



Балтийский государственный
технический университет
«ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова

Авиационные гибридные силовые установки

Выполнил студент группы А902Б:
Котлячков Иван Антонович





Балтийский государственный
технический университет
«ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова

План выступления:

- 1) Современные разработки
- 2) Эффективность от времени полета
- 3) Эффективность от схемы



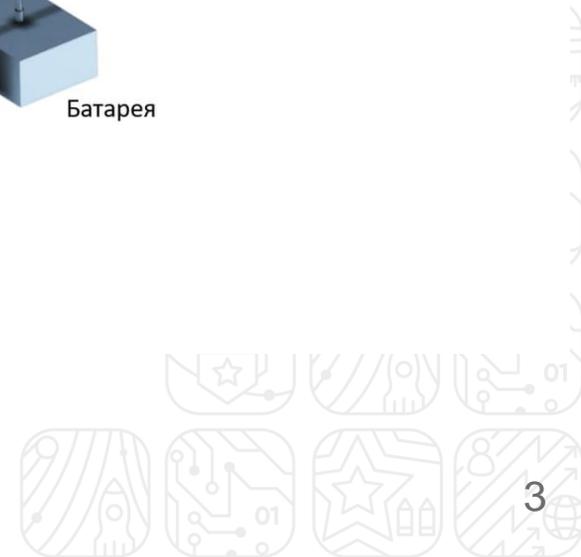
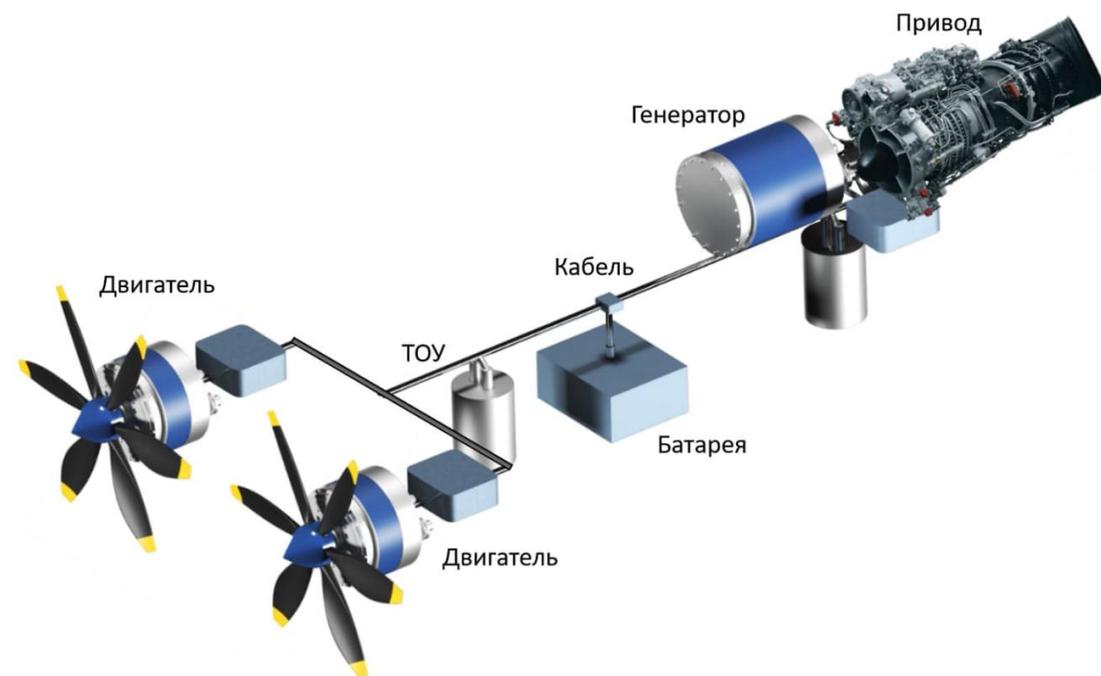


Введение

Гибридная силовая установка - это силовая установка, использующая несколько источников энергии и включающую в себя электродвигатель и ДВС или ГТД.

