

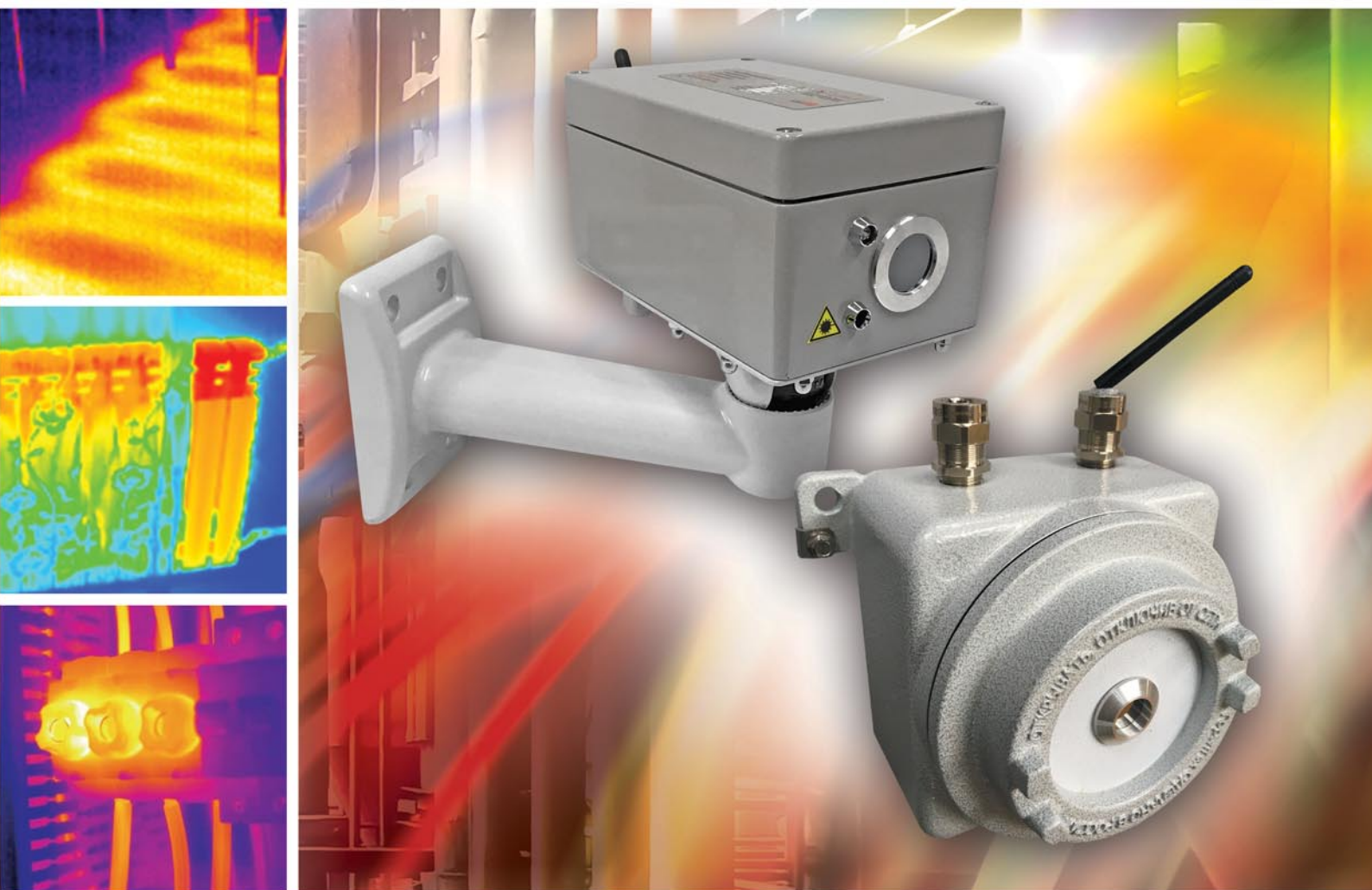


Эрвист

ЭТРА
печавтоматика

ТИКС «СНЕГИРЬ»

Тепловизионный индикатор критических состояний



- стационарный автоматический индикатор
- контроль температуры на объекте
- защита оборудования и материалов от перегрева
- защита от аварийных и критических ситуаций
- защита от возгораний и пожаров
- автономная работа и интеграция в различные системы
- простота настройки и удобство эксплуатации

2021



ТИКС «Снегирь» Тепловизионный индикатор критических состояний



1. ВВЕДЕНИЕ.

