

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ»

Кафедра основ безопасности систем и процессов

ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТРУДА ОПЕРАТОРА ПЭВМ

Методические указания
по выполнению в дипломных проектах и работах раздела
«Безопасность объектов»
для студентов всех направлений и форм обучения

Санкт - Петербург
2013

УДК 331.45

Эргономические основы труда оператора ПЭВМ: методические указания по выполнению в дипломных проектах и работах раздела «Безопасность объектов» для студентов всех направлений и форм обучения / сост.: И.О. Протодяконов, В.И. Сарже, О.И. Протодяконова; СПб ГТУРП,- СПб., 2013,-10 с.

В методических указаниях излагаются принципы правильной организации работы оператора ПЭВМ с учётом основных эргономических показателей. Предназначены для студентов всех направлений и форм обучения.

Рецензент: доцент СПб ГТУРП, канд.техн.наук. А.К. Хмельницкий

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой основ безопасности систем и процессов СПб ГТУРП (протокол №5 от 05.03.13 г.).

Рекомендованы к изданию методической комиссией инженерно-экологического факультета СПб ГТУРП (протокол №6 от 01.04.2013 г.).

© Санкт-Петербургский
государственный технологический
университет растительных полимеров, 2013

Эргономикой называется область знаний, которая изучает вопрос оптимизации взаимодействия человека, выполняющего роль оператора, с орудиями труда. Если в качестве орудия труда используется достаточно сложное техническое устройство, например, ПЭВМ, автомобиль, станок, аппарат, энергетическая установка и т.п., тогда система, включающая оператора и объект, которым он управляет в процессе выполнения своей производственной функции, называется человеко-машинной или эргатической системой. Эргатические системы - это основной класс систем, которые исследует эргономика.

В современных эргатических системах оператор непосредственно взаимодействует с пультом управления, который выполняет роль наиболее важного компонента рабочего места оператора. На пульте управления размещены основные средства отображения информации, а также органы управления, при помощи которых оператор воздействует на управляемые объекты. К ним относятся мониторы, табло, показывающие приборы, средства для получения аудио- и видеoinформации, кнопки и рычаги для осуществления всевозможных механических операций (нажимов, сдвигов, поворотов) при осуществлении оператором функции управления и т.п.

Кроме пульта управления, важную роль в работе оператора играет целый ряд вспомогательных элементов, таких, например, как кресло, стол, всевозможные держатели и т.п. Оператор и его объект управления находятся в окружающей их среде рабочего помещения, которое также оказывает существенное воздействие на качество взаимодействия оператора и объекта управления в рамках эргатической системы.

Таким образом, при постановке и решении задачи эргономической оптимизации человеко-машинной системы необходимо учесть параметры трех главных ее элементов - оператора, объекта управления и окружающей их среды рабочего помещения.

Нетрудно видеть, что эргатическая система включает в себя элементы как технической, так и биологической природы. Поэтому при решении задач эргономической оптимизации используются результаты таких областей знания, как анатомия, физиология, психология (в том числе инженерная) человека, медицина, гигиена труда, а также весь комплекс точных естественно - научных и технических областей знания, таких, например, как физика, химия, математика, теория управления и др.

Целью эргономической оптимизации является максимально возможное повышение качества условий работы оператора, ее комфортности, безопасности, эффективности прежде всего за счет улучшения характеристик технических составляющих человеко-машинной системы.

Рассмотрим некоторые принципы эргономической оптимизации рабочего места оператора ПЭВМ.

Конструкция рабочего места оператора ПЭВМ и варианты основного оборудования должны допускать возможность внесения в них необходимых изменений в рамках расчетного срока их эксплуатации, который может быть

продолжительным. Например, срок службы мебели-рабочего стола, кресла оператора и т.п.- должен составлять 15 лет и более.

Потребность в таких изменениях может возникать не только в связи с заменой каких-либо элементов компьютерного комплекса на более современные, но также и с необходимостью работы на одном и том же рабочем месте в разное время операторов с различными антропометрическими характеристиками и соответствующими специальными требованиями к условиям работы.

Содержанием таких требований в отношении, например, мебели может быть, обеспечение возможности регулировки ее параметров в соответствии с желаниями оператора. Для операторов, имеющих определенные проблемы с опорно-двигательным аппаратом, обеспечение указанных дополнительных возможностей для изменения параметров рабочего места оператора ПЭВМ является одной из типовых задач эргономической оптимизации при конструировании рабочего места.