Задачи курсового проекта:

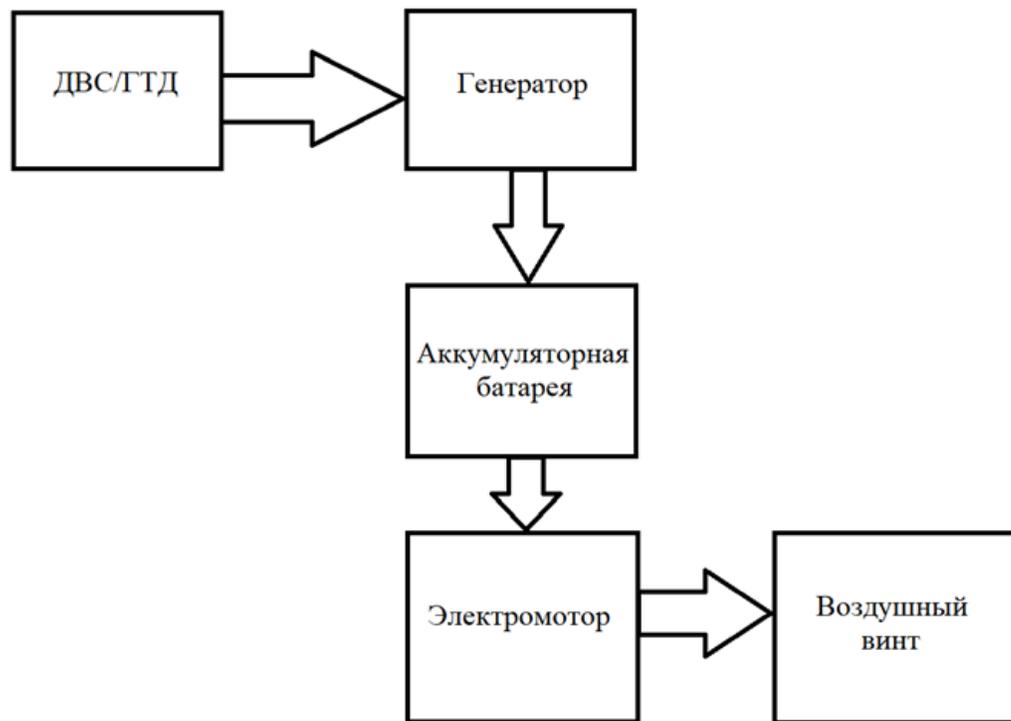
- Анализ недостатков и преимуществ
- Сравнение с обычной силовой установкой
- Определение области использования



