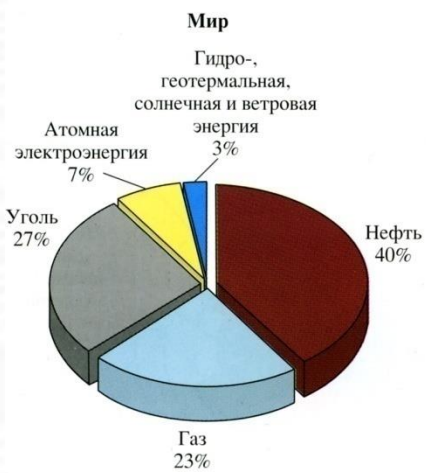
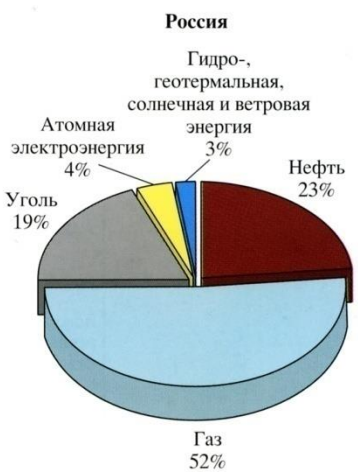
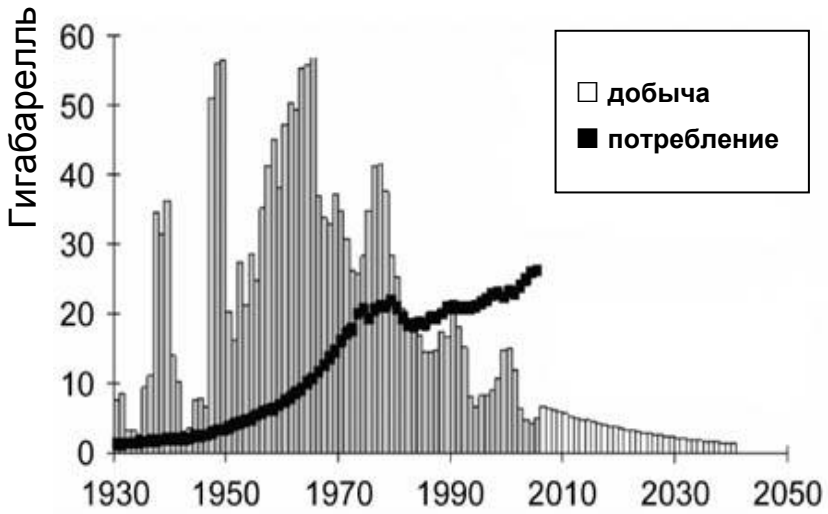
Газовые топлива в авиации

Структура потребления энергоресурсов

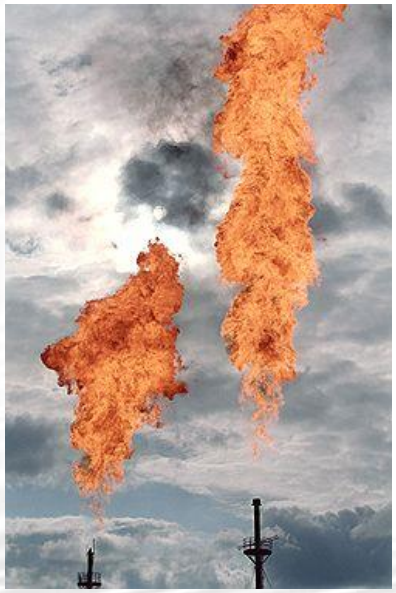




Уменьшение добычи нефти и возрастание её потребления



АСКТ в 5…10 раз дешевле авиакеросина



Сегодня

Нефтяные авиатоплива (ТС-1, РТ, JetA-1)

Завтра

Синтетические жидкие топлива из природного газа (СЖТ)

Газовые топлива (АСКТ,СПГ)

С 1 т нефти получают от 25 до 800 м^3 ПНГ. Доходы могли бы составить 362 млрд. руб/ год, а пока- потери 140 млрд. руб/ год.

