## Тема 10. Проектирование органов управления

10.1. Классификация и общие инженерно-психологическиетребования к органам управления

10.2. Инженерно-психологические требования к отдельным типам управления

10.3. Совместное расположение индикаторов и органов управления

10.4. Организация ручного ввода информации оператором

### 10.1. Классификация и общие инженерно-психологическиетребования к органам управления

Проектирование органов управления имеет своей конечной целью обеспечение человеку возможности быстрого нахождения необходимого органа управления и выполнения требуемого действия с заданной точностью и в пределах допустимого времени. Должны быть учтены возможные конструктивные и технические ограничения.

К их числу относятся: размеры рабочей зоны (в шахте, космическом корабле, самолете), возможные схемные решения аппаратуры, факторы внешней среды (во взрывоопасных помещениях недопустимо использование тех средств управления, при сбрасывании которых образуется искрение).

Органы управления в системе "человек - машина" используются для решения следующих задач: ввода командой (цифровой и логической) информации, установки требуемых режимов работы аппаратуры, регулировки различных параметров, вызова информации для контроля и т.п.

Для решения этих задач используются различные типы органов управления.

Классификация органов управления

*По характеру*выполняемыхчеловеком*движений.*

1. Органы управления, требующие движения включения, выключения или переключения (нажатие кнопки, перемещение рычага, поворот ручки).

2. Органы управления, требующие повторяющихся движений: вращательных, нажимных, ударных (печатание перфокарт, работа на пишущей машинке). У опытных машинисток увеличенный темп работы за счет того, что они частично предугадывают сигналы.

3. Органы управления, требующие дозированных движений, например, для настройки и нацеленной установки параметров. Движения при этом дозируются по силовым, пространственным и временным параметрам.

*По характеру перемещения* органы управления могут быть: линейными, вращающимися или смешанными. В зависимости от характерных движений рук органы управления разделяются на: требующие только движения пальцев; пальцев и кисти; пальцев, кисти и предплечья; пальцев, кисти, предплечья и плеча; пальцев, кисти, предплечья, плеча и плечевого сустава.

По *назначению и характеру использования* оператором органы управления разделяются на:

1) оперативные, используемые постоянно, для программного управления, установки режимов работы, длительного регулирования параметров системы, ввода управляющей и командной информации;

2) используемые периодически, вспомогательные органы управления для включения и выключения аппаратуры;

3) используемые эпизодически, связанные с настройкой основной аппаратуры.

По*конструктивному исполнению:* кнопки, тумблеры, рукоятки, педали и т.д.

Независимо от типа и характера применяемых органов управления при их выборе и проектировании необходимо учитывать целый ряд общих инженерно - психологических требований:

- расположение органов управления должно осуществляться с учетом принципа экономии движений;

- сами движения должны быть простыми и ритмичными;

- каждое движение должно заканчиваться в положении, удобном для начала следующего движения;

- предыдущие и последующие движения должны быть плавно связаны;

- работу, выполняемую оператором, по возможности следует распределить между обеими руками.

При установке органов управления нужно учитывать привычные для человека стереотипы движений. Положениям "Пуск", "Включено", "Увеличение", "Подъем" должны соответствовать перемещения рычагов вверх, от себя, вправо, а для кнопок - нажатие верхних, передних или правых кнопок. Для органов ножного управления установлены следующие соответствия: при нажатии педали - "Включено", "Увеличение"; при отпускании педали - "Выключено", "Уменьшение".

Органы управления должны обладать достаточным сопротивлением, чтобы уменьшать возможность случайного включения их под тяжестью руки или ноги.

Оптимальная организация при выполнении различных рабочих движений:

- где требуется быстрая реакция, более предпочтительны движения к себе;

- в горизонтальной плоскости скорость рук быстрее, чем в вертикальной;

- наибольшая скорость руки сверху вниз, наименьшая - от себя снизу вверх;

- скорость больше слева - направо (для правой руки и для правшей);

- вращательные движения быстрее, чем поступательные;

- плавные криволинейные движения рук быстрее, чем прямолинейные с внезапным изменением направления (чем резкие и угловатые);

- там, где требуются более точные движения, рекомендуется учитывать, что более точные - в положении сидя (чем стоя);

- при движении в вертикальной плоскости ошибок меньше, чем в горизонтальной.

Для уменьшения ошибок и времени поиска органа управления можно использовать различные методы их кодирования (надпись, символ, цвет, форма).

### 10.2. Инженерно-психологические требования к отдельным типам управления

Для ввода информации оператором используются различные типы органов управления, каждый из которых предназначен для выполнения определенных функций.

К каждому типу органов управления предъявляются специфические инженерно - психологические требования.

***Кнопки и клавиши*** используются для ввода логической и цифровой информации и быстрого включения или отключения аппаратуры.

Оптимальное расположение кнопок должно быть на уровне локтя сидящего оператора так, чтобы рука была согнута в локтевом суставе на 90 градусов, а предплечье лежало горизонтально.

Форма кнопок должна учитывать анатомическое строение пальцев руки человека. Наиболее удобны кнопки четырехугольной формы с закругленными углами, на кнопке должна быть неглубокая насечка или выемка.

Клавиши следует группировать по функциональным признакам. Оптимальный угол наклона клавиатуры кнопочного пульта равен 15 градусам.

***Тумблеры*** применяются для реализации функций, требующих двух дискретных положений, а также в случае крайне ограниченного места.

