

ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России

Гигиена компьютерного труда

Благовещенск 2021 г.

УДК 614

Авторы:

- Коршунова Н. - зав. кафедры общей гигиены, доктор медицинских наук, профессор.

**Гигиена компьютерного труда. Учебное пособие.
Благовещенск 2021г. - 93с.**

Аннотация: учебное пособие для студентов медицинских вузов подготовлено в соответствии с требованиями учебной программы по гигиене. На основе новых научных достижений освещается важный современный раздел «Гигиена компьютерного труда».

При составлении пособия использованы официальные нормативные документы (санитарные правила и нормы) введенные в действие в 2017-2018 гг.

Описаны здоровые сберегающие условия работы на персональном компьютере для детей, подростков и взрослых операторов, а также комплексы упражнений для профилактики общего и зрительного утомления.

Рецензенты:

- Слободенюк Е.В. - доктор биологических наук, доцент, декан факультета фармации и биомедицины Дальневосточного медицинского университета
- Красавина Н.П.. - доктор медицинских наук, профессор кафедры гистологии и биологии.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	6
Компьютер в учебном процессе.....	6
Компьютер и здоровье.....	8
Синдром компьютерного стресса.....	10
Проблема компьютерной безопасности в разных странах.....	11
Безопасные уровни электромагнитных полей.....	14
Монитор.....	15
Свойства монитора, определяющие качество зрительного восприятия информации.....	16
Размер видимой части экрана.....	16
Четкость и резкость изображения.....	16
Отсутствие мерцания изображения.....	17
Яркость дисплея.....	18
Отсутствие бликов.....	18
Монитор как источник электромагнитного излучения.....	19
Жидко кристаллические мониторы.....	21
Плазменные дисплеи.....	21
Микродисплей.....	21
Мобильные компьютеры.....	22
Защитные фильтры.....	23
Зрение и компьютер.....	25
Устройство глаза.....	25
Основные зрительные функции.....	27
Влияние дисплеев на зрительные функции.....	29
Физические основы освещения.....	32
Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ.....	34
Требования к рабочим помещениям, в которых установлены ПЭВМ.....	36
Площадь и объем рабочих помещений.....	36
Размещение рабочих мест.....	36
Эргономика рабочего места.....	38
Компьютер и заболевания опорно-двигательного аппарата.....	38
Особенности опорно-двигательного аппарата детей и подростков.....	38
Травмы повторяющихся нагрузок.....	41
Клавиатура.....	42
Манипулятор типа "мышь".....	43
Рабочий стол и кресло.....	44
Требования к компьютерному столу.....	46
Требования к креслу.....	47
Подставка для ног.....	48
Оригиналодержатель.....	48

Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ для обучающихся в общеобразовательных учреждениях и учреждениях начального и высшего профессионального образования.....	49
Требования к оборудованию и организации помещений с ПЭВМ для детей дошкольного возраста.....	50
Режим труда и отдыха операторов ПК.....	50
Режим работы за ПК для детей и подростков.....	51
Компьютерные игры.....	53
Виртуальная реальность.....	54
Глазные тренажеры и приспособления для работы на компьютере.....	56
Приложение 1. " Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03".....	58
Приложение 2. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (извлечение из СанПиН 2.2.4.548-96).....	71
Приложение 3. Комплексы упражнений по профилактике синдрома компьютерного стресса.....	73
Комплексы упражнений для профилактики и снятия зрительного утомления.....	73
Комплексы упражнений для позвоночника.....	85
Самомассаж и акупрессура.....	85
Литература.....	88
Тесты.....	89

Введение

Слово "компьютер" означает вычислитель, Т.е. устройство для обработки и хранения данных, техническое средство отображения визуальной информации, обеспечивающее эффективное информационное взаимодействие с человеком.

На заре всеобщей компьютеризации персональный компьютер (ПК) воспринимался как более удобный и совершенный, по сравнению с большими ЭВМ, аппарат для решения задач программирования, управления большими базами данных, как необходимое звено в издательских системах, а также чрезвычайно удобная пишущая машинка (именно эту функцию компьютер выполняет в большинстве современных офисов) или увлекательная игрушка для досуга.

Компьютеры используются в самых разных областях деятельности людей. Для людей ряда профессий они являются либо объектом труда, либо основным рабочим инструментом. Во многих семьях ПК имеется дома; в школах, средних учебных заведениях и вузах организованы компьютерные классы. Экономические, научные достижения невозможны без быстрой, экспрессной информационной связи.

Компьютер является прекрасным помощником при обучении школьников и взрослых людей. Создано множество развивающих программ, тематических компьютерных энциклопедий (живописи, музыки, музеев, военной техники, животных и др.), программ-помощников ведения семейного бюджета, каталога домашней библиотеки и т.д. Появились мультимедийные спектакли на CD-дисках с игровыми заданиями для детей и подростков. Особо следует упомянуть компьютерные игры, фанатами которых являются люди самого разного возраста, уровня образования и интеллекта.

Таким образом, в настоящее время ПК используются на производстве, в обучении, в быту, в игровых автоматах. Непрерывно растет число людей, работающих за персональным компьютером.

В последние десятилетия Россия переживает информационный бум - переход от индустриального общества к информационному. По прогнозам футурологов, через 20-30 лет

большая часть трудоспособного населения будет занята компьютерным трудом сбором, хранением, обработкой или анализом информации. Компьютеризация общества обеспечивает возможность интерактивного человеко-машинного диалога, а также более широкого диалога человека, приобретающего знания, с людьми, которые могут удовлетворить его информационные потребности.

Компьютер в учебном процессе

Согласно статье 261 Всемирной декларации о высшем образовании, принятой на конференции ЮНЕСКО (Париж, октябрь 1998 г.), стратегия образования XXI века кратко выражается как "образование для всех". Важнейшими особенностями современного обучения становятся самостановление, саморазвитие и самосовершенствование обучающегося как будущего специалиста. В этой связи огромное значение приобретает использование персональных компьютеров, сети Интернет и дистанционное образование.

Одним из достоинств применения компьютеров в обучении считается повышение мотивации познания нового за счет новизны деятельности, интереса работы с компьютером. С помощью компьютера легко создаются и воспроизводятся схемы, таблицы, рисунки, которые облегчают восприятие информации. По словам Галилео Галилея "...наглядность в один день научит нас с большей легкостью и прочностью тому, чему не могут научить правила, повторяемые хотя бы тысячу раз."

Разработка компьютерных технологий обучения в нашей стране началась в середине 70-х годов и достигла уровня массового внедрения в середине 80-х годов. Современные компьютерные технологии открывают учащимся доступ к нетрадиционным источникам информации, повышают эффективность самостоятельной работы, дают новые возможности для творчества, получения и закрепления различных профессиональных навыков, позволяют реализовывать принципиально новые формы и методы обучения с применением средств концептуального и математического моделирования явлений и процессов. Внедрение в учебный процесс гипертекстовых технологий обеспечивает учащимся и преподавателям принципиально новые возможности работы с текстовыми документами. Технологии мультимедиа не только превратили компьютер в полноценного собеседника, но и позволили учащимся, не выходя из класса или квартиры, присутствовать на лекциях выдающихся ученых и педагогов, стать свидетелями исторических событий прошлого и настоящего, посетить замечательные музеи и культурные центры мира, самые удаленные и экзотические уголки Земли.

Массовое компьютерное обучение школьников является одним из основных направлений развития современной общеобразовательной и профессиональной школы. В школьную программу введен предмет "Основы информатики и вычислительной техники", успешное освоение которого предполагает использование компьютеров. Применение компьютеров в учебном процессе увеличивает объем информации, сообщаемой ученику на уроке, активизирует умственную деятельность.

Новые возможности для учащихся и преподавателей открыли телекоммуникационные технологии. Работа в компьютерных сетях актуализирует потребность учащихся быть членом социальной общности. Отмечается улучшение грамотности и развитие речи детей через телекоммуникационное общение, повышение их интереса к учебе и, как следствие, общий рост успеваемости.

По мнению российских экспертов, новые информационные технологии обучения (НИТО) в образовательных учреждениях повышают на 30 % эффективность практических и

лабораторных занятий по естественнонаучным дисциплинам, на 20-25% - объективность контроля знаний учащихся. Успеваемость в группах, обучающихся с использованием НИТО, как правило, выше в среднем на 0,5 балла при 5-балльной системе оценки. Скорость накопления словарного запаса при компьютерной поддержке изучения иностранных языков повышается в 2 - 3 раза.

Современные информационные технологии, функционирующие на базе микропроцессорной, вычислительной техники, а также средств и систем информационного обмена, обеспечивают операции по сбору, продуцированию, накоплению, хранению, обработке и передаче информации.

Новые информационные технологии обеспечивают:

- электронно-вычислительные машины (ЭВМ);
- персональные электронно-вычислительные машины (ПЭВМ);
- комплексы терминального оборудования для ЭВМ всех классов;
- локальные вычислительные сети;
- устройства ввода-вывода информации;
- средства ввода и манипулирования текстовой и графической информацией;
- средства архивного хранения больших объемов информации и другое периферийное оборудование современных ЭВМ;
- устройства для преобразования данных из графической или звуковой форм их представления в цифровую и обратно;
- средства и устройства манипулирования аудиовизуальной информацией (на базе технологии мультимедиа и систем "виртуальная реальность");
- современные средства связи;
- системы искусственного интеллекта;
- системы машинной графики;
- программные комплексы (языки программирования, трансляторы, операционные системы, пакеты прикладных программ).

Информационные технологии дистанционного образования по качественному критерию реализации взаимоотношений обучаемых и преподавателя делят на три категории:

- неинтерактивные (печатные материалы, аудио- и видеоносители);
- средства компьютерного обучения (электронные учебники, компьютерное тестирование и контроль знаний, новейшие средства мультимедиа);
- видеоконференции как средства телекоммуникаций по аудио- и видеоканалам и компьютерным сетям.

Различают следующие типы прикладных интеллектуальных систем:

- информационно-поисковые, способные накапливать массивы информации, осуществлять автоматическое реферирование и анализ информации;
- экспертные системы, предназначенные для решения практических задач, возникающих у специалистов, работающих в трудно формализуемой предметной области. В этих системах аккумулированы профессиональные знания квалифицированных экспертов об особенностях объекта изучения;
- обучающие системы, которые называют **тьюторами**; они являются разновидностями экспертных систем и содержат обоснованные, эффективные для обучения объяснения.

Интернет как единое информационное пространство является средством предоставления всех видов информационных услуг, мировым хранилищем текстовой, графической, аудио- и

видеоинформации. Он представляет собой глобальную компьютерную сеть (всемирную паутину).

Интернет появился в 1969 г., когда были объединены 4 компьютера американских университетов. В 1984 г. сеть включала 1000, в 1993 г. - 1,3 млн, 2001 г. - 100 млн компьютеров. С расширением сети Интернет все больше людей, живущих в разных городах, разных странах и даже на разных континентах, общаются друг с другом посредством компьютера.

Компьютер и здоровье

Изучение здоровья операторов ПК является объектом исследований про грамм Национальной академии наук и Национального института охраны труда и профилактики профессиональных заболеваний США, научно-медицинских учреждений Швеции, Франции, Германии, Австрии, Японии и России. Специалисты различных отраслей знаний, обобщив результаты комплексных междисциплинарных исследований, пришли к выводу, что причиной отклонений здоровья пользователей ПК являются не столько сами компьютеры, как источники неблагоприятно действующих на организм факторов, сколько недостаточно строгое соблюдение принципов эргономики. Эргономика (ergos - труд, nomos - закон) - отрасль знаний, изучающая трудовые процессы с целью создания наилучших условий труда.

Многие люди, постоянно работающие с компьютером, через короткое время работы за монитором, отмечают головную боль, болезненные ощущения в области мышц лица и шеи, ноющие боли в позвоночнике, боли при движении рук, резь в глазах, нарушение ясного видения. Степень выраженности этих симптомов пропорциональна времени работы за ПК.

Из-за длительного сидения в малоподвижной позе у некоторых операторов развивается мышечная слабость, происходит изменение формы позвоночника, что определяется термином - **синдром длительной статической нагрузки (СДСН)**.

У работающих с отображенной на экране монитора информацией по семь и более часов в день вероятность появления **астенопических жалоб** (пелена перед глазами, неясные очертания предметов, ощущение инородного тела в глазах) и воспаления глаз значительно выше в сравнении с людьми, работа которых не связана с компьютером. Кроме того, установлено, что среди профессиональных операторов ПК отмечается повышенная частота заболеваний глаукомой и катарактой. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, люди, работающие за ПК, вынуждены каждые 6 - 9 месяцев менять очки на более сильные.

Электромагнитное поле (ЭМП) около компьютера, особенно низкочастотное, оказывает определенное влияние на нервно-психическое состояние пользователей ПЭВМ, вызывая головные боли, бессонницу, головокружение, депрессию, отсутствие аппетита, тошноту.

Постоянные пользователи ПК часто подвергаются психологическим стрессам, у них наблюдаются функциональные нарушения центральной нервной системы, болезни сердечнососудистой системы и верхних дыхательных путей.

Низкочастотное ЭМП может провоцировать кожные заболевания - угревую сыпь, экзему, розовый лишай и др., неблагоприятно влияет на лейкопоз. Исследования ученых Института общей генетики им. Н.И.Вавилова показали, что длительное воздействие компьютерного излучения приводит к изменениям в лимфоцитарной системе крови, аналогичным таковым у онкологических больных и больных с ауто иммунными заболеваниями.

Многочисленные эксперименты на животных подтверждают возможность воздействия слабых электромагнитных полей сверхнизких и низких частот на биологические объекты,

особенно на мозг. Низкочастотные электромагнитные поля в комплексе с другими отрицательными факторами компьютерного труда могут индуцировать злокачественные новообразования.

Длительная работа за компьютером приводит к снижению внимания, ухудшению восприятия и переработки информации, возникновению негативно-эмоциональных состояний, депрессий.

Пыль, притягиваемая электростатическим зарядом монитора, может быть причиной дерматитов лица, раздражения слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, обострения бронхиальной астмы. Но подобные последствия взаимодействия человека и компьютера возможны лишь в случае абсолютного игнорирования мер безопасности и гигиенических норм.

У женщин, работающих за компьютером, в 2 раза увеличивается частота самопроизвольных аборт в первые три месяца беременности, в 2,5 раза выше вероятность рождения детей с врожденными пороками развития в сравнении с женщинами, не занятыми компьютерным трудом. Поэтому женщины со времени установления беременности должны переводиться на работы, не связанные с использованием ПЭВМ.

Проблема безопасности компьютерного труда настолько серьезна, что привлекла внимание экспертов ВОЗ при ООН - Европейское экономическое сообщество приняла директиву №26/054/ЕЕС, в которой указано, что оператор компьютера должен быть информирован о возможном вреде здоровью и необходимых мерах безопасности.

Синдром компьютерного стресса

Среди пользователей ПК выявлен комплекс симптомов, названный синдромом компьютерного стресса (СКС), который проявляется головной болью, воспалением слизистой оболочки глаз, повышенной раздражительностью, вялостью, депрессией. Симптомы этого патологического состояния организма разнообразны:

1. **Общее недомогание.** Оно проявляется в сонливости; повышенной утомляемости; непроходящей усталости (даже после отдыха); головных болях после работы; болях в нижней части спины, области бедер, ног; чувстве покалывания, онемения и болях в руках, запястьях, кистях; напряженности мышц шеи, спины, плеч и рук

2. **Глазные симптомы** - быстрая зрительная утомляемость, покраснений глаз, слезотечение, чувство острой боли, жжение, зуд; частое моргание, ощущение инородного тела в глазах.

3. **Нарушения визуального восприятия** - снижение остроты зрения как на дальнее расстояние сразу после работы за ПК (пелена перед глазами), так и на близком расстоянии (изображение на экране плохо фокусируется); снижение остроты зрения усиливается в течение дня; двоение в глазах; очки становятся "слабыми", требуется смена очков; медленная рефокусировка; косоглазие.

4. **Снижение сосредоточенности и работоспособности.** Оно является следствием визуальных нарушений и проявляется в невозможности в течение длительного времени

сконцентрировать внимание; повышенной раздражительностью во время и после работы; потерей рабочей точки на экране; пропуском строк, слов, вводом повторных строк; ошибками при заполнении колонок; переставлении букв, слов и цифр местами. Причинами СКС являются:

- сверхнапряженная работа глаз;
- использование несоответствующих очков и контактных линз;
- неправильное положение тела при работе за ПК;
- неправильная организация рабочего места;
- суммирование умственных, физических и визуальных нагрузок.

Путем исключения или минимизации воздействия отрицательных факторов компьютерного труда на организм оператора ПК можно существенно снизить вероятность возникновения СКС.

Специалисты российского научно-исследовательского института охраны труда изучали воздействие ПК на здоровье операторов. В табл. 1 представлена частота симптомов у операторов в зависимости от продолжительности работы в течение дня и стажа работы за ПК.

Частота симптомов у операторов ПК (%)

Симптом	Работа за дисплеем			
	неполный раб. день; стаж до 1 года	полный раб. день; стаж до 1 года	стаж более 1 года	стаж более 2 лет
Головная боль, боль в глазах	8	35	51	76
Утомление, головокружение	5	32	41	69
Нарушение сна	-	8	15	50
Сонливость днем	11	22	48	76
Резкое изменение настроения	8	24	27	50
Повышенная раздражительность	3	11	22	51
Депрессия	3	16	22	51
Снижение интеллектуальных способностей, ухудшение памяти	-	3	12	40
Натяжение кожи лба и головы	3	5	13	19
Выпадение волос	-	-	3	5
Боли в мышцах	11	14	21	32
Боли в области сердца, одышка, сердцебиение	-	5	7	32

Снижение половой активности	12	18	34	64
-----------------------------	----	----	----	----

Анализ результатов, приведенных в таблице, показывает, что частота возникновения симптомов нарастает с увеличением продолжительности работы за ПК как в течение рабочего дня, так с увеличением стажа работы. Если за 1 принять сумму процентов всех симптомов у операторов, работающих за ПК неполный рабочий день со стажем работы до одного года, то их соотношение с частотой симптомов в других исследованных группах операторов составит 1,0 : 3,0 : 4,9 : 9,6.

На основании двадцатилетних исследований болгарский офтальмолог Д. Дочев сделал вывод о том, что интенсивность и характер течения нервно-психических и соматических проявлений у пользователей ПК зависит как от качества дисплея, так и от условий, параметров окружающей среды и индивидуальных особенностей организма работника.

Проблема компьютерной безопасности в разных странах

Швеция

Швеция является признанным законодателем в области создания стандартов, регламентирующих работу с компьютерами. В первой половине 80-х годов XX века там началось серьезное изучение условий работы с дисплеями. Рассматривались не только вопросы монотонности и напряженности работы с ПК, но и проблемы визуальной эргономики и электромагнитных излучений. Достаточно обоснованных научных доказательств неблагоприятного влияния мониторов на здоровье пользователей не было, но шведское правительство предложило Шведскому национальному комитету по измерениям и испытаниям в сотрудничестве с Национальным советом по технике безопасности и гигиене труда и Шведским институтом по защите от излучений разработать систему добровольных испытаний дисплеев. В результате совместных усилий были созданы методики всесторонних испытаний мониторов по механическим, визуальным и эмиссионным характеристикам, после апробации которых были утверждены два нормативных документа:

- MPR 1990: 8 - руководство, в котором изложены методики испытаний; оно предназначено для специалистов, тестирующих компьютеры;
- MPR 1990: 10 - руководство для пользователей, оно содержит таблицу допустимых параметров и поясняет результаты испытаний компьютера.

Методика MPR содержит описание проверки двух типов характеристик дисплеев:

- визуальных эргономических: цвет, яркость, четкость, нелинейность, неортогональность (ортогональный - прямоугольный), коэффициент отражения, дрожание изображения, расчетная частота мерцаний;
- эмиссионных: рентгеновское излучение, электростатический потенциал, напряженность переменного магнитного поля и плотность магнитного потока в диапазонах 5 Гц - 2 кГц; 2 - 400 кГц.

Процедура добровольных испытаний по методике MPR предназначена для оказания помощи пользователям при оценке вышеописанных характеристик дисплеев. При покупке оборудования протоколы испытаний дополняют сведения, указанные производителем, и пользователь сам может оценить качество компьютера.

Более жесткие требования к качеству дисплеев предъявляют стандарты Шведской конфедерации профсоюзов - TCO 92 и TCO 95, последние регламентируют не только характеристики дисплея, но и процесс производства, в частности, ограничивают выбросы

вредных химических и ядовитых веществ в окружающую среду, а также условия труда. Наличие значка ТСО 92 свидетельствует о высокой степени безопасности монитора.

На шведские стандарты опираются практически все ведущие фирмы-изготовители мониторов.

США

США являются одним из самых активных участников исследований в области компьютерной эргономики. Организации, ответственные за создание национальных стандартов, в 1992 г. согласовали свои стандарты со стандартами стран Европейского Сообщества, которые в свою очередь включают стандарты Швеции.

Наиболее дальновидные руководители фирм принимают специальные меры по профилактике профессиональных заболеваний операторов ЭВМ. К примеру, в компании "Голубой крест" была разработана программа, предусматривающая интенсивное обучение всех сотрудников гигиене работы за ПК. В рамках восьмичасовых занятий руководящий состав компании получил знания о том, как распознать симптомы болезней, связанных с компьютерным трудом. Руководителям было поручено создать такую обстановку, чтобы служащие немедленно сообщали о своих недомоганиях. Служащие же в рамках одночасовой беседы получали начальные сведения о возможных неблагоприятных для организма последствиях работы за компьютером. Как и управляющих, их обучали распознавать первые признаки болезни и правильно организовывать свое рабочее место.

Специалисты фирмы осмотрели несколько моделей "эргономических" кресел и выбрали одну, которая позволяет подогнать размеры кресла под размеры тела каждого сотрудника. Обучение прошли 3500 служащих компании, все они получили оборудованные по-новому рабочие места.

На выполнение этой программы было израсходовано несколько сотен тысяч долларов, но отдача от нее значительно перекрыла эти расходы. Экономия от выплаты компенсации по нетрудоспособности только за один год составила 1 млн. долларов. После проведения программы число претензий по медицинскому страхованию выросло, но при этом средняя стоимость компенсации сократилась с 20 до 3 тыс. долларов, что представители компании объясняют ранней диагностикой болезней.

Китай

Одним из важнейших направлений исследований, проводимых в Китае, является разработка национальных эргономических стандартов и руководств по конструированию и применению компьютеров. В 1980 г. был создан Китайский комитет по эргономической стандартизации, при посредстве которого было разработано и внедрено более 20-ти национальных стандартов.

В последние годы было разработано несколько эргономических программ обучения и популяризации знаний операторов ЭВМ и менеджеров, работающих на ПК. Эти программы включают курсы по промышленной психологии, стандартизации компьютеров, информационным системам управления и программированию.

Были исследованы психологические эффекты воздействия компьютера на пользователей. Рассматривалось, с одной стороны, соотношение нагрузки при выполнении работ различной сложности, количества задач, требований, стиля поведения, типа взаимоотношений между людьми; с другой стороны, результирующих психосоматических реакций, визуальной и

физической усталости. На основе полученных результатов был разработан ряд систем поддержки пользователей ПК.

Великобритания

Эргономические службы Англии в рамках программы "Здоровье и безопасность на рабочем месте" осуществляют проверку компьютеризированных рабочих мест, которую проводит профессиональный эргономист. Такая проверка включает:

- эргономическую оценку экранов дисплеев и рабочего окружения;
- инструктаж по законодательству о защите здоровья и безопасности работы на компьютере;
- определение вида обучения, сведения по организации и необходимым мерам защиты здоровья.

Вышеназванная программа обращает внимание всех операторов на необходимость предусматривать защитные мероприятия по охране здоровья на рабочем месте. Программа видеообучения для руководителей включают практические сведения по новым разработкам в области организации, дизайна и оснащения рабочих мест, помещений.

Россия

Долгое время в России не существовало стандартов, соответствующих общепринятым европейским и мировым, которые регламентировали бы работу с ПК. В 1997 г. вступил в силу утвержденный Госкомсанэпиднадзором нормативный документ "Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы". В 2003 г. был введен в действие более современный нормативный документ "Гигиенические требования к персональным ЭВМ и организации работы. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы. СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03 " (приложение 1). Эти нормативные документы регламентируют излучательные характеристики мониторов и ПК. Уровень этих излучений приведен в соответствие с MPR II (шведским стандартом).

В Российском Центре электромагнитной безопасности специалисты разрабатывают средства защиты от ЭМИ, анализируют уровни излучений различных моделей мониторов, проводят изучение функционального состояния организма операторов ПЭВМ. По заказу организаций специалисты Центра составляют карты электромагнитных полей в помещениях, дают рекомендации по оптимальному расположению рабочих мест и режиму работы с ПК.

Исследования по определению характеристик защитных фильтров осуществлялись в Институте микрохирургии глаза, а также в НИИ охраны труда, НИИ физико-технических и радиотехнических измерений и других учреждениях.

Специалисты всероссийского НИИ физической культуры и спорта под руководством профессора Г. Г. Демирчоглына разработали профилактически-оздоровительный комплекс для работающих с ПК, который включает защитные фильтры, видеотренажеры, специальные очки, лобные насадки, а также тренажеры для создания физических нагрузок и снятия общего напряжения. Ими предложена двухкомпонентная схема послетрудовой реабилитации операторов, которая обеспечивает более высокий оздоровительный эффект. На первом этапе реабилитации рекомендовано выполнять комплекс динамических упражнений для внутриглазных и цилиарных мышц с использованием специальных тренажеров. На втором этапе реализуется нетрадиционный путь общефизической тренировки и процесса "вхождения"

в работу после отдыха. Общефизическую тренировку предполагается осуществлять на специальных тренажерах - беговой дорожке, велотренажере и т.п.

Для более широкого развития этого направления необходимо проведение комплекса научно-практических исследований при государственной поддержке. По мнению разработчиков оздоровительного комплекса, в ближайшей перспективе желательно осуществить создание экспериментальных образцов и партий специальных тренажеров и материалов по оздоровлению в форме наглядных пособий, видеофильмов, печатных изданий с их последующим внедрением в ВУЗы, компьютерные залы, компьютерные школьные классы.

Безопасные уровни электромагнитных полей

Безопасные уровни ЭМП мониторов регламентированы нормами MPR II Шведского национального комитета по измерениям и испытаниям, которые считаются базовыми, и более жесткие нормы ТСО Шведской конфедерации профсоюзов. Российский нормативный документ "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы" Санитарные правила и нормы 2.2.2/2.4. 1340-03, вступивший в действие 30 июня 2003 г., полностью соответствуют по уровням ЭМП с требованиями MPR II (табл. 2).

Таблица 2

Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах, в Швеции и России

Вид поля	Нормы Швеции		Нормы России
	ТСО	MPR II	СанПиН - 2003
Напряженность электростатического поля	500 В/м	500 В/м	15 кВ/м
Напряженность переменного электрического поля: 5 Гц – 2 кГц 2 – 400 кГц	10 В/м 1 В/м на расстоянии 0,3 м от центра экрана и 0,5 м вокруг дисплея	25 В/м 2,5 В/м на расстоянии 0,5 м вокруг дисплея	25 В/м 2,5 В/м
Плотность магнитного потока: 5 Гц – 2 кГц 2 – 400 кГц	205 нТл 25 нТл	205 нТл 25 нТл	205 нТл 25 нТл

На современном компьютерном рынке большинство мониторов имеет маркировку Low Radiation (низкое излучение). Самыми безопасными считаются дисплеи с защитой, установленной по методу замкнутого металлического экрана - создается дополнительный внутренний металлический корпус, замыкающийся на встроенном защитном экране. Это позволяет понизить электрическое и электростатическое поле до фоновых значений уже на расстоянии 5 - 7 см от корпуса, а в сочетании с системой компенсации магнитного поля такая защита обеспечивает максимальную безопасность для пользователя.

Специалистами фирмы "Русский щит" разработана технология защиты пользователей ПЭВМ от излучений мониторов. Она включает подавление электростатического поля, переменных электрической и магнитной составляющих ЭМИ путем нанесения электропроводных покрытий на внутреннюю поверхность корпуса дисплея и его заземления, а также установкой специальных магнитных шунтов на основные источники излучения магнитного поля. Данная технология предусматривает встраивание непосредственно в дисплей оптического защитного фильтра, защищающего пользователя от излучения со стороны экрана монитора.

