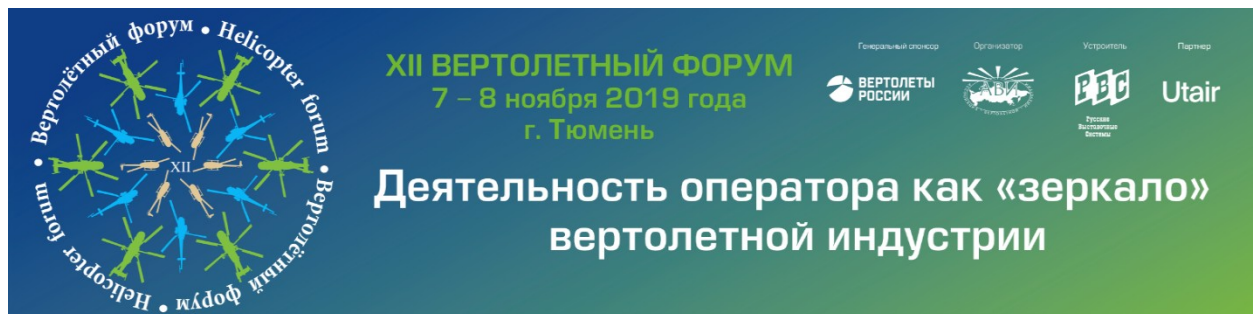


Опыт эксплуатации двигателей ВК-2500 и перспективы ремоторизации вертолетов



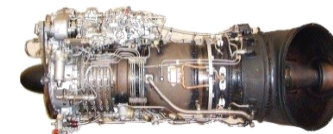
Строительство новейшего конструкторско-производственного комплекса

2014 г. - Введен в эксплуатацию конструкторско-производственный комплекс.



Освоение серийного производства на территории РФ ТВ3-117 и ВК-2500

Освоено серийное производство двигателя ВК-2500 и ТВ3-117 в РФ.



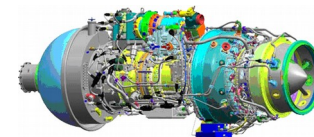
Освоение серийного производства ВК-2500ПС

Завершена разработка и постановка на производство новейшей модификации ВК-2500ПС-03 для гражданского вертолета Ми-171А2.



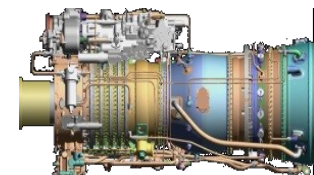
Освоение серийного производства ТВ7-117В

Завершена разработка и постановка на производство высокоэкономичного двигателя ТВ7-117В в классе мощности 3000-4000 л.с. для новейшего вертолета среднего класса Ми-38.



Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по ВК-2500М/ПДВ

Разработка перспективного двигателя в классе мощности 3000 л.с. умеренных параметров ВК-2500М и двигателя предельных параметров ПДВ для перспективных скоростных вертолетов. Работы проводятся в кооперации с ВИАМ, ЦИАМ и др. организациями.



Основные конструктивные отличия двигателей ВК-2500 от ТВ3-117



КПА-78-1



БАРК-78



СНК-78-1

Изменен материал вставок
лабиринтных уплотнений

Изменен материал рабочей лопатки
I ступени турбины, изменена схема
охлаждения турбины компрессора

В комплектации БАРК-78,
СНК-78-1

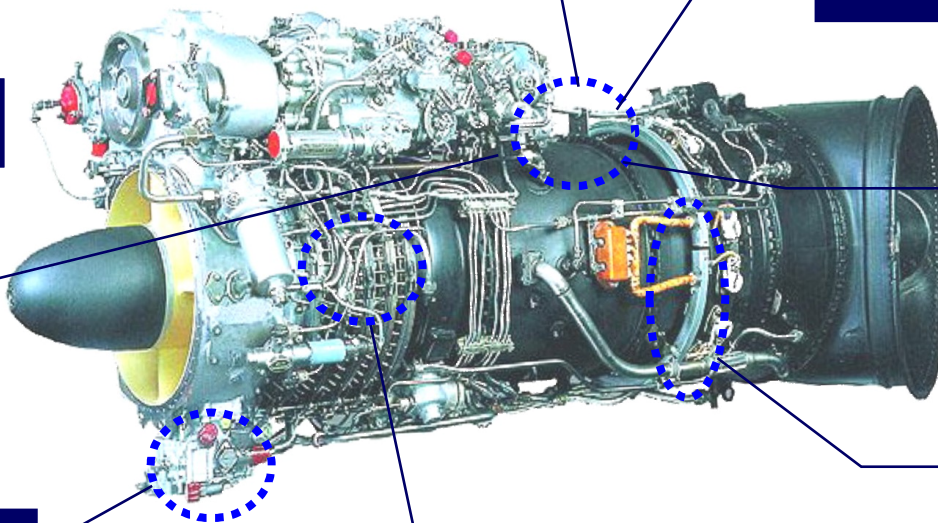
Изменен материал
диска II ступени
турбины

Установлен новый
маслоагрегат

Устранены концентраторы
напряжений на дисках, усилен
диск I ступени турбины

Пояс термпар перенесен
за турбину компрессора

Доработаны базовые трубопроводы

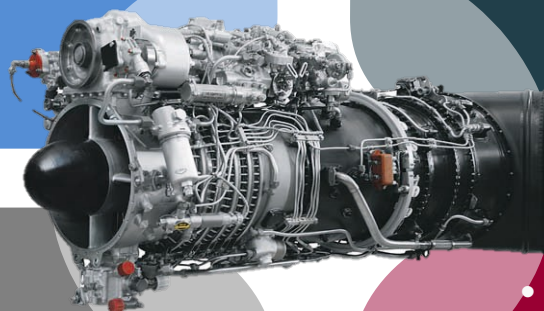


Улучшенные эксплуатационные характеристики:

- Увеличенная высотность полетов;
- Увеличенная грузоподъемность;
- Адаптированность к жаркому и морскому климату.

Электронная система управления (БАРК-78, СНК-78-1):

- Контроль параметров двигателя в режиме реального времени;
- Оперативная локализация места отказа.



Усовершенствованная конструкция:

- Установка новых агрегатов двигателя;
- Повышение надежности за счет совершенствования турбины компрессора с применением современных материалов.

- Нарботка более 2 млн. ч. по всему миру;
- Увеличенный межремонтный ресурс;
- Сокращение времени проведения работ при плановом обслуживании двигателя.

Основные технические характеристики двигателей ТВ3-117ВМ и ВК-2500-03



Параметры	ВК-2500-03	ТВ3-117ВМ сер. 02
Мощность на чрезвычайном режиме (2,5 мин.)	2,700 л.с	2,200 л.с.
Мощность на взлетном режиме	2,000 л.с.	2,000 л.с.
Режим взлетной мощности на одном двигателе: - мощность - время работы	2,000 л.с. 2 раза по 30 мин	- -
Режим продолжительной мощности на одном двигателе: - мощность - время работы	- -	1,700 л.с. 60 мин.
Мощность на крейсерском режиме	1,500 л.с.	1,500 л.с.
Выдаваемая мощность в 2000 л.с. на диапазоне высот	от 0 до 3 800 м. до tн = +45 °С	от 0 до 3 600 м. до tн = +40 °С
Межремонтный ресурс	2,000 ч	1,500 ч
Система автоматического управления	Цифровая	Аналоговая

Проводимые ресурсные работы позволят обеспечить увеличение ресурсных показателей двигателя ВК-2500 к 2021 году до величин 3000/3000/9000 часов. Работы по увеличению ресурсных показателей двигателя ТВ3-117 прекращены.

Электронный блок автоматического регулирования БАРК-78 функционально заменяет серийные агрегаты ЭРД-3 (В, ВМ, ВМА) и РТ-12-6 и дополнительно позволяет:

Повысить надёжность горячей части двигателя за счет снижения забросов температуры газов

Повысить надежность электронной части САУ за счет применения современных электронных комплектующих

Повысить точность выполнения программ ограничения и регулирования

Повысить эксплуатационную технологичность и контролепригодность

Снизить стоимость электронной части автоматической системы управления

Уменьшить массу и объем электронной части САУ

Блок автоматического управления и контроля БАРК-78

Функции:

- Обеспечение режимов «Взлет», «ЧР» и «МГ»
- Ограничение предельных параметров работы двигателя
- Защита двигателя от раскрутки при разрыве кинематической связи с несущим винтом

Счетчик наработки и контроля СНК-78

Функции:

- Подсчёт общей наработки двигателя
- Подсчёт режимной наработки двигателя
- Подсчёт эквивалентной наработки двигателя
- Подсчёт циклической наработки двигателя
- Отображение параметров двигателя и наработок

Обеспечение обслуживания с помощью КПА-78

КПА заменяет существующую проверочную аппаратуру и дополнительно обеспечивает:

- настройку БАРК на параметры двигателя;
- контроль работоспособности БАРК, СНК, датчиков и ИМов;
- индикацию в реальном времени параметров двигателя;
- индикацию сигналов отказа и причин их возникновения;
- хранение параметров двигателя, включая данные по наработке и отказам, и анализ этой информации;
- считывание полетной информации из БАРК.

