

**Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический
университет**



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторной работе «Исследование устройств отображения
информации на дискретных индикаторах»
по дисциплине «Эргатические системы»
для студентов специальности 7.080401
«Информационные управляющие системы и технологии»
дневной формы обучения.**

**Севастополь
2005**



УДК

Методические указания к лабораторной работе «Исследование устройств отображения информации на дискретных индикаторах» по дисциплине «Эргатические системы» для студентов дневной формы обучения / Сост. С. П. Зверев. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2005. –16 с.

Целью настоящих указаний является изучение студентами принципов проектирования динамических и статических индикаторных средств отображения информации (СОИ) в зависимости от области применения.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры информационных систем (протокол № _____ от _____ 2005 года).

Допущено научно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: Шишкевич Е.В., кандидат технических наук, доцент.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы	4
2. Основные положения	5
2.1. Динамические индикаторы	5
2.2. Статические индикаторы	7
3. Описание программного эмулятора индикаторного СОИ	9
4. Программа выполнения работы	14
5. Содержание отчета	14
6. Контрольные вопросы	15
Библиографический список	15
Приложение А	16

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучение принципов формирования информационных моделей статической и динамической индикации.
2. Проектирование на мониторе ПЭВМ информационного табло коллективного пользования с бегущей строкой, исследование его характеристик.
3. Проектирование информационной панели определения расстояний до пользователя, исследование ее параметров.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вывод информации на дискретные индикаторы может производиться в двух режимах:

1. статической индикации, когда состояние элементов отображений изменяется только в случае обновления воспроизведенной информации, причем все выбранные элементы работают одновременно
2. динамической индикации, характеризуемой тем, что разные единичные элементы информационной модели (ИМ), образующие индикаторные поля, включаются в разные части периода кадра. При этом пока воспроизводимая информация остается неизменной, фаза и длительность включенного состояния элементов отображения внутри периода кадра сохраняется.

. Динамические индикаторы

Для восприятия не мелькающего изображения на СОИ необходимо повторять возбуждение всего поля ИМ с частотой кадров $f_k > f_{кр}$. Частота $f_{кр}$ является критической частотой мельканий (КЧМ) зрительного восприятия человека и подчиняется основному психофизическому закону

$$f_{кр} = a \ln B + C, \quad (1)$$

где B – яркость изображения;

a и C – константы, зависящие от размеров, сложности конфигурации знаков и спектра мелькающего изображения (рисунки 2.1 и 2.2).

При средних значениях яркости $f_{кр} \approx 40$ Гц.

При воспроизведении изображений движущихся объектов (символов), для получения слитного изображения за счет инерции зрения надо, чтобы частота кадров была $f_{кр} > f_{дин}$, где $f_{дин}$ – динамическая критическая частота равная 10-15 Гц. Однако, при этом будет наблюдаться мелькание поля изображения в целом.

