



Глава 11

Вершины развития советской авиации, ракетостроения и систем автоматического управления. Торжество создателей. 1970–1990 гг.

Итоги работы авиапромышленности с 1960 по 1970 г. убедительно показали, что прошедшие годы совпали с периодом расцвета авиастроения в Советской России, в том числе и систем автоматического управления ТРД. А вот этап с 1970 по 1984 г. характеризуется большими достижениями в создании гидромеханических систем автоматического регулирования и управления с электронными блоками ограничения предельных парамет-

ров двигателя. Естественно, что эти годы были и вершиной развития советской авиации и ракетостроения в целом. Данный период характерен созданием самолетов и двигателей четвертого поколения, которые, в свою очередь, требовали дальнейшего увеличения количества поддержания регулируемых параметров и повышения точности при одновременном расширении объема информации и уменьшения весовых характеристик САУ (табл. 7).

Таблица 7

Некоторые технические характеристики агрегатов САУ ТРД

Поколение двигателей	Двигатель	Число функций, выполняемых САУ			Всего функций	Число деталей в САУ
		основной контур	форсажный контур	регулятор соп. и ком.		
Первое	ВК-1Ф	10	8	—	18	1100
	РД-9Ф	13	12	—	25	2100
Второе	РЛ-11Ф	16	10	—	26	2900
	АЛ-7Ф2	16	11	—	27	2500
	ВД-7М	14	12	—	26	3200
Третье	Р-15Б	14	11	—	25	2950
	АЛ-21Ф	28	8	10	46	4700
	Р-27ФМ	31	11	9	51	4850
	РД-36-51А	34	13	13	60	5350
	НК-144-22	33	26	8	67	7600
	РД-33	35	25	17	77	5600
Четвертое	НК-25	35	38	14	87	6400
	АЛ-31	34	20	18	78	5700
	Р-79	37	38	20	95	6400
	НК-86	40	без форсажа и РС		40	2050
	НК-92	65	без форсажа и РС		65	3000
	НК-32	49	66	11	126	6495

Из табл. 7 видно, что непрерывное увеличение функций, выполняемых агрегатами систем автоматического управления, сопровождалось увеличением числа деталей, которое становилось соизмеримым с количеством их в двигателе. Соответственно с этим возрастали значение и вес САУ. Была создана САУ-53, обеспечившая работу ТРД на ря-

лось создать и воспитать большой коллектив творчески и ответственно работающих людей, с высоким уровнем дисциплины, взаимовыручки, постоянно повышающих свой профессиональный уровень, душой болеющих за дело. Более тысячи семисот работников предприятия награждены орденами и медалями Советского Союза. Тем не менее



1



2

1. Гидромеханический счетнорешающий механизм «паук»
2. Конструктор Е.Н.Каленов

де боевых самолетов. Вес системы оказался более пятидесяти килограммов. На совещании генеральных и главных конструкторов в Ленинграде в 1970 г. была отмечена нежелательная тенденция к росту весовых характеристик системы, поэтому разработчикам предложили принять меры по их резкому уменьшению. Для решения этой проблемы по инициативе В.И. Зазулова ряд элементов агрегатов конструкторскими бригадами был проанализирован, систематизирован, конструктивно улучшен, теперь их можно было смело использовать в новых разработках. Работой конструкторов по уменьшению веса агрегатов в течение сорока лет руководил Ф.А. Коротков, продолжателем его дела более тридцати лет был В.И. Зазулов. Им уда-

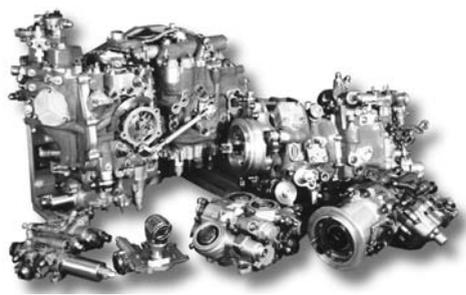
из целой плеяды талантливых конструкторов НПП «ЭГА» особенно хочется сказать о блестящем русском самородке Евгении Николаевиче Каленове. Был он конструктором, как говорят, от Бога.