Указанные функциональные возможности
позволяют:

- контролировать параметры двигателя в режиме реального времени;
- провести оперативную локализацию места отказа;
- сократить время проведения работ при плановом обслуживании двигателя

Постановка на производство на територии РФ

[illegible]

УПРАВЛЕНИЕ
Регистрации №74/74-0024-2011 П/И
от 08.08.2011
Независимая АУД 20/20 МО РФ
А.Ф. Ефимовичам

АКТ
квалификационных испытаний
инженеров-гидравликов двигателя со смесительной турбиной ВК-2500,
выпускаемого ОАО «Самсон» в количестве 3 (трех) экземпляра

(20.08.2011г. 2015г. комиссия в составе преподавателей
Политехнического ДЛ, выполняющих работу по ч. 1569.16)

Курова Н.В. – преподаватель отдела №1569.16;
Трунина А.В. – преподаватель отдела №1569.16;
Трунина С.В. – зам. преподавателя отдела №1569.16;
Витченко С.В. – зам. преподавателя 192 МО РФ;
Григорьев С.В. – преподаватель кафедры ОАО «Самсон»;
Запорова А.А. – преподаватель кафедры ОАО «Самсон»;
Давиденко В.В. – преподаватель производства ОАО «Самсон»;
Росляков А.В. – директор предприятия производственного ГТД;
Полещенко А.В. – зам. директора предприятия производственного ГТД;
Полещенко О.В. – преподаватель отдела №711 АИИМ по 11.14 Карачаев,
Полещенко А.А. – старший мастер отдела №711 АИИМ по 11.14 Карачаев.

дублируется на основании Протокола №874 от 20.08.2012г. «по назначению комиссии на проведение квалификационных испытаний инженеров-гидравликов двигателя со смесительной турбиной ВК-2500, выпускаемого ОАО «Самсон» в количестве 3 (трех) экземпляра, в количестве 2 шт. в В.В. Чернышине, ОАО «АИИМ» на основании акта о списании

1. Комиссия в составе: «08 марта 2011г. по «08 марта 2015г. проработ квалификационных испытаний двигателя ВК-2500, производимого гидравлическим подразделением ОАО «Самсон» в количестве 3 (трех) экземпляра, в количестве 3 (трех) экземпляра в соответствии с техническими условиями ТУ 2500.06.070

2. Комиссия имеет право проводить диагностику ВК-2500 на установочной яме, эксплуатационной в период обслуживания на производстве, в количестве 2 шт. в: КОТЭ/МАП/АИИМ, №67/01/014 и документы.

(2)



Оформлено Решение
№78.668.0732-2013 «О порядке
проведения работ при
постановке на производство
двигателя ВК-2500 в Российской
Федерации»

Проведены
квалификационные
испытания
двигателя ВК-2500.
Оформлен и
утвержден Акт
квалификационных
испытаний

	УТВЕРЖАЮ	УТВЕРЖАЮ	УТВЕРЖАЮ
	Начальник Управления показательных расчетов и исследования ЗЕТОВ МО РФ	<i>Ин. Дорослов-Витарианска</i> Акционерной промышленности Машиностроения России	Исполнительный директор ОАО «Казанское» <i>А. И. Веткин</i>
	<i>Степанов</i> А.Ф. Ельчанинов Ч.О.З. 00769	<i>Л. А. Анисимов</i>	<i>[Signature]</i>
	ДВИГАТЕЛЬ ВК-2500		
	Технические условия 078.00.6700ТУД		
	Дополнение 2		
	СОГЛАСОВАНО Подпись _____ _____ Д.И. Постригаев		
	Продолжение на следующем листе		

Оформлены
Технические
условия
078.00.6700 ТУД
дополнение 2 на
поставку
двигателя ВК-
2500

Оформлено и утверждено
Решение №78.747.0030-
0015РЕ, которым
конструкторской и
технической
документации двигателя
ВК-2500 присвоена
литера «А»

«УТВЕРЖДАЮ» _____ «УТВЕРЖДАЮ» _____
Начальник УАТ в/О
ДОКТОМ РФ
Мухомов _____
А.С. Гусенин
« 25 » _____ 2013 г. « 25 » _____ 2013 г.

РЕШЕНИЕ № 2013/006-2013Р

О признании контртеррористической операции БС-2008, осуществляемой на территории Украины (СУД. № 2013/007-2013Р), 1-й попытки

Докладом БС-2008, возглавляемой СМД Украины в координации с контртеррористической группой (КТГ) Украины, в соответствии с постановлением № 9 от 11.08.2012 г. о признании контртеррористической операции (КТО) Украины, 2-й попытки против террористической организации (Террорист. № 2013/002-2013Р) (с 11.08.2012 г.).

Информация в соответствии с Планом мероприятий № 2013/002-2013Р, утвержденным в установленном порядке (Мероприятия № 1 и № 2), является предметом К2 Доклада БС-2008 второй попытки, на основании которого Планом мероприятий № 2013/002-2013Р (с 11.08.2012 г.) и утверждения в установленном порядке.

Полный текст Доклада БС-2008 второй попытки, осуществляемой на территории Украины, классифицируется как «Секрет» и «Секретность в отношении информации о личности» (с/к: АН 8400 807-2012/12 от 20.05.2012 г.).

Итого: секретности классификация

РЕШЕНИЕ:

1. Признать контртеррористическую операцию Доклада БС-2008 (с/к: АН 8400 807-2012/12 от 20.05.2012 г.) контртеррористической операцией (КТО) Украины (СУД. № 2013/007-2013Р), 2-й попытки.

2. Признать операцию контртеррористической БС-2008 в материалах Государственной службы и на исходе с 11.08.2012 г.

Начальник СМД 001/003 РФ _____
« 25 » _____ 2013 г. Начальник УАТ в/О
С.С. Прохорова
« 25 » _____ 2013 г. « 25 » _____ 2013 г.

Показатели безотказности двигателей ВК-2500



Суммарная наработка оцениваемого парка ВК-2500 –

Показатели Безотказности ВК-2500	$T^*_{пв}$, час	$T^*_{в}$, час	$T^*_{дсд}$, час	$T^*_{с}$, час
расчетные	144 958	36 239	26 356	2 180
нормативные (при наработке парка 3×10^4 часов)	18 000	2 500	2 100	400

Суммарная наработка оцениваемого парка ТВ3-117 –
154 816 часов

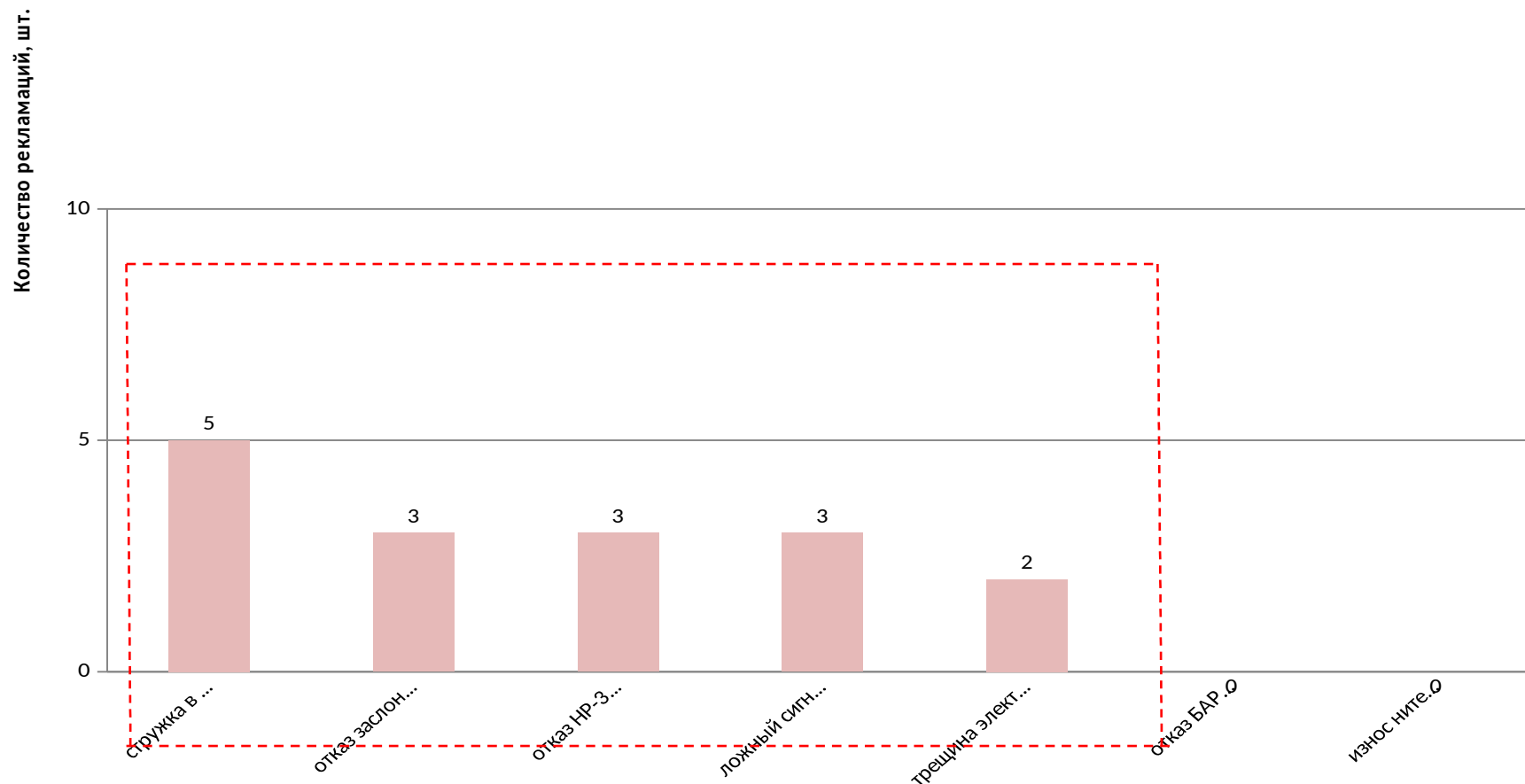
Показатели Безотказности ТВ3-117	$T^*_{пв}$, час	$T^*_{в}$, час	$T^*_{дсд}$, час	$T^*_{с}$, час
расчетные	133 872	31 881	27 811	3 251
нормативные (при наработке парка 3×10^4 часов)	60 000	15 100	7 100	1 000

