

Разработка топливо-регулирующей аппаратуры ТРА-157ВР, входящей в состав системы автоматического управления и контроля САУ-6В» (Ми-38)

Краткая аннотация работы

Система разработанной топливо-регулирующей аппаратуры ТРА-157ВР состоит из 6 агрегатов, таких как насос двойной НД-157ВР, агрегат дозирования топлива АДТ-157ВР, агрегат управления направляющими аппаратами компрессора АУНАК-157ВР, агрегата управления клапаном перепуска воздуха АУКПВ-157ВР, автомат запуска АЗ-157ВР, распределитель топлива РТ-157ВР.

Система ТРА-157ВР входит в состав системы автоматического управления САУ-6В турбовального двигателя ТВ7-117В разработанного АО «ОДК-Климов». Двигатель ТВ7-117В (рисунок 1) разработан специально для семейства вертолётов Ми-38.

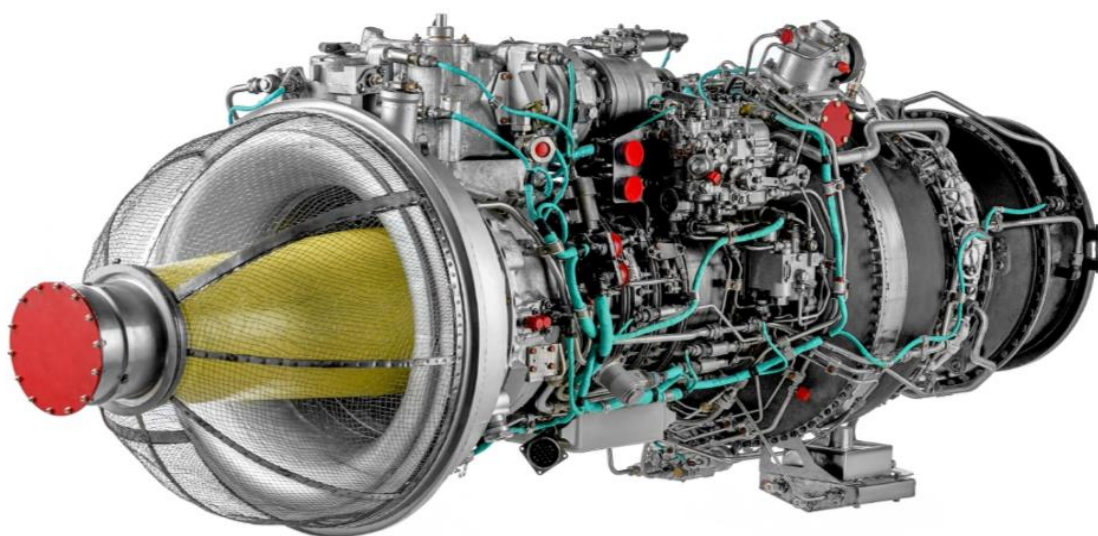


Рисунок 1. Двигатель ТВ7-117В

В ходе разработки системы ТРА-157ВР выполнены следующие работы:

- проработано техническое задание;
- разработаны принципиальные и гидравлические схемы агрегатов системы ТРА-157ВР;
- проведены гидравлические, кинематические и прочностные расчеты агрегатов системы ТРА-157ВР;
- обеспечена логика взаимодействия агрегатов системы ТРА-157ВР между собой и с вспомогательными агрегатами двигателя;

- внедрены новые конструктивные решения, не имеющие аналогов;
- разработана конструкторская и техническая документация для обеспечения изготовления опытных образцов агрегатов системы ТРА-157ВР;
- сопровождение изготовления и испытаний опытных образцов агрегатов системы ТРА-157ВР;
- сопровождение испытаний агрегатов системы ТРА-157ВР на двигательном стенде в составе изделия ТВ7-117В;
- сопровождение предварительных и межведомственных испытаний с присвоением литеры «О1»;
- сопровождение серийного выпуска агрегатов.

Цель проекта:

Разработка агрегатов топливо-регулирующей аппаратуры ТРА-157ВР для вертолетного двигателя ТВ7-117В.

В состав ТРА-157ВР входят следующие агрегаты:

- НД-157ВР – насос двойной;
- АДТ-157ВР – агрегат дозирования топлива;
- АУНАК-157ВР – агрегат управления направляющими аппаратами компрессора;
- АУКПВ-157ВР – агрегат управления клапаном перепуска воздуха;
- АЗ-157ВР – автомат запуска;
- РТ-157ВР – распределитель топлива.