Монитор

Современный персональный компьютер состоит из системного блока и устройств ввода-вывода информации - монитора, клавиатуры и манипулятора "мышь". Это минимальный набор устройств ПК. Кроме этого разработаны и широко используются дополнительные внешние устройства, их присутствие не является обязательным для работы ПК, но они расширяют функциональные возможности компьютера, делают работу оператора более комфортной. Это принтеры, сканеры, внешние дисководы и др.

При оценке конструктивных решений ПЭВМ прежде всего обращают внимание на размер экрана ВДТ и клавиатуру.

Важнейшие характеристики ВДТ:

- уровни электромагнитного излучения в инфракрасном, микроволновом, ультрафиолетовом и рентгеновском диапазонах;
- уровень общей освещенности экрана;
- яркостные и контрастные характеристики изображения;
- глубина пульсации яркости;
- четкость и стабильность изображения; □ размер знаков.

Монитор является основным звеном, определяющим безопасность ПК. Если низкая производительность процессора, замедляя работу, вызывает у пользователя чувство раздражения, то плохой монитор может стать реальной угрозой здоровью. В то же время монитор высокого класса, благодаря хорошим техническим параметрам и низкому уровню ЭМИ, повышает продуктивность работы, предотвращает зрительное утомление, усталость и головные боли.

По функциональному назначению мониторы можно разделить на три категории:

1. Применяемые в быту, в офисах недорогие, компактные 14- и 15-дюймовые мониторы (размер экрана ЭЛТ по диагонали). Последние сейчас в США самые популярные.
2. Применяемые в сферах бизнеса и производства 17-дюймовые мониторы. Дополнительные 2 дюйма диагонали по сравнению с 15-дюймовыми дают увеличение видимой площади экрана на 28 %.
3. Мониторы высшего класса для профессиональной графической работы с диагональю 19 дюймов и выше. Они позволяют одновременно отобразить на экране разворот двух страниц формата А 4 почти в натуральную величину.
1 дюйм равен 2,54 см.
14-дюймовый монитор имеет диагональ 35,36 см;

15-дюймовый - 38,1 см; 17-
дюймовый-43,18 см; 19-дюймовый -
48,26 см.

Свойства монитора, определяющие качество зрительного восприятия информации

Размер видимой части экрана

Особенности изготовления ЭЛТ приводят к тому, что по краю экрана всегда существует некоторая "мертвая" зона, которая не участвует в создании изображения, поэтому размеры реально используемой области отображения обычно бывают несколько меньше объявленного размера диагонали монитора. Так, для 15-дюймового монитора размер изображения по диагонали составляет в среднем 14,8 дюйма; для 17-дюймового 15,6 - 16,2 дюйма, для 20-дюймового - 18,7 дюйма.

Четкость и резкость изображения

Эти параметры зависят от **разрешающей способности** монитора, которая определяется числом дискретных элементов изображения, воспроизводимых монитором по горизонтали и вертикали. Чем выше разрешающая способность, тем точнее и четче изображение на экране, тем легче оно воспринимается и меньше утомляет глаза. При низком разрешении возможны ошибки при считывании символов, т.к. при малом числе составляющих их элементов два различных символа могут восприниматься как одинаковые.

Для 15-дюймовых мониторов вполне приемлемо разрешение 800 x 600 (480 тыс. точек); для 17-дюймовых оптимальным является разрешение 1024 x 768 (786432 точки); мониторы с большей диагональю должны обеспечивать разрешение 1280 x 1024 (1,3 млн точек) и выше. Максимальное значение разрешающей способности монитора в настоящее время - 1600 x 1200, что составляет 1,92 млн пикселей (дискретных элементов или точек) на экране.

Стандартные значения разрешающей способности различных типов мониторов, показывающие количество дискретных элементов (точек) по горизонтали и вертикали экрана, приведены ниже:

640 x 480 (VGA);

800 x 600 (SVGA);

1024 x 768 (XGA);

1280 x 1024 (EVGA);

1600 x 1200 - максимальное значение для современных мониторов.

Четкость изображения также зависит от **шага люминофора** - расстояния между дискретными точками люминофора одного цвета на внутренней поверхности экрана. У различных моделей мониторов шаг люминофора находится в диапазоне от 0,25 до 0,41 мм. Для работы с графическими материалами при разрешении выше 1024 x 768 предпочтительнее шаг 0,25 - 0,26 мм; для работы с текстами при вышеуказанном разрешении и ниже достаточен шаг 0,27 - 0,28 мм.

Отсутствие мерцания изображения

Количество кадров изображения, выводимых на экран ЭЛТ за секунду, определяется такими понятиями как частота смены кадров, частота кадровой развертки, частота регенерации

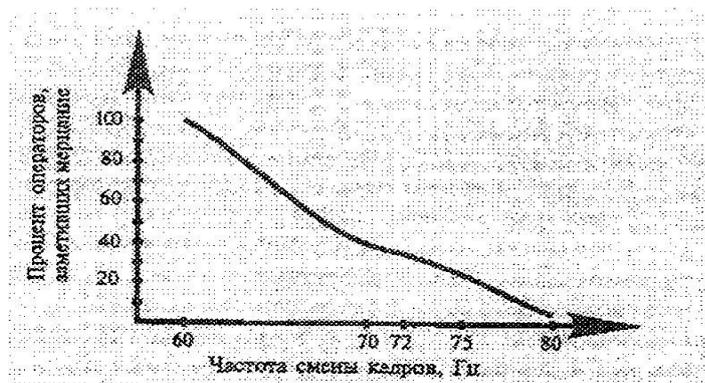
изображения. Чем выше частота кадров, тем стабильнее изображение на экране и меньше утомление глаз. При достаточно высокой частоте изображение кажется стабильным, не изменяющимся, несмотря на то, что фактическая яркость любой точки изображения является переменной величиной. Эффект стабильного изображения создается как результат взаимодействия двух факторов инерционности зрения и инерционности монитора.

Инерционность монитора определяется типом люминофора электронно-лучевой трубки. Любая точка раstra на экране имеет максимальную яркость только в один момент времени за период смены кадра, затем яркость свечения плавно спадает до минимального значения. У люминофоров с большой инерционностью послесвечение продолжается дольше в сравнении с таковыми, обладающими малой инерционностью.

При циклическом изменении яркости во времени, если скорость изменения мала, то источник света сначала кажется более ярким, затем тусклым, снова ярким и т.д. Если частота изменения яркости увеличивается, то источник света воспринимается как имеющий некоторую среднюю яркость, на которую наложена компонента, изменяющаяся во времени. Эта переменная компонента является разностью между пиковым значением яркости и постоянной яркостью дисплея за время одного кадра.

Восприятие мерцаний с увеличением частоты смены кадров снижается, хотя переменная компонента не исчезает. Начиная с некоторой критической частоты, различимость мерцаний пропадает, и яркость источника кажется постоянной. На частотах, близких к критической, восприятие мерцаний зависит от величины переменной компоненты.

Критическая частота, при которой изображение начинает восприниматься как неизменное, не является постоянной величиной, у разных людей она индивидуальна. На основе критической частоты восприятия мерцаний рассчитывают частоту смены кадров монитора таким образом, чтобы при средней яркости частота смены кадров была равна или превышала критическую у 95 % пользователей ВДТ. Крайняя нижняя граница частоты смены кадров, определяемая по методике MPR, равняется 76 Гц для позитивного изображения (светлый фон, темный текст) и 67 Гц для негативного. Разница между значениями частоты для позитивного и негативного изображений существует в связи с тем, что критическая частота



мерцаний увеличивается при увеличении средней яркости, а большая яркость характерна для позитивного изображения. Причина этого явления заключается в том, что увеличение яркости рассматриваемого объекта вызывает сужение зрачка и, как следствие, увеличение резкости изображения. В результате глаз видит объект четче. При прочих равных условиях - одинаковой средней яркости экрана и частоте смены кадров

- ослабления восприятия мерцаний можно достичь переходом к негативному изображению.

На рис. 1 представлен график зависимости восприятия мерцаний от частоты кадровой развертки монитора.

Повышение частоты смены кадров наряду с улучшением разрешающей способности является одним из основных направлений совершенствования мониторов, т.к. чем выше частота кадров, тем устойчивее изображение и тем комфортнее зрительная работа за таким монитором.

Рис. 1. Зависимость восприятия мерцаний от частоты кадров

Особенно критичны к частоте смены кадров статические изображения. У современных мониторов эта частота при разрешении 800 x 600 достигает 110 - 120 Гц. Но разрешающая способность и частота смены кадров - параметры взаимосвязанные: увеличение разрешающей способности влечет за собой уменьшение частоты кадровой развертки, так как современные ЭЛТ каждую секунду могут показывать на экране только ограниченное количество пикселей. Чем больше используется пикселей для увеличения разрешения, тем меньше возможность перерисовать экран с желаемой скоростью.

Также важен тип развертки в режимах высокого разрешения. Существует два типа развертки - построчная (прогрессивная) и чересстрочная. При построчном способе формирования изображения все строки кадра выводятся в течение одного периода кадровой развертки, при чересстрочном - за один период кадровой развертки выводятся четные строки изображения, а за следующий - нечетные (используется в телевизорах), при этом частота кадров снижается вдвое. Это позволяет легко увеличивать разрешающую способность монитора, но за счет ухудшения стабильности изображения.

В результате применения чересстрочной развертки появляется визуально ощутимое мерцание изображения, поэтому она применяется для больших динамических изображений, наблюдаемых с расстояния 1 - 2 м. Глаз человека воспринимает движение как непрерывное при смене изображений с частотой выше 20 - 25 Гц. Для работы со статическими изображениями (текстами, электронными таблицами, графикой) предпочтительнее мониторы с прогрессивной, построчной разверткой.

Яркость дисплея

Внешнее освещение в рабочем помещении в некотором смысле конкурирует со светом, излучаемым монитором, снижая контраст изображения и ухудшая условия зрительной работы. Хорошие показатели яркости дисплея могут помочь компенсировать этот фактор, но увеличение яркости влечет за собой увеличение критической частоты восприятия мерцаний и утомляет зрение.

Яркость монитора - стандартная характеристика средней воспринимаемой яркости изображения на экране в контролируемых условиях внешнего освещения. Чем выше значение этого показателя, тем более яркое изображение может формировать монитор, не превращая области черного цвета в более светлые области серого, что приводит к снижению резкости и контраста.

Отсутствие бликов

Блики мешают воспринимать информацию с экрана монитора, т.к. для того, чтобы избавиться от них, пользователь ВДТ неосознанно меняет положение головы и корпуса, напрягает зрение, при этом происходит увеличение нагрузки на шею, спину, плечи и руки, что приводит к быстрой утомляемости организма.

Блики создает любой поток света, отраженный экраном дисплея и попавший в глаза. Источниками бликов могут быть расположенные напротив монитора ярко освещенные поверхности, светлое оборудование, осветительные приборы, не зашторенные окна и даже светлая одежда оператора ПЭВМ. Блики тем заметнее и тем сильнее снижают контрастность изображения, чем выше коэффициент зеркального отражения экрана. В ряде случаев текст может стать практически нечитаемым.

В режиме негативного изображения возникают более интенсивные отражения в сравнении с режимом позитивного, т.е. при одинаковом коэффициенте отражения экрана,

допустимое значение которого - не более 1 %, в случае позитивного изображения вероятность безошибочного восприятия информации будет выше.

Чтобы уменьшить блики, в современных мониторах используют темное или тонированное стекло, покрывают переднюю поверхность экрана двуокисью кремния или подвергают травлению, применяют цилиндрические (вертикально-плоские) и плоские прямоугольные экраны, обладающие лучшими антибликовыми свойствами в силу действия законов отражения, а также используют защитные фильтры.

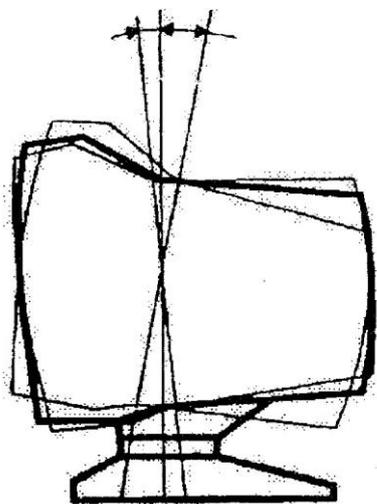
После обработки травлением стеклянная поверхность экрана становится матовой, благодаря чему достигается не зеркальное, а диффузное отражение, т.е. падающий свет отражается не под углом падения, а во все стороны. При этом свет от люминофоров тоже диффузно рассеивается, изображение становится расплывчатым и неярким.

При обработке экрана двуокисью кремния на тонком слое этого вещества вытравливаются горизонтальные канавки, которые препятствуют попаданию отражения окружающих предметов в поле зрения оператора. Профиль канавок настраивают таким образом, чтобы ослабление и рассеивание полезного сигнала было минимальным.

Уменьшение бликов также достигают нанесением на поверхность монитора слоя диэлектрика с малым показателем преломления и низким коэффициентом отражения. Для увеличения интенсивности проходящего полезного света между экраном стеклом и диэлектрическим слоем наносят переходный слой, имеющий коэффициент преломления, средний между стеклом и внешним слоем (для достижения эффекта просветления) и обладающий также проводящими свойствами для снятия статического заряда.

Проблему бликов можно решить путем правильной организации рабочего места, в том числе выбором оптимального положения монитора с помощью подставки, которая обеспечивает повороты монитора в вертикальной ($5 - 11^\circ$) и горизонтальной (45°) плоскостях (рис. 2).

$5^\circ 11^\circ$



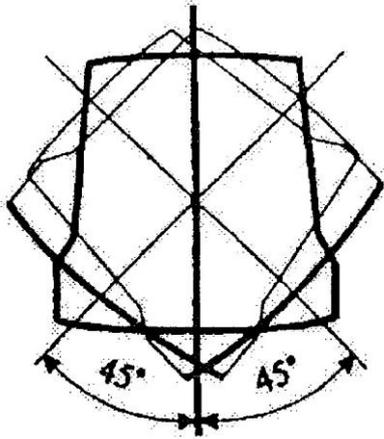


Рис.2. Повороты монитора в вертикальной и горизонтальной плоскостях

Монитор как источник электромагнитного излучения

При работе с ПЭВМ на оператора воздействуют физические факторы:

- электростатическое поле;
- электромагнитное поле с частотой 50 Гц;
- электромагнитное поле радиочастот;
- рентгеновское, ультрафиолетовое и инфракрасное излучения.

Дисплеи, сконструированные на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), являются источниками электростатического заряда, мягкого рентгеновского, длинноволнового ультрафиолетового (315 - 400 нм), видимого, инфракрасного, высокочастотного, низкочастотного, сверхнизкочастотного электромагнитного излучения.

Электромагнитные поля, создаваемые дисплеями, при незначительной общей энергии характеризуются широкополосностью спектра - от десятков герц до сотен мегагерц. Генераторами ЭМИ являются сетевые источники питания компьютера с частотой 50 Гц, система кадровой развертки (5 Гц - 2 кГц), система строчной развертки (2 - 400 кГц), блок модуляции луча ЭЛТ (5 - 10 мГц). Электромагнитное поле имеет электрическую (E) и магнитную (H) составляющие, их оценка производится отдельно.

Электростатическое поле, образующееся на поверхности экрана монитора, не вызывая у пользователей характерных для воздействия этого фактора в промышленных условиях изменений в нервной и эндокринной системах, обладает способностью "заряжать" микрочастицы табачного дыма, пылинки, препятствующих оседанию. Такой аэрозоль является фактором риска развития аллергических заболеваний кожи, глаз, верхних дыхательных путей.

Источником электростатического поля является положительный потенциал, подаваемый на внутреннюю поверхность экрана для ускорения электронного луча. Напряженность поля для многоцветных дисплеев может достигать 18 кВ/м. С наружной стороны к экрану из воздуха притягиваются отрицательно заряженные частицы, которые при нормальной влажности воздуха обладают некоторой проводимостью. Если внешняя поверхность экрана заземлена, то отрицательный заряд на ней снижает напряженность электростатического поля до 50 % для сухого воздуха и более чем на 50 % - для влажного.

Электромагнитное излучение и электростатическое поле от ВДТ являются низкоинтенсивными и, как правило, на расстоянии 30-50 см от экрана не превышают

предельно допустимого уровня (ПДУ), а ультрафиолетовое и инфракрасное излучения в несколько раз ниже ПДУ.

Мягкое рентгеновское излучение с длиной волны более 2 \AA (ангстрем; 1 \AA равен 10^{-8} см) возникает в результате столкновения пучка электронов с внутренней поверхностью экрана ЭЛТ. Обычно стекло кинескопа непрозрачно для рентгеновского излучения, поэтому его уровень у нормально работающего дисплея намного ниже допустимого предела. По мере удаления от экрана доза излучения уменьшается в геометрической прогрессии.

Как правило, компьютеры не являются источником опасного для здоровья рентгеновского излучения, однако последнее, даже ничтожно малых интенсивностей, способствует ионизации воздуха; при значительном числе ВДТ в компьютерном классе количество ионов увеличивается. Избыток положительно заряженных ионов неблагоприятен для физиологического состояния людей - появляются головные боли, сонливость, усиливается потоотделение, повышается артериальное давление, увеличивается количество недоокисленных соединений в моче.

Работа ПЭВМ сопровождается генерацией шума (включая ультразвук) до уровня 60 - 65 дБА при гигиеническом нормативе не более 50 дБА.

Нерегулярное включение кондиционеров воздуха и отсутствие проветривания помещений приводят к значительному ухудшению параметров микроклимата: температура воздуха составляет $22 - 23^{\circ} \text{C}$, при южной ориентации окон в весенний сезон температура достигает 25°C . Относительная влажность воздуха находится на уровне нижней границы нормы - 30 %. При низкой влажности в воздухе более интенсивно накапливаются микрочастицы с высоким электростатическим зарядом, способные адсорбировать частицы пыли, и поэтому обладающих алергизирующими свойствами. Установлено, что к концу занятий концентрация углекислого газа в кабинетах информатики увеличивается до 2 ПДК, нетоксичной пыли - до 2 - 4 ПДК.

Жидкокристаллические мониторы

Кроме мониторов, сконструированных на основе электронно-лучевой трубки, в настоящее время используются активно-матричные и пассивно-матричные **жидкокристаллические (ЖК) дисплеи**, которые являются неотъемлемой частью портативных компьютеров, а также находят применение и в настольных ПЭВМ. В ЖК-дисплее светится не люминофор, а миниатюрный жидко кристаллический элемент, меняющий свои цветовые характеристики под действием подаваемого на него тока. Слой этих кристаллов, обладающих свойствами и твердых тел и жидкости одновременно, может быть совсем тонким, соответственно и толщина дисплея составляет всего около двух сантиметров.

В зависимости от способа управления элементами экранного изображения матрицы ЖК-монитора подразделяются на активную и пассивную. Мониторы с активной матрицей - самые качественные, т.к. изображение на них меняется практически мгновенно, не оставляя столь типичных для жидких кристаллов следов. Пассивная матрица лишена этой особенности, поэтому изображение на ней несколько более бледной в сравнении с активной матрицей и меняется оно с явным опозданием.

Достоинства ЖК-мониторов в сравнении с мониторами на основе ЭЛТ:

- спектр их излучения уже, а мощность меньше, основная часть излучения приходится на видимый свет;
- потребляют в 5 раз меньше электроэнергии;

- идеально плоская и тонкая поверхность позволяет избежать искажения линий; □ мерцание и напряженность электростатического поля значительно ниже; □ они компактны, легки, дают более качественное изображение.

Вместе с тем по контрастности и зернистости изображения ЖК-мониторы существенно уступают мониторам, работающим на ЭЛТ. Существенным недостатком ЖК-дисплеев также является высокая цена, в 3 - 4 раза превышающая стоимость обычных мониторов.

Плазменные дисплеи

Это суперсовременные дисплеи, изображение на которых формирует плазма, меняющая свой цвет под воздействием тока. Яркость красок, контрастность, четкость изображения, отображаемого плазменным монитором, не уступают ЭЛТ, а энергопотребление сопоставимо с ЖК-мониторами.

Микродисплеи

В настоящее время разработаны суперсовременные системы отображения информации - разнообразные микродисплеи индивидуального пользования. С помощью специальных держателей (в нашиваемых вариантах для военного назначения) такой микродисплей располагают вблизи глаза наблюдателя, нередко даже на оправе очков, совместно с оптической системой как бы увеличенного (мнимого) изображения. Такие дисплеи могут быть как монокулярными, предназначенными для наблюдения одним глазом, так и бинокулярными, обеспечивая восприятие объемного изображения (виртуальная реальность).

Изображения, отображаемые микродисплеем, подаются или компьютером, или телевизионным приемником, или другими системами передачи информации. Разработчики новых технологий стремятся к дальнейшему улучшению качества создаваемых изображений (разрешения, цветопередачи, яркости и др.), уменьшения массы и габаритов изделий, их эргономичности.

Интенсивное развитие микродисплейная индустрия получала в США (в основном для военных целей), финансируемая в объеме 1,3 миллиарда долларов в год в рамках национальной стратегической программы плоскопанельных дисплеев.

Однако, по мнению ведущего специалиста США из исследовательской лаборатории ВВС Даррелла Хоппера, существует "разрыв" почти в миллион раз между разрешающей способностью современных дисплеев и возможностями зрительного анализатора человека. Наш глаз обладает гигантской потенциальной возможностью зрительного восприятия - он способен воспринимать 1000 мегапикселей (1 мегапиксел - это миллион элементарных элементов дисплея, создающих видимое изображение) в трех измерениях, создающих объемное зрение. По всей вероятности дальнейшее развитие техники пойдет по пути уменьшения описанного разрыва - т.е. повышения разрешающей способности (четкости) дисплейных изображений и создания голографических (объемных) дисплеев.

При работе с дисплеями имеет место развитие зрительного утомления, происходит нагрузка на аппарат, обеспечивающий аккомодацию и конвергенцию глаз. Для профилактики этих состояний предлагаются разработки российских ученых по биооптимизации и эргономике дисплейных систем - автоматические глазные тренажеры, специальные "оздоровительные" очки.

Принципиально новым подходом в развитии дисплеев является создание так называемых ретинальных дисплеев, в которых изображение формируется непосредственно на сетчатке глаза наблюдателя путем микросканирования вместо промежуточных систем отображения информации.

Таким образом, очевиден прогресс средств визуализации информации с помощью дисплеев, первые из которых появились 60 лет назад, когда электронно-лучевые трубки

создавали телевизионные и радарные изображения в темных комнатах. По словам Даррелла Хоппера, в 2020 г. дисплеи на электронно-лучевых трубках будут встречаться так же редко, как сейчас лошади используются для передвижения людей. В недалеком будущем ведущей станет технология плоскопанельных дисплеев и дисплеев на жидких кристаллах с активной матрицей, к 3000 г. можно ожидать появления наноголографии - так называемой 3Дтехнологии, идеально согласованной с нашим пространственным зрительным восприятием.

Мобильные компьютеры

В последнее время среди политиков, бизнесменов, журналистов, писателей, ученых - всех тех, кому время от времени или постоянно приходится работать в дороге, на конференциях, совещаниях, т.е. в полевых условиях, - широкое распространение получили мобильные компьютеры типа Notebook, которые в отличие от настольной ПЭВМ являются не основным, а вспомогательным средством труда. Как правило, человек не работает с мобильным компьютером часы напролет.

Дисплеи Notebook жидкокристаллические, они не имеют относительно мощных источников электрических и магнитных полей, поэтому их излучения слабее в сравнении с обычными дисплеями. Считается, что при работе от аккумуляторов Notebook практически безопасен. Но при использовании блока питания излучения имеются, поэтому при работе блок питания необходимо располагать на расстоянии не менее 1,2 м от пользователя и стараться не создавать "петель" из проходящего от розетки к блоку питания кабеля.

Безопасность монитора характеризуется качеством визуальных параметров, определяющих зрительный комфорт (или дискомфорт) пользователя.

У дисплеев старых моделей мал угол обзора как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. По этой причине они проигрывают мониторам с электроннолучевой трубкой с точки зрения комфортабельности работы, т.к. пользователю приходится затрачивать определенные усилия для того, чтобы найти положение, при котором изображение на экране обладало бы удовлетворительным качеством. Кроме того, качество изображения в значительной степени зависит от положения и мощности источника освещения.

Испытания компьютеров типа Notebook, проведенные в центре "Элита", аккредитованном Госстандартом России, показали, что значительная часть продаваемых и эксплуатируемых в России мобильных компьютеров не удовлетворяет современным требованиям безопасности для здоровья пользователей по визуальным параметрам мониторов, установленным Международным стандартом ISO. В стандартах Швеции MPR II, рекомендованных Советом Европейского экономического сообщества для всех стран ЕЭС, в 21 норматив включено 16 визуальных параметров. Таким образом, выбирая Notebook, необходимо удостовериться, что он сертифицирован в России по этим стандартам.

При работе с Notebook возникает необходимость использования документов, напечатанных на бумаге. Следует учитывать, что зрительная работа с печатным текстом и с изображением на экране имеет большие различия - изображение на мониторе светится, мелькает, дрожит, состоит из дискретных элементов, оно менее контрастно. В такой ситуации снизить или устранить зрительное утомление можно правильным выбором источника освещения (лампа накаливания или люминесцентная), вида освещения (местного или общего), оптимальным расположением рабочих материалов, режима воспроизведения изображения на экране. В частности, при выборе типа жидкокристаллического экрана Notebook следует учитывать вид источника искусственного света. При люминесцентном освещении пассивные

экраны предпочтительней, а с экранами на активной матрице более комфортно работать при освещении лампами накаливания.

Защитные фильтры

Как было указано выше, мониторы с маркировкой Low Radiation обладают высокой степенью защиты от ЭМИ и не требуют специального дооснащения. Мониторы старых моделей, как правило, излучают электромагнитные поля, интенсивность которых представляет известную опасность для пользователя. Для минимизации воздействия ЭМП используют защитные фильтры (ЗФ), предназначенные для установки на экран монитора.

ЗФ представляет собой оптически прозрачную панель, которая жестко закрепляется на корпусе ПК поверх экрана. На панель нанесен тонкий электропроводящий слой, заземление которого позволяет подавить ЭМИ, исходящее от экрана дисплея в осевом направлении. Специальным выбором материала подложки и проводящего слоя можно в значительной степени ослабить, а в ряде случаев и полностью подавить, оптические излучения в ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра. Функции защитных фильтров:

1. Защищают оператора от электростатического и электромагнитного излучений дисплея.
2. Подавляют блики, появляющиеся на стеклянных элементах видеомонитора от осветительных установок или солнечных лучей.
3. Уменьшают общую яркость экрана дисплея.
4. Увеличивает общую контрастность изображения.
5. Краски изображения становятся более сочными, т.к. защитный экран поглощает фоновый серый цвет.

В зависимости от конструкции ЗФ разделены на три основные группы:

1. **Сетчатые.** Их изготавливают из капроновой или проволочной сетки. ЗФ на основе капроновой сетки с покрытием или без него ослабляют блики от внешнего освещения и улучшают контрастность изображения. ЗФ на основе проволочной сетки (используется медная черненная проволока с покрытием матового цвета) компенсируют отраженные компоненты оптического излучения и экранируют электромагнитные поля. Слишком плотная сетка, служащая лучшим экраном, ухудшает визуальное восприятие изображения, поэтому для уменьшения потерь светового потока приходится увеличивать яркость свечения экрана.

2. **Пленочные.** Их изготавливают на основе тонкой прозрачной подложки - стеклянной или из синтетического материала (акрила). Пленочные ЗФ обеспечивают более оптимальные оптические свойства экрана - значительно повышают контрастность изображения, подавляют блики, практически полностью поглощают ультрафиолетовое и снижают уровень рентгеновского излучения, но слабо защищают от статического электричества.