Анализ результатов полученных оценок безотказности показывает, что значения показателей существенно превышают нормируемый уровень, а наработка на отказ более назначенного

межремонтного ресурса двигателя ВК-2500 - 2000 часов.

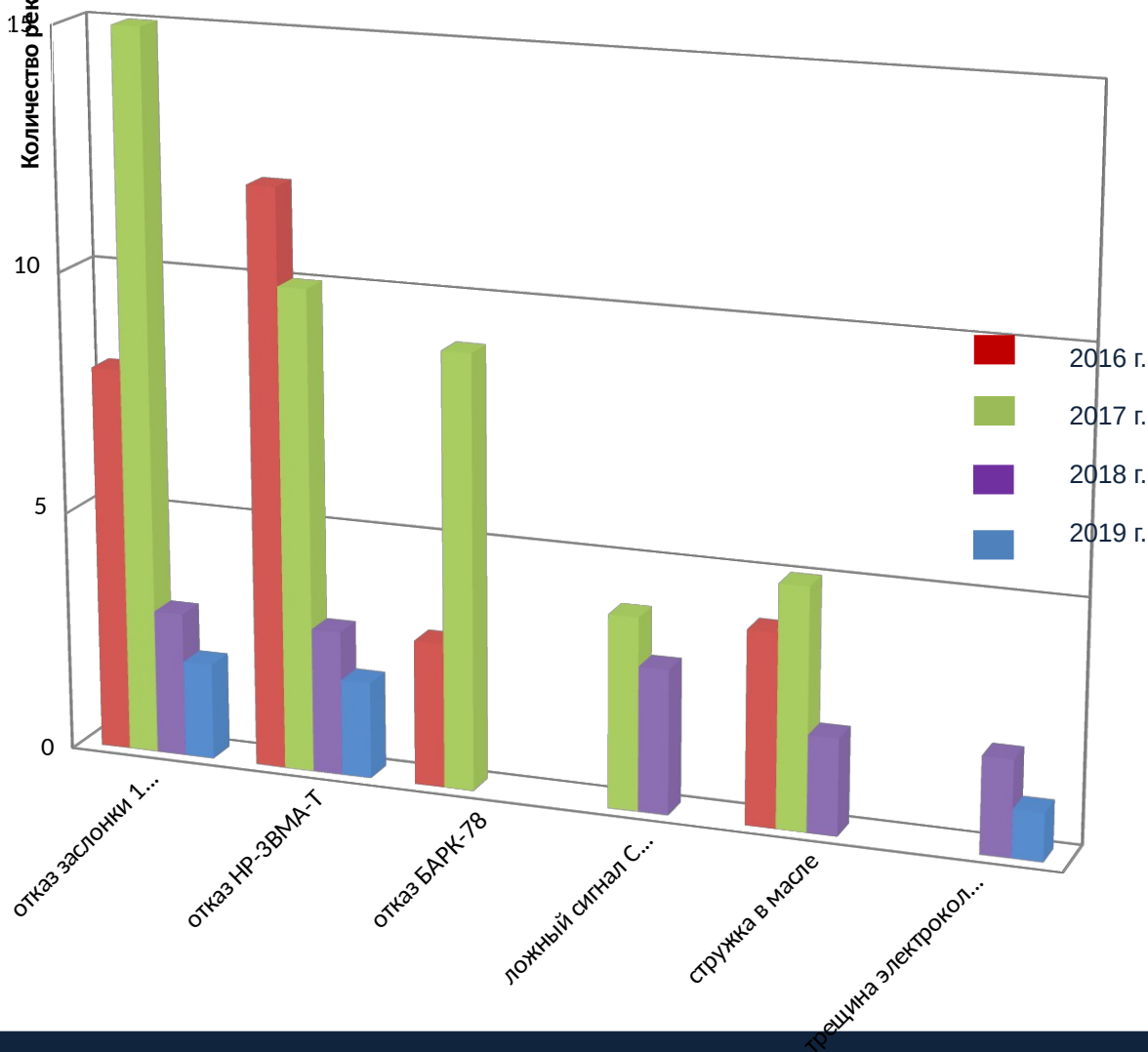
С учетом конструктивных мероприятий, направленных на повышение надежности работы узлов, систем и агрегатов двигателя ВК-2500, с увеличением суммарной наработки парка прогнозируется более высокий уровень его безотказности по сравнению с базовым двигателем ТВ3-117

Сводные данные по систематическим отказам двигателей ВК-2500, находящиеся в эксплуатации в гарантийный период в 2018-м году



Динамика поступивших рекламаций по системным отказам ВК-2500 за период 2016-2018 годов

Количество рекламаций, шт.



Причина отказа изделия	2016	2017	2018	2019	Тренд
Отказ заслонки 1919Т	8	15	3	2	↓
Отказ НР-ЗВМА-Т	12	10	3	2	↓
Отказ БАРК-78	3	9	-	-	↓
Ложный сигнал СС-78	-	4	3	-	↓
Стружка в масле	-	4	5	2	↓
Трещина электроколлектора	-	-	2	-	↓

Модернизация парка двигателей ТВЗ-117 в ВК-2500 в процессе проведения ремонта



Выполняется в условиях производства

Переоборудованные двигатели ВК-2500 из ТВЗ-117 с наработкой до 1500 час будут иметь назначенный ресурс 6000 час

Незначительные доработки вертолета в части электрооборудования под установку двигателей ВК-2500

В АО «ОДК-Климов» оформлены специальные технические условия 078.00.6700СТУ ред.2 на доработку двигателей ТВЗ-117, имеющих наработку с начала эксплуатации не более 1500 часов, до типовой конструкции ВК-2500

В результате – за стоимость одного нового ВК-2500 эксплуатант получает два ВК-2500 с назначенным ресурсом 6000 часов



ТВЗ-117



ВК-2500

Модернизация парка вертолетов заменой двигателей ТВ3-117 на ВК-2500



- 1 Оформление Разработчиком вертолета программы совместных летных испытаний.
- 2 Оформление Разработчиком вертолета бюллетеня по модернизации вертолета заменой двигателей ТВ3-117 на ВК-2500:
 - исключение из оборудования вертолета ЭРД-3 или РПР-3, а также РТ-12-6.
 - установка СНК-78-1 и БАРК-78.
- 3 Выполнение работ по примерке, наземным гонкам и летным испытаниям модернизированных вертолетов.
- 4 Подача Разработчиком вертолета заявки в компетентный орган.
- 5 Проведение сертификации вертолета с двигателями ВК-2500.
- 6 Получение Сертификата типа на вертолет с двигателями ВК-2500.

Преимущества применения:

