

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования**

**"Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники"**

**Кафедра защиты информации**

**ТЕПЛОВИЗИОННЫЕ СРЕДСТВА НАБЛЮДЕНИЯ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к лабораторным занятиям по дисциплине:**

**"Защита объектов связи от несанкционированного доступа"**

**для студентов специальности:**

**1-98 01 02 "Защита информации в телекоммуникациях"**

**Минск 2016**

**Цель работы.** Изучить метод теплового неразрушающего контроля, основные характеристики тепловизоров. Получить практические навыки по работе с тепловизором MobIR M4 и обработке термограмм с помощью Guide IrAnalyser.

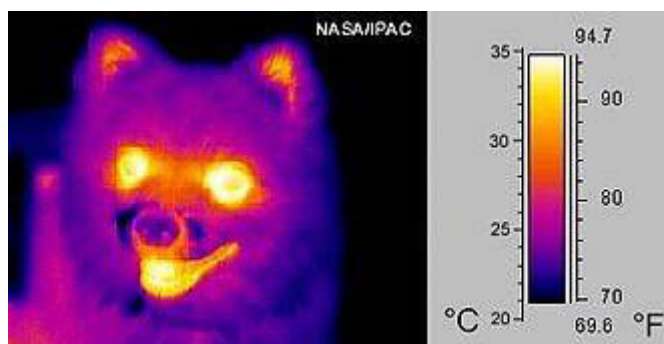
## **1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

### **1.1. Физическая сущность теплового контроля**

Любой объект излучает электромагнитное излучение в широком диапазоне частот, в том числе и в инфракрасном спектре, так называемое “тепловое излучение”. При этом интенсивность теплового излучения напрямую зависит от температуры объекта (чем выше температура, тем больше интенсивность излучения), и лишь в очень малой степени зависит от условий освещенности в видимом диапазоне.

Инфракрасное (ИК) излучение является низкоэнергетическим и для глаза человека невидимо, поэтому для его изучения созданы специальные приборы - тепловизоры (термографы), позволяющие регистрировать это излучение и преобразовывать его в изображение видимого диапазона.

Тепловизоры относятся к оптико-электронным приборам пассивного типа. В них ИК излучение преобразовывается в электрический сигнал, который подвергается усилению и обработке, а затем преобразуется в видимое изображение теплового поля объекта для его визуальной и количественной оценки (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Тепловизионное изображение (термограмма)**

Прозрачность атмосферы для ЭМИ с различными длинами волн в ИК диапазоне не может быть одинаковой (рисунок 2) вследствие его взаимодействия с различными компонентами атмосферы (молекулы газов, пары воды, пыль).

Диапазон ИК излучения с точки зрения практического применения можно разделить на несколько участков спектра:

Ближний ИК диапазон	0,76...1,2 мкм;
Коротковолновый ИК диапазон	3,5...5 мкм;
Длинноволновый ИК диапазон	8...12 мкм.

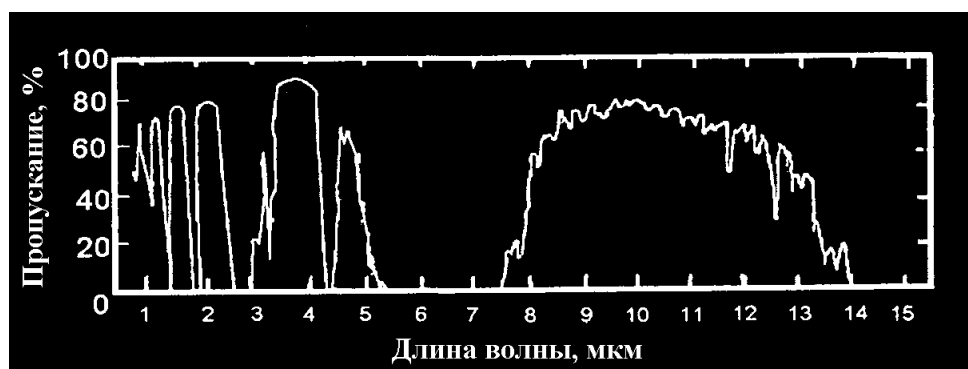


Рисунок 2 – Спектр пропускания слоя атмосферы толщиной 1,6 км

## 1.2. Принцип работы тепловизора

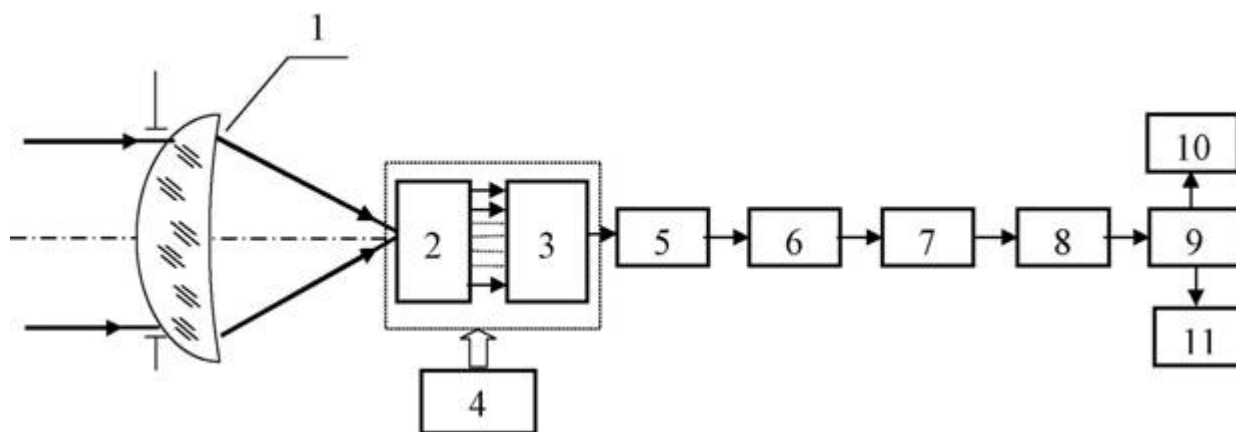
ИК излучение (коротковолнового и длинноволнового диапазонов) проходит через оптическую систему 1 и поступает на фокальную матрицу 2, которая избирательно чувствительна к определенной длине волны ИК спектра (рисунок 3).