Отдел «Специальные двигатели и химмотология»

Цель: *повышение экономической и экологической эффективности при эксплуатации авиатехники.*

Решение: внедрение газотопливной технологии в авиацию и создание ЛА различного назначения, работающих на сжиженном газе (СГ) и на авиатопливе (РТ,а/бензин)

НИР «Разработка новых технологий использования на летательных аппаратах нетрадиционных авиатоплив, в том числе получаемых из попутного нефтяного газа»

шифр «Новизна»

Срок: **2013 -2015 г.г.**

Соисполнители: **ЦАГИ, Интеравиагаз, КУТРИ**

Руководитель: **начальник отдела д.т.н. Яновский Л.С.**

Международное научное кооперационное сотрудничество в области инновац. технологий ВВАА (Германия) .Соглашение от 20.08.2009

Задачи:

- *Исследование перспективности применения газотопливных технологий в авиации*
- *Разработка концепции двухтопливного ЛА-демонстратора (СГ-АТ)*
- *Создание двухтопливного двигателя-демонстратора*
- *Квалификационные испытания и оценка эксплуатационных свойств СГ*
- *Разработка технической документации на мобильный двухтопливный ТЗМ (СГ-АТ)*

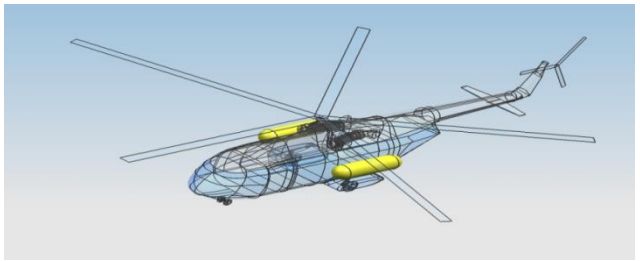
Применение: региональная авиация, летательные аппараты с ГТД и ПД

•Критерий: низкая цена ЛА

Концепция двухтопливного летательного аппарата-демонстратора

Применение СГ на вертолетах семейства Ми-8/17 с ТВ2-117, ТВ3-117 :

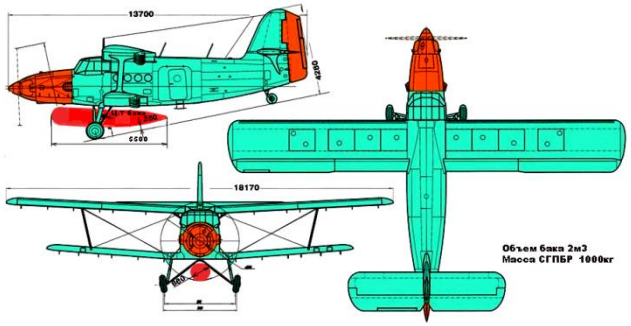
- *двигатель **ТВ2-117ТГ** – модификация серийного двигателя*
- *доп. топливная система для СГ*
- *навесные баки из углепластика (Р до 10 МПа)*



Ми-8/17

Применение СГ на самолетах Ан-2 с АШ-62:

- *подвесные баки из углепластика под фюзеляжем (Р до 10 МПа)*
- *разработан поршневой двигатель-демонстратор на базе ПД-1400*