Вместе с товарищами по работе – ведущим конструктором Д.М. Сегалем и Ф.М. Мамаевым – он провел ювелирные компоновочные работы по миниатюризации агрегатов САУ основного контура двигателей, предназначенных для наших прославленных истребителей МиГ-29 и Су-27, **уменьшив тем самым вес агрегатов почти в два раза!** Удивительным по конструктивному решению был, например, и его счетно-решающий механизм регуляторов основного контура, получивший на конструкторском жаргоне на-

звание «паук». Евгений Николаевич в объеме всего в человеческий кулак соединил в один узелок систему сложнейших рычажных механизмов, объемных и плоских рычагов, выдающих десятки команд для обеспечения множества заданных параметров, необходимых в управлении двигателями и самолетами МиГ-29 и СУ-27.

ческих систем автоматического управления, поражали и поражают до сих пор многих зарубежных специалистов своим совершенством.

Гидромеханические агрегаты таких систем выполняли основные функции управления двигателем. Это, в свою очередь, повлекло за собой создание комплексных электронно-ги-



1

2



3

4



5

1. Агрегаты САУ-59

2. Двигатель РД-33

3. Истребитель МиГ-29

4. Истребитель МиГ-31

5. Старт ракеты с истребителя

Наши отечественные агрегаты систем управления ТРД с конца семидесятых до начала девяностых годов XX столетия являлись вершиной достижения мировой инженерной мысли в области гидромехани-

дромеханических систем управления. В.И. Зазулов руководил разработками таких новых систем, как САУ-31, САУ-59, а также их изготовлением, доводкой на стендах испытательных лабораторий предприятия, а затем испытаниями на двигателях, летающих лабораториях и самолетах.

Электронные блоки, выполняющие функции ограничения предельных параметров двигателя, были созданы предприятиями НИИП, КБ «Электроприбор», КБ «Молния».

За период с 1970 по 1985 г. коллектив МАКБ «ТЕМП» создал следующие системы автоматического управления (табл. 8).

Созданные коллективом МАКБ «ТЕМП» (с 1991 г. НПП «ЭГА») под руководством Ф.А. Короткова, а с 1984 г. – В.И. Зазулова системы автоматического управления и топливопитания **обеспечили установление**

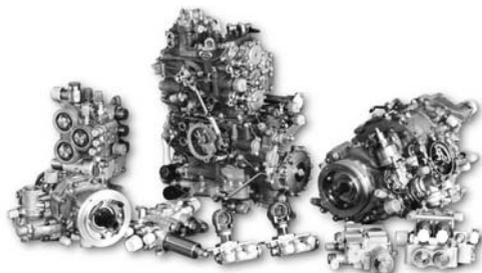
В.П. Чкалова и М.М. Громова. В 1956г. на самолете Су-7 с двигателем АЛ-7 и агрегатами НР-14 и НР-24 летчик-испытатель В.Н. Махалин впервые в СССР достиг скорости 2070 км/час. В 1959 г. на самолетах Ту-95 с двигателями НК-12 и агрегатами КТА летчиками В. Решетниковым и Е. Мурниним были поставлены рекорды по дальности поле-

Таблица 8

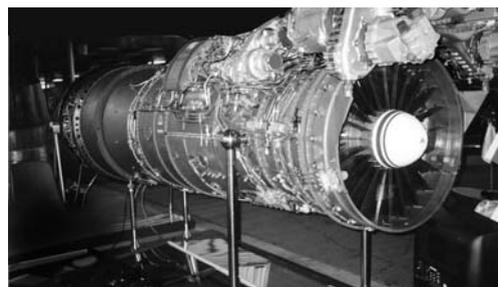
Системы автоматического управления, созданные за период с 1970 по 1985 г.

Номер САУ	Количество агрегатов	Двигатель	Самолет
САУ-59	7	РД-33	МиГ-29
САУ-31	6	АЛ-31	Су-27, Су-30
САУ-25	7	НК-25	Ту-22
САУ-32	7	НК-32	Ту-160
САУ-79	8	Р-79	Як-141
САУ-86	4	НК-86	Ил-86

Примечание. Табл. 8 не охватывает целый ряд модификаций и систем регулирования, широко не реализованных в результате общего перестроечного кризиса 90-х годов.