**Матрица тепловизора** – приемник, или детектор излучения, принимающий и преобразующий энергию излучения ИК спектра в электрический сигнал, пропорциональный мощности поглощенного ИК излучения его чувствительными элементами (рисунок 4).

На выходе матрицы формируется электрический сигнал, который подается на мультиплексор 3, что позволяет сформировать ИК изображение объекта. Интенсивность ИК излучения, как указывалось выше, зависит от температуры, а также уменьшается с увеличением расстояния до объекта наблюдения, поэтому для получения высокого соотношения сигнал/шум современные полупроводниковые матрицы охлаждают специализированными системами 4.

Существуют следующие способы охлаждения матриц:

- жидким азотом (температура кипения  $-195,7^{\circ}\text{C}$ );
- с помощью элементов Пельтье (термоэлектрический преобразователь одна из сторон которого охлаждается при протекании по нему электрического тока) (рисунок 5).



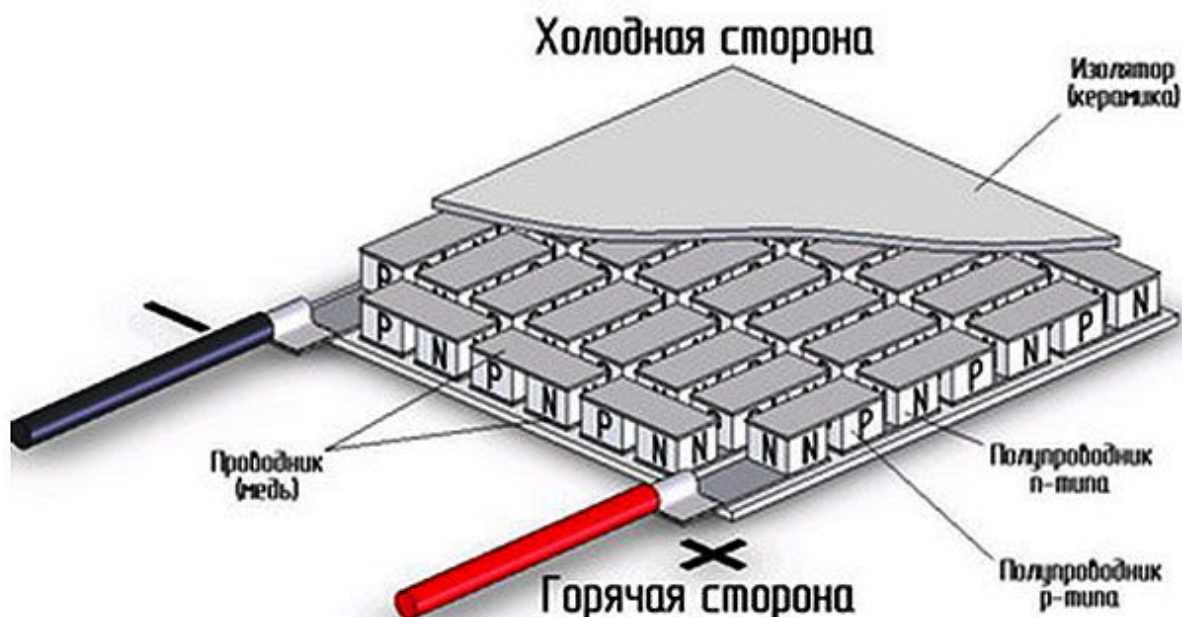
1 – оптическая система; 2 – фокальная матрица с предусилителями; 3 – мультиплексор;  
 4 – система охлаждения; 5 – корректор неоднородности характеристик чувствительных элементов; 6 – аналого-цифровой преобразователь; 7 – цифровой корректор неоднородности;  
 8 – корректор неработающих ячеек; 9 – формирователь изображения; 10 – дисплей;  
 11 – выход

**Рисунок 3 – Обобщенная структурная схема тепловизора**



**Рисунок 4 – Внешний вид матрицы применяемой в тепловизорах**

Корректор неоднородности характеристик чувствительных элементов 5 позволяет обеспечить равномерность АЧХ тепловизора. АЦП 6 обеспечивает преобразование сигнала из аналоговой в цифровую форму. Для улучшения качества изображения применяются цифровой корректор неоднородности 7 и корректор неработающих ячеек 8. Формирователь изображения 9 позволяет получить изображение на дисплее 10 и подать его на выходной разъем для трансляции на других устройствах отображения информации (видеомониторы, проекторы и т.д.).



**Рисунок 5 – Схематичное изображение элемента Пельтье**

### **1.3. Особенности использования тепловизоров для обнаружения объектов**

Выбор спектрального диапазона для обнаружения объектов наблюдения выполняется исходя из закона смещения Вина:

$$\lambda_{\max} = \frac{2899}{T}, \quad (1)$$

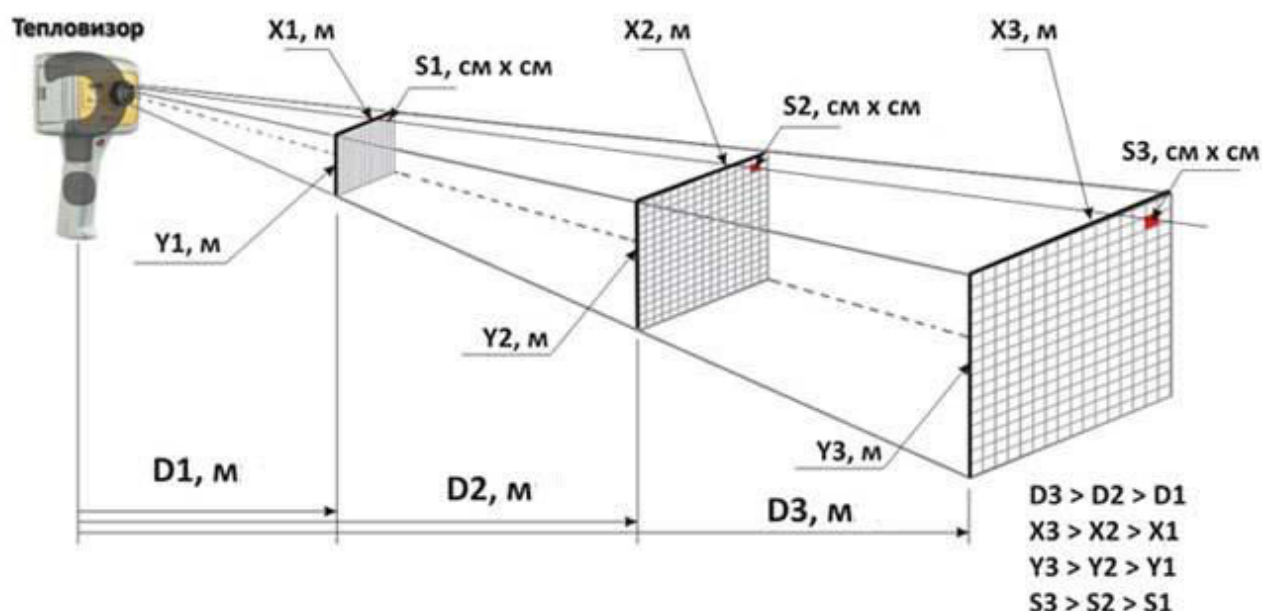
где  $\lambda_{\max}$  – длина волны с максимальной интенсивностью излучения;  
 $T$  – температура.

