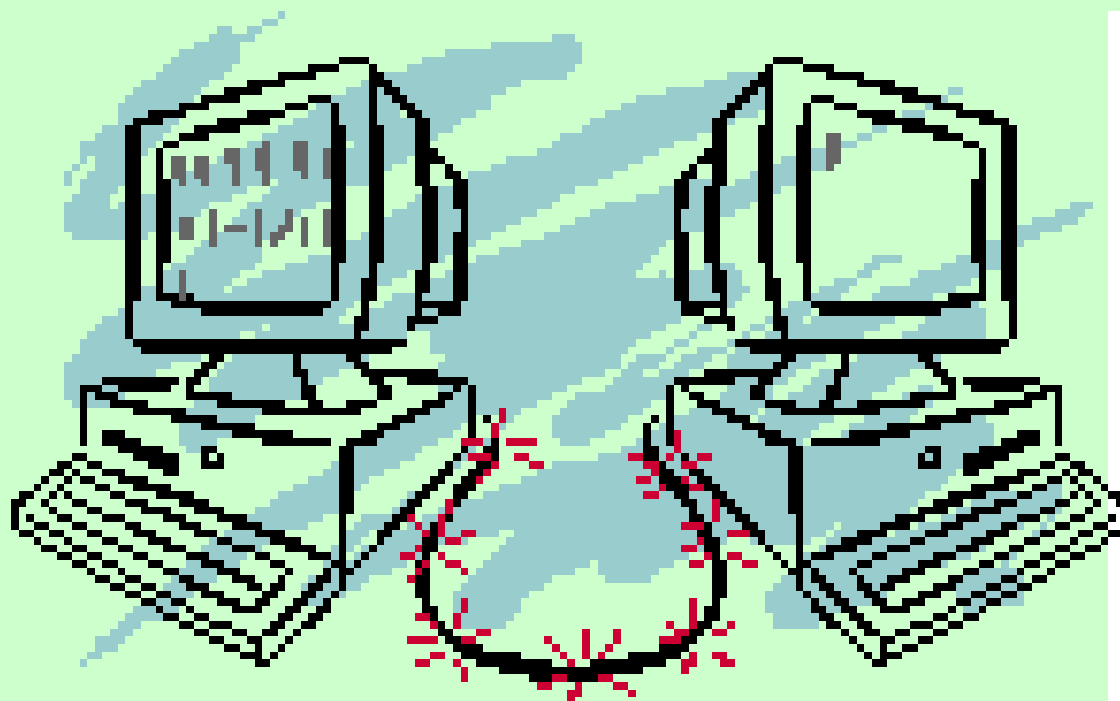


Безопасная работа на компьютере



Вредные факторы

1. обусловленные техническими характеристиками ПЭВМ

- шум,
- электростатические и электромагнитные поля,
- мелькающий свет дисплея,
- низкая разрешающая способность дисплея
- низкочастотное дрожание изображения,
- недостаточное количество цветов и оттенков
- недружественный интерфейс программного обеспечения

2. Обусловленные условиями среды

- нерациональная конструкция рабочего места,
- длительная статическая поза,
- неправильное освещение,
- запылённость и загазованность воздуха,
- неоптимальные параметры микроклимата (температура, влажность, подвижность воздуха)

Нежелательные последствия длительной работы на ЭВМ

- Нарушения зрения
 - резь в глазах,
 - быстрая утомляемость (астенопия)
 - проблемы с фокусировкой зрения
- Кожные заболевания
 - сыпь на лице,
 - аллергические реакции
- Заболевания костно-мышечного аппарата
 - синдром длительных статических нагрузок
 - запястный синдром
- Стресс
 - хронические головные боли
 - расстройства нервной системы,
- Нарушения в период беременности

Вид воздействия	Нарушения зрения	Кожные заболевания	Стресс	Нарушения в период беременности
Ультрафиолетовое излучение	+	?	?	?
Мерцание изображения	+	-	+	?
Яркий видимый свет	+	-	+	-
Блики и отражённый свет	+	—	+	-
Статическое электричество	+	+	?	?
ЭМП низких частот	?	-	?	+
Рентгеновские излучения	?	-	-	+

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛЬНЫМ ЭЛЕКТРОННО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ МАШИНАМ И ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ

**Санитарно-эпидемиологические правила и
нормативы**

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ПЭВМ

Таблица 2

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука, дБА
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
86 дБ	71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ	50

Измерение уровня звука и уровней звукового давления проводится на расстоянии 50 см от поверхности оборудования и на высоте расположения источника(ков) звука.

Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ (на электроннолучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать $7.74 \cdot 10^{-12}$ А/кг (100 мкР/ч) ., что соответствует эквивалентной дозе, равной 1мкЗв/час .

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

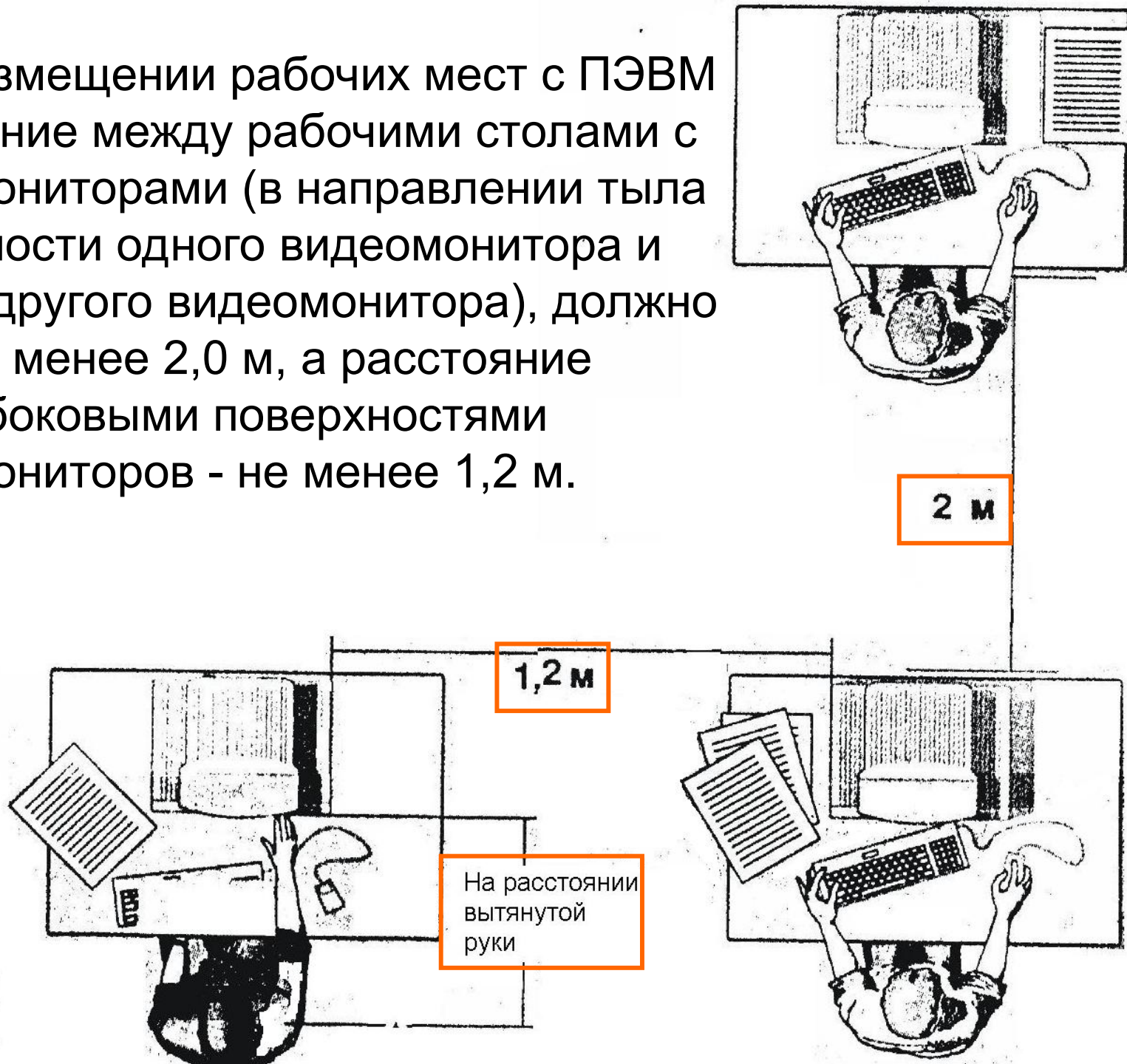
Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ

с ВДТ на базе электроннолучевой трубки (ЭЛТ) $\geq 6 \text{ м}^2$,

с ВДТ на базе плоских дискретных экранов
(жидкокристаллические, плазменные) $\geq 4,5 \text{ м}^2$.

При использовании ПВЭМ с ВДТ на базе ЭЛТ
(без вспомогательных устройств - принтер, сканер и др.)
если $t_{\text{работы}} < 4 \text{ часов в день}$ $\geq 4,5 \text{ м}^2$.

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.





Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2,0 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Компьютерная мебель

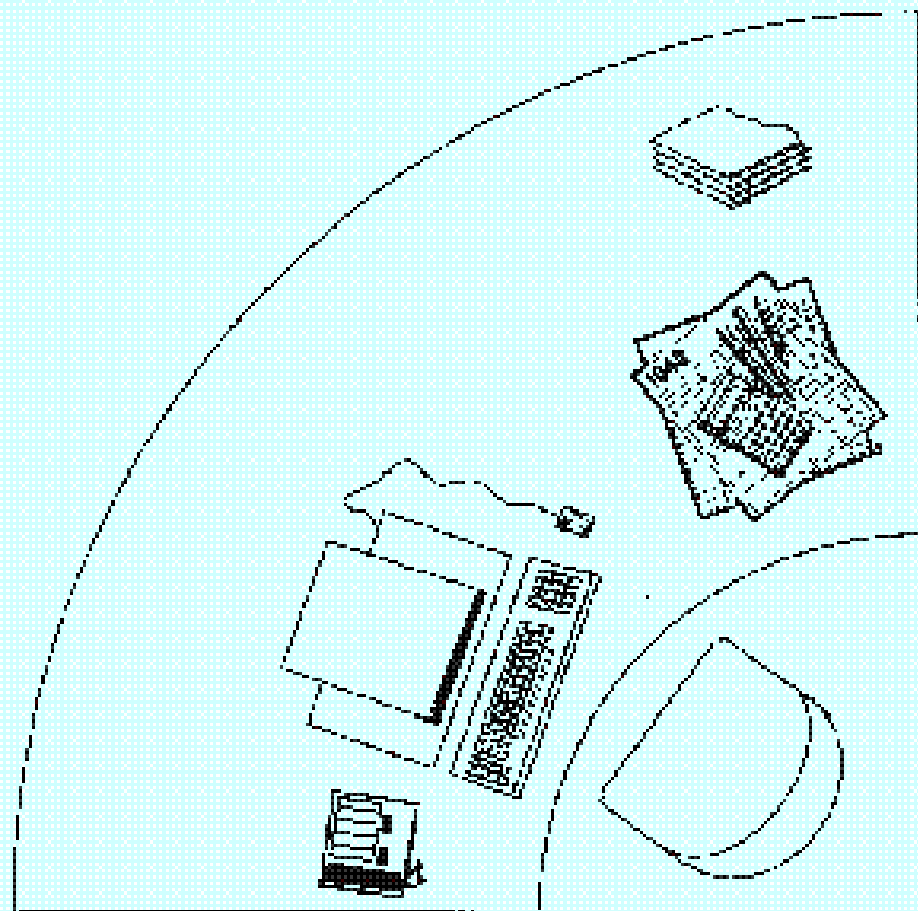
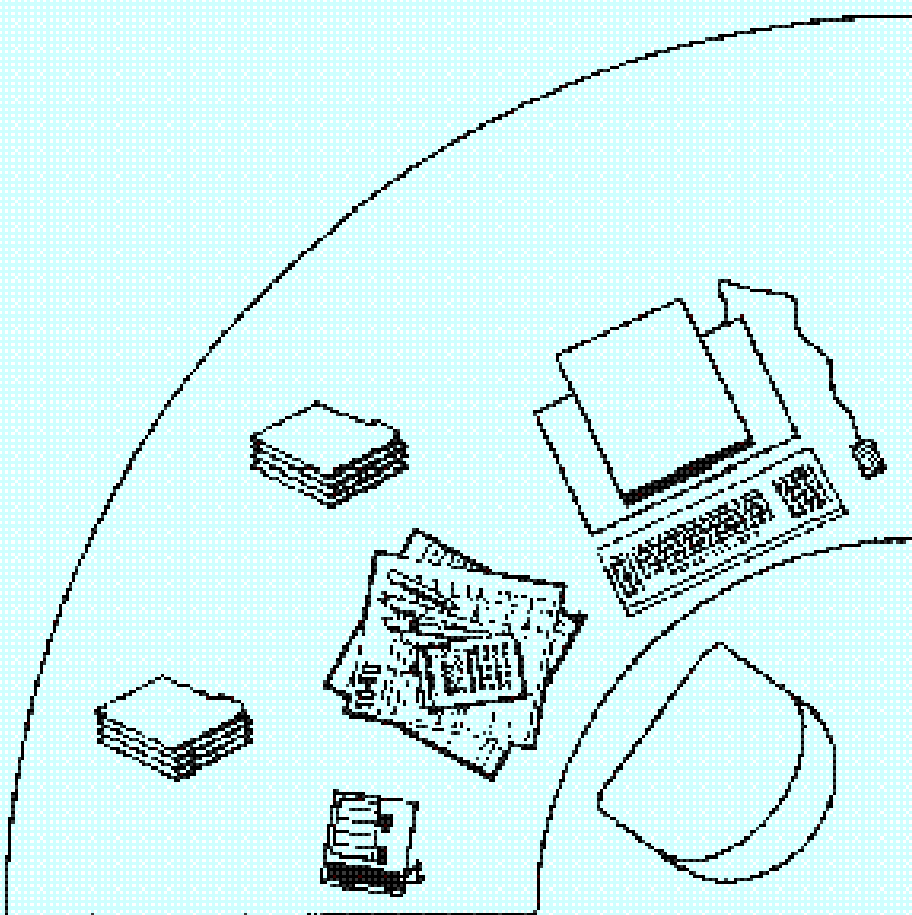


Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Компоновка гибкого рабочего места,

- позволяет адаптировать его в соответствии с потребностями пользователей при выполнении различных задач.



- Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680-800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.
- Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм.

9.6. Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.



Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Конструкция рабочего стула должна обеспечивать:

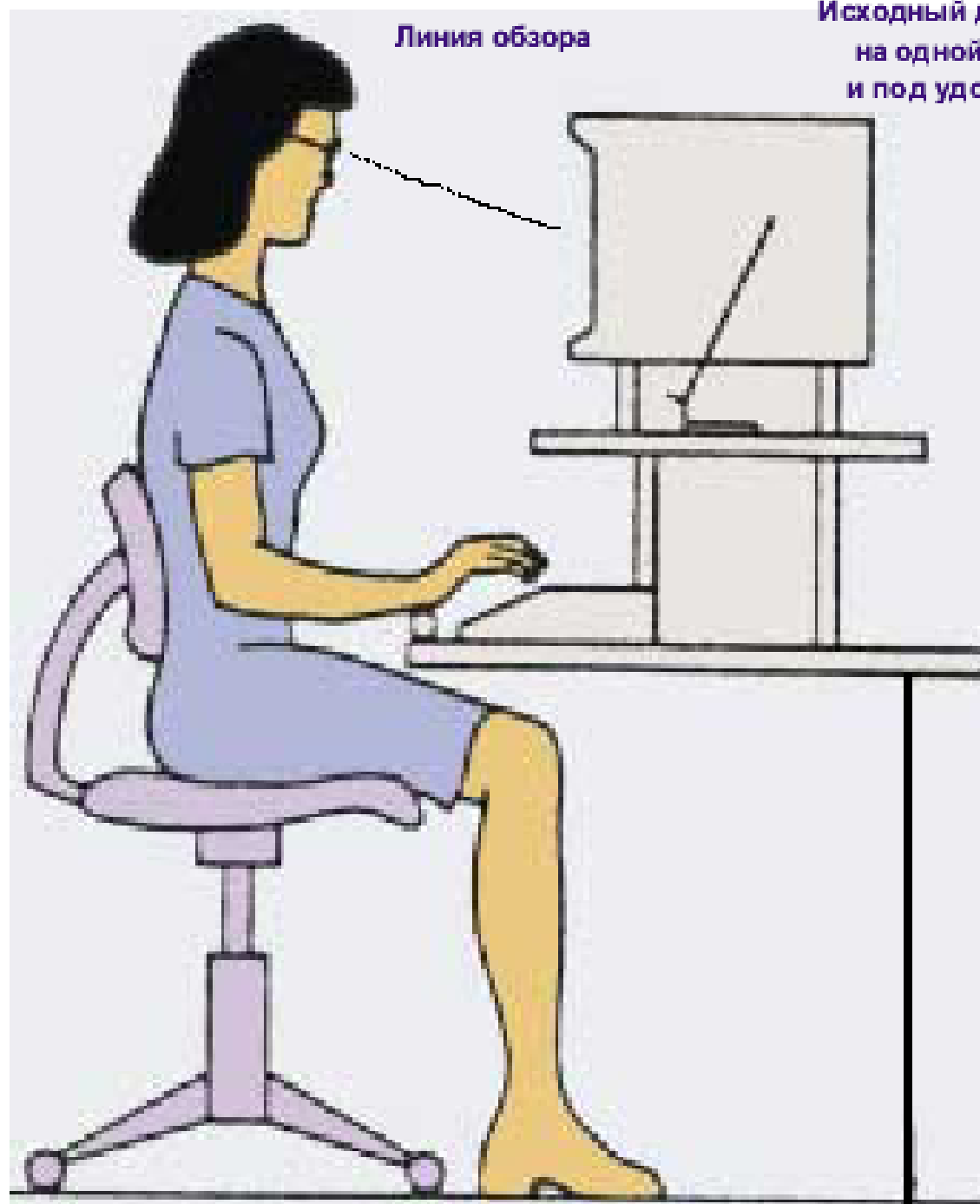
- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- высоту опорной поверхности спинки 300 20 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50 - 70 мм;



- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400 - 550 мм и углам наклона вперед до 15 град, и назад до 5 град.;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах 30 градусов;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260 - 400 мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 - 500 мм.

