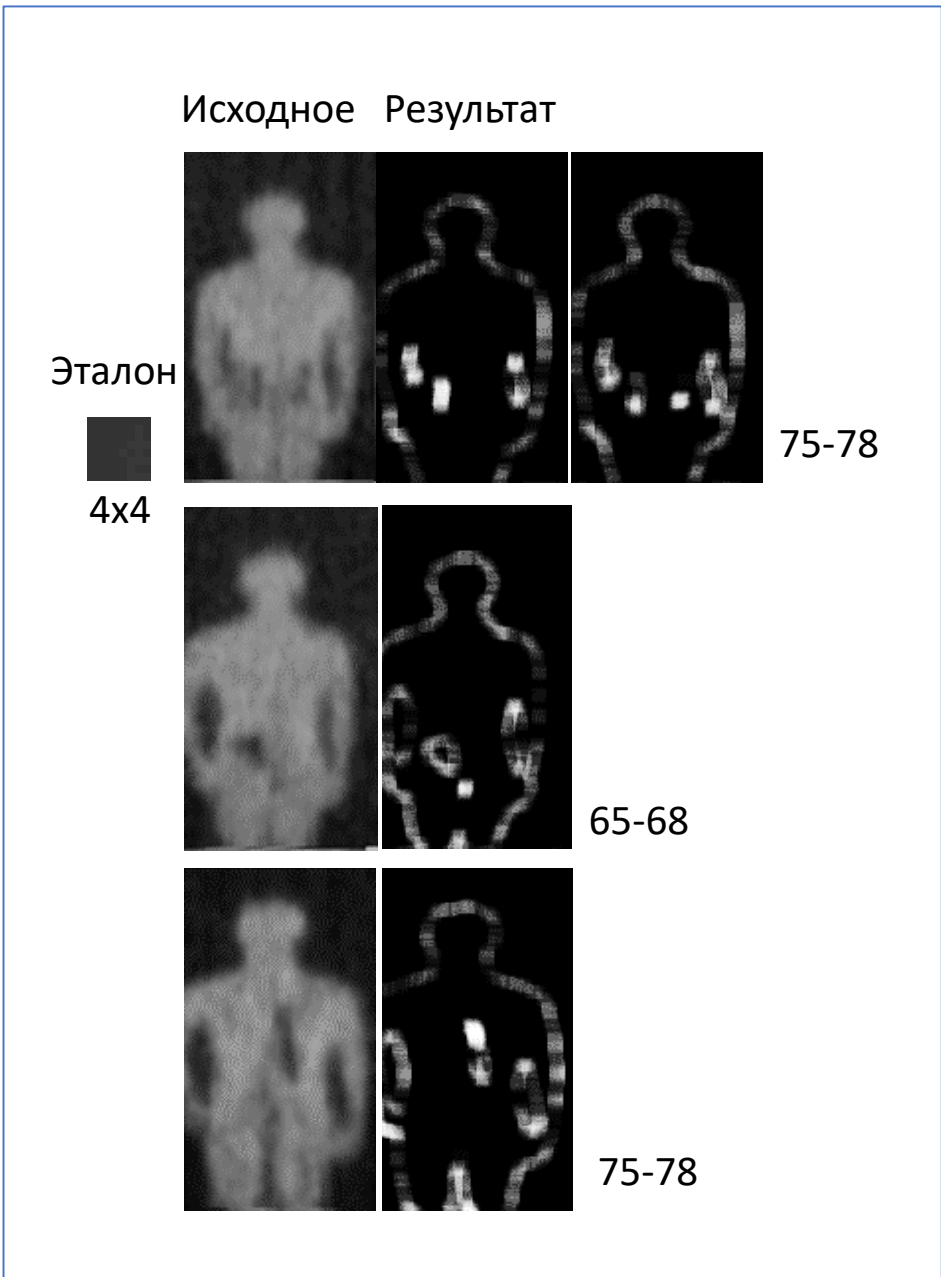