Конструкция рабочего места должна облегчить оператору изменение положения его тела относительно ПЭВМ, поскольку статическая мышечная нагрузка приводит к перегрузке скелетно-мышечного аппарата, вызывает дискомфорт и переутомление.

Стол оператора должен иметь достаточное пространство для свободного перемещения в известных пространственных границах клавиатуры, мыши, устройств оргтехники. Выполнение этого требования позволяет обеспечить хороший доступ к оборудованию, облегчить его ремонт, дает возможность передвигать оборудование на рабочем столе в необходимых случаях.

Следует заметить, что для рабочего места оператора поверхность стола должна быть ровной, нескользкой, обладать антистатическими свойствами. Высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680-800 мм. Рекомендуемыми модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых рассчитываются конструктивные размеры, следует считать ширину- 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину - 800 и 1000 мм при средней высоте 725 мм.

Рабочий стол должен иметь пространство для постановки ног, которое обычно имеет высоту не менее 600 мм, ширину - не менее 500 мм, глубину - не менее 450 мм. Конструкция рабочего стула (кресла) должна поддерживать рациональную позу оператора ПЭВМ, позволять ее изменять при работе с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины. Кресло оператора должно обладать возможностью изменения высоты, угла поворота вокруг вертикальной оси и угла наклона спинки по отношению горизонтальной плоскости.

Ширина и глубина поверхности сиденья кресла оператора ПЭВМ должны быть не менее 400 мм, расстояние плоскости сиденья от поверхности пола может находиться в пределах 400-500 мм. Рекомендуемые углы наклона поверхности сиденья вперед и назад составляют 15° и 5° соответственно. Высота опорной поверхности спинки кресла оператора должна составлять 300 мм, ее

ширина-380 мм, а радиус кривизны-400 мм. Угол наклона спинки кресла в вертикальной плоскости может находиться в пределах $0\pm 30^\circ$. Расстояние от спинки до переднего края сиденья должно иметь возможность изменения в пределах от 260 до 400 мм.

Кресло оператора ПЭВМ должно иметь стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной 50-70 мм. При этом высота подлокотников над сиденьем должна регулироваться в пределах 230 ± 30 мм. Конструкция кресла должна обеспечивать возможность изменения расстояния от одного подлокотника до другого в пределах 350-500 мм.

Материал покрытия поверхности сиденья, спинки и подлокотников кресла оператора должен быть умеренно мягким, воздухопроницаемым, неэлектризующимся, а также обеспечивать возможность легкой очистки от загрязнений.

Хотя большинство операторов ПЭВМ предпочитает сидеть, несколько откинувшись назад, специалисты по эргономике считают, что оптимальный угол между бедрами и позвоночником оператора должен составлять величину 90° . Оператор ПЭВМ во время работы должен сидеть прямо, не сутулясь, с небольшим наклоном головы вперед, нижние края его лопаток должны прикасаться к спинке кресла.

Предплечья должны опираться на поверхность стола, что позволяет уменьшать статическое напряжение рук и плечевого пояса. Подставка для ног должна иметь ширину 300 мм, глубину 400 мм, возможность изменения по высоте до 150 мм, а по углу наклона опорной поверхности подставки -до 20° . Поверхность подставки для ног оператора должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Рассмотрим вопросы эргономической оптимизации системных блоков, клавиатур и манипуляторов типа «мышь».

Конструктивно корпус системного блока должен быть устроен таким образом, чтобы не передавать вибрации, создаваемые вращающимися элементами, окружающим предметам; крышка должна плотно прилегать к корпусу без дребезжания.

Для обеспечения экранирования ЭМП, создаваемого элементами системного блока, крышка системного блока должна быть изготовлена из стали. При креплении крышки болтами расстояние между ними должно быть около 50 мм. Металлическая крышка корпуса системного блока экранирует электромагнитное поле.

Корпус системного блока должен иметь матовую поверхность одного цвета, с коэффициентом отражения 0,4-0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

Для исключения заболеваний нервов, мышц и сухожилий рук необходимо уделить серьезное внимание выбору клавиатуры. Конструкция клавиатуры должна предусматривать:

- исполнение в виде отдельного устройства с возможностью свободного пере-

мещения;

- опорное приспособление, позволяющее изменять угол наклона поверхности клавиатуры в пределах от 5 до 15°;
- высоту среднего ряда клавиш не более 30 мм;
- расположение часто используемых клавиш в центре, внизу и справа, редко используемых—вверху и слева;
- минимальный размер клавиш 13 мм, оптимальный — 15 мм;
- клавиши с углублением в центре и шагом 19 ± 1 мм;
- расстояние между клавишами не менее 3 мм;
- одинаковый ход для всех клавиш с минимальным сопротивлением нажатию 0,25 Н и максимальным — не более 1,5 Н.

