

Электрооборудование летательных аппаратов

Состав, условия работы,
предъявляемые требования

Маргацкая Елена Александровна

Состав ЭЛА

Система ЭЛА

```
graph TD; A[Система ЭЛА] --> B[Система электроснабжения (СЭС)]; A --> C[Группы потребителей электроэнергии]; B --> D[Система генерирования]; B --> E[Система передачи и распределения электроэнергии]; C --> E;
```

Система электроснабжения
(СЭС)

Система генерирования

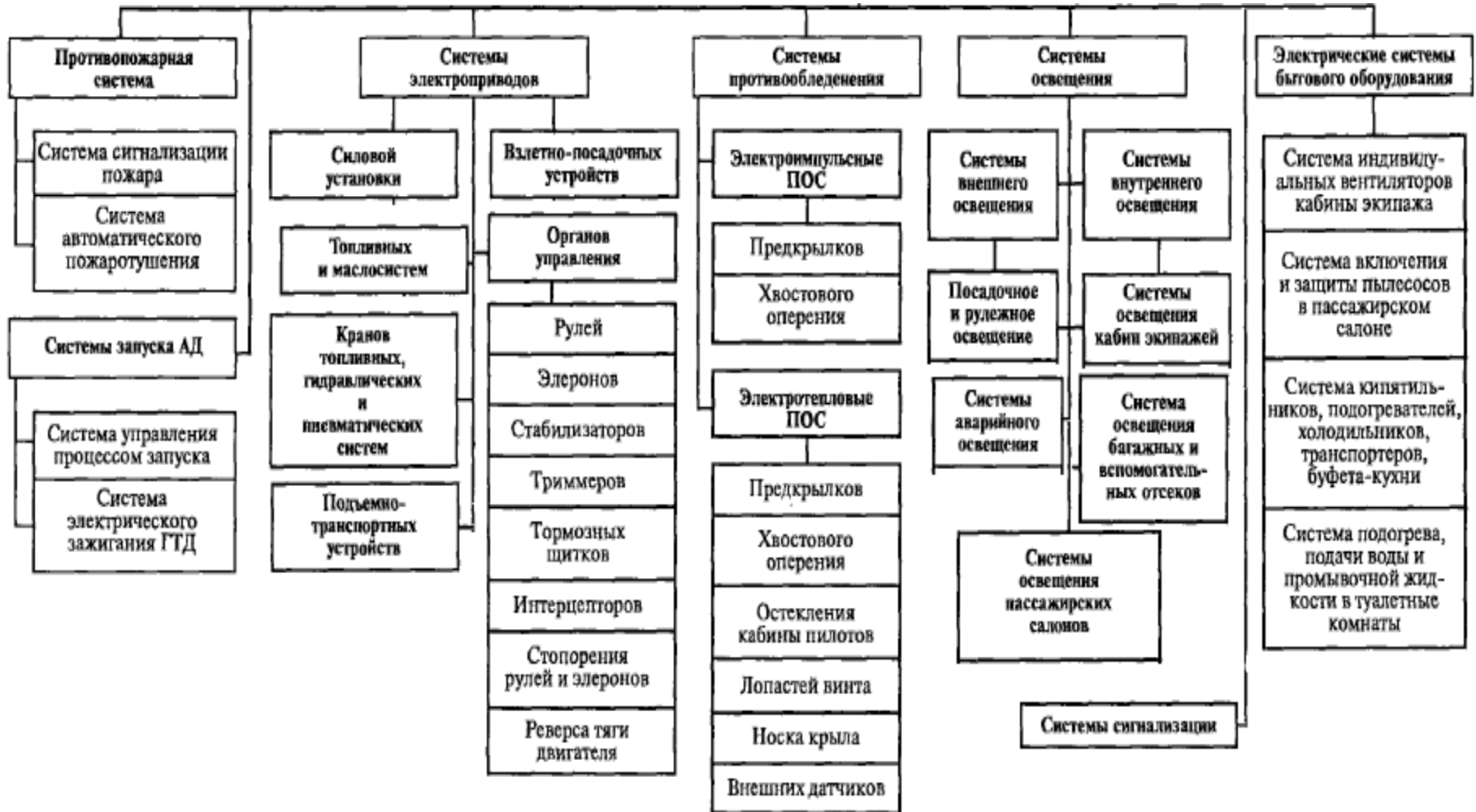
Совокупность устройств, обеспечивающих производство эл. энергии и поддержание ее характеристик в заданных пределах (источники и преобразователи эл. энергии, устройства их регулирования и управления и пр.)