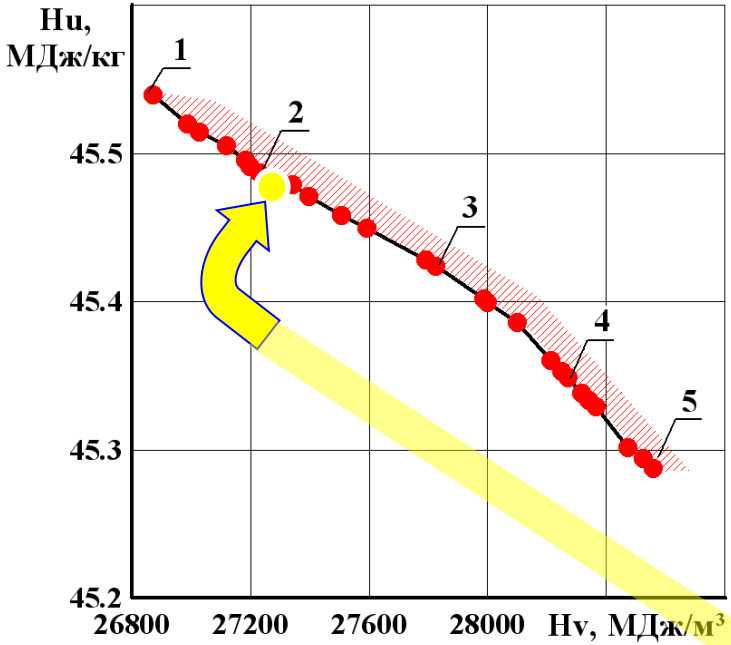


Ан-2

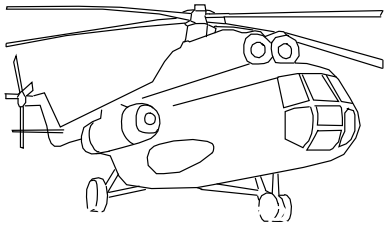
Сжиженное газовое топливо (C_3, C_4)

Задача: формирование оптимальных составов СГ

По энергетическим критериям топлива



По критериям системы «ЛА-СУ-Т»



Критерий:
Максимум массы полезной нагрузки

Варьируемые переменные:

- **Параметры топливной системы**
- **Долевой состав топлива C_3H_8, нC_4H_{10}, iC_4H_{10}, нC_5H_{12}, iC_5H_{12}, нC_6H_{14}, iC_6H_{14}, нC_7H_{16}**

Ограничивающие параметры:

- **Ограничения по содержанию C_3H_8, C_4H_{10}, н-C_5H_{12}, нC_6H_{14}, изоC_6H_{14}, нC_7H_{16} (согласно ТУ 39-1547-91 C_3H_8,≤7,2% и т.д.)**
- **Эксплуатационные ограничения ЛА и СУ**

№	nC_3H_8	nC_4H_{10}	iC_4H_{10}	nC_5H_{12}	iC_5H_{12}	$nC6H_{14}$	iC_6H_{14}	nC_7H_{16}	ρ_{20}, кг/м³	Hu, МДж/кг
1	0.07	0.18	0.32	0.11	0.14	0.15	0.02	0.01	590.02	45.52
2	0.07	0.17	0.25	0.11	0.13	0.15	0.07	0.05	598.57	45.49
3	0.07	0.18	0.13	0.11	0.11	0.16	0.08	0.16	612.59	45.42
4	0.05	0.15	0.10	0.11	0.11	0.17	0.14	0.17	623.43	45.35
5	0.01	0.16	0.11	0.11	0.12	0.17	0.16	0.16	630.61	45.29

Рекомендуемый состав топлива

C_3H_8 = 0.07; н-C_4H_{10} = 0.18; i-C_4H_{10} = 0.26; н-C_5H_{12} = 0,10; i-C_5H_{12} = 0,14; н-C_6H_{14} = 0,14; i-C_6H_{14} = 0,07; н-C_7H_{16} = 0,04

Сжиженное газовое топливо (СГ) из ПНГ

Физико-химические свойства	СГ*	ТС-1
• Плотность, кг/м^3 , не менее	585	≥ 775
• Теплота сгорания, кДж/кг, не менее	45200	43200
• Сернистые соединения, % мас., не более	0,002	0,25
• Мех. примеси, % масс.	отсут.	0,0002
• Свободная вода, % масс.	отсут.	0,01
• Ароматические углеводороды, % масс.	отсут.	22
• Нитро ПАУ, % масс.	отсут.	0,001
•Температура застывания, °С	-90	-60
	* Опытные образцы	

