**11. Эргономический анализ.**

**11.1. Введение**

Эргономика - научная дисциплина, комплексно изучающая человека (группу людей) в конкретных условиях его (их) деятельности, связанной с использованием машин (технических средств).

Человек, машина, среда рассматривается в эргономике как сложное функциональное целое, в котором ведущая роль принадлежит человеку. Эргономика является одновременно научной и проектировочной дисциплиной, т.к. в ее задачу входит разработка методов учета человеческих факторов при модернизации действующей и создание новой техники и технологии, а также соответствующих условий труда (деятельности).

Предметом эргономики является конкретная деятельность человека (группы людей), использующего машины (технические средства), а объектом исследования система “человек (группа людей)- машина (техническое средство)- среда”.

Эргономика рассматривает технический и человеческий аспекты в неразрывной связи. Стремление раскрыть закономерности этого синтеза характеризует эргономику как науку особого типа. Общая цель эргономики формулируется как единство двух аспектов исследования и проектирования: повышения эффективности деятельности и соответственно функционирования человеко-машинных систем и охраны здоровья людей, участвующих в трудовом процессе.

Методической базой эргономики является системный подход. На его основании возможно использование в эргономическом исследовании методов различных наук, на стыке которых возникают и решаются качественно новые проблемы изучения систем “человек-машина”. При этом происходит определенная трансформация используемых методов, приводящая к созданию новых методических приемов исследования. В эргономике используются методы исследования, сложившиеся в социологии, физиологии и гигиене труда, в функциональной анатомии, кибернетике, системотехнике и др.

Внедрение систем дистанционного контроля и управления привело к тому, что средства отображения информации стали использовать в качестве единственного источника информации об управляемом объекте, рабочем процессе и о состоянии самой системы “человек-машина”. Операторы таких систем действуют не с реальными объектами, а с их заместителями или имитирующими их образцами, т.е. с информационными моделями реальных объектов. Последние, будучи средствами трудовой деятельности операторов, нередко становятся и ее предметом.

Информационная модель есть организованная в соответствии с определенной системой правил совокупность информации о состоянии и функционировании объекта управления и внешней среды. Она является для оператора своеобразным имитатором, отражающим все существенно важное для управления, т.е. тем источником информации, на основе которого он формирует образ реальной обстановки, производит анализ и оценку сложившийся ситуации, принимает решение, обеспечивает правильную работу системы и выполнение возложенных на нее задач, а также наблюдает и оценивает их реализации.

В работе по созданию информационных моделей, предшествующей выбору технических средств ее реализации, т.е. средств отображения информации, необходимо руководствоваться следующими эргономическими требованиями:

- по содержанию: информационные модели должны адекватно отображать объекты управления, рабочие процессы, окружающую среду и состояние самой системы управления;

- по количеству информации: информационные модели должны обеспечивать оптимальный информационный баланс и не приводить к таким нежелательным явлениям, как дефицит или излишек информации;

- по форме и композиции: информационные модели должны соответствовать задачам трудового процесса и возможностям человека по приему, анализу, оценке информацией управляющих воздействий.

Всесторонний учет этих требований в процессе проектирования обеспечивает необходимую оперативность и точность трудовой деятельности человека и, в частности, эффективное выполнение функций системой “человек-машина”.

Опыт разработки и эксплуатации информационных моделей, а также специальный анализ деятельности операторов с ними позволяет сформулировать ряд важнейших характеристик информационных моделей.

1. В информационной модели представлены лишь те свойства, отношения, связи управляемых объектов, которые существенны, имеют функциональное значение, т.е. “участвуют в игре”.

2. Модель должна быть наглядной, т.е. оператор должен иметь возможность воспринимать сведения быстро и без кропотливого анализа. Только при этих условиях ему не потребуется много времени на информационную подготовку решения, включающую стадии формирования ОКМ и формирование в необходимых случаях модели проблемной ситуации.

3. Одним из важнейших средств достижения легкой воспринимаемости, или “читаемости” информационной модели является правильная организация ее структуры. Это означает, что в информационной модели должны быть представлены не коллекция или набор сведений, так или иначе упорядоченных, а они должны находиться в определенном и очевидном взаимодействии.