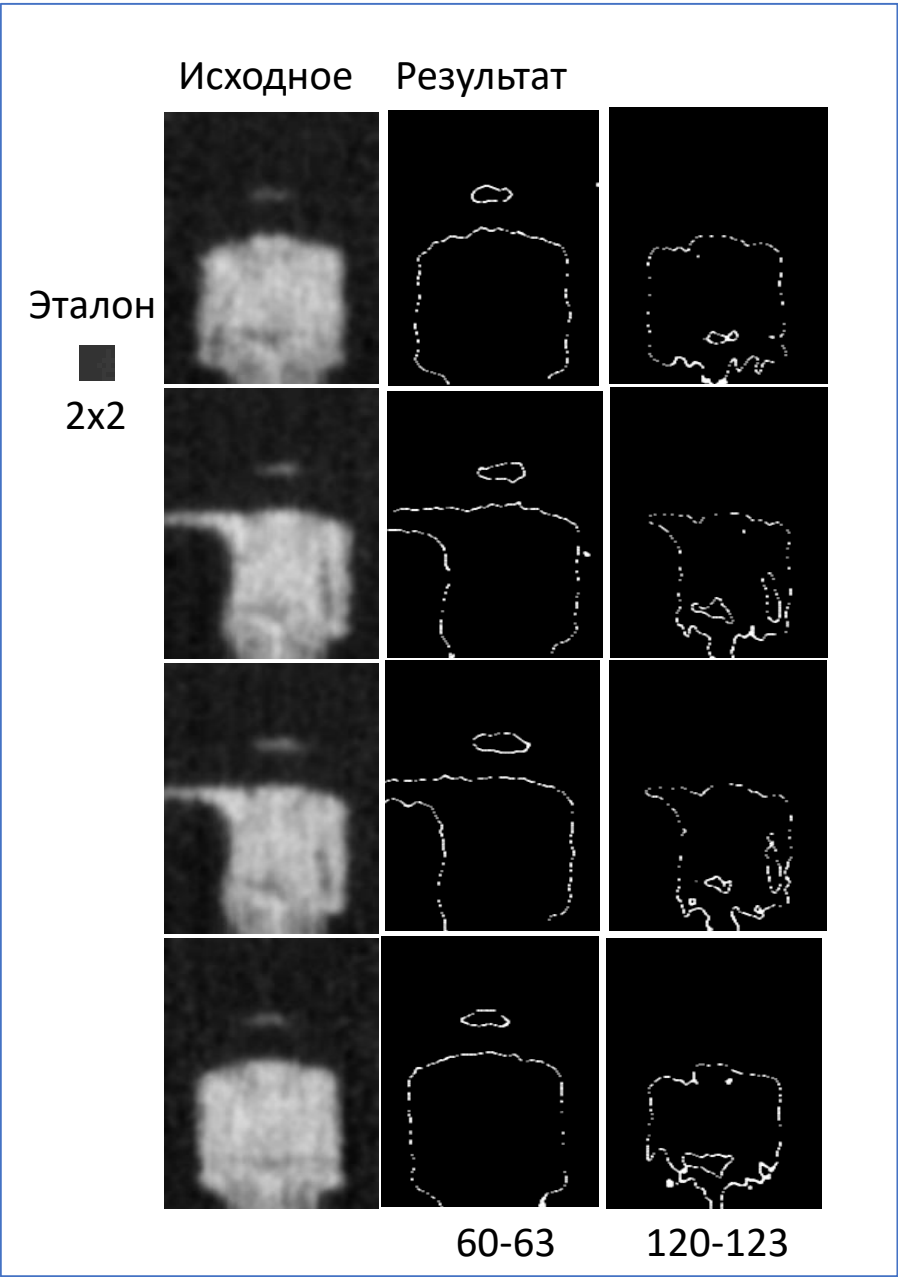