Система ТРА-157ВР предназначена для топливопитания и управления двигателем на установившихся и переходных режимах, как при работе основной (электронной) части системы автоматического управления (САУ), так и в резервной (гидропневмомеханической) части САУ при отказе основной. При работе в основной системем, агрегаты ТРА-157ВР являются исполнительным органом электронной части системы – осуществляют управление расходом топлива, положением направляющих аппаратов компрессора и открытие клапана перепуска воздуха по командам электронного блока автоматического регулирования и контроля двигателя.

Краткое описание разработанных агрегатов системы ТРА-157ВР

Распределитель топлива РТ-157ВР

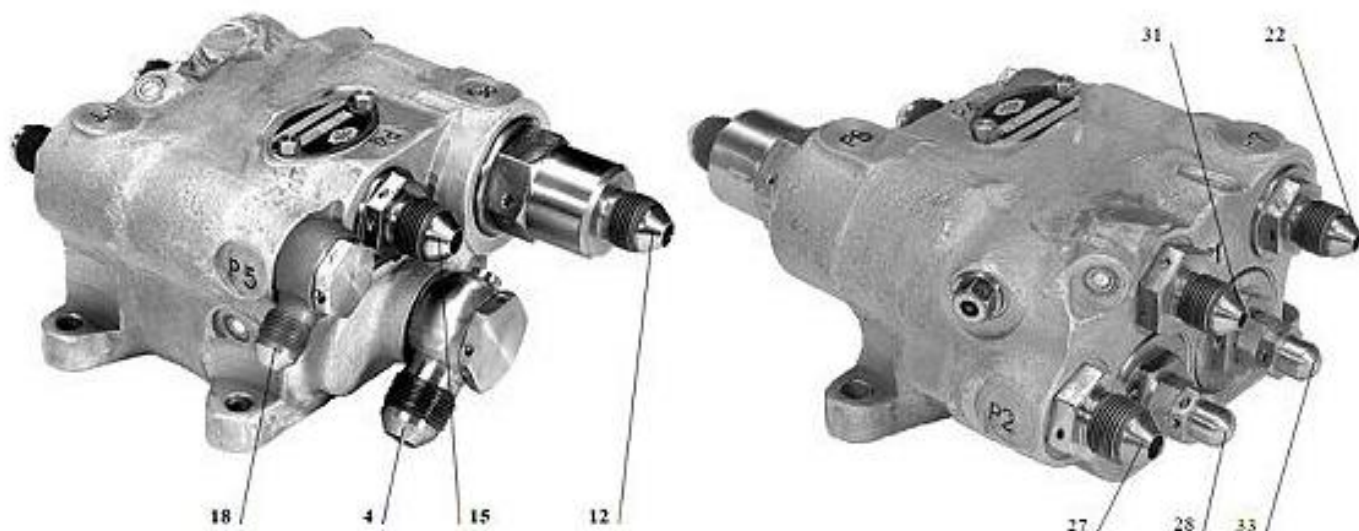


Рисунок 2. Распределитель топлива РТ-157ВР

Распределитель топлива РТ-157ВР между коллекторами форсунок камеры сгорания двигателя предназначен для выполнения следующих функций:

- распределение отдозированного топлива между 1-м и 2-м коллекторами форсунок камеры сгорания по заданному закону;
- включение вдува и прекращение вдува воздуха во 2-й коллектор форсунок в процессе запуска;
- дренирование коллектора форсунок и камеры сгорания (через специальный штуцер на двигателе) при останове двигателя и отсечение дренажей при подаче топлива в 1-й коллектор форсунок;
- прекращение подачи топлива в коллекторы форсунок при останове двигателя.

