

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

В.Н. Дивеев, Ю.П. Сафоненков

**УСТРОЙСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ
ИНФОРМАЦИИ**

**ПОСОБИЕ
по выполнению контрольной работы**

*для студентов III курса
специальности 162107 (25.05.03)
заочной формы обучения*

Москва-2015

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

**Кафедра технической эксплуатации
радиоэлектронного оборудования воздушного транспорта**

В.Н. Дивеев, Ю.П. Сафоненков

УСТРОЙСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

**ПОСОБИЕ
по выполнению контрольной работы**

*для студентов III курса
специальности 162107 (25.05.03)
заочной формы обучения*

Москва-2015

ББК 6Ф3
Д44

Рецензент канд. техн. наук, проф. А.Л. Горбунов

Дивеев В.Н., Сафоненков Ю.П.

Д44 Устройства отображения информации: пособие по выполнению контрольной работы. - М.: МГТУ ГА, 2015. - 12 с.

Данное пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Устройства отображения информации» по учебному плану для студентов III курса специальности 162107 (25.05.03) заочной формы обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 21.10.14 г. и методического совета 11.11.14 г.

Подписано в печать 13.01.2015 г.

Печать офсетная
0,7 усл.печ.л.

Формат 60x84/16
Заказ № 1937/

0,63 уч.-изд. л.
Тираж 70 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20
Редакционно-издательский отдел
125493 Москва, ул. Пулковская, д.6а

© Московский государственный
технический университет ГА, 2015

1. Общие положения.

Дисциплина «Устройства отображения информации» (в дальнейшем УОИ) призвана обеспечить подготовку специалистов в области теории и практики систем и устройств отображения визуальной информации, в том числе телевизионных. Такие системы и устройства являются широко используемыми в системах УВД, пилотажно-навигационных бортовых системах, системах обслуживания пассажиров, других технологических процессах ГА. Студенты, специализирующиеся в области технической эксплуатации навигационных систем и комплексов, должны быть знакомы с принципами построения и функционирования телевизионных систем и устройств, систем и устройств отображения информации, перспективами их развития, возможностями и особенностями их применения в ГА.

Учебный план и подробное изложение содержания дисциплины приведены в [6]. В процессе изучения дисциплины студенты должны выполнить в соответствии с учебным планом две лабораторные работы, выполнить одну контрольную работу. Содержание работы и методические указания к её выполнению приведены в данном учебно-методическом пособии.

2. Содержание контрольной работы.

По дисциплине требуется выполнить одну контрольную работу, содержащую два типа заданий :

- расчет параметров и схем прикладной телевизионной системы;
- расчет параметров устройства отображения информации при телевизионном способе формирования знаков.

Выбор вариантов заданий производится по двум последним цифрам номера зачетной книжки . Если сумма двух последних цифр номера зачетной книжки **нечетная**, то выполняется задание **первого** типа, если **четная**, то **второго** типа. .

По **последней** цифре номера зачетной книжки выбирается вариант по табл. 1, 3 (первый тип задания), по **предпоследней** цифре - вариант из табл. 2 (первый тип задания).

Для **второго** типа задания: по **последней** цифре - вариант из табл 1, 4, по **предпоследней** - вариант по табл. 2, 5.

В Приложениях 1...4 приведена дополнительная информация, необходимая для установления параметров объектов при расчётах.

2.1 Содержание заданий .

Первый тип задания - расчет параметров прикладной телевизионной системы.

а). Построить структурную схему прикладной телевизионной системы, изложить принцип ее работы и назначение отдельных функциональных частей.

б). Произвести расчет параметров :

размеры кадра на экране кинескопа h и b ;

число строк в кадре Z ;

число элементов разложения в строке N_z ;

число элементов в кадре N_k ;

частота и период кадровой развертки F_k, T_k ;

время развертки элемента $\tau_э$;

полоса частот спектра видеосигнала изображения $f_с$ и низшая частота в спектре.

