**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

**Кафедра охраны труда**

**РЕФЕРАТ**

**на тему:**

**«ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭРГОНОМИЧНОСТИ ЧАСТОТОМЕРА И УСЛОВИЙ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ»**

**МИНСК, 2009**

Признаками эргономического качества СЧТС являются ее высокая эффективность, полная безопасность взаимодействия оператора с техническими устройствами, удовлетворенность человека содержанием, характером, результатом своего труда.

Эргономическую оценку СЧТС можно осуществлять дифференциальным методом, при котором используются отдельные эргономические показатели, или комплексным методом, при котором определяют один обобщенный эргономический показатель. Оценку составляет комплексный эргономический показатель I-го уровня, характеризующий определенную группу эргономических свойств оборудования, однородных по функциональному назначению:

* обеспеченность эффективности приема и переработки информации;
* обеспеченность эффективности действий при работе на оборудовании;
* уровни факторов, генерируемых оборудованием в рабочую зону.

Его дополняет комплексный эргономический показатель II-го уровня, характеризующий группу эргономических свойств оборудования, однородных по соответствию тем или иным свойствам человека в процессе трудовой деятельности, и образованный следующими групповыми показателями: антропометрическим, гигиеническим, физиологическим, психофизиологическим и психологическим.

Первый групповой показатель, антропометрический, регламентирует соответствие машины размерам и форме тела работающего человека, подвижности частей тела и другим параметрам, его единичные показатели обеспечивают рациональную и удобную рабочую позу, правильную осанку, оптимальную хватку рукояток, максимальные и оптимальные рабочие зоны рук и ног и т.д.

Второй эргономический групповой показатель характеризует гигиенические условия жизнедеятельности и работоспособности человека при его взаимодействии с СЧТС. Он предполагает создание на рабочем месте нормальных метеорологических условий микроклимата и ограничение воздействия вредных факторов внешней среды. Групповой показатель составляют единичные показатели освещенности, вентилируемости, температуры, влажности, давления, запыленности, радиации, шума, вибрации, гравитационной перегрузки и ускорений, силы электромагнитных излучений. Превышение допустимых пределов по этим показателям может угрожать жизни и здоровью человека-оператора, вызывать “трудные” психические состояния, снижающие его работоспособность. Известно, например, что оптимальная для работы человека температура окружающей среды равна 18°С; при повышении температуры до 25°С начинается физическое утомление и появляются признаки ухудшения психического состояния (раздражительность, напряженность и др.); при 30°С ухудшается умственная деятельность, замедляются реакции, возникают ошибки; температуру около 50°С оператор может переносить в течение 1 часа.

Гигиенические показатели качества изделий характеризуют изделия и элементы конструкций, которые при эксплуатации нагреваются, производят шумы, выделяют токсичные вещества, являются источниками радиации и т.д., влияют непосредственно (при контакте) и косвенно (через изменение характеристик среды) на организм человека и его работоспособность в системе “человек-изделие-среда”.

В эргономике упорядочены основные термины, характеризующие внешнюю среду рабочего места человека-оператора. Под факторами внешней среды на рабочем месте понимаются физические, биологические, химические, информационные, социально-психологические и эстетические свойства СЧТС, воздействующие на человека-оператора. Эргономисты выделяют комфортную, относительно дискомфортную, экстремальную и сверх экстремальную внешние рабочие среды на рабочем месте оператора.

Комфортная среда обеспечивает оптимальную динамику работоспособности оператора, хорошее самочувствие и сохранение его здоровья.

Относительно дискомфортная среда, воздействуя в течение определенного интервала времени, обеспечивает заданную работоспособность и сохранение здоровья, но вызывает у человека-оператора неприятные субъективные ощущения и функциональные изменения, не выходящие за пределы нормы.

Экстремальная рабочая среда обусловливает снижение работоспособности человека и вызывает функциональные изменения, выходящие за пределы нормы, но не ведущие к патологическим нарушениям.

Сверхэкстремальная рабочая среда приводит к возникновению в организме человека патологических изменений и (или) к невозможности выполнения работы.