1



2

1. Агрегаты САУ-31
2. Двигатель АЛ-31ФП

нашими самолетами около 100 отечественных и мировых рекордов по высоте, дальности и грузоподъемности полета начиная с 1935 по 1991 г. Вот основные из них. В 1935 г. первый мировой рекорд высоты полета (14575 метров) на самолете И-15 с двигателем М-63 и карбюратором К-63 установил летчик-испытатель В.К. Коккинаки. В 1937 г. осуществлены беспосадочные перелеты Москва – США через Северный полюс самолетом АНТ-25 с двигателями АМ-34 и карбюраторами К-34 и К-35 экипажами

тов 17 150 и 16 950 метров соответственно. В этом же году самолет Ту-114 с двигателем НК-12 и агрегатом КТА, пилотируемый летчиком А.Н. Якимовым, совершил первый беспосадочный трансатлантический перелет Москва – Нью-Йорк. В июле 1959 г. один за другим были поставлены два мировых рекорда. На самолете Як-25 с двигателем АМ-5 и агрегатами НР-10 и НР-11 летчик В.П. Смирнов достиг высоты полета 20 456 метров с грузом в 1 тонну, а летчик В.С. Ильюшин на самолете Су-9 с двигателем АЛ-7 и

САУ-53 поставил абсолютный мировой рекорд высоты – 28 852 метров. Вскоре после этого летчик-испытатель В.П. Смирнов превысил свой мировой рекорд высоты с грузом в 2 тонны. В этом же году самолет МиГ-25 с двигателем Р15Б-300 и агрегатами 1046, ФР-9В и ФН-9А, пилотируемый летчиком Г.К. Мосоловым, установил абсолютный ми-

и ФН-9А летчиком Г.К. Мосоловым были поставлены 2 мировых рекорда по высоте (34 714 метров) и скорости полета (2681 км/час). На таком же самолете в этом же году летчик А.В. Федотов достиг абсолютного мирового рекорда скорости по замкнутому маршруту – 2401 км/час. В 1962 г. на самолете Су-9 с двигателем АЛ-21 и САУ-53



1



2



3

ровой рекорд скорости – 2387 км/час. В 1960 г. летчик В.Ф. Ковалев на самолете Ту-104 с двигателем АМ-3 и агрегатами ПН-28 поставил 6 мировых рекордов. Затем в этом же году летчик И.М. Сухомлин на самолете Ту-114 с двигателем НК-12 и агрегатами КТА установил в течение марта-апреля 24 мировых рекорда скорости по замкнутому маршруту. На самолете МиГ 21 с двигателем Р11-300 и агрегатами НР-21 и НР-22 летчиком В.К. Коккинаки был установлен абсолютный мировой рекорд скорости по замкнутому маршруту – 2148 км/час. В 1961–1962 гг. на самолетах МиГ-25 с двигателем Р15Б-300 и агрегатами 1046, ФР-9В

1. *Истребитель Су-27*
2. *Истребитель Су-30*
3. *Истребитель Су-30МКИ*

летчик В.С. Ильюшин поставил 2 абсолютных мировых рекорда по высоте полета. На самолете МиГ-25 с двигателем Р15Б 300 и агрегатами 1046, ФР-9В и ФН-9А в 1965 г. летчик А.В. Федотов поставил мировой рекорд скорости по замкнутому маршруту, который был в 1967 г. превышен летчиком М.А. Комаровым. Его абсолютный мировой рекорд составлял 2981 км/час. В этом же году на самолете Ил-18 с двигателем АИ-20 и агрегатами КТА летчицей Л.М. Улановой был установлен женский мировой рекорд дальности полета 2662 км, а летчик Б.М. Константинов на таком же самолете в 1968 г. поставил 2 мировых рекорда скорости по прямой – 728 км/час, а по замкнутому маршруту – 706 км/час. В 1967 г. самолет Ан-22 с двигателем АИ-24 и агрегатами КТА, пилотируемый летчиком И.Е. Давыдовым, поставил мировой рекорд грузоподъемности и 14 рекордов высоты. На самолетах МиГ-25 с дви-

гателями Р15Б-300 и агрегатами 1046, ФР-9В и ФН-9А с 1973 по 1978 г. было установлено 9 мировых рекордов по скорости, высоте, времени подъема на высоту летчиками А.В. Федотовым, П.М. Остапенко и С.Е. Савицкой. В 1986–1987 гг. самолеты Су-27 с двигателями АЛ-31 и САУ-31, пилотируемые летчиками В.Г. Пугачевым и

О.Г. Цой, установили 5 мировых рекордов по времени подъема на различную высоту полета. В дальнейшем на самолетах вертикального взлета и посадки (СВВП) с двигателями Р79-300 и САУ-79, пилотируемых летчиком А.А. Синицыным, в самом начале 1991 г. было установлено 12 мировых рекордов.



