# ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

# Анализ основных вредных и опасных факторов при работе с компьютером

# Повышенное зрительное напряжение

Повышенная нагрузка на зрение способствует возникновению близорукости, приводит к переутомлению глаз, к мигрени и головной боли, повышает раздражительность, нервное напряжение, может вызвать стресс.

Пользователь утомляется из-за постоянного мелькания, неустойчивости и нечеткости изображения на экране, из-за необходимости частой переналадки глаз к освещенности дисплея и к общей освещенности помещения. Неблагоприятно влияют на зрение разноудаленность объектов различения, недостаточная контрастность изображения, плохое качество исходного документа, используемого при работе в режиме ввода данных. Зрительное напряжение усугубляется неравномерностью освещения рабочей поверхности и ее окружения, появлением ярких пятен за счет отражения светового потока на клавиатуре и экране.

В комплексе причин, отрицательно влияющих на зрение оператора вычислительной техники, в первую очередь следует выделить недостаточную контрастность изображения на экране, связанную с пространственной и временной нестабильностью, излишнюю яркость монитора, а также блики и отраженный свет на поверхности дисплея. Кроме того, зрение сильно страдает от частого переноса взгляда с ярко освещенного экрана на менее освещенную клавиатуру и документацию, что вместе с другими причинами приводит в конечном итоге к утомляемости глаз - к астенопии.

Важным фактором, определяющим степень зрительного утомления, является также освещение рабочих мест и помещений, где расположены компьютеры.

В термин "астенопия" специалисты вкладывают проявление зрительных симптомов (пелена перед глазами, неясные очертания предметов, изменение их цвета и др.) и глазных симптомов (ощущение усталости глаз, повышение их температуры, дискомфорт, боли в глазах и др.). За этим понятием стоят признаки нарушения функций всех звеньев зрительного анализатора, включая как перенапряжение мышечного аппарата глаза (ответственного за аккомодацию и конвергенцию), так и изменение биохимических реакций в элементах сетчатки, обеспечивающих оптимальное функционирование органа зрения (световую чувствительность, различение цвета и др.).

Исследования, проведенные с помощью специальной аппаратуры, отмечают, что у операторов снижаются устойчивость ясного видения, электрическая чувствительность и лабильность (подвижность) зрительного анализатора, острота зрения и объем аккомодации, а также нарушается мышечный баланс глаз. Это ведет к тому, что около 80 % работающих с ПЭВМ страдают ухудшением зрения, что приводит к необходимости пользоваться очками.

У работающих с вычислительной техникой заболевания конъюнктивитом встречаются в два раза чаще, чем у людей, не связанных с такой работой. Настораживает также то обстоятельство, что электромагнитное излучение компьютеров может привести к катаракте. Причем в отличие от обычной катаракты внутри хрусталика помутнение, вызванное облучением компьютером, появляется на оболочке хрусталика. Иногда это может проявиться уже через год работы с дисплеем.

Еще одной особенностью зрительной работы на ПЭВМ является то, что спектр поглощения света глазами не совпадает со спектром излучения от дисплея.

По мнению отечественных биоэнергетиков, если во время работы на ПЭВМ наиболее нагруженным оказывается орган зрения, то защита от чрезмерной нагрузки, коррекция и лечение этого органа будут осуществляться за счет притока энергии из других органов, а это неизбежно вызовет возрастание нагрузки на сердце, почки, головной мозг, нервную систему, желудочно-кишечный тракт.

Такая взаимосвязь биоэнергетических процессов в органах человека позволяет объяснить одну из причин повышенного нервного напряжения и головных болей при длительной работе с компьютером, которые возрастают в зависимости от времени.

# Нервное напряжение

Наряду с жалобами на зрение, на боли в различных частях тела у 57,7 % обследованных операторов были отмечены жалобы общеневротического характера: повышенная общая утомляемость, головные боли, тяжесть в голове, плохой сон, снижение бодрости, работоспособности и др. У значительного количества работающих с ЭВМ (40,3 %) выявились стойкие нервно-психические нарушения в виде повышенной раздражительности, ощущений беспокойства и депрессивных состояний.

