

Министерство образования и науки РФ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**КАФЕДРА «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЗАЩИТА  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ СРЕДСТВ ОТОБРАЖЕНИЯ  
ИНФОРМАЦИИ (СОИ)

Методические указания для выполнения раздела  
«безопасность и экологичность» дипломного проекта

Ростов – на – Дону  
2016

Составители: ст. преп. Богданова И.В.

УДК

**Методические указания для выполнения раздела «Безопасность и экологичность» дипломного проекта /ДГТУ. Ростов-на-Дону.**

Методические указания предназначены для студентов всех специальностей ДГТУ

Печатается по решению методической комиссии факультета.

Научный редактор – д.т.н., профессор Б.Ч. Месхи

Рецензент – д.т.н., проф. Ю.Н. Булыгин

© Издательский центр ДГТУ,

## Основные требования при выборе средств отображения информации (СОИ). Расчет СОИ.

Выбор СОИ определяется несколькими факторами, одним из которых является назначение СОИ, а следовательно, способ кодирования информации.

Существующие СОИ по воздействию на органы чувств оператора можно делить на визуальные, акустические, тактильные, проприоцептивные.

Так как наибольшее количество информации человек получает по зрительному каналу, для ее отображения используют разнообразные визуальные элементы индикации на основе физических эффектов, пригодных для применения в индикаторной технике: лампочки накаливания, стрелочные измерительные приборы, оптико-механические проекционные приборы, плазменные газоразрядные и электролюминесцентные индикаторы, электронно-лучевые трубки, полупроводниковые светодиоды, жидкие кристаллы и др.

*Для определения основных фотометрических требований, предъявляемых к информационному полю (ИП) СОИ, необходимо выбрать информационную модель, матрицу знака, формат матрицы, расстояние до наблюдателя [1-5] (табл.1), освещенность на рабочей поверхности, коэффициент отражения, контраст (зависят от характеристики зрительной работы, светового потока, падающего на информационное поле [6]).*

Кодирование зрительной информации (ГОСТ 21829-76. Система «человек-машина». Кодирование зрительной информации) оказывает большое влияние на надежность и эффективность приема и переработки информации человеком.

При выборе способа кодирования следует принимать во внимание возможную допустимую длину алфавита сигналов (число символов, образующих алфавит), а следовательно, и возможный объем информации на символ, число и характер признаков объекта, кодируемых с помощью того или иного способа, и характер решаемых оператором задач. Учитывают также величину информационного поля, необходимую для отображения информации; условия работы человека; технические возможности аппаратуры, генерирующей сигнал; ее стоимость, габариты и т.п.

**Таблица 1**

### Требования к основным визуальным эргономическим параметрам

Наименование параметра	Диапазон значений параметра
Яркость знака (фона), кд/м <sup>2</sup>	10 ÷ 150
Внешняя освещенность экрана, лк	100 ÷ 500
Угловой размер знака *, углов. мин.	16 ÷ 60

Угол наблюдения	Не более 40° от нормали к любой точке экрана дисплея
-----------------	--

*\*Примечание.* Угловой размер знака –это угол между линиями, соединяющими крайние точки знака по высоте и глаз наблюдателя (при фронтальном наблюдении). Угловой размер знака рассчитывают по формуле:

$$\alpha = \arctg(h/2L), \quad (1)$$

где  $h$  – высота знака, мм;  $L$  – расстояние от знака до глаза наблюдателя, мм.

**Таблица 2**

**Требования к визуальным эргономическим параметрам**

Наименование параметра	Значение параметра
Контрастность деталей изображения и фона  для деталей изображения размером один пиксель, разделенных интервалом один пиксель	Не менее 3:1  Не менее 1,5:1
Неравномерность яркости элементов контура знака	Не более 1,5:1
Неравномерность яркости элементов знаков дискретных (матричных) экранов, %	В пределах $\pm 20$
Неравномерность яркости рабочего поля экрана, %	В пределах $\pm 20$
Контрастность соседних уровней кодирования яркостью	Не менее 1,5:1
Относительная ширина линии контура знака	От 1/6 до 1/12 высоты прописной буквы
Остаточное несведение цветов, мм:  - в центральном круге диаметром, равным длине вертикальной стороны вертикального поля  - в пределах остальной части рабочего тела	Не более 0,3  Не более 0,5
Временная нестабильность изображения (мелькание)	Не должна быть зафиксирована