РАЗМЕЩЕНИЕ КЛАВИАТУРЫ





Линия обзора

Исходный документ расположен
на одной высоте с экраном
и под удобным углом обзора

Затылок
и прямая спина

Регулируемый экран
на подходящей для
зрения высоте

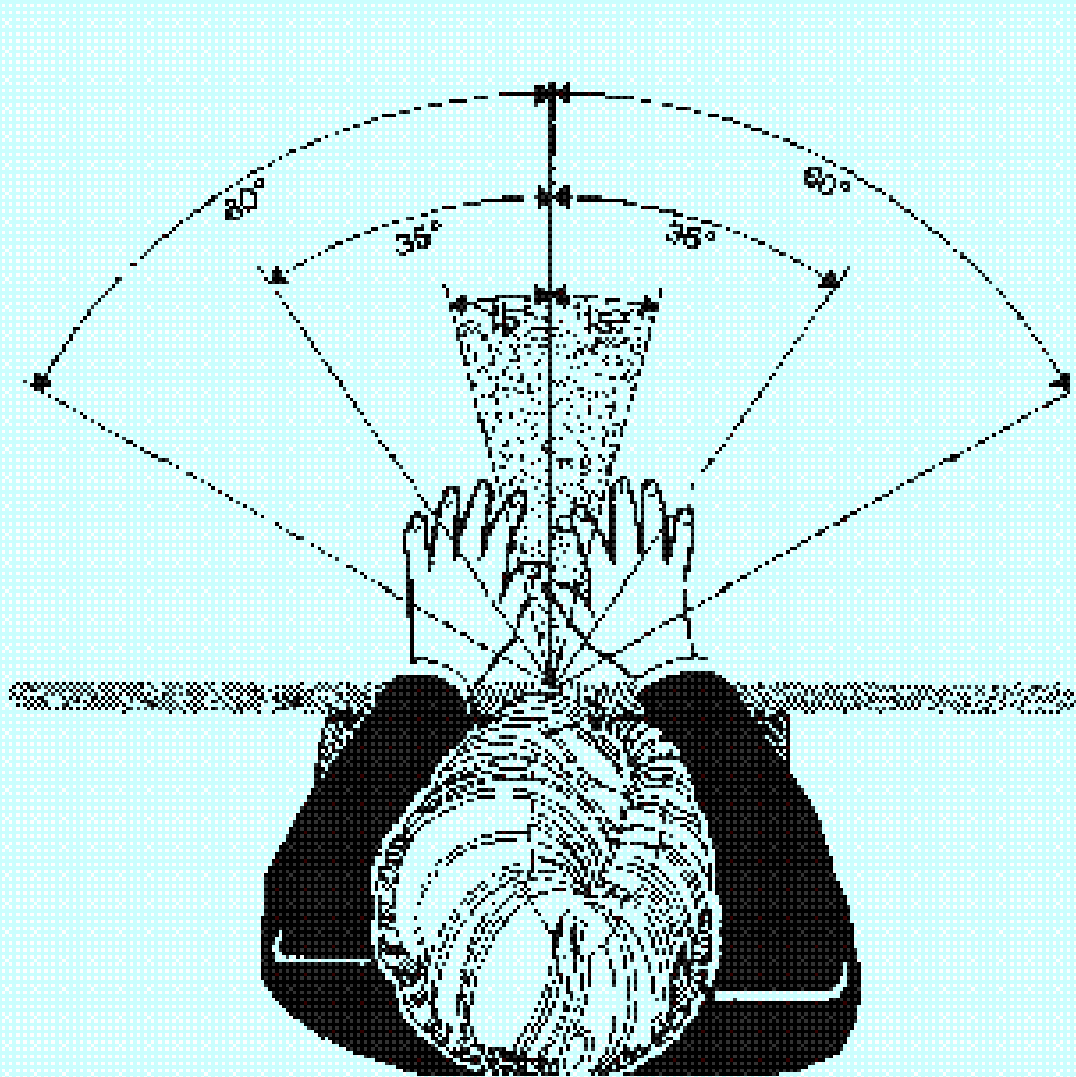
Высота кресла
регулируема: нижняя
часть спины хорошо
поддерживается

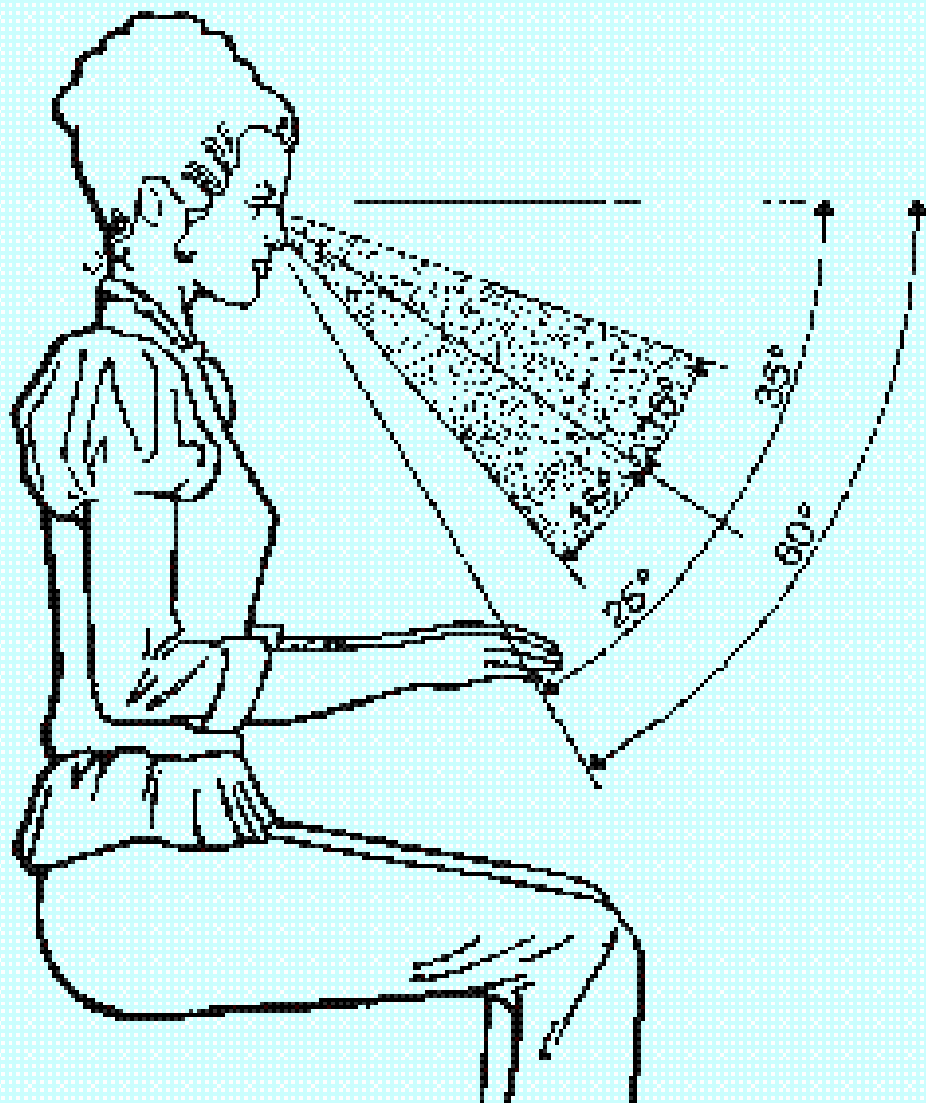
Клавиатура на
правильной высоте

Регулируемый стол
на типовой высоте
для печати

Распределение рабочего пространства

Пространственное распределение оборудования на рабочем месте должно планироваться после анализа задачи, с учетом важности и частоты использования каждого элемента .





Оптимальная линия зрения –
около 35° вниз от горизонтали
(20° - голова и 15° - глаза).