Обнаружить объект с помощью тепловизора возможно, если он характеризуется температурным (тепловым) контрастом ( $K$ ) по отношению к фону, на котором он размещается. Температура поверхности объекта может быть больше температуры поверхности фона или меньше:

$$K = \frac{T_{об}}{T_{ф}}, \quad (2)$$

где  $T_{об}$  – температура поверхности объекта;  
 $T_{ф}$  – температура поверхности фона.

Вторым необходимым условием обнаружения объекта является то, что его минимальная площадь должна быть не менее размера одного пикселя матрицы тепловизора (рисунок 6, 7).



$D1, D2, D3$  – расстояние от тепловизора до объекта;  $X1, X2, X3$  – ширина зоны обзора по горизонтали;  $Y1, Y2, Y3$  – ширина зоны обзора по вертикали;  $S1, S2, S3$  – минимальный размер объекта, наблюдаемый на заданном расстоянии

**Рисунок 6– Схематичное изображение изменения расстояния от тепловизора до объекта, известной площади, с которого его возможно обнаружить**



**Рисунок 7– Схематичное изображение соотношение минимального размера обнаруживаемого объекта (изображен в виде пятна) с размером одного пикселя матрицы тепловизора**

**FOV (Field of view)** – поле зрения тепловизора. Встречаются и другие определения этого параметра, такие как угол обзора, угол зрения, угол визирования, угловое пространство. Это параметр объектива тепловизора, опреде-

ляющий размеры пространства при снимке объекта. Чаще всего измеряется в градусах.

**iFov (Instantaneous Field of View)** – пространственное разрешение или мгновенный угол поля зрения, измеряется в мрадиан. Пространственное разрешение – угол поля зрения, который приходится на один пиксель матрицы тепловизора.

Физически изображение объекта проецируется на матрице тепловизора, при этом, чем дальше тепловизор находится от объекта, тем больше “размыто” изображение. Поэтому чем больше будет в детекторе пикселей, тем более четкое изображение можно получить. Иногда поле зрения можно изменить. Для этого применяют телеобъектив. У таких объективов угол поля зрения меньше стандартного и они как бы приближают объект к тепловизору. В некоторых объективах тепловизорах используются особая конструкция линз, которая обеспечивает более широкое поле зрения. Эти объективы называются широкоугольными и обозначаются WA (wide-angle). Такие объективы находят применение, когда нет возможности отойти на достаточное расстояние, чтобы охватить весь обнаруживаемый объект.

Для определения минимальной наблюдаемой площади объекта, который обнаруживается с помощью имеющегося тепловизора при заданном расстоянии до объекта, можно использовать утилиту [1].

#### **1.4. Тепловизор MobIR® M4**

*В данном пункте приведено описание только необходимых для выполнения работы процедур.*

##### ***Меры предосторожности***

При работе с тепловизором необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** направлять тепловизионную камеру на источники с высокоинтенсивным излучением, такие как солнце, СО<sub>2</sub>-лазер, на установку дуговой сварки и т.д. - это приведет к выводу ее из строя;
- **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** разбирать тепловизионную камеру;
- **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** прикасаться к оптическим линзам объектива камеры;
- **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** направлять лазерный указатель на биологические объекты;
- всегда надевайте крышку на объектив, когда не используете устройство;

- повторное включение камеры проводить не ранее чем через 10 с после выключения;
- при работе с камерой держите её надёжно и устойчиво;
- тепловизионная камера объединяет в себе точное оптическое оборудование и чувствительную к помехам электронику, которые необходимо защищать от ударов и вибрации;
- не закрывайте вентиляционные отверстия в корпусе тепловизионной камеры.

### ***Технические характеристики***

<b>Параметр</b>	<b>Характеристика</b>
Тип датчика	неохлаждаемый микроболометр UFPA (160x120 пикселей, 35µm)
Спектральный диапазон	8-14 мкм
Поле обзора/фокус	25x19°/12,6 мм
Разрешение	0,1°С при 30°С
Изображение	256 цветов, 8 палитр
Электронное увеличение	2х
Диапазон измеряемых температур	-25°С ÷ +250°С
Точность	±2°С
Режим измерений	автоматическое отслеживание горячих участков, 4 подвижных точки, 4 подвижных зоны (мин, макс и среднее), звуковое оповещение, изотерма (разбиение изображения на изотермы)
Хранение изображений	Встроенная Flash-память 8 Гб
Формат сохраненного файла	IRI ( файл содержит: инфракрасное изображение, видимое изображение и голосовое сообщение (если проводилась запись)
Запись голосовых сообщений	30 с на каждый кадр сохраненного изображения
Лазерный указатель	Полупроводниковый 2 класса
Система питания	Литий-ионный, перезаряжаемый, сменный аккумулятор
Время работы	Более 2 часов непрерывной работы
Потребляемая мощность	2 Вт
Диапазон рабочих температур	-10°С до +50°С
Интерфейс USB 1.1	Для передачи в ПК изображений (тепловых и визуальных), результатов измерений и передачи голосовых сообщений
Габаритные размеры	120мм x 60мм x 30мм (стандартная модель)
Вес	0,265 кг (включая аккумулятор)



## ***Органы управления***



1. Интерфейс USB/интерфейс зарядного устройства
2. Микрофон
3. Кнопка •
4. Кнопка ∨
5. Кнопка OK
6. Кнопка M
7. Кнопка <
8. Кнопка ∧
9. Кнопка C
10. Кнопка >
11. Кнопка Питание
12. ИК линза
13. Экран LCD
14. Акустическая система



1. Видеокамера
2. Наружный LCD экран
3. Кнопка Влево
4. Кнопка Вправо
5. Разъём для подключения наушников или усилителя
6. Лазерный указатель

## ***Включение камеры***

Включите камеру, держа кнопку “Питание” нажатой до тех пор, пока не загорятся 2 индикатора на верхней части камеры.