«НЕНОРМАЛЬНЫЕ» ТЕМПЕРАТУРЫ ПРЕДМЕТОВ

При нормальной работе многие объекты (оборудование, приборы, конструкции) выделяют тепло, которое связано с потерями при преобразовании форм энергии. Но при повреждениях, тлении, нарушении рабочего режима мощность теплового потока от объекта возрастает, что приводит к росту температуры на оболочке или внешней его поверхности.

Без лишнего наукообразия можно назвать температуру аварийного и предаварийного состояния «ненормальной», поскольку она нехарактерна для обычного состояния окружающей среды.

Например, в быту не может быть температур выше +60°C, исключением может быть чайник, кухонная плита, приборы отопления. И если в каком-либо месте помещения температура стала +40, +50, тем более +60° – то это для данного помещения ненормально.

Если температура оболочки двигателя в рабочем режиме не превышает +50°C и по каким-то причинам повысилась до +90°C, то это тоже ненормально.

Если на ленте транспортёра, который перемещает уголь, температура породы изменилась от +10°C и стала выше +100°C – то это тоже ненормально.

Обнаружение «ненормальных» температур в зоне контроля позволяет обнаружить предаварийную ситуацию, выход их строя оборудования, скрытый или зарождающийся пожар, повреждения технологического оборудования.

При продолжающемся функционировании это состояние является критическим, если не принять меры, то произойдёт разрушение оборудования, произойдёт возгорание.

Таким образом, критическим состоянием является уровень теплового потока, уровень температуры, при

которых ещё возможно принять решения, которые позволят не доводить контролируемый объект до фатального повреждения или пожара.

При контроле температуры предмета или объекта в целом будет возможным предотвратить серьёзные проблемы.

2. ФОРМУЛИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ТЕПЛОВИЗИОННОМУ ИНДИКАТОРУ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ (ТИКС) «СНЕГИРЬ»

Тепловизионные приборы позволяют определить поверхностную температуру объекта бесконтактным способом. Это позволяет контролировать процессы, которые проходят скрытыми от глаз, за оболочкой или преградами, вне зависимости от условий освещения.

Для того чтобы обеспечить постоянное наблюдение, недостаточно периодического или эпизодического тепловизионного обследования. Необходимо круглосуточное наблюдение, 24 часа в сутки, 365 дней в год, в течение нескольких лет.

ТИКС «Снегирь» – это **стационарный** прибор, который обеспечивает **непрерывное автоматическое тепловизионное наблюдение** за объектом на протяжении нескольких лет.

Естественно, что при таком режиме наблюдения, ни один оператор не может длительно контролировать тепловизионную картинку (термограмму).

ТИКС «Снегирь» с интервалом 1,3 секунды автоматически получает и анализирует термограмму. Если будут найдены признаки критического состояния, то прибор передаст сигнал о тревоге.

Признаком критического состояния является порог температуры, превышение которого означает тревогу. Порог температуры устанавливается при установке ТИКС «Снегирь».

В поле зрения могут находиться объекты, у каждого из которых может быть свой порог критической температуры.

ТИКС «Снегирь» Тепловизионный индикатор критических состояний

Например, в комнате может находиться чайник, для которого поверхностная температура $+80^{\circ}\text{C}$ – это нормальная рабочая температура, в той же комнате может быть розетка, для которой поверхностная температура $+60^{\circ}$ – это явно ненормальная температура.

При настройке ТИКС можно указать до 8-ми зон, очертив их контуры на термограмме сервисной программы, для каждой из которой можно указать свой порог критической температуры. Зоной может быть как площадь внутри контура (контур включения), так и площадь за пределами контура (контур исключения).

Для предыдущего примера можно исключить чайник из анализа, поместив его в контур исключения, ТИКС не будет реагировать на чайник при любой его температуре. А для розетки – установить порог критического состояния $+40^{\circ}\text{C}$, поместив её в контур включения.

Поскольку ТИКС ищет критическое состояние, то анализируемая температура критического состояния цели составляет от 50 до 200°C

Так как тревожный сигнал формируется автоматически, то ТИКС должен иметь очень малую частоту ложных тревог. Для этого используется алгоритм, который в термограмме выделяет пиксели с температурой не ниже установленного порога критического состояния, в последующих кадрах анализирует их поведение (сохранились, расширились, исчезли) и, на основании этого, ТИКС принимает решение о выдаче тревожного сигнала.