в). Рассчитать информационную емкость I_e телевизионного изображения, обладающего параметрами по п.б) и числом градаций яркости $m = 64, 128, 256$.

г). Рассчитать параметры оптического звена:

- минимально необходимую освещенность (в Люксах) $E_{об}$ объекта передачи указанного в вариантах таблиц по типу задания, при которой достигается необходимая освещенность $E_{и}$ на фотокатоде передающей трубки, указанной в табл.3.

- углы зрения передающей камеры для достаточно удаленных объектов и заданных в табл.3 передающих трубок и объективов .

Для выполнения данного типа задания рекомендуется следующая литература:

[1] с. 9-20, 96-102, 201-221(наиболее полный источник) ;

[1] с. 14-40, 30-32, 36-50, 285-287 ;

[2] с. 61-62 ;

[4] с. 13-21 ;

[5] с. 3...15, 51...52

[7] с. 5...8, 11...14

Второй тип задания - расчет параметров устройства отображения буквенно-цифровой информации при телевизионном способе формирования знаков, табл. 1,2,4,...

а). Привести функциональную схему устройства отображения буквенно-цифровой информации на ЭЛТ с телевизионным способом формирования знаков, изложить принцип ее работы и назначение отдельных функциональных частей .

б). Провести расчет телевизионных параметров разложения, исходя из данных варианта по табл. 1,2. Состав рассчитываемых параметров указан в п.б) первого типа задания, **принять параметр $p=1$!**

в). Рассчитать число знаков, которое можно сформировать на экране ЭЛТ для результатов п. б) , а также для исходных данных из табл. 4.

2.4. Рассчитать верхнюю границу полосы пропускания видеоусилителя подсвета ЭЛТ для результатов п. в) .

2.5. Рассчитать информационную емкость БЗУ устройства отображения и минимально необходимое количество адресных разрядов для выбора ячеек памяти при условии хранения в БЗУ информации в объеме $N+1$ страниц (N - последняя цифра шифра студента) для результатов п. в) и для основания алфавита буквенно- цифровой модели $N_a = 64$.

Для выполнения задания 2 рекомендуется литература :

[8] с. 6-10 , 16-29 (основной) ;

[2] с. 58-63 , 198-203 , 206-217 ;

[4] с. 39-50 .

[5] с. 3...15, 51...52.

Методические указания по выполнению заданий контрольной работы

1. Число строк разложения и связанная с ним четкость телевизионного изображения определяется по условию распознаваемости изображения объектов на телевизионном экране. Тогда, для расчета числа строк разложения необходимо располагать данными о достоверности распознавания объектов в зависимости от числа элементов разложения, приходящихся на линейный размер изображения объекта, и относительных размеров изображения объекта на экране. Необходимая четкость изображения объекта определяется соотношением :

$$M = \frac{P}{C} ,$$

где P - число элементов информационной модели, приходящихся на линейный размер объекта на экране, достаточное для распознавания его с заданной достоверностью ; C - относительный размер изображения объекта на экране, т.е. отношение высоты или ширины объекта к высоте или ширине кадра на экране, т.е.

$$c = \frac{\Delta}{H} \quad \text{или} \quad c = \frac{\Delta}{B} , \quad \text{где}$$

Δ - размер изображения объекта (по высоте или ширине) , H или B - ширина или высота кадра изображения . При равенстве вертикальной и продольной четкости ($M_H = M_B$), что обычно принимается, общее число элементов разложения равно :

$$n = K_{\phi} \cdot M^2 , \quad \text{где} \quad K_{\phi} = H / B - \text{ формат изображения .}$$

Размеры B и H определяются размерами экрана ЭЛТ (кинескопа по табл.1) и значением заданного K_{ϕ} (см. [5], стр. 51). С определения именно этих параметров следует начинать расчет необходимого числа строк, далее следует определить параметр c

Для определения числа строк разложения необходимо учитывать апертурные искажения в телевизионном тракте и относительную длительность кадрового гасящего импульса - α_k :

$$Z = \frac{M}{m(1 - \alpha_k)} ,$$

где m - коэффициент, учитывающий апертурные искажения, равный примерно 0.75 ... 0.85 . Для определения числа P следует пользоваться Прилож. 1, для определения C - данными табл. 1 .