- Различие близких оттенков
- Увеличение
- Потеря фона



Выявление изменения температурного следа

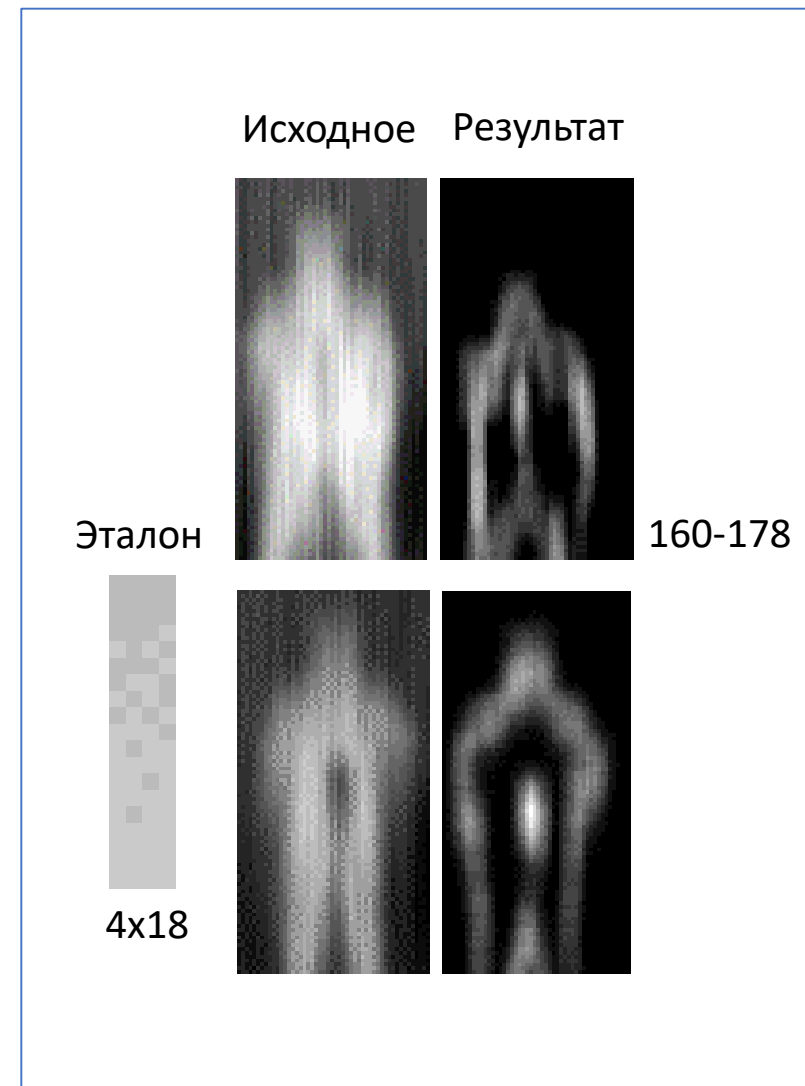
Нахождение предметов



Выявление предметов на ТГц изображениях



Подбор эталона — важная задача

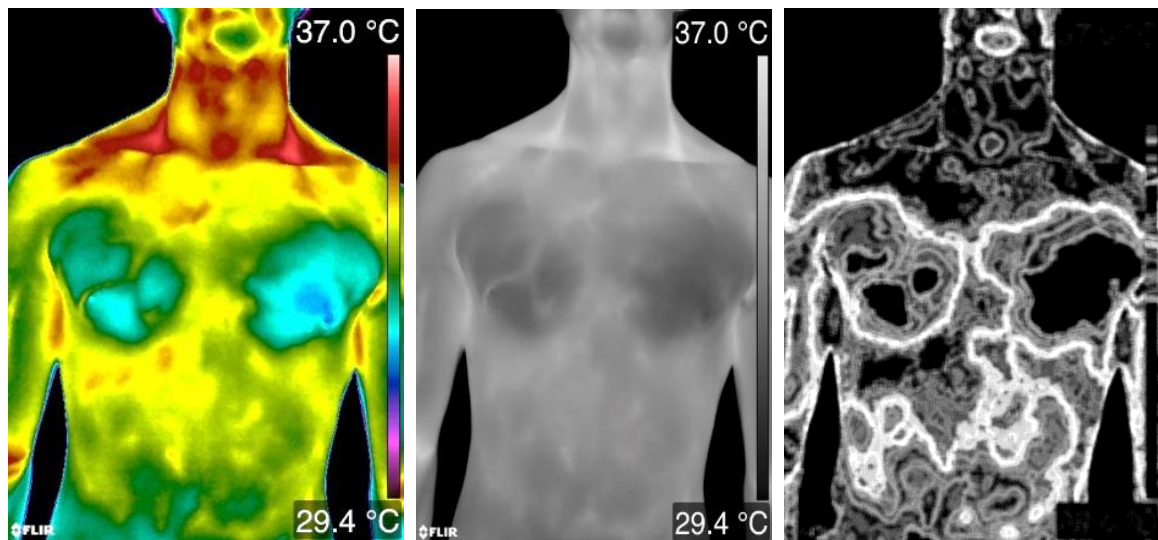


Выявление изменения температурного следа

ИК изображения. Камера FLIR T620