$f_{кр}, \text{ Гц}$
35
↑

$f_{кр}, \text{ Гц}$
25
↑

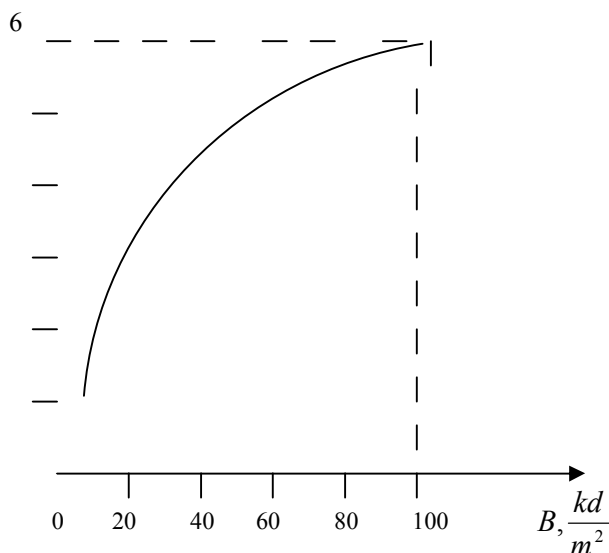


Рисунок 2.1 – Зависимость КЧМ от яркости символов

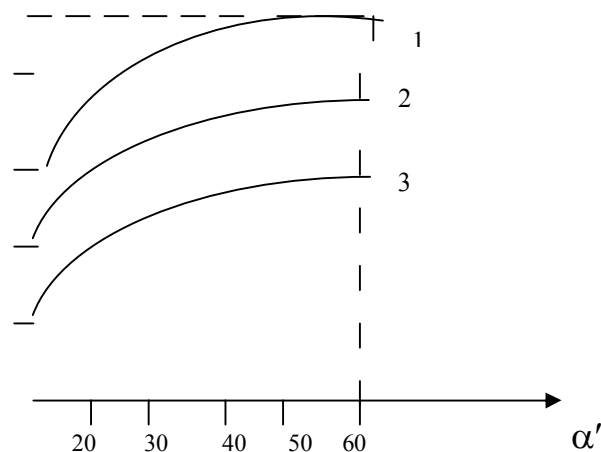


Рисунок 2.2 – Зависимость КЧМ от угловых размеров символов (α) и конфигурации символов (1,2,3 – сложной, средней, простой)

Учитывая, что полоса частот, занимаемая сектором сигнала, прямо пропорциональна количеству информации передаваемой в единицу времени, частоту кадров f_k выбирают минимальной в зависимости от назначения ИМ.

Геометрические размеры элементов индикаторного поля определяются разрешающей способностью зрительного анализатора оператора. Для нормального зрения определен минимальный пространственный порог остроты зрения α_0 , при котором ещё возможно отдельное различие двух точек, равный одной условной минуте. При расчетах рекомендуется использовать α_{op} равный 2-3 условным минутам.

Размеры ИМ рассчитываются в соответствие с рисунком 2.3 по формуле

$$h = 2L \operatorname{tg} \frac{\alpha_m}{2} \quad (2)$$

где α_m – угловой размер высоты матрицы символа;

h – высота символа;

L – расстояние от индикаторного поля до оператора.

При малых углах α , формулу (2) можно записать в виде:

$$h_3 = L\alpha_3, \quad (3)$$

где h_3 – расстояние между элементами матрицы, соответствующее углу α_3

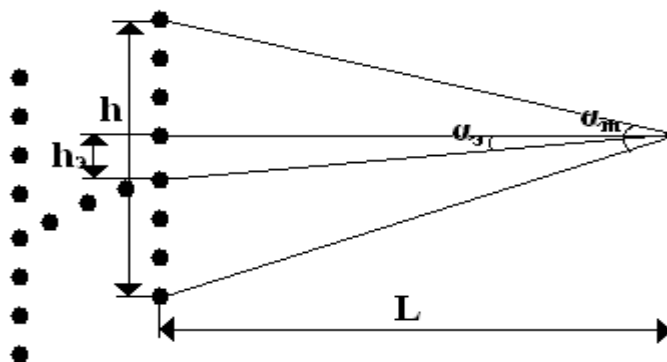


Рисунок 2.3 – Взаимосвязь между линейными и угловыми размерами символа.

Угол зрения α_m , необходимый для надежной идентификации минимального размера символа, зависит от сложности ИМ, оцениваемой числом k_3 – минимально различимых дискретных элементов, на которые её можно разложить

$$\alpha_m = k_3 \alpha_{op} \quad (4)$$

Если для синтеза букв и цифр используются матрицы 5×8 или 7×11 , то по высоте для них $\alpha_m = 10-22$ угловых минут.

2.2. Статические индикаторы

Индикаторные панели (ИП) с определенной конфигурацией источников света (рис. 2.5.) могут применяться для определения расстояния до движущегося объекта. В этом случае используется предел разрешающей способности зрения оператора и наблюдается эффект слияния двух световых точек индикатора в одну, когда расстояние между ними (3), выраженное в угловых единицах α_1 , будет меньше порога остроты зрения $\alpha_1 \leq \alpha_0$.

Таким образом, в момент слияния двух, а затем последующих групп точек ИМ, в одну, при использовании соответствующей индикаторной панели, можно оценить различные расстояния (L_1, L_2), на которых может находиться наблюдатель.

