

А. С. Любимов – студент кафедры микро- и нанотехнологий аэрокосмического приборостроения
К. Д. Шелест (д-р техн. наук, проф.) – научный руководитель

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОММУТАЦИОННЫХ ПРОВОДНИКОВ АППАРАТУРЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Зарождение и развитие авиации и ракетно-космической техники потребовало в 50-х годах разработки новых бортовых проводов для жгутов авиационной аппаратуры, обеспечивающих главным образом повышенную надежность. Необходимость создания бортовых проводов повышенной надежности определялась:

- необходимостью повышения надежности бортовой сети;
- увеличение требований безопасности при авиаперевозках;
- дороговизной поиска и устранения неисправностей при испытаниях на производстве;
- увеличением токовых нагрузок, в связи с ростом энерговооруженности самолетов, а также увеличением температуры среды, окружающей бортовую сеть.

Последнее обусловлено тем, что существенно выросли как количество электрооборудования, выделяющего теплоту в окружающую среду, так и температура в некоторых отсеках самолетов, например, вблизи зоны реактивного двигателя; кроме того, увеличение высоты полетов в разреженной атмосфере приводит к резкому ухудшению отвода выделяемой теплоты в окружающую среду.

Хотя бортовые провода предназначены в основном для работы в условиях фиксированного монтажа, но уже при прокладке жгутов по борту их подвергают неоднократным перегибам из-за ограниченности пространства и необходимости протаскивать жгут через отверстия в перегородках небольшого размера. В процессе эксплуатации корпус самолета подвергается значительной вибрации, которая передается на жгут от стенок и элементов крепежа. Поэтому провода жгутов подвергаются интенсивным продавливающим и истирающим нагрузкам. Кроме того, не исключена возможность попадания на поверхность проводов различных агрессивных жидкостей, имеющихся на борту: бензина, керосина, масел, гидравлических жидкостей и других.

Специфика эксплуатации аппаратуры на борту самолета предопределяет ряд внешних воздействий на бортовые провода, что позволяет отнести условия эксплуатации к особо жестким.

В последние годы в связи с увеличением скоростей гражданских и военных самолетов, а также их вместимости постоянно ужесточаются требования по обеспечению безопасности полетов, что приводит к появлению новых требований к проводам. За последнее время значительно ужесточились требования к негорючести проводов, возникли нормы по количеству выделяемого при горении дыма и т. д.

Такие повышенные требования необходимо предъявлять ко всем проводам, используемых в авиации. Однако, универсальной методики, позволяющей провести быстрый входной контроль по нескольким параметрам сразу, пока еще не применялось. Это ставит задачу разработать методику контроля электрофизических параметров коммутационных проводников аппаратуры летательных аппаратов.

Обоснованность, причины, основная идея методики сплошного контроля, а также виды испытаний, которым должны быть подвергнуты проводники, были описаны в работе [4], однако не все параметры и возможные дефекты возможно оценить сплошным контролем, а некоторые и не целесообразно. В ходе анализа существующих методов контроля параметров проводов было принято решение, какие виды испытаний будут проводиться методом сплошного контроля, а какие выборочным. Ниже в таблице 1 приведена сводка технической возможности, целесообразности, использования ресурса испытываемых изделий, и как вывод необходимости сплошного контроля по заданному виду испытания.

Таблица 1.

Возможность и целесообразность применения сплошного контроля по заданному виду испытания

Вид испытания	Возможность сплошного контроля	Целесообразность сплошного контроля	Использование ресурса при испытании	Тип необходимого контроля
Внешний осмотр	да	да	нет	сплошной
Испытание на наработку	да	нет	полное	выборочный
Определение электрического сопротивления изоляции	да	да	нет	сплошной
Испытание напряжением	да	да	нет	сплошной
Минимальная толщина изоляции	да	да	нет	сплошной
Среднее сопротивление на единицу длины	да	да	нет	сплошной
Напряжение прочности диэлектрика	да	да	нет	сплошной
Химическая стойкость к агрессивным средам	да	нет	возможно частичное или полное	выборочный
Точечные повреждения изоляции	да	да	нет	сплошной
Испытание на обрыв проводника	да	нет	полное	выборочный
Устойчивость к истиранию	да	нет	частичное или полное	выборочный
Устойчивость к продавливанию	да	нет	частичное	выборочный
Устойчивость к перегибам	да	да	частичное	сплошной
Испытание на обрыв	да	да	нет	сплошной
Тангенс угла диэлектрических потерь	методики не найдено	да \ нет	нет	выборочный
Устойчивость к горению	да	нет	полный	выборочный
Устойчивость к повышенным и пониженным температурам	да	нет	частичное	выборочный

Данный анализ позволил определить какие виды испытаний можно будет реализовать в новой методике сплошного контроля, а какие придется проводить старыми методами, основанными на ГОСТ. Цель данной методики – заменить несколько опытов классического контроля одним, чем сократить расходы на входной контроль и увеличить надежность выпускаемого оборудования.

Стоит заметить, что проводить испытания сплошным контролем необходимо в следующем порядке: сначала связанные механическими нагрузками, а уже потом с электрическими испытаниями. Такая последовательность позволит определить устойчивость провода к такого рода механическим воздействиям при изготовлении жгутов и монтаже.

Библиографический список

1. Привезенцев В. А., Пешков И. Б. Обмоточные и монтажные провода. Изд. 4-е, переработ. и доп. М., «Энергия», 1971.
2. Дикерман Д. Н., Кунегин В. С. Провода и кабели с фторопластовой изоляцией. – М.: Энергоиздат, 1982.-144 с.
3. Белорусов Н. И. и др. Электрические кабели, провода и шнуры: Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1988.-536 с.
4. А. С. Любимов. Разработка методики контроля электрофизических параметров коммутационных проводников летательных аппаратов / Любимов А. С. // Шестдесят четвертая международная студенческая научная конференция ГУАП ч.1 Технические науки: сб. докладов СПб., 2012.