1



2

1. Ракета Н-1 с двигателями и агрегатами РР-15А, ДК-15, ДК-19, РР-19
2. Зенитный ракетный комплекс «Куб» с ракетами ЗМ9

САУ нашего предприятия обеспечивали высокие тактико-технические характеристики современных истребителей, что позволило нашим летчикам выполнять уникальные, для 80-х годов прошлого столетия, фигуры высшего пилотажа «Кобру Пугачева» и «Колокол», которые восхитили авиационный мир.

Как упоминалось выше, в 1984 г. Главным конструктором МАКБ «ТЕМП» был назначен В.И. Зазулов. За успешное руководство по разработке и доводке САУ-59 для двигателя РД-33, обеспечивающего полеты МиГ-29, Виктору Ивановичу было в 1984 г.

присвоено звание лауреата Государственной премии.

Помимо этих достижений, надо отметить, что в 1980 г. широкофюзеляжный отечественный пассажирский лайнер Ил-86, рассчитанный на перевозку 350 пассажиров, начал свои регулярные полеты. Этому успеху предшествовала длительная творческая работа несколь-

ких конструкторских бригад и всех подразделений ОКБ. Еще в 1974 г. начались работы по созданию САУ-25 для двигателя НК-25, и сразу на базе этих разработок создавалась система САУ-86 для двигателя НК-86, идущего на лайнер Ил-86. Систему регулирования основного контура двигателя НК-25 создавали бригады ведущих конструкторов Б.А. Хейфеца и

Таблица 9

Агрегаты для ракетных комплексов

Агрегат	Двигатель	Ракетный комплекс
НР-63 НР-93	ЗД-45 93	«Гранит» «Метеорит»
КН-107, АДТ-107 ЭЦР-107	КР-107	«Болид»
РПТ-1 РРТ, СКТ, СТ, РБУ, СКУ, СТУ, РПБ, СГП РР-9Ц, ДК-9	ПВРД 8Д419 8Д	8К813 ГР-1
РР-15А, ДК-15 РР-19, ДК-19	11Д351	Н-1
РЧВ-14, РЧВ-22	11Д352	«Энергия — Буран»



1. Космическая система «Энергия»—«Буран»
2. Регуляторы РЧВ-14 и РЧ-22 для «Бурана»
3. Агрегат НР-63 для комплекса «Гранит»

В.Н. Никольского, форсажную систему делали бригады ведущих конструкторов В.С. Берналя и С.И. Преснякова. Те же бригады создавали соответственно системы регулирования и для двигателя НК-86.

Творческая деятельность коллектива НПП «ЭГА» не ограничивалась только созданием все более совершенных систем автоматиче-



Ведущий конструктор В.А.Егоров

ского управления авиационных двигателей. Создавалась также аппаратура для прямых и жидкостных реактивных двигателей, входящих в состав ряда ракетных комплексов. Только за период 1970–1985-х гг. коллективом предприятия была разработана аппаратура для таких комплексов, как «Гранит», «Метеорит», «Болид», «8К813», «ГР-1», «Н-1», «Энергия – Буран», данные по которым приведены в табл. 9.

Создание аппаратуры для ракетных комплексов потребовало от коллектива НПП «ЭГА» принципиально новых подходов к решению поставленных задач. Необходимо было разработать высокое быстродействие системы регулирования, обеспечивающее запуск и приемистость за доли секунды, работоспособность узлов на агрессивных компонентах рабочего тела при высоких давлениях до 500 атм. Аппаратура должна была обеспечить стопроцентную безотказность и полную работоспособность при длительном хранении без консервационных материалов. От конструкторов, технологов, металлургов, производственников и испытателей потребовались новые подходы, новые идеи и действительно русская смекалка для успешного решения всех возникающих проблем при создании уникальных образцов ракетной аппаратуры. Именно такая целеустремленная работа всех подразделений коллектива, вооруженная конструкторской мыслью, и могла обеспечить создание систем регулирования подачи топлива для глобальной аэрокосмической ракеты РР-9Ц и ДК-9, а также для сверхтяжелого космического комплекса Н-1, для которого были созданы регуляторы РР-15, РР-19, ДК-19, работающие на максимальных давлениях. Успешная деятельность по созданию двигателей ракет подводного базирования совместно с коллективом Главного конструктора А.А. Саркисова позволила значительно опередить США по постановке на боевое дежурство такого вида вооружения.