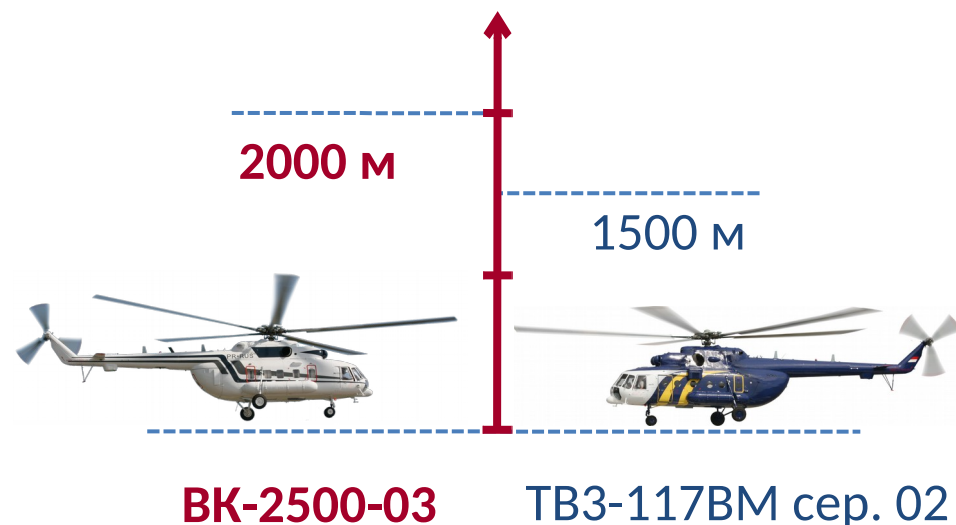
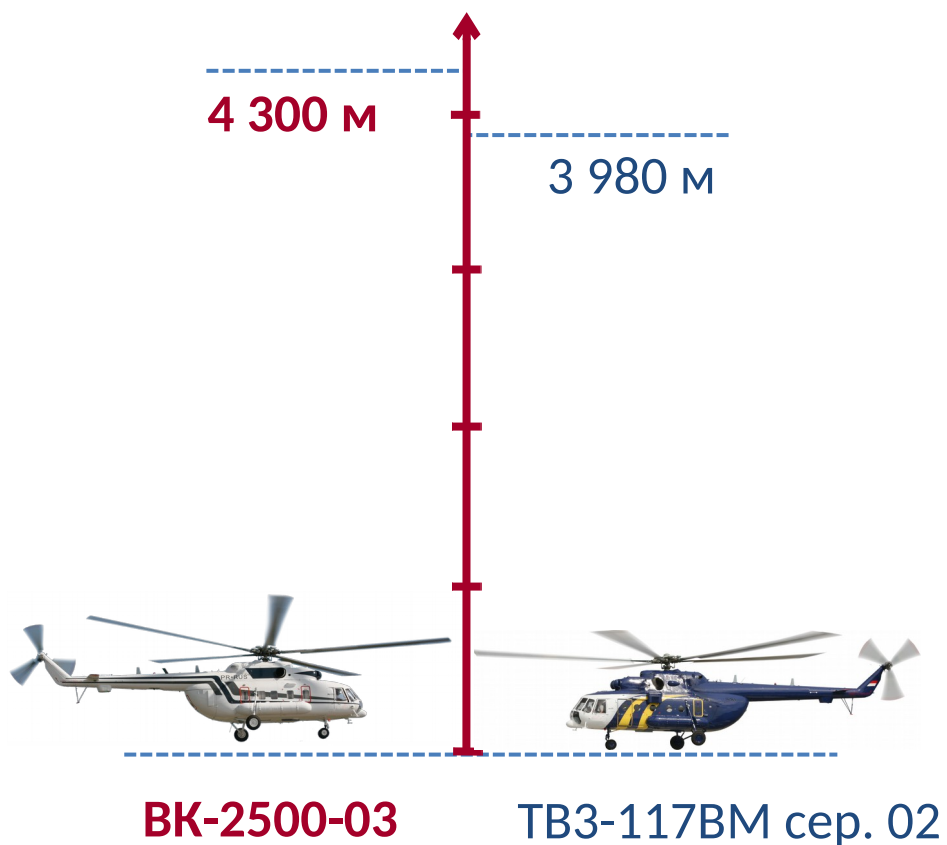
- увеличенный ЧР до 2700 л.с.
- повышение точности регулирования параметров двигателя с помощью БАРК-78
- повышение надёжности горячей части двигателя за счет снижения забросов температуры газов
- повышение надежности электронной части САУ за счет применения современных электронных комплектующих
- повышение точности выполнения программ ограничения и регулирования
- возможность просмотра файлов записей параметров двигателя для локализации отказов электрических цепей и исполнительных механизмов во время послеполетного анализа

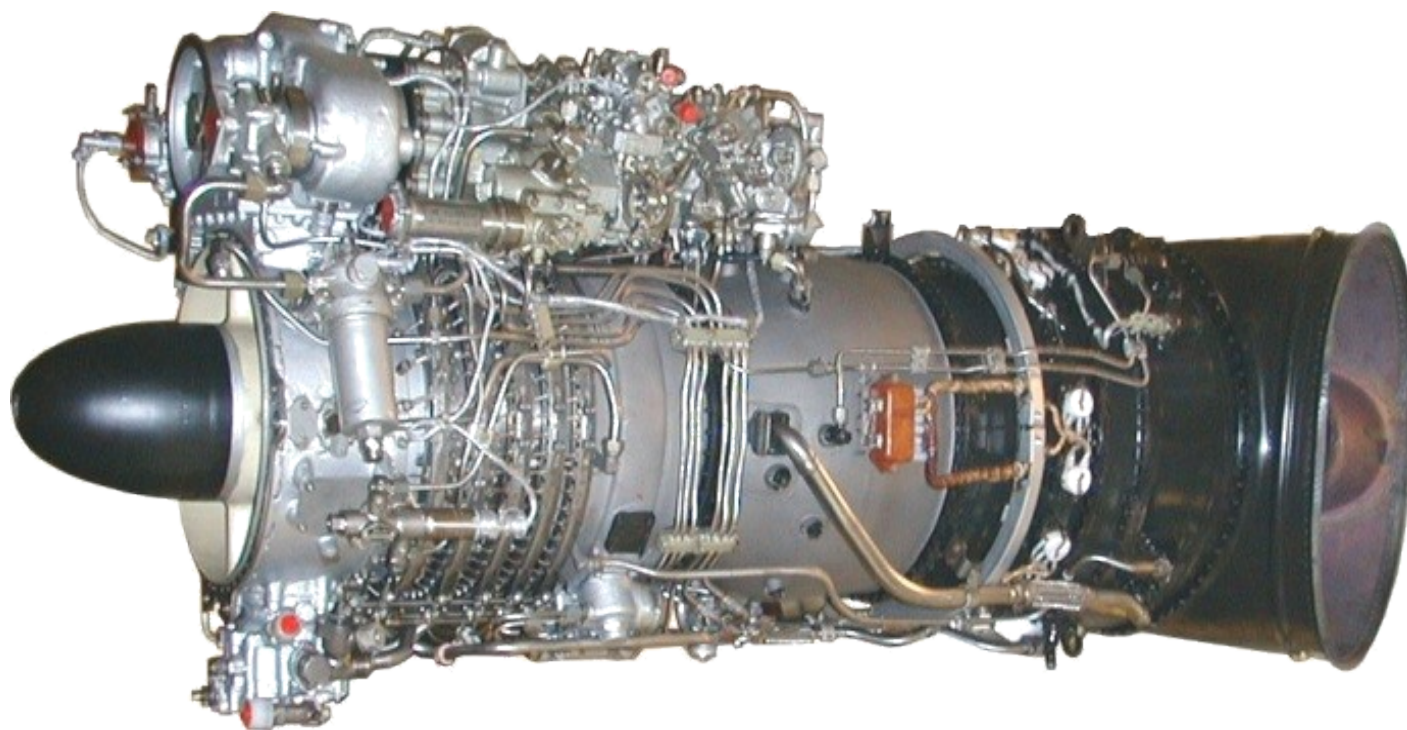
Статический потолок вертолета Ми-171



Нормальная взлетная
масса - 11100 кг

Максимальная взлетная
масса - 13000 кг





**Двигатель с улучшенными эксплуатационными
характеристиками**

Сертифицирован – 2016 г.



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ
INTERSTATE AVIATION COMMITTEE

АВИАЦИОННЫЙ РЕГИСТР
AVIATION REGISTER

**ОДОБРЕНИЕ
ГЛАВНОГО ИЗМЕНЕНИЯ**

MAJOR CHANGE APPROVAL

№ СТ197-АМД/ОГИ-02

ИЗДЕЛИЕ
PRODUCT

Авиационный маршевый двигатель
BK-2500

ГОСУДАРСТВО РАЗРАБОТЧИКА
STATE OF DESIGN

Российская Федерация

НАСТОЯЩЕЕ ОДОБРЕНИЕ ГЛАВНОГО
ИЗМЕНЕНИЯ, ВЫДАННОЕ
THIS MAJOR CHANGE APPROVAL ISSUED TO

АО «Климов»
г. Санкт-Петербург, Россия

УДОСТОВЕРЯЕТ, ЧТО ТИПОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ УКАЗАННОГО ИЗДЕЛИЯ С ГЛАВНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ – введение новых САУ, подкачивающего насоса, стружкосигнализатора, измерителя крутящего момента, соответствующих изменений элементов конструкции (модель ВК-2500ПС-03) – СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ СЕРТИФИКАЦИОННОГО БАЗИСА 078.634.007 (Изменение 1) с Дополнением 1

CERTIFIES THAT THE ABOVE-MENTIONED PRODUCT TYPE DESIGN WITH THE MAJOR CHANGE MEETS THE CERTIFICATION BASIS REQUIREMENTS 078.634.007 (Изменение 1) с Дополнением 1

ОПИСАНИЕ ТИПОВОЙ КОНСТРУКЦИИ С ГЛАВНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ И СЕРТИФИКАЦИОННОГО БАЗИСА, ПЕРЕЧЕНЬ МОДЕЛЕЙ, ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ СОДЕРЖАТСЯ В КАРТЕ ДАННЫХ СЕРТИФИКАТА ТИПА № СТ197-АМД, издание 09 от 21.11.2016г., КОТОРАЯ ЯВЛЯЕТСЯ НЕОТЪЕМЛЕМОЙ ЧАСТЬЮ НАСТОЯЩЕГО ОДОБРЕНИЯ ГЛАВНОГО ИЗМЕНЕНИЯ