Агрегат дозирования топлива АДТ-157ВР

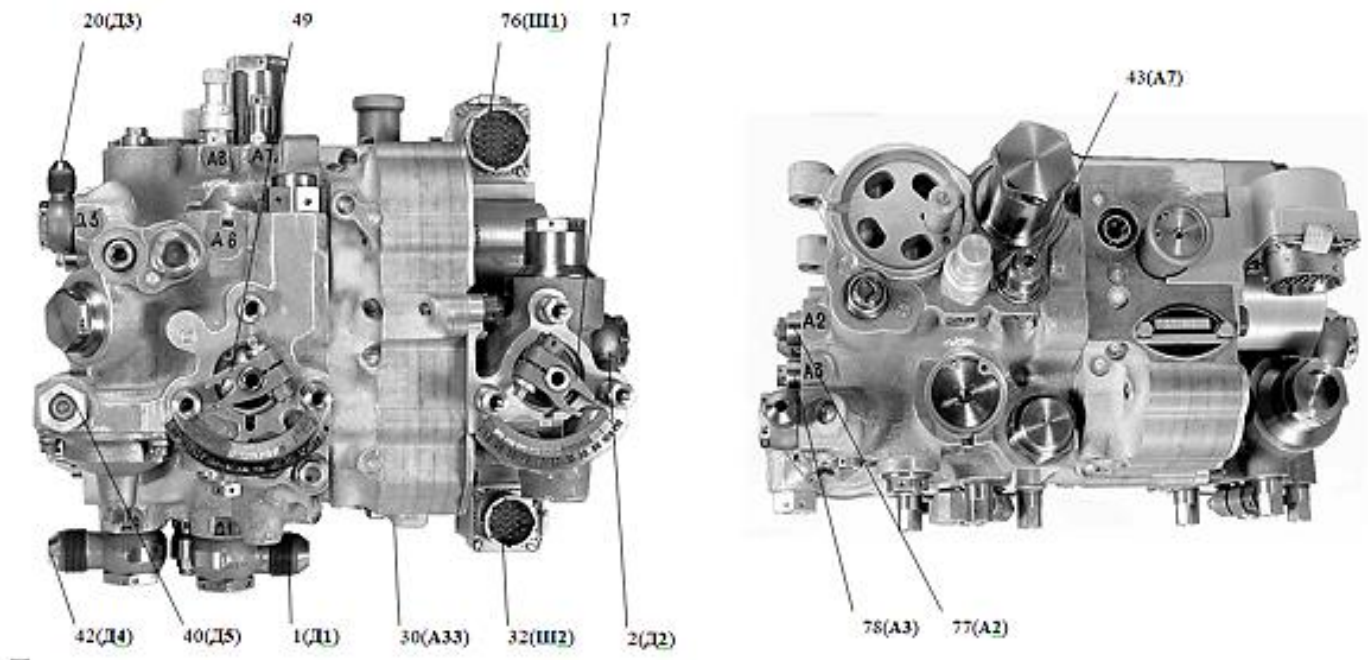


Рисунок 3. Агрегат дозирования топлива АДТ-157ВР

Агрегат дозирования топлива АДТ-157ВР должен обеспечивать выполнение следующих функций:

- дозировать расход топлива в двигатель по электрическим командам электронного блока автоматического регулирования и контроля (БАРК) с обратной связью по положению дозатора при работе ОС;
- дозировать расход топлива в двигатель при работе РС по положению механического РУД на режимах от малого газа до максимального;
- ограничивать минимальный расход топлива через ДК величиной $G_{\text{мин}} = (15...31) \text{ кг/ч}$;
- фиксировать расход топлива в момент отказа ОС при наличии электрического питания на электромагните «Фиксация»;
- осуществлять переход от зафиксированного значения расхода топлива на значения расхода топлива, определенного положением механического РУД при переходе на РС;

- обеспечивать топливопитание агрегатов РОК-ПОС и АУКПВ-157ВР давлением топлива с постоянным перепадом над давлением слива;
- прекращать подачу топлива в двигатель электрическим стоп-краном или рычагом механического стоп-крана.