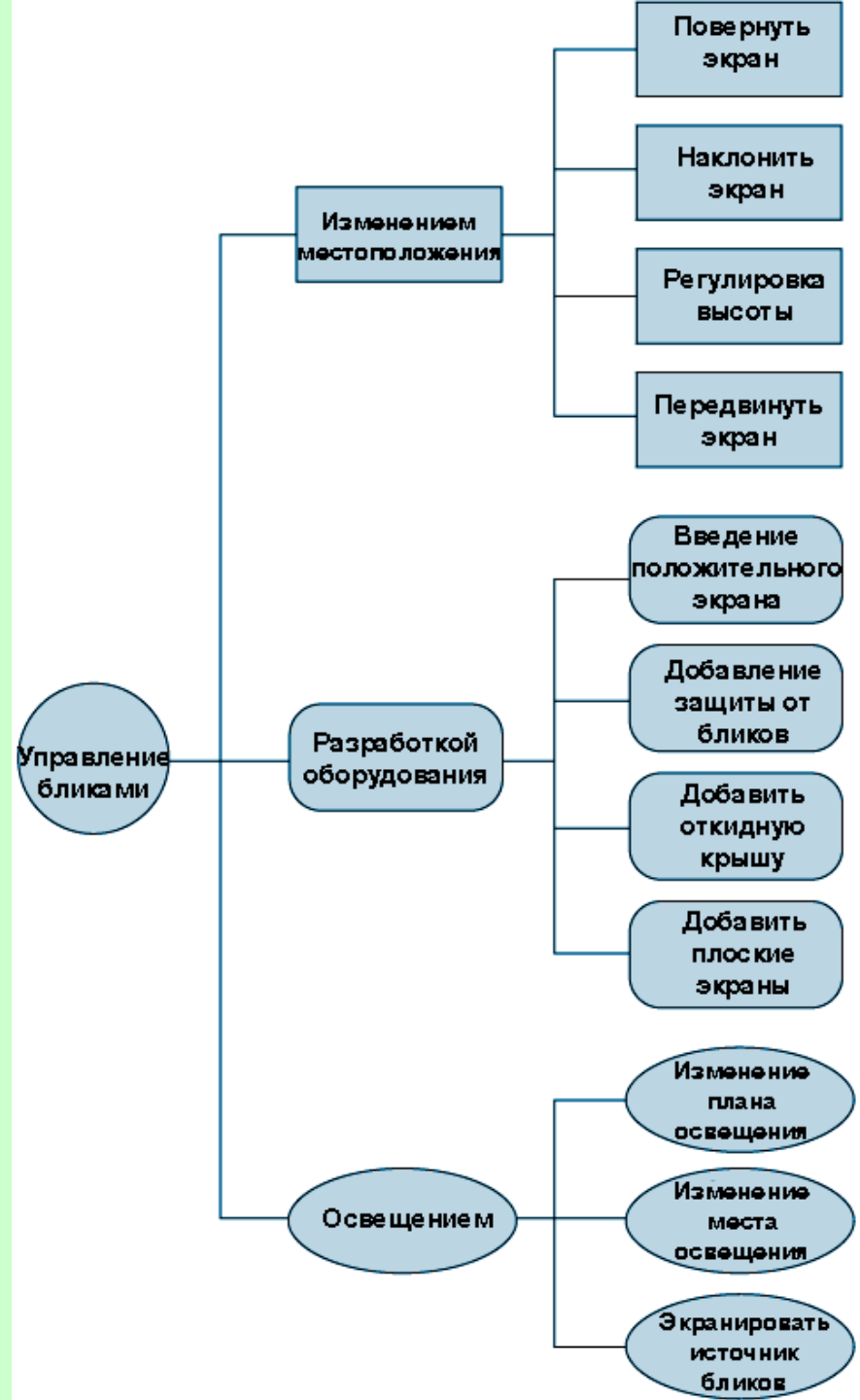
РАЗМЕЩЕНИЕ МОНИТОРА



ОСВЕЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА



Стратегии контроля отражения от экранов.



Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток.

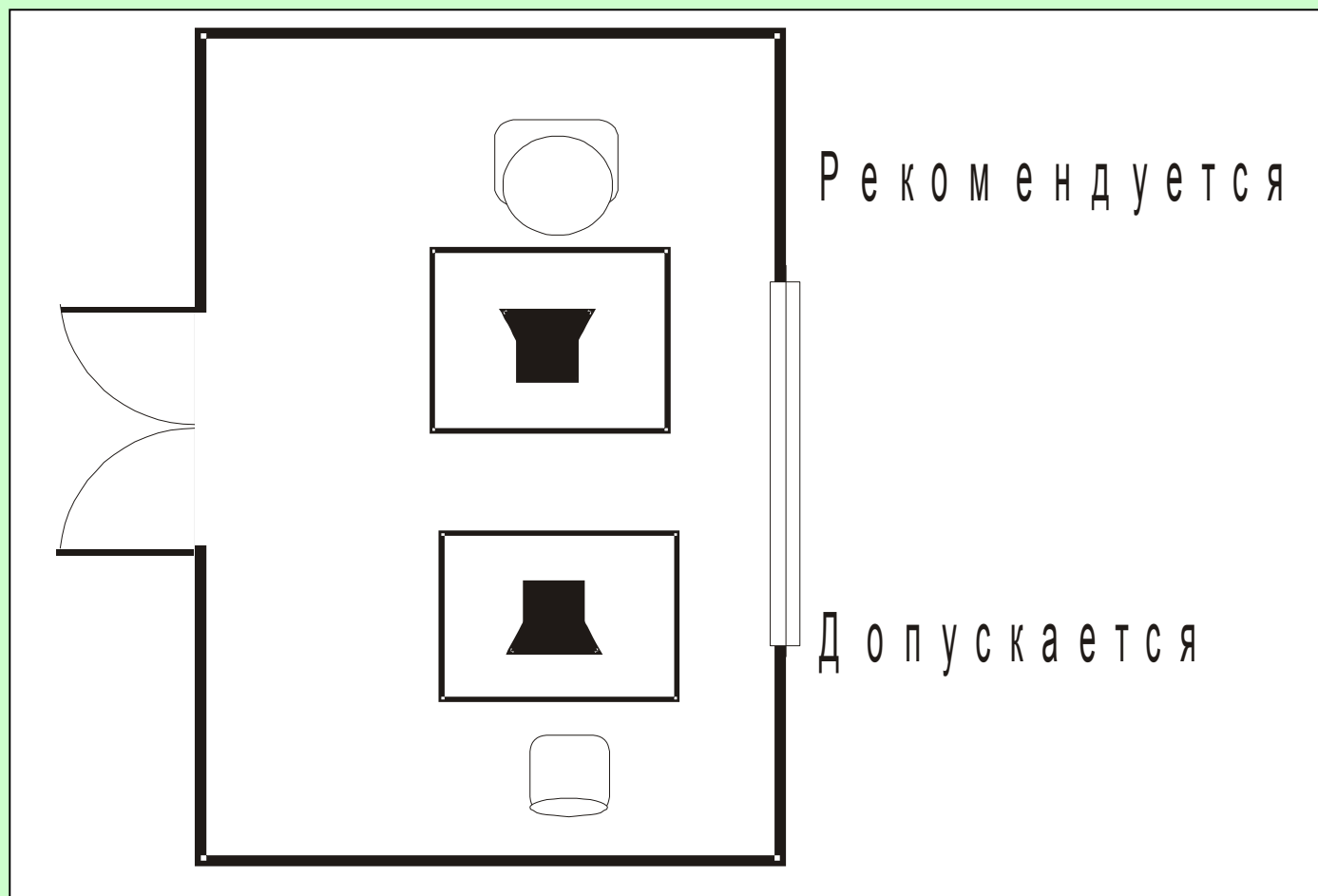
Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ПЭВМ, должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка - 0,7 - 0,8; для стен - 0,5 - 0,6; для пола - 0,3 - 0,5.

Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 - 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

Конструкция ВДТ должна предусматривать регулирование яркости и контрастности.

6.1. Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.



- 6.2. Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения.

В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

6.3. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк.

- 6.4. Следует ограничивать прямую блескость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м^2 .
- 6.5. Следует ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м^2 и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м^2 .

Показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях должен быть не более 20.

$$P = \left(\frac{\Delta L_{nopS}}{\Delta L_{nop}} - 1 \right) \cdot 10^3$$

где ΔL_{nopS} — пороговая разность яркости объекта и фона при обнаружении объекта при наличии в поле зрения блеского источника,

ΔL_{nop} — пороговая разность яркости объекта и фона при обнаружении объекта на фоне равномерной яркости

Зрительный дискомфорт является начальной стадией ослеплённости и оценивается показателем дискомфорта - критерием оценки дискомфортной блёскости, вызывающей неприятные ощущения при неравномерном распределении яркостей в поле зрения и выражающийся формулой

$$M = \frac{L_c \omega^{0.5}}{\varphi_{\Theta} L_{ад}^{0.5}}$$

где L_c - яркость блёского источника, кд/м²;