Индикатор ТИКС может быть установлен в различных местах, в том числе труднодоступных. Поэтому при необходимости поверки это может вызывать серьёзные пробле-

мы доступа и замены на время поверки. Поэтому ТИКС не имеет метрологических параметров точности измерения температуры и не подлежит поверке за всё время службы.

По этим же причинам компьютер со служебной программой может подключаться к ТИКС по беспроводному каналу. Собственно канал обмена нужен весьма редко: при наладке или при считывании кадра тревожной термограммы из памяти устройства. Беспроводной канал связи позволяет не прокладывать кабель для столь редких нужд.

Для повышения точности измерения тепловизионными приборами нужно учитывать меняющиеся параметры, такие как солнечная радиация, резкие перепады окружающего воздуха, порывы ветра. В целях упрощения ТИКС предназначен для работы внутри строительных конструкций, в которых относительно медленно меняется температура воздуха и сила воздушных потоков, отсутствует прямое солнечное излучение.

3. СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

Средством передачи сигналов тревоги являются «сухие» контакты восьми реле (по количеству контуров), которые коммутируются при обнаружении или исчезновении критического состояния, «сухие» контакты реле, которые коммутируются при обнаружении неисправности.

Предусмотрено подключение по интерфейсу RS422.

Для выделения тревожной ситуации ТИКС визуальную термограмму оператору не передаёт, поскольку выделение критического состояния происходит автоматически.

Визуальная термограмма является вспомогательным средством. Она нужна при настройке индикатора на объек-

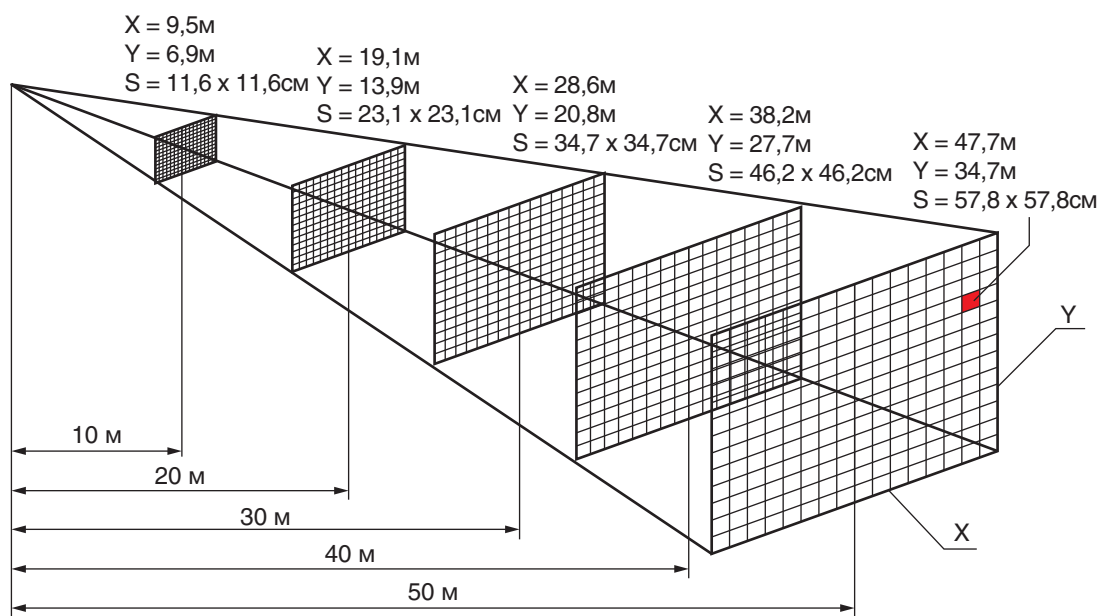


Рисунок 1. Размеры контролируемой площади и минимальные размеры объекта для различных дальностей от места установки ТИКС.



ТИКС «Снегирь» Тепловизионный индикатор критических состояний

те, когда можно увидеть, что находится в поле зрения ТИКС, указать контурами зоны контроля и пороги температуры.

Кроме этого, если есть необходимость увидеть, что послужило причиной тревоги, в каком месте поля зрения, можно получить фиксированный кадр, который сохраняется в памяти ТИКС при тревоге. В фиксированном кадре термограммы отмечается контур зоны, в которой было выделено критическое состояние.