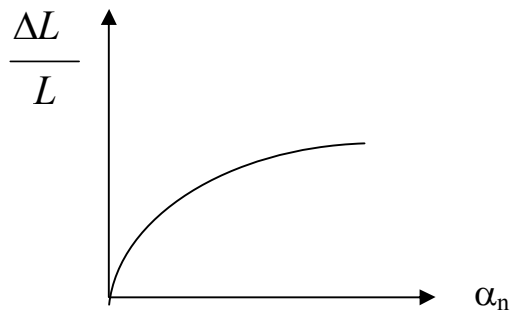


Рисунок 2.4 – Зависимость относительной погрешности определения расстояния до ИП от угла наблюдения

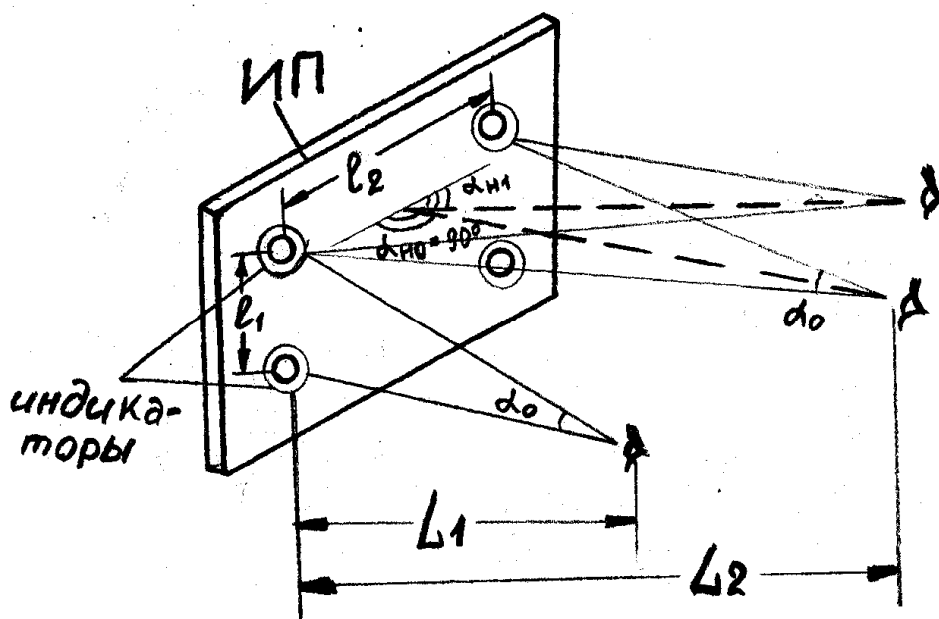


Рисунок 2.5 – Индикаторная панель для определения расстояния до наблюдателя

Достаточно точное определение расстояния L возможно при таком положении наблюдателя, когда угол наблюдения $\alpha_{n0} = 90^\circ$. При смещении наблюдателя относительно перпендикуляра к индикаторной панели на угол α_{n1} , оценка расстояния до нее по формуле (3) будет производиться с относительной погрешностью $\frac{\Delta L}{L}$ (рисунок 2.4), возрастающей с увеличением угла наблюдения.

3. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ЭМУЛЯТОРА ИНДИКАТОРНОГО СОИ

3.1. Измерение критической статической частоты мерцания

Программа, эмулирующая статическое мерцание, называется static.exe. Она работает в 2х режимах: режим настройки параметров мерцания и режим мерцания. Сразу после загрузки программа работает в первом из перечисленных режимов.

После настройки нужных параметров происходит следующее: на белом фоне с заданной частотой рисуется символ. Если быть точнее, то символ сначала рисуется, потом стирается с одной и той же указанной частотой. Т.о., если частота мерцания 25 Гц, то символ попеременно рисуется и стирается 25 раз в секунду.

Настроить можно такие параметры:

- шрифт символа;
- конфигурация символа;
- размер символа;
- яркость символа;
- частота мерцания символа.

Как только параметры настроены, можно нажимать клавишу пробел, чтобы начать эмуляцию с заданными параметрами. Для выхода из этого режима нужно нажать любую клавишу.

Яркость и размер символа задаются значениями от минимального до максимального и фактически задаются относительно, поскольку зависят от конфигурации компьютера. Тем не менее, меняя эти параметры, можно определить форму зависимостей критической частоты мерцания от этих параметров.

Непосредственно критическая частота мерцания при заданных параметрах символа определяется так. Сначала выставляется минимальная частота мерцания. Включается эмуляция. Если заметно мерцание символа, то выстав-

ляется следующая по списку частота мерцания и снова проверяется, заметно ли мерцание символа. Если на некоторой частоте мерцание символа незаметно, то данная частота – критическая частота мерцания при заданных параметрах.