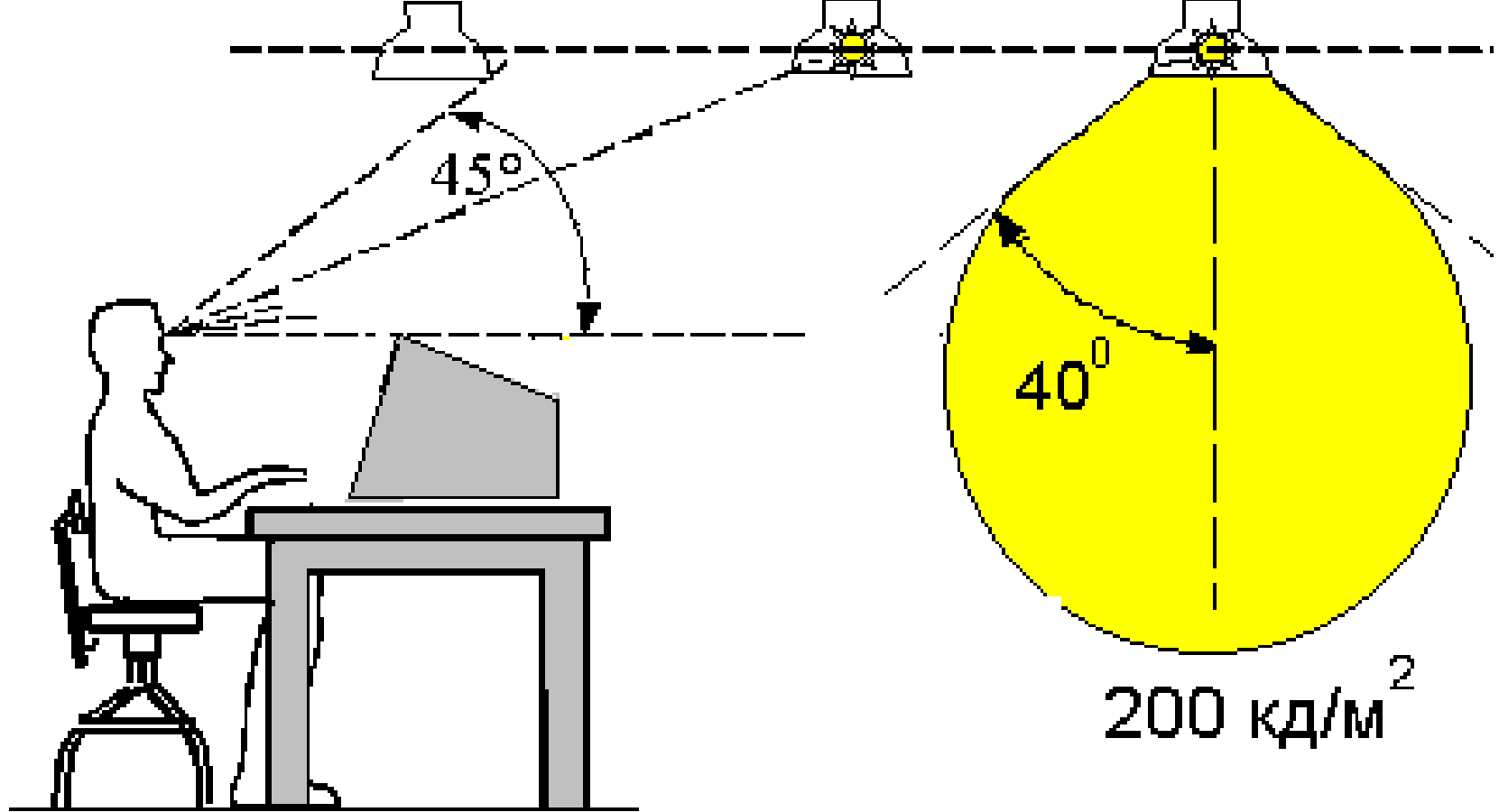
ω - угловой размер блёского источника, ср;

φ_{Θ} - индекс позиции блёского источника относительно линии зрения;

$L_{ад}$ - яркость адаптации, кд/м².

В административно-общественных помещениях $M \leq 40$,

В дошкольных и учебных помещениях $M \leq 15$.



Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м², защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

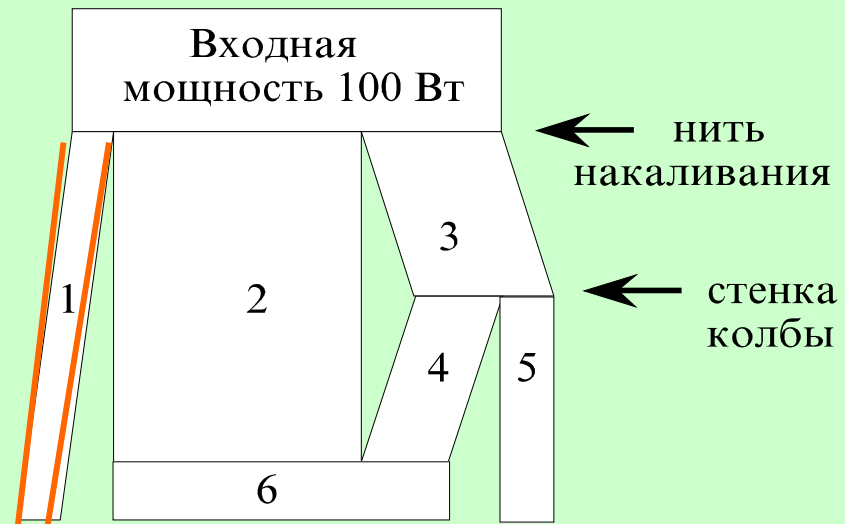
- 6.9. Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1 - 5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования 10:1.

- 6.10. В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ).

При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп.

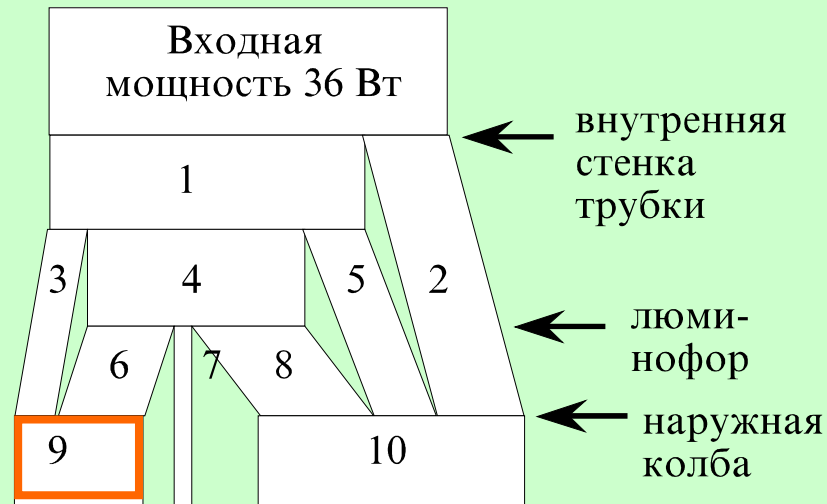
В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенные.

1. Видимое излучение - 5 Вт
2. Инфракрасное излучение и
накаливания - 61 Вт
3. Тепловые потери от нити до колбы -
- 34 Вт
4. Инфракрасное излучение колбы -
- 22 Вт
5. Общие тепловые потери - 12 Вт
6. Общее инфракрасное излучение -
83 Вт



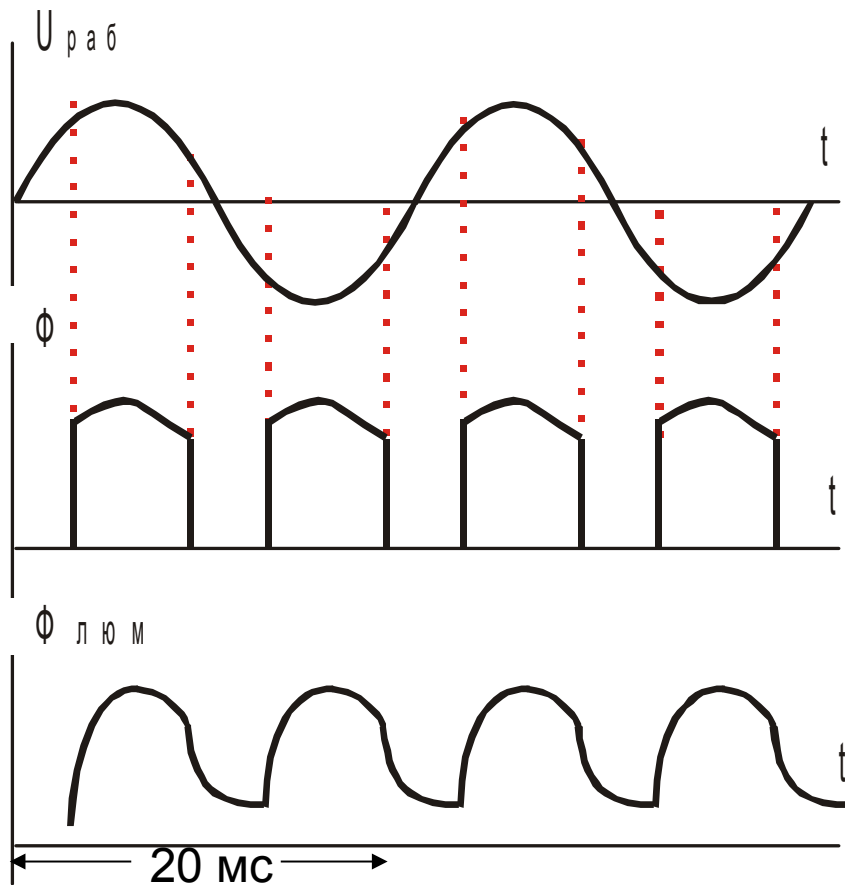
Энергетический баланс лампы накаливания GLS мощностью 100 Вт