Третий и четвертый групповые показатели, физиологический и психофизиологический, характеризуют те эргономические требования, которые определяют соответствие СЧТС силовым, скоростным, энергетическим, зрительным, слуховым, осязательным, обонятельным возможностям и особенностям человека. Эти показатели влияют на объем и скорость рабочих движений человека, а также объем информации, поступающей через органы чувств человека. Они характеризуют средства отображения информации, органы управления и т.п. На основании многочисленных экспериментальных данных сформулированы, например, эргономические требования ГОСТа 21829-76 “Кодирование зрительной информации”, по которым минимальная допустимая яркость цветных знаков должна быть 10 кд/м2, рекомендуемая - 170 кд/м2, оптимальная угловая величина цветового знака - 35...45 и т.д. Эргономические требования ГОСТа 21752-76 “Маховики управления и штурвалы” следуют из экспериментально установленных максимальных усилий руки при различных углах сгиба в локте. Например, вытянутой правой рукой оператор может тянуть на себя рукоять с силой до 22 кг, от себя - до 20 кг, выжимать вверх - до 5.5 кг, тянуть вниз - до 7 кг и т.д. В процессе проектирования необходимо отчетливо представлять возрастные, половые, психологические и другие особенности операторов конкретной СЧТС. Так, с возрастом резко падает чувствительность к свету: потребность в освещенности у человека 30-летнего возраста в два раза, у 40-летнего в три, а у 50-летнего в шесть раз больше, чем у 10-летнего. Отсюда следует, что если 30-летнему оператору достаточно освещенности в 1000 лк для максимально точного восприятия деталей, то для создания аналогичных условий 50-летнему необходимо около 2000 лк.

Пятый групповой показатель, психологический, отражает соответствие машины особенностям и возможностям восприятия, памяти, мышления, психомоторики, закрепленным и вновь формируемым навыкам работающего человека, степени и характеру группового взаимодействия, опосредования межличностных отношений содержанием совместной деятельности по управлению СЧТС. Психические процессы в зависимости от характера работы в СЧТС могут изменять свои параметры, присущие этим же людям в обычных условиях.

Существуют эргономические рекомендации по организации поведения персонала СЧТС. Например, при разработке СЧТС необходимо создавать иерархическую структуру с определенной степенью централизации. Надо развивать параллельные подсистемы, избегая последовательных структур. Насколько позволяет задание, при разработке СЧТС не следует создавать условий, допускающих возможность взаимодействия членов команды, в особенности таких, которые требуют вербальной коммуникации. В целях обеспечения коммуникаций нужно отдавать предпочтение визуальным средствам отображения информации перед вербальными каналами и т.д.

Психологический групповой показатель объединяет данные инженерной психологии, психологии труда, социальной психологии, социологии труда.

С помощью средств отображения информации (СОИ) оператор получает необходимые сведения о состоянии объекта управления. В данной разработке применен вакуумный люминисцентный индикатор ИВЛ1-8/12, имеющий 12 декад; из них одиннадцать 8-сегментных типа “восьмерка” и один типа “±”.

По способу использования показаний СОИ делятся на три группы:

1. Для контрольного (проверочного) чтения. С помощью таких индикаторов оператор решает задачу “да-нет”: работает машина или нет, в норме или нет какие-либо параметры и т.п. Конкретно в частотомере функция реализуется в следующих случаях:

- частотомер подключен к источнику питания и не занят измерениями - на индикаторе отображается надпись “READY” (“готов”);

- частотомер находится в режиме измерения - на правой последней декаде отображается номер режима измерения (0...3).

1. Для качественного чтения. Подобные индикаторы дают информацию о направлении изменения управляемого параметра, например, возрастает он или падает, если да, то в какую сторону. В нашей разработке эта функция излишняя.
2. Для количественного чтения. Такие индикаторы передают информацию в виде численных значений (в аналоговой или цифровой форме). К этой группе относится абсолютное большинство используемых приборов и индикаторов. Для разрабатываемого частотомера этот режим индикации является основным.

По форме сигнала различают абстрактные и изобразительные СОИ. В первом, как и в нашем, случае сигналы передаются в виде абстрактных символов (цифры, буквы). Во втором случае передача сигналов осуществляется в форме изображений, что иногда может иметь ряд преимуществ, однако для нас излишне и даже неприемлемо.

По степени детализации информации индикаторы могут быть интегральными, когда информация выдается в обобщенном виде с необходимостью дальнейших операций выделения и конкретизации, и детальными, когда индицируется лишь конкретный конечный результат. Очевидно, что для нашей конструкции второй вариант более приемлем, т.к. различные промежуточные значения оператору неинтересны и могут только запутать его.

Чтобы работа системы “человек-машина” была эффективной, необходимо, чтобы информационная модель удовлетворяла трем важнейшим требованиям: по содержанию она должна адекватно отображать объекты управления и окружающую среду; по количеству информации - обеспечивать информационный баланс и не приводить к перегрузке или дефициту информации; по форме и композиции информационная модель должна соответствовать задачам оператора по управлению и его возможностям по восприятию и переработке информации.

