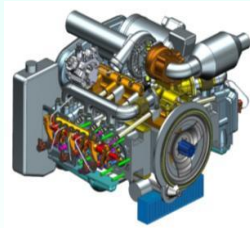
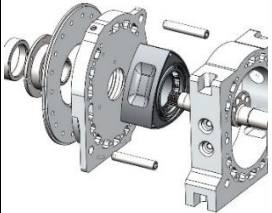

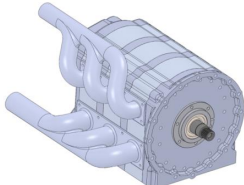




СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ АВИАЦИОННЫХ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ АВИАЦИИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

**«Технические концепции и проекты создания авиационных
двигателей для малой и региональной авиации»**

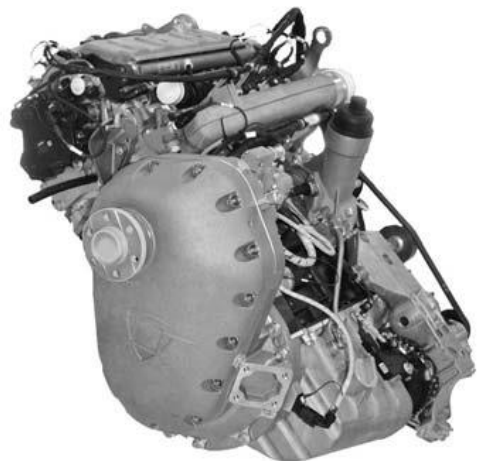
**Москва
3 октября 2017 г.**

<p>Двигатель с воспламенением от сжатия</p>				 <p>6-цилиндровый</p>	 <p>12-ти цилиндровый</p>
<p>РПД</p>	 <p>Односекционный</p>	 <p>2-х секционный</p>	 <p>2-х секционный</p>	 <p>3-х секционный</p>	
<p>Двигатель с искровым воспламенением</p>	 <p>2-х цилиндровый</p>	 <p>4-х цилиндровый</p>			
	<p>40-50 л.с.</p>	<p>90-100 л.с</p>	<p>180-200 л.с</p>	<p>270-300 л.с.</p>	<p>450-500 л.с.</p>