4. Восприятие ситуации, как проблемной облегчается, если в информационной модели предусмотрено:

- отображение конкретных изменений свойств элементов ситуации, которые происходят при их взаимодействии. В этих случаях изменения свойств отдельных элементов воспринимается не изолированно, а в контексте ситуации в целом. Более того, изменение свойств одного элемента воспринимается как симптом изменения ситуации в целом, что провоцирует поиск и распознание оператором того или иного симптома неисправности комплекса;

- отображение динамических отношений управляемых объектов. При этом связи и взаимодействия информационной модели должны отображаться в развитии. Допустимо и полезно даже утрирование или усиленное отображение тенденций развития элементов ситуации, их связей или ситуации в целом;

- отображение конфликтных отношений, в которые вступают элементы ситуации.

5. Информация об объектах управления представляется оператору не в натуральном, а в закодированном виде. При этом становится особо важной проблема создания особого языка, понятного человеку и одновременно могущего быть использованным машиной.

6. Объем информации того или иного рода, который может быть хорошо усвоен оператором, не может быть задан ему произвольно. Он должен быть определен для данных условий работы или уже на основе имеющихся количественных оценок работы оператора, или при помощи специального эксперимента.

**11.2. Компоновка рабочего места.**

На рис. 27 даны зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости в соответствии с вышеописанными принципами, где

“а”- зона максимальной досягаемости;

“б”- зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;

“в”- зона легкой досягаемости ладони;

“г”- оптимальное пространство для грубой ручной работы;

“д”- оптимальное пространство для тонкой ручной работы.

Зона, в пределах которой оператор видит приборы, не поворачивая головы, называется центральной зоной зрения. Она ограничена углом ψ=60°. В этой зоне размещаются наиболее важные и часто используемые ОУ и СОИ.

При компоновке рабочего места регулировщика учитывались следующие факторы (рис. 27):

**-** поскольку при регулировке производится тонкая ручная работа, регулировочный блок размещен в зоне “д”;

- контрольно-измерительные блоки располагаются так, чтобы их ЛП находились между границами зон “б” и “в”;

- наиболее важными и часто используемыми приборами являются приборы 6 и 4, поэтому они располагаются в центральной зоне зрения;

- в целях сокращения габаритов по ширине рабочего места приборы 1,2,3 располагаются друг под другом слева, а прибор 5- справа, т.к. прибор 6 имеет меньшую ширину по сравнению с прибором 4.

На рис. 27. показано расположение зон деятельности и наилучшей видимости.



Рис. 27.

На рис. 28. предложено размещение приборов на рабочем столе в соответствии с принципами наилучшей видимости и досягаемости.



Рис. 28. Размещение приборов на рабочем столе в соответствии с принципами наилучшей видимости и досягаемости.

Конструкцией рабочего места необходимо обеспечить выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости рук регулировщика. Причем, наиболее важные и часто используемые органы управления должны располагаться в зоне Е; часто - используемые органы управления должны располагаться в зонах D и С; редко используемые органы управления должны располагаться в зонах А и В . Расположение оператора показано на рис. 27.

Высота рабочего места должна быть тем меньше, чем больше зрительное напряжение. Оно определяется положением тела во время работы, величиной органов управления, которыми манипулирует регулировщик, ростом регулировщика.

Эргономический анализ эффективности труда и физиологический анализ рабочих движений регулировщика показывают, что наиболее целесообразными являются следующие параметры рабочего места:

- ширина стола не менее 700 мм;

- высота рабочей поверхности стола над полом 700÷750 мм;

Высота рабочей поверхности рабочей поверхности стола зависит от роста человека и высоты кресла. Рекомендуемые расстояния между высотой поверхности стола и креслом регулировщика 300÷370 мм. Под рабочей поверхностью должна быть предусмотрена подставка для ног: высота не менее 60 мм; ширина не менее 500 мм; глубина не менее 400 мм.

Высота сидения от пола должна регулироваться в пределах от 370 до 460 мм, оптимальная высота 400 мм. Сидение может иметь прямоугольную или трапециевидную форму, шириной 480 мм глубиной 370÷400 мм. Верхний край спинки должен отстоять от плоскости сидения на 310÷330 мм. Спинка должна иметь радиус изгиба 110÷130 мм и незначительный наклон назад 7÷10°. Сидение, по возможности, должно иметь подлокотники, высота которых от плоскости сидения 230 мм, длина 250÷280 мм, ширина 50÷70 мм.

**11.3. Выводы**

В проделанной работе было спроектировано безопасное рабочее место настройщика радиоаппаратуры. Особое внимание было уделено правильной конструкции стола, оптимальному расположению приборов, созданию благоприятных рабочих условий на рабочем месте.