- **Теплота сгорания на 5% выше, чем у ТС-1**
- **Высокая термоокислительная стабильность**
  (состоит из парафиновых углеводородов)
- **Характеристики сгорания лучше по сравнению с ТС-1,**
  (подтверждено летными испытаниями Ми-8ТГ с дв. ТВ-2-117 на пропан-бутановой смеси)

Оценка эксплуатационных свойств СГ

1. Определены эксплуатационные свойства СГ:

- характеристики горения
- совместимость с конструкционными и уплотнительными материалами
- противоизносные свойства
- термоокислительная стабильность
- допустимые сроки хранения

На установке У-314 И с испарительной камерой сгорания

Оценка эксплуатационных свойств базируется на применении методов хроматографии при определении состава СГ и содержания функциональных присадок

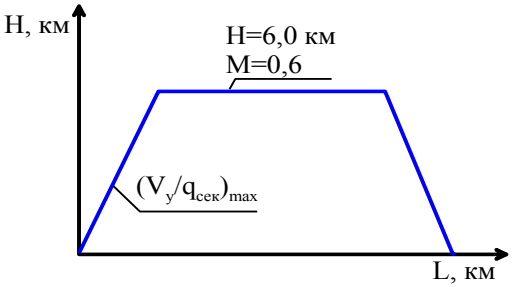
2. Сформированы ТТ к СГ, обеспечивающие надежную эксплуатацию двигателя:

- СГ вводится в камеру сгорания ГТД в жидком виде
- требования к эксплуатационным свойствам аналогичны требованиям к реактивным топливам ТС-1 и РТ

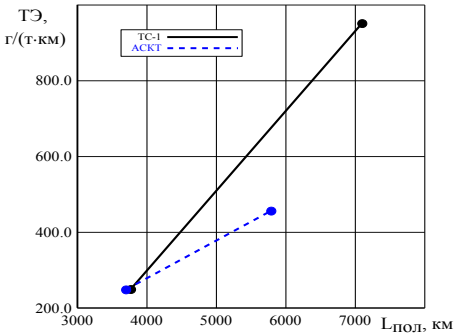
УГТ = 3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВЫХ ТОПЛИВ В АВИАЦИИ