1. Мощность разряда - 30.1 Вт
2. Тепловые потери в электродах -
- 5.9 Вт
3. Видимое излучение разряда -
- 1.2 Вт
4. УФ- излучение разряда - 22.5 Вт
5. Тепловые потери разряда - 6.5 Вт
- Видимое излучение люминофора -
- 8.8 Вт
7. УФ-излучение - 0.2 Вт
8. ИК- излучение - 13.5 Вт
9. Общее видимое излучение - 10 Вт
10. ИК- излучение и тепловые
потери - 25.8 Вт

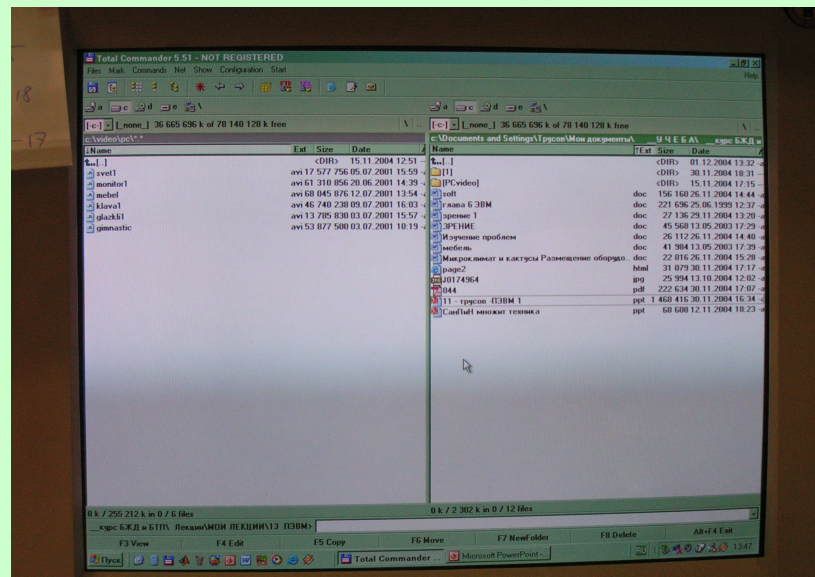


Энергетический баланс люминесцентной лампы мощностью 36 Вт

- 6.11. Для освещения помещений с ПЭВМ следует применять светильники с зеркальными параболическими решетками, укомплектованными электронными пускорегулирующими аппаратами (ЭПРА)

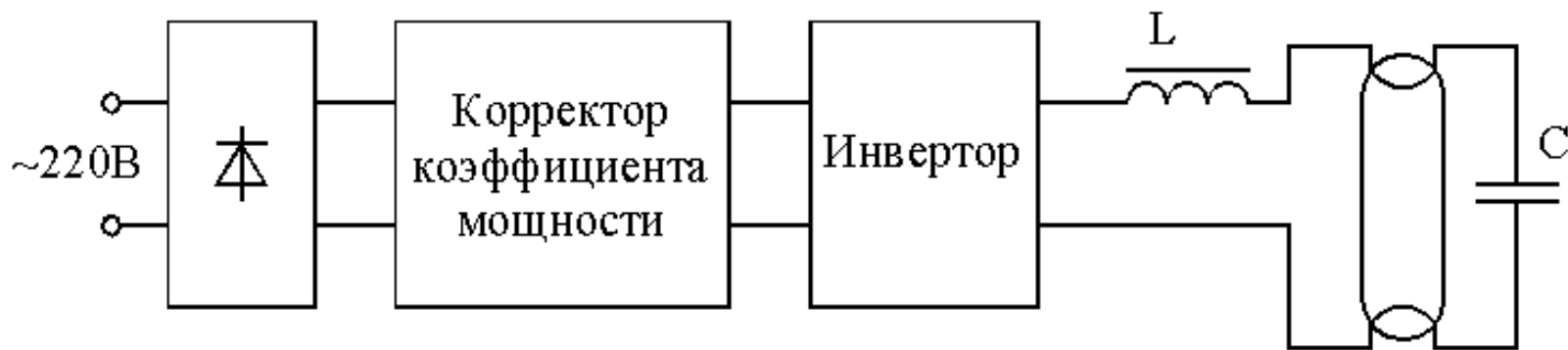


Стробоскопический эффект
газоразрядных ламп



Высокочастотный ЭПРА

$$f_{\text{раб}} = 20 \dots 50 \text{ кГц}$$

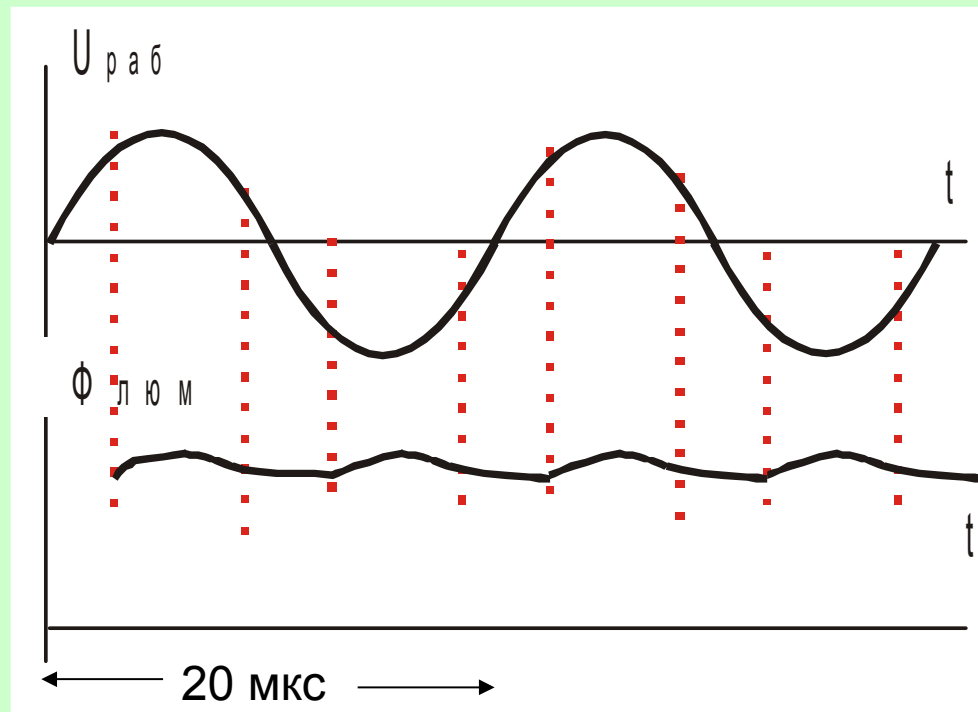


$$k_f = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{E_{\text{cp}}} \cdot 100\%$$