Группы потребителей
электроэнергии

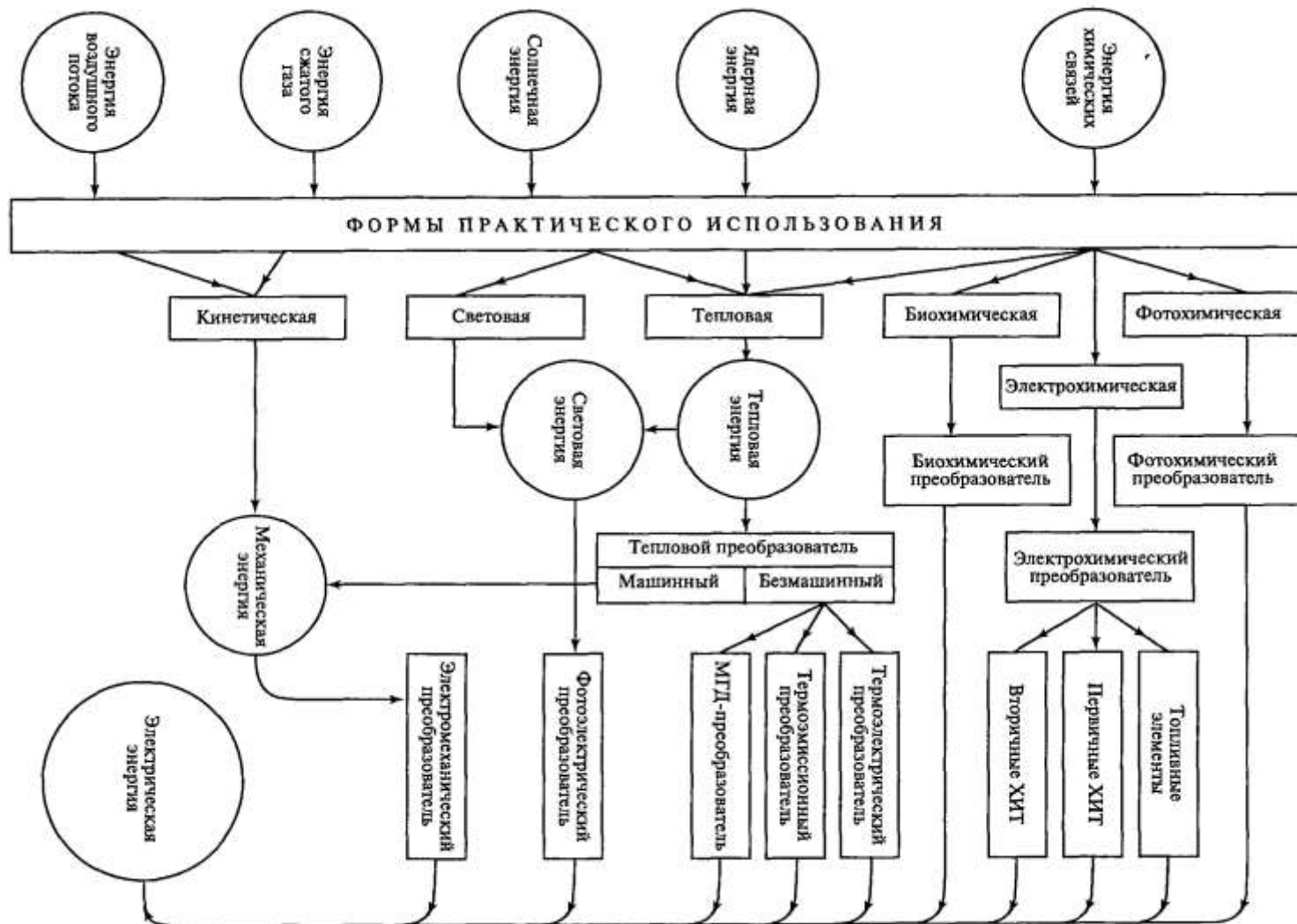
Система передачи и распределения
электроэнергии

Комплекс устройств, передающих эл. энергию от источников и преобразователей к распределительным устройствам и от них к потребителям (провода, аппараты управления, защиты и коммутации и пр.)