Отношение яркостей в зоне наблюдения (экран, лицевая панель, корпус дисплея, документы)	Не более 10:1
Пространственная нестабильность изображения (дрожание). Амплитуда смещения изображения при частоте дрожания 0,5÷ 30 Гц, мм	Не более $2 \times 10^{-4} L$ (где L – проектное расстояние наблюдения, мм)
<p>Формат матрицы знака:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для прописных букв и цифр</li> <li>- для дробей в одном знакоместе и подстрочных и надстрочных знаков</li> </ul>	<p>Не менее <math>7 \times 9</math></p> <p>Не менее <math>5 \times 7</math></p> <p>Не менее <math>4 \times 5</math></p>
Отношение ширины знака к его высоте для прописных букв	От 0,7 до 0,9 (допускается от 0,5 до 1,0)
Наименование параметра	Значение параметра
Расстояние между знаками для буквенных шрифтов без выступов	Не менее ширины линии контура знака или один пиксель
Расстояние между словами	Не менее ширины матрицы знака
Расстояние между строками текста	Не менее одного пикселя
Угол наклона линии наблюдения	Не более $30^\circ$ ниже горизонтали
<p>Искажения изображения по рабочему полю:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- максимальное горизонтальное смещение соседних знаков в столбце, % от ширины знака</li> <li>- максимальное вертикальное смещение соседних знаков в строке, % от высоты знака</li> <li>- изменение размеров однотипных знаков по рабочему полю, % от высоты знака</li> <li>- максимальное различие длины строк текста на</li> </ul>	<p>Не более 5</p> <p>Не более 5</p> <p>В пределах <math>\pm 5</math></p>

<p>рабочем поле, % от длины строки</p> <p>- максимальное различие длины столбцов на рабочем поле, % от длины столбца</p>	<p>Не более 2</p> <p>2</p>
<p>Отклонение формы рабочего поля от прямоугольника:</p> <p>- по горизонтали <math>\Delta H = 2(H_1 - H_2) / (H_1 + H_2)</math></p> <p>- вертикали <math>\Delta B = 2(B_1 - B_2) / (B_1 + B_2)</math></p> <p>- диагонали <math>\Delta D = 2(D_1 - D_2) / (D_1 + D_2)</math></p> <p>(где <math>H_1</math> и <math>H_2</math> – значения длины соответственно крайнего левого и крайнего правого столбцов на рабочем поле, мм; <math>B_1</math> и <math>B_2</math> – значения длины соответственно верхней и нижней строк на рабочем поле, мм; <math>D_1</math> и <math>D_2</math> – значения диагоналей рабочего поля, мм)</p>	<p>Не более 0,02</p> <p>Не более 0,02</p> <p>Не более <math>0,04(H_1 - H_2) / (B_1 + B_2)</math></p>


При кодировании качественных и количественных характеристик объектов используют алфавиты различных видов (табл. 3). Существует ряд относительно независимых параметров, по которым следует строить и оценивать алфавиты кодовых сигналов. К числу таких параметров относятся: модальность сигнала, длина алфавита, т.е. число символов, образующих алфавит, мера абстрактности кода, компоновка знака или группы знаков.

Вид алфавита следует выбирать с учетом характера передаваемой информации и задач, решаемых оператором для обеспечения максимальной скорости, надежности обнаружения, различения, идентификации и декодирования информации человеком.

Главную роль в опознании знака играет его контур, который должен быть хорошо различим (иметь достаточный угловой размер и яркость). В зависимости от признаков отображаемого объекта к контуру добавляют внутренние и наружные детали, буквы и цифры, кроме того, используют цвет (табл. 3).

