

**Наливкин А.Д.**

*студент;*

**Яшков И.О.**

*кандидат технических наук, доцент,*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

**ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ТЕПЛОВИЗОРОВ.  
ПРОМЫШЛЕННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕПЛОВИЗОРЫ.  
ИХ РАЗЛИЧИЯ**

В настоящее время широко распространены тепловизоры. Как в строительстве, медицине, производстве, в других сферах, так и в военных целях.

Устройство для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности получило название тепловизор. В этом устройстве распределение температуры отображается на дисплее как цветное изображение, где разным температурам соответствуют разные цвета. В различных случаях на экране может изображаться не цветное, а черно-белое изображение, где по умолчанию яркость изображения зависит от теплоты исследуемого объекта [1].

Необходимость применения подобных устройств в современном производстве, медицине и военной технике сомнений не вызывает. Перспективы для использования этих приборов есть и в будущем.

Тепловизор считывает излучение исследуемого объекта, так как объекты, температура которых превышает температуру абсолютного нуля, излучают электромагнитное тепловое излучение, в соответствии с законом Планка. Спектральная плотность мощности излучения (функция Планка) имеет максимум, длина волны которого на шкале длин волн зависит от температуры. Положение максимума в спектре излучения сдвигается с повышением температуры в сторону меньших длин волн (закон смещения Вина). Тела, нагретые до температур окружающего нас мира ( $-50...+50^{\circ}\text{C}$ ) имеют максимум излучения в среднем инфракрасном диапазоне (длина волны  $7...14$  мкм). Для технических целей интересен также диапазон температур до сотен градусов, излучающий в диапазоне  $3...7$  мкм. Температуры около тысячи градусов и выше не требуют тепловизоров для наблюдения, их тепловое свечение видно невооруженным глазом. Максимально точное изображение на тепловизоре оператор видит с точностью до коэффициента излучения этого материала (например пластик и алюминий одинаковых температур на тепловизоре будут видны по-разному – алюминий будет казаться холоднее, а пластик – теплее).

Современные тепловизоры, в большинстве случаев строятся на основе специальных матричных датчиков температуры – болометров. Они представляют собой матрицу миниатюрных тонкопленочных терморезисторов. Инфракрасное излучение, собранное и сфокусированное на матрице объективом тепловизора, нагревает элементы матрицы в соответствии с распределением температуры наблюдаемого объекта. Пространственное разрешение коммерчески доступных болометрических матриц достигает

1280\*720 точок. Коммерческие болометры обычно делают неохлаждаемыми для уменьшения цены и размеров оборудования [5].

Промышленные тепловизоры используются, как правило в строительстве для контроля теплопотерь здания и в некоторых отраслях производства, для контроля учёта бракованных изделий. Такие тепловизоры не отличаются очень большим радиусом рассматриваемой поверхности, так как в производстве необходимо увидеть, лишь отдельный предмет, а в строительстве оператор может передвинуть прибор так, как необходимо для лучшего тепловизионного контроля здания. Однако эти тепловизоры комплектуются различными дополнительными функциями, такими как фото со вспышкой, для фоторегистрации объекта, запасными объективами, функциями дополнительных измерений и т.д. В таких тепловизорах изображение при помощи зеркал поступает на матрицу, где отдельные части изображения нагревают матрицу и формируется термограмма исследуемого объекта. К таким тепловизорам выдвигаются строгие требования к точности исследуемой температуры, и их периодически калибруют. Для этого приборы зачастую обеспечены встроенными устройствами калибровки – чаще всего в виде шторки, температура которой точно изменяется. Шторка периодически надвигается на матрицу, давая возможность откалибровать матрицу по температуре шторки [4].

Специальные тепловизоры используются в медицине, для диагностики пациентов и в военном деле, для обнаружения людей и техники. Перед медицинскими тепловизорами выдвигаются подобные требования, что и перед промышленными: высокоточная термограмма исследуемого объекта (в данном случае – пациента). Но перед военными тепловизорами стоит совершенно другая задача: как можно на большей территории обнаружить человека или работающую технику, объект, находящийся за препятствием в любое время суток и при любой погоде. С этими задачами справляются наиболее современная тепловизионная техника. Военные тепловизоры делятся на стационарные и переносные модели. Стационарные тепловизоры достаточно огромных размеров, улавливают колебание температур от -20 до + 20000°C. Эти тепловизоры сравнивают температуру исследуемого объекта с температурой жидкого азота, объем которого необходимо пополнять в процессе работы. Такие приборы установлены на технике или на зданиях, которые необходимо охранять [2].

Переносные модели отличаются более маленькими габаритами, питанием от переносных блоков и большой производительностью, по качеству ничем не уступают своим предшественникам. В большинстве военных тепловизоров информация передается оператору кадр за кадром, и если в тепловизорах старого поколения скорость подачи была примерно 2 кадра в секунду, то в современных приборах скорость достигает 60 кадров в секунду. Для удобства пользования военные тепловизоры оснащаются встроенными компьютерами, которые анализируют полученную информацию с термограмм и подают на экраны мониторов в режиме реального времени.

Несмотря на очевидные достоинства этих приборов, тепловизоры имеют один существенный недостаток, который препятствует их распространению. Это их высокая стоимость. Очень дорогими являются матрицы и окуляры для тепловизоров. Стекло для окуляров не может быть использованным в этих приборах, так как стекло непрозрачно в среднем инфракрасном диапазоне. Чаще всего используется германий, а он дорог, поэтому, в последнее время стали использовать халькогенидное стекло, селенид цинка и полиэтилен. Также матрицы должны иметь высокую чувствительность, быстродействие. Удовлетворение этих критериев увеличивает стоимость подобных устройств. Но несмотря на рассмотренные недостатки, ведутся работы по улучшению и удешевлению тепловизоров, для повышения удобства работы операторов и продвижения человечества всё дальше в мире науки [3].

#### **Список использованных источников:**

1. Наливкин А.Д., Гориславец Д.Ю. / Исследование усилителя акустической мощности методом теплового контроля // Актуальные проблемы физики и их информационное обеспечение. – 2016. – С. 29-30.
2. Тепловизор военный: виды, анализ и принцип работы. – Режим доступа: fb.ru
3. Криксунов Л., Падалко Г. // Тепловизоры [Текст] справочник. – Москва: Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем 1999. – 140 с.
4. Тепловизоры, преимущества и недостатки, критерии выбора тепловизоров / Режим доступа [teplovizor.gid](http://teplovizor.gid)
5. Тепловизор / Сайт об устройстве и основном предназначении тепловизоров, 2011. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Тепловизор>

**Павленко В.В.**

*студент;*

**Зенкін А.С.**

*доктор технічних наук, професор,*

*Київський національний університет технологій та дизайну*

### **ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Ключовим механізмом в керуванні підприємством в умовах нестабільності навколишнього середовища є процедура прийняття рішень ні усіх стадіях, які включають: організацію, планування, мотивацію, контроль та координацію.

Процес організації неминує викликає необхідність прийняття рішень з питань структури виробництва та керування, організації виробничого процесу, організації праці робочих і спеціалістів. Процес контролю пов'язаний з прийняттям рішень про те, як і коли контролювати, які види і форми контролю використовувати, як виконувати аналіз отриманої інформації та яким чином корегувати процеси відповідно з даними контролю. Типовий процес прийняття