Группы потребителей



Способы получения электроэнергии на борту ЛА



Гидравлика или Электричество: Предмет вопроса

На авиационных ЛА масса гидравлического оборудования составляет 1—1,5 % взлетной массы для тяжелых, 2—3 % для легких маневренных самолетов и 1—2 % для вертолетов. Установочная мощность этого оборудования в зависимости от типа ЛА составляет 0,75 кВт—2 МВт, давление 7—28 МПа, объем рабочей жидкости 6—850 л, длина трубопроводов 40—5000 м, рабочий диапазон температур от –60 до 180 °С [1].

Гидравлика или Электричество: Статистика применения

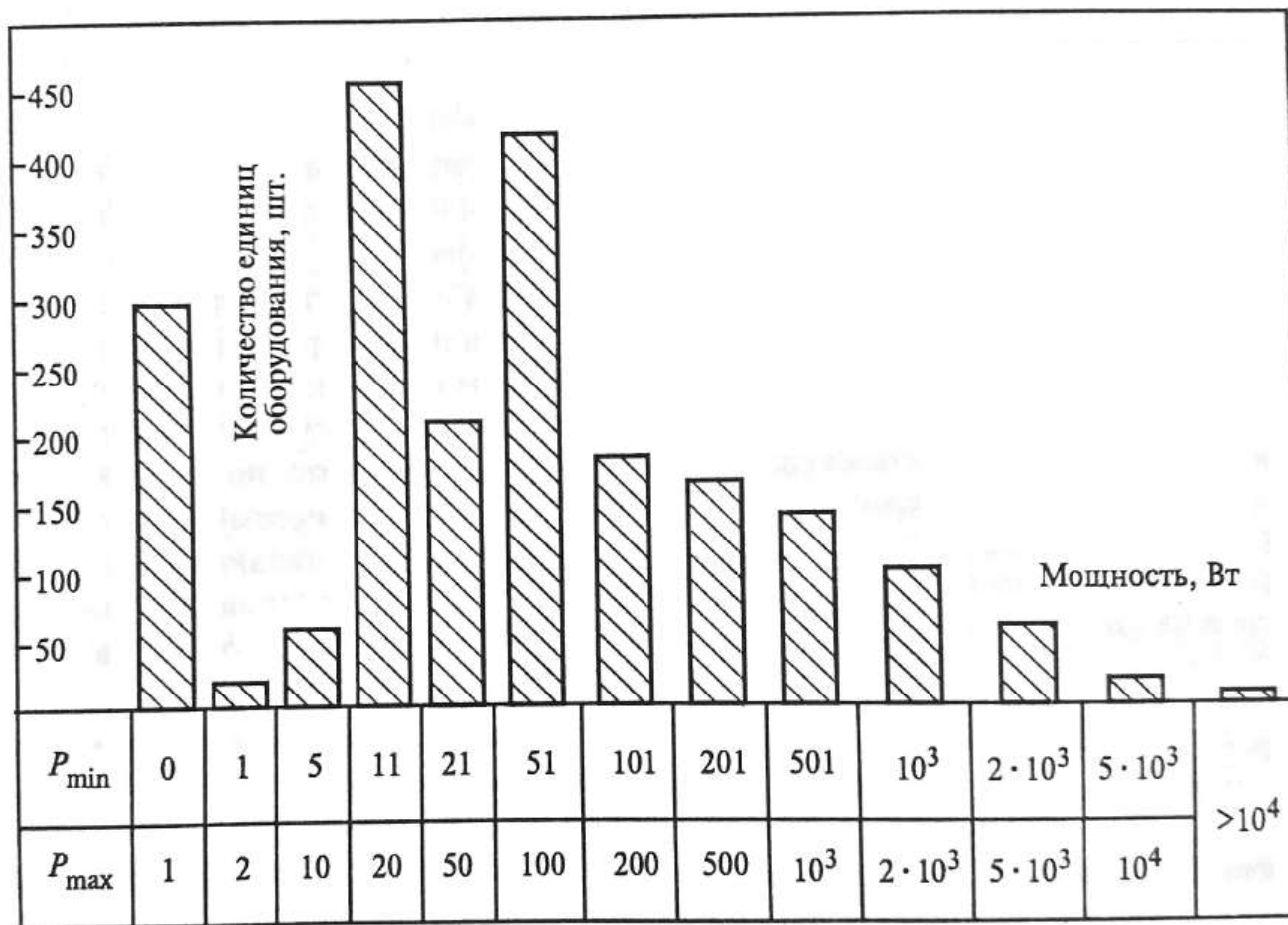
Переход на электрическое управление весьма ответственными органами самолета полностью себя оправдал в боях во время Великой Отечественной войны. Так, из 297 механизмов на 22 различных типах самолетов, применявшихся в военные годы, имели привод: электрический — 125 механизмов (42 % общего количества), гидравлический — 57 (19 %), пневматический — 13 (4,5 %), электропневматический — 5 (1,7 %), ручной — 78 (26 %) [14].