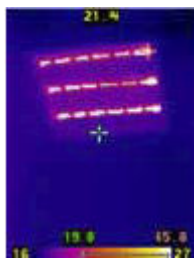
Откройте верхнюю часть камеры.

Появится заставка приветствия и начнется тестирование системы. Внизу внутреннего дисплея появится голубая загрузочная полоса, что обозначает процесс загрузки исходных данных.

## ***Динамическое измерение температуры в режиме реального времени***

Над палитрой находятся 2 значения температуры. Первое - показывает минимальную температуру, а второе – максимальную температуру отображаемого изображения. На палитре есть 2 стрелки, на которых отражены цвета, соответствующие максимальной и минимальной температурам.

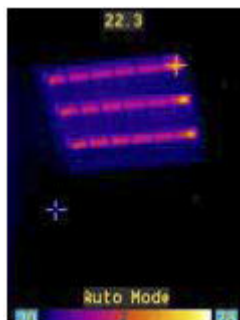
Сверху на экране отображено значение температуры соответствующее центральному маркеру.



### ***Установка диапазона отображаемых температур***

Возможна в 2 режимах (автоматический и ручной).

Для переключения между режимами удерживайте кнопку “•” нажатой 3 сек, и текущий режим отобразится на экране после того, как кнопка будет отпущена.



В автоматическом и ручном режимах можно установить параметры меню, это осуществляется быстрым нажатием кнопки “•” в обоих режимах. Пункт, который можно изменить, подсветится.

Нажмите “^” или “v” для изменения значения, когда подсвечивается верхний и нижний предел палитры, для переключения между разными палитрами от 1 до 8, когда подсвечивается палитра и переключение между автоматическим и ручным режимами, если они подсвечены.

Нажмите кнопку “>” для переключения между каждым значением по очереди против часовой стрелки.

Нажмите кнопку “<” для переключения между каждым значением по очереди по часовой стрелке.

В автоматическом режиме, если вы выделите нижний или верхний пределы палитры и нажмете “^” и “v” для изменения их значения, режим автоматически изменится на ручной.

Нажмите кнопку “OK” или кнопку “C” для подтверждения изменений.

### ***Измерение температуры в статическом режиме***

Удерживая камеру, сфокусируйте изображение (фокусировка производится поворотом кольца на объективе камеры), нажмите кнопку “OK” для фиксации изображения. Надпись “зафиксировано” (Frozen) появится на экране для отражения статуса изображения.

Нажмите любую кнопку кроме “ОК” для отмены показания, если это необходимо.

Нажмите кнопку “^”, “v”, “<” или “>” для перемещения курсора.

Значение вверху экрана показывает температуру в точке перемещения курсора.

Отображение изображения меняется в зависимости от установленных пределов температур и палитры.

Установка области температур такая же, как и при динамическом измерении температур в режиме реального времени.

### ***Переключение между инфракрасным и видимым изображением***

Вы можете переключиться между ИК и видимым изображениями. Для этого, когда отображается ИК изображение, нажмите кнопку “<”.

### ***Лазерный указатель***

Для включения опции лазер, нажмите кнопку “M” для вызова главного меню, нажмите кнопку “^”, “v”, “>” и “<”, выделить опцию “Установки анализа” и выбрать, нажимая кнопки “Меню” и “ОК”.


Под заголовком “Лазер” (Laser), можно выбрать между “вкл” (ON) или “выкл” (OFF), нажимая кнопки “<” и “>”. Выбор “вкл” подтверждается путем нажатия кнопок “ОК” или “Меню”.



Когда на инфракрасном изображении нет меню, нажмите кнопку “^” для включения или выключения лазера.

### ***Пауза при отображении изображения и сохранение изображений***

Для сохранения изображения, нажмите кнопку “ОК” для фиксирования изображения на индикаторе и его временного сохранения во встроенную Flash-память. Повторное нажатие кнопки “ОК” позволит сохранить как ИК изображение так и визуальное изображение на встроенную Flash-память.

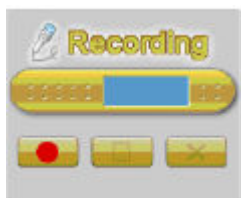
Сохранение изображения начинается тогда, когда появляется символ  на экране. Когда изображение сохранено, надпись “Saved as IMAGE 001” вре-

менно появится на экране, и затем произойдет переход к статусу фиксации изображения прямой передачи.

Если требуется голосовая аннотация вместе с изображением, убедитесь, что “Voice Annot” (голосовая аннотация) установлена на “вкл.” перед тем, как сохранить изображение. Для этого, нажмите кнопку “М” для вызова основного меню, нажмите кнопки “^”, “v”, “>” и “<”, для выделения опции “Установки анализа”, нажмите кнопку “Меню” или “ОК”.

Под заголовком “Голосовая аннотация” (Voice Annot), вы можете переключиться между “вкл” и “выкл” с помощью кнопки “<” и “>”. Выбор “вкл” подтверждается нажатием кнопки “Меню” и “ОК”.

Затем, когда вы повторяете шаги по сохранению изображения, присутствует опция записи голоса:




Нажмите кнопку “ОК” для начала записи, время записи будет отсчитываться автоматически. Нажмите кнопку “•” для остановки записи. Нажатие кнопки “С” отменит запись.



Кнопки в диалоговом окне сверху изменятся на те, что в диалоговом окне внизу.



Нажмите кнопку “ОК” для воспроизведения записи. Нажатие кнопки “С” отменит запись. Запись можно повторять до тех пор, пока она не будет удовлетворительной.