2. Частота кадровой развертки в телевидении выбирается из двух условия: получение слитности движений и устранение мельканий яркости. Выбор частоты кадровой развертки основывается на экспериментальных данных о критической частоте слияния мельканий. При определении частоты кадров (полукадровой при чересстрочном разложении) F_k можно воспользоваться формулой:

$$F_k \geq F_{kp} = 26.6 + 9.6 \lg B,$$

где B - яркость изображения в канделах на квадратный метр . При заданном чересстрочном разложении полученное значение нужно разделить пополам - это будет частотой кадров.

3. Частота строчной развертки определяется как $f_k = F_k \cdot Z$ число элементов в строке $N_z = Z \cdot K_\phi$ число элементов в кадре $N_k = K_\phi \cdot Z^2$ время развертки элемента $\tau_3 = T_k / N_k$

4. Для расчета полосы спектра частот видеосигнала необходимо определить нижнюю и верхнюю частоты спектра. Нижняя частота , очевидно, равна F_k , а верхняя

$$f_B = \frac{K_\phi \cdot Z^2 \cdot m(1 - \alpha_k) \cdot F_k}{2 \cdot (1 - \alpha_z)}$$

α_z - относительное время обратного хода строчной развертки, $m = 0,75 \dots 0,85$.

5. Параметры оптического звена . Освещенность.

Расчет освещенности E_0 объекта съемки можно произвести, пользуясь соотношением:

$$E_0 = \frac{4E_u}{O^2 \cdot \rho_g \cdot \tau} ,$$

Где O - относительное отверстие объектива,

τ - коэффициент пропускания объектива,

ρ_g - коэффициент диффузного отражения объекта съемки,

E_u - допустимая освещенность на фотокатоде передающей трубки.

Для получения высокого качества изображения поле зрения оптического звена ограничивают размерами телевизионного раstra на фотокатоде передающей трубки. Эти размеры приведены в Приложении 4.

Для объектов, находящихся на достаточном удалении от объектива, углы зрения передающей камеры вычисляются как:

$$2\theta_{\text{в}} = 2 \operatorname{arctg} \frac{h_{\text{ф}}}{2f_0},$$

$$2\theta_{\text{г}} = 2 \operatorname{arctg} \frac{b_{\text{ф}}}{2f_0},$$

Где $2\theta_{\text{в}}$ и $2\theta_{\text{г}}$ -соответственно вертикальный и горизонтальный углы поля зрения, $h_{\text{ф}}$ и $b_{\text{ф}}$ - высота и ширина рабочей поверхности фотокатода. Размеры $h_{\text{ф}}$ и $b_{\text{ф}}$ должны быть определены в соответствии с заданным форматом кадра.

7. Расчет числа строк в устройстве отображения с телевизионным способом формирования знаков производится по методике П.1, с учетом величины $p=1$ и $\Delta=0,2$ мм, исходя из данных вариантов по таблицам.

Остальные параметры телевизионного разложения определяются по методике, изложенной в П.1,2,3.

8. В устройствах отображения информации достаточно широко применяется телевизионный растровый способ формирования знаков. Растр разбивается на отдельные участки - знакоместа, в пределах которых располагаются матрицы знаков. Размер элемента матрицы по вертикали h_3 определяется толщиной телевизионной строки и может изменяться дискретно-кратно числу телевизионных строк l , выделенных для формирования одного элемента матрицы (например, для чересстрочной развертки обычно делают $l=2$, т.е. элемент матрицы формируется четной и нечетной строками). Особенность синтеза знаковой информационной модели с полным телевизионным растром заключается в том, что каждый символ формируется по частям, разрывно во времени. Двигаясь по строке, электронный луч последовательно обходит все элементы одного ряда матрицы знакомест, входящих в одну текстовую строку. Формирование текстовой строки заканчивается после того, как луч проходит lh'_3 телевизионных строк ($h'_3=h_3/h_9$), где h_3 -высота матрицы знака (знакоместа). Затем через lh'_n ($h'_n=h_n/h_9$) телевизионных строк, образующих интервал между текстовыми строками, где h_n -высота промежутка между текстовыми строками, начинается формирование знаков следующей текстовой строки.