Для получения кадра термограммы используется компьютер с установленной сервисной программой, который подключается к ТИКС по интерфейсу RS422 или по беспроводному интерфейсу.

4. ОБНАРУЖЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ

Защита технологического оборудования от перегрева.

Естественно, что при нормальном функционировании оборудования, его поверхность нагревается. Однако при дефектах, которые проявляются при недостаточной смазке деталей и узлов, при нарушении центровки вращающихся узлов, при механических повреждениях деталей и узлов, температура поверхности оборудования начинает повышаться, постепенно подходя к порогу критического состояния. ТИКС выявляет такие проблемы и выдаёт тревожный сигнал, по которому нужно принять действия по устранению проблемы до выхода технологического оборудования из строя.

Пожары

Многие типы существующих пожарных извещателей регистрируют вторичные признаки термодеструкции и основаны на том, что тепловой поток достигнет такой мощности, что сможет разнести вторичные признаки по контролируемому помещению. Дым и аэрозоли не могут распространяться самостоятельно, без теплового потока. Монооксид углерода может самостоятельно заполнять объём, но скорость самостоятельной диффузии весьма мала. Гораздо более эффективно распространение газа при наличии тепловых потоков.

Далее идёт соревнование между продуктами термодеструкции: кто легче, кто раньше появится, кто лучше распространяется. При этом температура самого очага может составлять температуру уже 300-600°C.

Вместе с тем первопричиной всегда является нагрев какой либо поверхности до температур, которые приведут к развивающемуся пожару.

Обнаружение «ненормальных» температур в зоне контроля позволит обнаружить скрытый или зарождающийся пожар.

Может служить возражением, что температуры тления составляют от +300°C. Однако распространению и контролю именно этой температуры мешают естественные преграды. Например, контакт в розетке может разогреваться до температур выше +250°C, однако уже контакт вилки, вставленной в эту розетку, значительно холоднее, не гово-

ря уже о корпусе розетки. Следовательно, процесс тления будет скрыт от контроля другими металлическими частями и корпусом розетки, что явно не поможет проводу, непосредственно контактирующему с неисправным контактом.

Аналогичный пример можно привести для склада. Предположим, что нагрев происходит за коробками. Процесс невидимый, однако, появляются потоки тепла, стенки коробок начинают нагреваться. Поначалу температура нагрева мала, потоки малы и все далеко до тления и обугливания. Однако температура стенок коробок начинает увеличиваться вплоть до «ненормальной» с последующим развитием в тление и горение.

Защита объектов Нефти и Газа

Дистанционные методы теплового вида неразрушающего контроля широко применяют при технической диагностике нефтегазового оборудования. ТИКС позволяет организовать непрерывное наблюдение за важными и дорогими приводами динамического оборудования (электродвигатели). В паспортных данных на электродвигатели обычно указаны косвенные признаки перегрева, например температура подшипникового узла или корпуса электродвигателя. Перегрев корпуса электродвигателя выше допустимой температуры вызывает не только нагрев обмоток статора и ротора, но и изменение коэффициента теплопередачи и, как следствие, вытекание смазки. Своевременное выявление критического состояния до появления внешних изменений, предотвратит опасность разрушения.

В нефтеперерабатывающей промышленности широко используются теплообменные аппараты, использующие процесс теплообмена жидкостей и газов без изменения их агрегатного состояния, а также испарение жидкостей и конденсацию паров.

Установки подготовки нефти представляют собой горизонтальную технологическую ёмкость, разделённую поперечными перегородками на секции последовательной очистки нефти, внутри которой размещён нагреватель в виде трубчатой печи либо жаровой трубы.

Вследствие отложения накипи солей и кокса на поверхностях теплообмена снижается теплообмен, возрастает пожарная опасность.

Кроме того, отложения кокса и накипи солей уменьшают пропускную способность труб теплообменников и печей, вплоть до полной закупорки. Это приводит к локальному прогреву отдельных участков жаровых труб, с последующим их прогаром и возгоранием трубчатых печей в технологической ёмкости.

Непрерывное наблюдение за поверхностной температурой жаровых труб с помощью ТИКС позволяет своевременно обнаружить критическое состояние оборудования и вывести его в ремонт, не дожидаясь аварии.