Создание двигателей
небольшими
организациями для
личных нужд



Создание авиационных
двигателей на базе
наземных серийных
двигателей



Традиционный способ
создания авиационных
двигателей





М-9ФВ,
М-14



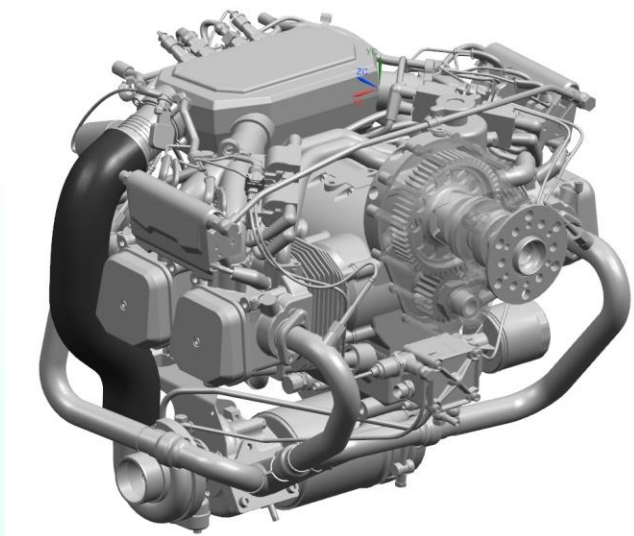
АШ-62ИР



Lycoming IO-580-B

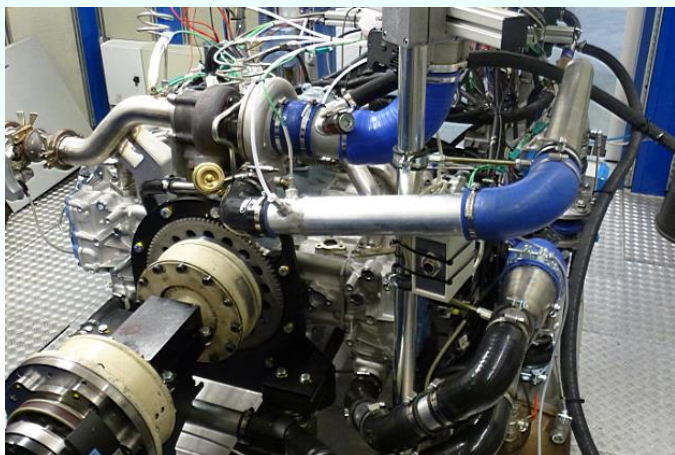


Двигатель ПД-1400



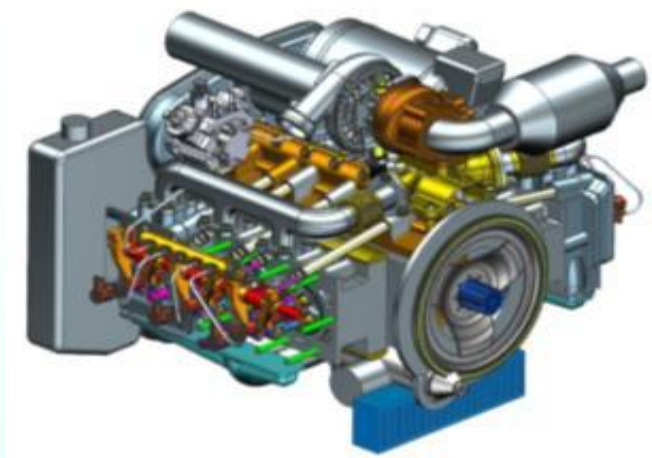
Двигатель ПД-1400Т

Тип	Поршневой, четырёхтактный, воздушного охлаждения с искровым воспламенением ПД-1400	Поршневой, четырёхтактный, смешанного охлаждения с наддувом с искровым воспламенением ПД-1400Т (ГМЗ АГАТ)
Обороты на выходном вале, об/мин	2400	2400
Число цилиндров	4	4
Расположение цилиндров	Оппозитное	Оппозитное
Ход поршня, мм	75,6	66
Диаметр цилиндра, мм	76,5	92
Рабочий объем, см ³	1390	1750
Степень сжатия	10,5	9,8
Топливо	Б 91/115, 100LL, АИ-95	Б 91/115, 100LL, АИ-95
Система питания	Распределённый впрыск	Распределённый впрыск
Масса двигателя, кг	75	94
Мощность, л.с.	90	120...150
Габариты, В/Ш/Д	515 x 632 x 584	568 x 643 x 602

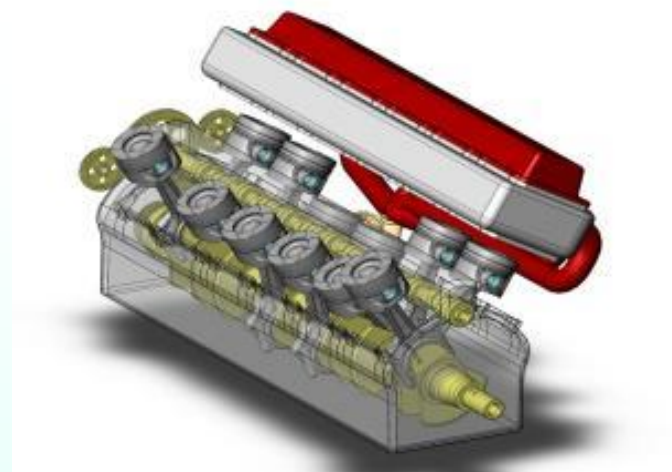


АПД-2800 (ГМЗ АГАТ)