Агрегат управления клапана перепуска воздуха АУКПВ-157ВР

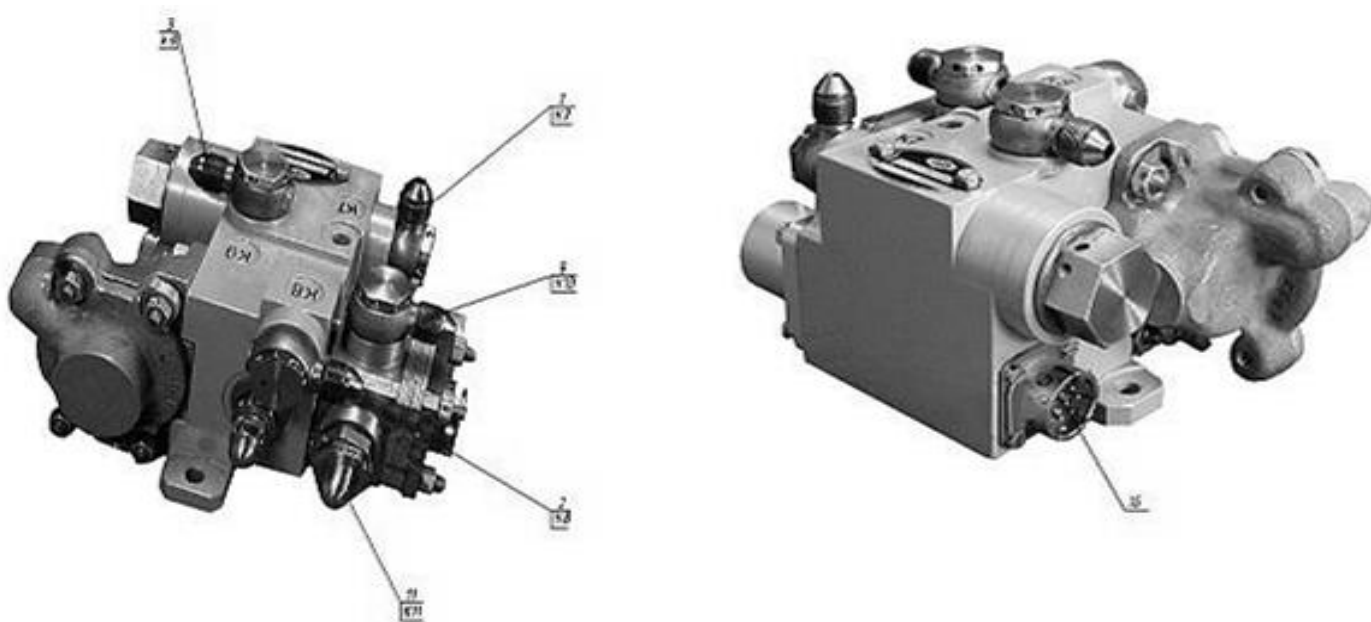


Рисунок 4. Агрегат управления клапаном перепуска воздуха АУКПВ-157ВР

Агрегат управления клапаном перепуска воздуха АУКПВ-157ВР предназначен для управления гидроцилиндром клапана перепуска воздуха компрессора двигателя ТВ7-117В по команде от БАРК при работе в основной системе управления двигателем и в зависимости от величины π_k при работе в резервной системе управления двигателем.

Агрегат управления направляющими аппаратами компрессора АУНАК-157ВР

Агрегат управления направляющими аппаратами компрессора АУНАК-157ВР предназначен для регулирования положения лопаток НАК двигателя по управляющим сигналам от БАРК в зависимости от приведенных оборотов двигателя при работе в основной системе управления двигателем или от величины π_k при работе в резервной системе управления двигателем.