Выполненные в 80-х годах кафедрой охраны труда и эргономики Ленинградского политехнического института под руководством профессора В.И. Барабаша исследования влияния условий труда на операторов автоматизированных производств, работающих с ВТ, несмотря на оптимистическую оценку условий труда, показали наличие волнения в процессе труда - у 85 %, утомляемость монотонной обстановкой - у 60 %, снижение работоспособности к концу смены - у 63 %. После работы у операторов отмечались раздражительность - у 70 %, тяжелое утомление - у 68 %, поверхностный сон - у 35 %, успокаивающие средства принимали 30 %.

Приведенные субъективные характеристики труда операторов подтверждаются и данными объективных исследований. По результатам выполнения теста "арифметические действия" умственная утомляемость отмечалась у 33 % обследуемых.

Необходимость активного внимания в процессе работы, высокая ответственность за ее результаты, особенно при управлении сложными техническими системами, при решении серьезных научных задач или выполнении финансовых операций, вызывают у операторов ЭВМ реакцию в виде психического напряжения, чаще называемую стрессом.

Психическое напряжение - это физиологическая реакция организма, мобилизующая его ресурсы на выполнение поставленной задачи. Оно стимулирует физические и психические процессы организма, повышает его адаптационные возможности. В состоянии психического напряжения у оператора отмечаются повышение работоспособности, общая собранность, более четкие действия, ускоряется двигательная реакция. Однако механизм эмоциональной стимуляции имеет физиологический предел, за которым наступает отрицательный эффект. Такие запредельные формы напряжения ведут к срывам, стрессам, сопровождаются утомлением и даже переутомлением человека.

Стрессы являются причиной головокружений, тошноты, депрессий, стенокардии, снижения работоспособности, легкой возбудимости, невозможности долго концентрировать внимание, хронических головных болей, нарушений сна, отсутствия аппетита.

# Костно-мышечные напряжения

Выполнение многих операций вынуждает оператора (в меньшей степени программистов и наладчиков) пребывать в позах, требующих длительного статического напряжения мышц спины шеи, рук, ног, что приводит к их утомлению и появлению специфических жалоб. Так, у 52,9 % обследованных операторов отмечается чувство болезненности, одеревенелости и онемения мышц шеи и плечевого пояса, у 42,9 % к концу рабочего дня возникают боли в позвоночнике, у 15,2 % - болезненность и одеревенелость мышц рук и ног. Болезненные ощущения в различных группах мышц связаны с тем, что они, постоянно находясь в состоянии сокращения, не расслабляются, вследствие чего в них ухудшается кровообращение. Питательные вещества, переносимые кровью, поступают в мышцы недостаточно быстро, с другой стороны, в мышечных тканях накапливаются продукты распада, что в конечном итоге приводит к болезненности.

Причиной болезней пальцев и кистей рук является специфика работы на клавиатуре: пользователи с высокой скоростью повторяют одни и те же движения. Поскольку каждое нажатие на клавишу сопряжено с сокращением мышц, сухожилия непрерывно скользят вдоль костей и соприкасаются с тканями, в результате развиваются воспалительные процессы. Подобные болезни развиваются также в плечевом суставе и в руке, когда приходится долго манипулировать "мышью".

Изучение состояния здоровья нескольких тысяч членов союза работников связи США позволило установить, что около 20 % из них страдают хроническими профессиональными заболеваниями рук. Эти болезни, обусловленные травмой из-за повторяющихся нагрузок, становятся ведущим видом профессиональных заболеваний операторов ПЭВМ.

Набор болезней, связанных с длительным пребыванием в статической позе и с использованием клавиатуры, часто называют синдромом длительных статических нагрузок (СДСН).

Причинами заболеваний, возникающих при длительном сидячем положении работающего с ПЭВМ, многие исследователи считают несоответствие параметров мебели антропометрическим характеристикам человека. Имеются в виду нерациональная высота рабочей поверхности стола и сидения, отсутствие опорной спинки и подлокотников, неудобный угол наклона головы, неудобные углы сгибания в локтевом и плечевом суставах, неудачное размещение документов, дисплея и клавиатуры, неправильный угол наклона экрана, отсутствие пространства и подставки для ног и т. п.

Отмеченные эргономические неудобства вызывают необходимость вынужденной рабочей позы и могут привести к нарушениям в костно-мышечной и периферийной нервной системах. Длительный дискомфорт в условиях недостаточной физической активности и подвижности способствует преждевременному развитию общего утомления, снижению работоспособности, возникновению болей в областях шеи, спины, поясницы, а при систематической непрерывной работе приводит к заболеваниям опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы: невритам, радикулитам, остеопатии и др.