Как в отечественной, так и в зарубежной практике наиболее широкое распространение получила оценка состояния

ТИКС «Снегирь» Тепловизионный индикатор критических состояний

контактного соединения по значению избыточной температуры. Если есть опасность постепенного ухудшения контакта и есть необходимость непрерывного наблюдения за качеством соединения, то индикатор ТИКС позволяет выделить критическое состояние контактов.

При оценке состояния контактов и болтовых контактных соединений по избыточной температуре при токе нагрузки 0,5/ном различают следующие области по степени неисправности:

- избыточная температура 5-10°C. Начальная степень неисправности, которую следует держать под контролем и принимать меры по её устранению во время проведения ремонта, запланированного по графику;
- избыточная температура 10-30°C. Развившийся дефект. Следует принять меры по устранению неисправности при ближайшем выводе электрооборудования из работы;
- избыточная температура более 30°C. Аварийный дефект. Требуется немедленное устранение.

Защита конвейерных лент

При установке по оси конвейера, ТИКС может обнаружить горячий материал на конвейерной ленте и выдать сигнал тревоги. Индикатор ТИКС может быть альтернативой для традиционных датчиков пожарной сигнализации, которые не всегда могут среагировать из-за скорости, с которой транспортируются горячие продукты горения, и из-за воздушных потоков, которые уносят продукты термодеструкции и они не достигают места установки пожарных датчиков.

Никто не мешает наблюдать конвейер сбоку, при этом в поле зрения ТИКС попадает несколько роликов транспортёрной ленты. Как известно, выход из строя ролика обходится весьма дорого. ТИКС зафиксирует факт перегрева ролика или роликов и выдаст сигнал тревоги.

Защита тоннелей

Большой проблемой при защите тоннелей от пожара является обнаружение горячей цели, будь то вагон или автомобиль. Цель движется, поэтому в зоне контроля пожарным извещателем находится недолго, такого времени может оказаться недостаточно для регистрации пожарной ситуации. ТИКС устанавливается вдоль оси тоннеля, навстречу движению. Цель, температура которой выше критической будет обнаружена и будет сопровождаться индикатором дольше. Это позволит получить достоверный сигнал тревоги.

Раннее обнаружение пожара на складах угля и зерна

Из-за химических реакций уголь и зерно при хранении могут самовозгораться. ТИКС может контролировать поверхность угольного штабеля или зерновой россыпи, может обнаружить критические температуры и выдать тревожный сигнал до появления каких-либо симптомов, таких как дым или пепел.

5. ТИКС «СНЕГИРЬ» – ОБЩЕПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В индикаторе ТИКС используется модуль инфракрасной матричной камеры, 80 x 60 пикселей. Это гораздо более эффективно, чем использование одноточечного болометра, поскольку в этом случае можно контролировать большую площадь и использовать алгоритмы защиты от ложных тревог, контролировать несколько объектов.

Вместе с тем, по сравнению с ИК камерами большого разрешения, такой модуль при меньших затратах решает задачу обнаружения критического состояния оборудования и помещений.

Таблица 1. Технические характеристики ТИКС «Снегирь» в общепромышленном исполнении

Наименование параметра	Значение параметра
Напряжение питания, В	12 ± 1,2
Максимальный потребляемый ток, А	0,16
Спектральная чувствительность	Длинноволновое инфракрасное излучение 8-14 мкм
Количество чувствительных элементов (пикселей), Г x В	80 x 60
Угол обзора горизонтальный FOV – horizontal, град.	51
Угол обзора диагональный FOV – diagonal, град.	63,5
мгновенный угол поля зрения iFOV, мрад	11,127
коэффициент излучения контролируемых объектов, ε	от 0,7 до 1,0
дальность до контролируемых объектов L метров, не более	50
Эксплуатационная температура, °С	от +5 до +50
Температура хранения, °С	от -10 до +50
Габаритные размеры корпуса (без кронштейна и кабельных вводов) мм, не более	160 x 100 x 81
Масса (без кронштейна и кабельных вводов) кг, не более	1,0

ТИКС «Снегирь» Тепловизионный индикатор критических состояний

6. ТИКС «СНЕГИРЬ-ЕХ» – ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ ИСПОЛНЕНИЕ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Для применения на взрывоопасных объектах и во взрывоопасных зонах Тепловизионный Индикатор Критических Состояний выпускается в специальном взрывозащищенном исполнении – ТИКС «Снегирь-Ех» в корпусе из алюминиевого сплава или нержавеющей стали.