THE DESCRIPTION OF TYPE DESIGN WITH MAJOR CHANGE AND CERTIFICATION BASIS, LIST OF MODELS, BASIC OPERATING LIMITATIONS AND THE PRODUCT PERFORMANCE ARE PRESENTED IN THE TYPE CERTIFICATE № СТ197-АМД, DATA SHEET, issue 09 dated November 21, 2016 WHICH IS AN INTEGRAL PART OF THIS MAJOR CHANGE APPROVAL

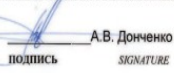
НАСТОЯЩЕЕ ОДОБРЕНИЕ ГЛАВНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ДЕЙСТВУЕТ В СООТВЕТСТВИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ ПРАВИЛАМИ И МЕЖДУНАРОДНЫМИ СОГЛАШЕНИЯМИ

THIS MAJOR CHANGE APPROVAL IS VALID IN ACCORDANCE WITH INTERNATIONAL RULES AND INTERNATIONAL AGREEMENTS

ДАТА И МЕСТО ВЫДАЧИ
DATE AND PLACE OF ISSUANCE

22 ноября 2016г.
November 22, 2016

г. Москва



А.В. Донченко
ПОДПИСЬ
SIGNATURE

Первый заместитель
Председателя Авиационного МАК -
Генеральный Директор

ДОЛЖНОСТЬ
TITLE





РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
THE RUSSIAN FEDERATION

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
MINISTRY OF TRANSPORT OF THE RUSSIAN FEDERATION

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
FEDERAL AIR TRANSPORT AGENCY

СЕРТИФИКАТ ТИПА

TYPE CERTIFICATE

№ FATA-01045E

ИЗДЕЛИЕ
PRODUCT

Авиационный двигатель ТВЗ-117
TV3-117 engine

АО «ОДК-Климов»
JSC "UEC-KLIMOV"

ул. Кантемировская, д. 11, Санкт-Петербург, 194100
11, Kantemirovskaya str., St. Petersburg, 194100

НАСТОЯЩИЙ СЕРТИФИКАТ
ВЫДАН
THIS CERTIFICATE ISSUED TO

ГОСУДАРСТВО РАЗРАБОТЧИКА
STATE OF DESIGN

Российская Федерация
Russian Federation

МОДЕЛИ
MODELS

ТВЗ-117ВМ (TV3-117VM)	ВК-2500-01 (VK-2500-01)
ТВЗ-117ВМА (TV3-117VMA)	ВК-2500-02 (VK-2500-02)
ТВЗ-117ВМ сер.02	ВК-2500-03 (VK-2500-03)
TV3-117VM ser.02	ВК-2500ПС-03 (VK-2500PS-03)
ТВЗ-117ВМА сер.02	
TV3-117VMA ser.02	

УДОСТОВЕРЯЕТ, ЧТО ТИПОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ УКАЗАННОГО ИЗДЕЛИЯ СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ РАСПРОСТРАНЯЕМОГО НА НЕГО СЕРТИФИКАЦИОННОГО БАЗИСА

CERTIFIES THAT THE ABOVE-MENTIONED PRODUCT TYPE DESIGN MEETS ITS APPLICABLE CERTIFICATION BASIS REQUIREMENTS

ОПИСАНИЕ ТИПОВОЙ КОНСТРУКЦИИ И СЕРТИФИКАЦИОННОГО БАЗИСА, ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ СОДЕРЖАТСЯ В КАРТЕ ДАННЫХ СЕРТИФИКАТА ТИПА № FATA-01045E, КОТОРАЯ ЯВЛЯЕТСЯ НЕОТЪЕМЛЕМОЙ ЧАСТЬЮ НАСТОЯЩЕГО СЕРТИФИКАТА

THE DESCRIPTION OF TYPE DESIGN AND CERTIFICATION BASIS, BASIC OPERATING LIMITATIONS AND THE PRODUCT PERFORMANCE ARE PRESENTED IN THE TYPE CERTIFICATE DATA SHEET № FATA-01045E WHICH IS AN INTEGRAL PART OF THIS TYPE CERTIFICATE



Должность:
Title

Заместитель руководителя
РОСАВИАЦИИ
DEPUTY DIRECTOR GENERAL

Подпись:
Signature

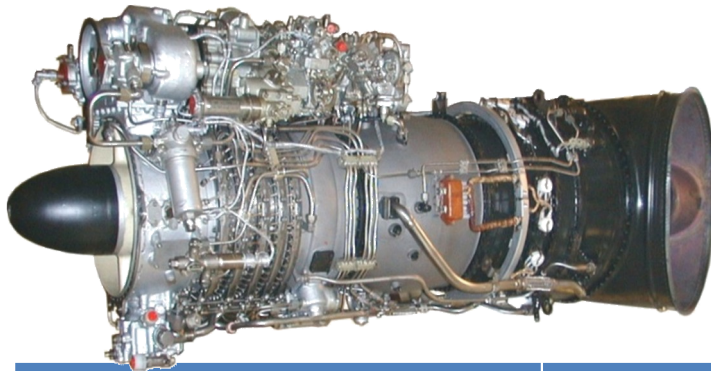
А.А. Новгородов
A. Novgorodov

Выдан взамен: СТ 34-Д, СТ-FATA-01026E
Issued instead of CT 34-D, CT-FATA-01026E

006127

14.12.2018

Сертификат типа
получен 14.12.2018
(FATA-01045E)
Распространяется
на модели:
ТВЗ-117ВМ
ТВЗ-117ВМА
ТВЗ-117ВМ сер.02
ТВЗ-117ВМА сер.02
ВК-2500-01
ВК-2500-02
ВК-2500-03
ВК-2500ПС-03



Базовое
применение



Двигатель	ВК-2500ПС-03
Чрезвычайный режим, л.с.	2700
Взлетный режим, мощность, л.с.	2000
Удельный расход топлива на ВЗЛ, кг/л. с.*ч	0,220
Масса сухая, кг	300
САУ	FADEC

Система автоматического
управления FADEC



БАРК-6В-7С
НР-2500
ДВН



Точное поддержание частоты вращения несущего винта по командам от БАРК-6В-7С

Противопомпажная защита

Восстановление режима работы двигателя при погасании камеры сгорания

Определение режимов работы двигателя на всех высотах

Полный объективный учет и хранение данных о наработке двигателя и главного редуктора

Эксплуатационные преимущества

Внедрение САУ типа FADEC

Противопомпажная система

Исключен внешний гибкий валик

Введена расширенная система контроля

Внедрены современные датчики параметров

Установлен ИКМ



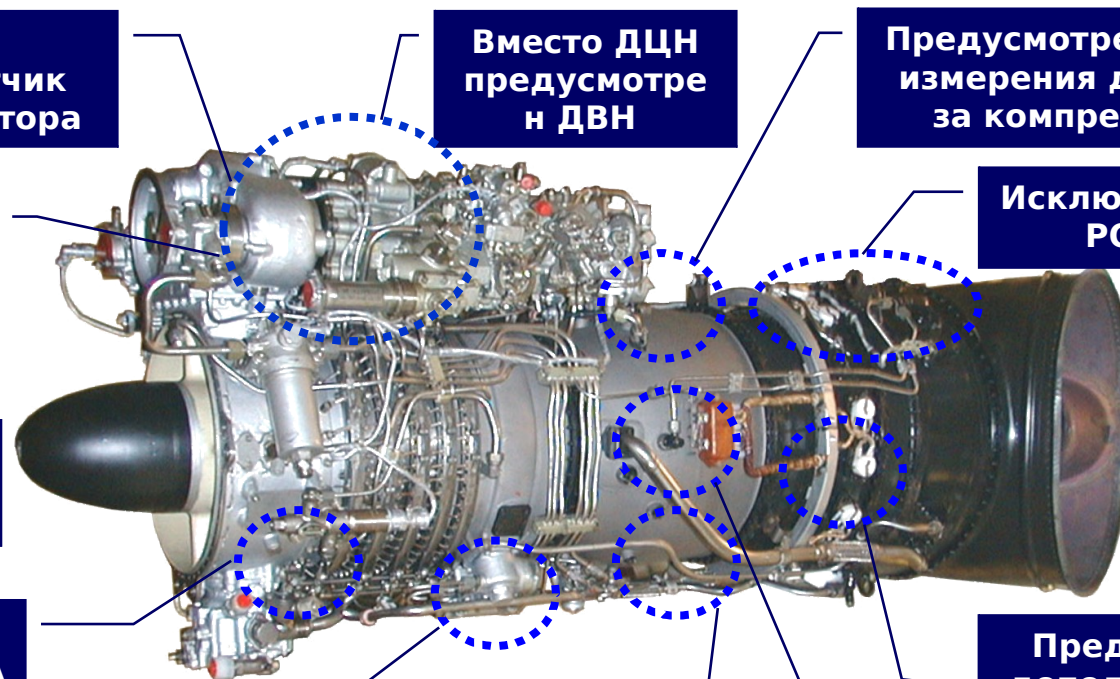
Повышение безопасности полета

Расширение области применения

Сокращение времени обслуживания двигателя в эксплуатации

Обеспечение эксплуатации по техническому состоянию

Основные конструктивные отличия (по сравнению с ВК-2500)