Их рекомендуется располагать горизонтальными рядами. Плоскость движения тумблера должна совпадать с плоскостью направления взора. Расстояние между соседними тумблерами должно быть не менее 20 мм., при одновременном действии несколькими пальцами - не менее 16 мм.

Тумблеры, предназначенные для выполнения важных функций, снабжаются стопором или крышкой с таким расчетом, чтобы для их включения оператор должен был сделать, по крайней мере, два движения. Желательно, чтобы переключение сопровождалось щелчком.

***Поворотные ручки*** применяются для плавной или ступенчатой регулировки и некоторых операций переключения при незначительных усилиях (до 5 кг).

Сравнительная характеристика наиболее распространенных органов управления

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Характеристики** | **Ручная нажимная кнопка** | **Тумблер** | **Поворотный переключатель** | **Поворотная ручка** |
| Необходимое пространство | Малое | Малое | Среднее | От малого до среднего |
| Эффективность кодирования | От удовл.  до хорошей | Удовлетворит | Хорошая | Хорошая |
| Зрительное опознание положения | Плохое | От удовл.  до хорошего | От удовл.  до хорошего | От удовл.  до хорошего |
| Тактильное опознание положения | Плохое | Хорошее | |  | | --- | | От удовл.  до хорошего | | От плохого до хорошего |
| Контрольное считывание в ряду подобных органов управления | Плохое | Хорошее | Хорошее | Хорошее |
| Оперирование в ряду подобными органами управления | Хорошее | Хорошее | Плохое | Хорошее |
| Эффективность работы комбинированного органа управления | Хорошая | Хорошая | Удовлетворит. | Хорошая |

Ручки, используемые для точного регулирования, должны иметь такой коэффициент передачи, чтобы они поворачивались на угол не более 60-80 градусов в области предполагаемого точного значения регулируемого параметра. Необходимо, чтобы формы рукояток различались между собой.

***Вращающиеся селекторные переключатели*** следует применять для дискретного переключения, когда нужно получить три и более фиксированных положения.

Селекторные переключатели снабжаются движущейся стрелкой и неподвижной шкалой. Дл ручек, расположенных слева от оператора и управляемых левой рукой, деления на шкале и подписи размещаются сверху и справа от переключателя. Для ручек, расположенных справа от оператора и управляемых правой рукой, деления на шкале и подписи размещаются сверху и слева от переключателя.

***Маховики (штурвалы)*** применяются при необходимости медленного вращения (до 10 об/мин) и точного поворота на определенную часть окружности. Центр маховика должен быть расположен приблизительно на высоте локтя. Маховик должен иметь наклон около 45 градусов в вертикальной плоскости. Поверхность обода маховика должна быть тщательно обработана и не иметь острых ребер.

***Ножные органы управления*** (педали) применяются в тех случаях, когда требуются большие усилия при небольшой точности и необходимо сократить общее время управления, облегчив при этом мускульную силу рук.

Педали целесообразно размещать ближе к продольной оси тела оператора. Отклонение от продольной оси не должно превышать 100мм, расстояние между педалями для обеих ног рекомендуется 200-450 мм. Ширина педалей должна соответствовать ширине ступни, иметь рифленую поверхность и закраину для предотвращения соскальзывания ноги.

### 10.3. Совместное расположение индикаторов и органов управления

Обычно органы управления используются совместно со связанными с ними индикаторами.

При размещении органов управления рядом с теми средствами отображения информации, к которым они относятся, необходимо, чтобы рука оператора не закрывала индикационную часть соответствующего средства отображения информации. Орган управления, манипулирование которым осуществляется правой рукой, должен размещаться правее и ниже связанного с ним индикатора. При размещении органов управления и связанных с ними индикаторов на различных панелях должно быть идентичным.

Направление перемещения органа управления должно правильно сочетаться с изменением показаний соответствующего индикатора.

Основные правила взаимной связи между движением указателя индикатора и ручки управления:

- вращающийся орган управления нельзя располагать выше индикатора;

- если стрелка индикатора перемещается по дуге, большей 180 градусов, то надо использовать вращающуюся ручку;

- при перемещении указателя по дуге, составляющей меньше 180 градусов, можно применять линейные органы управления;

- направление перемещения указателя индикатора должно соответствовать направлению движения органа управления.

Оптимальным случаем является совмещение индикатора и органа управления в одном устройстве (люминесцентный индикатор - является одновременно кнопкой или клавишей);

- структурное соответствие (а не просто близость) в расположении сигналов и органов управления.

Расположение индикаторов и органов управления в зоне деятельности оператора должно происходить с учетом ряда принципов:

- функционального соответствия;

- объединения (однотипных);

- совмещения стимула и реакции;

- последовательности действий;

- важности и частоты использования.

### 10.4. Организация ручного ввода информации оператором

*Способы ввода информации*: 1) с помощью разделительной (однофункциональной) клавиатуры; 2) с помощью многопальцевой или аккордной (многофункциональной) клавиатуры; 3) программный способ.

В настоящее время в большинстве случаев оператор осуществляет связь с аппаратурой с помощью первого способа. Большое количество кнопок управления приводит к увеличению размеров пульта управления, что затрудняет расположение их в зонах оптимальной досягаемости рук оператора. Это приводит к снижению производительности труда операторов.

При реализации любого из способов ввода информации важным является вопрос обеспечения высокой надежности работы оператора. Существенным способом является самоконтроль.