Для удовлетворения конструкции частотомера этим требованиям было проделано следующее:

1. Для отображения разных данных о параметрах измеряемого сигнала используется последовательное отображение этих данных с индикацией номера параметра; переключение между отображаемыми данными осуществляется по нажатию кнопки “РЕЖ” (режим).
2. Для избегания информационной перегрузки результаты измерений могут оставаться на индикаторе неограниченно долго по желанию оператора. Для избегания недогрузки, время от команды на измерение до отображения результатов на индикаторе сокращено до минимума. Так, в режиме измерения частоты время измерения не превышает 2 с.
3. Были соблюдены некоторые специальные требования к знаковой индикации. В частности, угловой размер декад близок к оптимальному значению 18...20; число сегментов декады (8) лежит в пределах оптимальных значений (8...16) для знаковой индикации; индикатор обладает высокой яркостью и контрастностью знаков.

Перейдем к рассмотрению органов управления. В этом качестве в частотомере выступают четыре кнопки типа ПКН-150 без фиксации. Достоинствами кнопочных органов управления являются малое необходимое пространство и удобство оперирования. Недостатки кнопок - плохое тактильное и зрительное опознавание положения - отпали автоматически, т.к. логика работы прибора позволила отказаться от применения кнопок с фиксацией. Для манипуляции кнопками на лицевую панель частотомера выведены толкатели, имеющие размеры 12х12 мм с расстояниями между центрами 15 мм. Рабочий ход кнопок с толкателями составляет 1...2 мм, усилие нажима - 0.5 Н. Эти значения удовлетворяют специальным нормам для кнопочных органов управления вводом информации.

Теперь перейдем к компоновке органов управления, индикации и присоединения. Все они располагаются на лицевой панели, за исключением разъема питания, который используется редко и поэтому вынесен на боковую стенку, чтобы не загромождать лицевую панель и не отвлекать оператора. Индикатор располагается в верхней части корпуса и закрыт светофильтром. Под индикатором находятся кнопки; из них три, управляющие режимами измерений, сгруппированы вместе, а четвертая - кнопка сброса - отнесена от остальных во избежание случайного нажатия. Внизу прибора находятся три гнездовых соединителя для подключения измерительных щупов.



Рис. 1. Частотомер

Все органы управления и присоединения снабжены пояснительными надписями, которые выполняются шрифтом 3 и обеспечивают их прочтение с расстояния до 800 мм. Корпус прибора выполнен пластмассовым со скругленными кромками для улучшения эстетики и исключения возможности пораниться об острые углы.

Цвет корпуса частотомера - черный, надписи - белые. Индикатор зеленого цвета свечения, для увеличения контрастности и различимости символов закрывается прозрачным светофильтром из оргстекла зеленого цвета. Кнопки “РЕЖ” (режим), “ТОЧН” (точность) и “СОСТ” (состояние), управляющие режимами измерений, также выполнены зелеными, т.к. этот цвет рекомендуется для индикаторных и других устройств, сигнализирующих о нормальном режиме работы. Отдельно вынесенная кнопка “СБРОС” - красного цвета, рекомендованного для отключающих и аварийных устройств.

Рабочая среда человека-оператора представляет собой совокупность физических, химических, биологических, социально-психологических и эстетических факторов внешней среды, воздействующих на оператора.

Требования к рациональной освещенности производственных помещений сводятся к следующему: правильный выбор источников света и системы освещения; создание необходимого уровня освещенности рабочих поверхностей; ограничение слепящего воздействия света, устранение бликов; обеспечение равномерного освещения.

Уровень напряженности электромагнитного поля на рабочем месте не должен превышать 5 кВ/м при условии полного рабочего дня.

На жизнедеятельность оператора большое влияние оказывает газовый состав воздуха. Обычно исследуют две группы факторов: изменение обычного состава воздуха и посторонние добавки к нему в результате работы техники.

Изменения такого рода возникают, если концентрация в воздухе вредных веществ при длительном пребывании человека достигает 0,03 мг/л.

**Литература**

1. Ненашев А.П. Конструирование РЭС: учебник для технических специальностей ВУЗов / А.П. Ненашев – М.: Высшая школа, 2003.

2. Охрана труда в радио- и электронной промышленности: Учебник для техникумов. – 2-е издание, переработанное и дополненное / С.П. Павлов, Л. С. Виноградов, Н.Д. Крылова и др.; Под ред. С.П. Павлова. – М.: Радио и связь, 2005.

3. Охрана труда при работе с электронными приборами и техникой: Практ. пособие. /Сост.: В.П. Семич, А.В. Семич. – Минск.: ЦОТЖ, 2003.

4. Охрана труда специалистов, работающих с частотометрами: Метод. рекомендации. – Л.: ЛПИ им. М. И. Калинина, 2000.