Большой вклад в создание систем регулирования и топливопитания ракетных комплексов внесли видные специалисты нашего предприятия С.И. Пресняков, В.А. Орлов, Ю.Д. Юртин, В.А. Егоров, М.И. Токарь, Б.А. Пугачев, Ю.Ю. Гохфельд, А.И. Гончаров, А.И. Пейсахович, П.Ч. Миличевич, Ф.И. Аршавский, Е.Н. Каленов, Р.М. Перельгин и другие.

Общее развитие газотурбинных двигателей (ГТД) повлекло за собой их значитель-

ное усложнение, а это, в свою очередь, – и дальнейшее усложнение топливорегулирующей аппаратуры: управление направляющими аппаратами, увеличение сложности управления соплом двигателя и т.п. Нужно было создать чрезвычайно сложные гидромеханические системы, очень трудоемкие и дорогие в изготовлении.

Дальнейшее развитие высоких технологий требовало применения в сложнейших системах регулирования и управления новых принципов, новых подходов. Электроника настойчиво внедрялась на предприятиях, занимающихся системами регулирования и управления. Поэтому вкратце остановимся на начальном периоде развития и применения электроники в НПП «ЭГА».

К тому времени за рубежом уже повсюду развивалось направление по созданию электронных систем регулирования. На фирме «Гамилтон-стандарт» была разработана и создана САУ, были проведены первые комплексные испытания электронной системы управления. Эти САУ установили на двигателе Ф-100, где и были проведены соответствующие испытания. В.И. Зазулов, бывший в то время заместителем Главного конструктора и убежденный в необходимости ускоренного развития электронного направления на нашем предприятии, отмечает, что у нас внимательно следили за этим новым направлением развития САУ ГТД. В 1978 г. заместитель министра авиационной промышленности И.П. Силаев организовал на нашем предприятии МАКБ «ТЕМП» выездную коллегию МАП, основная задача которой состояла в том, чтобы сориентировать разработчиков САУ на развитие нового электронного направления. Коллегия проходила с участием всех главных конструкторов агрегатных ОКБ. К этому времени была известна позиция Главного конструктора нашего предприятия Ф.А. Короткова, в основе которой лежало недоверие к новому, не проверенному в сложных условиях эксплуатации и пока не-

надежному направлению, с заметными недостатками в области электрозащитности. Заместитель министра авиационной промышленности СССР поставил перед Ф.А. Коротковым вопрос, будет ли он заниматься электронными системами управления. Ф.А. Коротков ответил утвердительно, и ему было дано задание в течение месяца

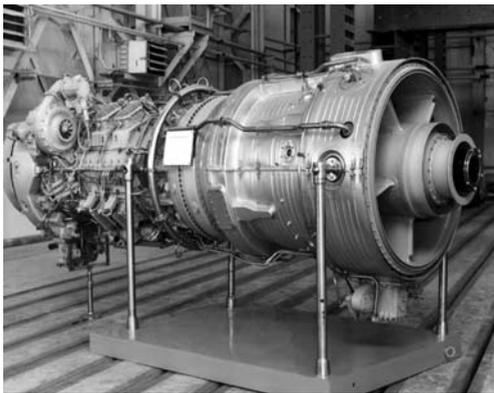


Ведущий конструктор Н.В.Луцкая

разработать программу по решению этой задачи. Ф.А. Коротков поручил создание этой программы Г.И. Мушенко, а В.И. Зазулову дал указание заниматься гидромеханическими САУ-31 и 59. Предложенная нашим предприятием программа по развитию электроники не была исчерпывающей, и министерство решило направить все средства – 46 миллионов рублей (для того времени это огромные средства) – на развитие Пермско-

го ОКБ, где главным конструктором был Н.С. Гордеев. Там построили новый корпус, и в нем было развернуто электронное производство. В нашем ОКБ только курировали некоторые работы других ОКБ в области применения электроники. Был принят на работу заместитель Главного конструктора Е.П. Бурмистров, по специальности элек-

тронщик, работающую на природном газе. Коллектив конструкторов под руководством Г.И. Мушенко и И.Д. Павлова успешно справился с поставленной задачей. Были разработаны агрегаты ДГ-12, ДГ-16, РО-12, РО-16. Они показали в эксплуатации прекрасные результаты во всех климатических зонах.



1



2

1. Наземная газоперекачивающая установка НК-12СТ
2. Агрегаты САУ установки НК-12СТ

тронщик. В конце семидесятых начале восьмидесятых годов из-за отсутствия материальных средств больших работ в этом направлении у нас не проводилось.