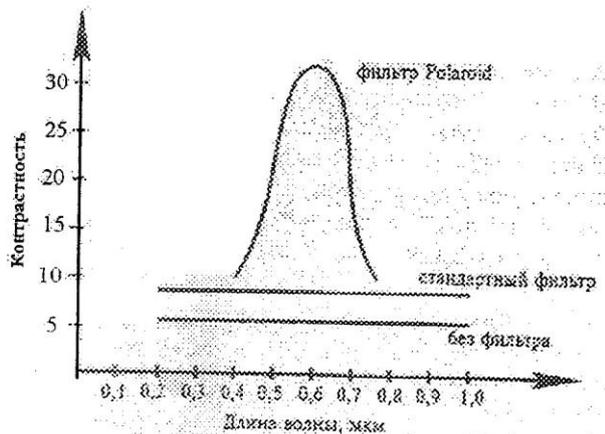


Рис.3. Спектральные характеристики защитных фильтров

3. Поляризационные. Их изготавливают на основе многослойной полиэфирной пленки с просветляющими покрытиями. У этих фильтров достаточно высокие антибликовые характеристики. Для гашения бликов используется

интерференция падающего и отраженного света, проходящего через линейный поляризатор фильтра и специальное покрытие, работающее как четвертьволновая пластина.

Сравнительные спектральные характеристики защитных фильтров представлены на рис. 3.

ЗФ на основе сеток из металлической проволоки хорошо экранируют электромагнитные поля, но хуже в сравнении с поляризационными ЗФ по оптическим свойствам - создают муаровость изображения, сохраняют пульсации.

Поляризационные фильтры на основе пленок обладают (по крайней мере, в течение первых месяцев эксплуатации) повышенными оптическими характеристиками - подавляют дрожание, блики, значительно повышают контраст, но возможна быстрая деградация этих свойств из-за нестойкого покрытия.

ЗФ должен быть с клеммой заземления и штатным концом для его подключения, такой фильтр обеспечивает экранирование в статическом и частично в динамическом режимах.

При установке фильтра на основе пленок нужно следить за правильностью его ориентации, т.к. просветляющий слой нанесен с одной стороны и при неправильной установке оптические свойства утрачиваются.

Необходимо предохранять поверхность ЗФ с пленочными покрытиями от механических повреждений, с этой целью рекомендуется пользоваться только специальными средствами чистки поверхности фильтра.

Применение ЗФ с пониженным светопропусканием приводит к преждевременному выходу из строя ЭЛТ дисплея.

В заключение этого раздела приводим основные гигиенические рекомендации по использованию мониторов:

1. Не желательно использовать дисплеи с размерами экрана по диагонали менее 31 см.
2. Рекомендуется использовать мониторы с позитивным изображением – черные символы на белом фоне, что устраняет зрительный дискомфорт и снижает время переадаптации, наблюдаемой при переводе взгляда от светлого текста, напечатанного на бумаге, к темному экрану.
3. Применение экранных фильтров, позволяющих снизить интенсивность излучения.
4. Применение специальных антибликовых покрытий экрана.
5. Конструкция монитора должна обеспечивать полную его электротравмобезопасность.

Зрение и компьютер

Хорошо известно, что человеческое тело - далеко не совершенный механизм. В ряде случаев неумение человека приспособиться к окружающей обстановке виновата природа. В частности, офтальмологи утверждают, что орган зрения человека в процессе филогенеза не предназначался для тех целей, в которых он используется в настоящее время.

Эволюция глаза завершилась задолго до появления электрического света, продлевающего продолжительность ежедневной работы зрительного анализатора, печатных изданий, кинофильмов и компьютеров, использование которых требует значительного зрительного напряжения. До этого этапа развития цивилизации глаз идеально служил потребностям человека. В те далекие времена мужчины были охотниками, пастухами, воинами и нуждались, главным образом, в зрении вдаль, что было пассивным процессом, не требующим каких-либо мышечных усилий.

Зрение вблизи было скорее малопродолжительным исключением, поэтому нагрузка на механизм аккомодации была минимальной. Когда человек научился передавать свои мысли посредством письма и рисования, появились печатные издания, картины, были созданы приборы и аппараты, предъявляющие к глазу новые требования, главным из которых стала продолжительная зрительная работа на близком расстоянии. Хотя развитие цивилизации зависит от зрения более, чем от любого другого органа чувств, глаз оказался не совсем приспособленным для решения своих задач.

В то время как первобытный человек практически не страдал от пороков зрения, в настоящее время среди людей старше 21 года девять из десяти имеют плохое зрение, нуждаются в его коррекции. С возрастом это соотношение растет - к сорока годам почти все люди имеют недостатки зрения (У.Г.Бейтс, 1990).

Принимая во внимание несовершенство устройства глаза, ограниченные возможности его аккомодации при работе на близком расстоянии, необходимо правильно организовывать зрительную работу, соблюдать гигиенические требования при работе с печатными текстами, с ПЭВМ и т.д.

Устройство глаза

Орган зрения человека (глаз) состоит из глазного яблока, зрительного нерва и зрительного центра в головном мозге. В глазном яблоке расположены оптическая система и светочувствительный слой клеток - сетчатая оболочка (рис. 4).

Оптическая система глаза, состоящая из роговицы, передней и задней камер хрусталика и захрусталикового пространства, создает изображение рассматриваемых предметов на сетчатке. Фокусное расстояние оптической системы зависит от кривизны поверхности хрусталика. Сетчатка, выстилающая дно глазного яблока, является светочувствительным элементом глаза. Она состоит из палочек и колбочек - окончаний нервных волокон.

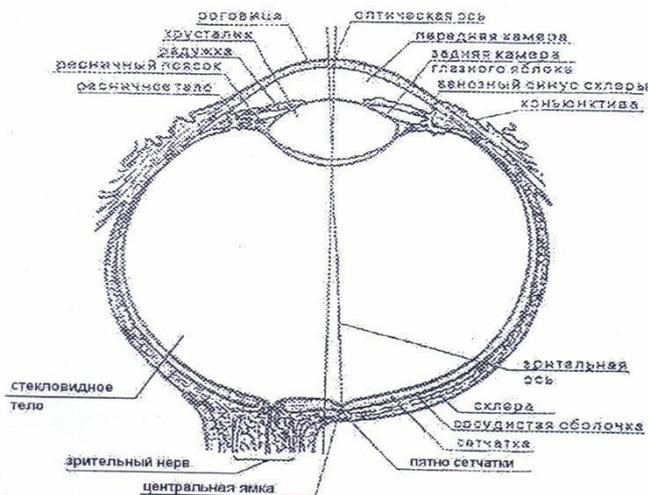


Рис.4. Схема строения: глаза человека

Изображение наблюдаемого объекта, получаемое на сетчатке, распределяется на отдельные элементы. В результате фотохимических реакций внутри колбочек и палочек возникают нервные импульсы, которые по зрительному нерву передаются в головной мозг и создают там зрительный образ предмета.

Палочки обладают высокой светочувствительностью и предназначены для сумеречного зрения в условиях слабого освещения. Колбочки, имеющие меньшую светочувствительность, предназначены для дневного зрения и цветоощущения. Существуют три типа колбочек - избирательно чувствительные к излучению синей, зеленой и красной области спектра. Палочки и колбочки распределены в сетчатой оболочке неравномерно: вблизи оптической оси расположены колбочки, а по мере удаления от нее количество колбочек уменьшается и остаются только палочки.

На сетчатке имеется особый участок диаметром 0,6 мм - желтое пятно, в середине которого расположено центральное углубление. На этом участке плотность колбочек наиболее высокая, а палочки отсутствуют. Изображение деталей предмета, которые необходимо рассмотреть более подробно, соответствующей ориентацией оптической системы глаза направляются на центральное углубление сетчатой оболочки, где относительная острота зрения максимальна.

Человеческий глаз обладает неодинаковой световой чувствительностью к разным длинам волн монохроматических излучений в видимом диапазоне - 380 - 700 нм. Инфракрасных и ультрафиолетовых лучей человеческий глаз не видит. Наибольшая чувствительность глаза днем соответствует максимуму спектральной характеристики излучения Солнца (550 нм - зеленый цвет) и, очевидно, является результатом длительного приспособления зрения человека к рассеянному солнечному освещению.

Развитие глаза - процесс длительный и сложный. В конце первого месяца жизни становится устойчивой фиксация взора, к 6 месяцам ребенок приобретает способность координировать движения глазных яблок. На первом году жизни он овладевает способностью различать цвета. У большинства детей раннего возраста в связи с физиологическим отсутствием соразмерности силы преломляющего аппарата глаза с длиной его оптической оси рефракция гиперметропическая (дальнозоркость), т.е. лучи, идущие от далеких предметов, собираются позади сетчатки.

В дошкольном возрасте происходит дальнейшее совершенствование зрительных функций, но у многих детей еще сохраняется дальнозоркость. К 7 - 10 годам у большинства детей рефракция глаза становится эметропической (соразмерной). Однако детская дальнозоркость может переходить в близорукость, развитию которой способствуют

продолжительная аккомодация, значительные наклоны головы вперед, повышающие внутриглазное давление.

С возрастом у детей утолщается сетчатая оболочка, расширяется слой палочек, продолжается миелинизация зрительного нерва. Размеры глазного яблока после 10-ти лет увеличиваются очень медленно. Темпы увеличения остроты зрения существенно различаются у детей даже одного возраста.

При рассматривании как неподвижных, так и движущихся, как близких, так и далеких предметов важную роль выполняют движения глаз. Из первичного положения, когда глаз смотрит прямо вперед, он может повернуться кнаружи на 42° , внутрь - на 45° , вверх на 54° и вниз на 57° . Движения глаз осуществляются при помощи 6 мышц - 2 косых и 4 прямых.

Движения глаз совершаются всегда содружественно, т.е. зрительные оси всегда направлены на один и тот же предмет. При рассматривании более близких предметов необходимо сводить зрительные оси, а при рассматривании более далеких предметов разводить оси. Сведение осей осуществляется напряжением внутренних прямых мышц и называется **конвергенцией**; разведение же зрительных осей осуществляется при помощи наружных прямых мышц и называется **дивергенцией**.

Для непрерывного получения зрительной информации необходимо движение изображения на сетчатке. Импульсы в зрительном нерве возникают лишь в момент включения и выключения светового изображения. При непрерывном воздействии света на зрительный рецептор импульсация в соответствующих волокнах зрительного нерва быстро прекращается и зрительное ощущение при неподвижных глазах исчезает.

При рассматривании любого предмета глаз производит неощутимые человеком непрерывные скачки. Вследствие этого изображение на сетчатке непрерывно смещается с одной точки на другую, раздражая тем самым новые фоторецепторы и вызывая вновь импульсацию в ганглиозных клетках и отходящих от них нервных волокнах.

Продолжительность каждого отдельного скачка равна сотым долям секунды, а размер его не превышает 20° . Длительность интервалов между отдельными скачками, т.е. продолжительность фиксации взора на рассматриваемом предмете или светящейся точке, составляет в среднем 0,2 - 0,5 с, но может быть и в 10 раз больше.

Чем сложнее объект, который рассматривает глаз, тем сложнее кривая его движений. Глаз как бы ощупывает контуры изображения, задерживаясь и возвращаясь к тем его участкам, которые по тем или иным причинам привлекли особое внимание. Таким образом человек получает более подробную информацию о деталях изображения. Кривые движения глаза при рассматривании скульптурного портрета приведены на рис 5.

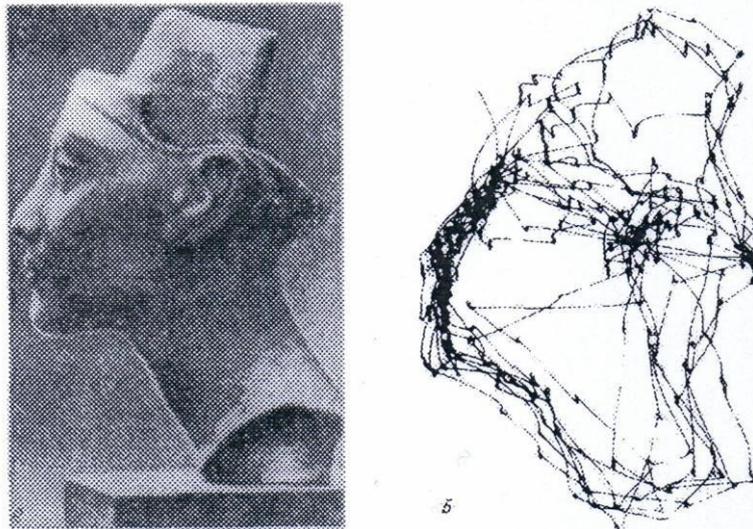


Рис.5 Движения глаза при рассматривании в течение 2 минут фотографии скульптурного портрета египетской царицы Нефертити **Основные зрительные функции**

Зрительный анализатор выполняет зрительные функции, основными из которых являются:

- острота зрения;
- контрастная чувствительность;
- быстрота различения;
- аккомодация;
- критическая частота мельканий;
- цветоразличение;
- устойчивость ясного видения; □ световая и темновая адаптация.

Острота зрения (острота различения). Ее определяет то наименьшее расстояние между двумя точками, которое глаз может различить. Способность различать расстояние между двумя смежными точками зависит от угла, под которым видны эти точки. Условно считают, что острота зрения равна единице, если глаз различает две точки под углом в 60 секунд. Максимальной остротой зрения обладает желтое пятно. С увеличением освещенности до 100 - 150 лк острота зрения быстро возрастает, при дальнейшем увеличении освещенности этот рост замедляется.

Контрастная чувствительность - способность глаза различать минимальную разность яркостей рассматриваемого объекта и фона. Она наиболее высока при освещенности 1000 - 2500 лк при том условии, что рабочая поверхность отражает не более 30 - 40 % падающего света.

Быстрота различения или скорость зрительного восприятия - наименьшее время, необходимое для различения деталей объекта. Она возрастает при увеличении освещенности до 100 - 150 лк, затем ее рост замедляется, но не заканчивается до 1000 лк и выше.

Приспособление глаза к ясному видению разноудаленных предметов называется **аккомодацией**, она осуществляется путем изменения кривизны хрусталика вследствие сокращения ресничных мышц: при рассматривании близких предметов хрусталик делается более выпуклым и расходящиеся лучи сходятся в одной точке.

Для нормального глаза молодого человека дальняя точка ясного видения лежит в бесконечности. Далекие предметы он рассматривает без всякого напряжения аккомодации, т.е.

без сокращения ресничных мышц. Ближайшая точка ясного видения находится на расстоянии 10 см от глаза. Предметы, расположенные ближе 10 см, не могут быть ясно видны человеком в возрасте до 20 лет даже при максимальном сокращении ресничных мышц, т.е. при максимальных аккомодационных усилиях.

С возрастом сила аккомодации уменьшается, и поэтому ближайшая точка ясного видения отодвигается от глаза. Это происходит потому, что хрусталик с возрастом становится менее эластичным и при ослаблении цинновых связок его выпуклость или не изменяется, или лишь незначительно увеличивается. Это состояние называют старческой дальнозоркостью или **пресбиопией**.

При недостаточном освещении (менее 75 - 100 лк) острота зрения снижается. Для ее усиления кривизна хрусталика увеличивается, глаз приближается к рассматриваемому объекту. В результате нарастает зрительное утомление, а у несформировавшегося глаза (дети, подростки) развивается близорукость, особенно если к этому имеется наследственная предрасположенность.

Критическая частота мельканий - это минимальная скорость смены световых раздражителей, при которой происходит слияние отдельных раздражений в непрерывный фон. Эта частота тем больше, чем больше яркость раздражения. Критическая частота мельканий определяется временем, в течение которого в зрительном анализаторе сохраняются следовые образы: изображение объекта, исчезнувшего с поля зрения, остается видимым еще доли секунды в зависимости от яркости рассматриваемого объекта. Физиологической основой этой функции зрения являются те же процессы адаптации: разрушение и восстановление зрительного пурпура. На этой функции основан просмотр кино - частая смена кадров (25 кадров в секунду) близких по конфигурации объектов и затемнение экрана обеспечивают непрерывность изображения.

Функция **цветоразличения** (цветовосприятия) важна при работе с окрашенными объектами и фоном. Ахроматичные (белый, черный, серый) цвета характеризуются только яркостью и образуются интегральным потоком световой энергии. Хроматические цвета характеризуются яркостью и цветностью - они монохроматичны.

Для различных участков видимого спектра значение цветового порога неодинаково (рис. 6).

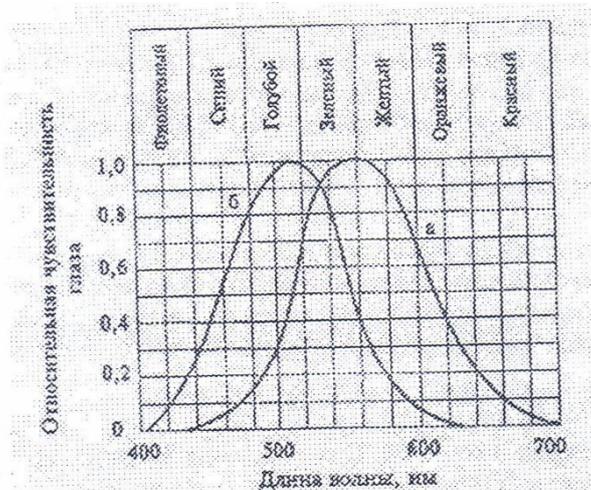


Рис. 6. Спектральная чувствительность глаза: а) при дневном зрении; б) при ночном зрении

физиологической основе этой функции глаза лежит разрушение зрительного пурпура под влиянием световой энергии и образование защитного черного пигмента на тех участках сетчатки, на которые падает более яркое изображение. Эта функция характеризует утомление зрительного анализатора, возрастающее в процессе зрительной работы. Утомление наступает тем быстрее, чем хуже освещенность; устойчивость ясного видения достигает оптимальных значений

при освещенности 600 - 1000 лк.

Адаптация. Чувствительность глаза зависит от исходной освещенности. При переходе из темного помещения в светлое в первое время наступает ослепление, но постепенно чувствительность глаз снижается, они адаптируются к свету. Это приспособление глаз к условиям яркой освещенности (снижение чувствительности) называют **световой адаптацией**. Обратное явление наблюдается, когда из светлого помещения, в котором чувствительность глаз к свету сильно притуплена, человек переходит в темное помещение. В первое время он вследствие пониженной возбудимости глаза ничего не видит, постепенно начинают проявляться контуры предметов, затем начинают различаться их детали, Т.К. возбудимость сетчатки постепенно повышается. Это повышение чувствительности глаза в темноте, являющееся приспособлением к условиям малой освещенности, называется **темновой адаптацией**.

Чем больше разница между освещенностями, тем продолжительнее адаптация. При этом световая адаптация происходит быстрее (2 - 3 минуты), темновая - медленнее (до 20 - 60 минут).

На процессы адаптации большое влияние оказывает неравномерность освещения: перевод взгляда с более яркого фона или объекта на менее яркий и обратно приводит к частой переадаптации зрения, утомлению зрительного анализатора, снижению его работоспособности.

Влияние дисплеев на зрительные функции

Работа с ВДТ сопряжена со значительными зрительными нагрузками, так как она более напряженная в сравнении с работой с бумажными носителями информации. Напряженность объясняется тем, что при использовании компьютера глазом воспринимаются самосветящиеся дискретные объекты (точки) (частота 50 - 70 Гц и выше), которые затрудняют зрительное восприятие; при использовании бумажных носителей информация поступает в глаз как отраженный свет.

Светотехнические параметры дисплея (цветовые параметры, скорость смены информации, яркость экрана и частота смены кадров), размер экрана и символов, общая освещенность экрана оказывают существенное влияние на состояние органа зрения пользователей.

Напряжение зрительных функций при работе с ВДТ обусловлено следующими причинами:

- необычным контрастом между фоном и символами на экране ВДТ;
- символы на экране не имеют такой четкости, как напечатанный на бумаге текст;
- символы на экране часто имеют непривычную форму;
- расстояние между экраном и глазами, а также направление взгляда не могут быть по желанию изменены и часто отличаются от условий, которые бывают при чтении печатного текста;
- фокусировка горизонтального взгляда труднее в сравнении с взглядом, направленным вниз;
- осознанное или бессознательное восприятие дрожания или мелькания изображения;
- различные блики и отражения на экране.

Факторами, наиболее сильно влияющими на зрение, являются:

1. Несовершенство способов создания изображения на экране монитора вследствие:

- неоптимальных параметров схем развертки ЭЛТ;
- несовместимостью параметров монитора и графического адаптера;

- недостаточно высокой разрешающей способности монитора, расфокусировки, не сведения лучей; □ избыточной или недостаточной яркости изображения.

2. Непродуманная организация рабочего места, которая является причиной:

- наличия бликов на лицевой панели экрана;
- недостаточного уровня освещенности рабочего места; □ неоптимального расстояния от глаз оператора до экрана.

Гигиенистами отмечено, что процесс чтения, особенно у детей, значительно затрудняется и вызывает большое утомление, если буквы на экране имеют непривычные, вычурные очертания. У школьников начальных классов при чтении шрифтов сложного рисунка в сравнении с классическими быстрее снижается скорость чтения, чаще отмечается снижение критической частоты слияния световых мельканий, что свидетельствует о развитии утомления глаз. По этой причине гигиенисты отрицательно относятся к увлечению разнообразными шрифтами, особенно в учебных пособиях для детей.

Для облегчения зрительной работы размеры знаков на мониторе должны составлять от 0,46 до 1,75 см, отношение ширины знака к его высоте должно составлять от 0,5 до 1,0, но лучше от 0,7 до 0,9.

Низкий уровень освещенности экрана ухудшает восприятие информации, а слишком высокий - приводит к уменьшению контраста изображения знаков на экране, что вызывает утомление глаз.

Работа на близком расстоянии (менее 50 см) вызывает покраснение глаз, слезотечение, резь в глазах. Расстройство зрения у пользователей ВДТ проявляется сначала повышенной зрительной утомляемостью, а затем приводит к функциональным нарушениям, определяемым термином астигматизм и проявляющимся такими симптомами как пелена перед глазами, неясные очертания предметов, зрительный дискомфорт, боли и ощущение инородного тела в глазах. Частота астигматизма у пользователей ВДТ составляет 10 - 40 %. Это обусловлено нечетким изображением на дисплее, которое приводит к необходимости постоянной перенастройки хрусталика глаза, т.е. поиску оптимума зрительного восприятия, что влечет за собой переутомление мышечного аппарата глаза и последующее снижение остроты зрения. Кроме того, зрительное утомление возникает вследствие необходимости постоянного перемещения взора с экрана на клавиатуру.

Человек имеет как центральное (колбочковое), так и периферическое (палочковое) зрение. Первое обеспечивает восприятие цветов объектов малых размеров, второе восприятие окружающего фона и крупных объектов. Центральное зрение требует большей яркости, а периферическое подключается в сумерках или полумраке. При работе с дисплеем задействовано центральное зрение, поэтому необходимо достаточное освещение помещения, где установлен компьютер.

Оценка функционального состояния зрительного анализатора старшеклассников при работе на ПЭВМ показала, что работа в течение 45 минут приводит к достоверному снижению устойчивости аккомодации. Уже после 20 минут работы с дисплеем наступает снижение видимости (увеличение порога контрастной чувствительности) и скорости зрительно-моторной реакции; а через 30 минут развивается утомление. Поэтому непрерывная длительность работы за дисплеем для учащихся старших классов не должна превышать в зависимости от типа дисплея 25 - 30 минут.

По мнению экспертов ВОЗ, использование дисплеев низкого качества может способствовать развитию миопии, которая прогрессирует со скоростью 1 диоптрия в год. Оценка функционального состояния зрительного анализатора близоруких детей, страдающих миопией, свидетельствует о том, что 30-минутная непрерывная работа на компьютере вызывает существенное изменение аккомодации, поэтому продуктивность зрительной

работоспособности у них достоверно ниже в сравнении с таковой у детей с эмметропией (нормальной рефракцией) и гиперметропией (дальнозоркостью).

Применение цветных дисплеев существенно увеличивает возможности компьютера, однако специфические особенности цветных мониторов (в частности, более низкая четкость изображения, так называемое не сведение цветов) увеличивают опасность неблагоприятного влияния дисплеев на зрение.

При работе на компьютере в результате однообразных, постоянно повторяющихся движений глаз, ограничены возможности перевода взгляда с темного на светлое, с близких предметов на удаленные, с мелких на крупные. В таких условиях центральное и периферическое зрение не подвергаются разгрузке, т.к. центральное зрение позволяет рассматривать мелкие детали, а периферическое дает возможность ориентироваться в пространстве. В результате глаза напрягаются, зрительная работоспособность снижается и общее состояние зрения ухудшается.

Немецкими и австрийскими специалистами изучалось влияние работы за монитором на зрение. В течение шести лет были обследованы две группы людей:

1. Группа из 642 операторов ПК, находящихся перед экраном не менее одного часа в день;
2. Группа из 673 служащих в той же организации, но которые не пользовались ПК.

Пол и возраст в обеих группах были сопоставимыми. Для большей объективности исследования лица, проводившие эксперимент, не знали, кто к какой группе относится.

В первый же год было замечено, что в группе операторов определенные симптомы ухудшения зрения (повышенная чувствительность к яркому свету, боль в глазах, отсутствие резкости, усталость, головная боль, слезотечение) встречаются чаще, чем во второй, контрольной группе. В группе операторов была существенно ниже острота зрения, чаще диагностировалась близорукость.

Исследования, проведенные Е.А. Гельтищевой и Г.Н.Селеховой в Федеральном Центре гигиены им. Ф. Ф . Эрисмана, показали, что при работе с ПК необходимо выполнять упражнения, способствующие снижению зрительного утомления. Они разработали несколько комплексов упражнений. Методика их исследований была следующей.

Исследование проводилось при общем люминесцентном освещении, светильники с лампами ЛБ были вмонтированы в подшивной потолок, такое освещение исключало появление бликов на экране дисплея. На рабочей поверхности стола создавалась освещенность порядка 480 - 500 лк, на экране дисплея она составляла 280 - 300 лк. Во время работы проводили проветривание помещения через открытые окна. Температура и относительная влажность воздуха были в пределах допустимых величин.

Под наблюдением находились 9 студентов третьего курса, работавших на ПК 5 дней в неделю в среднем по 6 часов с часовым перерывом в середине дня. За каждым студентом было закреплено рабочее место.

Функциональное состояние организма студентов определяли 4 раза в течение рабочего дня - до начала работы; до и после обеденного перерыва; в конце рабочего дня. Первую неделю студенты работали без проведения упражнений для глаз и физкультурной паузы, последующие недели - с их проведением.

Режим работы с введением профилактических мероприятий был организован следующим образом: через каждые 20 - 25 минут работы обследуемые выполняли комплекс упражнений для глаз, а через 50 минут проводилась физкультурная пауза. Исследовали функциональное состояние глаз, центральной нервной и сердечно сосудистой систем.

Коэффициент утомляемости значительно увеличивался при работе студентов за ПК без комплексов упражнений для глаз и, наоборот, уменьшался при применении упражнений в

разных вариантах, особенно с увеличением частоты их выполнения. Высокий коэффициент зрительной утомляемости свидетельствовал об уменьшении объема аккомодации и утомлении цилиарных мышц глаз; низкий, вплоть до отрицательных значений, - об увеличении объема аккомодации.

Работа студентов за цветными дисплеями без проведения профилактических мероприятий приводила к значительному ухудшению состояния зрительного аппарата, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем. Введение профилактических мероприятий способствовало улучшению самочувствия и уменьшению отрицательных воздействий ПК.

В США проведены работы по изучению воздействия мониторов на здоровье и улучшения показателей зрения посредством видеотренинга. В процессе исследований, которыми руководил известный офтальмолог доктор Чу, анализировалось влияние дисплеев на зрительные функции и оценивалась эффективность видеотренинга. В исследовании принимали участие 47 добровольцев, разделенные на три группы:

- не работающие с дисплеями;
- работающие с дисплеями;
- работающие с дисплеями и занимающиеся видеотренингом.

Все испытуемые до и после экспериментов подвергались проверке на аккомодацию и слияние мельканий. Участники второй и третьей групп работали с дисплеями по 45 минут пять дней в неделю в течение трех недель, продолжительность тренинга занимала ежедневно 10 минут. Каждую неделю сложность задач нарастала. При оценке выполненной работы оценивались качество и скорость ее выполнения.