Информационное поле и размеры информационного поля определяются как

$$H=H_p \cdot \beta_{\text{в}} ; V=V_p \cdot \beta_{\text{г}} ,$$

где H_p , V_p и H, V -высота и ширина раstra и информационного поля; $\beta_{\text{в}}$ и $\beta_{\text{г}}$ -коэффициенты использования телевизионного раstra по вертикали и по горизонтали. Число элементов матрицы, которые можно расположить по вертикали на экране ЭЛТ, ограничивается условием:

$$N_{\text{эв}} \leq Z(1-\alpha_{\text{к}}) \beta_{\text{в}}/l,$$

Число текстовых строк $N_{\text{тс}}$ определяется значением $N_{\text{эв}}$ и относительными размерами матрицы по вертикали h'_3 и интервала между текстовыми строками h'_n

$$N_{TC} = N_{ЭВ} / (h'_3 + h'_n),$$

Величины h'_3 и h'_n заданы в табл.4, причем h'_3 задана числом элементов размерности матрицы знака по вертикали. Число знаков в текстовой строке $N_{зтс}$ определяется числом элементов в строке $N_{эс}$, которое, в свою очередь, составит:

$$N_{эс} \leq N_{ЭВ} \cdot K_{\phi} \cdot \beta_{\Gamma}.$$

Тогда величина $N_{зтс}$ будет равна:

$$N_{зтс} = N_{эс} / (e'_3 + e'_n),$$

где e'_3 и e'_n - относительные размеры ширины матрицы знака и промежутка между знаками вдоль строки (также заданы в табл.4).

Общее число знаков, формируемых в кадре,

$$N_{зк} = N_{зтс} \cdot N_{TC}.$$

9. Если телевизионная строка дискретизирована на $N_{эс}$ элементов, то время $T_э$ индикации одного элемента составит:

$$T_э = T_c(1 - \alpha_z) \cdot \beta_{\Gamma} / N_{эс} = \beta_{\Gamma}(1 - \alpha_z) / N_{эс} \cdot f_z$$

где f_z - частота строк.

В этих условиях верхняя граница полосы пропускания видеоусилителя подсвета $\Delta L T f_B \geq 1/2 T_э$.

10. Информационная емкость БЗУ устройства ОИ определяется количеством ячеек $N_{зy}$ и разрядностью n ячейки памяти, т.е.

$$C_{бзу} = N_{зy} \cdot n$$

Для хранения информации объемом в одну страницу (кадр) $N_{зy}$ должно быть больше или равно $N_{зк}$.

Разрядность ячейки памяти n определяется числом разрядов, необходимых для кодирования знака и его признаков, тогда $n \geq n_a$, где n_a - разрядность кода алфавита:

$$n_a \geq] \log_2 N_a [$$

где знак] [- округление до ближайшего большего целого числа; N_a - основание алфавита. Окончательно для информационной ёмкости получим:

$$C_{бзу} \geq N_{зк}] \log_2 N_a [$$

Минимальное количество адресных разрядов k , необходимых для выбора $N_{зк}$ ячеек памяти,

$$k =] \log_2 N_{зк} [$$

При хранении информации объемом в N страниц (кадров) величины $N_{зк}$ должны быть увеличены в N раз.

11. Информационная емкость изображения рассчитывается по соотношению

$$I_e = N \cdot \log_2 m,$$

если изображение носит яркостный полутоновый характер (телевизионное изображение) и по соотношению:

$$I_c = n \cdot \log_2 N_a,$$

если изображение имеет текстовый характер (буквенно - цифровая модель)

В этих соотношениях: N - число элементов телевизионного изображения, m - число различных градаций яркости, n - количество знакомест в информационном поле и N_a -число символов алфавита.