ТИКС «Снегирь-Ех» имеет маркировку взрывозащиты (по ГОСТ 31610.0):

- в оболочке из алюминиевого сплава – 1Ex d [ia Ga] IIC T6 Gb X / Ex tb [ia Da] III C T85°C Db X;
- в оболочке из нержавеющей стали – 1Ex d [ia Ga] IIC T6 Gb X/ PB Ex d [ia Ma] I Mb X/ Ex tb [ia Da] III C T85°C Da X.

Знак «X» в маркировке взрывозащиты означает – «не подвергать светопропускающую часть механическим воздействиям».

7. СЕРВИСНАЯ ПРОГРАММА ТИКС WORKKADR

Сервисная программа WorkKadr предназначена для настройки ТИКС, а также получения кадра термограммы тревожной ситуации при необходимости разбора причин появления тревоги.

Сервисная программа позволяет выбрать до 8-ми контуров включения или исключения и записать их память ТИКС. Контур имеет прямоугольную форму. Каждый контур очерчивается своим цветом, имеет свои угловые координаты. Для каждого контура выбирается свой коэффициент излучения «Е» и пороговая температура «Пор».

Например, целью является батарея отопления. Установлено три контура (красный, зелёный, синий). Для всех них установлен коэффициент излучения $\epsilon = 0,9$. Контура отличаются пороговой температурой:

- Контур 1 (Красный) – 30°C
- Контур 2 (Зелёный) – 50°C
- Контур 3 (Синий) – 60°C

Таблица 2. Технические характеристики ТИКС «Снегирь-Ех» – взрывозащищенное исполнение

Наименование параметра	Значение параметра
Маркировка взрывозащиты: корпус из алюминиевого сплава	1Ex d [ia Ga] IIC T6 Gb X / Ex tb [ia Da] III C T85°C Db X
корпус из нержавеющей стали	1Ex d [ia Ga] IIC T6 Gb X/ PB Ex d [ia Ma] I Mb X/ Ex tb [ia Da] III C T85°C Da X
Степень защиты оболочкой	IP67
Напряжение питания, В	12 ± 1,2
Максимальный потребляемый ток, А	0,16
Спектральная чувствительность	Длинноволновое инфракрасное излучение 8-14 мкм
Количество чувствительных элементов (пикселей), Г x В	80x60
Угол обзора горизонтальный FOV – horizontal, град.	51
Угол обзора диагональный FOV – diagonal, град.	63,5
мгновенный угол поля зрения iFOV, мрад	11,127
коэффициент излучения контролируемых объектов, ϵ	от 0,7 до 1,0
дальность до контролируемых объектов L метров, не более	50
Эксплуатационная температура, °C	от +5 до +50
Температура хранения, °C	от -10 до +50
Габаритные размеры корпуса (без кронштейна и кабельных вводов) мм, не более	175x175x130
Масса (без кронштейна и кабельных вводов) кг, не более	4,1

ТИКС «Снегирь»

Тепловизионный индикатор критических состояний

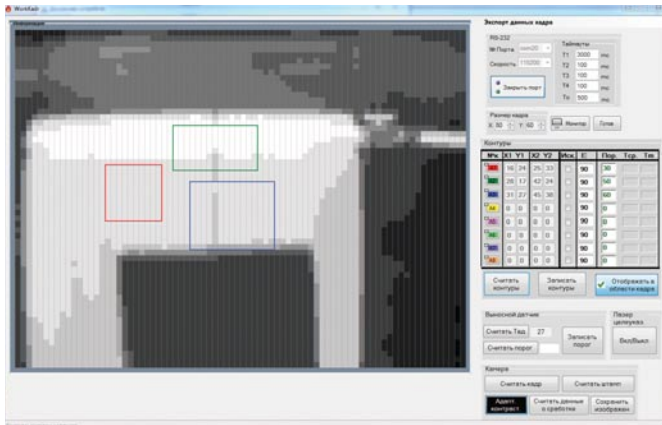


Рис.1

Установим перед батареей чашку, наполненную кипятком.



Рис.3

ТИКС обнаружил тревожную температуру по контуру 1 и для передачи сигнала тревоги ТИКС замыкает реле 1.

Чтобы понять, что послужило причиной тревоги, можно сервисной программой получить штамп тревожного кадра из памяти ТИКС.

