

Тема № 1. Общие сведения об авиационном оборудовании.

**Занятие № 2. Бортовые централизованные
системы электроснабжения летательных
аппаратов.**

Вопрос № 1. Виды и структура систем электроснабжения.

1.1 Основные понятие и определения:

- **СЭС** - это совокупность устройств, обеспечивающих производство (преобразование), передачу и распределение электрической энергии. (СЭС может состоять из каналов)

Состав

- СЭС:**
- Источники электрической энергии (ИЭЭ),
 - Регуляторы напряжения и частоты,
 - Аппаратура управления и защита источников и приемников электрической энергии,
 - Система распределения электрической энергии.

Канал СЭС - часть СЭС, включающая источник ЭЭ, аппаратуру его управления, регулирования и защиты.

Системы генерирования - совокупность источников или преобразователей ЭЭ, устройств параллельной работы, защиты, управления и контроля, обеспечивающие производством ЭЭ и поддержание её характеристик в заданных пределах.

Системы распределения ЭЭ - совокупность устройств, передающих ЭЭ от системы генерирования к распределительным устройствам и далее к приемникам.

Они обеспечивают поддержание заданных характеристик ЭЭ, резервирование источников и их коммутацию при повреждениях и защиту от повреждений.

Классификация СЭС ЛА

По назначению

Основные СЭС

Вспомогательные СЭС

Аварийные СЭС

По виду источника электроэнергии ИЭЭ

Первичные СЭС

Вторичные СЭС

По роду тока

СЭС постоянного тока

СЭС переменного тока

По уровню напряжения

СЭС постоянного
тока 27В(28,5В)

СЭС трехфазного
переменного тока
200/115В или
(208/120В)

СЭС трехфазного
переменного тока 36В
(37В)

СЭС однофазного
переменного тока
115В(120В) или 36В
(37В)

*В скобках указаны величины напряжений
на клеммах соответствующих
источников электрической энергии.*

По стабильности частоты

СЭС переменного тока
нестабильной частоты
 $f = 400 \dots 900 \text{ Гц}$

СЭС переменного тока
стабильной частоты

Основные СЭС питают приемники электрической энергии в течении всего времени полета ЛА.

Вспомогательные СЭС обеспечивают электрической энергией ограниченное число приемников электрической энергии при неработающих авиационных двигателях от вспомогательных силовых установок (ВСУ) как в полете, так и при подготовке ЛА к полету на земле.

Первичная СЭС - система, генераторы которой приводятся во вращение маршевым двигателем ЛА.

Вторичная СЭС- система, питаемая преобразующими устройствами от первичной СЭС.

Аварийная СЭС- система питаемая аварийными источниками ЭЭ (АБ, преобразователи, ВСУ) питают ограниченное число жизненно важных приемников (приемников 1 категории) при отказе основных и вспомогательных СЭС.

Приемники 1-ой категории - необходимы для завершения полета и безопасной посадки.

Приемники 2-ой категории - обеспечивают безопасное продолжение полета, выполнение задания и посадку.

Приемники 3-ей категории - это приемники отказ которых не влияет на безопасность полета.

1.2 СЭС постоянного тока -I, низкого напряжения U

- Напряжение на клеммах генератора $U = 28.5\text{В}$.
- Система выполняется однопроводной, в качестве второго провода используется корпус ЛА.
- Аварийным каналом СЭС являются аккумуляторные батареи АБ, $U = 24\text{В}$.
- «+» - надежная параллельная работа генераторов.
- «+» - удобство работы совместно с аккумуляторной батареей.
- «-» - недостаточная высотность коллекторных генераторов постоянного тока,
- «-» - из за низкого U в СЭС протекают большие токи, что ведет к $\uparrow \text{Ø}$ диаметра проводов электросети $\rightarrow \uparrow$ вес электросети.

1.3 СЭС переменного тока стабильной частоты электрического тока.

- Генератор ~ I приводится во вращение через привод постоянной частоты вращения ППЧВ, с точностью стабилизации
 $f = \pm 8 \div 12\%$ (с-ты 3 поколения)
- «+» ↓ массы, ↓ стоимости ЛА.

1.4 СЭС вертолетов.

- Первичная СЭС только $\sim I$.

(\uparrow точности регулировки $f \pm 1\%$ т.к. привод от редуктора НВ)

- Вторичная СЭС постоянного тока - I получает ЭЭ от статических выпрямительных установок на полупроводниковых диодах.

В перспективе СЭС постоянного тока повышенного U.

(\downarrow масса из-за отсутствия ППЧВ и возможности использования однопроводной сети)

Вопрос № 2. Режимы работы СЭС. Основные требования к качеству электроэнергии.

2.1 Режимы работы СЭС.

- Нормальный режим работы- режим работы, при котором нормально функционируют и находятся в исправном состоянии все элементы СЭС.
- Ненормальный режим- режим работы, при котором имеются частичные отказы источников, их аппаратуры управления, наличие КЗ в системе распределения. Длительная ненормальная работа влечёт за собой переход на аварийный режим работы.
- Аварийный режим- режим работы в полете, при котором СЭС не обеспечивает необходимую мощность или качество ЭЭ, вследствие чего происходит переход на электропитание от аварийных источников.
- Переходный процесс- кратковременные изменения характеристик ЭЭ под воздействием каких либо возмущающих факторов.

2.2 Требования к качеству ЭЭ

- Задаются ГОСТОМ (ГОСТ Р 54073-2010г.) или ТУ (техническими указаниями) в виде ограничительных кривых переходных процессов и установившихся режимов для нормальных и ненормальных режимов.
- Установившееся значение f в СЭС $\sim I$ должно быть в диапазоне 380÷420 Гц.
- Установившееся значение U на клеммах приёмников:

	Переменного тока U 115В.	Постоянного тока
Нормальный режим	108÷120 В	24÷29,4В
Ненормальный режим	94÷132 В	21÷33В
Аварийный режим	104÷125В	18÷31 В.

2.3 Специальные требования:

- Коэффициент искажения несинусоидальности кривой напряжения не превышал 8%;
- Содержание гармоник $\leq 8\%$
- Действующее значение любой отдельной высшей гармоники не превышало 5% действующего значения основной гармоники напряжения;
- Небаланс фазных $U \leq 4 \text{ В}$ (*не должен превышать*)

Перерыв в переключении электропитания с бортовых источников на аэродромные и наоборот $\leq 25\text{мс}$.

2.4 Требования к приемникам ЭЭ

- Приемники ЭЭ не должны ухудшать качество ЭЭ.
- Мощные приёмники должны иметь ограничения кратности пускового тока.
- Общая установленная мощность приёмников ЭЭ может быть больше мощности СЭС, но с учётом одновременного включения приёмников, СЭС должны иметь 4-х кратный запас мощности по отношению к мощности одновременно включенных приёмников ЭЭ.