Расстояние до человека 2 метра. Начальный момент. Температура чая 70 °C

ИК исходное Исходное, переведенное в
градацию серого Результат обработки

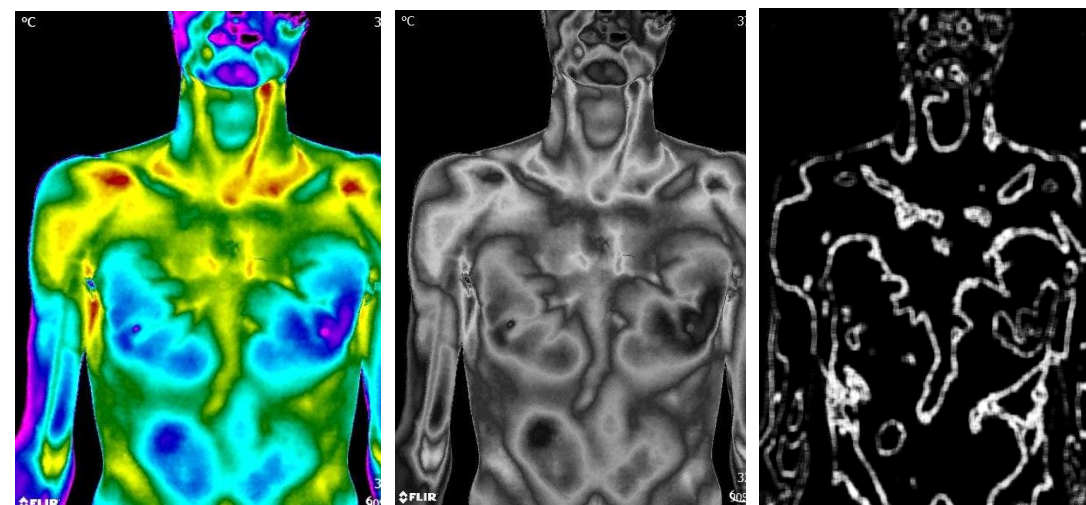


Диапазон температуры: 29.4 – 37.0 °C

Эталон составной



ИК исходное Исходное ч/б Результат обработки



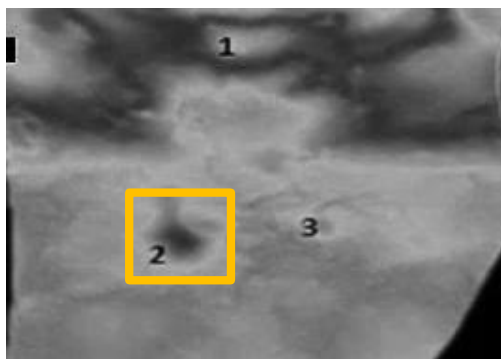
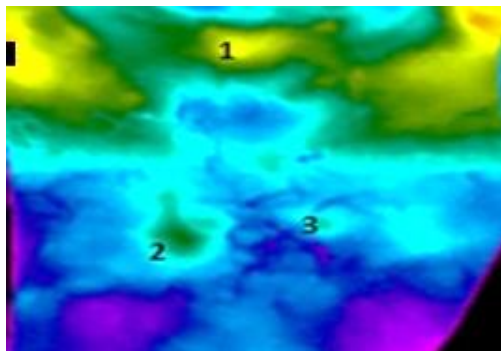
Диапазон температуры: 32.4 – 37.0 °C