Нажатие кнопки “•” подтвердит запись и сохранит как изображение, так и запись. Символ  появится на экране на мгновение. Надпись “Saved as IMAGE 001” на мгновение появится на экране по окончании.

## ***Меню Файл***

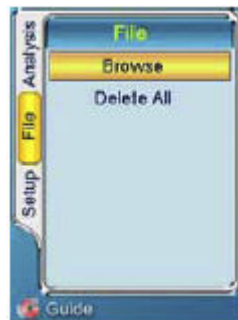
Нажмите кнопку “Меню” для вызова основного меню. Нажмите кнопку “^” и “v” для выделения меню “Файл”.




Появятся 2 подменю Browse “Просмотр” или Delete All “Удалить все”.

## ***Подменю просмотр***

Нажмите кнопку “Меню” или “>” для входа в опцию “Файл”. Нажмите кнопку “v” для выделения “Просмотра”, выберите, нажав кнопку “Меню” или “ОК”.



Появится список сохраненных изображений. Знак  обозначает файлы, в которых есть голосовая аннотация. Цифры в правом нижнем углу списка показывают, какой из файлов выделен, а число в правом верхнем – точное время, когда выделенный файл был изменен.



## ***Открытие и удаление файлов в списке файлов***

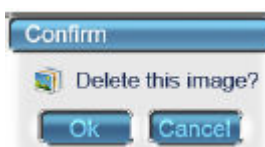
Если номер файла известен, то нажмите кнопку “^” и “v” для того, чтобы найти его. Нажатие кнопки “ОК” покажет сохраненное изображение полностью с данными на экране. Повторное нажатие кнопки “ОК” приведет к переключению между ИК и визуальным изображением. Если была записана голосо-

вая аннотация, то она автоматически будет проиграна, когда открывается сохраненное изображение.

Повторите вышеописанные операции для открытия других изображений.

Для выхода и возвращения к списку файлов, нажмите кнопку “С”. Для удаления файла нажмите кнопку “^” и “v” для передвижения к конечному файлу.

Нажатие кнопки “•” откроет внизу диалоговое окно. Нажмите кнопку “ОК”. Для подтверждения заданного удаления, тогда файл будет удален. Нажмите кнопку “С” для отмены удаления.




Нажмите кнопку “С” для возврата к списку файлов.

### ***Открытие и удаление изображений из библиотеки микроизображений***

Когда список файлов изображен на экране, нажмите кнопку “М” для переключения в библиотеку изображений.

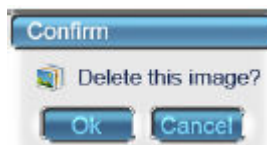


Цифры внизу экрана слева показывают, какой файл выделен, а имя этого файла показано слева вверху. Для файла с голосовой аннотацией, отображается иконка  справа внизу микроизображения.

Нажмите кнопку “^”, “v”, “>” или “<” для открытия файла. После чего вокруг него появится черная рамка. Если нажать кнопку “ОК” на экране отобразятся полное сохраненное изображение и данные. Повторное нажатие кнопки “ОК” приведет к переключению между ИК и визуальным изображением.

Если была записана голосовая аннотация, то она автоматически будет воспроизведена, при открытии сохраненного изображения. Для выхода и возвращения в библиотеку изображений, нажмите кнопку “С”. Для перехода к файлу для его удаления нажмите кнопку “^” или “v”. После чего он будет выделен черной рамкой.

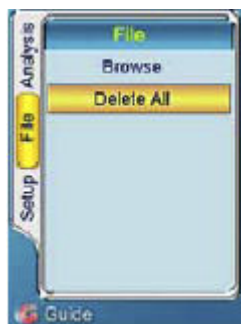
Нажатие кнопки “•” откроет диалоговое окно внизу. Нажмите кнопку “ОК” для подтверждения удаления, затем файл будет удален. Нажмите кнопку “С” для отмены удаления.



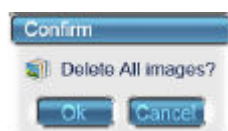
Нажмите кнопку “С” для возврата в библиотеку изображений.

### ***Подменю Удалить все***

Все файлы, сохраненные на встроенной Flash-памяти могут быть удалены с помощью этой команды. Нажмите кнопку “М” или “>” для входа в опцию “Файл”. Нажмите кнопку “v” для выделения “Удалить все”, выберите нажав кнопку “М” или “ОК”.



Нажатие “М” или “ОК” откроет диалоговое окно внизу. Нажмите кнопку “ОК” для подтверждения удаления всех сохраненных файлов, затем файлы будут удалены. Нажмите кнопку “С” для отмены удаления.



Нажатие кнопки “С” приведет к выходу из подменю Файл.

### ***Передача файлов из камеры на компьютер***

При отсутствующем изображении меню на экране камеры, соедините с помощью кабеля–удлинителя USB камеру и ПК. На экране камеры должно исчезнуть ИК изображение и на черном фоне появится надпись “USB Mode”. Запустите ПО Guide IrAnalyser®. Теперь можно передавать изображение с камеры на ПК.