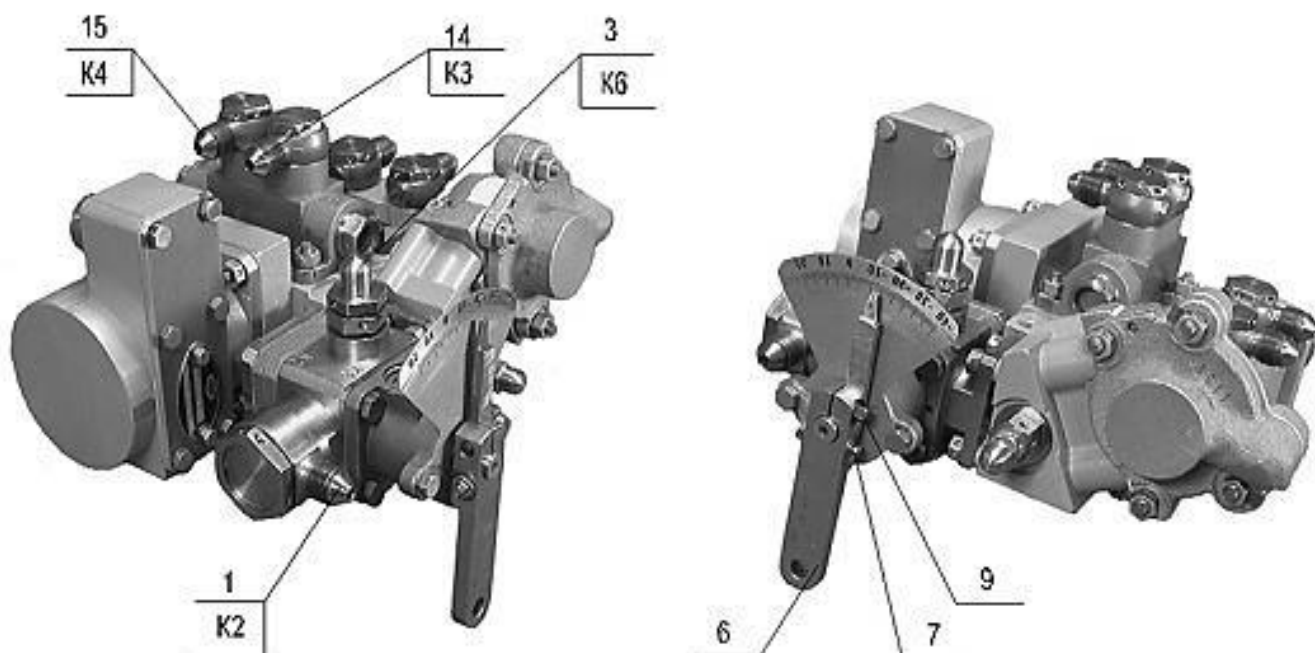


Рисунок 5. Агрегат управления направляющими аппаратами компрессора АУНАК-157ВР

Автомат запуска АЗ-157ВР

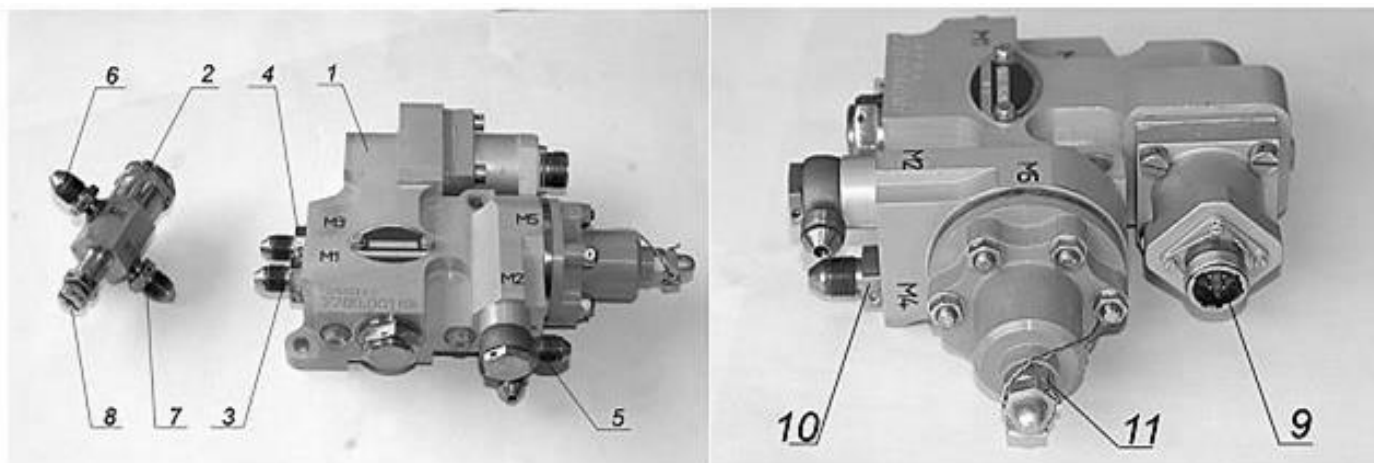


Рисунок 6. Автомат запуска АЗ-157ВР

Автомат запуска АЗ-157ВР предназначен для работы в системе автоматического управления (САУ) двигателя ТВ7-117В.

Агрегат АЗ-157ВР обеспечивает совместно с РТ-157ВР дозирование топлива в камеру сгорания на режимах запуска двигателя при отказе электронного блока автоматического управления и контроля (БАРК).