От гидравлики к Электричеству: Преодолеваемый сдерживающий фактор

С увеличением размеров самолетов, при переходе к около- и сверхзвуковым скоростям полета резко возросли аэродинамические силы и моменты, действующие на органы управления, увеличились шарнирные моменты механизации крыла, привода шасси. Одновременно с этим стали предъявляться повышенные требования к быстродействию и удельным параметрам силовых приводов. Существовавший в то время уровень развития авиационной электротехники не позволял создать электропривод, который бы мог конкурировать по указанным выше параметрам с гидроприводом*.

*Печальным подтверждением этого факта стала катастрофа в 1956 г. экспериментального самолета *E-5* — прототипа всемирно известного истребителя *МиГ-21*. На седьмом полете опытной машины из-за помпажа произошел останов двигателя самолета. Отказавшись

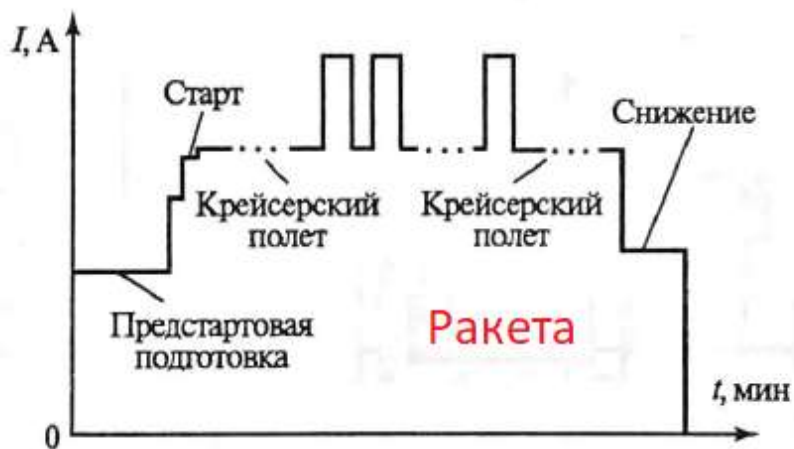
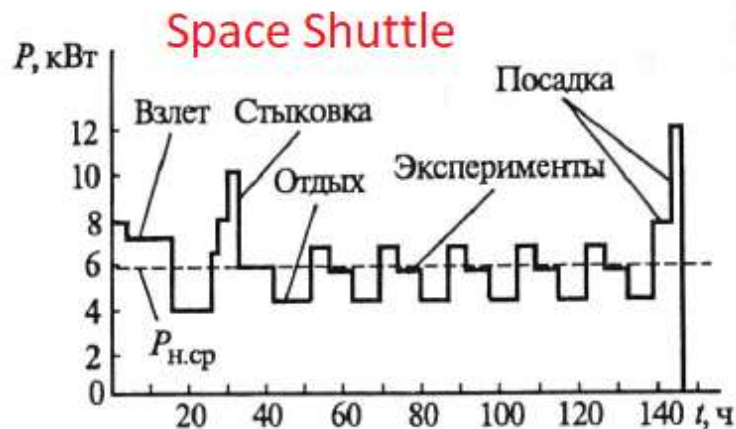
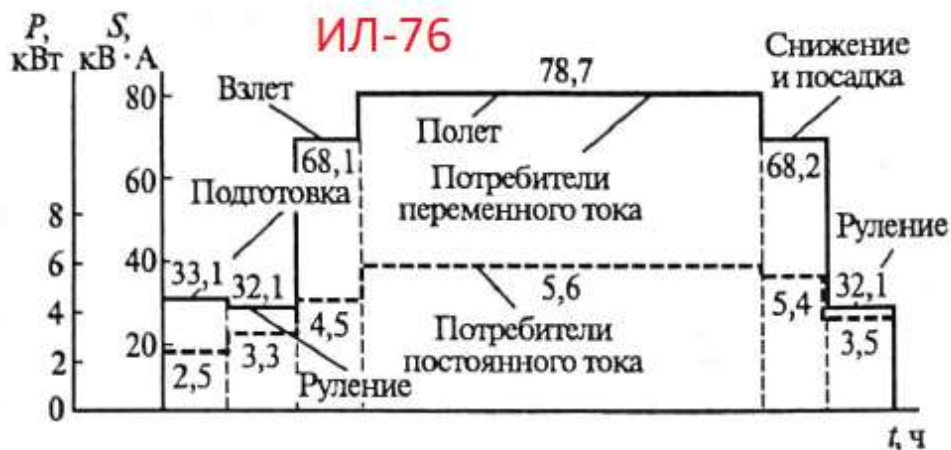
Мощности потребителей эл. энергии орбитальной станции Freedom