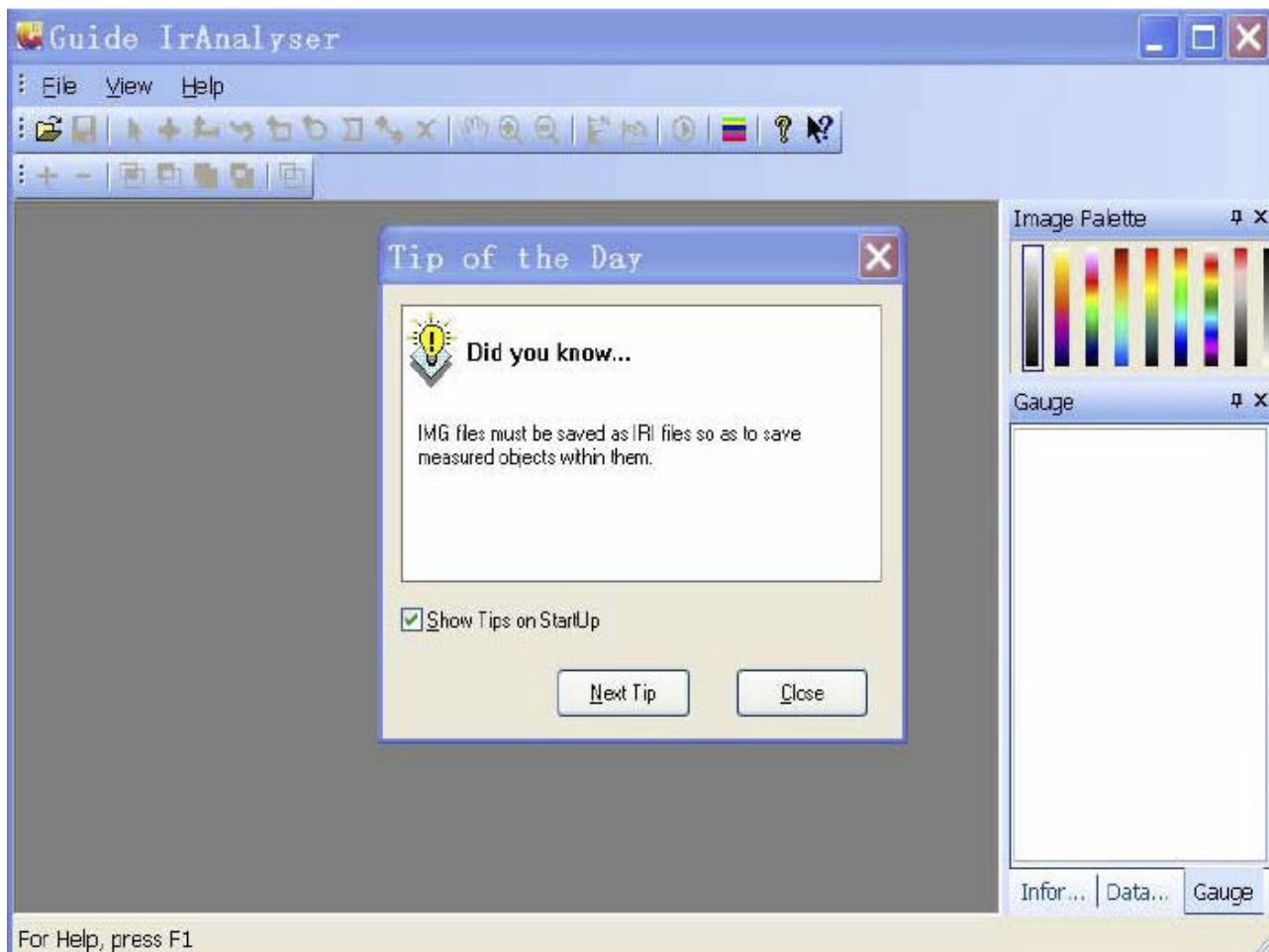
## **7. Программное обеспечение для обработки термограмм Guide IrAnalyser®**

Интерфейс программы состоит из следующих частей: Главное меню, Панель инструментов, Панель палитры, Информационная панель, Панель Данные/Вид, Панель калибровки, Строка текущего состояния.

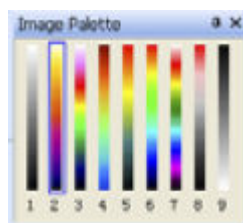


Главное меню состоит из подменю: Файл, Изображение, Измерение, Вид, Окно и Помощь.

Панель инструментов отображается вверху окна программы, под главным меню. Панель инструментов обеспечивает быстрый доступ к основным функциям программы с помощью мыши.



Существует 9 палитр цветов. Двигая мышью по ним, вы можете соответственно изменить палитру открытого файла с изображением. Нажатие по панели подтвердит выбор. Если вы уберете мышь, не выбрав ее, то открытый файл сохранит первоначальную палитру.



Информационная панель отображает информацию по открытому файлу, такую как: коэффициент излучения, влажность, дата и время, когда он был создан.



Перемещая мышь по изображению, можно увидеть на информационной панели координаты и температуру изображения.

Information

X Pos: 146

Y Pos: 23

Cursor Temp: 25.7°C

Max Temp: 35.4°C

Filter: 1

Ambient: 26.0°C

Emissivity: 0.98

Humidity: 70%

Created Date: Tuesday, July 26, 2005

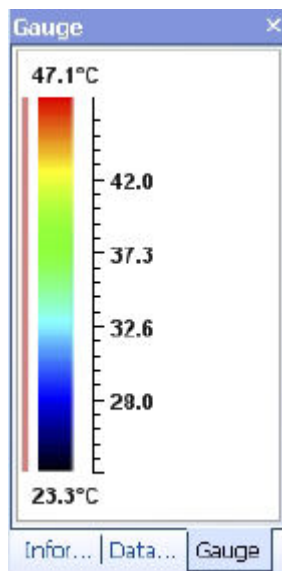
Created Time: 4:33:20 PM

Inform... DataVi... Gauges...

Панель Данные – Вид. Отображает результат измерения температуры объектов анализа (точки, линии, круги, прямоугольники, двоеточие) добавляются при необходимости в открытый файл.

[illegible]

Панель калибровки. Отображает схематическую зависимость между регулированием температуры и палитрой. Цвет можно изменить, если поместить мышь на цветовую панель. Нажатие мышью по определенной палитре подтвердит выбор. Если убрать мышь, без нажатия, то открытое изображение сохранит первоначальную палитру.



Строка состояния отображается внизу окна программы. Слева на строке состояния описывается действия пунктов меню, так как вы используете клавиши управления курсором для перемещения по меню. Данная часть просто показывает сообщения, которые описывают действия кнопок панелей инструментов, если вы нажмете их. Если после просмотра описания кнопки панели инструментов, вы не хотите приводить в действие команду, тогда отпустите кнопку мыши, когда курсор мыши находится вне панели инструментов.

