**Практическое занятие № 7**

**Тема: Исследование эргономических показателей конструкций ЭС.**

Исследование факторов, определяющих оптимальность проектирования рабочего места оператора и управления ЭС, расчёт параметров рабочей зоны и компоновка пульта управления ЭС.

*Задание*

На практическом занятии необходимо выполнить компоновку лицевой панели проектируемого электронного средства.

*Теоретические сведения*

При компоновке панели соблюдают следующие правила:

– зрительный обзор панели должен создаваться основными функционально-конструктивными элементами, не должно быть лишних элементов, надписей, линий и др.;

– композиционная упорядоченность требует размещать внешние установочные изделия по четкой системе перпендикуляров и параллелей;

– органы управления и индикаторы должны быть расположены соответственно последовательности пользования: слева направо при расположении в одну линию по горизонтали и сверху вниз при размещении в одну линию по вертикали 8.

Компоновку лицевой панели следует начинать с анализа работы оператора с устройством. Для этого графически изображают все элементы панели и устанавливают взаимосвязь между ними и оператором.

Рабочие операции необходимо распределить между правой и левой рукой оператора. Для правой руки выделить органы управления, связанные с наиболее ответственными и точными операциями. Количество и траектории рабочих движений должны быть сокращены до минимума.

При размещении внешних установочных изделий следует выполнять общее правило: органы индикации располагают вверху, органы управления — в средней части и органы подключения - внизу лицевой панели.

При компоновке рабочего места, следует учитывать характерные ассоциации человека. Компоновка рабочего места производится с учетом требований к рабочему месту:

- отдельный прибор на столе;

- комплект электронных средств из отдельных приборов на столе;

- комплект электронных средств из блоков в комплексах;

- комплект электронных средств из узлов и блоков с выделенной панелью управле­ния (пультом).

Высота приборов от плоскости пола должна располагаться в пределах:

- 1100мм – есть обзор за приборами;

- 1650 мм – нет обзора за приборами.

Различают зоны работы оператора в положении сидя и стоя.

Различают максимальное и оптималь­ное рабочее пространство.

Допустимый угол обзора по горизонтали для оператора должен быть - 90°.

В вертикальной плоскости оптимальный угол обзора, должен быть - до 70° вниз от линии взора.

Расстояние от прибора до оператора должно быть - 350 – 450 мм.

При размещении органов управления в рабочем пространстве необходимо использовать *функциональное* разделение органов управления.

Оно осуществля­ется *тремя способами*:

- разделением по форме;

- разделением по цвету;

- расположением в пространстве.

Количество и траектория рабочих дви­жений должны быть сокращены до минимума.

При размещении внешних установочных изделий следует выполнять общее правило:

- органы индикации располагают вверху;

- органы управления - в средней части;

- органы подключения - внизу лицевой панели.

Наружные размеры конструкций, а также расстояния между установочными изделиями приборов, приборных комплексов и их принадлежностей должны соответствовать размерам тела человека и его отдельных частей, входящих с ними в контакт.

Размещение органов управления и индикации должно производиться по следующим признакам:

- по функциям;

- по важности;

- по удобству пользования;

- по последовательности пользования;

- по частоте пользования.

## *Обеспечение требований эргономики и инженерной психологии*

Форма, компоновка и внешний вид модуля обеспечивает не только определенный тепловой режим, жесткость закрепления платы модуля, надежность электрических контактов и т.д., но также обеспечивает и удобство обслуживания при сборке, монтаже, подключении и ремонте.

В электронном средстве, не имеющем выраженной лицевой панели, эргономические требования обеспечивается соблюдением следующих правил:

- минимизация количества интерфейсных разъемов;

- использование надежных и унифицированных разъемов;

- удобное расположение интерфейсных разъемов по отношению к рабочему

положению устройства в пространстве и по отношению к другим

предметам (частям устройства);

- удобная для удержания в руках и для переноса форма наружной

поверхности корпуса;

- удобное расположением мест сопряжения (крепления) данного

устройства к другим устройствам, другим частям либо опорной

поверхности (поверхностям);

- минимизацией элементов крепежа, как для закрепления самого

устройства, так и крепежа в конструкции устройства, при высокой его

надежности;

- унификация и сведение к минимуму номенклатуры инструмента,

используемого для разборки устройства либо для сопряжения

(закрепления) устройства с другими;

- конструкционное обеспечение удобства разборки (сборки):

- минимальное (необходимое) количество деталей, входящих в сборку;

- отсутствие чрезмерно крупных или мелких (а также хрупких) частей;

- интуитивно понятное сопряжение (взаимное положение) сборочных

частей.

Такая конструкция электронных блоков имеет высокую технологичность и упрощает операции сборки-разборки блоков, что в свою очередь, существенно сокращает временные затраты при настройке и ремонте аппаратуры во время наземной отработки.

Органы управления и соответствующие индикаторы должны быть сгруппированы и размещены с учетом их функциональной связи.

Отчет по практическому занятию выполняется в виде электронного документа и помещается в личную папку студента.

*Список рекомендуемых литературных источников*

1. Уилльямс, Т. ЭМС для разработчиков продукции / Т. Уилльямс; пер. с

англ. под ред. Л.Н. Кечиева. – М.: Издательский Дом "Технологии",

2003. – 540 с.

1. Уилльямс, Т. ЭМС для систем и установок / Т. Уилльямс, К. Армстронг;

пер. с англ. – М.: Издательский Дом "Технологии", 2004. – 508 с.

1. А.Н. Гормаков, Н.А. Воронина. Конструирование и технология электронных устройств приборов. Печатные платы. 2006 г.,164 с.