Результаты исследования показали, что ежедневный тренинг существенно улучшает двигательные функции глаз - у 39 % испытуемых улучшилась конвергенция, у 21 % отмечены более высокие показатели при быстрых движениях глаз. В конце эксперимента общее состояние зрения в группе 3 оказалось значительно лучше, чем в группе 2.

Доктор Чу разработал компьютерную программу аэробики для глаз, которая при помощи серии упражнений способствует укреплению глазных мышц у работающих за ПК. Эта программа может использоваться на компьютерах IBM или совместимых с ними компьютерах с цветным дисплеем, как для индивидуальных пользователей, так и для локальных сетей. Аэробика содержит 3 компонента с 9-ю уровнями сложности. Пользователь может выбрать уровень упражнений, наиболее подходящий для его глаз. При ежедневных занятиях по 8 - 10 минут улучшение наступает в самое короткое время.

Зрительная аэробика помогает сохранить остроту зрения, улучшить такие показатели как скорость чтения, восприятие читаемого текста, взаимодействие глаза-руки, сосредоточенность.

Физические основы освещения

Освещение - использование световой энергии солнца и искусственных источников света для обеспечения зрительного восприятия окружающего мира. Энергия излучения, вызывающая в глазу световое ощущение, называется оптическим (видимым) излучением, а мощность такого излучения - световым потоком. Излучения равной мощности, но разной длины волны обладают неодинаковой световой эффективностью, т.е. вызывают неодинаковое световое ощущение. Глаз наиболее чувствителен к средней части видимого спектра и имеет максимальную чувствительность при длине волны 555 нм (зеленый участок спектра). Эта чувствительность принята за единицу. По мере приближения к красному или фиолетовому участку спектра эта чувствительность резко снижается. Относительную чувствительность глаза к разным участкам спектра называют **относительной видимостью**.

Сила света - это пространственная плотность светового потока, т.е. плотность видимого излучения в пределах телесного угла в данном направлении. Единицей силы света является **кандела** (кд) - сила света в заданном направлении от источника, излучающего монохроматическое излучение с частотой 540×10^{11} Гц, энергетическая сила которого в этом направлении составляет $1/683$ Вт/ср.

Световой поток - мощность видимого излучения, единицей которого является **люмен** (лм) - световой поток, излучаемый точечным источником при силе света в 1 кд и телесном угле в 1 ср (стерадиан - телесный пространственный угол с вершиной в центре сферы, вырезающий на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы).

Освещенность - поверхностная плотность светового потока, единицей которой является люкс (лк) - освещенность поверхности площадью 1 м^2 при световом потоке падающего на нее излучения в 1 лм.

Яркость - сила света, исходящего с единицы площади поверхности в определенном направлении. Единицей яркости является кандела на квадратный метр ($\text{кд}/\text{м}^2$) - яркость равномерно светящейся плоской поверхности площадью в 1 м^2 , испускающей или отражающей в перпендикулярном направлении силу света в 1 кд.

Яркость можно определить с помощью такой формулы:

$$B = \frac{E \times K}{\pi}$$

где E - освещенность, лк;

K - коэффициент отражения поверхности; π

- 3,14.

Коэффициенты отражения зависят от цвета поверхности и принимаются следующими:

белый цвет - 0,7; светло-бежевый,
желтый - 0,5; цвет натурального
дерева - 0,4; голубой - 0,25; светло-
коричневый - 0,15; коричневый,
синий, фиолетовый - 0,1.

Свойство светящейся поверхности вызывать нарушение функционального состояния зрительного анализатора называется **блесткостью**, она зависит от уровня яркости светящейся поверхности. Допустимые яркости равны 2 - 5 тыс. $\text{кд}/\text{м}^2$ в зависимости от уровня нормируемой освещенности. Яркость, превышающая 5 тыс. $\text{кд}/\text{м}^2$, вызывает чувство **слепимости** - неприятного ощущения ослепления. Яркость светящейся поверхности зависит от испускаемой ею силы света, отражающей способности поверхности - от ее коэффициента отражения. Падающий на поверхность световой поток частично пропускается и поглощается, частично отражается.

Различают **прямую блесткость** (создается источниками света и осветительными приборами - светильниками, а также окнами) и **отраженную блесткость** (от зеркальных поверхностей).

Коэффициент отражения - отношение отраженного светового потока к падающему.

Коэффициент светопропускания - отношение светового потока, прошедшего через среду, к падающему световому потоку.

Светимость - поверхностная плотность светового потока в 1 лм, испускаемого с площади 1 м^2 ($\text{лм}/\text{м}^2$).

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Особенности влияния света на функции зрительного анализатора и центральную нервную систему определяют требования к освещению помещений. Эти требования сводятся к тому, что освещение должно быть достаточным и равномерным во времени (не мигающим) и в пространстве, без блескости и резких светотеней, по спектральному составу близким к естественному дневному свету. Если в поле зрения человека часто меняется яркость, то наступает утомление мышц глаза, принимающих участие в адаптации (сужение и расширение зрачка) и синхронно с ней происходит аккомодация (изменение кривизны хрусталика).

Освещение в помещениях с ПК может быть смешанным: естественным (за счет солнечного света) и искусственным (за счет ламп). Желательна ориентация окон на северную сторону, чтобы в помещение не попадали прямые солнечные лучи. При ориентации на другие румбы необходимо интенсивный солнечный свет из южных или западных окон рассеивать, чтобы он не мешал работе. Для этих целей используются жалюзи, шторы, внешние козырьки. Согласно СанПиН 2.4.2.1178-02 "Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях" окна кабинетов информатики должны быть ориентированы на север, северо-восток.

При организации освещения следует избегать большого контраста между яркостью экрана и окружающего пространства, нужно стремиться к их выравниванию. По этой причине запрещается работа на ПК в полутемном и темном помещениях.

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ, изложены в приложении, п. VI СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы ВДТ были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева, исключается прямое солнечное освещение.

В качестве источников общего искусственного освещения лучше использовать осветительные приборы, которые создают равномерную освещенность путем рассеянного с помощью арматуры или отраженного светораспределения, когда свет от лампы направляется на потолок, что исключает блики на экране и клавиатуре. В соответствии с санитарными нормами, это должны быть люминесцентные лампы типа ЛБ с рассеивателями или экранирующими решетками и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). ЛБ - лампы белого света, их свечение имеет слегка желтоватый оттенок. При устройстве отраженного освещения допускается применение металлогалогенных ламп. В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенных.

Разработаны лампы, которые имитируют полный спектр солнечного света, они более гигиеничны, т.к. глаза при таком свете меньше устают.

Источники света необходимо равномерно распределять по помещению, komponуя в сплошные или прерывистые линии. Эти линии должны располагаться сбоку от рабочих мест параллельно линии зрения пользователя при рядном размещении компьютеров и локализовано над рабочим столом при размещении рабочих мест по периметру помещения.

Правильная организация освещения способствует повышению производительности труда на 5 - 15 %.

Если пользователь попеременно работает как с ПК, так и с документами, то рабочее место необходимо оборудовать источниками местного освещения - настольными лампами с регулируемым наклоном плафона и регулируемой яркостью.

При работе на переменном токе люминесцентные лампы дают пульсирующий световой поток. Если рассматривать неподвижные предметы, то пульсации обычно незаметны. При рассматривании движущегося или вращающегося объекта возникают различные искажения зрительного восприятия в виде множественности контуров воспринимаемого глазом объекта, кажущегося изменения направления и скорости движения или вращения вплоть до полной его

остановки. Это явление называется **стробоскопическим эффектом**. Для его устранения люминесцентные лампы включают в разные фазы или применяют схемы с искусственным сдвигом фаз, используют электронные пускорегулирующие аппараты (ЭПРА) с опережающими и отстающими ветвями.

Общее освещение при использовании люминесцентных светильников рекомендуется выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядом расположении ВДТ. Если компьютеры расположены по периметру помещения, линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Общая освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть в пределах 300 - 500 люкс, на поверхности экрана - не более 300 люкс. Искусственное освещение не должно быть слишком ярким. Чрезмерная слепящая яркость (блесткость) нарушает условия комфортного зрения и ухудшает контрастную чувствительность. Нормируется прямая блесткость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники), находящихся в поле зрения, не должна быть более 200 кд/м².

Следует ограничивать отраженную блесткость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура) за счет правильного выбора типа светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, уменьшения яркости источников света, устройства отраженного освещения, изменения угла наклона рабочей поверхности, замены блестящих поверхностей матовыми. При этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м² и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м².

Эффективным способом защиты от прямой блесткости является понижение яркости видимой части источников света с помощью отражателей и рассеивателей, т.е. специальной арматуры. Мерой защиты служат **защитный угол светильника** и высота подвеса последнего.

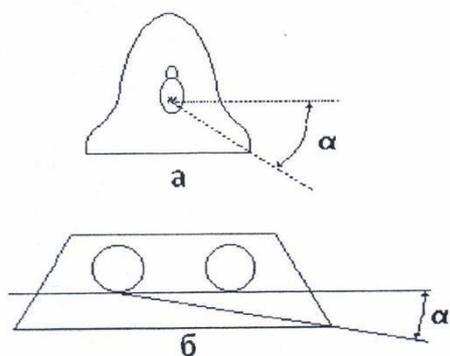


Рис 7. Защитный угол осветительной арматуры
а - светильник с лампой накаливания;
б - светильник с люминесцентными лампами

Защитный угол образуется горизонтальной линией, проходящей через нить накала лампы, и линией, идущей от нити накала к нижнему краю арматуры светильника (рис. 7). В его пределах источник света полностью закрыт от глаз. Для предохранения глаз от блесткости люминесцентных ламп, помимо обеспечения защитного угла, используются зеркальные параболические решетки и различные рассеиватели. В помещениях с ПЭВМ применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается. Светильники местного освещения должны

иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40°.

Нормируется также **показатель дискомфорта**, ограничивающий слепящее действие осветительных установок. По нему оценивается уровень зрительного дискомфорта (ощущение неудобства и напряженности), возникающего от неравномерного распределения яркости в помещении. Этот показатель выражается в относительных единицах, ограничивающих

допустимую величину дискомфорта в помещениях разного назначения. Показатель дискомфорта в административно-общественных помещениях должен быть не более 40, в дошкольных и учебных помещениях - не более 15.

Нормируется также **показатель ослепленности** - критерий оценки слепящего действия осветительной установки. Для источников общего искусственного освещения в помещениях он должен быть не более 20.

Равномерность освещения, отсутствие теней и блескости создают оптимальные условия для работы зрительного анализатора. При неравномерной освещенности необходима длительная (40 минут) адаптация к меньшей яркости, чем к большей (10 минут). В этой связи 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.

Недостатком световых характеристик люминесцентных ламп являются уже упоминавшиеся пульсации; частота колебаний светового потока соответствует частоте изменений переменного электрического тока, а глубина колебаний определяется разностью между максимальным и минимальным значениями светового потока. Как правило, для люминесцентных ламп глубина колебаний составляет 35 %, для ламп накаливания - от 5 до 15 %.

Коэффициент пульсации освещенности - это количественный критерий глубины пульсации освещенности, создаваемой газоразрядными лампами. Он представляет собой отношение разности максимальной и минимальной освещенности рабочей поверхности к удвоенной средней освещенности за период ее колебания: $E_{\max}-E_{\min}$

$$K_p = \frac{E_{\max}-E_{\min}}{2E_{\text{ср}}} \cdot 100 \%$$

Пульсация света люминесцентных ламп действует раздражающе на зрение и нервную систему, поэтому для уменьшения коэффициента пульсации используют лампы с высокочастотными пускорегулирующими аппаратами.

Коэффициент запаса для осветительных установок вводится для компенсации снижения освещенности от запыления светильников и от старения ламп по мере их эксплуатации. При этом также нормируется периодичность очистки светильников - не реже двух раз в год.

Требования к рабочим помещениям, в которых установлены ПЭВМ

Площадь и объем рабочих помещений

Помещение, где установлены компьютеры, должно быть достаточно просторным и хорошо проветриваемым. Минимальная площадь на один компьютер - 6 м², минимальный объем - 20 м³.

Размещение рабочих мест

Рабочее место с ПК должно располагаться относительно оконных проемов таким образом, чтобы естественный свет падал сбоку, предпочтительнее слева. Правильным является такое расположение рабочего места, когда лицо оператора обращено к входному проему (двери) (рис. 8).

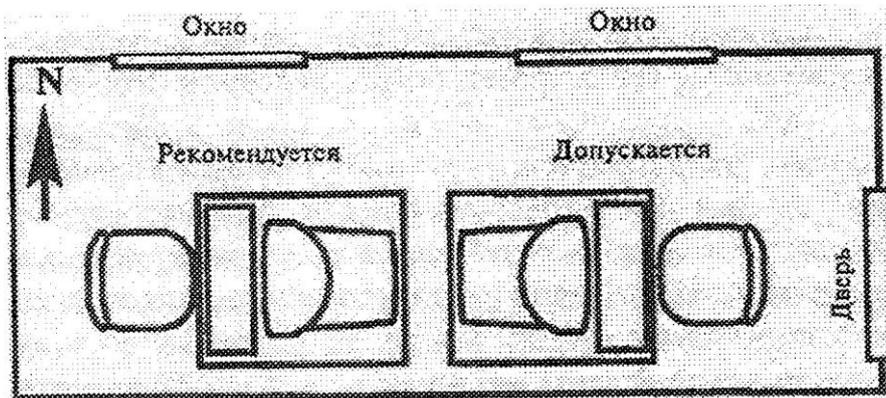


Рис.8. Размещение рабочих мест относительно оконных и дверных проемов

Компьютер должен быть установлен так, чтобы, подняв глаза от экрана, можно было увидеть дальний угол комнаты. Возможность перевести взгляд на дальнее расстояние - один из самых эффективных способов разгрузки зрительной системы во время работы с ПК. Следует избегать расположения рабочего места:

- в углах комнаты;
- лицом к стене (расстояние от компьютера до стены должно быть не менее 1 м); □ экраном к окну;
- лицом к окну (рис.9).

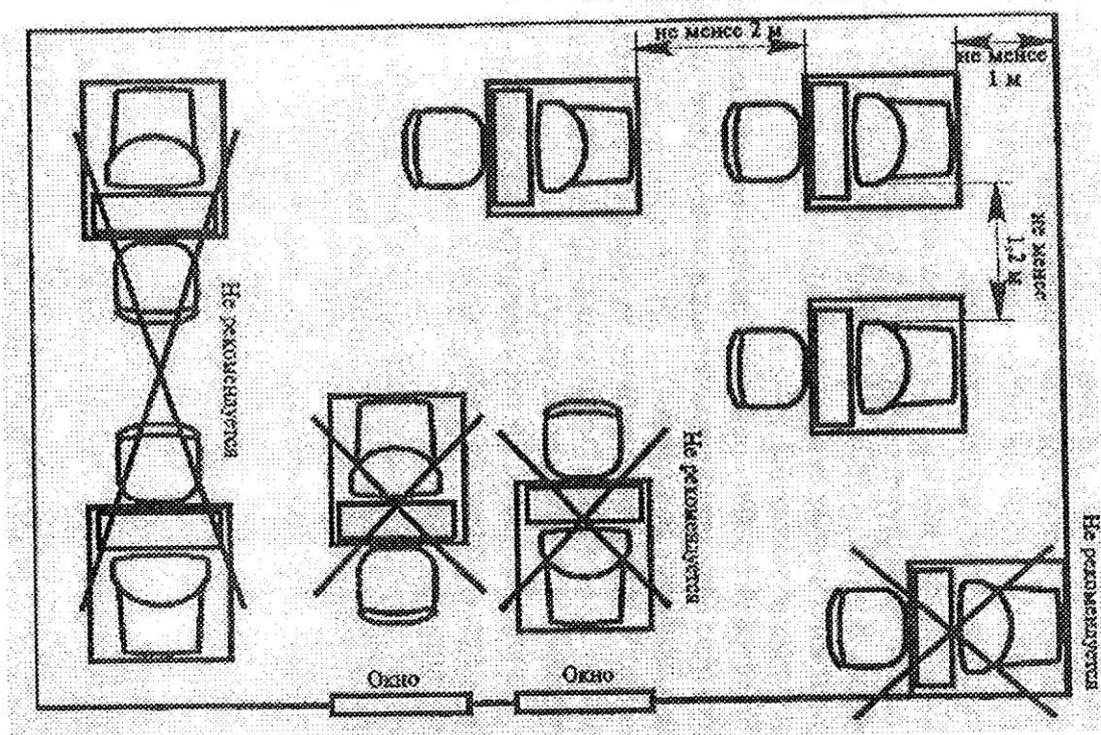


Рис. 9. Размещение рабочих мест относительно друг друга

Если компьютер все же размещен в углу комнаты, или помещение имеет ограниченные размеры, то в такой ситуации американские специалисты рекомендуют установить перед столом большое зеркало - через него легко видеть самые дальние предметы комнаты, расположенные за спиной оператора.

При наличии нескольких компьютеров в одной комнате расстояние между экраном одного монитора и задней стенкой другого должно быть не менее 2 м. Расстояние между боковыми стенками двух соседних мониторов должно быть не менее 1,2 м. Не допускается расположение мониторов экранами навстречу друг другу, т.е. пользователь не должен иметь визуального контакта с экранами других дисплеев.

При выполнении творческой работы, требующей высокой концентрации внимания или значительного умственного напряжения, рабочие места следует изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2 м.

Если размещение рабочего места не обеспечивает устранения бликов на экране монитора, рекомендуется выполнить следующие действия:

- зашторить окна;
- изменить наклон экрана, повернуть его таким образом, чтобы он был перпендикулярен свету, излучаемому люминесцентными лампами; □ передвинуть в комнате предметы, отражающиеся на экране;
- выключить лампы освещения или установить их ниже.

Эргономика рабочего места

Идеальное рабочее место обеспечивает максимальную комфортность условий работы, способствует сохранению работоспособности и хорошего самочувствия работающего в течение дня. Идеальное рабочее место оператора ПК должно соответствовать следующим требованиям:

1. Обеспечивать оптимальное расстояние от глаз оператора до экрана монитора и оптимальный наклон головы и линии взора.
2. Иметь достаточную освещенность рабочих документов и отсутствие бликов на поверхности экрана.
3. Обеспечивать правильную позу в положении сидя и оптимальные углы наклона туловища.
4. Обеспечивать правильное положение рук на клавиатуре.
5. Давать возможность переводить взгляд на дальний предмет. Для выполнения этих правил необходимы:
 1. Монитор, удовлетворяющий международные требования по визуальным и эмиссионным характеристикам, с регулируемой яркостью и контрастностью экрана и специальной подставкой для установки экрана под нужным углом наклона.
 2. Защитный фильтр (для мониторов без маркировки Low Radiation).
 3. Регулируемый стол для компьютера, позволяющий изменять высоту рабочей поверхности и высоту положения клавиатуры.
 4. Регулируемое кресло.
 5. Подставка для ног; она необходима, если конструкция стола и кресла не позволяет регулировать их по высоте.
 6. Достаточно длинный кабель для клавиатуры, позволяющий разместить ее в удобном положении.
 7. Оригиналдержатель для рабочих материалов.

Компьютер и заболевания опорно-двигательного аппарата

Особенности опорно-двигательного аппарата детей и подростков

Фундаментальная закономерность роста и развития организма состоит в том, что фазы максимальной интенсивности деления клеток и фазы их дифференцировки у растущего организма не совпадают во времени, т.е. имеет место неодновременность роста и развития отдельных органов и систем (гетерохронность). Общая тенденция взаимосвязи этих процессов определяется законом прогрессивного дифференцирования И.И.Шмальгаузена: **относительная масса недифференцированных, незрелых тканей в организме уменьшается обратно пропорционально возрасту**. Таким образом, каждому возрасту свойственны определенные морфофункциональные особенности. Избирательное и ускоренное созревание обеспечивается за счет тех структурных образований и функций, которые обуславливают выживаемость организма.

Формирование опорно-двигательного аппарата происходит в течение всего периода созревания организма, но наиболее интенсивно этот процесс происходит в первые годы жизни. Костная ткань у детей отличается и по химическому составу от кости взрослого она содержит больше органических веществ и меньше минеральных. Молодая кость отличается малой плотностью, она упруга, эластична и легко подвергается деформациям. Костная ткань покрыта хорошо развитой надкостницей, за счет которой происходит дальнейший рост кости в толщину. Рост кости в длину происходит сначала за счет размножения хрящевых клеток и замены их костной тканью в отделах, прилегающих к диафизу (средней части кости), а затем за счет эпифизарной части (концов трубчатой кости). Интенсивность роста кости в длину с возрастом падает и рост прекращается с исчезновением эпифизарной зоны (зоны роста).

К моменту рождения ребенка окостеневшими являются лишь диафизы трубчатых костей. Позвоночник на 39% состоит из хрящевой ткани, а головка бедра, запястье целиком из хряща. В первые годы жизни в связи с развитием моторной функции происходит интенсивное окостенение и рост скелета.

Позвоночник новорожденного почти не имеет изгибов; они образуются в связи с развитием двигательных функций. В 6 - 7 недель ребенок начинает поднимать и держать голову, при этом напряжение задних шейных мышц приводит к возникновению шейного изгиба. К началу стояния и ходьбы образуется поясничный изгиб. В 3 - 4 года позвоночник ребенка имеет выраженные изгибы, однако они еще не фиксированы. В возрасте семи лет позвоночник еще гибок и податлив, процессы окостенения в нем далеко не завершены. Верхние и нижние поверхности позвонков целиком состоят из хрящевой ткани.

В младшем школьном возрасте (7 - 10 лет) продолжаются окостенение и рост скелета. Происходит дальнейшее окостенение костей запястья, оссификация позвоночника (тел позвонков и остистых отростков), но завершается она в более позднем возрасте. Позвоночник все еще гибок и податлив, поэтому неправильное положение тела во время занятий может привести к искривлению позвоночника и деформации грудной клетки. При этом происходит сдавление кровеносных сосудов, находящихся между позвонками, что приводит к нарушению развития последних.

В среднем школьном возрасте (11 - 14 лет) продолжается формирование позвоночника, происходит интенсивный рост всех его отделов, изгибы сформированы, однако оссификация еще не закончена, что создает опасность появления сколиозов и нарушений осанки. Окостенение костей запястья в основном заканчивается к 12 - 13 годам.

В старшем школьном возрасте (15 - 18 лет) в основном завершается рост и окостенение длинных трубчатых костей, в 15 - 16 лет начинается окостенение верхних и нижних поверхностей тел позвонков, грудины и срастание ее с ребрами. К 17 - 18 годам заканчивается сращение тазовых костей, но полное их окостенение происходит к 20 - 25 годам. Завершается окостенение костей стопы и кисти.

Развитие соматической мускулатуры и ее функциональное совершенствование происходит на протяжении всего периода созревания организма. У новорожденного мышцы имеют тонкие мышечные волокна, богато снабженные кровеносными сосудами. С возрастом нарастает количество миофибрилл в каждом мышечном волокне, происходит рост мышечных волокон в толщину.

Мышцы у детей развиваются неравномерно - рост и развитие мышечных волокон каждой группы мышц усиливаются по мере того, как начинает функционировать эта группа. На первом году жизни ребенка развиваются мышцы туловища и нижних конечностей, выполняющие функции сидения, прямо стояния и ходьбы. В дальнейшем развиваются мышцы руки. До 3-х лет значительно возрастает возбудимость и лабильность нервномышечного аппарата, но сила мышц еще очень невелика.

К семи годам поперечный размер волокон в мышцах, обеспечивающих прямо стояние и ходьбу, становится больше, чем во всех других. Это соотношение сохраняется всю последующую жизнь. Мышцы передней стенки живота к началу дошкольного возраста еще развиты слабо, поэтому дошкольник не может принять стойку смирно. Значительного, но не полного развития достигают мышцы кисти.

У младших школьников продолжается рост диаметра мышечных волокон скелетных мышц, происходит дальнейшее развитие соединительнотканых образований мышц и нарастание мышечной массы, значительно возрастает сила мышц нижних конечностей. Более интенсивно развиваются крупные мышцы. Этим объясняется способность детей данного возраста к движениям с большим размахом и затруднения при выполнении мелких точных движений. В семь лет мелкие мышцы кисти еще недостаточно развиты. В сочетании с неполным окостенением костей запястья это создает трудности во время обучения детей письму. После семи лет происходит быстрое развитие мелких мышц кисти и появляется способность к выполнению тонких движений. Ребенок с успехом овладевает навыком быстрого письма. Это становится возможным и благодаря тому, что нервный аппарат мышц достигает высокого развития.

Однако глубокие мышцы спины в младшем школьном возрасте еще слабы, их сухожилия недостаточно развиты. Длительная статическая нагрузка, неправильная поза оказывают неблагоприятное влияние на развитие этих мышц. Слабость мышц спины в сочетании с податливостью позвоночника является одним из факторов, способствующих развитию сколиозов.

С 12 лет наблюдается усиленный рост мышц в толщину за счет образования массивных мышечных волокон. В связи с этим увеличивается общая масса мышц по отношению к массе тела. Дальнейшее развитие мышечной системы происходит за счет увеличения диаметра мышечных волокон. К 17 - 18 годам формируется высокодифференцированное мышечное волокно, происходит нарастание силы мышц. Приобретается способность к выполнению длительной, интенсивной нагрузки.

В возрасте от трех до семи лет совершенствуются двигательные функции, продолжается интенсивное формирование опорно-двигательного аппарата. Процесс морфологического становления опорно-двигательного аппарата происходит в тесной связи с развитием движений. Двигательные возможности расширяются крайне стремительно - от ходьбы до бега, лазания и прыжков. К семи годам наблюдается значительное развитие движений. Дети становятся способными выполнять разнообразные физические упражнения, требующие определенной координации движений, им становятся доступны тонкие координированные движения, необходимые при рисовании, лепке, плетении, хотя выполняют их дети с трудом. Тонус сгибателей преобладает над тонусом разгибателей. Это приводит к тому, что при длительном сидении ребенку трудно держать спину выпрямленной. Сила мышц еще невелика, но она постепенно возрастает, повышается выносливость мышц.

В 11 - 14 лет завершается развитие нервного аппарата мышц. Значительное развитие нервного аппарата мышц и усиленный рост мышечных волокон не только приводят к увеличению мышечной массы и выносливости, но и делают возможным более длительное выполнение тонко дифференцированных движений.

Морфологическое созревание мышечной ткани происходит длительное время, но ее иннервационный аппарат, обеспечивающий расширение функциональных возможностей, развивается более интенсивно, и его становление заканчивается в основном к 13 - 14 годам. Совершенствование координации движений в возрасте 15 - 18 лет происходит не столько за счет биологически обусловленных изменений, сколько в результате тренировки.

Травмы повторяющихся нагрузок

При работе за компьютером малоподвижная и напряженная поза оператора приводит к статическому напряжению групп мышц. При длительной работе на компьютере отмечается нагрузка на остисто-крестцовые мышцы, из-за вынужденной рабочей позы отмечаются боли шейного отдела позвоночника. При работе с ПЭВМ у пользователей отмечаются выраженные нагрузки на опорно-двигательный аппарат: остисто-крестцовая и трапецевидная мышцы находятся под нагрузкой, составляющей 9 - 14 % от максимальной производительности этих мышц. Возможно развитие утомления и переутомления вследствие недостаточного восстановления работоспособности в промежутках (паузах) между работой с ВДТ. Скорость процессов восстановления и быстрота смены фаз восстановительного периода зависят от интенсивности предшествующей деятельности: чем интенсивнее и короче была работа до утомления, тем выше скорость восстановления функций. После медленно развивающегося утомления восстановление происходит также медленно. Локальная работа кистями рук на клавиатуре характеризуется небольшими величинами нагрузки, но выполняется достаточно длительно, поэтому восстановление идет медленно. Выполнение большого количества локальных движений при малой общей двигательной активности вызывает замедленное восстановление, при этом неблагоприятные сдвиги суммируются, утомление переходит в фазу переутомления, являющегося пред патологическим состоянием нервно-мышечного аппарата рук, а также могут развиваться болезни периферических нервов мышц и сухожилий.