Таблица 3

## Характеристика способов кодирования

Код	Возможный вариант	Длина алфавита, симв.	Применение
Условные знаки		200 ÷ 1000	Отображение качественных характеристик объектов: типа, структуры, функций
Буквы и знаки	АБ!?	42	
Математические знаки	+ - √	15	Отображение аналитических зависимостей, указание операций
Абстрактные геометрические фигуры	Δ □ ○	8 ÷ 16	Отображение качественных характеристик объектов
Ориентировка линии в пространстве	—	12 ÷ 16	Отображение положения объекта в пространстве, его направления, а также изменения величин
Цветовой тон	—	11	Отображение качественных характеристик объекта: типа, принадлежности, состояния
Цифры	1, 2, ..., 0	10	Отображение количественных характеристик объекта, а также (иногда) и качественных
Позиции	—	4 ÷ 9	Отображение позиции объекта в пространстве, а также (иногда) состояния
Число точек (или геометрических элементов)		5 ÷ 7	Отображение количественных характеристик объекта (для визуального)

			сравнения)
Площадь геометрической фигуры	□□□	3-5	Отображение количественных характеристик объекта (для визуального сравнения)
Тип линии	==	4	Отображение контуров, траекторий движения, типа объекта
Длина линии	==	6	Отображение величин (для зрительного сравнения)
Штриховка	 	4	Отображение типа объекта, его принадлежности, состояния
Стереоскопическая глубина	—	3	Отображение пространственного положения объекта, а также (иногда) состояния
Яркость	—	4	Отображение состояния объекта
Частота мельканий	—	4	
Ширина линии	==	3	Отображение типа объекта

Угловой размер ИП по горизонтали  $\alpha_T$  выбирают в соответствии с рекомендациями для буквенно-цифровых СОИ (таблица 1)

Ширину (В) ИП определяют в соответствии с формулой (1):

$$B=2L \cdot \operatorname{tg} (\alpha_T/2) \quad (2)$$

Выбирают формат ИП  $k_f$  (рекомендуемый  $k_f = 5:3$ )

Высота (Н) ИП определяется следующим образом:

$$H=B/k_f, \quad (3)$$

где  $k_f$  - формат ИП (монитора)



Угловой размер знака по вертикали должен быть в пределах рекомендуемого значения  $\alpha_{змв}$ . При малых углах  $\alpha$  уравнение (1) имеет вид  $h \approx L\alpha$ ,

Ширину знака определяют, исходя из формата матрицы знака ( $k_{мз}$ ) :

$$b_3 = h_3 \cdot k_{мз} \quad (4)$$

Расстояние между знаками  $b_{п}$  и между текстовыми строками  $h_{п}$  выбирают в соответствии с рекомендациями таблицы 2.

Максимальное количество знаков в текстовой строке определяют из следующего соотношения:

$$N_{зтс} = B / (b_3 + b_{п}) \quad (5)$$

Максимальное количество текстовых строк

$$N_{тс} = H / (h_3 + h_{п}) \quad (6)$$

Основные светотехнические характеристики СОИ – яркость изображения, контраст и число пороговых контрастов.

Фактический контраст бывает прямой  $K_{пр}$  (7), когда объект различения темнее фона, и обратный  $K_{об}$  (8), когда объект различения ярче фона.

$$K_{пр} = \frac{B_{\phi} - B_o}{B_{\phi}}; \quad (7)$$

$$K_{об} = \frac{B_o - B_{\phi}}{B_{\Pi}} \quad (8)$$

Оптимальный пороговый контраст находится в пределах 0,6...0,95. Работа при прямом контрасте наиболее благоприятна, чем при обратном. Пороговый контраст определяют по номограмме (Рис.1) для известных условий наблюдения ( $B_{\phi}$  и  $\alpha$ )

Яркость объекта  $B_o$  при прямом контрасте определяется по формуле:

$$B_o = \rho_{ин} \cdot E_n / \pi, \text{ кд/м}^2 \quad (9)$$

где  $\rho_{ин}$  - коэффициент отражения от изображения в информационном поле определяют согласно [3].

В соответствии с рекомендациями табл.2 задают количественное значение контраста  $K_{пр}$  (большой -  $K > 0,5$ , средний -  $K = 0,2 \dots 0,5$ ,  $K < 0,2$  – малый).