Эталон 47

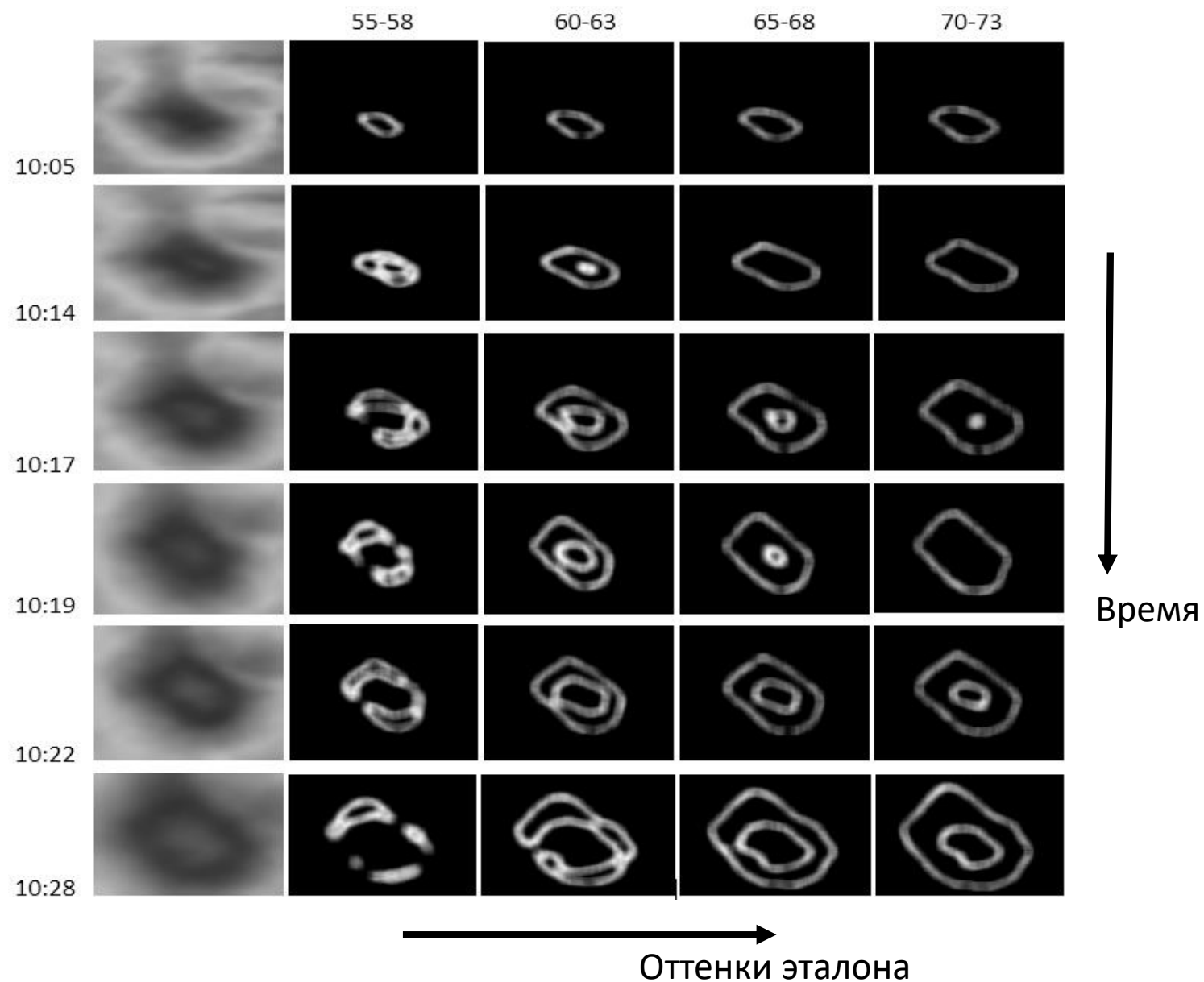
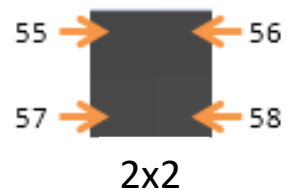


Выявление изменения температурного следа

Камера FLIR T440 1.2m
Вода 60 °C



Эталон



Выводы

- Разработан и реализован один из методов анализа ТГц и ИК изображений
- В результате обработки повышено температурное разрешение до 20-ти раз.
- Результаты показали, что обнаружение различных предметов возможно при использовании одних и тех же эталонах

Освоена работа с инфракрасной камерой компании FLIR и ее программным обеспечением

Рассмотренные методы и их модификации реализованы в виде набора программ

Полученные результаты были доложены на международных конференциях и опубликованы в статьях (следующий слайд).

Основные результаты опубликованы в статьях:

- *Trofimov V.A., Trofimov V.V., Shestakov I.L., Blednov R.G.*
About possibility of temperature trace observing on the human skin using commercially available IR camera
Proc. SPIE 9974, Infrared Sensors, Devices, and Applications VI, 99740J (September 19, 2016);
doi:10.1117/12.2238867
- *Trofimov V.A., Trofimov V.V., Shestakov I.L., Blednov R.G.*
Concealed object detection using the passive THz image without its viewing
Proc. SPIE 9830, Passive and Active Millimeter-Wave Imaging XIX, 98300E (May 12, 2016);
doi:10.1117/12.2225170
- *Trofimov V.A., Trofimov V.V., Kuchik I.E., Shestakov I.L.*
New algorithm for detection of dangerous objects hidden on a human body using passive THz camera
Proc. SPIE 9993, Millimetre Wave and Terahertz Sensors and Technology IX, 999305 (October 21, 2016);
doi:10.1117/12.2242720

Спасибо за внимание