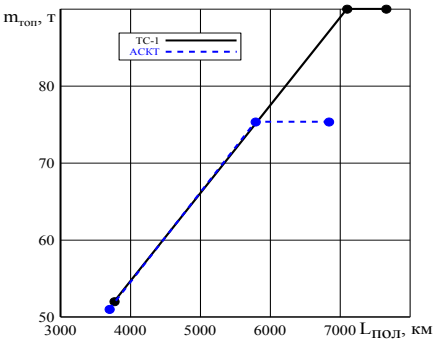
Типовой профиль полета



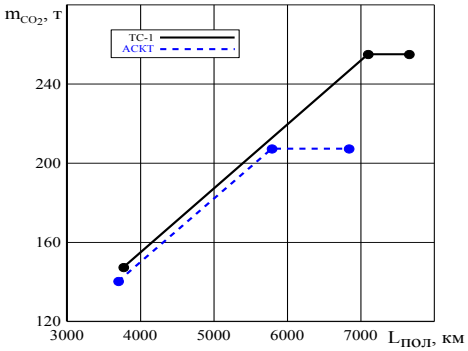
Топливная эффективность



Масса топлива

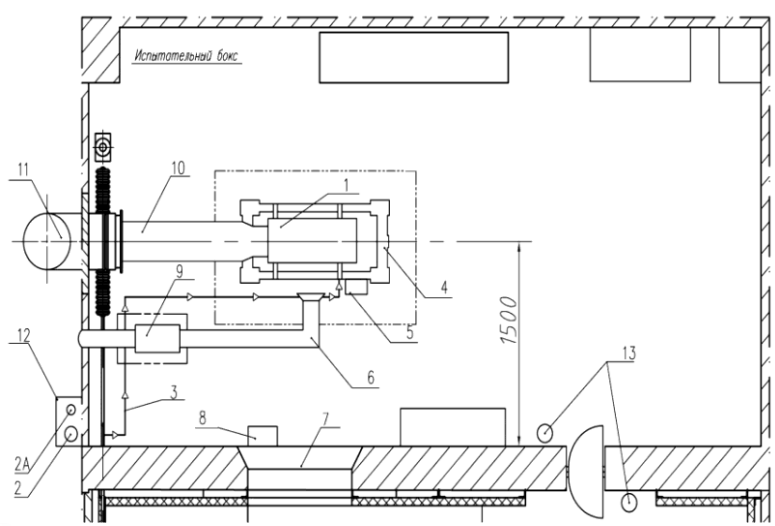


Эмиссия CO2



Двухтопливный поршневой двигатель-демонстратор

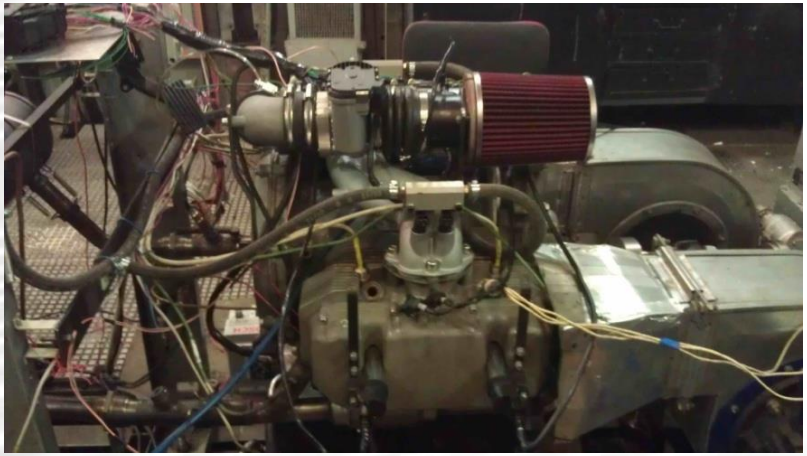
- Созданы на базе ПД-1400 :
- стендовая САУ
- дроссельный узел управления двигателем
- система подачи СГ в двигатель



Элементы двигателя-демонстратора

Характеристики двигателя-демонстратора на СГ

Тип	Поршневой, четырёхтактный, воздушного охлаждения с редуктором
Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	Оппозитное
Ход поршня, мм	75,6
Диаметр цилиндра, мм	76,5
Рабочий объем, см^3	1390
Степень сжатия	10,5
Мощность (5700 об/мин), л.с.	90
Удельный расход, г/л.с.*ч	210
Удельный вес, кг/л.с.	0,7



Мощность и крутящий момент:

- незначительное снижение (на 5%) на основных режимах работы при использовании СГ по сравнению с бензином.

УГТ = 4

Демонстратор двухтопливного аэродромного заправочного модуля (СГ-АТ)

1. Разработаны ТТ к двухтопливному ТЗМ блочно-модульной компоновки:

- по надежности
- стойкости к внешним факторам
- экологической безопасности
- конструкции
- метрологическому обеспечению
- сырью, материалам, покупным изделиям
- консервации, упаковке
- безопасности

Разработка ОАО «Интеравиагаз»

2. Разработана техническая документация на двухтопливный ТЗМ

3. Создан демонстратор двухтопливного ТЗМ

Двухтопливный ТЗМ соответствует стандартным требованиям к наземной закрытой заправке топливом ВС под давлением и требованиям по безопасности обращения с СГ.