для ламп накаливания $\approx 7\%$

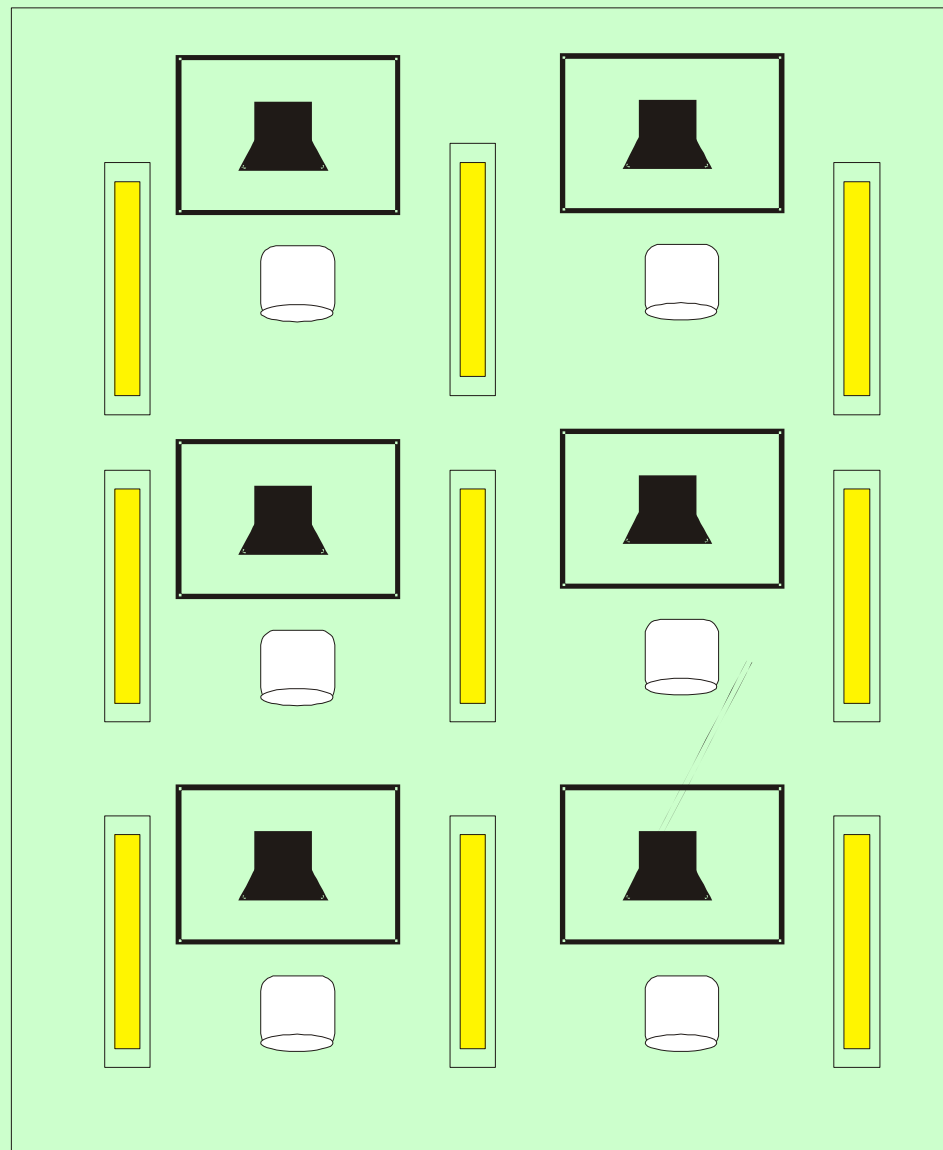
для галогенных ламп $\approx 1\%$

для люминесцентных ламп
 электромагнитным ПРА 25 - 65 %
 ВЧ ЭПРА $< 0.1\%$

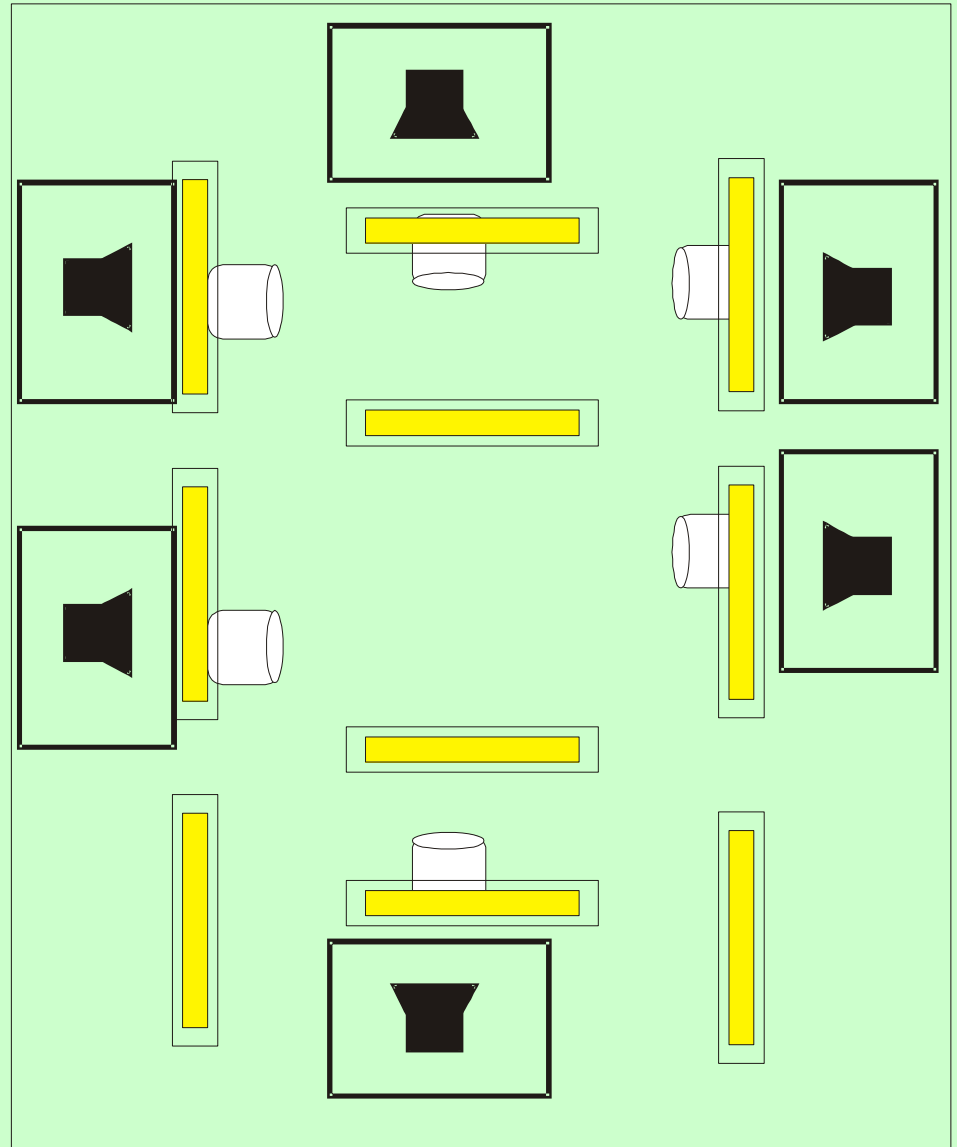


- Допускается использование многоламповых светильников с электромагнитными пускорегулирующими аппаратами, состоящими из равного числа опережающих и отстающих ветвей.
- При отсутствии светильников с ЭПРА лампы многоламповых светильников или рядом расположенные светильники общего освещения следует включать на разные фазы трехфазной сети.

Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении видеодисплейных терминалов.

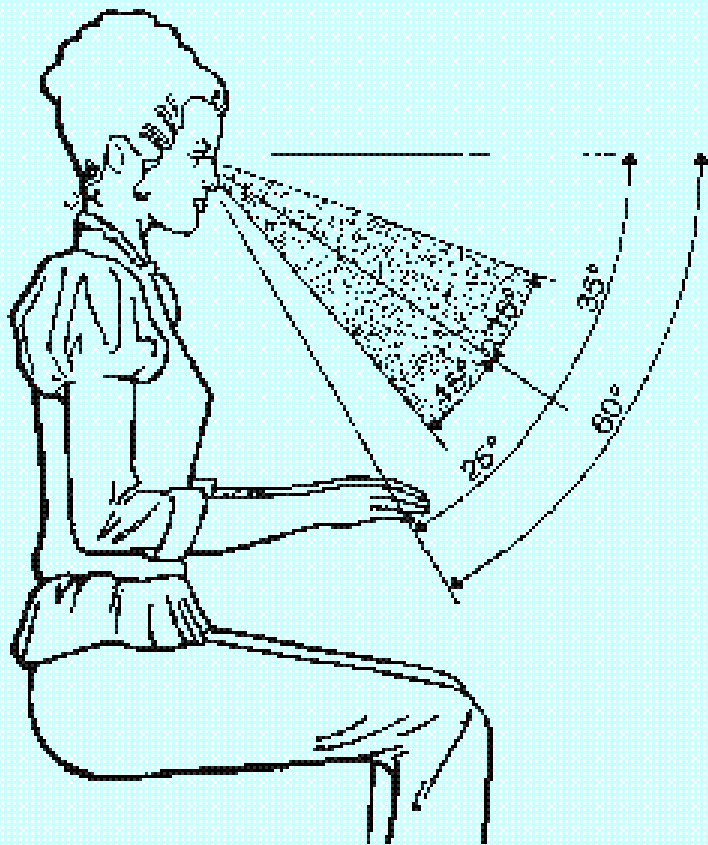


При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.



Допустимые визуальные параметры устройств отображения информации

Параметры	Допустимые значения
Яркость белого поля	Не менее 35 кд/кв.м
Неравномерность яркости рабочего поля	Не более 20%
Контрастность (для монохромного режима)	Не менее 3:1
Пространственная нестабильность изображения (непреднамеренные изменения положения фрагментов изображения на экране)	Не более $2 \cdot 10^{-4} L$, где L- проектное расстояние наблюдения, мм
частота обновления изображения (при всех гарантируемых режимах разрешения) дисплеи на ЭЛТ дисплеи на плоских дискретных экранах	 не менее 75 Гц не менее 60 Гц



Оптимальный угловой размер знака
 $16' < \alpha < 60'$

Угловой размер знака - угол между линиями, соединяющими крайние точки знака по высоте и глаз наблюдателя.