Считав штамп тревожного кадра, увидим, что контур 1 закрашен. Обнаружена максимальная температура в контуре $T_m = 43^{\circ}\text{C}$, что выше или равно установленной пороговой температуры 30°C . По прочим контурам тревожной температуры не найдено, поскольку температура плоскости батареи ниже 50°C .

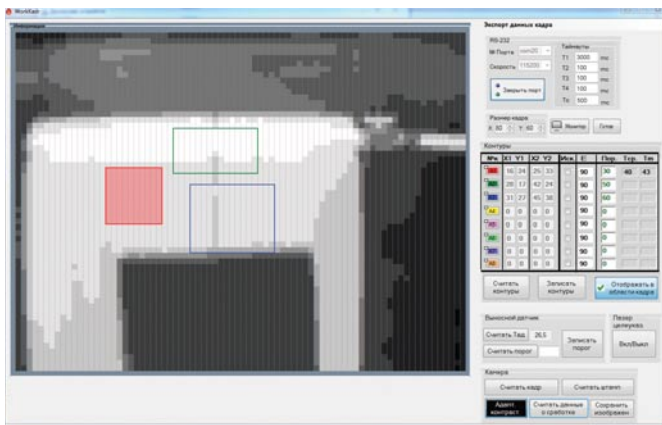


Рис.2

ТИКС «Снегирь» обнаружил тревожную температуру участка батареи по контуру 1 и чашки с кипятком по контуру 3. Для передачи сигнала тревоги ТИКС замыкает реле 1 и реле 3.

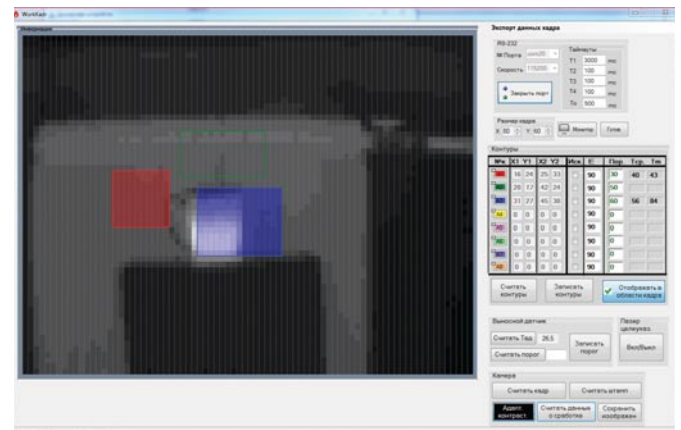


Рис.4

При необходимости, считав штамп тревожного кадра, увидим, что закрашены контура 1 и 3.

Обнаружена максимальная температура в контуре 1 $T_m = 43^{\circ}\text{C}$, что выше или равно установленной пороговой температуры 30°C .

Обнаружена максимальная температура в контуре 3 $T_m = 84^{\circ}\text{C}$, что выше или равно установленной пороговой температуры 60°C .

По прочим контурам тревожной температуры не найдено.



Эрвист

ЭТРА

печавтоматика

Группа Компаний «ЭРВИСТ»

МОСКВА

«Компания ЭРВИСТ»

111020, г. Москва, ул. 2-я Синичкина,
д. 9а, стр.10 БЦ «Синица Плаза»
Телефоны: 8-800-775-30-98
+7 (495) 987-47-57, +7 (499) 270-09-09
E-mail: info@ervist.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

«ЭРВИСТ-Северо-Запад»

192289, г. Санкт-Петербург
пр-т Девятого Января, д. 9, корп.1, офис 35
Телефон: +7 (812) 448-65-49
E-mail: spb@ervist.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ

«ЭРВИСТ-Восток»

623700, Свердловская обл.
г. Березовский, ул. Ленина, д. 2Д
Телефон: +7 (343) 385-75-25
E-mail: ekb@ervist.ru

НОВОСИБИРСК

«ЭРВИСТ-СИБИРЬ»

630039, г. Новосибирск,
ул. Воинская, д. 63, офис 401
Телефон: +7 (383) 28-44-888
E-mail: novosib@ervist.ru

Компания

«ЭТРА-спецавтоматика»

НОВОСИБИРСК

630015, г. Новосибирск
ул. Планетная, д. 30, корп.12
Телефон: +7 (383) 278-72-59
E-mail: etra.s@yandex.ru

www.etra.ru



ВАШ ПОСТАВЩИК