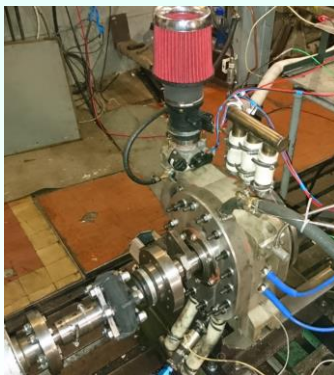
Тип	Поршневой, четырёхтактный, жидкостного охлаждения
Число цилиндров	6
Расположение цилиндров	Оппозитное
Рабочий объем, см ³	3300
Степень сжатия	17
Мощность (4000 об/мин), л.с.	300
Удельный расход, г/л.с.*ч	160
Удельный вес, кг/л.с.	0,75



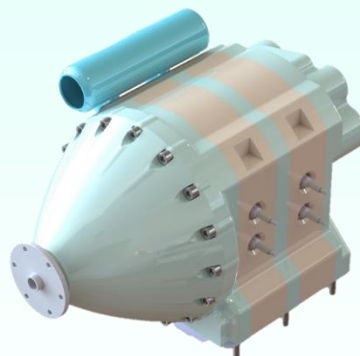
Двигатель-демонстратор 300 л.с.



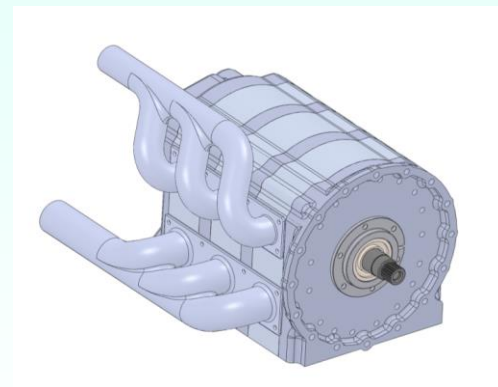
Двигатель демонстратор 500 л.с.



РПД-100



РПД-200 Самолетный



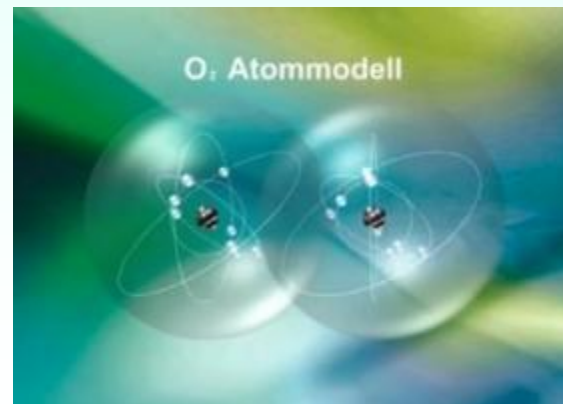
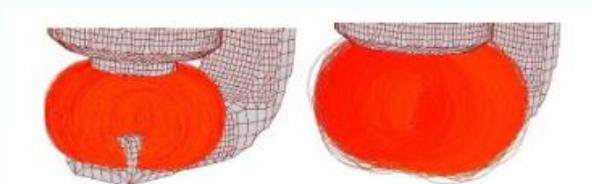
РПД-300 Вертолетный

Мощность, л.с.	100	200	300
Удельный расход г/л.с.ч	215	210	210
Вес, кг	70	100	135
Ресурс, ч	не менее 1500 ч.		

Преимущества АРПД:

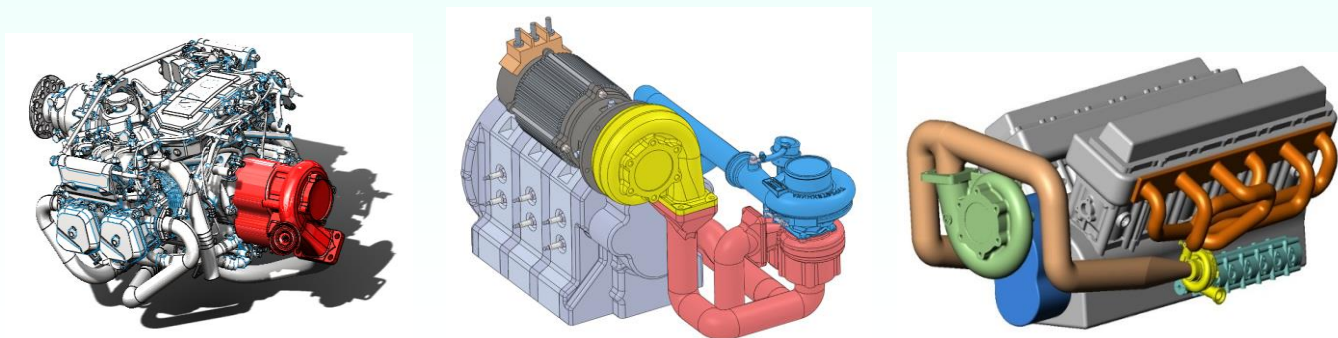
- Малые массогабаритные параметры;
- Низкий уровень шума и вибраций;
- Высокая равномерность крутящего момента;
- Большие резервы в использовании турбонаддува;
- Возможность работы на ТС-1 (JET-A);