# Электромагнитные поля и последствия их воздействия

Особое внимание при анализе безопасности в процессе работы на компьютере следует уделять потенциальному воздействию электромагнитных полей (ЭПМ), возникающих в видеодисплейных терминалах во время эксплуатации, так как они могут быть причиной возникновения кожных сыпей, помутнения хрусталика глаза, патологии беременности и других серьезных нарушений здоровья.Видеотерминалы являются источником широкого спектра электромагнитных излучений: рентгеновского, ультрафиолетового (УФ), видимого спектра, инфракрасного (ИК), радиочастот, очень низких частот, включая промышленную. Кроме того, они создают аэроионные потоки и электростатическое поле.

Источниками ЭМП являются силовые трансформаторы (50 Гц), система горизонтального отклонения луча электроннолучевой трубки (ЭЛТ) дисплея, работающего на частотах 15- 53 кГц, блок модуляции луча ЭЛТ - 50-81 Гц, экран монитора (ИК и УФ излучения), высоковольтные кенотроны и кинескопы (рентгеновское излучение).

Хотя высоковольтные устройства (более 10-15 кВ) и создают мягкое рентгеновское излучение, которое возникает при торможении электронного луча на внутренней поверхности кинескопов и часто выходит за пределы экрана, оно в несколько раз ниже нормативного значения 100 мкР/ч, установленного для мощности экспозиционной дозы на расстоянии 5 см от экрана и других поверхностей дисплея.

Синий люминофор экрана монитора вместе с ускоренными ЭЛТ электронами является источником ультрафиолетового излучения. Его воздействие сказывается при длительной работе с компьютером или при заболевании сетчатки глаза. В реальных условиях уровни УФ излучения много ниже допустимого уровня, так как стекло, используемое для трубок обычных экранов дисплеев, практически не пропускает излучение и является достаточной защитой от вредного влияния ультрафиолета.

Наиболее сильно действие ЭМП проявляется на расстоянии до 30 см от экрана. Как установлено, воздействие ЭМП способствует развитию катаракты и глаукомы, нежелательных явлений в период беременности, разрушению зубных пломб на основе амальгамы с выделением ртути в полость рта и др.

В настоящее время наибольшее внимание исследователей привлекают биологические эффекты низкочастотных ЭМП, которые до недавнего времени считались абсолютно безвредными. В отличие от ионизирующих излучений, в частности рентгеновских лучей, диапазон частот низкочастотных ЭМП почти на 20 порядков меньше. Считалось, что неионизирующее излучение не может вредно влиять на организм, если оно недостаточно, чтобы вызвать тепловые эффекты. Однако выяснилось, что в отличие от рентгеновских лучей электромагнитные волны обладают необычным свойством: опасность их воздействия совсем не обязательно уменьшается при снижении интенсивности облучения. Определенные ЭМП, по-видимому, действуют на клетки организма лишь при малых интенсивностях излучения или на конкретных частотах, в так называемых "окнах прозрачности".

Серьезная опасность исходит в первую очередь от низкочастотных магнитных полей, прежде всего промышленной частоты. Это подтверждается рядом исследований, которые свидетельствуют, что магнитные поля с частотой 50 Гц даже с интенсивностью всего 0,2- 0,3 А/м, которая наблюдается вблизи компьютера в радиусе 30- 50 см, могут явиться причиной возникновения злокачественных заболеваний, в частности крови и мозга. У оператора ЭВМ опухоль мозга наблюдается чаще, чем у лиц других профессий.

Предполагается, что ЭМП малых интенсивностей отрицательно влияют на способность Т-лимфоцитов убивать опухолевые клетки и таким образом снижают общий иммунный статус организма. Это означает, что такие поля, подавляя иммунную систему, могут способствовать образованию опухолей, в том числе и злокачественных. Пульсирующие излучения очень низкой частоты оказывают прямое негативное воздействие на белые кровяные клетки.

Кроме потенциальной опасности возникновения рака, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) еще в 1989 году выделила следующие заболевания, причиной которых могут явиться низкочастотные поля:

* некоторые заболевания кожи (угревая сыпь, себорроид-ная экзема, розовый лишай и др.), которые обостряются при работе за дисплеем;

воздействие на метаболизм и биохимические реакции крови на клеточном уровне, в результате чего у оператора возникают симптомы стресса;

* нарушение протекания беременности;
* увеличение вдвое вероятностей выкидышей у беременных женщин;
* вероятность нарушения репродуктивной функции.