Потребители эл. энергии на лайнере (широкофюзеляжном) и сети

Потребитель	Ток					
	200/115 В, 400 Гц		36 В, 400 Гц		27 В	
	кВ · А	%	кВ · А	%	кВ · А	%
Приборы контроля	2,876	1,51	0,147	3,07	1,005	5,7
Навигационные устройства	15,22	8	4,0	84	5,85	33,18
Радиоустройства	3,475	1,82	—	—	1,614	9,15
Электромеханическое оборудование	91,28	47,9	0,592	12,4	0,61	3,46
Коммутационные аппараты и аппараты автоматики систем управления	0,12	0,063	—	—	2,116	12
Электронагревательное оборудование	59,23	31,09	—	—	2,04	11,6
Осветительное оборудование	18,31	9,6	—	—	3,93	22,3
Устройства сигнализации	—	—	0,0312	0,6	0,46	2,6
Суммарная установленная мощность	190,5	100	4,77	100	17,63	100

Циклограммы электропотребления летательных аппаратов



Электрооборудование ЛА – это электроприводы !!!

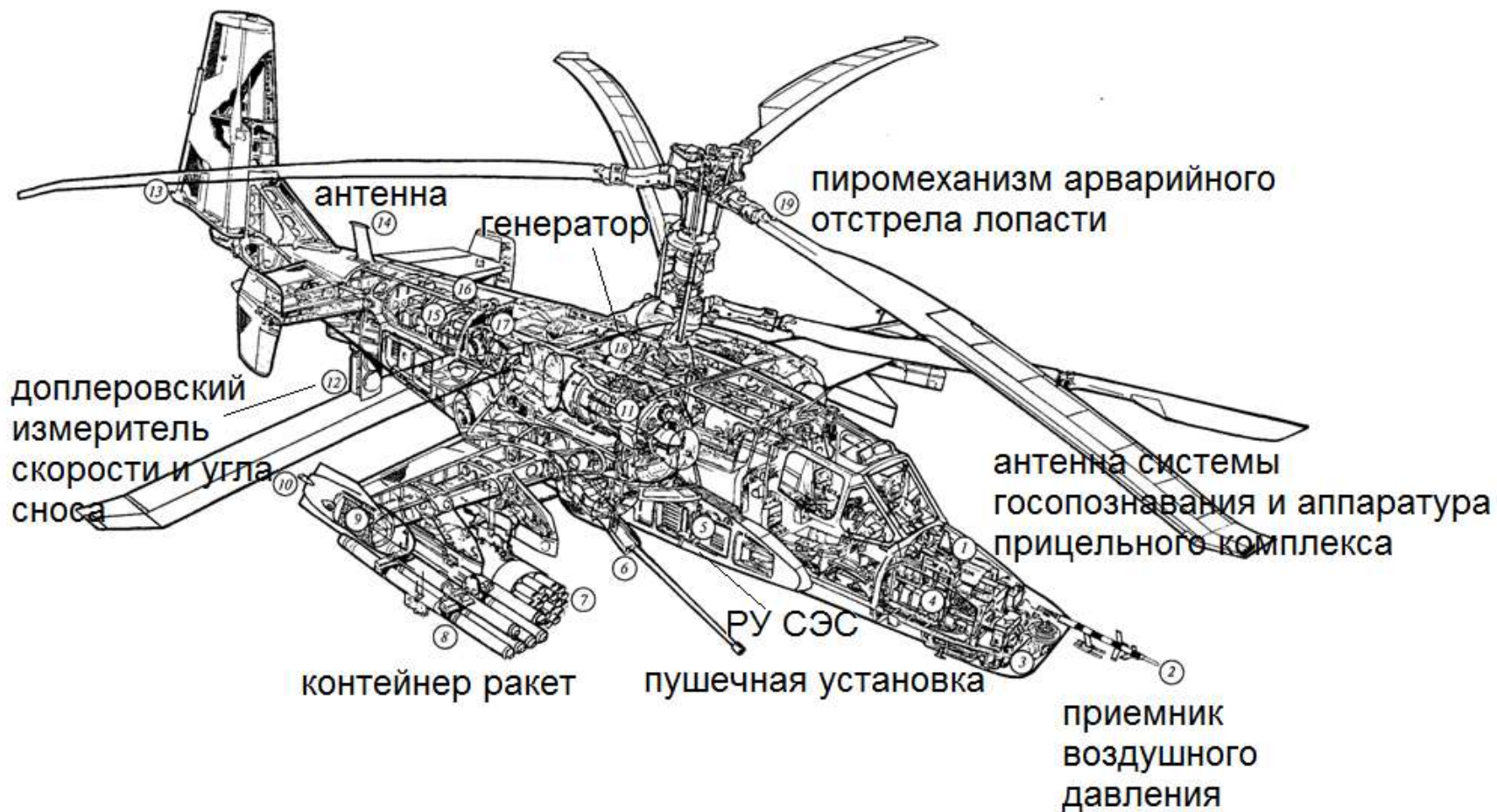
Технические параметры электроприводов основных систем самолета *Ил-62*