Принцип модульности при разработке РПД позволяет с минимальными затратами создать гамму двигателей мощностью от 100 л.с. до 400 л.с. применяя унифицированные элементы.



	Интенсификация движения заряда	Совершенствование зажигания	Введение добавок (синглетный кислород, озон)
+	-Значительное увеличение скорости сгорания на 30-40 %;	-Повышение мощности; -Повышение пусковых свойств; -Уменьшение затрат на топливо.	-Возможность организации цикла с гомогенным воспламенением; -Значительное снижение удельного расхода; -Низкая склонность к образованию отложений.
-	-Снижение коэффициента наполнения; -Усложнение конструкции.	-Увеличение потерь на привод агрегатов (мех потери); -Снижение ресурса штатных компонентов.	-Нестабильность рабочего цикла (отсутствие управляющего сигнала); -Дополнительное оборудование;

Повышение удельных параметров АПД достигается за счет использования энергии выхлопных газов, при этом передача мощности может осуществляться, как через механическую передачу – турбокомпаундный (ТК АПД) или через гибридные электротрансмиссии (ГТК АПД).



	ТК/ГТК АПД100	ТК/ГТК РПД 300	ТК/ГТК АПД 500
Взлетная мощность, л.с.	110.4	360	533,1
Удельный расход, г/(л.с.·ч)	194	190	154
Удельная масса, кг/ л.с.	0,72/0,75	0,4/0,5	0,75/0,76

Применение турбокомпаундной схемы для АПД от 100 до 500 л.с позволяет повысить мощность на 8-14% при снижении удельного расхода на 6-13 %. При этом возможно снижение удельной массы на величину 5-6%, по сравнению с базовыми двигателями.



*Поршень 4-х тактного
одноцилиндрового модуля-
двигателя ОМД*



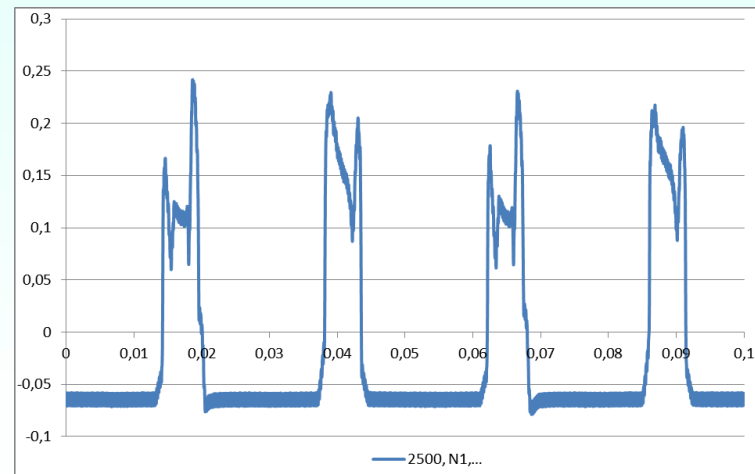
*Крышка двигателя-демонстратора
мощностью 90 л.с. (ПД-1400)*



Элементы двигателя демонстратора мощностью 50 л.с.