### ***Применение команд в главном меню***

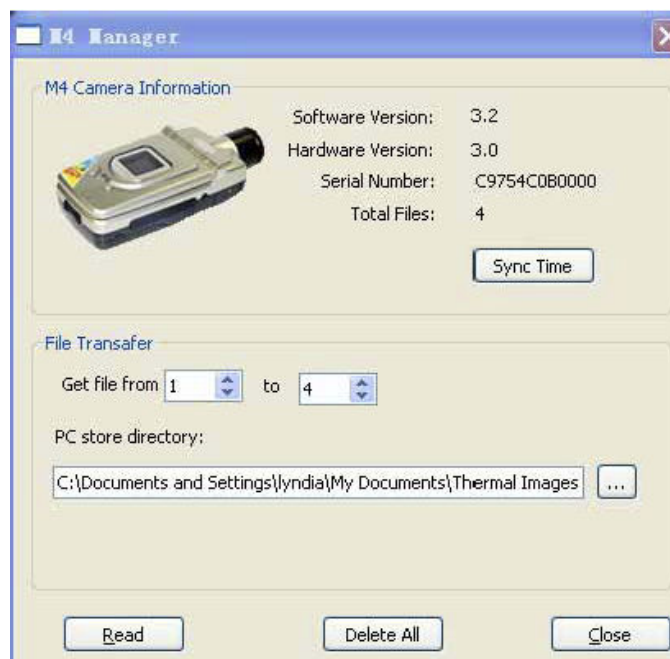
*В данном пункте приведены описания только необходимых для выполнения работы команд.*

#### **Меню Файл**

Открыть изображение	Открыть существующий файл с изображением
Сохранить изображение	Сохранить открытый файл
Сохранить изображение как	Сохранить открытое изображение как JPG или BMP файл
Закрыть	Закрыть открытое изображение
Менеджер внешнего устройства	Удалить файлы сохраненных изображений в камере серии MobIR <sup>®</sup> M или камерах TP8 или их загрузка с камеры серии MobIR <sup>®</sup> M или камеры TP8
Выход	Выйти из программы IgAnalyser <sup>®</sup> .

**Менеджер внешнего устройства.** Эта команда содержит подкоманду Менеджер устройств. Используя данную команду, можно удалить файлы, сохраненные на камере TP8 и камере серии MobIR M или загрузить их с камеры TP8 и камеры серии MobIR M.

**Менеджер устройства - камера серии MobIR M. (M4 Manager).** После подключения камеры серии MobIR M к ПК, выбор данной команды откроет диалоговое окно для загрузки файлов в ПК из камеры или удаления всех файлов изображения из камеры.



**Передача файла (File Transfer).** Получить файл из (Get file from) в: укажите файлы по номерам, которые будут загружены в ПК.

ПК каталог памяти (PC store directory): укажите каталог для приема файлов в ПК.

Нажмите кнопку “Читать” (Read) для передачи файлов в компьютер. Нажатие кнопки “Удалить Все” (Delete All) приведет к удалению всех файлов изображения из встроенной памяти камеры MobIR M. Нажатие кнопки “Закрыть” (Close) приведет закрытию данного окна.

### **Меню Изображений**

Меню изображений содержит следующие команды:

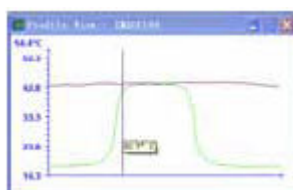
Палитра (Palette)	Выбор палитры для открытого файла изображения
Масштаб (Zoom)	Уменьшение открытого изображения на 50 % или оставьте исходный размер или увеличьте на 150 %, 200 %, 300 %, 400 % или 500 % или самоопределяющийся масштаб.
Увеличение (Zoom In)	Увеличение открытого файла
Уменьшение (Zoom Out)	Уменьшение открытого файла
Реальный размер (Actual Size)	Установка действительный размер открытого файла изображения
Показать визуальное изображение (Show Visual Image)	Показать визуальное изображение, сохраненное вместе с открытым файлом изображения, если такое существует
Включить звук (Play Sound)	Включить голосовую аннотацию, сохраненную вместе с файлом изображения, если таковая существует
Свойства (Property)	Показать свойства открытого файла изображения

### **Меню Измерения**

Меню Измерение содержит следующие команды:

Единица измерения температуры (Temp Unit)	Выберите единицу измерения Цельсий или Фаренгейт для измерения температуры открытого изображения
Показать местонахождение максимальной температуры (Show MaxTemp Pos)	Показывает, где находится на открытом изображении пиксель с максимальной температурой
Показать термопрофиль (Show Profile)	Показывает термопрофиль для линий, добавленных к открытому файлу (если есть)
Гистограмма (Histogram)	Гистограмма изображения: отображает гистограмму распределения температур открытого файла изображения Другая гистограмма: отображает гистограмму распределения температур объекта (линии, прямоугольника, круга или многоугольника), добавленных к изображению (если есть)
Добавить точку (Add Spot)	Добавление точки к открытому файлу для измерения температуры
Добавить линию (Add Line)	Добавление линии к открытому файлу изображения для измерения температуры
Удалить объект (Delete Object)	Удаление объекта (линии, прямоугольника, круга или многоугольника, пары точек), добавленного к изображению (если есть)
Удаление всех объектов (Delete All Objects)	Удаление всех объектов (линий, прямоугольников, кругов или многоугольников, пары точек), добавленных к изображению (если есть)

**Показать термопрофиль (Show Profile).** Используйте данную команду для того, чтобы показывать термопрофиль для линий, добавленных к открытому файлу. После клика по данной команде, вы увидите окно профиля. Линейные профили отображаются в системе прямоугольных координат.

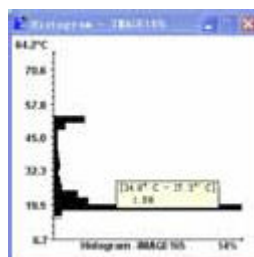


При перемещении мышки по термопрофилю, появиться вертикальная линия, которая будет перемещаться вместе с мышкой, показывая температуру точки, где вертикальная линия пересекает профиль. Иконка + покажет соответствующую точку на линии.

Нажатие правой кнопки мыши на параметрах линии вызовет следующие команды: Копировать (Copy), Сохранить как (Save as), Закрыть (Close).

**Команда Гистограмма (Histogram).** Используйте данную команду для отображения гистограммы распределения по температуре открытого файла. После выбора данной команды, появляется диалоговое окно, где отображается гистограмма в прямоугольной системе координат.

Кликнув правой кнопкой мыши по диалоговому окну, вы вызовете следующие команды: Копировать (Copy), Сохранить как (Save as), Закрыть (Close).



**Команда “Добавить точку” (Add Spot).** Используйте данную команду для того, чтобы добавить точку на открытом файле изображения для измерения температуры.