Интенсивное и продолжительное использование неудобно или неправильно расположенной клавиатуры при работе на компьютере может стать причиной тяжелых профессиональных заболеваний рук. Работа с клавиатурой является причиной 12 % профессиональных заболеваний, вызванных повторяющимися движениями. Комплекс этих заболеваний получил обобщающее название - **травмы повторяющихся нагрузок (ТГПН)**, он включает такие болезни как **тендинит, травматический эпикондилит, болезнь де Кервена, тендосиновит, синдром запястного канала**.

Заболевания, связанные с ТГПН, это болезни нервов, мышц и сухожилий рук. Наиболее часто в патологический процесс вовлекаются кисть, запястье, предплечье, хотя бывает, что болезнь захватывает плечевую и шейную области.

Тендинит - воспаление сухожилий кисти, запястья, плеча.

Травматический эпикондилит известный под названием локоть теннисиста - воспаление сухожилий, соединяющих мышцы предплечья и локтевой сустав. Боль отмечается в области прикрепления мышц-разгибателей пальцев.

Тендовагинит де Кервена характеризуется поражением разгибательных мышц большого пальца руки в месте их прохождения через костно-фиброзный канал. Проявляется болью при движении большого пальца руки

Тендосиновит - воспаление синовиальной оболочки сухожильного основания кисти и запястья.

Синдром запястного канала характеризуется уплотнением поперечной связки и сужением канала запястья. При этом происходит сдавление срединного нерва, сухожилий сгибателей и сосудов кисти. Проявляется онемением (парестезиями) и болью в кистях. Лечение этого заболевания требует длительного восстановительного периода, который по продолжительности в 1,7 раза превышает период восстановления после перелома. Обычно начинает болеть правая рука, поскольку именно на нее ложится основная нагрузка, но постепенно появляется симптоматика и на левой руке.

Анализируя причины резкого роста "компьютерных" профессиональных заболеваний, специалисты отмечают, прежде всего, слабую эргономическую проработку рабочих мест операторов ПК. В частности, это слишком высокое расположение клавиатуры; неудобное положение рук на клавиатуре; кресло, не соответствующее размерам тела. Считается, что естественное положение кистей рук - вертикальное, как при рукопожатии, а не ладонью вниз, как при работе на клавиатуре.

Конструктивные особенности ПЭВМ должны обеспечивать выполнение движений руками в пределах поля зрения, а траектория движений не должна выходить за зону досягаемости.

Клавиатура

Используемая в настоящее время клавиатура Кверти (QWERTY), названная так по последовательности расположения первых шести букв в верхнем ее ряду, была разработана в конце XIX века. Она подверглась критике специалистов за несовершенное расположение клавиш, т.к. при работе требуются непропорциональные усилия самых слабых пальцев левой и правой руки. В настоящее время ни одна из клавиатур не учитывает анатомофизиологические особенности детского организма. В школах еще используются ПЭВМ, у которых клавиатура жестко связана с монитором, что недопустимо. Современная клавиатура состоит из 104 укрепленных в едином корпусе клавиш. К конструкции клавиатуры предъявляются следующие требования:

- клавиатура должна быть выполнена в виде отдельного устройства с возможностью ее свободного перемещения,
- конструкция опорного приспособления клавиатуры должна позволять изменять угол наклона ее поверхности в пределах от 5 до 15°;
- расположение часто используемых клавиш должно быть в центре, внизу и справа, а редко используемых - вверху и слева;
- функциональные группы клавиш должны быть выделены цветом, размером, формой и местом расположения;
- форма клавиш должна соответствовать анатомическому строению пальцев руки, клавиши должны иметь углубление в центре,
- минимальный размер клавиш должен быть не менее 13 мм, оптимальный - 15 мм,
- расстояние между клавишами должно быть не менее 3 мм;
- поверхность клавиш должна иметь достаточную защиту от стирания и антибликовое покрытие;
- при работе с клавиатурой локтевой сустав должен находиться под углом 90°
- должна быть звуковая обратная связь от включения клавиш с регулировкой уровня звукового сигнала и возможность ее отключения.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 10 - 30 см от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

Обеспокоенные распространением ТПН, ведущие компьютерные фирмы (IBM, Compaq и др.) начали финансировать работы по исследованию причин этого заболевания.

В настоящее время для работающих на компьютере в интенсивном режиме разработаны специальные приспособления - опора для запястья, удерживающая кисть в нужном положении во время набора на клавиатуре или манипуляций с “мышью”, а также программы, предупреждающие оператора о необходимости сделать перерыв в работе.

Во многих современных офисах стандартным оборудованием стали “**подзапястники**” - плоские или изогнутые пластины из пенистого материала, которые располагаются перед клавиатурой. Они не дороги, некоторые модели оснащены таймерами, подающими оператору сигнал о необходимости сделать перерыв, если оператор работает слишком долго. Однако эффективность этих приспособлений зависит от привычек и стиля работы оператора. Если при наборе текста оператор вместе с ударом по клавише опускает запястье, то подзапястники могут его удержать в нейтральном положении, но предназначены они, прежде всего для того, чтобы быть опорой для запястья во время пауз между ударами по клавишам. Если клавиатура располагается чересчур высоко, это приспособление может принести больше вреда, чем пользы, т.к. операторы часто опираются руками на подзапястники, вместо того, чтобы скользить над клавиатурой, а это приводит к перенапряжению всей кисти.

На рынке появляются клавиатуры новых конструкций, отличающиеся от привычных плоских. К примеру, клавиатура, разделенная на две части, которые могут наклоняться относительно горизонтали; или клавиатура с расположением клавиш на двух вогнутых дисках, что позволяет значительно сократить нагрузку на ладони.

Фирмой Microsoft разработана эргономическая клавиатура (рис. 10), которая в определенной степени помогает операторам профилактировать развитие синдрома запястного канала. Основной блок клавиш разделен на две части, развернутые вовне таким образом, что пользователь вынужден раздвигать руки и расставлять локти. Такое положение рук удобнее, чем напряженная поза с изогнутыми кистями, неизбежная при работе на стандартной клавиатуре. Удобным эргономическим приспособлением является подставка для кистей шириной 7,5 см, расположенная на клавиатуре со стороны оператора. Имеется также регулятор высоты расположения кистей, прикрепленный к клавиатуре снизу и позволяющий изменять ее наклон. Длина хода клавиш идеально подходит для профессиональной машинистки слепым методом. Клавиатура очень удобна для работы, но требует некоторого времени для привыкания.

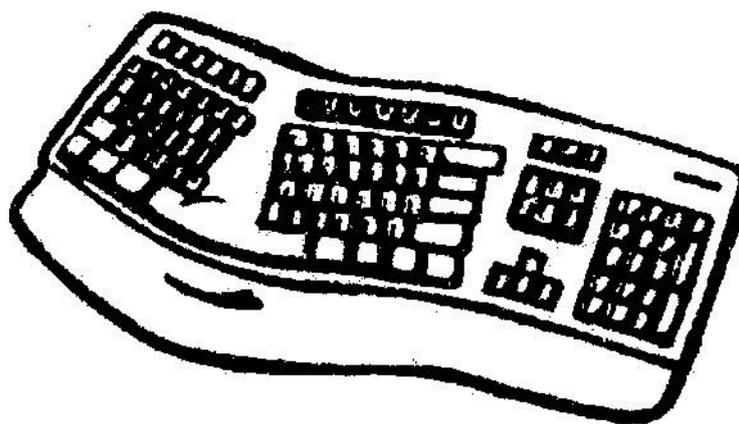


Рис. 10. Эргономическая клавиатура Natural Keyboard фирмы Microsoft

В последние годы все более популярной становится клавиатура, работающая на инфракрасных лучах, не требующая шнура для подключения к системному блоку компьютера. Передача сигналов с такой клавиатуры осуществляется по принципу, аналогичному дистанционному управлению.

Манипулятор типа “мышь”

Устройство управления компьютером - **манипулятор типа “мышь”** - также привлекает внимание специалистов в области эргономики, т.к. зачастую оператор проводит в контакте с “мышью” значительно больше времени, чем с клавиатурой. С помощью “мыши” на экране передвигается курсор, и выполняются практически все операции, кроме, пожалуй, ввода текста.

Конструкция “мыши” постоянно модернизируется: на смену **оптико-механической** трехкнопочной модели пришла двухкнопочная с колесиком посреди кнопок. Это колесико в сочетании со специальным программным обеспечением существенно облегчает работу оператора ПК - при прокручивании колесика “ползет” вверх или вниз окно многих популярных программ, при этом отпадает необходимость постоянного удерживания кнопки “мыши”, требующего значительного напряжения мышц кисти

Достоинствами оптических моделей “мыши” являются высокая чувствительность к передвижению и устойчивость к загрязнению, т.к. в их устройстве нет механических деталей и шарика. Они отслеживают собственные передвижения с помощью миниатюрного источника - приемника света на своем “брюшке”, поэтому и не требуют специального коврика.

Разработаны **инфракрасные беспроводные “мыши”**, которые в сочетании с инфракрасной клавиатурой делают работу на ПК особо комфортной.

При каждом поднятии руки и повторяющемся ее удержании над каким-нибудь предметом предплечье испытывает значительную нагрузку. Поэтому для операторов, которые используют в своей работе как клавиатуру, так и “мышь”, могут быть весьма полезными подвижные опоры для кистей, перемещающиеся вместе с руками. Опоры располагают таким образом, чтобы кисти с них свободно свисали.

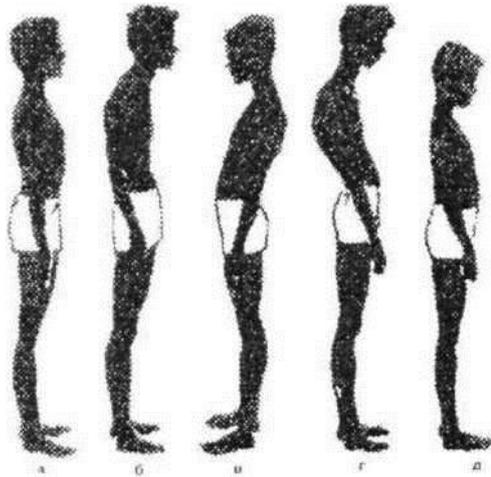
Но, пожалуй, ведущее значение в профилактике ТПН имеет регулировка высоты поверхности стола и кресла, соответствия их параметров размерам тела конкретного оператора, а также правильный режим работы на ПК. Перерывы в работе, потягивания, разогревание мышц, задействованных в работе на клавиатуре, - все это меры профилактики ТПН.

Рабочий стол и кресло

Характерной особенностью оператора ПК является статический режим работы в положении сидя. При этом большинство групп мышц находятся в постоянном напряжении, что способствует быстрой утомляемости, развитию патологических изгибов позвоночника.

Позвоночник выполняет основную опорную функцию. Форма позвоночника обуславливает осанку - привычную позу непринужденно стоящего человека. В норме позвоночник имеет два физиологических изгиба - шейный и поясничный. Искривления позвоночника возможны как в боковом, так и в переднезаднем направлении. Боковое искривление позвоночника называется сколиозом. При искривлениях в переднезаднем

(выпрямленная осанка) (рис. 11).



направлении может усиливаться шейный (сутуловатая осанка), поясничный (лордотическая осанка), оба изгиба (кифотическая осанка) или оба изгиба могут сглаживаться

Рис. 11. Виды осанки а- нормальная; б-сутуловатая; в-лордотическая; г- кифотическая; д - выпрямленная

Слишком низкое расположение монитора по высоте является основной причиной появления сутулости: слишком высокое положение дисплея приводит к длительному напряжению шейного отдела позвоночника, которое может проявиться в развитии остеохондроза.

Для оптимизации рабочей позы оператора ПК необходимо правильно организовать рабочее место, в первую очередь, подобрать стол и кресло, которые по функциональным параметрам подходили бы людям с различными антропометрическими данными

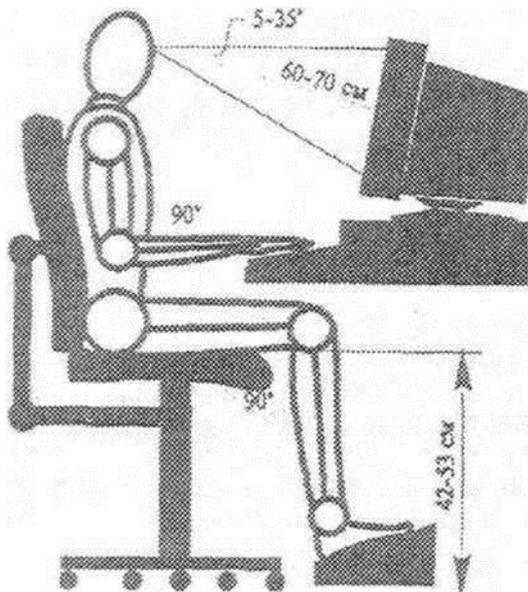
Конструкция и размеры стола должны способствовать тому, чтобы оператор занимал оптимальную рабочую позу, при которой выдерживаются определенные угловые соотношения между "шарнирными" частями тела. Правильная поза (следовательно, и правильное функционирование организма) препятствует возникновению синдрома компьютерного стресса (СКС) и травм постоянных нагрузок (ТПН) Правильная поза при работе за компьютером (рис. 12):

1. Глаза от экрана должны находиться на расстоянии вытянутой руки – 60-70 см, но не ближе 50 см!

2. Уровень глаз должен быть на 15- 20см выше центра экрана. 3. Позвоночник должен быть

вертикально прямым, голову нужно держать прямо, не выдвигая ее вперед, не опуская вниз

и



не наклоняя в стороны, чтобы глаза находились на одном уровне. Необходимо стремиться удерживать центр тяжести тела как можно ближе к центру стула. Живот должен быть подтянут.

Вертикально прямая позиция позволяет дышать полной грудью, свободно и регулярно, без дополнительного давления на легкие, грудину или диафрагму. Правильная поза обеспечивает максимальный приток кислорода ко всем частям тела.

Рис. 12, Правильное положение тела за компьютером

должна соприкасаться с сиденьем.

5. Колено и бедро должны быть одной линии.

6. Обе ступни должны быть обеспечивают хорошую релаксацию; не должны перекрещиваться - это способствует лучшей циркуляции крови. Если ноги не достают до пола, то необходимо поставить для них подставку.

7. Плечи должны быть опущены и расслаблены благодаря этому руки также будут расслабляться.

8. Запястья и локти должны быть на

одной линии (рис. 13), а уровень пальцев - ниже или на уровне запястий, т.к. пальцы обладают наибольшей свободой передвижения, когда они находятся на уровне или чуть ниже уровня запястий.

9. Изгибание кистей вверх при работе на клавиатуре влечет за собой сокращение и напряжение мышц запястий и предплечий, сдавление нерва запястья и сопровождается болями и онемением пальцев. Это является фактором риска развития запястного синдрома.

Основными причинами ТПН являются: неправильное положение или неоптимальное соотношение между уровнями рук, запястий и локтей. Поэтому так важно регулировать угол установки клавиатуры, высоту кресла и спинки кресла.

Исходя из особенностей работы оператора ПК, можно сформулировать основные требования к конструкции рабочего стола.

- устойчивый металлический каркас;
- регулируемые по высоте опоры;
- удобный короб для кабелей и проводов

Требования к компьютерному столу

4. Задняя поверхность бедер

Правильное



быть на

что

Неправильное



на полу,
ступни

Неправильное



крови.

опору,

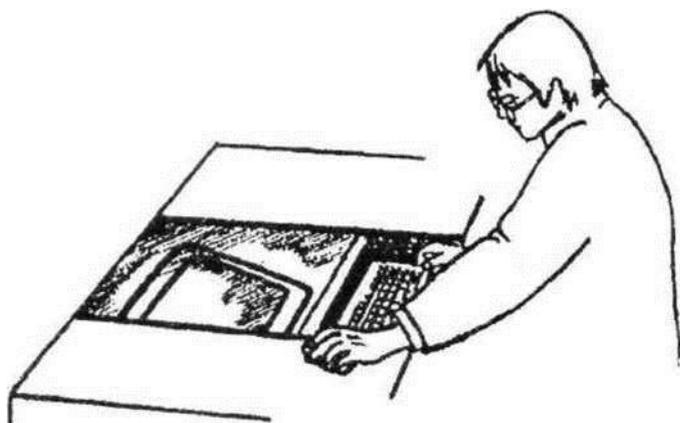
1 Высоту рабочей поверхности стола необходимо устанавливать в зависимости от роста пользователя в пределах 68 - 80 см.

2 Высота нерегулируемого стола должна составлять около 72 см. а его ширина и глубина - не менее 80 см.

3 Пространство для ног должно быть по высоте не менее 60 см: по глубине на уровне колен не менее 45 см: по ширине — не менее 50 см: глубина на уровне вытянутых ног не менее 65 см (приложение I, пп. 10.1; 10.2; 10.3 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).

4 В конструкции стола необходимо предусмотреть выдвижные горизонтальные панели для клавиатуры и манипулятора “мышь” на уровне 5-10 см ниже поверхности стола, чтобы обеспечить оптимальное угловое соотношение в локтевых суставах и суставах кисти.

5 Для работы с литературой и документами на компьютерном столе должно быть свободное место для их размещения. Принтер, сканер, звуковые колонки, подключаемые к компьютеру (так называемые периферийные устройства), также требуют дополнительной площади, поэтому размеры рабочей поверхности стола не должны быть минимальными.



На современном российском рынке офисной мебели представлено множество моделей рабочих компьютерных столов. Они различаются между собой конструкцией, размерами, качеством, материалом, цветом, наличием профилей, проложенных под столешницей и вдоль ножек и предназначенных для размещения кабелей и проводов.

Оригинальную конструкцию компьютерного стола разработала и запатентовала

финская фирма PUUSTELLI

(рис. 14): монитор устанавливается не на столешницу, а под нее таким образом, что поверхность экрана составляет некоторый острый угол с горизонтальной поверхностью стола. При этом часть столешницы заменяется сверхпрочным

тонированным стеклом, через которое оператор видит изображение на экране. При специальной обработке стекло

может служить защитным фильтром. Подобная конструкция

Рис. 14. Компьютерный стол фирмы PUUSTELLI

позволяет работать с ПК,

располагаясь в той же позе, что и при

работе с печатными документами: взгляд направлен не прямо перед собой, а вниз, что более естественно, привычно и существенно снижает напряжение шейного отдела позвоночника.

Клавиатура, расположенная перед оператором чуть ниже уровня стола, может закрываться деревянной панелью, и стол превращается в стандартный, пригодный для выполнения традиционной работы с бумагами

Требования к креслу

Кресло должно обеспечивать опору для ягодиц, бедер и нижней части спины и равномерное распределение силы тяжести всех частей тела на опорные поверхности, что позволяет избежать статического напряжения больших групп мышц.

Конструкция кресла должна обеспечивать легкость перемещения конечностей. Форма спинки кресла должна повторять форму спины. Высота сидения должна быть такой, чтобы оператор не чувствовал давления на копчик (сидение расположено слишком низко) или на бедра (сидение расположено слишком высоко). Высота сидения от пола должна равняться длине стопы и голени + высота каблука; глубина сиденья кресла должна быть короче длины бедра, чтобы край сидения не давил на подколенные артерии (рис. 12). Эргономическое кресло должно иметь:

1. Ширину и глубину поверхности сидения не менее 40 см;
2. Закругленный передний край сиденья с радиусом изгиба 2-5 см;
3. Высота опорной поверхности спинки должна быть на уровне 30 см от уровня сиденья, ширина спинки - не менее 30 см; радиус кривизны горизонтальной плоскости - 4 см.
4. Форма спинки должна соответствовать естественным изгибам позвоночника;
5. Конструкция кресла должна предусматривать возможность регулирования следующих размеров - плавного перемещения высоты поверхности сидения в пределах 40 - 55 см; плавного изменения угла наклона сиденья вперед - до 15°, назад - до 5°; плавного изменения угла наклона спинки в вертикальной плоскости до 30° вперед и назад; расстояния спинки от переднего края (глубины сидения) в пределах 26 - 40 см. Эта регулировка позволяет учитывать длину бедра различных пользователей, а, соответственно, и распределение нагрузки на основные опорные поверхности.
6. Возможность пневматической амортизации сиденья;
7. Обивка сиденья должна быть из мягкого, упругого, нескользящего, не электризующегося материала (приложение, п. 10.4 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).
8. Должны быть стационарные и съемные подлокотники длиной не менее 25 см и шириной 5-7 см, регулируемые по высоте над сиденьем в пределах 23 - 30 см и по внутреннему расстоянию между ними в пределах 35 - 50 см.

Фирмы, специализирующиеся на производстве мебели, разработали прекрасные эргономические модели рабочих кресел. Среди большого количества моделей компьютерных кресел итальянского, финского, германского, английского, американского, датского и азиатского производства лидером в этой области является германская фирма Dauphin, предлагающая более 50 моделей удобных для работы кресел. В некоторых моделях дополнительно к обязательным регулировкам установлена система, осуществляющая противодействие спинки сидения на спину оператора, усиление этого противодействия подбирается индивидуально. Также проработана система, благодаря которой сиденье и спинка синхронно повторяют движения сидящего, сохраняя при этом необходимое угловое соотношение.

Наиболее популярными моделями компьютерных кресел, которые обладают четырьмя основными регулировками (высоты сиденья; высоты, глубины и наклона спинки) являются итальянские и финские модели. Кресла, отрегулированные в соответствии с ростом и весом оператора, позволяют снизить нагрузку на опорнодвигательный аппарат.

Различными фирмами разработано свыше 11 схем регулировки параметров рабочего кресла (рис. 15).

При отсутствии специального компьютерного кресла для сохранения правильной позы сидя рекомендуется использовать клиновидную подушку (рис. 16), с помощью которой центр тяжести тела смещается вперед и, следовательно, уменьшается давление на нижнюю часть спины.



Рис.15 Компьютерное кресло

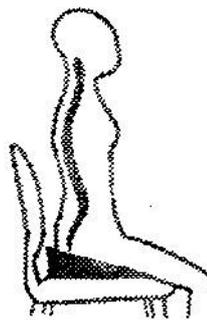


Рис. 16. Клиновидная подушка для сохранения правильной позы сидя

Подставка для ног

Если рабочее место оператора устроено таким образом, что нет возможности регулировать высоту стола и стула, необходимо иметь подставку для ног. Ее размеры:

- ширина не менее 30 см,
- глубина не менее 40 см;
- регулировка по высоте в пределах 15 см;
- регулировка по углу наклона опорной поверхности до 20°.

Подставка должна иметь рифленую поверхность и бортик по переднему краю высотой 1 см (приложение, п. 10.5 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).

Оригиналодержатель

Оригиналодержатель - это подставка для расположения документа вертикально в одной плоскости с экраном и на одной высоте с ним. Движения глаз из стороны в сторону более физиологичны, нежели сверху вниз от экрана к горизонтально расположенному документу, а затем вновь к экрану. Если по ходу работы нужно чаще смотреть на оригинал документа, а не на экран, то рекомендуется повернуть кресло или экран таким образом, чтобы прямо перед оператором располагался оригинал.

Расположение оригиналодержателя следует периодически менять, размещая его то справа, то слева от экрана. Движения вперед-назад, слева-направо от экрана к документу снижают опасность возникновения визуального стресса.

Далее приведены требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ для школьников, студентов, а также детей дошкольного возраста (извлечения из СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).

Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ для обучающихся в общеобразовательных учреждениях и учреждениях начального и высшего профессионального образования

Помещения для занятий оборудуются одноместными столами, предназначенными для работы с ПЭВМ. Конструкция одноместного стола для работы с ПЭВМ должна предусматривать:

- две отдельные поверхности: одна горизонтальная для размещения ПЭВМ с плавной регулировкой по высоте в пределах 52 - 76 см и вторая - для клавиатуры с плавной регулировкой по высоте и углу наклона от 0 до 15° с надежной фиксацией в оптимальном рабочем положении (12 - 15°),
- ширину поверхностей для ВДТ и клавиатуры не менее 75 см (ширина обеих поверхностей должна быть одинаковой) и глубину не менее 55 см;
- опору поверхностей для ПЭВМ или ВДТ и для клавиатуры на стойку, в которой должны находиться провода электропитания и кабель локальной сети. Основание стойки следует совмещать с подставкой для ног;
- отсутствие ящиков;
- увеличение ширины поверхностей до 120 см при оснащении рабочего места принтером.

Высота края стола, обращенного к работающему с ПЭВМ, и высота пространства для ног должны соответствовать росту обучающихся в обуви (таблица 3).

Таблица 3

Высота одноместного стола для занятий с ПЭВМ

Рост учащихся или студентов в обуви, см	Высота над полом, см	
	Поверхность стола	пространство для ног
116- 130	52	40
131 - 145	58	52
146- 160	64	58
161 - 175	70	64
выше 175	76	70

При наличии высокого стола и стула, не соответствующих росту обучающихся, следует использовать регулируемую по высоте подставку для ног.

Линия зрения должна быть перпендикулярна центру экрана и оптимальное ее отклонение от перпендикуляра, проходящего через центр экрана в вертикальной плоскости, не должно превышать +/- 5 °, допустимое - +/- 10

Рабочее место с ПЭВМ оборудуют стулом, основные размеры которого должны соответствовать росту обучающихся в обуви (таблица 4).

Таблица 4

Основные размеры стула для учащихся и студентов

Параметры стула	Рост учащихся и студентов в обуви, см				
	116- 130	131 - 145	146-160	161 - 175	выше 175
Высота сиденья над полом, см	30	34	38	42	46
Ширина сиденья, см	27	29	32	34	36
Глубина сиденья, см	29	33	36	38	40
Высота нижнего края спинки над сиденьем, см	13	15	16	17	19
Высота верхнего края	28	31	33	36	40

спинки над сиденьем, см					
Высота линии прогиба спинки, см	17	19	20	21	22
Радиус изгиба переднего края сиденья, см	2 -5				
Угол наклона сиденья, °	0-4				
Угол наклона спинки, °	1	95 - 108			
Радиус спинки в плане, см	30				

Требования к оборудованию и организации помещений с ПЭВМ для детей дошкольного возраста

Помещения для занятий оборудуются одноместными столами, предназначенными для работы с ПЭВМ. Конструкция одноместного стола должна состоять из двух частей или столов, соединенных вместе: на одной поверхности стола располагается ВДТ, на другой - клавиатура. Конструкция стола для размещения ПЭВМ должна предусматривать:

- плавную и легкую регулировку по высоте с надежной фиксацией горизонтальной поверхности для видеомонитора в пределах 46 - 52 см при глубине не менее 55 см и ширине - не менее 60 см;
- возможность плавного и легкого изменения угла наклона поверхности для клавиатуры от 0 до 10° с надежной фиксацией;
- ширина и глубина поверхности под клавиатуру должна быть не менее 60 см;
- ровную без углублений поверхность стола для клавиатуры;
- отсутствие ящиков;
- пространство для ног под столом не менее 40 см.

Ширина определяется конструкцией стола.

Размеры стульев для занятий приведены в таблице 5. Замена стульев табуретками или скамейками не допускается. Поверхность сиденья стула должна легко поддаваться дезинфекции.

Таблица 5

Размеры стула для занятий с ПЭВМ детей дошкольного возраста

Параметры стула	Размеры, не менее, см
Высота сидения над полом	26

Ширина сиденья	25
Глубина сиденья	26
Высота нижнего края спинки над сиденьем	12
Высота верхнего края спинки над сиденьем	25
Высота прогиба сиденья	16
Радиус изгиба переднего края сиденья	2-5

Режим труда и отдыха операторов ПК

По характеру решаемых с помощью компьютера задач деятельность операторов можно разделить на три группы:

1. Группа А - считывание информации с экранов мониторов.
2. Группа Б - ввод информации.
3. Группа В - творческая работа в режиме диалога с ПК.

Кроме того, выделяют три категории тяжести и напряженности работы с ПК по следующим показателям:

- I - суммарное число считываемых знаков за смену (в группе А);
- II - суммарное число считываемых или вводимых знаков за смену (в группе Б);
- III - суммарное время непосредственной работы с компьютером (в группе В)

В течение рабочего дня для профилактики нервного перенапряжения, утомления зрительной и опорно-двигательной систем, следует устраивать перерывы в работе на ПК. Уровень нагрузки и время перерывов для каждой группы и каждой категории работы операторов ПК приведены в табл. 6.