Кисти рук оператора должны располагаться так, чтобы они находились на расстоянии нескольких десятков сантиметров от туловища. При изменении положения тела обязательно следует изменить и положение клавиатуры.

В настоящее время разработан широкий набор клавиатур новых моделей, значительно отличающихся от привычных плоских клавиатур. Клавиатуры Natural Keyboard и Select-Ease спроектированы так, что левая и правая группы клавиш расположены под углом одна к другой. В обоих изделиях регулируются горизонтальный наклон и высота клавиатуры, есть встроенные или съемные подставки для запястий. Клавиатура Natural Keyboard имеет специальные клавиши, заменившие клавишные комбинации для переключения при работе в Windows. Конструкция клавиатуры Select-Ease позволяет использовать левую клавишу пробела для выполнения функции Backspace, разводить или смыкать части клавиатуры для выбора наиболее удобного положения.

В последнее время появились клавиатуры принципиально нового типа, например, клавиатуры Ergonomic Keyboard. Цифровые и буквенные клавиши этой клавиатуры хотя и расположены по стандартной схеме QWERTY, но разделены на две группы и для удобства выровнены по вертикали. Клавиши <Backspace>, <Enter>, <Delete>, <Ctrl>, <Alt> и <Space> вынесены в среднюю часть клавиатуры и размещены так, что их легко нажимать большими пальцами, а клавиша <Shift> активизируется педалью. В новых моделях уменьшено расстояние между основными и функциональными клавишами. В сочетании с удобной для запястий формой корпуса это позволяет длительное время работать за клавиатурой без перенапряжения.

Клавиатура Data Hand обладает аналогичными свойствами, однако возможно, понадобится немного больше времени, чтобы привыкнуть к ее необычной конструкции. Эта клавиатура состоит из двух пластмассовых подставок для рук, в передней части которых расположены клавиши, сгруппированные для каждого пальца. Для ввода буквы, цифры или другого символа достаточно легкого прикосновения к соответствующей клавише.

Вместе с тем для выявления истинной эффективности новых конструкций клавиатур требуются дополнительные испытания. Многие виды профессиональных заболеваний пользователей компьютеров можно предотвратить, при-

меня так называемую «переламываемую» клавиатуру Ходжеса, при использовании которой ладони во время работы обращены друг к другу. Ряд исследований, проведенных в ФРГ, показал, что благодаря такой конструкции клавиатуры заметно уменьшается нагрузка, приходящаяся на верхнюю часть тела.

Кроме клавиатур, для ввода информации используются различные модели манипулятора «мышь». «Мыши» Microsoft Mouse, Mouse Scan Sensa и Thinking Mouse удобны в работе и хороши как для правой руки, так и для левой. Они позволяют в полной мере использовать заложенные в программы возможности, чтобы свести к минимуму манипуляции «мышью». Например, любое из этих устройств можно перевести в режим регистрации двойного щелчка даже при однократном нажатии на кнопку. Thinking Mouse позволяет открывать спускающее меню одним щелчком, при этом не надо удерживать кнопку нажатой. Трехкнопочная Mouse Map выпускается с разным покрытием и окраской. Снабженная четырьмя кнопками Thinking Mouse имеет гладкий корпус, удобно располагающийся в ладони.

Если перевернуть «мышь», то получится трэкбол, часто называемый стационарной «мышью». При использовании такой конструкции уменьшается нагрузка на запястье и кисть руки, поскольку нет необходимости перемещать сам манипулятор.

При работе с трэкболами, похожими по конструкции на Expert Mouse или на ее вариант Turbo Mouse для компьютера Macintosh, указательный, средний и безымянный пальцы управляют шариком, а большой палец и мизинец располагаются на боковых кнопках. В манипуляторе Treck Map реализовано противоположное решение: большой палец управляет шариком, а остальные пальцы нажимают на кнопки. Оба устройства поставляются с программным обеспечением, позволяющим свести к минимуму повторные щелчки и другие манипуляции.

