

высокочастотного нагрева, регулируемости нагрева во времени и по сечению паяемых деталей. Скорость нагрева в электромагнитном поле в зазоре магнитопровода зависит от материала детали и конструктивных особенностей излучателей.

Переменное электромагнитное поле создавалось в зазоре магнитного сердечника, обмотка которого подключалась к генератору. Параметры воздействия на выходе генератора контролировались приборами: вольтметром в7-40 и частотомером ч3-67. Температура в рабочей зоне измерялась с помощью термопары х-к, прикрепленной к детали и измерителя температуры щ-4540. Напряженность магнитного поля в зазоре магнитопровода оценивалась по величине наведенной эдс в измерительной рамке.

Исследования зависимости напряженности поля в зазоре магнитопровода сечением 4-10 см² индуктора от мощности эм нагрева в диапазоне частот 22 – 66 кгц и величины тока подмагничивания показали, что напряженность поля линейно растет от величины мощности, а влияние тока подмагничивания существенно сказывается после 10 а.

Анализ зависимостей температуры в рабочей зоне от времени нагрева и коэффициента перекрытия зазора, показал, что на первом этапе нагрева (до 10 с) скорость нагрева составляла 60 °с/с, в дальнейшем скорость уменьшилась до 20 °с/с, что объясняется увеличением потерь энергии в окружающую среду за счет излучения, а при коэффициенте перекрытия зазора $k_{\text{п}} > 1$ рассеяние тепла происходит с большей скоростью.

Материалы с низкой электропроводностью при оптимальном перекрытии зазора испытывают нагрев со скоростью до 50 с/с. Скорость нагрева образцов деталей из латуни лс-54-1 толщиной 0.25 мм и стали ст.10 толщиной 0.5 мм в зазоре магнитопровода с ростом частоты падает, поскольку уменьшается напряженность электромагнитного поля и, соответственно, выделяемая мощность.

Результаты исследований позволили определить оптимальные технологические параметры вч нагрева деталей в индукторе с незамкнутым магнитопроводом: $f=20$ кгц, $h=2.5 \cdot 10^4$ а/м, $k_{\text{пер}}=1$. Для повышения качества паяных соединений за счет увеличения площади растекания припоя и более полного заполнения им капиллярных зазоров в соединении с момента начала растекания припоя до окончания пайки паяемому изделию сообщали низкочастотные вибрации путем подачи переменного тока подмагничивания частотой 50-400 гц и амплитудой 1-10 а в индуктирующую обмотку. Амплитуда вибраций деталей составляла 0,5 – 1,0 мм.

Нагрев в эм поле в диапазоне частот 1200 – 1500 кгц характеризуется большей зависимостью от величины мощности и электрофизических характеристик материалов. При мощности нагрева 1 квт напряженность поля составляет $4.5 \cdot 10^4$ а/м, а время пайки магнитных материалов – 5 с.

Электромагнитный нагрев в зазоре магнитопровода использован с большой эффективностью при пайке контактов и жгутов при сборке плат электронной аппаратуры, герметизации пайкой металlostеклянных и металлокерамических корпусов больших интегральных схем и микросборок.

ТРЕБОВАНИЯ ЭРГОНОМИКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Г.Г. Шуляк

Научный руководитель — к.т.н., доцент *И.Н. Савёлов*
Белорусский национальный технический университет

Эргономичное решение задачи проектирования новых информационных систем, в широком смысле, представляет собой установление гармоничного взаимоотношения между трудящимся субъектом (человеком-оператором) и ближайшими элементами окружающей его производственной обстановки. В данной работе приводятся результаты анализа обзора современных требований эргономики и способов их реализации при разработке новых

информационных систем. Показано, что основным фактором, вызывающим утомление, является интегральная экстенсивность напряженности деятельности (нагрузка). Помимо абсолютной величины нагрузки на степени развития утомления оказывает влияние еще ряд факторов, среди которых необходимо выделить следующие:

- статический или динамический характер нагрузки;
- интенсивность нагрузки, т.е. ее распределение во времени;
- постоянный и ритмический характер нагрузки.

Статическая физическая нагрузка при прочих равных условиях ведет к большему развитию утомления, чем динамическая, причем субъективное ощущение усталости в этом случае выражено особенно отчетливо.

Время наступления утомления и его выраженность зависят от степени интенсивности нагрузки следующим образом: при увеличении интенсивности нагрузки утомление наступает раньше, при уменьшении интенсивности нагрузки - время наступления утомления не изменяется (в последнем случае производительность труда значительно снижается, что невыгодно). Существует определенная оптимальная интенсивность нагрузки, при которой утомление развивается медленнее всего.

Показано, что системы, разработанные с учетом требований эргономики, позволяют оператору фокусироваться на собственных задачах, а не особенностях взаимодействия с системой. Эргономичные информационные системы проще изучить, они более эффективны, позволяют минимизировать количество человеческих ошибок и увеличить субъективную удовлетворенность пользователей. Это особенно проявляется при разработке пользовательского интерфейса, т.к. разработчики не всегда учитывают то, что основополагающим понятием в психологии интерфейса информационной системы является ассоциативная модель, то есть такая модель, каждый элемент которой вызывает у человека-оператора ассоциацию с соответствующим элементом реальной системы. Реализация такого положения позволяет решить несколько проблем. Во-первых, человек-оператор сразу попадает в знакомую ему среду. Во-вторых, ему не нужно каждый раз заглядывать в руководство, чтобы узнать, как выполнить те или иные действия. Это понимание должно вытекать из возникающих у него ассоциаций. В-третьих, у человека-оператора возникает чувство комфорта, как при встрече с чем-то знакомым, и дальнейшее ознакомление с системой доставляет ему удовольствие.

Небольшое отклонение от оптимальных эргономических условий приводят к серьезным функциональным нарушениям двух основных типов: а). синдрому хронической усталости RSI (repetitive strain injury), часто наблюдаемому в среде специальностей, характерной чертой которых является необходимость в длительном приложении однообразных усилий, и представляющему собой комплексное нарушение деятельности опорно-двигательной, нервной систем и системы кровообращения; б). синдрому CTS (carpal tunnel syndrome), являющемуся типом нейро-травматического поражения мускулатуры и сухожилий кистей рук, сопровождающемуся частичной потерей чувствительности, которому особенно подвержены сотрудники, длительно использующие клавиатуры и графические манипуляторы, а также представители рабочих специальностей в областях интенсивной эксплуатации ручных силовых инструментов.

В заключении приводятся основные повреждающие здоровье факторы при работе человека-оператора и способы их минимизации. Отмечено влияние на создание комфортных условий работы правильного подбора цвета пользовательского интерфейса, оборудования, окружающего пространства.