Приведём пример расчёта ёмкости ИП на экране монитора для исходных параметров: $z = 625$, размерность матрицы знака 5×7 , $K_\Phi = 4/3$, $k = 2$, $\alpha_z = 0,18$, $\alpha_k = 0,08$, $\beta_r = \beta_b = 0,9$, $f_z = 15625$, $h'_n = v'_n = 2$

Тогда в соответствии с (4.2.....4.8) получим: $N_{ЭВ} = 285$, $N_{ЭС} = 344$, $N_{ТС} = 28$, $N_{ЗТС} = 49$, $N_{ЗК} = 1372$, $T_{Э} = 10^{-7}$ с, $f_b \geq 10$ МГц.

Таблицы исходных данных ПАРАМЕТРЫ КИНЕСКОПОВ

Таблица 1

№ варианта	Объект передачи	Тип кинескопа	Линейный размер изображения объекта на экране кинескопа Δ , см	Формат изображения, K_Φ	α_k	α_z
0	Буквы рукописного текста	35ЛК2Б	1.2	4 : 3	0.07	0.18
1	Буквы печатного текста	43ЛК2Б	1.5	1 : 1	0.08	0.2
2	Буквы печатного текста	47ЛК2Б	1 По второму заданию принять	4 : 3	0.07	0.2
3	Дом деревянный	59ЛК2Б	2 $\Delta=0.2$ мм	1 : 1	0.08	0.18
4	Движущая автомашина	35ЛК2Б	1.5	4 : 3	0.07	0.2
5	Неподвижная автомашина	43ЛК2Б	2	1 : 1	0.07	0.2
6	Человек в движении	47ЛК2Б	0.15	2 : 1	0.08	0.18
7	Дорога (вид сверху)	23ЛК2Б	5	1 : 1	0.07	0.18
8	Лицо человека	35ЛК2Б		4 : 3	0.07	0.18
9	Лицо человека (загар)	59ЛК2Б	6	2 : 1	0.08	0.2

ПАРАМЕТРЫ КАДРОВОЙ РАЗВЁРТКИ. Таблица 2

№ варианта	Способ разложения изображения	Яркость свечения экрана, кд/м ² В	Заметность мерцания	Допустимость величина остаточного послесвечения % В
0	Чересстрочная разв.	25	Пороговая	15
1	"-"	40	"-"	15

2	-''-	50	-''-	10
3	-''-	30	-''-	10
4	-''-	80	-''-	5
5	Прогрессивная разв.	45	-''-	5
6	-''-	40	-''-	2
7	-''-	55	-''-	2
8	-''-	50	-''-	1
9	-''-	60	-''-	1

Примечание: Относительное расстояние наблюдения изображения принять равным 6.

ТИПЫ ОПТИЧЕСКОГО ЗВЕНА

Таблица 3

№ варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип передающей трубки	ЛИ-23	ЛИ-17	ЛИ-401	ЛИ-407	ЛИ-201	ЛИ-203	ЛИ-207	ЛИ-23	ЛИ-17	ЛИ-203
Применяемый объектив	Ю-12	МИР 1Т	Ю-3	Ю-8Т	Ю-9	Ю-9	Ю-9	Ю-200Т	Ю-9	Ю-9

Примечание: Данные трубок и объективов приведены в Приложении.

ПАРАМЕТРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Таблица 4

	№ варианта										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Тип ЭЛТ	По таблице 1										
формат кадра, K_{ϕ}	По таблице 1										
Вид раз-вертки	По таблице 2										
Размерность матрицы знака	5x7	7x9	7x9	5x7	3x5	9 x 13	9 x 13	5x7	5x7	7x9	
Коэфф. по использов. раstra	по верт. β_{ϵ}	0.8	1	0.7	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9
Относит. расстоян.	по гориз. β_{Γ}	0.8	1	0.8	0.7	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.9
	между знаками. β'_n	2	3	3	2	2	3	2	3	3	2

(проме- жутками)	между текстов. строками h'_n	3	4	3	2	4	2	2	3	4	3
Относительный размер элемен- та отображения матрицы знака, l		2	4	2	3	2	4	2	1	2	2

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Число p различных элементов, приходящихся на линейный размер изображения объекта на экране, достаточное для распознавания объекта с заданной степенью надежности.

