

ПРОБЛЕМАТИЧНОЕ НАЧАЛО И ДРАМАТИЧЕСКИЙ КОНЕЦ РАЗРАБОТКИ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ Н1

Вячеслав Фёдорович Рахманин,

главный специалист ОАО "НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко"

(Окончание. Начало в № 6 - 2011, 1-6 - 2012, 1-6 - 2013, 1-3 - 2014)

"Вторая жизнь" двигателя НК-33 началась с заключения в 1993 году между ОКБ Кузнецова и компанией Аэроджет контракта на экспорт в США 37 двигателей НК-33. Американские двигателистроители надеялись быстро и успешно интегрировать двигатель, намного превосходящий по техническим и эксплуатационным характеристикам любой из находящихся в эксплуатации или разработке американский ЖРД, в одну из космических ракет США. И начали они совместно с ОКБ Кузнецова с участия в конкурсе на замену двигателя в РН "Атлас", но компания Локхид Мартин выбрала двигатель РД180. Других предложений на использование двигателей НК-33 в США не последовало. Эту ситуацию, как и поражение в конкурсе, компания Аэроджет и ОКБ Кузнецова сочли следствием недоверия к надёжности двигателей, изготовленных более 20 лет назад. С целью развеять это недоверие и показать ракетно-космическим компаниям США сохранившуюся высокую работоспособность двигателей НК-33, в течение 1998 г. на стенде Аэроджет был проведён ряд успешных демонстрационных огневых испытаний. К уже имеющейся статистике наработки в октябре-ноябре 1995 г. на одном экземпляре двигателя НК-33, составившей 493 с (4 демонстрационных испытания в США и предыдущие 2 контрольно-технологические испытания в 1973 г. в СССР), добавились огневые испытания двух двигателей: 6 испытаний суммарной продолжительностью 524 с и 3 испытания продолжительностью 280 с.

Продемонстрированная работоспособность двигателей, наличие их достаточного количества и, главным образом, возможность многократного использования каждого экземпляра, привлекли внимание частной компании "Кистлер", которая приняла решение использовать двигатель НК-33 в разрабатываемом многоэтажном носителе "К-1". Для адаптации двигателя в этом носителе компания Аэроджет совместно с ОКБ Кузнецова провела его доработку. Разработанные две модификации двигателей в американской системе получили обозначение AJ 26-58 и AJ 26-59. Стендовые испытания начались в марте 1998 г., всего было проведено 10 огневых испытаний, из них 5 - в исполнении НК-33, и 5 - в модифицированном варианте. Все испытания прошли успешно. Однако дальнейшие работы по созданию РН "К-1" из-за разразившегося мирового финансового кризиса были прекращены. Предпринятая в 2006 г. попытка компании "Кистлер" возродить этот многообещающий по прогнозам американских специалистов проект, заключив контракт с НАСА на выполнение

космических пусков, не имела успеха из-за недостатка финансового обеспечения.

Следующая попытка использовать двигатель НК-33 в американской космической ракете оказалась успешной. В 2007 г. компания Orbital Sciences Corporation (аббревиатура на кириллице - ОСК) взялась за разработку РН среднего класса "Таурес-2", способную выводить в космос полезную нагрузку до 5,7 т. Ракета должна была заменить снимаемую с эксплуатации РН "Дельта-2". В феврале 2008 г. проект РН "Таурес-2" победил в конкурсе с РН "Фалькон-9" на проведение демонстрационных

пусков, а в декабре того же года компания ОСК заключила контракт с НАСА на выполнение 8 транспортных полётов к МКС с целью доставки грузов для обеспечения работы и жизнедеятельности американских астронавтов. Продолжительность действия контракта: с января 2009 г. по декабрь 2016 г. Главной особенностью нового носителя было требование сохранения рентабельности его производства при относительно низкой частоте пусков - 2-3 в год. В связи с этим основная концепция проекта заключалась в максимальном использовании во вновь создаваемой ракете уже имеющихся хорошо отработанных ракетных систем. Реализуя эту концепцию, разработчики РН "Таурес-2" для установки на первую ступень выбрали модифицированный российско-американский двигатель НК-33/AJ26, а разработку и изготовление всей ступени поручили украинским ГKB "Южное" и ПО "Южмаш" с целью использования их опыта разработки и имеющегося оборудования для изготовления первой ступени РН "Зенит". Так что эта ракета является продуктом совместной деятельности трёх космических государств - США, России и Украины. Для работы в составе РН "Таурес-2", получившей в декабре 2011 г. в процессе её разработки новое наименование - "Антарес", двигатель был форсирован по тяге до 108 %, а также претерпел ряд конструкторских изменений. Из наиболее значимых следует указать следующие: установка двигателя в карданный шарнирный подвес, что привело к перекомпоновке ряда трубопроводов; замена приводов управления агрегатами автоматики и органами регулирования режима работы двигателя; установка новых датчиков измерения параметров работы; замена пороха в пусковой турбине и зажигательном устройстве для запуска двигателя.