После выбора данной команды, клик левой кнопкой мыши в открытом файле добавит к нему точку с температурой и номером, показанным рядом с ней, а также на панели Данные/Вид.










**Команда “Добавить линию” (Add Line).** Используйте данную команду для добавления линии к открытому файлу изображения для измерения температуры. После выбора данной команды, держите нажатой левую кнопку мыши, передвигая мышку в открытом файле изображения.



### Меню Панель инструментов

Используйте данную команду для того, чтобы показать или скрыть панель инструментов, на которой находятся иконки по основным функциям программы. Около подменю появляется галочка, когда панель отображается.

Иконка	Описание
	Кнопка открыть изображение
	Кнопка сохранить изображение
	Кнопка выбор
	Кнопка добавить точку
	Кнопка добавить линию
	Кнопка добавить кривую
	Кнопка добавить прямоугольник
	Кнопка добавить круг
	Кнопка добавить многоугольник
	Кнопка добавить точки дельта два
	Кнопка удалить объект

	Кнопка рука
	Кнопка увеличить
	Кнопка уменьшить
	Кнопка показать гистограмму
	Кнопка показать профиль
	Кнопка включить звук
	Кнопка панель палитры
	Кнопка о ИК - анализаторе
	Кнопка специальная помощь

**ВНИМАНИЕ!** Во избежание порчи и выхода из строя дорогостоящего оборудования для разрешения вопросов по работе с оборудованием обращайтесь к преподавателю.

## 2 ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

В качестве объекта обнаружения выступает ростовая фигура человека.

1. Измерить линейные размеры ростовой фигуры человека (рост и максимальную ширину туловища), который стоит лицом и боком к наблюдателю. В данном случае ростовая фигура человека представляется в виде примитива, который имеет форму прямоугольника, т.е. фигура человека должна вписываться в прямоугольник с параметрами:

- высота прямоугольника – рост человека;
- ширина прямоугольника – максимальная ширина туловища человека.

2. Определить максимальное значение расстояния (с точностью до 1 метра), с которого возможно обнаружение вышеуказанного объекта стоящего лицом и боком к наблюдателю.

3. Включить тепловизор.

4. Выполнить обнаружение объекта:

- а) фигура человека в полный рост, стоящего лицом к наблюдателю;
- б) фигура человека в полный рост, стоящего боком к наблюдателю.

Расстояние, с которого выполняется обнаружение объекта должно обеспечивать его отображение на дисплее тепловизора в полный рост и занимать наибольшую площадь дисплея тепловизора. Записать две термограммы.

5. Просматривая на экране тепловизора записанные термограммы, обнаружить поверхности объекта, которые имеют наибольший тепловой контраст по отношению к фону. Например: нога, голова и т.д.

6. Выключить тепловизор.
7. Для одной из обнаруженных поверхностей объекта (выбирается в соответствии с заданием преподавателя) выполнить измерение ее линейных размеров (высота, ширина).
8. Определить максимальное расстояние (с точностью до 1 метра), с которого возможно обнаружение вышеуказанной поверхности объекта.
9. Включить тепловизор.
10. С помощью программы Guide IrAnalyser переписать из flash-памяти тепловизора термограммы на персональный компьютер (ПК) для дальнейшей обработки. Для этого в логическом разделе с именем “student” жесткого диска ПК создать папку. Имя папки – номер группы. Переписанные файлы переименовать. Имя файла – фамилия одного из студентов выполняющих работу и через пробел номер термограммы. Например: Мороз 1.iri.
12. Выключить тепловизор.
13. Открыть термограмму, где заданная поверхность тела человека имеет наибольшую площадь с помощью программы Guide IrAnalyser.
14. Для этой поверхности определить максимальную, минимальную и среднюю значения температур (используется кнопка “многоугольник”).
15. Через точку с максимальным значением температуры провести линию и построить термопрофиль (используются кнопки “добавить линию” и “построить термопрофиль”). Сравнить максимальные значения температуры, наблюдаемые на термопрофиле и рассчитанные с помощью программы Guide IrAnalyser.
16. С помощью программы Guide IrAnalyser рассчитать разность температур между заданной поверхностью тела человека и фоном (используется кнопка “добавить точки дельта два”). Для этого одна точка отмечается на поверхности объекта, вторая – на фоне.
17. С помощью программы Guide IrAnalyser рассчитать среднее значение температуры фона.
18. Используя рассчитанные с помощью программы Guide IrAnalyser средние значения температур фона и поверхности объекта выполнить расчет теплового контраста.
19. Результаты выполнения работы сохранить и показать преподавателю.
20. Оформить отчет.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Цель работы.

2. Параметры ростовой фигуры человека стоящего лицом и боком к наблюдателю.

3. Максимальное значение расстояния (с точностью до 1 метра), с которого возможно обнаружение вышеуказанного объекта стоящего лицом и боком к наблюдателю

4. Наименования поверхностей объекта, которые имеют наибольший тепловой контраст по отношению к фону. Наименование заданной преподавателем поверхности объекта.

5. Значения линейных размеров поверхности (высота, ширина) объекта.

6. Максимальное значение расстояния (с точностью до 1 метра), с которого возможно обнаружение вышеуказанной поверхности объекта.

7. Значения максимальной, минимальной и средней температур для поверхности объекта указанной в пункте 4.

8. Значения разности температур между контрастирующей поверхностью объекта и фоном.

9. Среднее значение температуры фона.

10. Результаты расчета теплового контраста.

11. Вывод по работе.

12. Ответы на контрольные вопросы.

#### **4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Для каких целей используются тепловизоры, и в каких спектральных диапазонах они способны регистрировать электромагнитное излучение?

2. Какие способы охлаждения матриц тепловизионной техники используются на практике?

3. Какие условия должны быть выполнены для обнаружения объекта с помощью тепловизионной техники?

4. Что такое поле зрения тепловизора?

5. Что такое пространственное разрешение тепловизора?

#### **5. ЛИТЕРАТУРА**

1. Энерготест // Программа (утилита) для расчета оптики тепловизоров [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа : <http://www.thermoview.ru/articles/fov/>. – Дата доступа : 12.12.2011.

2. ГОСТ 26629-85. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций. М.: Изд-во стандартов, 1985. – 12 с.