Предусмотрен
дополнительный датчик
частоты вращения ротора
ТК

Вместо ДЦН
предусмотре
н ДВН

Предусмотрен датчик
измерения давления
за компрессором

Предусмотрен датчик
измерения давления
масла перед
маслофильтром

Исключен привод
РО и ВГВ

Установлен новый
электронный блок САУ
типа FADEC БАРК-6В-7С

Предусмотрен датчик
положения лопаток ВНА

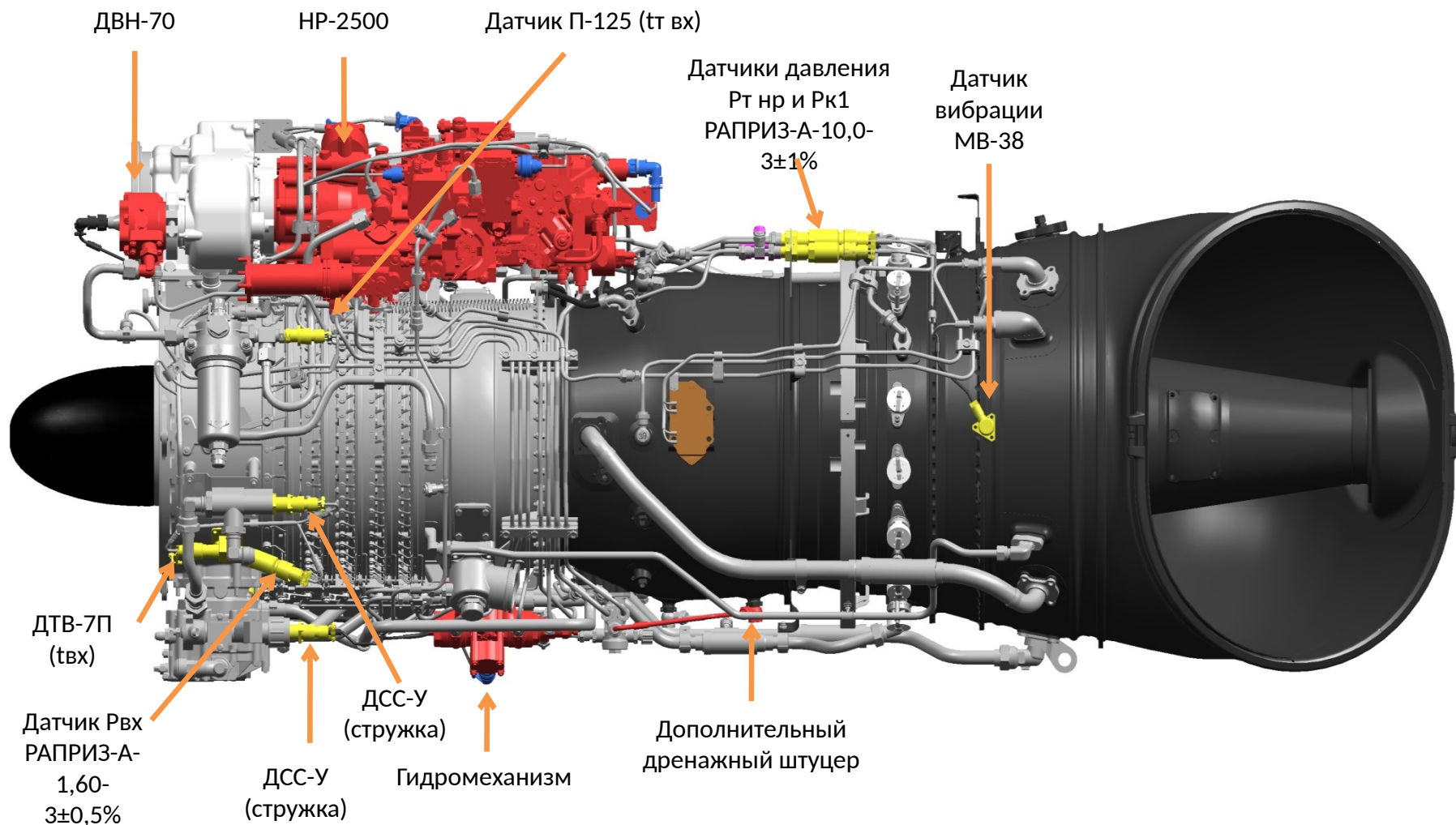
Предусмотрен
дополнительный
датчик вибрации