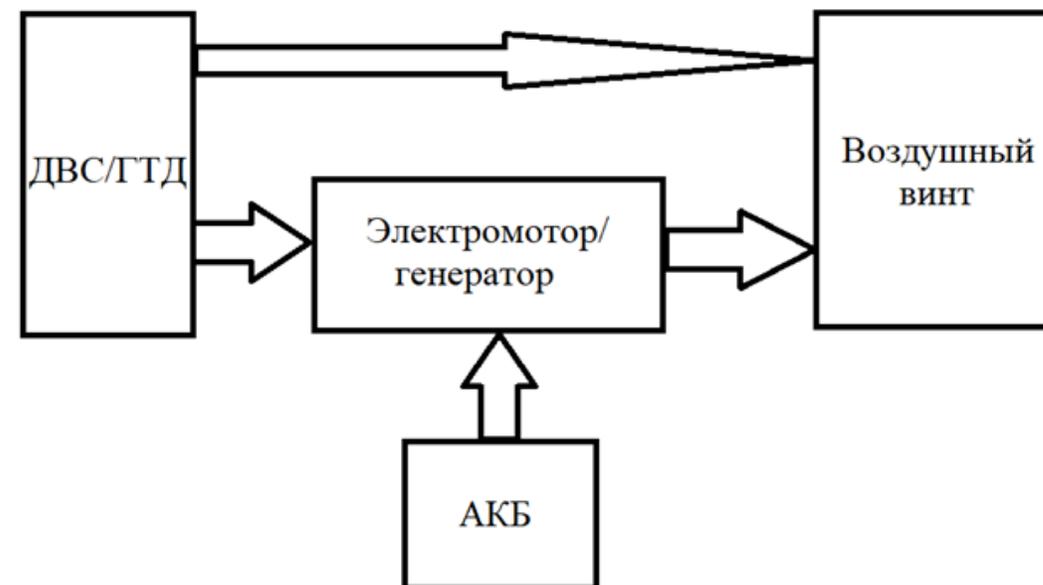


Основные схемы ГСУ

А) Последовательная



Б) Параллельная



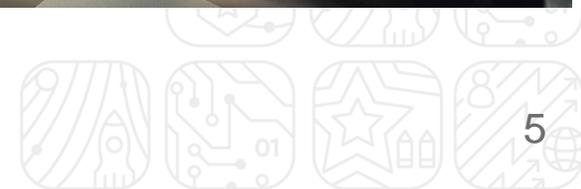
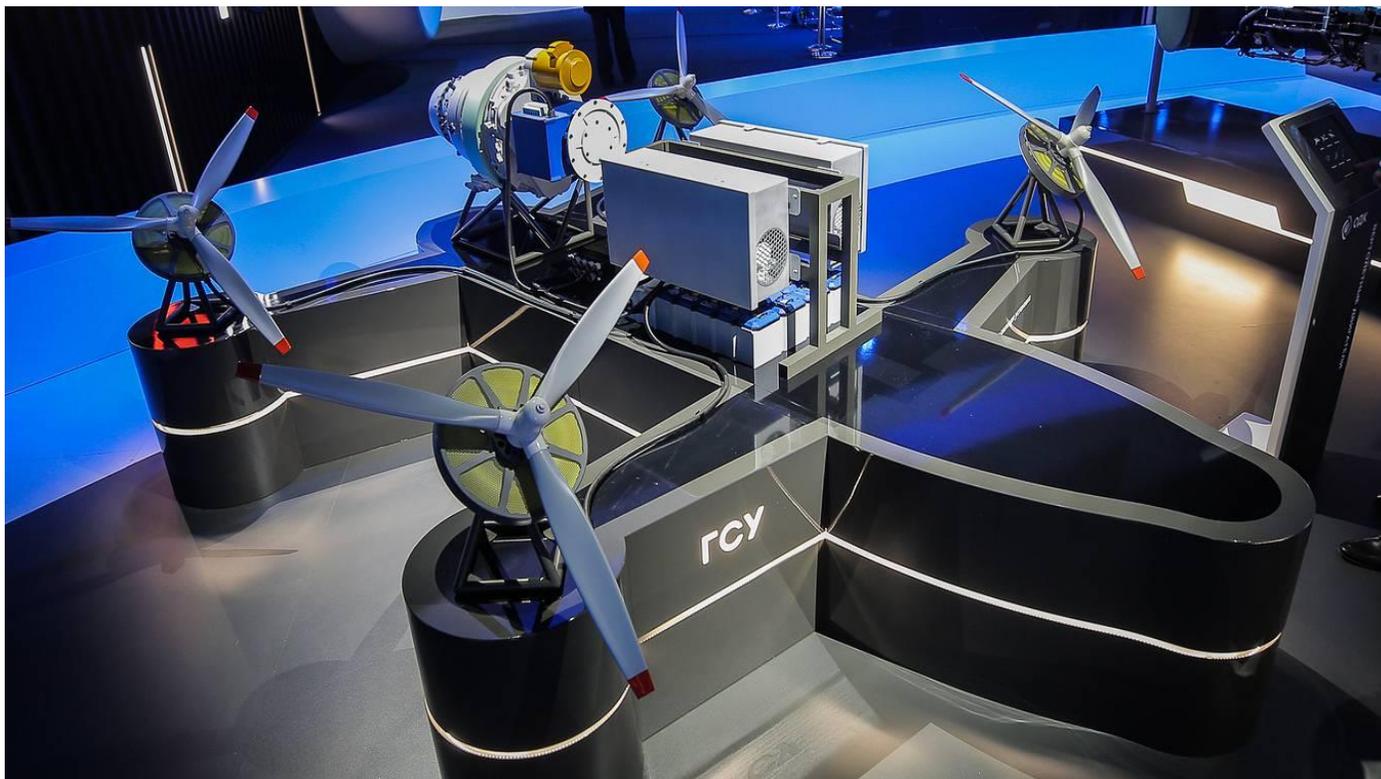


МАКС-2021

Разработчик - АО "ОДК Климов"

Мощность - 500 кВт (680 л.с.)