Система	ЭД, шт.	ЭМП шт.	кВт	кг	Энергия, потребляемая за 8 ч полета, кВт·ч (% общего потребления)
Топливная	30	24	32,9	276	162 (80,82)
Кондиционирования	19	—	0,66	57,4	2,74 (1,37)
Противообледенительная	11	12	0,39	41,5	0,56 (0,28)
Механизации крыла и управления	18	3	22	171,3	29,12 (14,52)
Запуска авиационного двигателя	11	15	13,26	88,4	3,27 (1,63)
Гидравлическая	3	10	52	87,9	0,87 (0,43)
Бытового оборудования	14	—	1,74	55	1,89 (0,94)
<i>Всего</i>	106	64	122,95	777,5	200,45 (100)

И на космических кораблях ни как без электропривода

На космических аппаратах асинхронные и вентильные электродвигатели применяются в системах ориентации солнечных батарей, автокомпенсации кинетических моментов, обусловленных движением этих батарей, в приводах фотопленки и лентопротяжных механизмов, насосов топливных и масляных систем, систем жизнеобеспечения, механизмах поворота платформ с научными приборами и т.п. Так, на орбитальном пилотируемом комплексе «*Мир*» в различных системах использовалось 100 бесконтактных электродвигателей постоянного тока серии БК мощностью от 1 до 90 Вт и диапазоном частот вращения от 300 до 15 000 об/мин суммарной установленной мощностью 1500 Вт [23].

Размещение оборудования на вертолете Ка-50



Дестабилизирующие факторы

- Москва – **через полярный Урал** – Владивосток



Дестабилизирующие факторы

- Механические воздействия: вибрации, толчки, ускорения, акустический шум.
- Электромагнитные воздействия: коммутационные процессы в цепях питания, ключевые режимы работы полупроводниковых приборов, процессы заряда/разряда емкостных накопителей, разряды молний и пр.

Основные требования к электрооборудованию ЛА

- Надежность и безотказность работы
- Высокое качество электроэнергии в различных режимах работы
- Минимальные массогабаритные размеры без ущерба надежности
- Высокая механическая, электрическая, термическая прочность, химическая и радиационная стойкость

Основные требования к электрооборудованию ЛА

- Унифицированность, удобство и безопасность в обслуживании
- Высокая контролепригодность
- Взрыво- и пожарная безопасность
- Независимость работы от положения ЛА, режимов полета, окружающей среды
- Отсутствие помех для другого оборудования
- Невысокая стоимость