Необходимую яркость фона определяют по формуле:

$$B_{\phi} = B_o / (1 - k_{пр}), \text{ кд/м}^2 \quad (10)$$

Число пороговых контрастов :

$$Q = \frac{K_{пр(об)}}{K_{\Pi}} \quad (11)$$

Далее дают рекомендации по снижению влияния внешней освещенности на ИП. Рабочее место считают прошедшим инженерно-психологическую оценку по основным светотехническим характеристикам, если выполняются следующие условия:

$$B > 10 \text{ кд/м}^2; 0,65 < K_{\text{ПР}} < 0,95; Q > 10.$$

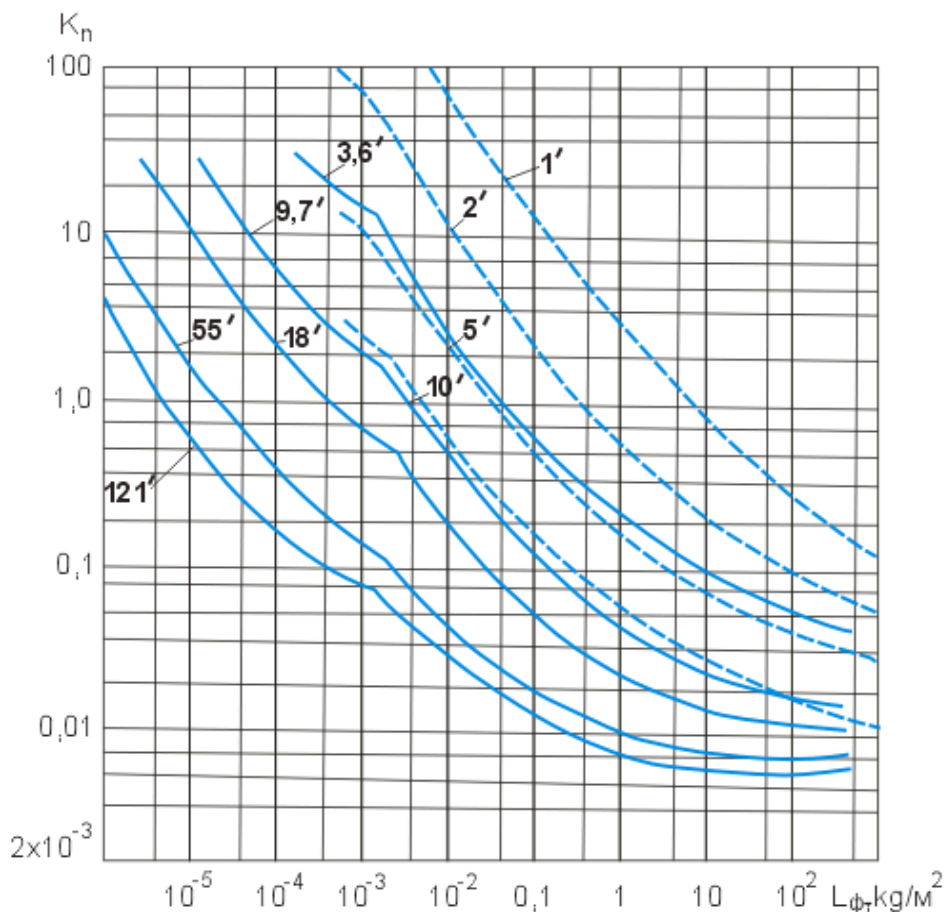


Рис.1 Зависимость порогового контраста от яркости фона (на рисунке  $L_{\text{Фт}}$ ) и углового размера объекта  $\alpha'$

### Литература

1. ГОСТ 37322902-78 Система "Человек-машина". Отсчетные устройства индикаторов визуальных. Общие эргономические требования
2. ГОСТ 21829-76 Система "человек-машина". Кодирование зрительной информации. Общие эргономические требования
3. ГОСТ 50923-95 Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие Эргономические требования к производственной среде. Методы измерения
4. ГОСТ Р 50948-2001 "Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности"
5. ГОСТ Р 50949-2001 "Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности"
6. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»