Предусмотрен датчик
измерения температуры
масла на выходе из опор

Предусмотрен
дополнительный
штуцер дренажа
топлива из
камеры сгорания

Исключены
трубопроводы
синхронизаторов
частоты вращения ТК

Вид слева

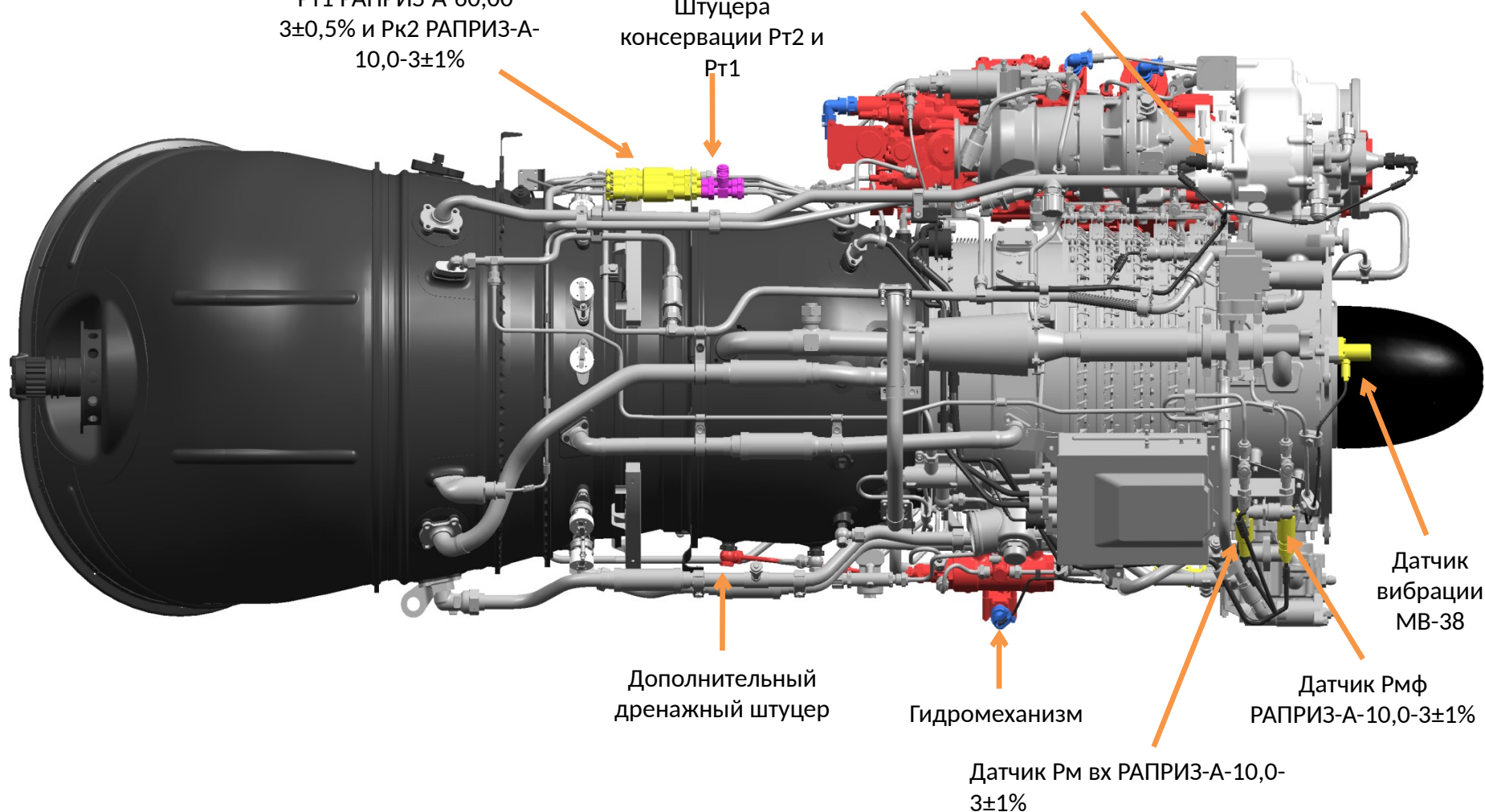


Вид справа

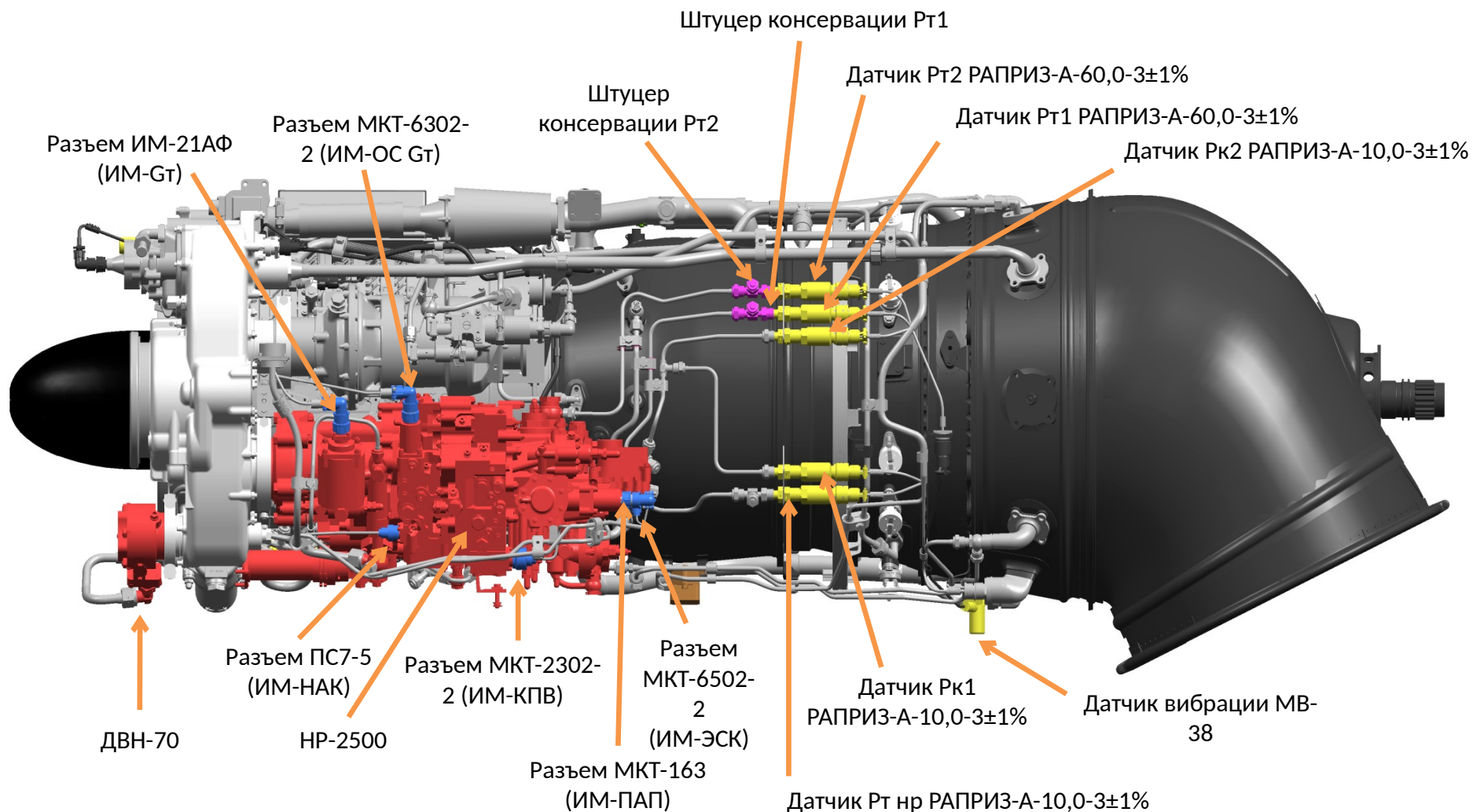
Датчики давления Рт2,
Рт1 РАПРИЗ-А-60,00-
3±0,5% и Рк2 РАПРИЗ-А-
10,0-3±1%

Штуцера
консервации Рт2 и
Рт1

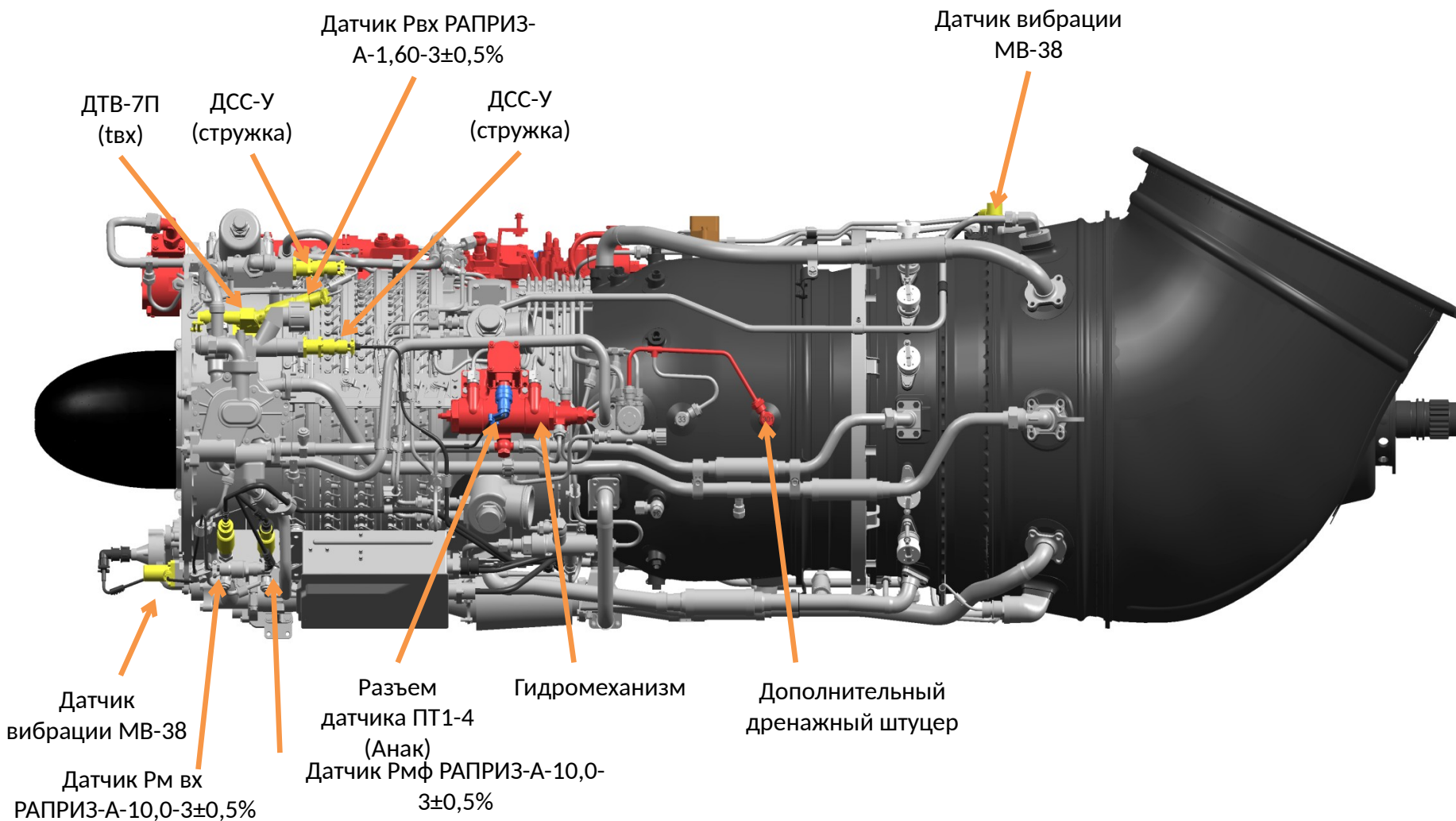
Датчик частоты вращения ТК – ДТА-15



Вид сверху



Вид снизу



На двигателях ВК-2500ПС-03 исключены (по сравнению с базовым ВК-2500):

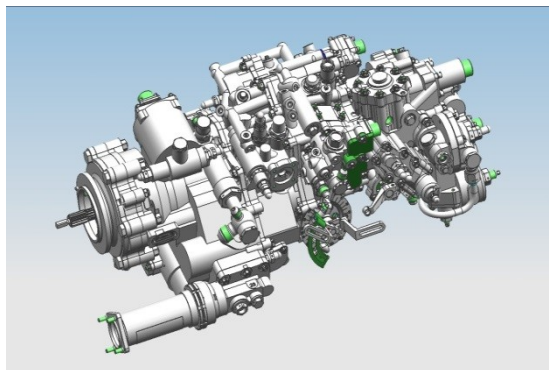
- привод РО, установленный на корпусе IV-V опоры, внутренний вертикальный валик, шестерни привода РО, установленные внутри корпуса IV-V опор и в корпусе коробки приводов, внешний горизонтальный «гибкий» валик (ВГВ) с деталями его крепления на двигателе, привод от ВГВ, установленный в коробке приводов, запасной привод в коробке приводов. Данное упрощение конструкции реализовано вследствие применения электронного регулятора СТ;
- два датчика ДТА-10, использовавшиеся как резервные (без подключения к электросхеме двигателя) для замера частоты вращения $n_{\text{СТ}}$. Функции резервных датчиков величины $n_{\text{СТ}}$ - на датчиках ДЧВ-2 измерения ИКМ;
- исключены сигнализаторы: МСТВ-1,5АС, установленный на фланце компрессора и МСТВ-2,5, установленный на кронштейне корпуса первой опоры. Функции контроля маслосистемы - на датчиках давления масла (входят в состав двигателя);
- исключен агрегат ИМ-3А в связи с тем, что в агрегате НР-2500 имеется электрический стоп-кран.