Угловой размер знака определяется по формуле

$$\alpha = \arctg(h / 2l)$$

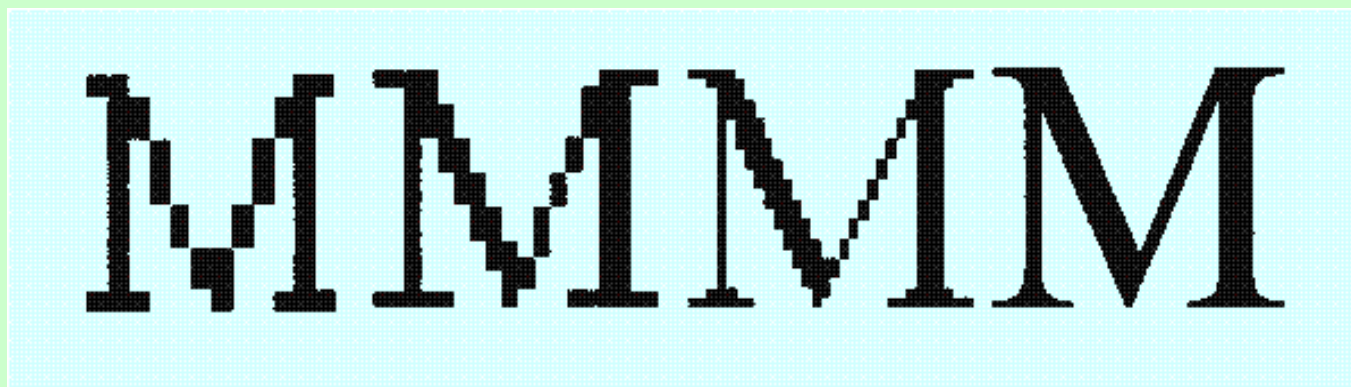
где h - высота знака; l - расстояние от знака до глаза наблюдателя.

Видимый размер символов, измеряемый в минутах дугового разряда, показывает наиболее оптимальные условия от 20' до 22'; что соответствует величине приблизительно от 3 мм до 3,3 мм по высоте при нормальных условиях отображения информации в офисах.

Более мелкие символы могут привести к возрастанию ошибок, зрительному напряжению, а также к более напряженному положению человеческого тела из-за ограниченного расстояния просмотра. Таким образом, текст не должен отображаться в видимом размере менее 16'.

Во избежание появления ошибок, с одной стороны, и высокой зрительной нагрузки - с другой, символы с видимым размером менее 12' не должны отображаться на дисплее в качестве читаемого текста, а заменяться прямоугольным кубиком серого цвета.

*Внешний вид буквы
на экранах с различной разрешающей способностью
и на бумаге (справа).*



XIII. Требования к организации медицинского обслуживания пользователей ПЭВМ

13.1. Лица, работающие с ПЭВМ более 50% рабочего времени (профессионально связанные с эксплуатацией ПЭВМ), должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в установленном порядке.

13.2. Женщины со времени установления беременности переводятся на работы, не связанные с использованием ПЭВМ, или для них ограничивается время работы с ПЭВМ (не более 3 часов за рабочую смену) при условии соблюдения гигиенических требований, установленных настоящими Санитарными правилами. Трудоустройство беременных женщин следует осуществлять в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Трудоспособность

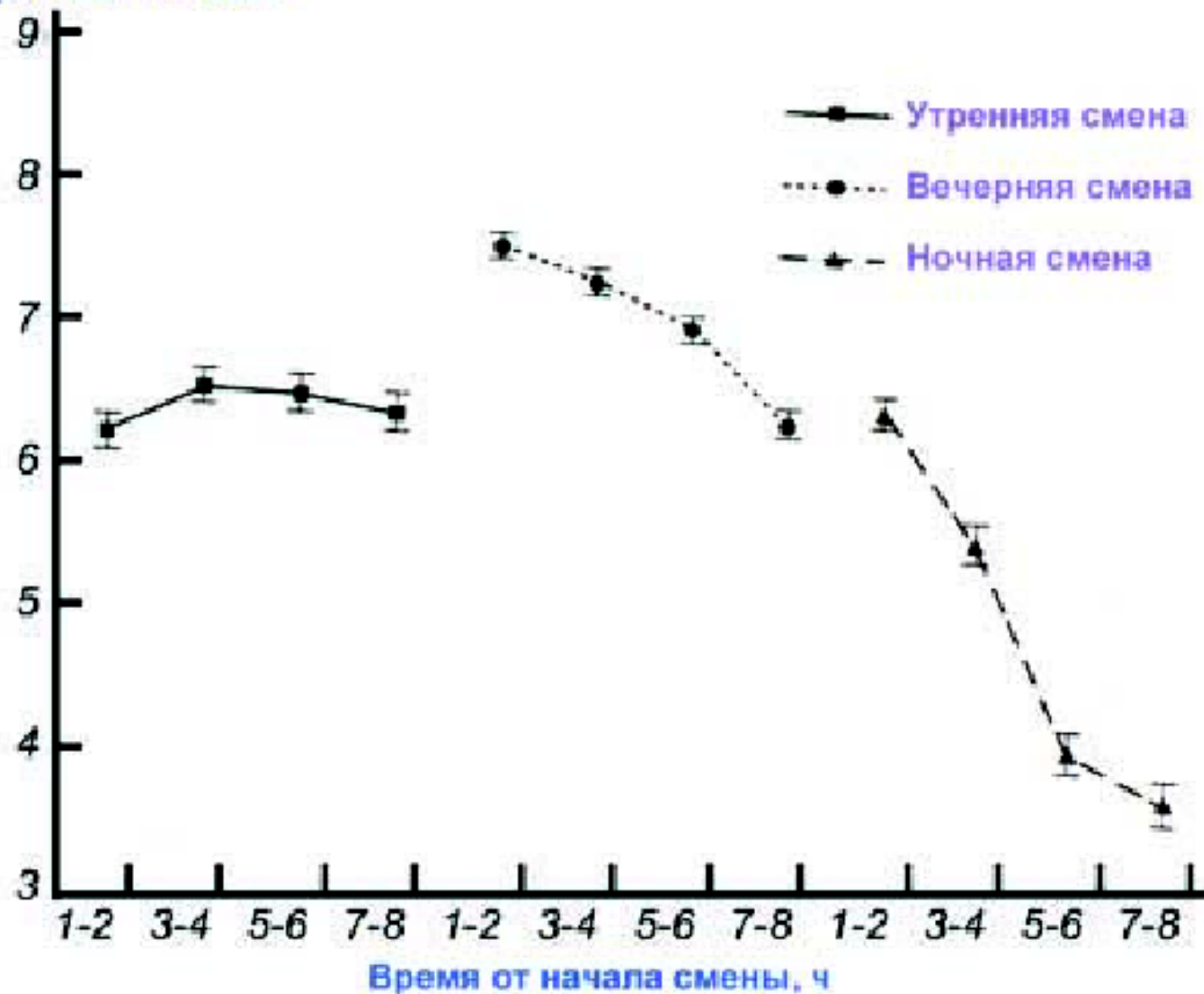


Рис. 1. Скорректированные средние уровни ретроспективно оцененной трудоспособности как функция смены и времени от начала смены.

Эргономические принципы проектирования интерфейса программного обеспечения

Цель - достичь соответствия средств и усилий труда физическим и психофизиологическим возможностям человека.

1 требование - соответствия **информационной модели** энергетическим и пространственным характеристикам зрительного анализатора

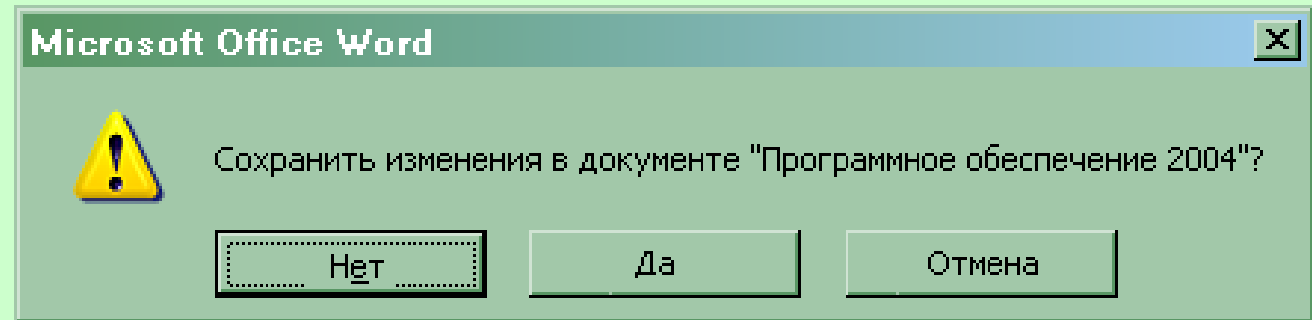
- диапазон воспринимаемых **яркостей**, контраст изображения, относительная видность
- **Цвет**, цветовое ощущение
- **разрешающая способность** средств отображения и зрения человека (связано с яркостью, контрастом, длительностью воздействия стимула)
- **число объектов** зрительной фиксации
- критическая **частота мелькания** -обновление информации (влияют уровень адаптации глаза к яркости индикатора, инерция зрительного восприятия, яркость экрана, размер и конфигурация знаков)
- **время информационного поиска**
- **насыщенность** зрительного восприятия (количество информации одного индицируемого сообщения)

1. Принцип минимального рабочего усилия.
2. Принцип максимального взаимопонимания.
3. Принцип минимального объема оперативной памяти пользователя.



1 — перегрузки, 2 — нормальная, работа, 3 — затухание активности.

4. Принцип минимального расстройства человека - оператора.



5. Принцип учета профессиональных навыков пользователя.

6. Принцип максимального различия человеческих характеров.