Таблица 6

Режим работы операторов ПК

Категория тяжести работы с ПК	Уровень нагрузки за рабочую смену			Суммарное время перерывов, мин.	
	группа А, тыс. знаков	группа Б, тыс. знаков	группа В, часы	при 8-час смене	при 12-час. смене
I	20	15	2	30	70
II	40	30	4	50	90
III	60	40	6	70	120

Перерывы в течение рабочего дня для 8-часовой смены распределяются следующим образом:

- для I категории - 2 перерыва по 15 минут через 2 часа после начала смены и после обеденного перерыва;
- для II категории - через 2 часа после начала смены и через 1,5-2 часа после обеденного перерыва по 15 минут каждый или по 10 минут через каждый час работы;

- для III категории - через 1,5-2 часа после начала смены и через 1,5-2 часа после обеденного перерыва по 20 минут каждый или по 15 минут через каждый час.

При 12-часовой смене перерывы в первые 8 часов такие же, как и при 8-часовой смене. В течение последних 4-х часов, независимо от категории и вида выполняемых оператором работ, - по 15 минут через каждый час.

Не рекомендуется работать за ПК больше двух часов подряд без перерыва. По возможности в процессе работы следует менять тип и содержание деятельности с целью уменьшения отрицательного влияния монотонности деятельности, например, чередовать редактирование и ввод данных или их считывание и анализ.

Режим работы за ПК для детей и подростков

Физиолого-гигиенические исследования позволили обосновать требования к организации занятий с использованием ПЭВМ и ВДТ.

Согласно СанПиН 2.4.1.1249-03 “Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных общеобразовательных учреждений”, в дошкольных учреждениях занятия с использованием ПЭВМ должен проводить педагог или воспитатель (методист). Продолжительность занятий с использованием развивающих компьютерных игровых программ для детей 5 лет не должна превышать 10 минут, для детей 6-7 лет - 15 минут. Для детей, имеющих хроническую патологию, часто болеющих (более 4 раз в год), после перенесенных заболеваний в течение двух недель продолжительность занятий с компьютером должна быть сокращена для детей 5 лет до 5 минут, для детей 6 лет - до 10 минут.

Для снижения утомительности компьютерных занятий необходимо обеспечить гигиенически рациональную организацию рабочего места: соответствие мебели росту ребенка, достаточный уровень освещенности. Экран видеомонитора должен находиться на уровне глаз или чуть ниже, на расстоянии не ближе 50 см. Ребенок, носящий очки, должен заниматься за компьютером в них. Запрещается использование одного компьютера для одновременного занятия двух и более детей независимо от их возраста.

Компьютерные игровые занятия в дошкольных учреждениях следует проводить не более одного в течение дня и не чаще трех раз в неделю в дни наиболее высокой работоспособности детей: во вторник, среду и четверг. После занятий необходимо проводить гимнастику для глаз. Не допускается проводить занятия с ПЭВМ в дошкольных учреждениях за счет времени, отведенного для сна, дневных прогулок и других оздоровительных мероприятий. Занятиям с ПЭВМ должны предшествовать спокойные игры.

Для школьников непрерывная длительность занятий непосредственно с ВДТ не должна превышать для учащихся:

- 1-го класса (6 лет) - 10 минут;
- 2 - 5-х классов – 15 минут;
- 6 - 7-х классов – 20 минут;
- 8 - 9-х классов – 25 минут,
- 10 - 11-х классов -на первом часу учебных занятий - 30 минут, на втором - 20 минут.

Общая продолжительность компьютерных занятий в течение дня должна быть не более:

- для детей 8-10 лет – 45 минут;
- для детей 11-13 лет – 1 час 30 минут; • для детей 14 - 16 лет – 2 часа 15 минут.

Для учащихся 9 -10-х классов по основам информатики и вычислительной техники установлено не более двух уроков в неделю, а для остальных классов - один урок в неделю.

После работы на компьютере следует проводить комплекс упражнений для глаз, а после каждого урока на переменах - физические упражнения для профилактики общего утомления. Длительность перемен между уроками должна быть не менее 10 минут. Во время перемен учащиеся должны выйти из класса (кабинета), а помещение необходимо проветрить.

Занятия в кружках с использованием ПЭВМ должны организовываться не раньше чем через один час после окончания учебных занятий в школе. Это время следует использовать для отдыха и приема пищи. Занятия в кружках с использованием ПЭВМ должны проводиться не чаще двух раз в неделю общей продолжительностью: • для учащихся 2 - 5-х классов (7 - 10 лет) - не более 60 минут;

- для учащихся 6-х классов и старше - до 90 минут.

На функциональное состояние младших школьников выраженное влияние оказывает тип занятия. Наиболее утомительны занятия компьютерными играми, после которых частота неблагоприятных реакций составляет 35 - 65 %, После занятий смешанного типа частота неблагоприятных изменений у этих же школьников меньше. Промежуточное положение занимают занятия программированием, при котором используется диалоговый режим, свободный ритм деятельности.

Неблагоприятные изменения функционального состояния подростков отмечаются непосредственно после уроков информатики: в 2 раза снижается работоспособность, на 10 - 15 % - скорость зрительно-моторных реакций, уменьшается критическая частота слияния световых мельканий, что свидетельствует о развитии зрительного утомления.

Установлен утомляющий эффект мелькающего изображения, что обусловлено тем, что ритмические сигналы, исходящие от дисплея, провоцируют приступы кратковременных, длящихся иногда доли секунды, отключения сознания (**абсансы**) без моторных и вегетативных эффектов или короткие приступы дурноты и удушья. В патогенезе этих расстройств лежит повышенная судорожная готовность детского организма. Известные случаи “телевизионной эпилепсии” усиливают важность этой проблемы

Изменения показателей функционального состояния организма детей после компьютерных занятий имеют определенную закономерность: чем меньше возраст учеников, тем большее число неблагоприятных реакций возникает со стороны ЦНС и зрительного анализатора (табл.7).

Таблица 7

Динамика показателей функционального состояния организма детей разного возраста после компьютерных занятий (%)

Возраст, лет	Ухудшение	Улучшение	Без изменений
7-9	51,6	8,5	39,9
10 -13	34,7	19,4	45,9
16- 18	27,7	13,8	58,5

Согласно требований СанПиН 2.4.2.1178-02 (Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях), после занятий с ВДТ необходимо проводить гимнастику для глаз, которая выполняется на рабочем месте и включает следующие упражнения:

1. Быстро поморгать, закрыть глаза и посидеть спокойно, медленно считая до 5. Повторить 4-5 раз.

2. Крепко зажмурить глаза (считать до 3), открыть их и посмотреть вдаль (считать до 5). Повторить 4-5 раз.
3. Вытянуть правую руку вперед. Следить глазами, не поворачивая головы, за медленными движениями указательного пальца вытянутой руки на счет 1 - 4, затем на счет 1 - 6 перевести взор вдаль. Повторить 4-5 раз.
4. В среднем темпе проделать 3-4 круговых движений глазами в правую сторону, столько же в левую сторону. Расслабив глазные мышцы, посмотреть вдаль на счет 1 - 6. Повторить 1 - 2 раза.

При производственном обучении учащихся старших классов с использованием ПЭВМ в учебно-производственном комбинате или других учреждениях следует отводить по 50 % времени на теоретические и практические занятия. Продолжительность производственной практики учащихся старших классов во внеучебное время с использованием компьютеров ограничивается для подростков старше 16 лет тремя часами, а для учащихся моложе 16 лет - двумя часами с обязательным соблюдением режима работы и проведением профилактических мероприятий (гимнастики для глаз через каждые 20 - 25 минут работы и физические упражнения во время перерыва).

Компьютерные игры

В настоящее время в мире создана мощная индустрия по производству компьютерных игр, в которые играют и взрослые люди, и дети. Однако дети в значительно меньшей степени, чем взрослые, способны контролировать свое поведение, не могут долгое время оторваться от экрана, на котором разворачиваются захватывающие события.

Наиболее утомительны компьютерные игры, рассчитанные на быстроту реагирования, так называемые аркадные игры, в которые дети готовы играть часами, погружаясь в “кнопочные” соревнования, одержимые желанием “победить компьютер”.

Чрезмерное увлечение компьютерными играми может стать причиной ряда тяжелых последствий - повышенной возбудимости, зависимости от компьютера, что по своему воздействию подобно наркотику.

В Японии и Англии у детей, которые с раннего возраста чрезмерно увлекались компьютерными играми, врачи выявили новый вид заболевания - **синдром видеоигровой эпилепсии**, проявляющийся головными болями, длительными спазмами мускулатуры лица, нарушением зрения. Этот синдром и способствует формированию у ребенка таких типичных для эпилептика негативных характерологических особенностей, как подозрительность, мнительность, враждебно-агрессивное отношение к близким, импульсивность и вспыльчивость. Психологи предупреждают о “наркотическом”, затягивающем влиянии подобных игр. Отсюда вывод - необходимо очень строго ограничивать время, в течение которого ребенок занят компьютерной игрой. К примеру, в кружках компьютерной техники для школьников недопустимо использовать время всего занятия для проведения компьютерных игр с навязанным ритмом. Разрешается проводить их в конце занятия длительностью не более 10 минут для учащихся 2-5 классов и 15 минут - для более старших учащихся. Общая продолжительность занятий компьютерными играми в день не должна превышать у детей школьного возраста 30 минут.

Запрещается проводить компьютерные игры перед сном.

Характер и степень благоприятного или отрицательного воздействия на организм детей и подростков работы на компьютере определяются комплексом факторов:

- продолжительность работы за дисплеем,
- качество изображения (собственно дисплейные факторы);

- эргономика рабочего места,
- состояние окружающей среды (освещенность, микроклимат);
- содержание и объем работы, определяемые характером и степенью сложности учебного материала;
- методика преподавания, структура занятия.

Эти факторы поддаются контролю и нормируются, т.е. являются управляемыми.

Виртуальная реальность

Виртуальная реальность - это искусственно созданный мир, воспринимаемый посредством компьютера как реальный. Это новейшая компьютерная технология, позволяющая человеку с помощью программных и аппаратных средств почувствовать себя внутри виртуального (воображаемого, кажущегося, поддельного) трехмерного мира, существующего в реальном масштабе времени, и перемещаться в нем с шестью степенями свободы. Последние обеспечивают движение вперед-назад, вверх-вниз, налево- направо, наклон (тангаж) вверх-вниз, крен влево-вправо, вращение налево-направо.

Средства виртуальной реальности позволяют “потрогать” объекты искусственно созданного мира, наблюдать их реакцию или видеть изменения в ответ на воздействия. Свойство интерактивности дает возможность участвовать в смоделированных событиях и направлять их в нужное русло.

Идея создания виртуальной реальности была высказана более 20-ти лет назад; одним из ее идеологов является американский ученый М.Крюгер. Эта идея получила развитие и практическую реализацию, о чем свидетельствуют международные симпозиумы по виртуальной реальности, проведенные в США и Европе; изданы международные журналы и монографии.

Чтобы войти в виртуальный мир, необходимо надеть на голову специальный шлем, в конструкции которого есть аудио наушники, встроенный микрофон и “виртуальные очки”, представляющие собой два жидкокристаллических монитора на активных матрицах и специальную линзовую систему для фокусировки и формирования стереоизображения. Изменения положения собственного тела в виртуальном пространстве регулируются поворотами головы, которые фиксируются следящим устройством. Принцип действия системы слежения основан на регистрации изменения направления магнитного поля Земли с помощью радиоволновых, ультразвуковых или лазерных (последние используются в высококлассных системах) датчиков. В настоящее время ряд фирм выпускает специальную аппаратуру, совместимую с персональным компьютером.

Управление виртуальным пространством осуществляется с помощью джойстика (игрового манипулятора), трехклавишной мыши особой конструкции, специального манипулятора или клавиатуры.

Неотъемлемой частью виртуальной системы высоко класса является интерактор. Это устройство подключается к звуковой карте и преобразует звук в мягкие вибрации или мощные удары, создающие ощущение полной реальности происходящего на дисплее. В комплект может входить виртуальная перчатка со встроенными датчиками, которые точно отслеживают любое движение руки.

Чтобы имеющееся виртуальное оборудование привести в действие, необходимо иметь стандартный пакет программ, включающий средство визуальной имитации, систему обработки звука в реальном времени, библиотеку звуковых спецэффектов, интегрированные аудиовизуальные средства, базы данных трехмерных визуальных моделей.

Виртуальные системы являются прекрасными тренажерами для обучения летчиков, космонавтов, авиадиспетчеров, операторов АЭС, хирургов и других специалистов, которым приходится работать в опасных ситуациях и при стрессовых обстоятельствах, требующих необходимость принятия ответственных решений. Виртуальные системы используются в архитектуре, дизайне, эргономике, для проектирования средств коммуникации, разработки военных стратегий, анализа маркетинговых ситуаций; они могут быть бесценными помощниками при создании новых производственных технологий и моделировании промышленных изделий; они позволяют достигать полного погружения при изучении иностранных языков.

Применение виртуальной реальности в индустрии развлечений имеет неоднозначную оценку, т.к. уровень качества массовых игровых виртуальных систем еще низок, а разрешающая способность встроенных в недорогой виртуальный шлем мониторов невысокое - частота смены кадров такова, что глаза сильно устают и болят. Шлем непросто настраивается на особенности зрения каждого участника игры. В дополнение возникают проблемы с координацией движений вплоть до необратимых нарушений вестибулярного аппарата. После длительного погружения в виртуальную реальность человек оказывается полностью дезориентированным и проявляет неадекватные реакции на собственные попытки изменить положение тела в пространстве.

Виртуальная реальность - актуальная тема для психиатров, т.к. привычка к иллюзорной действительности может отбить у человека желание возвращаться в настоящий мир. Специалисты предполагают, что при широком распространении устройств виртуальной реальности будет необходимо вводить возрастные ограничения на их использование для профилактики превращения их в своего рода зависимость.

Глазные тренажеры и приспособления для работы на компьютере

Оптический портативный автоматический глазной видеотренажер (рис. 17)

Этот тренажер предназначен для профилактического общеукрепляющего воздействия на глазодвигательные мышцы при близорукости, дальнозоркости, различных формах косоглазия, а также для улучшения глазного и мозгового кровообращения, ослабления зрительного утомления при работе на компьютере.

Тренажер устанавливают на высоте, индивидуальной для каждого пользователя - светодиоды при горизонтальном положении дуги должны быть расположены на уровне глаз. Это достигается с помощью регулируемой по высоте стойки, на которой укреплен дуга. Расстояние от глаз до тренажера должно составлять

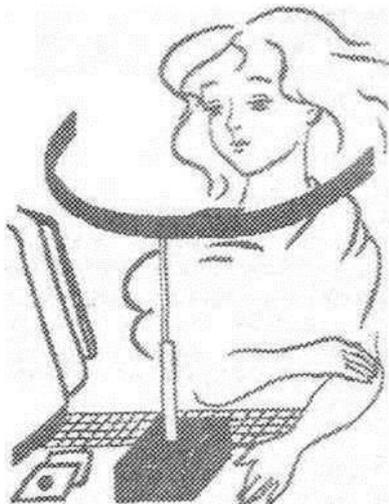


Рис. 17. Релаксация глазных мышц с 0,5 - 0,6 м. Упражнение 1.

Выполняется сидя, помощью автоматического видеотренажера

1. Повернуть дугу в горизонтальное положение. 2. Переводить взгляд с одного мелькающего светодиода на другой по горизонтальной траектории в течение 30 – 40 с. **Упражнение 2.**

1. Повернуть дугу в вертикальное положение по часовой стрелке до упора.

2. Переводить взгляд с одного мелькающего светодиода на другой по вертикальной траектории в течение 30 - 40 с.

Упражнение 3.

1. Повернуть дугу в вертикальное положение против часовой стрелки до упора.

2. Повторить упражнение 2.

Для развития периферического зрения рекомендуется следующее упражнение:

- зафиксировать взгляд на центральной точке в середине дуги;
- боковым или периферическим зрением (без перевода взгляда) постараться проследить за мельканием светодиодов на концах дуги в течение 30 - 40 с.



Рис. 18. Линзовый тренажер

Линзовый тренажер для тренинга цилиарных мышц

В линзовом тренажере осуществляется автоматическая смена перед глазами положительных (собирающих) и отрицательных (рассеивающих) линз слабой преломляющей силы (0,5 д). Линзы располагаются на вращающемся устройстве, поворотом которого достигается смена линз каждые 15- 20 с. Тренируемый должен читать текст, располагающийся на подставке перед линзами на расстоянии 30 см (рис. 18).

Таким образом, осуществляется своеобразный оптический массаж аккомодационного аппарата путем создания попеременно то облегченных, то затрудненных условий работы.

Призматические очки Призматические очки

Для работы с компьютером могут быть использованы разработанные профессором Г.Г. Демирчогляном призматические очки. Они состоят из очковой оправы (1) со стеклами или без них, в зависимости от состояния зрения пациента, и трехгранной призмы (2) с зеркальным слоем (3) на одной грани призмы, направленным внутрь, к глазам (рис. 19).

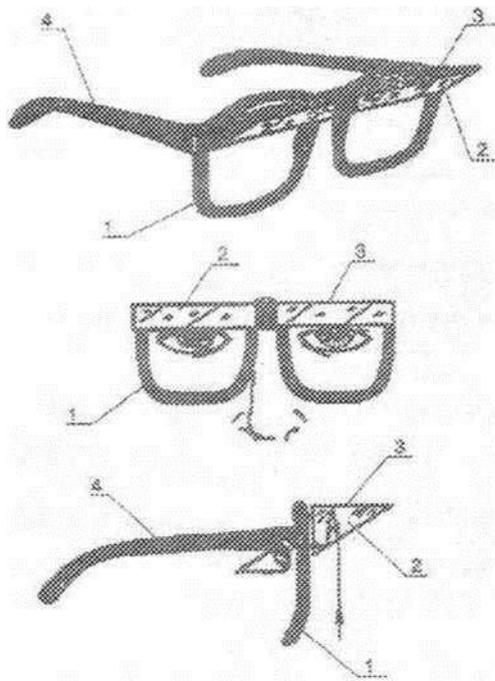


Рис. 19. Призматические очки

Призма обладает полным внутренним отражением и крепится в верхней части оправы таким образом, чтобы зеркальный слой располагался в верхней части оправы и перпендикулярно ей.

Надев оправу, пациент поднимает глаза и в вертикальном слое призмы читает текст или видит клавиатуру. Таким образом, призматические очки позволяют читать текст или работать с клавиатурой без наклона головы. Очки рекомендуется использовать детям для выпрямления позы сидя, для профилактики нарушений осанки и близорукости, а также людям с церебральной формой гипертонии, для которых наклон головы нежелателен.

Для улучшения условий считывания информации с дисплея рекомендуется также применять **очки со специальным покрытием**. Такие профилактические "оздоровительные очки", разработанные АО "Лорнет - М", были испытаны в НИИ глазных болезней им. Гельмгольца и в Институте биохимической физики им. Эммануэля. Было установлено, что использование очков

уменьшает утомляемость глаз на 25-30%. Очки рекомендуется применять всем операторам ПК

при работе более двух часов в день, а при нарушении зрения на 2 и более диоптрий - независимо от продолжительности работы.

В заключении следует еще раз отметить, что работа за дисплеем характеризуется одновременным, комплексным воздействием на организм оператора ряда физических факторов малой интенсивности в сочетании со значительными интеллектуальными нагрузками, что требует проведения во время работы и по ее окончании упражнений для снятия зрительного и общего утомления.

Приложение 1.” Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03”

2.2.2. Гигиена труда, технологические процессы, сырье, материалы, оборудование, рабочий инструмент

2.4. Гигиена детей и подростков

Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г.Г. Онищенко 30.05.2003 г.

Введены в действие 30.06.2003 г.

I. Общие положения и область применения

1.1. Настоящие Санитарные правила разработаны в соответствии с Федеральным законом “О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения” от 30.03.1999 г. и Положением о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24.07. 2000 г.

1.2. Санитарные правила действуют на всей территории РФ и устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к персональным электронно-вычислительным машинам (ПЭВМ) и условиям труда.

1.3. Требования Санитарных правил направлены на предотвращение неблагоприятного влияния на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса при работе с ПЭВМ.

1.4. Настоящие Санитарные правила определяют санитарно-эпидемиологические требования к

проектированию, изготовлению и эксплуатации отечественных ПЭВМ, используемых на производстве, в обучении ПЭВМ;

эксплуатации импортных ПЭВМ, используемых на производстве, в обучении, в быту и в игровых комплексах (автоматах) на базе ПЭВМ,

проектированию, строительству и реконструкции помещений, предназначенных для эксплуатации всех типов ПЭВМ, производственного оборудования и игровых комплексов (автоматов) на базе ПЭВМ,

организации рабочих мест с ПЭВМ, производственным оборудованием и игровыми комплексами (автоматами) на базе ПЭВМ.

1.5. Требования Санитарных правил распространяются:

на условия и организацию работы с ПЭВМ;

на вычислительные электронные цифровые машины персональные, портативные, периферийные устройства вычислительных комплексов (принтеры, сканеры, клавиатуру, модем, внешние, электрические компьютерные сетевые устройства, устройства хранения информации, блоки бесперебойного питания и пр.), устройства отображения информации (видеодисплейные терминалы (ВДТ) всех типов) и игровые комплексы на базе ПЭВМ.

1.6. Требования Санитарных правил не распространяются на проектирование, изготовление и эксплуатацию:

бытовых телевизоров и телевизионных игровых приставок;

средств визуального отображения информации микроконтроллеров, встроенных в технологическое оборудование;

ПЭВМ транспортных средств,

ПЭВМ, перемещающихся в процессе работы.

1. 7 Ответственность за выполнение настоящих Санитарных правил возлагается на юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих: разработку, производство и эксплуатацию ПЭВМ, производственное оборудование и игровые комплексы на базе ПЭВМ; проектирование, строительство и реконструкцию помещений, предназначенных для эксплуатации ПЭВМ в промышленных, административных, общественных зданиях, а также в общеобразовательных и культурно-развлекательных учреждениях.

1.8. Индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами в процессе производства и эксплуатации ПЭВМ должен осуществляться производственный контроль за соблюдением настоящих Санитарных правил,

1.9. Рабочие места с использованием ПЭВМ должны соответствовать требованиям настоящих Санитарных правил.

II. Требования к ПЭВМ

2.1. ПЭВМ должны соответствовать требованиям настоящих Санитарных правил и каждый их тип подлежит санитарно-эпидемиологической экспертизе с оценкой в испытательных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке.

2.2. Перечень продукции и контролируемых гигиенических параметров вредных и опасных факторов представлен в табл.1.

Таблица 1

Перечень продукции и контролируемые гигиенические параметры

№ п/п	Вид продукции	Контролируемые гигиенические параметры
1.	Машины электрические электронные цифровые, включая персональные и портативные ЭВМ	Уровни электромагнитных полей (ЭМП), акустического шума; концентрация вредных веществ в воздухе; визуальные показатели ВДТ; мягкое рентгеновское излучение (только для ВДТ с использованием электронно-лучевых трубок - ЭЛТ)
2.	Устройства периферийные: принтеры, сканеры, модемы, сетевые устройства, блоки бесперебойного питания и т.д.	Уровни ЭМП, акустического шума, концентрация вредных веществ в воздухе
3.	Устройства отображения информации (видеодисплейные терминалы)	Уровни ЭМП, визуальные показатели, концентрация вредных веществ в воздухе, мягкое рентгеновское излучение (только для ВДТ с использованием ЭЛТ)
4.	Автоматы игровые с использованием ПЭВМ	Уровни ЭМП, акустического шума, концентрация вредных веществ в воздухе; визуальные показатели ВДТ; мягкое рентгеновское излучение (только для ВДТ с использованием ЭЛТ)

с

2.3. Допустимые уровни звукового давления и уровней звука, создаваемого ПЭВМ, не должны превышать значений, представленных в табл.2.

Таблица 2

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

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

2.4. Временные допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП), создаваемых ПЭВМ, не должны превышать значений, представленных в таблице 3.

Таблица 3

Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Параметры		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц в	25 В/м
	диапазоне частот 2 - 400 кГц	2,5 В/м

Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц в диапазоне частот 2 - 400 кГц	250 нТл 25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

2.5. Допустимые визуальные параметры устройств отображения информации представлены в таблице 4.

Таблица 4

Допустимые визуальные параметры устройств отображения информации

№	Параметры	Допустимые значения
1.	Яркость белого поля	не менее 35 кд/м ²
2,	Неравномерность яркости рабочего поля экрана	не более ± 20 % 3.
	Контрастность (для монохромного режима)	не менее 3:1
4.	Временная нестабильность изображения (непреднамеренное изменение во времени яркости изображения на экране дисплея)	изображения не должна фиксироваться
5.	Пространственная нестабильность изображения (фрагментов изображения на экране)	не более 2 x 1 E (- 4 L), где L(непреднамеренные изменения положения проектного расстояния наблюдения, мм)

Для дисплеев, работающих с использованием ЭЛТ, частота обновления изображения должна быть не менее 75 Гц при всех режимах разрешения экрана, гарантируемых нормативной документацией на конкретный тип дисплея, и не менее 60 Гц - для дисплеев на плоских дискретных экранах (жидкокристаллических, плазменных и т.п.)

2.6. Концентрации вредных веществ, выделяемых ПЭВМ в воздух помещений, не должны превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для атмосферного воздуха.

2.7. Мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ (на электронно-лучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкЗв/час (100 мкР/час).

2.8. Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана ВДТ. 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.

2.9. Конструкция ВДТ должна предусматривать регулирование яркости и контрастности.

2.10. Документация на проектирование, изготовление и эксплуатацию ПЭВМ не должна противоречить требованиям настоящих Санитарных правил.

III. Требования к помещениям для работы с ПЭВМ

3.1. Помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение. Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается

только при соответствующем обосновании и наличии положительного санитарно-эпидемиологического заключения, выданного в установленном порядке.

3.2. Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации. 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.

3.3. Не допускается размещение мест пользователей ПЭВМ во всех образовательных и культурно-развлекательных учреждениях для детей и подростков в цокольных и подвальных помещениях,

3.4. Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м², в помещениях культурно-развлекательных учреждений и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) - 4,5 м².

При использовании ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств - принтер, сканер и др.), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4-х часов в день допускается минимальная площадь 4,5 м² на одно рабочее место пользователя (взрослого и учащегося высшего профессионального образования)

3.5. 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,

3.6. Полимерные материалы используются для внутренней отделки интерьера помещений с ПЭВМ при наличии санитарно-эпидемиологического заключения,

3.7. Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

3.8. Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

IV-Требования к микроклимату, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

4.1. В производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, температура, относительная влажность и скорость движения воздуха на рабочих местах должны соответствовать действующим санитарным нормам микроклимата производственных помещений.

4.2. В производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.) и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений. На других рабочих местах следует поддерживать параметры микроклимата на допустимом уровне, соответствующем требованиям указанных выше нормативов (приложение 3).

4.3. В помещениях всех типов образовательных и культурно-развлекательных учреждений для детей и подростков, где расположены ПЭВМ, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата (табл. 5).

Таблица 5

Температура, °С	Влажность		Скорость движения воздуха, м/с
	относительная, %	абсолютная, г/м ³	
19	62	10	менее 0,1
20	58	10	менее 0,1
21	55	10	менее 0,1

4.4. В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ.

4.5. Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений, где расположены ПЭВМ, должны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам.

4.6. Содержание вредных химических веществ в воздухе производственных помещений, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, не должно превышать предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

4.7. Содержание вредных химических веществ в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.), не должно превышать предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

4.8. Содержание вредных химических веществ в воздухе помещений, предназначенных для использования ПЭВМ во всех типах образовательных учреждений, не должно превышать предельно допустимых среднесуточных концентраций для атмосферного воздуха в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

V. Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

5.1. В производственных помещениях при выполнении основных и вспомогательных работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

5.2. В помещениях всех образовательных и культурно-развлекательных учреждений для детей и подростков, где расположены ПЭВМ, уровни шума не должны превышать допустимых значений, установленных для жилых и общественных зданий.