Наименование объекта	Значение p		Что принято за линейный размер детали
	Узнаваемо	Узнаваемо свободно	
Лицо человека	30	60	Ширина лица
Человек в движении	10	15	Рост человека
Человек неподвижный	18	25	Рост человека
Автомашина в движении	3	5	Ширина машины
Автомашина неподвиж- на	8	12	Ширина машины
Буквы печатного текста	5	10	Высота букв
Проселочная дорога	1	3	Ширина дороги
Небольшое строение	3	6	Ширина строения
Буквы рукописного тек- ста	4	6	Высота букв

Приложение 2

ОТРАЖАЮЩИЕ СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ

Вид отражающей поверхности	Коэффициент диффузного отражения поверхности, ρ_g
Кожа лица человека	0.25-0.35
То же загорелого	0.15-0.25
Типографическая краска	0.03-0.05
Чернила	0.01-0.04
Дорога грунтовая сухая	0.2
Краска клеевая, белая	0.75-0.85
Краска эмалевая, светлые тона	0.5-0.85
Тес старый, посеревший	0.14

Приложение 3

ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТИВОВ

Тип объектива	Фокусное расстояние f_0 , мм	Относительное отверстие \ddot{o}	Угол поля зрения град. 2θ	Разрешающая способность линий, мм		Коэффициент пропускания τ
				в центре	по полю	
Индустар-50	50	1:3,5	40	38	22	0,8
Юпитер-3	50	1:1,5	45	30	14	0,85
Юпитер-9	85	1:2	29	30	18	0,75
МИР-1т	37	1:2,8	60	45	23	0,7
Юпитер-12	35	1:2,8	63	34	12	0,75
Юпитер-8т	52	1:2	60	40	20	0,86
Юпитер-200т	200	1:4	25	38	30	0,82

ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕДАЮЩИХ ТРУБОК

Тип трубки	Марка	Фотокатод		Ток сигнала, мкА
		размер, мм	необходимая освещенность, ЛК	
Суперортиконы	ЛИ-17	24x32	1,5	6
	ЛИ-201	24x32	1,3	20-65
	ЛИ-203	28x28	1,5	-
	ЛИ-207	24x32	0,5	10
Видиконы	ЛИ-23	9,5x12,7	10-30	0,1
	ЛИ-401	12x16	10	0,05
	ЛИ-407	4,5x6	15	0,03
	ЛИ-404	9,5x12,7	100	0,03

3. Литература, рекомендуемая для изучения дисциплины и выполнения контрольной работы.

3.1. Основная литература.

1. Телевидение. Под ред. А.В.Джакони, -М.: Радио и связь.2003, Горячая линия – Телеком, 2007 г.
2. Смоляров А.М. Системы отображения информации и инженерная психология. -М.:Высшая школа,1982 г.
3. АлиевТ.М. и др. Системы отображения информации. -М.: Высшая школа. 1988 г.
4. Дивеев В.Н. Основы отображения информации с применением в ГА. МГТУ ГА, 1997 г.
5. Дивеев В. Н. Основы телевидения. МГТУ ГА, 2000г.

3.2. Учебно-методическая литература.

6. Дивеев В.Н., Сафоненков Ю.П. Устройства отображения информации. Пособие по изучению дисциплины, МГТУ ГА, 2015г.

3.4 Для самостоятельной работы студентов

7. Дивеев В.Н. Устройства отображения информации Упражнения и задачи для самостоятельной работы студентов, МГТУ ГА, 2012г.

3.5. Дополнительная литература.

8. Яблонский Ф.М., Троицкий Ю. В. Средства отображения информации. – М.: Высшая школа, 1985г.