УГТ=4

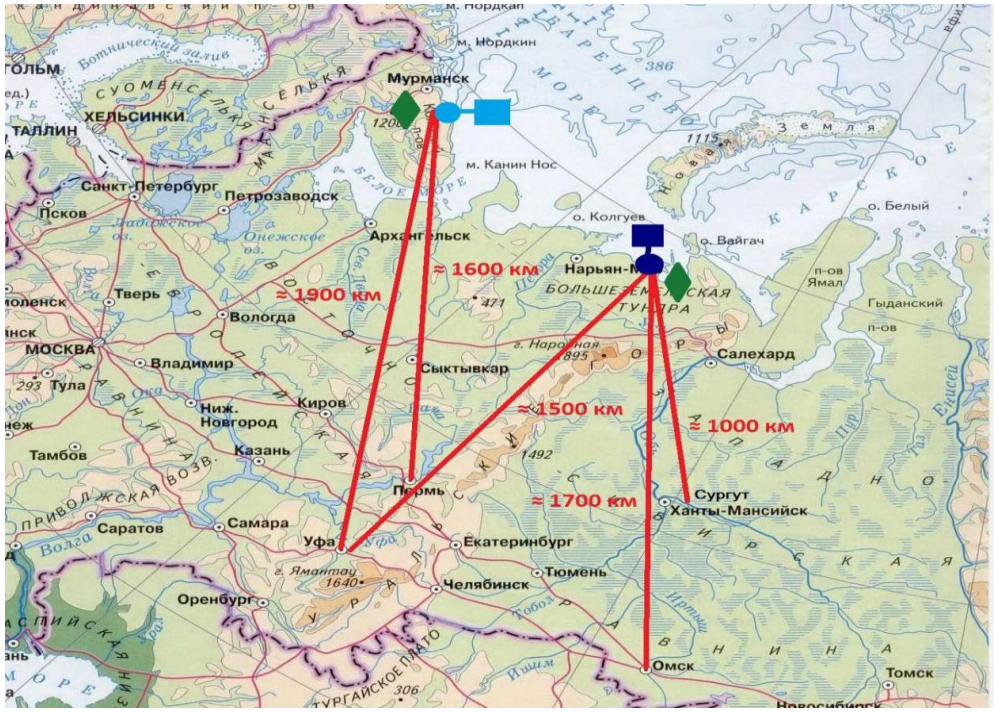
Месторождения нефтегазовых ресурсов.

Перевод авиатехники на использование СГ позволит:

- повысить интенсивность эксплуатации региональных вертолетного и самолетного парков

- рационально использовать топливно-энергетические ресурсы страны, особенно в ее северных и арктических регионах в местах нефтегазодобычи

.



Работы ,необходимые для внедрения СГ

1. Совершенствование методологии оценки эксплуатационных свойств СГ (сернистые соединения,термоокислительная стабильность в статических условиях, воздействие на конструкционные и уплотнительные материалы, применяемые в топливных агрегатах), позволяющей проводить оценку качества СГ в лабораторно-стендовых условиях.

2.Квалификационные испытания образцов СГ и их смесей с топливом ТС-1 и допуск опытно-промышленных образцов топлива СГ к применению на авиатехнике.

3. Разработка компонентов для доработки базового двигателя, топливной системы и системы управления, позволяющих обеспечить их работоспособность на двух видах топлива (АТ и СГ), доводка двигателя-демонстратора, разработка комплексной программы доводочных испытаний и проведение предварительных испытаний.

4. Оценка возможности применения СГ на др.типах двигателей ЛА

Мероприятия по внедрению газотопливной технологии в авиацию

1. Разработка нормативно-технической документации на топливо СГ.

2. Совершенствование нормативной базы в области применения СГ в ЛА с ГТД и ПД

3. Организация производства СГ из попутного нефтяного газа непосредственно на местах нефтегазодобычи

4. Получение допуска топлива СГ к применению на ЛА с ГТД и ПД

5. Контрольно-летные испытания авиатехники на СГ с последующем наблюдением за эксплуатацией

Работы могут быть продолжены в рамках подпрограммы Государственной программы РФ «Развитие транспортной системы» по переводу автомобильного, железнодорожного, авиационного , морского и речного транспорта на использование газомоторного топлива

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