5.3. При выполнении работ с использованием ПЭВМ в производственных помещениях уровень вибрации не должен превышать допустимых значений вибрации для рабочих мест (категория 3, тип "в") в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

В помещениях всех типов образовательных и культурно-развлекательных учреждений, в которых эксплуатируются ПЭВМ, уровень вибрации не должен превышать допустимых значений для жилых и общественных зданий в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

5.4. Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ.

VI. Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

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, не должна быть более 200 кд/м².

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/м² и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м².

6.6. Показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях должен быть не более 20 Показатель дискомфорта в административно-общественных помещениях - не более 40, в дошкольных и учебных; помещениях - не более 15.

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

6.8. Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40°.

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

6.11. Для освещения помещений с ПЭВМ следует применять светильники с зеркальными параболическими решетками, укомплектованными электронными пускорегулирующими аппаратами (ЭПРА). Допускается использование многоламповых светильников с электромагнитными пускорегулирующими аппаратами (ЭПРА), состоящими из равного числа опережающих и отстающих ветвей.

Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается.

При отсутствии светильников с ЭПРА лампы многоламповых светильников

или рядом расположенные светильники общего освещения следует включать на разные фазы трехфазной сети.

6.12. 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.

6.13. Коэффициент запаса (K_z) для осветительных установок общего освещения должен приниматься равным 1,4,

6.14. Коэффициент пульсации не должен превышать 5 %.

6.15. Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

VII. Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

7.1. Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах пользователей, а также в помещениях образовательных, дошкольных и культурно-развлекательных учреждений, представлены в табл. 6,

Таблица 6

Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		1 5 кВ/м

7.2 Методика проведения инструментального контроля уровней ЭМП на рабочих местах пользователей ПЭВМ представлена ниже.

7.2.1. Общие положения.

7.2.1.1. Инструментальный контроль электромагнитной обстановки на рабочих местах пользователей ПЭВМ производится:

при вводе ПЭВМ в эксплуатацию и организации новых и реорганизации рабочих мест;

после проведения организационно-технических мероприятий, направленных на нормализацию электромагнитной обстановки; • при аттестации рабочих мест по условиям труда;

по заявкам предприятий и организаций.

7.2.1.2. Инструментальный контроль осуществляется органами ГЦСЭН и (или) испытательными лабораториями (центрами), аккредитованными в установленном порядке

7.2.2. Требования к средствам измерений.

7.2.2.1. Инструментальный контроль уровней ЭМП должен осуществляться приборами с допустимой основной относительной погрешностью измерений +/- 20%, включенными в Государственный реестр средств измерения и имеющими действующие свидетельства о прохождении Государственной поверки.

7.2.2.2. Следует отдавать предпочтение измерителям с изотропными антеннами- преобразователями.

7.2.3. Подготовка к проведению инструментального контроля,

7.2.3.1. Составить план (эскиз) размещения рабочих мест пользователей ПЭВМ в помещении.

7.2.3.2. Занести в протокол сведения об оборудовании рабочего места - наименования устройств ПЭВМ, фирм-производителей, моделей и заводские (серийные) номера.

7.2.3.3. Занести в протокол сведения о наличии санитарноэпидемиологического заключения на ПЭВМ и приэкранные фильтры (при их наличии).

7.2.3.4. Установить на экран ВДТ типичное для данного вида работы изображение (текст, графики и др.).

7.2.3.5. При проведении измерений должна быть выключена вся вычислительная техника, ВДТ и другое используемое для работы электрооборудование, размещенное в данном помещении.

7.2.3.6. Измерение параметров электростатического поля проводить не ранее чем через 20 минут после включения ПЭВМ.

7.2.4. Проведение измерений,

7.2.4.1. Измерение уровней переменных электрических и магнитных полей, статических электрических полей на рабочем месте, оборудованном ПЭВМ, производится на расстоянии 50 см от экрана на трех уровнях на высоте 0,5 м, 1,0 м и 1,5 м.

7.2.5. Гигиеническая оценка уровней ЭМП на рабочих местах,

7.2.5.1. Гигиеническая оценка результатов измерений должна осуществляться с учетом погрешности используемого средства метрологического контроля,

7.2.5.2. Если на обследуемом рабочем месте, оборудованном ПЭВМ, интенсивность электрического и/или магнитного поля в диапазоне 5 - 2000 Гц превышает значения, приведенные в таблице 6, следует проводить измерения фоновых уровней ЭМП промышленной частоты (при выключенном оборудовании). Фоновый уровень электрического поля частотой 50 Гц не должен превышать 500 В/м. Фоновые уровни индукции магнитного поля не должны превышать значений, вызывающих нарушения требований к визуальным параметрам ВДТ (таблица 7).

VIII. Требования к визуальным параметрам ВДТ, контролируемым на рабочих местах

8.1. Предельно допустимые значения визуальных параметров ВДТ, контролируемые на рабочих местах, представлены в таблице 7.

Таблица 7

Визуальные параметры ВДТ, контролируемые на рабочих местах

Параметры	Допустимые значения
Яркость белого поля	не менее 35 кд/м ²
Неравномерность яркости рабочего поля	не более +/- 20%
Контрастность (для монохромного режима)	не менее 3 : 1
Временная нестабильность изображения (мелькания)	не должна фиксироваться

Пространственная нестабильность изображения (дрожание)	не более 2 x IE (-4L), где L - проектное расстояние наблюдения, мм
--	--

IX. Общие требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ

9.1. 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.

9.2. Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом,

9.3. 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 м.

9.4. 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.

9.5. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5 - 0,7.

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.

9.7. Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

X. Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ для взрослых пользователей

10.1. 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.

10.2. 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,

10.3. 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.

10.4. Конструкция рабочего стула должна обеспечивать:

ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;

п оверхность сиденья с закругленным передним краем;

р

егулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400 - 550 мм и углам наклона вперед до 15° и назад до 5°;

высоту опорной поверхности спинки 300 +/- 20 мм, ширину - не менее 300 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм;

угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах +/- 30°;

регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260 - 400 мм;

стационарные и съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50 - 70 мм;

регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 +/- 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 - 500 мм.

10.5. Рабочее место пользователя ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20°, Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

10.6. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100 - 300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

XI. Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ для обучающихся в общеобразовательных учреждениях и учреждениях начального и высшего профессионального образования

11.1 Помещения для занятий оборудуются одноместными столами, предназначенными для работы с ПЭВМ.

11.2, Конструкция одноместного стола для работы с ПЭВМ должна предусматривать: две отдельные поверхности: одна горизонтальная для размещения ПЭВМ с плавной регулировкой по высоте в пределах 520 - 760 мм и вторая - для клавиатуры с плавной регулировкой по высоте и углу наклона от 0 до 15° с надежной фиксацией в оптимальном рабочей положении (2 - 15°);

ширину поверхностей для ВДТ и клавиатуры не менее 750 мм (ширина обеих поверхностей должна быть одинаковой) и глубину не менее 550 мм;

опору поверхностей для ПЭВМ или ВДТ и для клавиатуры на стойку, в которой должны находиться провода электропитания и кабель локальной сети. Основание стойки следует совмещать с подставкой для ног;

отсутствие ящиков,

увеличение ширины поверхностей до 1200 мм при оснащении рабочего места принтером.

11.3. Высота края стола, обращенного к работающему с ПЭВМ, и высота пространства для ног должны соответствовать росту обучающихся в обуви (таблица 8).

11.4. При наличии высокого стола и стула, не соответствующих росту обучающихся, следует использовать регулируемую подставку для ног.

Таблица 8

Высота одноместного стола для занятий с ПЭВМ

Рост учащихся или студентов в обуви, см	Высота над полом, мм	
	поверхность стола	пространство для ног
116- 130	520	400
131 - 145	580	520
146- 160	640	580
161 - 175	700	640
выше 175	760	700

11.5. Линия взора должна быть перпендикулярна центру экрана и оптимальное ее отклонение от перпендикуляра, проходящего через центр экрана в вертикальной плоскости, не должно превышать +/- 5 допустимое - +/- 10

11.6. Рабочее место с ПЭВМ оборудуют стулом, основные размеры которого должны соответствовать росту обучающихся в обуви (таблица 9).

Таблица 9

Основные размеры стула для учащихся и студентов

Параметры стула	Рост учащихся и студентов в обуви, см				
	116- 130	131 - 145	146 - 160	161 - 175	выше 175
Высота сиденья над полом, мм	300	340	380	420	460
Ширина сиденья, мм	270	290	320	340	360
Глубина сиденья, мм	290	330	360	380	400
Высота нижнего края спинки над сиденьем, мм	130	150	160	170	190
Высота верхнего края спинки над сиденьем, мм	280	310	330	360	400
Высота линии прогиба спинки, мм	170	190	200	210	220
Радиус изгиба переднего края сиденья, мм	20 -50				
Угол наклона сиденья, °	0-4				
Угол наклона спинки, °	95 - 108				
Радиус спинки в плане, мм	300				

ХII. Требования к оборудованию и организации помещений с ПЭВМ для детей дошкольного возраста

12.1. Помещения для занятий оборудуются одноместными столами, предназначенными для работы с ПЭВМ.

12.2. Конструкция одноместного стола должна состоять из двух частей или столов, соединенных вместе: на одной поверхности стола располагается ВДТ, на другой - клавиатура.

Конструкция стола для размещения ПЭВМ должна предусматривать:

плавную и легкую регулировку по высоте с надежной фиксацией горизонтальной поверхности для видеомонитора в пределах 460 - 520 мм при глубине не менее 550 мм и ширине - не менее 600 мм;

возможность плавного и легкого изменения угла наклона поверхности для клавиатуры от 0 до 10° с надежной фиксацией;
ширина и глубина поверхности под клавиатуру должна быть не менее 600 мм;
ровную без углублений поверхность стола для клавиатуры,
отсутствие ящиков;
пространство для ног под столом не менее 400 мм.

Ширина определяется конструкцией стола.

12.3. Размеры стульев для занятий приведены в таблице 10. Замена стульев табуретками или скамейками не допускается.

Таблица 10

Размеры стула для занятий с ПЭВМ детей дошкольного возраста

Параметры стула	Размеры в мм, не менее
Высота сидения над полом	260
Ширина сиденья	250
Глубина сиденья	260
Высота нижнего края спинки над сиденьем	120
Высота верхнего края спинки над сиденьем	250
Высота прогиба сиденья	160
Радиус изгиба переднего края сиденья	20-50

12.4. Поверхность сиденья стула должна легко поддаваться дезинфекции.

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-х часов за рабочую смену) при условии соблюдения гигиенических требований, установленных настоящими Санитарными правилами. Трудоустройство беременных женщин следует осуществлять в соответствии с законодательством Российской Федерации,

13.3. Медицинское освидетельствование студентов высших учебных заведений, учащихся средних специальных учебных заведений, детей дошкольного и школьного возраста на предмет установления противопоказаний к работе с ПЭВМ проводится в установленном порядке.

XIV. Требования к проведению государственного санитарно-эпидемиологического надзора и производственного контроля

14.1. Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за производством и эксплуатацией ПЭВМ осуществляется в соответствии с настоящими Санитарными правилами.

14.2. Не допускается реализация и эксплуатация на территории Российской Федерации типов ПЭВМ, не имеющих санитарно-эпидемиологического заключения.

14.3. Инструментальный контроль за соблюдением требований настоящих Санитарных правил осуществляется в соответствии с действующей нормативной документацией

14.4. Производственный контроль за соблюдением Санитарных правил осуществляется производителем и поставщиком ПЭВМ, а также предприятиями и организациями, эксплуатирующими ПЭВМ в установленном порядке, в соответствии с действующими санитарными правилами и другими нормативными документами.

Приложение 2. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (извлечение из СанПиН 2.2.4.548-96)

В производственных условиях показатели микроклимата нормируются по оптимальным и допустимым величинам. Оптимальные показатели характеризуются таким сочетанием параметров температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, которые при длительном и систематическом воздействии на организм человека, обеспечивают ощущение теплового комфорта, способствуют высокой работоспособности.

Таблица
1

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (извлечение из СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура		относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
		воздуха, °С	поверхностей, °С		
Холодный	1а (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	16(140- 174)	21 -23	20-24	60-40	0,1
	Па (175 -232)	19-21	18 '22	60-40	0,1
	116 (233 -290)	17- 19	16-20	60-40	0,2
	111 (более 290)	16- 18	15 - 19	60-40	0,3
Теплый	1а (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	16(140- 174)	22-24	21 -25	60-40	0,1
	Па (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	116 (233 - 290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18 - 20	17-21	60-40	0,3

Допустимые микроклиматические условия - сочетание параметров микроклимата, которые могут обусловить преходящие и быстро нормализующиеся изменения в организме человека, не выходящие за пределы физиологических приспособительных реакций (табл. 2).

Таблица 2

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (извлечение из СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура, °С			Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха (м/с) для диапазона температур воздуха	
		воздуха, диапазон		поверхностей		ниже оптим.	выше оптим.
		ниже оптим. величин	выше оптим. величин		ниже оптим.		
	1а (до 139)	20-21,9	24,1-25	19-26	15 - 75*	0,1	0,1
	16(140-174)	19-20,9	23,1-24	18-25	15-75		0,2

Хол одн ый	11а (175 - 232)	17-18,9	21,1-23	16-24	15-75	0,1	0,3
	11б (233 - 290)	15-16,9	19,1-22	14-23	15-75	0,2	0,4
	III (более 290)	13-15,9	18,1-21	12-22	15-75	0,2	0,4
Тепл ый	1а (до 139)	21-22,9	25,1-28	20-29	15 - 75*	0,1	0,2
	1б(140- 174)	20-21,9	24,1-28	19-29	15-75	0,1	0,3
	1в (175 - 232)	18-19,9	22,1-27	17-28	15-75	0,1	0,4
	11б (233 - 290)	16-18,9	21,1-27	15-28	15-75	0,2	0,5
	111 (более	15-17,9	29,1-26	14-27	15 - 75	0,2	0,5

* При температуре воздуха 25° С и выше максимальные величины относительной влажности (290) воздуха не должны выходить за пределы 70 % (при t 25° С); 60 % (при 127° С); 55 % (при t 28° С).

Приложение 3. Комплексы упражнений по профилактике синдрома компьютерного стресса

Комплексы упражнений для профилактики и снятия зрительного утомления

После напряженной работы с электронными текстами или графикой глаза утомляются. По словам М. Корбетт "цивилизация лишила наши глаза даже того минимума внимания, которое мы еще оказываем своим ногам: чувствуя физическую усталость, мы норовим присесть или прилечь. Ощущая зрительное утомление, мы продолжаем напрягать глаза чтением, смотрим телевизор или работаем за компьютером. Но следует помнить, что наши ладони представляют собой превосходный инструмент для защиты глаз".

Пальминг

Не существует более эффективного и простого упражнения для снятия напряжения с глаз и зрительного центра в головном мозге, чем пальминг (в переводе с английского palm означает ладонь) - искусственное затемнение глаз с помощью собственных ладоней (рис. 20).



Если пальцы рук, сложенные вместе, перекрестить в центре лба, то ладони накроют глаза, прекратят доступ света, но веки смогут в таком положении свободно двигаться. Во время такого отдыха глаз происходит расслабление глазодвигательных мышц и химическое восстановление зрительных рецепторов.

При ежедневной работе на компьютере или иной работе, связанной с длительным рассматриванием близко

расположенных мелких предметов, после каждого часа работы необходимо в течение 2-5 минут делать пальминг, восстанавливающий функциональные свойства сетчатки глаза.



Методика пальминга:

1. Сесть прямо, не сутулиться, живот и

Рис. 20. Пальминг

диафрагму не втягивать, дышать естественно и легко.

2. Энергично потереть ладони одна о другую до тех пор,

пока они не станут горячими.

3. Поставить локти на стол.

4. Расслабить плечи, не поднимать их вверх.

5. Закрывать глаза и прикрывать их ладонями, которые складывают крест-накрест, сначала левую, на нее правую.

Ладони не должны давить на глаза. В таком положении световые сигналы больше не раздражают сетчатку, поэтому зрительный анализатор расслабляется.

Воздействие пальминга можно усилить за счет мысленного представления различных приятных образов:

- пустынного пляжа и бьющих о берег волн моря;
- медленно плывущих по небу облаков;
- волнующегося под теплым ветерком поля спелой пшеницы;
- летящей в небе и медленно взмахивающей крыльями птицы;

- лужайки, покрытой молодой ярко-зеленой травой и цветущими золотистыми одуванчиками;
- журчащего горного ручья и т.п.

Моргание

В ненапряженном состоянии глаза с нормальной остротой зрения моргают примерно каждые 3 с, т.е. около 20 раз в минуту. Напряженные, усталые глаза, смотрят в одну точку, почти не двигаются и редко моргают.

Моргание выполняет важные функции, способствующие расслаблению и регенерации глаз:

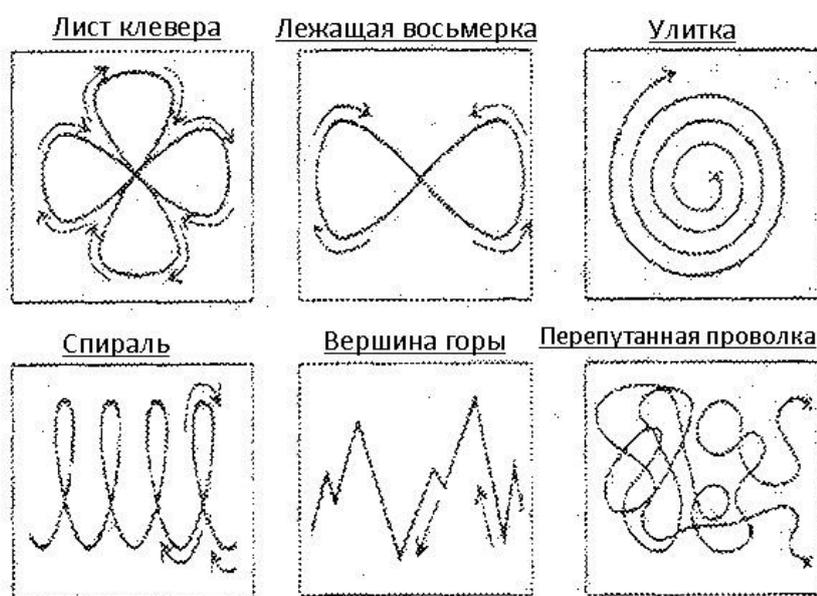
- увлажняет и очищает поверхность роговой оболочки при помощи слезной жидкости; перебивает непрерывное зрение, создает короткие паузы;
- предотвращает перенапряжение глаз, т.к. сглаживает попытки глаз разглядеть объект, который плохо виден.

Моргание на короткий срок прерывает информационный поток, направленный от глаз к зрительному центру головного мозга. Возникает пауза, оказывающая на глаза благотворное расслабляющее воздействие, подобно запятой в предложении.

Как правило, редкое моргание сочетается с поверхностным, недостаточным дыханием.

Перемещение взгляда

Это упражнение расслабляет глазные мышцы и избавляет от привычки смотреть, не мигая, в одну точку. Оно заключается в перемещении взгляда при рассматривании всех находящихся в помещении предметов. При рассматривании какого-либо объекта наш взгляд 3-5 раз в секунду, т.е. около 250 раз в минуту, меняет свое положение: взгляд скользит не последовательно с одного места объекта на другой, а на миг замирает на одной точке, чтобы воспринять увиденное, затем перескакивает на следующую точку (рис 220 из физиологии). При этом глаза автоматически “настраивают” резкость на находящийся на любимом расстоянии предмет, на который падает взгляд.



При работе на компьютере и иных видах точных зрительных работ естественные движения глаз ограничены, а поле зрения крайне сужено. В результате однообразных движений в пределах ограниченного пространства мышцы глаз напрягаются, что приводит к неизбежному зрительному переутомлению. Для расслабления глазных мышц рекомендуется использовать так называемые “гоночные круги” (рис. 21), по которым могли бы “путешествовать” глаза, отдыхая от длительной фиксации взора в одной точке.

Рис. 21. “Гоночные круги” для глаз

Раскачивание и повороты

Выделяют два вида оптико-двигательных упражнений - раскачивание и повороты, которые являются самым простым и естественным способом снятия мышечного и психологического напряжения, избавления от дискомфорта и утомления.

Упражнение на раскачивание выполняют в течение 1 - 3 минут, оно позволяет за короткое время снять скованность мышц. Знаменитый американский офтальмолог У. Бейтс, разработавший оригинальную методику улучшения зрения без очков (с помощью особых упражнений), писал "Люди с ослабленным зрением страдают от напряжения нервов и мышц тела. В результате правильного выполнения раскачивания снимается усталость, уменьшаются боли, головокружение и другие симптомы, так как раскачивание расслабляет глазодвигательные мышцы". Кроме того, раскачивание и повороты расслабляют мышцы затылка и шеи. Плавные повороты головы и туловища снимают напряжение мышц плечевого пояса.

Методика выполнения раскачивания:

1. Встать прямо, ноги расставить на ширину плеч, руки и плечи расслабить и опустить вниз, голову держать прямо, не напрягая мышцы шеи и затылка.

2. Переносить вес тела то на одну, то на другую ногу, плавно и ритмично качиваться из стороны в сторону, подобно маятнику часов.

3. Глаза не закрывать, следить взглядом за перемещающимися при движении тела предметами.

4. При выполнении упражнения рекомендуется чаще моргать и зевать.

5. Дыхание должно быть глубоким, равномерным и свободным.

Упражнение желательно делать в течение нескольких минут как можно чаще.

Упражнения для глаз (по Е.Е. Сомову) Вариант

I

Занять исходное положение, сидя в удобной позе, спина прямая. Глаза открытые, ор устремлен прямо.

Упражнение 1

Посмотреть;

- влево - прямо;
- вправо - прямо; • вверх - прямо; • вниз - прямо.

Повторить эти движения 10 раз.

Упражнение 2

Смещать взор по диагонали в следующей последовательности:

- влево - вниз - прямо;
- вправо - вверх - прямо; • вправо - вниз - прямо,

- влево - вверх - прямо.

Повторить цикл движений несколько раз.

Упражнение 3

Круговые движения глаз - от 1 до 10 вращений по ходу часовой стрелки и против нее.

Упражнение 4

Изменение точки фиксации взгляда: посмотреть на кончик носа, а затем - вдаль.
Повторить несколько раз.

Упражнение 5

Смотреть прямо перед собой, фиксируя удаленный от глаз предмет. Стараться, раскрывая широко веки и не моргая, видеть предмет более четко.

Упражнение 6

Крепко сомкнуть веки, затем в течение нескольких секунд часто моргать **Упражнение 7**

Сделать массаж век, мягко поглаживая их указательным и большим пальцами в направлении от носа к виску.

Упражнение 8

Без усилий, но плотно сомкнуть веки и прикрыть их ладонями с тем, чтобы на 1 минуту полностью исключить воздействие света на глаза.

Вариант II

Упражнение 1

Выполняется сидя. В течение 1- 2 минут проделать частые мигательные движения век.

Упражнение 2

Выполняется стоя. Смотреть прямо перед собой 2 - 3 с, затем перевести взгляд на кончик пальца вытянутой правой руки, расположенной по средней линии лица, и фиксировать его 4 - 5 с. После этого руку опустить и повторить упражнение 10-12 раз.

Упражнение 3

Выполняется стоя. Вытянуть руки вперед и смотреть на кончик указательного пальца, затем начинать приближать его к глазам до появления эффекта двоения. Упражнение повторить 6-8 раз.

Упражнение 4

Выполняется сидя. Крепко сомкнуть веки на 3 - 5 с, открыть глаза на 3 - 5 с. Повторить упражнение 7-8 раз.

Упражнение 5

Выполняется сидя. Двумя или тремя пальцами правой и левой руки произвести умеренное надавливание через верхнее веко сначала на одно, а затем на другое глазное яблоко.

Упражнение 6

Выполняется стоя. На 3 - 5 с зафиксировать двумя глазами кончик указательного пальца правой руки, расположенной по средней линии лица. Ладонью левой руки закрыть левый глаз и через 3 - 5 с убрать ее. Повторить смену фиксации 5-6 раз. Затем упражнение выполнить, закрывая правый глаз.

Упражнение 7

Выполняется стоя. Поднять правую руку вверх, слегка согнуть ее в локтевом суставе, вытянуть указательный палец и, медленно опуская, а затем поднимая руку, фиксировать обоими глазами его кончик.

Упражнение 8

Выполняется стоя. Поднять глаза кверху, опустить их вниз, отвести вправо, затем влево. Повторить 6-8 раз.

Упражнение 9

Выполняется сидя. Закрыть глаза и через верхнее веко проделать массаж глаз круговыми движениями пальцев.

Все эти упражнения можно включать как в утреннюю, так и в производственную гимнастику, В комплексе они способствуют усилению кровообращения, тонизируют наружные и внутренние мышцы глаз, уменьшают их утомляемость.

Расслабляющие упражнения для глаз школьников

Методика предложена профессором Г.Г. Демирчогляном и применима для школьников всех возрастных групп. Комплекс упражнений выполняется в течение пяти минут в начале урока.

1. Сидя за партой занять удобную позу, расслабиться, выпрямить спину.
2. Закрыть глаза, расслабить веки.
3. С закрытыми глазами смотреть прямо перед собой.
4. Выполнить легкие наклоны головы:
 - вперед к груди 3 раза;
 - запрокинуть назад 3 раза; • к правому плечу 2 раза;
 - к левому плечу 2 раза.
5. Закрыть глаза. Пальцы рук скрестить на середине лба и ладонями в виде маски прикрыть закрытые глаза, не нажимая на глазные яблоки.
6. Чуть приоткрыть глаза и направить положение ладоней так, чтобы внешний свет по возможности не проникал в глаза. Снова закрыть глаза.

Выполнять упражнение в течение двух минут.

Приведенные ниже 15 комплексов упражнений разработаны докторами Эрнестом Лауенштейном и Гарвардом Сэнном из Кембриджского института улучшения зрения. Набор упражнений, входящих в состав каждого комплекса, зависит от конкретных симптомов, которые необходимо профилактировать.

Комплекс 1

Симптомы: сонливость, утомляемость.

Упражнения:

Круговые движения головой.

Перевод взгляда одним глазом с ближнего на дальнее расстояние.

Перевод взгляда двумя глазами с ближнего на дальнее расстояние.

Пальминг.

Комплекс 2

Симптом: головная боль после кропотливой работы.

Упражнения:

Круговые движения головой.

Перевод взгляда с ближних точек на дальние одним глазом.

Перевод взгляда из угла в угол.

Пальминг.

Комплекс 3

Симптом: головная боль, локализованная в надбровной области.

Упражнения.

Круговые движения головой.

Перевод взгляда с ближнего расстояния на дальнее.

Пальминг.

Если головные боли не прекратятся, следует посетить офтальмолога для соответствующей консультации.

Комплекс 4

Симптом: боль в затылочной, теменной и боковых частях головы.

Упражнения:

Пожимание плечами, круговые движения плечами.

Круговые движения головой.

Точечный массаж затылочной части головы.

Массаж висков и области вокруг глаз.

Надавливание на глаза.

Перевод взгляда с ближних точек на дальние одним глазом.

Комплекс 5

Симптом: головные боли, локализованные в области глаз.

Упражнения:

Пожимание плечами, круговые движения плечами.

Круговые движения головой.

Перевод взгляда с ближних точек на дальние одним глазом.

Вращательные движения большими пальцами рук.

Пальминг,

Комплекс 6 Симптом:

головная боль в конце рабочего дня.

Упражнения:

Общее потягивание тела.

Пожимание плечами, круговые движения плечами.

Круговые движения головой.

Перевод взгляда с ближнего на дальнее расстояние одним глазом.

Перевод взгляда из угла в угол. Пальминг.

Комплекс 7

Симптом: раздражительность во время и после работы за компьютером.

Упражнения:

Напряжение глаз.

Перевод взгляда с ближнего на дальнее расстояние одним глазом.

Перевод взгляда с ближнего на дальнее расстояние двумя глазами.

Поочередное фокусирование взгляда на левом и правом углах комнаты.

Пальминг.

Комплекс 8

Симптомы: пропуски, перескакивание, повторение знаков в тексте.

Упражнения:

Перевод взгляда с ближнего на дальнее расстояние двумя глазами.

Поочередное фокусирование взгляда на левом и правом углах комнаты.

Вращательные движения большими пальцами рук.