Конструктивно турбовальный двигатель ВК-2500ПС-03 является модификацией базового двигателя ВК-2500 и отличаются от него:

- применением в топливной системе нового подкачивающего (вихревого) насоса ДВН-70, вместо насоса низкого давления ДЦН-70А;
- улучшенной системой слива дренажного топлива из камеры сгорания (дополнительный штуцер);
- применением измерителя крутящего момента, работающего по принципу измерения с помощью двух частотных датчиков крутящего момента на выводном валу;
- введением функций противопомпажной защиты (ППЗ);
- новыми режимами работы двигателя при ОНД;
- модернизированной системой автоматического управления САУ и контроля:
 - применение вместо БАРК-78 нового БАРК-6В-7П, для БАРК используется контрольно-проверочная аппаратура КПА-6В-7П;
 - исключением счетчика наработки и контроля СНК-78-1, функции которого по подсчету наработки и кол-ва запусков, переданы БАРК;

- заменой агрегата НР-3ВМА-Т на новый насос-регулятор НР-2500, вследствие чего были исключены агрегат ИМ-3А, привод ротора СТ. В агрегате НР-2500 применена новая концепция разделения селектором, который управляется электромагнитным клапаном, г/м регулятора ТК и электронного регулятора БАРК, а также введен электронный регулятор СТ и управление мощностью по ИКМ;
- подключение большинства датчиков, установленных на двигателе, в БАРК;
- расширение перечня датчиков для управления двигателем и системы контроля;
- введением новых функций управления двигателем и расширение функций контроля исправности двигателя и его систем;
- введением дополнительных креплений вновь установленных трубопроводов топливной, масляной и воздушной систем;
- заменой нижнего гидроцилиндра на гидромеханизм поворота НАК с датчиком угла поворота НАК;
- применением в электрооборудовании электрических кабелей производства «БИПИТРОН» и новых электрических разъемов.

Система автоматического управления



Система автоматического управления (САУ) FADEC предназначена для

- управления двигателем и его системами во всех ожидаемых условиях эксплуатации;
- контроля и диагностирования технического состояния двигателя;
- формирования и выдачи информационных сигналов о состоянии двигателя и его систем в системы вертолета и наземного обслуживания.

САУ выполнена электронно-гидромеханической.

При работе в штатном режиме гидромеханическая часть является исполнительным органом электронной части системы.

При отказе электроники гидромеханическая часть обеспечивает управление режимами двигателя по упрощенным законам.

С электронной частью САУ интегрирована система контроля двигателя. С гидромеханической частью интегрированы топливная и дренажная системы.

Система состоит из

- электронного блока автоматического регулирования и контроля БАРК-6В-7С;
- насоса регулятора НР-2500.

Функции САУ

- управление запуском двигателя на земле и в полете;
- управление расходом топлива в камеру сгорания двигателя на запуске, приемистости, сбросе и установившихся режимах работы двигателя
- поддержание заданной величины частоты вращения ротора несущего винта и изменение этой величины по командам экипажа;
- обеспечения синхронизации режимов работы двух двигателей (совместно с САУ соседнего двигателя);
- ограничение режима работы по максимальным значениям параметров двигателя;
- обеспечение возможности автоматического выхода двигателя на режимы повышенной мощности при отказе соседнего двигателя;
- обеспечение включения учебного (тренировочного) режима отказа двигателя (два двигателя суммарно обеспечивают режим по мощности равный режиму 2,5-минутной мощности на одном двигателе);
- управление направляющими аппаратами компрессора (НАК);
- управление клапанами перепуска воздуха (КПВ);
- защита двигателя от раскрутки свободной турбины (АЗСТ);
- автоматическое восстановление режима работы при самопроизвольном погасании камеры сгорания (АВРР);
- автоматическая ликвидация помпажа (ППЗ).
- останов двигателя;



БАРК-6В-7С обеспечивает все функции САУ типа FADEC.

По сравнению с БАРК-78, осуществляются следующие дополнительные функции:

1. Поддержание частоты оборотов НВ;
2. Управление направляющими аппаратами компрессора;
3. Обеспечение запуска двигателя;
4. Управление КПВ;
5. Контроль наличия стружки в масле (КДВ и ЦП, турбина);
6. Обеспечение противопомпажной защиты и автоматическое восстановление режима при погасании камеры сгорания;
7. Контроль параметров работы двигателя, его вибросостояния, а так же масляной и топливной систем, на всех режимах, включая запуск;
8. Подсчет режимных наработок двигателя и главного редуктора;
9. Связь по КИО с бортовыми системами (индикация экипажу текущей и располагаемой мощности двигателя, параметры СУ, сообщения о неисправностях, наработки и др.).

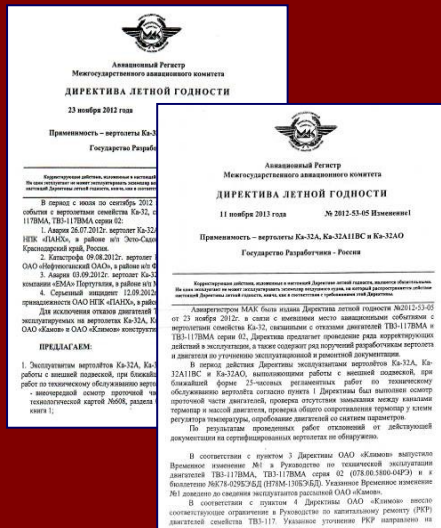
Эксплуатационные преимущества:

- Облегчение эксплуатации обеспечивается уменьшением на 50 % от количества регулировок регулировочными винтами, т.к. основные функции САУ переданы под управление БАРК-6В-7С;
- Существенно повышена надежность САУ: все каналы измерения и управления связанные с выполнением основных функций по управлению и защите двигателя, как минимум продублированы, а так же введена переконфигурация САУ при отказах (например, при отказе ИКМ выполняется ограничение по мощности, рассчитанной по математической модели двигателя);
- Реализованная в БАРК-6В-7С система контроля состояния двигателя совместно с использованием наземной контрольно-проверочной аппаратуры КПА-6В-7П, позволяет, по сравнению с базовым двигателем ВК-2500, минимизировать обязанности экипажа по контролю силовой установки и существенно упростить работу наземного персонала по поиску неисправностей двигателя или его систем.



**Директивы летной годности
№2019-ФАВТ 36-32А-08 и АР МАК №2012-53-05
по ограничению эксплуатации вертолетов Ка-32,
работающих с внешней подвеской**

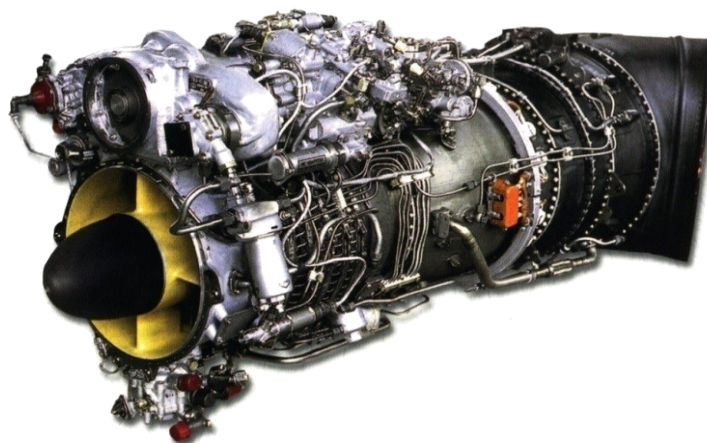




Основные требования Изменения 1 ДЛГ №201-53-05:

- Производить замену деталей г.ч. двигателей на новые (СНЭ=0) при достижении наработки 750 ч
- Отстранить от эксплуатации двигателя, у которых при достижении наработки СНЭ/ППР=750 ч детали г.ч. были заменены

Проведены типовые
испытания двигателя
ТВЗ-117 полностью
собранного из ДСЕ РФ



АО «ОДК-Климов»
оформило Решение о
возможности
применения ДСЕ РФ
при изготовлении и
ремонте двигателей
типа ТВЗ-117

ПРОДОЛЖЕНИЕ
эксплуатации
парка вертолетов
типа Ка-32
с внешней
подвеской

Модернизация парка вертолетов типа Ка-32, находящихся в эксплуатации, заменой двигателей ТВЗ-117ВМА на ВК-2500ПС-02



ТВЗ-117ВМА	ВК-2500ПС-02	Наименование характеристик
2400	2700	Мощность на чрезвычайном режиме, л.с.
2200	2200	Мощность на взлетном режиме, л.с.
1700	1700	Мощность на режиме МП, л.с.
1500	1500	Мощность на крейсерском режиме, л.с.
0,23	0,214	Уд. расход топлива на взлетном режиме, г/л.с.ч
Аналоговая	Цифровая	Тип САУ

Эксплуатационные преимущества

Внедрение САУ типа FADEC

Противопомпажная система

Исключен внешний гибкий валик

Введена расширенная система контроля

Внедрены современные датчики параметров

Установлен ИКМ



Повышение безопасности полета

Расширение области применения

Сокращение времени обслуживания двигателя в эксплуатации

Увеличение ресурсов двигателя и главного редуктора

Обеспечение эксплуатации по техническому состоянию

ОКР по разработке двигателя ВК-2500ПС-02 займет около 2-х лет

Спасибо за внимание!