Можно идти и от противного: выставить определенную частоту мерцания и, меняя нужный параметр от минимального к максимальному, искать то его значение, после которого мерцание символа перестает быть заметным.

Необходимо принять во внимание такие моменты:

- Перед началом испытания рекомендуется закрыть как можно больше приложений и поставить как можно меньшее разрешение экрана.
- Во время режима эмуляции символ должен мерцать равномерно. Если он мерцает неравномерно, то подождите немного, возможно он замерцает равномерно через несколько секунд.
- В заголовке окна во время мерцания символа указывается настоящая частота мерцания. Если она установилась на постоянном уровне и не совпадает с той частотой, которую вы указывали в параметрах, то у вас неправильно настроен драйвер монитора. Во-первых, вам нужно поставить драйвер вашего монитора. Во-вторых, зайдите в Свойства экрана->Параметры->Дополнительно->Монитор и проверьте, чтобы стояла галочка на «Скрыть режимы, которые монитор не может использовать», если таковая галочка имеется вообще. Если после всего этого реальная частота мерцания все равно не совпадает с заданной, то значит, что ваша операционная система не позволяет эмулятору программно менять частоту или меняет ее по своему усмотрению, неведомому эмулятору.

3.2. Измерение критической динамической частоты мерцания

Программа, эмулирующая бегущую строку, называется bars.exe. Состоит из 2х окон: окно настройки параметров бегущей строки и бегущей строки.

Возможные параметры бегущей строки:

- размер матрицы символов (определяется шрифтом);
- шрифт символов на индикаторе;
- количество символов на индикаторе;
- текст бегущей строки;
- скорость движения бегущей строки (индикаторов в секунду).

После выставления заданных по варианту параметров, критическая динамическая частота определяется следующим образом. Сначала выставляется минимальная скорость движения бегущей строки. Определяется, заметно ли глазу дискретность (ступенчатость) движения бегущей строки. Далее скорость постепенно увеличивается до тех пор, пока не будет найдена такая пороговая скорость бегущей строки, когда движение бегущей строки воспринимается как непрерывное, т.е. отсутствует ступенчатость.

Необходимо принять во внимание такие положения:

- В заголовке окна бегущей строки указана реальная скорость движения индикаторов. Если при увеличении в параметрах скорости реальная скорость не изменяется, значит, ваша видеокарта не может рисовать индикаторы с такой частотой. В этом случае, уберите галочку с пункта «Рисовать индикаторы» в окне параметров бегущей строки. Если индикаторы все равно не могут рисоваться с указанной скоростью, то зайдите в свойства экрана и уменьшите глубину цвета. Также вы можете уменьшить размеры самого окна бегущей строки.
- Движение индикаторов должно быть равномерным. Если данный тезис нарушается, то закройте как можно больше приложений. Если движение все равно неравномерное, то вы можете нажать на кнопку «Блокировать интерфейс на 5 секунд». Вам этого времени хватит,

чтобы определить, заметна ли дискретность движения индикаторов. Если движение индикаторов опять-таки неравномерное, то вам стоит совершить те же действия, что и для вышеописанной программы static.exe, когда мерцание происходит неравномерно.

3.3. Индикаторная панель

Приложение, эмулирующее индикаторную панель, называется table.exe. Состоит из 2х окон: окно настройки параметров и окна эмуляции панели. В окне настройки параметров вы можете задать такие параметры:

- Диагональ монитора – необходим, чтобы эмулятор показывал размеры в реальном масштабе.
- Расстояние от глаза до экрана – это то расстояние, которое отделяет ваши глаза от экрана монитора. Во время опыта вы должны сохранять это расстояние на указанном уровне. Чем оно больше, тем качественнее пройдет опыт.
- Конфигурация панели – расстановка индикаторов в соответствии с вариантом. Панель состоит из 16x16 не горящих индикаторов. Зажигая мышкой тот или иной индикатор, вы тем самым конфигурируете индикаторную панель. При этом горящие индикаторы желательно расставлять так, чтобы центр симметрии конфигурации горящих индикаторов совпадал с центром симметрии всей панели индикаторов.
- Расстояние между двумя соседними индикаторами на панели. При этом имеются в виду не только зажженные индикаторы, а в том числе и не горящие.
- Диаметр индикаторов.