Насос двойной НД-157ВР

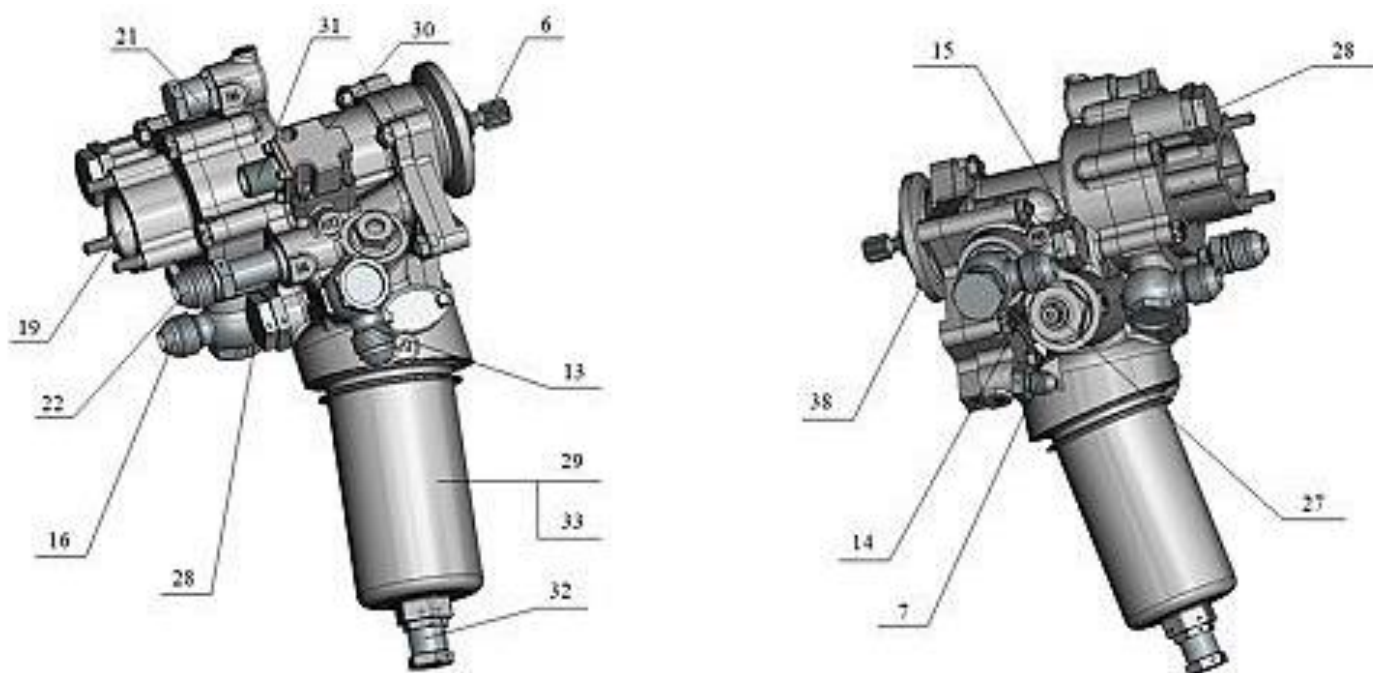


Рисунок 7. Насос двойной НД-157ВР

Насос двойной НД-157ВР предназначен для работы в системе автоматического управления (САУ) двигателем.

Насос двойной НД-157ВР обеспечивает выполнение следующих функций:

- питание топливом низкого давления высоконапорной части насоса НД-157ВР через топливомасляный теплообменник и фильтр тонкой очистки;
- фильтрацию топлива;
- выдачу сигнализации о засорении топливного фильтра в виде электрического сигнала;
- питание топливом высокого давления агрегатов АДТ-157ВР, АУНАК-157ВР, РТ-157ВР для обеспечения выполнения ими своих функций.

Результаты работ по проекту:

Успешно проведены межведомственные испытания агрегатов ТРА-157ВР, в результате которых конструкторской документации была присвоена литера «О1».

В настоящее время агрегаты ТРА-157ВР запущены в серийное производство.

Разработанные и внедренные конструктивные решения малогабаритной системы топливо-регулирующей аппаратуры, являющейся исполнительным органом электронного регулятора с полной ответственностью (типа FADEC), имеющей в своем составе полное гидромеханическое резервирование, позволяют выполнять задачи в полном объеме при невозможности управления от электронного регулятора.

С помощью разработанной системы топливо-регулирующей аппаратуры удалось достигнуть самого низкого расхода топлива двигателем в своем классе (до 4000 л.с.).

Полностью российский турбовальный двигатель ТВ7-117В с системой ТРА-157ВР стал успешной заменой двигателя Pratt & Whitney Canada PW127E.

Планируемые поставки агрегатов ТРА-157ВР для комплектовки двигателей ТВ7-117В вертолета МИ-38 составляют свыше 20 комплектов в год.