В конце 60-х годов XX столетия рост добычи природного газа в нашей стране вызвал проблему его перекачки по трубам большого диаметра под высоким давлением. Стационарные агрегаты для перекачки газа оказались очень громоздкими, сложными и дорогостоящими, их регулировку и эксплуатацию должны были осуществлять сотни специалистов. Импортные установки на базе двигателя «Эвон» были очень дорогими. Правительство приняло решение использовать для газоперекачки ГТД Генерального конструктора Н.Д. Кузнецова. Нашему предприятию было поручено разработать для этого двигателя систему автоматического регулирования и топливопи-

Много внимания испытаниям и доводке этих агрегатов уделял главный инженер предприятия А.Х. Макаров. Под его непосредственным руководством создали современную компрессорную станцию, позволившую проводить испытания и доводку агрегатов ДГ-12, ДГ-16 при реальных давлениях. Это дало возможность значительно сократить сроки доводки агрегатов в условиях стенда и на двигателе. Компрессорная станция и испытательные стенды были рассчитаны и спроектированы под руководством А.Х. Макарова так, что позволили в дальнейшем проверять и доводить новую серию агрегатов, разработанных в соответствии с возросшими требованиями газоперекачивающих станций. Поэтому и сегодня, в условиях значительного увеличения рабочего давления (до 50–75 кг/см²), наша компрессорная станция и стенды позволяют

вести доводку и испытания вновь создаваемых систем для газоперекачивающих станций с учетом их перспективы.

Все северные перекачивающие станции, вся магистраль от Уренгоя до Ужгорода длиной 4451 км была оснащена двигателями, управляемыми САУ, разработанными в МАКБ «ТЕМП». Система

в которую входили конструкторы Е.П. Молчанов, С.И. Скотников, В.И. Клебанов, А.А. Белуков, С.В. Потемкин, Д.А. Крыцин, Ю.А. Лебедев и другие, была создана унифицированная система автоматического управления силовых приводов на базе ГТД, широко применяемая на газоперекачивающих станциях, стационарных и автономных электростанциях, а также

Таблица 10

Агрегаты для газоперекачивающих станций

Агрегат	Двигатель	Назначение станции
ДГ-12, ОГ-12	НК-12СТ	Газоперекачка
ДГ-16, РО-16, ОГ-16	НК-16	Газоперекачка
АДТ-21, НД-21, РО-21	АИ-21	Передвижная электростанция
Унифицированная САУ	ТВ7-117 ГПТ-10/95 ГТУ-55-20СТ	Электростанция
Унифицированная САУ	НК-12СТ НК-16СТ НК-36СТ НК-38СТ АЛ-21СТ Д-338	Газоперекачка
Унифицированная САУ	ТВ3-117	Судовая силовая установка

оказалась в эксплуатации более надежной, чем сложная электронная система двигателя «Эвон», использование которого в условиях Севера оставляло желать лучшего. На базе нашего дозатора впоследствии были разработаны и дозаторы для более мощных НК-16, что подтвердило живучесть схемы. Только с развитием цифровой электроники эти дозаторы были заменены на дозаторы с электронным управлением. Таким образом, наше предприятие сэкономило стране огромные средства.

Результаты деятельности НПП «ЭГА» по газоперекачивающим и энергетическим установкам приведены в табл. 10.

Такие установки надежно работают в различных климатических условиях на газопроводах стран СНГ, Болгарии, Польши, Аргентины, Бельгии. Под руководством заместителя Главного конструктора Ю.А. Дзарданова в девяностых годах XX столетия группой сотрудников,

в транспортных средствах. Система включает в себя электронный блок, гидравлические и струйные агрегаты и обеспечивает соответствие международным экологическим требованиям. Она также допускает дистанционное управление из центрального диспетчерского пункта по телеметрическим каналам.

Творчески работая с полной отдачей сил в течение более пятидесяти лет, достигнув преклонного возраста, Федор Амосович Коротков в 1984 г. передал управление предприятием в руки своего молодого заместителя Виктора Ивановича Зазулова. В соответствии с приказом министра авиационной промышленности в 1984 г. В.И. Зазулов был назначен Главным конструктором предприятия МАКБ «ТЕМП». Под руководством нового министра авиационной промышленности А.С. Сысцова была проведена повторная коллегия МАП, в результате работы которой решили поручить Главному конструктору