Пальминг,

Комплекс 9

Симптомы: непопадание в колонки, перестановка местами слов или цифр.

Упражнения:

Поочередное фокусирование взгляда на левом и правом углах комнаты.

Вращательные движения большими пальцами рук. Пальминг.

Комплекс 10

Симптом: боль в ногах и нижней части спины.

Упражнения:

Общее потягивание.

Потягивание мышц спины.

Напряжение нижней части спины.

Комплекс 11

Симптом: воспаленные глаза (зуд, жжение).

Упражнения:

Выработка правильного мигания.

Частое мигание.

Упражнение на смыкание век.

Круговые движения головой. Пальминг.

Комплекс 12

Симптом: медленное фокусирование.

Упражнения:

Круговые движения головой.

Перевод взгляда с ближнего на дальнее расстояние одним глазом.

Фокусирование взгляда на левом и правом углах комнаты одним глазом.

Пальминг.

Следует посетить офтальмолога для соответствующей консультации.

Комплекс 13 Симптом

косоглазие Упражнения:

Круговые движения головой

Перевод взгляда с ближнего на дальнее расстояние одним глазом.

Перевод взгляда с ближнего на дальнее расстояние двумя глазами.

Пальминг.

Следует посетить офтальмолога для соответствующей консультации.

Комплекс 14

Симптом: ощущение скованности в верхней части туловища (шее, спине, плечах, руках).

Упражнения:

Общее потягивание.

Напряжение мышц спины.

Пожимание плечами, круговые движения. Круговые движения головой.

глаз различать один из предметов лучше остальных. Выполняется в положении сидя.

1. Разместить

по четырем углам экрана дисплея изображение компьютерной глазной карты

(рис. 22).

Комплекс 15

Симптом: ощущение покалывания и боли в руках.

Упражнения:

Общее потягивание.

Сжимание пальцев рук.

Напряжение спинных мышц.

Быстрые махи пальцами. Описание упражнений

2. Сесть на расстоянии 40 - 60 см от экрана.
3. Перемещать взгляд от номера к номеру на карте по каждой из изображенных на рисунке четырех схем (по 10 раз по каждой схеме).

Перемещение взгляда из угла в угол

Цель: развитие центральной фиксации - способности

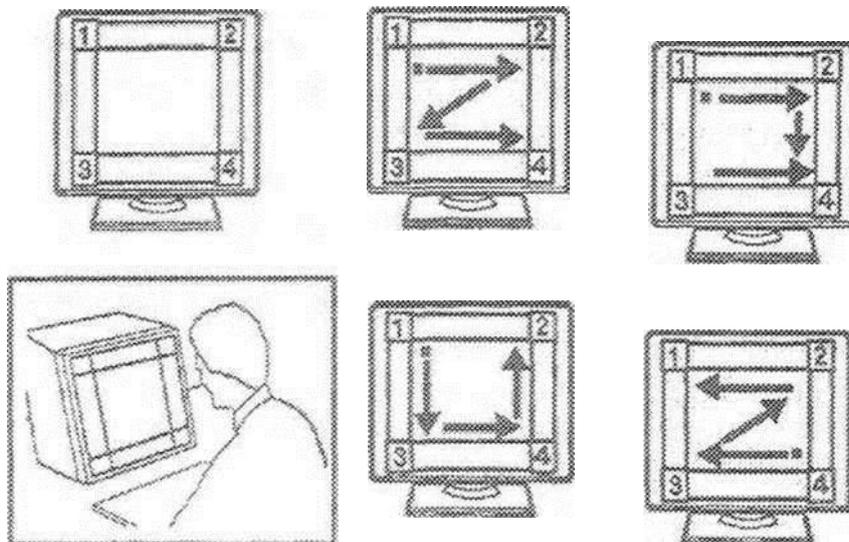


Рис. 22. Компьютерная глазная карта. Перемещение взгляда из угла в угол

4. Скорость движения взгляда не должна превышать 10 перемещений за 40 - 60 с. Голову следует держать прямо. Когда взгляд перемещается без напряжения, то может показаться, что изображение глазной карты смещается в противоположном направлении. В этом случае можно считать, что желаемый эффект достигнут.

Зажмуривание глаз

Цель упражнения - улучшить кровообращение и доступ кислорода к глазам, расслабить мышцы глаз.

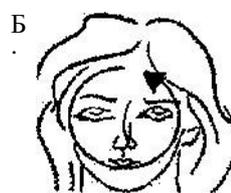
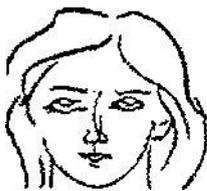
Выполняется в положении сидя или стоя.

1. Глубоко вдохнуть, зажмурив глаза как можно сильнее. Все мышцы шеи, лица и головы, в том числе и мышцы нижней челюсти, должны быть напряжены.
2. Задержать дыхание на 2 - 3 с.
3. Быстро и шумно выдохнуть, при этом глаза и рот широко открыть. Повторить упражнение 4 раза.

Напряжение глаз

Цель упражнения - повышение тонуса мышц вокруг глаз, положении сидя или стоя. Голову следует держать прямо (рис.23).

1. Закрыть глаза. При закрытых глазах перевести взгляд вверх, как бы посмотреть на потолок. Мышцы глаз должны оставаться в напряженном состоянии в течение того времени, за которое делается два глубоких вдоха.



2. Не открывая глаз, перевести взгляд вниз, на пол. Зафиксировать напряженное состояние глазных мышц в течение двух глубоких вдохов.
3. Открыть глаза и сделать 4 глубоких вдоха - выдоха.



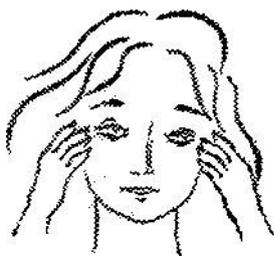
4. Закрыть глаза. Сделать круговые движения глазами сначала по часовой стрелке, затем - против.
- Рис. 23.
Напряжение Мышцы глаз должны быть

напряжены. глаз

5. Открыть глаза, расслабиться, поморгать и сделать 4 глубоких вдоха - выдоха.

Трепетание ресниц

Цель
стоя.



- расслабить глазные мышцы. Выполняется в положении сидя или

1. Положить кончики пальцев на виски. Сделать 10 быстрых и легких мигательных движений с максимально возможной скоростью. Веки должны смыкаться плотно и с минимальным усилием. Работать должны только мышцы век, а не лица.

2. Закрывать глаза и отдохнуть. Сделать 2-3 глубоких вдоха, расслабить брови и нижнюю челюсть. Повторить 2 раза.

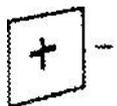


Рис. 24.

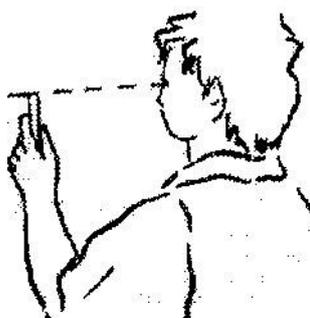
Трепетание ресниц

Перевод взгляда с ближней на удаленную точку

Цель - восстановить работоспособность глазодвигательных мышц. Выполняется в положении сидя или стоя (рис.25).



взять



сфокусировать
карандаш.

1. Расположить бумажный крест на стене.

2. Встать на расстояние 2,5-3 м от него,

в руки карандаш и
взгляд на нем.

3. Перевести взгляд на крест и обратно на

4. Повторить несколько раз

Рис. 25. Перевод взгляда

Глубокое дыхание

Цель упражнения - расслабить тело, снять умственное и эмоциональное напряжение, восстановить ритм свободного дыхания. Выполняется в положении сидя (рис.26). 1. Сесть в удобное положение, чтобы ноги не были скрещены. Снять стесняющую одежду. Закрывать глаза. Руки положить на живот в области пупка.
2. Глубоко вдохнуть через нос, при этом руки должны почувствовать, как поверхность живота поднимается, мышцы расслабляются. Задержать дыхание на 1 - 2 минуты.

3. Постепенно выдохнуть через рот весь воздух из легких. Руки должны ощутить как мышцы живота сокращаются.

Упражнение повторить
4 раза

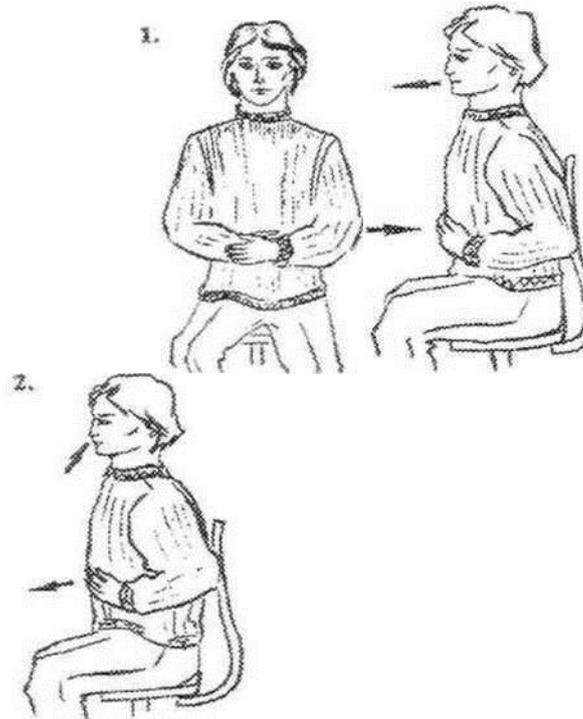


Рис.26. Глубокое дыхание

При правильном выполнении этого упражнения верхние ребра остаются неподвижными, а диафрагма и нижние ребра перемещаются.

Трепетанье пальцев

Цель - снять напряжение, расслабить пальцы, ладони, руки. Выполняется в положении сидя или стоя.

1. Опустить руки вдоль туловища, закрыть глаза, сделать глубокий вдох, на выдохе выполнять легкие колебательные движения от плечей до кончиков пальцев рук, мышцы должны быть расслаблены

2. Открыть глаза, посмотреть прямо перед собой. Поморгать. Сделать 4 глубоких вдоха. Расслабиться.

3. Закрывать глаза, перевести взгляд как можно дальше вправо. Сохранять напряженность мышц в течение двух глубоких вдохов - выдохов. Вернуться в исходное положение
Упражнение выполнять в течение 15 с.

Напряжение пальцев

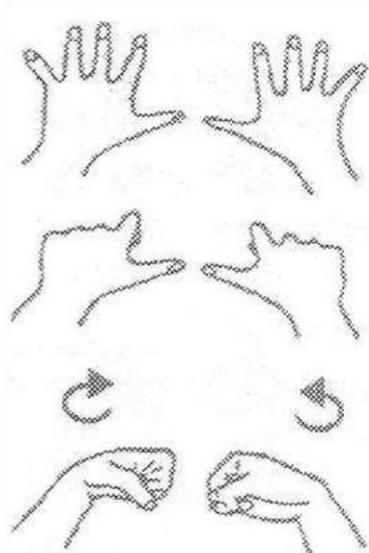


Рис.27. Напряжение пальцев

Цель - дать нагрузку мышцам пальцев и ладоней, снять напряжение после однообразных движений за ПК. Выполняется в положении сидя или стоя (рис.27).

1. Расположить руки перед лицом - ладони наружу, пальцы выпрямлены. Напрячь ладони и запястья.
2. Начиная с мизинца, быстро загибать поочередно все пальцы в кулак. Большой палец должен располагаться сверху над остальными.
3. Крепко зажатыми кулаками сделать вращательные движения, при этом локти должны быть неподвижными. Повторить 7 раз.

Общее растягивание тела

Цель - расслабить мышцы спины и плеч, улучшить кровообращение. Выполняется в положении стоя.

1. Исходное положение - стоя, ноги на ширине плеч, колени расслаблены, вес тела равномерно распределен. Вдохнуть
2. На выдохе поднять руки вверх, вытягивая их, как бы желая коснуться потолка. При этом должны быть напряжены мышцы пальцев, предплечий, плеч и туловища.
3. Вдохнуть.
4. На выдохе наклониться вперед, стараясь коснуться пола перед ступнями, расслабиться, опустить голову, взгляд направить вдоль носа. В этом положении сделать глубокий вдох.
5. На выдохе медленно и плавно выпрямиться. Повторить 2 раза.

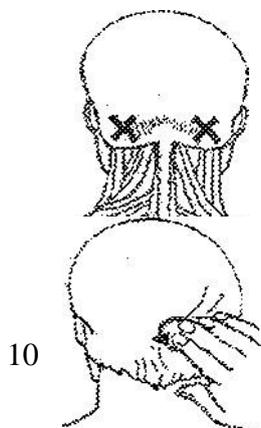
Круговые движения головой

Цель - расслабить мышцы шеи, головы, лица и плечевого пояса. Выполняется в положении сидя или стоя.

1. Сделать глубокий вдох и закрыть глаза, на выдохе медленно опустить подбородок на грудь. Расслабить шею и плечи.
2. На входе начать медленно и плавно выполнять круговые движения головой в левую сторону. Плечи расслаблены.
3. Сделать выдох при движении головы в правую сторону и вниз в исходное положение. Повторить 2 раза, затем изменить направление вращения и повторить 3 раза.

Напряжение мышц нижней части спины Цель - снять неприятные ощущения в ногах, дать нагрузку ягодичным мышцам. Выполняется в положении сидя - бедра должны быть несколько выше колен, ступни обеих ног - на полу.

1. Положить левую ногу на правую, сплести пальцы рук и положить их на левое колено.
2. С помощью рук поднять колено вверх и вправо (в диагональном направлении относительно туловища). При этом напрягаются ягодичные мышцы и наружные мышцы левого бедра.
3. Повторить упражнение правой ногой.



Массаж затылочной области головы

Цель - снятие напряжение мышц шеи и плечевого пояса. Выполняется в положении сидя или стоя (рис.28).

1. Надавливать пальцами на указанные на рисунке точки.
2. Надавливать пальцами на указанные точки с вращением по раз справа и слева.

Рис. 28. Массаж затылка

Комплексы упражнений для позвоночника Упражнение

1.

Это упражнение рекомендуется при головной боли и зрительном утомлении.

1. Лечь на пол лицом вниз, голову опустить, таз поднять выше головы, спину выгнуть дугой. В таком положении тело опирается только на ладони и пальцы ног. Ноги расставлены на ширину плеч, колени и локти выпрямлены.
2. Опустить таз как можно ниже, почти до пола. Руки и ноги сохранять прямыми, это придает позвоночнику значительное напряжение. Поднять голову и резко откинуть ее назад.
3. Снова поднять таз как можно выше, выгнув вверх спину, снова опустить таз.

Упражнение 2

Это упражнение для растяжения позвоночника.

1. Исходное положение тоже, что и для упражнения 1.
2. Повернуть таз как можно больше влево, опуская левый бок как можно ниже, а затем вправо. Руки и ноги не сгибать. **Упражнение 3.**

В этом упражнении позвоночник расслабляется и стимулируются все нервные центры. Его делать нужно в быстром темпе,

1. Исходное положение - сесть на пол, опереться на расставленные прямые руки, расположенные чуть сзади, ноги согнуты,

2, Поднять таз - тело опирается на расставленные согнутые ноги и прямые руки. 3, Поднять тело до горизонтального положения позвоночника, опуститься в исходное положение. Повторить движение несколько раз.

Упражнение 4.

Это упражнение для растяжения позвоночника.

1. Исходное положение - лечь на пол на спину, ноги вытянуты, руки разведены в стороны.
2. Согнуть колени, подтянуть их к груди и обхватить руками. Попытаться отвести колени и бедра от груди, не отпуская при этом рук. Одновременно поднять голову и попытаться коснуться подбородком колен. Постараться удержаться в таком положении в течение пяти секунд.

Упражнение 5.

Это одно из основных упражнений для растяжения позвоночника.

1. Исходное положение тоже, что и для упражнения 1.
2. В таком положении нужно обойти комнату.

Вначале каждое упражнение нужно делать ежедневно не более двух - трех раз, постепенно довести до 10 раз

Самомассаж и акупрессура

При длительной работе на ПК состояние скованности и напряженности мышц затылка, шеи и плеч влечет за собой недостаточное поступление кислорода к голове и головному мозгу. Во всех случаях чрезмерного напряжения и спазмов мышц быструю помощь могут оказать массаж и акупрессура, которые оператор ЭВМ может сделать себе сам. Ниже приведены некоторые, вполне доступные для выполнения, методики.

“Капли дождя”

Это упражнение улучшает кровоснабжение тканей, обмен веществ в них, оказывает тонизирующее действие. Подушечками пальцев выполнить легкое поколачивание в ритме барабанной дроби кожи головы и лица, включая закрытые веки.

Массаж лба

1. Закрывать глаза.
2. Сделать несколько поглаживающих движений от середины лба к вискам, от надбровных дуг к волосистой части головы. При этом дышать глубоко и равномерно.
3. Кончиками пальцев обеих рук сделать круговые или спиралевидные движения по коже щек - от середины подбородка по краю нижней челюсти к мочке уха, затем к вискам. Повторить несколько раз.

Массаж волосистой части головы

Разминать и растирать мышцы и кожу головы можно круговыми и спиралевидными движениями в тех же направлениях, что и при поглаживании. При этом подушечки пальцев должны не только надавливать на кожу, но и слегка смещать ее в разные стороны. При выполнении приемов акупрессуры должны возникнуть несколько болезненные ощущения, свидетельствующие о том, что биологически активная точка определена правильно.

1. Начать с попеременного поглаживания головы ладонями обеих рук от лба к затылку.
2. Поглаживающими движениями массировать эту же часть головы от ее средней линии в стороны и вниз по направлению к вискам и ушам.
3. Выполнить поглаживание затылочной области от макушки вниз в стороны к углам нижней челюсти и вниз к шее.
4. Обхватив голову граблеобразно расставленными пальцами, сделать прерывистые надавливания по всей ее поверхности.

Воздействие на точку у корня носа (рис, 29)



Показано при переутомлении глаз. Цель - улучшить кровообращение в глазных яблоках и лобных отделах мозга. Нажимать на эту точку нужно так, чтобы кончики большого и указательного пальцев находились у внутренних углов глаз

Воздействие на виски (рис 30)



Показано при головных болях или ощущении сдавливания в висках. Нужно прижать указательные пальцы к вискам, затем нажимать на точки или массировать их круговыми движениями в

течение 3-6 дыхательных движений (одно дыхательное движение - это вдох и выдох).

Точечный массаж бровей (рис 31)



Рис. 31. Точечный массаж бровей

Воздействовать на эти симметричные биологически активные точки рекомендуется при переутомлении глаз, головной боли в области лба.

Для расслабления мышц глаз большими пальцами рук следует надавить несколько раз на точки у наружных углов глаз, начала и середины бровей. Можно большими пальцами рук круговыми движениями с легким надавливанием промассажировать верхний край глазницы по направлению к краю брови.

Точечный массаж щек (рис. 32)



Рис. 32. Точечный массаж щек

Воздействие на эти точки снимает напряжение глазодвигательных мышц. Нужно положить три пальца каждой руки на нижний край глазницы и производить сначала легкое надавливание, а затем поглаживание вдоль нижнего края глазницы в направлении от носа.

Массаж точек на затылке (рис. 33)



Рис. 33. Массаж точек на затылке

Рекомендуется при утомлении глаз и ощущении тяжести в затылке. Для воздействия на зрительные зоны коры головного мозга нужно приложить кончики указательного, среднего и безымянного пальцев на затылочные бугры и несколько раз надавливать на них сразу тремя пальцами с обеих сторон. Затем в течение 3 - 6 дыхательных движений надавливать большими пальцами рук на ямки на затылке.

Массаж плеч (рис. 34)

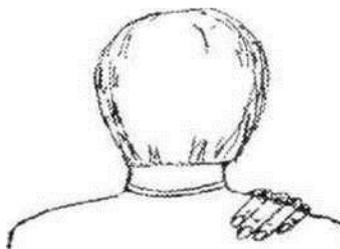


Рис. 34. Массаж плеч

Положить правую руку на левое плечо, большой палец при этом должен находиться на ключице. Четырьмя пальцами правой руки захватить кожу и мышцы на плече и медленно разминать их, смещая вперед. Тоже проделать левой рукой, массируя правое плечо. Затем выполнить круговые движения плечевыми суставами в одну и в другую сторону, несколько раз резко отвести локти насколько возможно назад.

Тесты

1. Симптомы компьютерного стресса:

- а) общее недомогание;
- б) снижение работоспособности;
- в) нарушение визуального восприятия;
- г) снижение порога слуховых ощущений;
- д) воспаление слизистой оболочки глаз.

2. Базовыми являются стандарты компьютерной безопасности, разработанные в: а) России;

- б) США;
- в) Швеции;
- г) Великобритании.

3. Мониторы какого размера используются в настоящее время наиболее часто;

- а) 10 дюймов;
- б) 15 дюймов;
- в) 17 дюймов;
- г) 19 дюймов;
- д) 22 дюйма.

4. Частота смены кадров на плоских экранах должна быть не менее: а) 50 Гц;

- б) 60 Гц;
- в) 70 Гц;
- г) 75 Гц.

5. Уровень шума при работе персонального компьютера не должен превышать: а) 40 дБА;

- б) 50 дБА;
- в) 60 дБА;
- г) 70 дБА.

6. Монитор является источником следующих видов электромагнитного

- а) ЭМП с частотой 50 Гц;
- б) ЭМП радиочастот;
- в) ультрафиолетового излучения;
- г) видимого излучения;
- д) инфракрасного излучения;
- е) рентгеновского излучения.

7. На каком расстоянии от глаз оператора должен располагаться экран монитора: а) не менее 50 см;

- б) 60 см;
- в) 70 см;
- г) 80 см.

8. Какое зрение задействовано при работе за дисплеем:

- а) центральное;

- б) периферическое;
- в) центральное и периферическое.

9. от каких параметров зависит яркость светящихся поверхностей:

- а) освещенности;
- б) коэффициента отражения поверхности;
- в) коэффициента светопропускания.

10. Величина защитного угла светильника должна быть не менее: а) 150 ;

- б) 200;
- в) 300;
- г) 400.

11. Минимальная площадь помещения, оборудованного компьютерами, в м² на 1 компьютер:

- а) 4;
- б) 6;
- в) 8;
- г) 10.

12. Место оператора ПК рекомендуется располагать:

- а) в углу помещения;
- б) лицом к окну;
- в) лицом к двери;
- г) экраном к окну;
- д) слева от окна.

13. Освещенность поверхности экрана должна быть не более: а) 150 лк;

- б) 300 лк;
- в) 500 лк.

14. Термин "травмы повторяющихся нагрузок" включает следующие заболевания рук операторов ПК: а) тендинит;

- б) синдром запястного канала;
- в) болезнь де Кервена;
- г) синдром Эдгарса;
- д) болезнь Симмондса.

15. Для внутренней отделки стен помещений, где установлены ПК, рекомендуется использовать материалы с коэффициентом отражения:

- а) 0,7;
- б) 0,5;
- в) 0,3;
- г) 0,1.

16. Оптимальный угол наклона поверхности клавиатуры должен быть в пределах: а) 5 - 150;

- б) 10 - 250;
- в) 20 - 300.

17. Оптимальный размер клавиш клавиатуры:

- а) 10 мм;
- б) 13 мм;
- в) 15 мм;
- г) 18 мм.

18. расстояние между клавишами клавиатуры должно быть не менее: а) 2 мм;

- б) 3 мм;
- в) 4 мм;
- г) 5 мм.

19. Наиболее эргономичный манипулятор "мышь":

- а) оптико-механический;
- б) оптический;
- в) инфракрасный.

20. При работе за компьютером уровень глаз должен быть:

- а) на 15 - 20 см выше центра экрана;
- б) в центре экрана;
- в) на верхней границе экрана.

21. Если рабочее место оператора ПК оснащено принтером, то ширина рабочей поверхности увеличивается с 75 см до: а) 90 см;

- б) 100 см;
- в) 110 см;
- г) 120 см.

22. Угол наклона спинки сидения оператора ПК должен быть в диапазоне: а) 80 - 90°;

- б) 90 - 95°;
- в) 95 - 108°;
- г) 110-115°.

23. Суммарное время перерывов в работе операторов ПК при 8-часовой смене и III категории тяжести работы должно составлять: а) 50 минут;

- б) 60 минут;
- в) 70 минут;
- г) 100 минут.

24. Не рекомендуется работать за ПК подряд без перерыва больше: а) 1 часа;

- б) 1,5 часов;
- в) 2 часов.

25. Максимальная продолжительность занятий с использованием развивающих компьютерных игровых программ для детей дошкольного возраста не должна превышать: а) 5 минут;
б) 10 минут;
в) 15 минут;
г) 20 минут;
д) 30 минут.
26. Оптимальная температура воздуха в помещении, оборудованном ПК, должна быть в диапазоне: а) 18 - 19°;
б) 19 - 21°;
в) 22 - 23°.
27. Относительная влажность воздуха в помещении, оборудованном ПК, должна быть в диапазоне: а) 50 - 55%;
б) 55 - 62 %;
в) 65 -70%.
28. Скорость движения воздуха в помещении, оборудованном ПК, должна быть менее: а) 0,05 м/с;
б) 0,1 м/с;
в) 0,2 м/с;
г) 0,5 м/с.
29. Мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения на расстоянии 5 см от экрана и корпуса дисплея не должна превышать: а) 0,1 мкЗв/час (10 мкР/час);
б) 0,5 мкЗв/час (50 мкР/час);
в) 1 мкЗв/час (100 мкР/час);
г) 10 мкЗв/час (1000 мкР/час).
30. Рекомендуемая ориентация окон помещений, оборудованных ПК: а) юг;
б) юго-восток;
в) запад;
г) север;
д) северо-восток;
е) северо-запад.
31. Содержание вредных химических веществ в воздухе помещений, оборудованных ПК, не должно превышать: а) ПДК для атмосферного воздуха;
б) ПДК в воздухе рабочей зоны.
32. Инструментальный контроль электромагнитной обстановки на рабочих местах пользователей ПК проводится:
а) при вводе ПК в эксплуатацию;
б) при организации новых рабочих мест;
в) при аттестации рабочих мест по условиям труда;

г) по заявкам предприятий и организаций.

33. Периодичность проветривания помещений, оборудованных ПК:

- а) после каждого часа работы;
- б) после двух часов работы;
- в) после трех часов работы.

34. Измерение параметров электростатического поля следует проводить после включения ПК не ранее, чем через:

- а) 20 минут;
- б) 30 минут;
- в) 60 минут.

35. На рабочем месте оператора ПК уровни электромагнитных полей измеряют на высоте от пола:

- а) 0,1 м;
- б) 0,5 м;
- в) 1 м;
- г) 1,5 м;
- д) 2 м.

36. Коэффициент отражения поверхности рабочего стола оператора ПК должен составлять:

- а) 0,1 - 0,2;
- б) 0,3 - 0,4;
- в) 0,5 - 0,7;
- г) 0,7 - 0,8.

37. Интервал роста учащихся или студентов, в пределах которого размеры стола и стула для работы за ПК не меняются, составляет:

- а) 5 см;
- б) 10 см;
- в) 15 см;
- г) 20 см.

38. Источники бликов на дисплее:

- а) осветительные приборы;
- б) не зашторенные окна;
- в) ярко освещенные поверхности;
- г) светлое оборудование;
- д) светлая одежда оператора.

39. Восприятие информации с дисплея будет выше в режиме:

- а) позитивного изображения;
- б) негативного изображения.

40. Расстояние между боковыми сторонами двух соседних мониторов должно быть не менее:

- а) 0,8 м;
- б) 1 м;

- в) 1,2 м;
г) 2 м.

ОТВЕТЫ

1. а, б, в, д.
2. в.
3. б.
4. б.
5. б.
6. а, б, в, г, д, е.
7. а.
8. а.
9. а, б.
10. г.
11. б.
12. в, д.
13. б.
14. а, б, в.
15. б. 16. а.
17. в.
18. в.
19. в.
20. а. 21. г.
22. в.
23. в.
24. в.
25. в.
26. б. 27.
б.
28. б.
29. в.
30. г, д.
31. а.
32. а, б, в, г.
33. а.
34. а.
35. б, в, г.
36. в.

37. В.

38. а, б, в, г, д.

39. а. 40. В.