База - ВК-650В; легкий
беспилотный летательный
аппарат





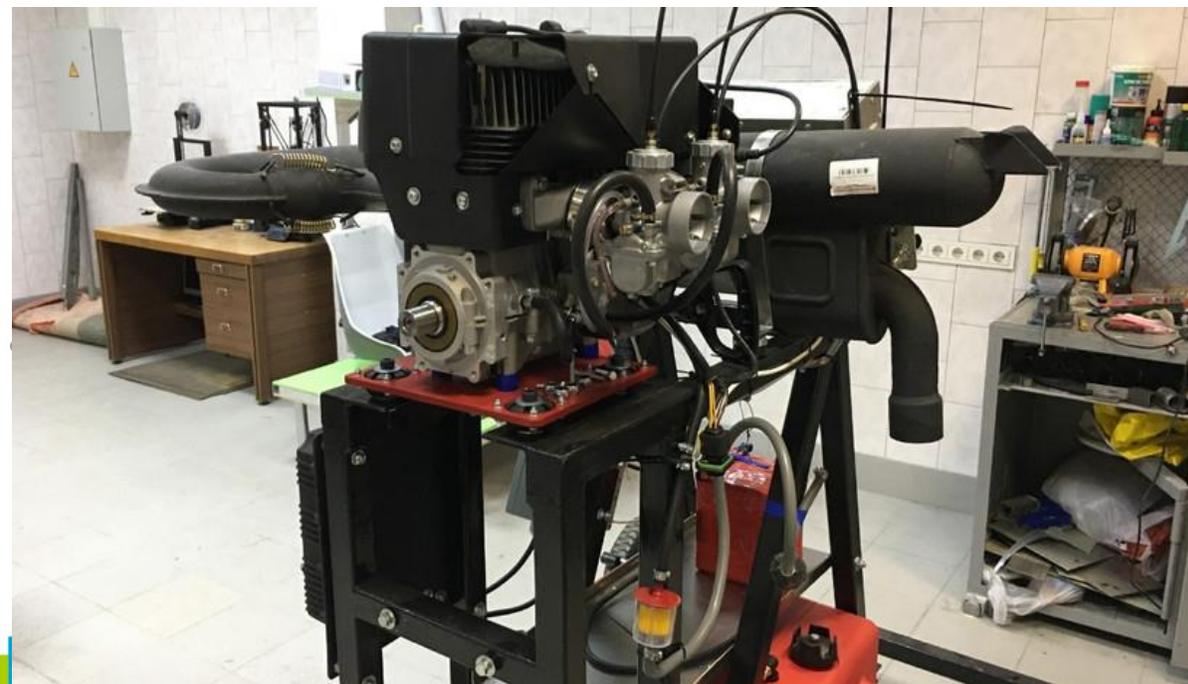
МАИ

Устройство:

Состав ГСУ



* Длительно / кратко временно





Самолет Cessna 208B

Параметр	Значение
Размах крыльев, м	15,88
Длина, м	12,67
Высота, м	4,32
Площадь крыла, м ²	25,96
Число мест с экипажем, чел	15
Крейсерская скорость, км/ч	341
Удельная мощность электродвигателя, Вт/кг	1000
Удельная энергоемкость АКБ, Вт*ч/кг	200
Масса планера и топлива в начальный момент времени, кг	3050
Масса полезной нагрузки, кг	500
Передаточное отношение редуктора	0,0978
Силовая установка	ВК-800





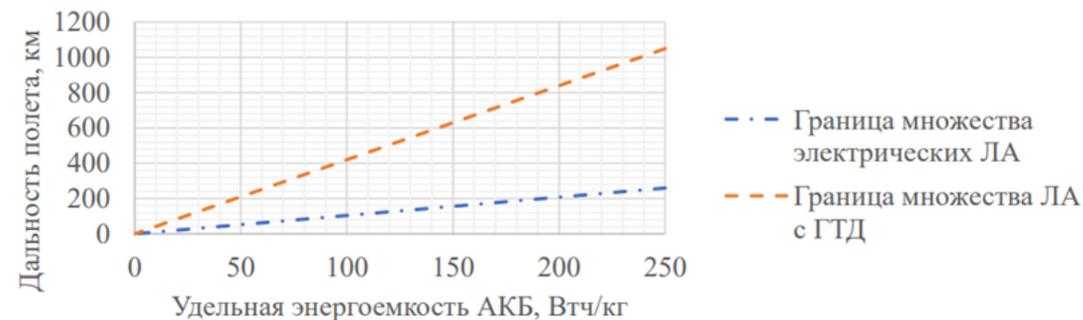
Область применения ЛА с ГСУ

Оптимальная дальность полета: от 260 км до 1050 км (для самолета Cessna 208В)

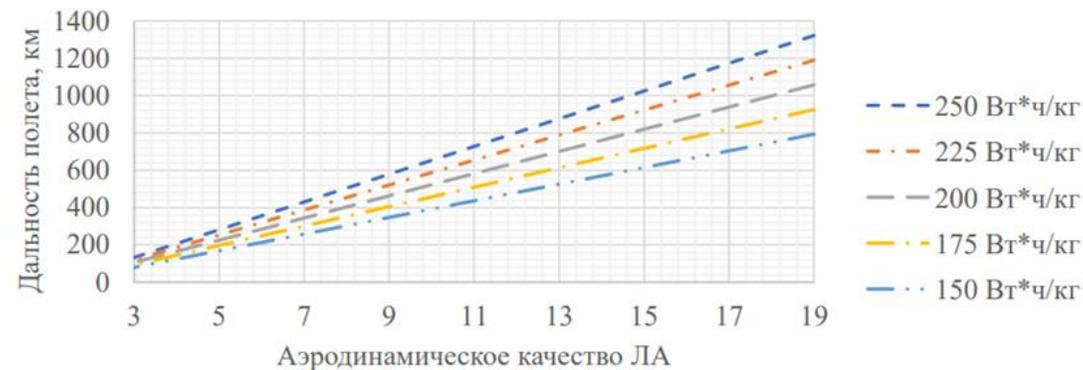
На дальность влияют:

- Аэродинамическое качество
- Удельная энергоемкость
- Масса

Область применения различных типов силовых установок для ЛА с параметрами Cessna 208В



Зависимость верхней границы области применения ГСУ от аэродинамического качества ЛА





Результаты исследования

Время полета, с	3100	6100	6100	10100
Дальность полета, км	269	565	565	961
Мощность электродвигателя, кВт	161	89	91	0
Выбросы CO ₂ , кг	178.31	432.7	432.35	753.63
Снижение выбросов CO ₂ , %	26	6	6	0
Снижение расхода топлива, %	25	6	6	0
Масса АКБ, кг	1182	1257	1255	0
Масса электродвигателя, кг	161	89	91	0





Самолет L-410

Параметр	Значение
Пассажиры с экипажем, чел	21 (1950 кг)
Тип двигателя	2х ТВД H80-200
Взлетная мощность СУ, л.с	2 • 800
Площадь крыла, м ²	35
Масса пустого самолета, кг	4050
Максимальная взлетная масса, кг	6600
Максимальная масса топлива, кг	990-1300
Скорость крейсерского полета, км/ч	270
Высота крейсерского полета, м	3050
Практический потолок, м	4200





ЛТХ с традиционной СУ

Характеристика	Н80-200 (2010)	ТВД-800-2020	ТВД-800-2030
Взлетная масса ЛА, кг	6600		
Масса одного ТВД с системами и элементами крепления, кг	239	218	181
Масса топлива, кг	590	633	722
Дальность полета, км	657	824	1140
Степень дросселирования ТВД в крейсерском полете	0,41	0,41	0,47
Топливная эффективность, г/(пасс•км)	36,7	32,9	28,5
Энергетическая эффективность, МДж/(пасс•км)	1,58	1,41	1,23
Средний километровый расход топлива, кг/км	0,66	0,6	0,53



ЛТХ с последовательной ГСУ

Характеристика	ТВГТД					
	1000	1100	1200	1300	1400	1450
Масса ТВГТД с системами и элементами крепления, кг	151	163	175	187	199	204
Масса топлива, кг	594	575	533	531	510	500
Суммарная масса топлива, ТВГТД и электрических компонентов, кг	1069	1069	1069	1069	1069	1069
Масса топлива, расходуемого в полете по заданному профилю, кг	467	457	453	435	420	406
Дальность полета по заданному профилю, км	1081	1034	980	938	874	849
Топливная эффективность, г/(пасс•км)	24,6	24,7	24,9	24,9	25,2	25,3
Энергетическая эффективность, МДж/(пасс•км)	1,06	1,06	1,07	1,07	1,09	1,09
Средний километровый расход топлива, кг/км	0,45	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46



ЛТХ с параллельной ГСУ

Характеристика	ГТВД			
	550	600	650	700
Мощность разряда АБ при нормальном взлете ЛА, л.с	137	108	81	53
Мощность разряда АБ в продолженном взлете ЛА с отказом одного ГТВД, л.с.	274	217	161	176
Масса ГТВД с системами и элементами крепления, кг	146	155	167	176
Масса топлива, кг	728	718	700	688
Суммарная масса топлива, ГТВД и электрических компонентов, кг	1069	1069	1069	1069
Дальность полета по заданному профилю, км	1214	1182	1109	1069
Топливная эффективность, г/(пасс•км)	27,3	27,5	28,3	28,7
Энергетическая эффективность, МДж/(пасс•км)	1,18	1,19	1,22	1,24
Средний километровый расход топлива, кг/км	0,50	0,51	0,52	0,53



Сравнение ЛТХ

Характеристика	Традиционные	Последовательные	Параллельные
Мощность, на которой развиваются лучшие характеристики	800	1000	650
Дальность полета по заданному профилю, км	1140	1081	1109
Топливная эффективность, г/(пасс•км)	28,5	24,6	28,3
Энергетическая эффективность, МДж/(пасс•км)	1,23	1,06	1,22
Средний километровый расход топлива, кг/км	0,53	0,45	0,52



Балтийский государственный
технический университет
«ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова

Спасибо за внимание!