После настройки всех параметров, можете нажать на кнопку «Старт». Появится окно эмуляции индикаторной панели. Стрелками вверх-вниз на клавиатуре вы можете увеличивать и уменьшать расстояние от экрана монитора до индикаторной панели с шагом 2 метра. Текущее значение этого расстояния

отображено в заголовке окна. При этом, разумеется, расстояние от ваших глаз до панели – это сумма расстояний от экрана до панели и от глаз до экрана.

Все размеры в эмуляторе представлены в реальном масштабе.

Удаляя панель, необходимо зафиксировать расстояние, когда 2 индикатора на индикаторной панели сливаются в одну точку. Это и есть то расстояние, для которого рассчитывалась данная конфигурация индикаторов на панели.

С помощью стрелок влево-вправо в окне эмуляции панели можно задавать горизонтальный угол поворота панели, при этом поворот осуществляется относительно центра панели только. Текущий угол поворота отображен в заголовке окна.

При задании дробных значений в полях параметров необходимо помнить, что в зависимости от настроек операционной системы, в качестве разделителя дробной и целой части может использоваться или точка, или запятая. Если в случае указания точки (например, 1.5 метров) выдается ошибка - попробуйте ввести 1,5 метров - т.е., через запятую.

4. ПРОГРАММА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить основные теоретические положения, связанные с особенностями работы дискретных индикаторов и восприятия символьной информации зрительным анализатором.
2. Ознакомиться с возможностями программного эмулятора (ПЭ) индикаторного СОИ.
3. Рассчитать минимальные размеры символов на экране ПЭВМ при заданной по варианту их матрицы (Приложение А) и расстоянию до наблюдателя $L = 1\text{ м}$.
4. Снять зависимость критической частоты мельканий от яркости $f_{кр} = f(B)$ для различных значений B .
5. Снять семейство характеристик зависимости КЧМ от углового размера символов $f_{кр} = f(\alpha)$ простой, средней и сложной конфигурации.
6. Спроектировать, используя ПЭ, индикаторное поле с бегущей строкой «ФИО» и № зачетки студента, определить динамическую критическую частоту $f_{дин}$ при слитном восприятии информации.
7. Спроектировать с помощью ПЭ индикаторную панель и рассчитать ИМ по заданному варианту для определения расстояния до движущегося объекта.
8. Снять зависимость ошибки определения среднего значения расстояния при применении угла наблюдения рассчитанной ИМ $\frac{\Delta L}{L} = f(\alpha_n)$.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Цель работы.
2. Теоретическое обоснование исследований.
3. Результаты исследований, расчеты, графики зависимостей.
4. Выводы по каждому виду исследований.

6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

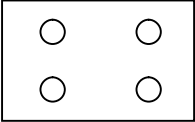
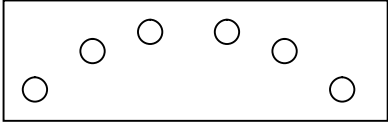
1. Критическая частота мельканий изображения, её количественная оценка.
2. Режимы работы дискретных индикаторных устройств, их особенности.
3. Как определяется порог остроты зрения, его величина.
4. Каким образом используются индикаторные панели для определения расстояния до наблюдателя.
5. Критерии расчета символьного информационного поля.
6. Динамическая критическая частота, её величина.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яблонский Ф.И. Средства отображения информации. Ф.И. Яблонский, Ю.В. Троицкий. – М.: Высш. шк., 1985.- 200с.
2. Организация взаимодействия человека с техническими средствами АСУ. В 7 книгах: Практическое пособие / Под ред. В.Н. Четверякова. - М.: Высш. шк., 1990.-111с.
3. Згурский В.С. Элементы индикации (справочник). В.С. Згурский, Б.Л. Лисицин. - М. : Энергия, 1979.-230с.
4. Лисицин Б.Л. Низковольтные индикаторы (справочник) Б.Л. Лисицин. - М.: Энергия, 1985.-255с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Размер матрицы символов	номер варианта				
5×8	1	6	11	16	21
7×11	2	7	12	17	22
9×16	3	8	13	18	23
9×18	4	9	14	19	24
11×19	5	10	15	20	25
Размеры символов	средние	максимальные	средние	максимальные	средние
Символы	Г,Н,Ф	1,4,8	Т,О,Ж	Л,Б,Щ	П,Х,В
Структура инди- каторной панели					
Определяемые расстояния (м)	50,30,20	40,15,10	200,150,100, 50	230,180,130, 100	300,200,160, 80