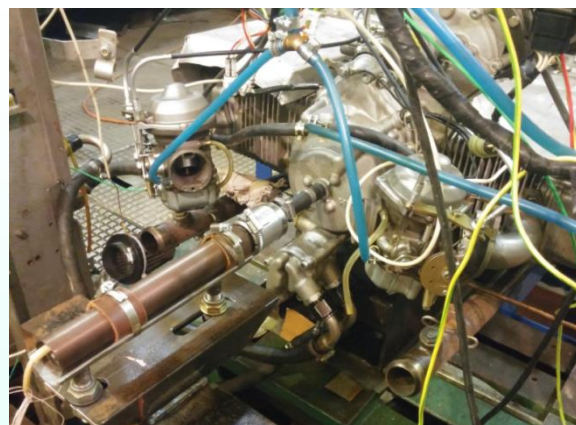
Препарированный цилиндр с установленными датчиком толщины МС



Изменение толщины масляного слоя ТМС в зоне датчика №1 прогрев 2500 мин⁻¹ дроссель 25%, поршень штатной комплектации, диаметральный зазоры головка поршня – цилиндр 0.65 мм, юбка поршня – цилиндр 0.035 мм, экспериментальный поршень - 0.45/0.020 мм.



Препарированный КВ с установленными датчиком толщины МС



Вид на исследуемый двигатель с установленным токосъемником

Предлагаемые технологии	Ожидаемый эффект
Исследование различных схемных решений для двигателей внутреннего сгорания	Снижение массово-габаритных характеристик при высоких удельных показателях
Использование гибридных и турбо компаундных схем	Снижение удельного расхода и повышение мощности силовой установки
Применение новейших технологий изготовления (литье в песчано-полимерные формы, жидкая и изотермическая штамповка)	Снижение массовых характеристик и уменьшение сроков создания двигателя при увеличении ресурса
Широкое внедрение композитных и неметаллических материалов (интерметаллиды, керамика, углепластики)	Снижение потерь на трение. Снижение весовых характеристик при увеличении ресурса
Применение альтернативных видов топлив (водород, сжиженные газы)	Снижение стоимости эксплуатации и улучшение экологических характеристик

Заключение

Применение указанных решений позволит:

- Снизить удельный расход топлива на 10-15%;
- Уменьшить удельный вес на 20-30%;
- Увеличить ресурс в 2 раза;
- Снизить вредные выбросы на 30-40%.

- Методика приведения параметров АПД к условиям МСА.
- Положения об использовании покупных и комплектующих изделий в составе изделий авиационной техники.
- ОСТ «САУ авиационными силовыми установками с поршневыми двигателями. Состав систем и номенклатура основных параметров»
- ОСТ «САУ авиационных силовых установок с поршневыми двигателями. Нормы безотказности»
- Методические указания по оценке показателей безотказности САУ и системы контроля АПД по результатам эксплуатации.
- Положение о необходимых испытаниях опытных поршневых авиационных двигателей, устанавливаемых на пилотируемых и беспилотных летательных аппаратах, до начала лётных испытаний.
- Положения об установлении и увеличении ресурсов АПД.
- ОСТ «Общие требования по контролепригодности авиационных поршневых двигателей»
- ОСТ «Общие технические требования к комплексной системе контроля и диагностирования авиационных поршневых двигателей»
- Ограничительный перечень основных марок топлив и масел для АПД, условия их применения и свойства.
- Порядок допуска к производству и применению опытных образцов ГСМ.
- ГОСТ «Дизельное топливо авиационное. Технические условия».
- Новая редакция ГОСТ 21743-76 «Масла авиационные. Технические условия» с внесением в него требований к маслам для АПД нового поколения.

1	Проведение комплексных НИР с целью создания НТЗ	
2	Создание головного научно-инженерного центра и определение первоочередных инновационных проектов	
3	Разработка нормативно-технической документации для создания и эксплуатации перспективных АПД	
4	Структуризация производителей двигателей, комплектующих для них и обрабатывающих предприятий с определением центров компетенций (литье, системы управления, агрегаты наддува, редуктора, воздушные винты и др.)	
5		Организация государственной поддержки для социально значимых проектов
6	Выполнение комплексных ОКР, включающих создание базового модельного ряда авиационных поршневых двигателей различного назначения	

Спасибо за внимание!