В заключение рассмотрим вопросы эргономической оптимизации устройств визуального отображения информации (УВО). Конструкция УВО, их дизайн, вся совокупность их эргономических параметров должны обеспечивать надежное и комфортное считывание информации. Корпуса всех элементов УВО должны быть окрашены в спокойные мягкие тона. При этом желательно, чтобы окрашенные поверхности были по возможности одного цвета и не имели блестящих деталей, способных создавать блики.

На лицевой стороне корпуса УВО не рекомендуется располагать органы управления, маркировку, какие-либо вспомогательные надписи и обозначения. Если, тем не менее, возникает необходимость поместить органы управления УВО на лицевой панели, то для них в конструкции должна быть предусмотрена закрывающая их крышка.

Чтобы нагрузка на зрение оператора была максимально снижена, конструкция УВО должна соответствовать следующим требованиям. Экран монитора должен иметь антибликовое покрытие. Самая верхняя используемая строка на экране не должна располагаться выше горизонтальной линии взгляда.

Цвета знаков и фона должны быть согласованы между собой. При работе с текстовой информацией (в режиме ввода данных, редактирования текста и чтения с экрана УВО) наиболее благоприятным для работы оператора является представление черных знаков на светлом фоне, так как при одинаковой контрастности изображения идентификация знаков на светлом фоне лучше, чем на темном. При многоцветном отображении визуальной информации рекомендуется использовать одновременно максимум шесть цветов.

Необходим регулярный контроль работы УВО, который должен осуществляться специалистом. Зрительные нагрузки при работе с экраном УВО подчас бывают достаточно тяжелыми для глаз. Для облегчения этих нагрузок необходимо постоянно поддерживать хорошее качество изображения. Для оценки качества изображения на мониторе ПЭВМ используются различные характеристики, например, разрешающая способность, яркость, стабильность и т.п. Под разрешающей способностью понимается свойство оптических, телевизионных и других систем различать очень близкие в пространстве или во времени объекты, процессы. Например, в оптике под разрешающей способностью объектива понимается число штрихов, отдельно изображаемых объективом, приходящееся на один миллиметр изображения так называемого тест-объекта. В качестве тест-объекта обычно используется стеклянная пластинка с нанесенными на ней штрихами. Такой тест-объект называется мира (от фр. *mirer*-мстить). Разрешающая способность электронно-лучевой трубки оценивается максимальным числом линий, которые могут отображаться на мониторе в зоне заданных размеров. Разрешающая способность может оцениваться также по тому минимальному размеру элемента, который УВО способно отобразить на экране монитора. Число элементов минимального размера в одном дюйме изображения, обозначаемое в литературе сочетанием букв dpi, является широко используемой стандартной характеристикой разрешающей способности УВО. Разрешающая способность основной части компьютерных мониторов гораздо ниже 100 dpi. Некоторые графические мониторы могут иметь разрешающую способность 150 dpi, при ограниченной яркости. Типовыми недостатками УВО является также мерцание, дрожание и размытость изображения, для устранения которых разработчиками УВО используется ряд специальных методов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Коженцев Ю. Т. Основы эргономики: учебное пособие.-Новочеркасск: Изд-во Новочеркасского гос. ун-та, 1993. — 158 с.

Литвак И.И. Эргономическая безопасность и компьютер. — М.: Медиатека // Журнал непрерывного образования. № 1996.- С.62-68.

ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.-М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004.

ГОСТ Р 50948-96. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности.-М.: Изд-во Госстандарта России, 1996.

ГОСТ Р 50949-96. Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности. -М.: Изд-во Госстандарта России, 1996.

ГОСТ Р 50923-96. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения. -М.: Изд-во Госстандарта России, 1996.

ГОСТ 12.2.033-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие требования безопасности. -М.: Изд-во Госстандарта России, 1996.

ГОСТ 21889-76. Система Ч-М. Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования. . -М.: Изд-во Госстандарта России, 1992.

Игорь Орестович Протодьяконов
Владимир Ильич Сарже
Ольга Игоревна Протодьяконова

ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТРУДА
ОПЕРАТОРА ПЭВМ

Редактор и корректор В.А.Басова
Техн. редактор Л.Я.Титова

Темплан 2013 г., поз.33

Подп. к печати 25.04.2013 . Формат 60х84/16. Бумага тип.№ 3.
Печать офсетная. Объем 0,5 печ.л. 0,5 уч. изд.л. Тираж 50 экз.
Изд. №33. Цена "С". Заказ

Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического универси-
тета растительных полимеров, СПб.,198095, ул. Ивана Черных, 4.