Эксперты ВОЗ полагают, что электростатическое поле также оказывает негативное воздействие на пользователей, в частности, вызывает помутнение хрусталика, увеличивает частоту заболеваний глаукомой, а низковольтные разряды способны изменять и прерывать клеточное деление.

Действительно, электронно-лучевая трубка дисплея, представляющая собой электронную "пушку", способствует накоплению положительно заряженных частиц на внешней стороне экрана. Человек чувствует себя нормально, если число отрицательных ионов в воздухе несколько превышает число положительных. Однако перед экраном монитора образуется избыток положительных ионов. Имеющиеся в воздухе микрочастицы (пыль, дым табака и т. д.) разгоняются потоком этих ионов и оседают на лице и глазах пользователя, сидящего перед монитором. В результате такой "бомбардировки" у оператора могут возникнуть: головная боль, бессонница, усталость глаз, повышается вероятность дерматитов лица, отмечаются аллергические и астматические проявления.

Кроме того, нахождение в лишенной отрицательных ионов атмосфере действует угнетающе на нервную систему, способствует развитию депрессии и стрессового состояния операторов. Долговременное пребывание в такой атмосфере в результате влияния на метаболизм приводит к изменениям биохимической реакции крови на клеточном уровне. Это может стать одной из причин лейкемии, вероятность которой у работающих в таких условиях выше.

Канадские исследователи показали, что для женщин, работающих на компьютере, вероятность нормального протекания беременности уменьшается уже при продолжительности работы более четырех часов в неделю, а при работе 15 часов и более число выкидышей составляет 10 %. По данным шведских исследователей, у операторов ЭВМ рождаются дети с выраженными пороками в 2,5 раза чаще, чем у других женщин.

# Шум, выделение вредных веществ, тепловыделения, опасность поражения электрическим током, риск возгораний.

Помимо перечисленных выше вредных факторов, связанных прежде всего с визуальными и эмиссионными параметрами компьютеров и с особенностями работы с ПК, на пользователя могут оказывать неблагоприятное влияние также шум от работы самой ЭВМ и оборудования в помещении, тепловыделения и выделение вредных веществ в воздух рабочей зоны при эксплуатации ЭВМ. Кроме того, всегда имеется потенциальная опасность поражения электрическим током при пользовании устройством, питаемым электрической энергией, если не соблюдаются неукоснительно правила техники безопасности. При неправильной эксплуатации и подключении нескольких электроприборов к источнику питания существует опасность возгорания вследствие перегрузки.

Рассмотрим подробнее отмеченные вредные и опасные производственные факторы в процессе работы с компьютером.

Акустический шум в помещении, где располагается ЭВМ, возникает при работе принтеров, множительной техники, а также при работе вентиляторов систем охлаждения и трансформаторов самих компьютеров. Причем высокочастотные трансформаторы ПК могут генерировать и ультразвуковые колебания. Уровень шума в таких помещениях может достигать 80 дБ, что существенно выше нормативных значений. Шум, как известно, негативно воздействует на нервную и сердечно-сосудистую системы, а также на органы пищеварения.

Воздух рабочей зоны при использовании вычислительной техники может загрязняться некоторыми вредными продуктами выделения пластических масс, из которых изготовлены корпус компьютера и ряд его деталей. В частности, в указывается о присутствии в помещении с работающей ВТ полихлорированных бифинилов (ПХБ), правда, замеренная концентрация существенно ниже допустимых значений. В настоящее время при обследовании рабочих мест обязательно проводятся анализы на наличие фенола, формальдегида и стирола.

Ввиду того, что видеотерминалы являются источником тепловыделения, при неправильном тепловом режиме помещения это может привести к повышению температуры и к уменьшению влажности воздуха на рабочих местах, что может вызвать дискомфорт, снизить работоспособность, повысить утомляемость, способствовать появлению зуда и раздражения кожи.

Кроме того, для обеспечения безопасных условий труда следует учесть, что ПЭВМ, периферийные устройства и другие виды оборудования, используемые в зоне работы пользователя, требуют, как правило, питания от сети 220 В 50 Гц. В процессе эксплуатации возможны повреждения защитных оболочек, изоляции токоведущих частей устройств и шнуров питания. Это создает потенциальную опасность прикосновения пользователя либо непосредственно к токоведущим частям, либо к металлическим нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением оператора.