Подготовка НК-33 к испытаниям



Отработка автоматической посадки первой ступени "К-1" по программе обеспечения её многоэтажности



Установка AJ26-62 - модернизированного варианта НК-33 - на РН "Антарес"

Модернизированный двигатель получил обозначение AJ26-62. Тестирование его работоспособности стендовыми испытаниями началось 1 октября 2009 г. Первое огневое испытание прошло успешно, при проведении второго испытания 6 октября 2009 г. в магистрали окислителя возникли пульсации давления, и двигатель был отключён на 160-й секунде работы. Испытания возобновились в марте 2010 г., двигатель отработал без замечаний 3 испытания суммарной продолжительностью 617 с, что более чем в 2,5 раза превышает номинальное время работы в составе ракеты "Антарес" - 230 с.

Последующие испытания двигателей AJ26-62 проводились с целью определения технической пригодности экземпляров двигателей, предназначенных для работы в составе РН "Антарес" в процессе лётной эксплуатации. В период с 10 ноября 2010 г. по 7 февраля 2011 г. было проведено по два технологических испытания двух двигателей, после чего они были направлены для сборки первой ступени ракеты (первая ступень РН "Антарес" комплектуется двумя двигателями). Эта ступень предназначалась для сборки первой РН "Антарес", которая должна была пройти по всей штатной технологической линейке с наземным испытанием двигателей в составе ступени ракеты. Проведение многократных стендовых испытаний двигателей до их штатной работы в составе ракеты является использованием хорошо зарекомендовавшей себя методики многократной предстартовой проверки пригодности двигателей, отработанной для РН "Сатурн-5".

К первому полёту готовилась РН "Антарес" № 2. Её двигатели, изготовленные в 1973 г., прошли полный цикл тестирования по вышеизложенной методике подготовки к пуску. Эта методика позволила выявить непригодность одного из двигателей, отобранного для установки в ракету: в июне 2011 г. при его автономном испытании обнаружилась утечка керосина из коллектора камеры. Причиной утечки определили коррозионное растрескивание металла "от старости". Выбранный для замены двигатель успешно прошёл тестирование в конце сентября 2011 г. и был отправлен для сборки ступени. Дальнейшие работы по сборке ракеты прошли без замечаний, и она была отправлена на стартовую позицию. Однако дата первого пуска РН "Антарес" не зависела от готовности ракеты. С момента вывоза ракеты для старта в Космический центр им. Стенниса 17 апреля 2012 г до её пуска 22 апреля 2013 г. прошёл календарный



Старт РН "Антарес"

год. Столь продолжительная задержка даты пуска была вызвана неготовностью к лётным пускам стартового хозяйства и другими причинами, среди которых, в частности, отмечается плохая погода в районе старта. Такое отношение к срокам начала лётной эксплуатации новой ракеты показывает, какое значение придаётся тщательности подготовки к пуску, исключению риска получить аварию из-за спешки и потерять ракету, что приведёт не только к материальным и финансовым потерям, но и нанесёт серьёзный удар по имиджу фирмы. А имидж в условиях конкуренции считается превыше всего.

Первый пуск РН "Антарес" имел экспериментально-технологическое назначение, её полезную нагрузку составляли габаритно-весовой макет будущего грузового корабля и 4 спутника, созданных на основе нанотехнологий. О каких-либо существенных замечаниях к работе двигателей не сообщалось.

Второй пуск РН "Антарес" по программе коммерческих услуг по снабжению МКС состоялся 18 сентября 2013 г. Это был также экспериментальный полёт, отработывалось сближение и стыковка грузового корабля с МКС.

При третьем пуске РН "Антарес" 9 января 2014 г. транспортно-грузовой корабль доставил на МКС приборы и расходные материалы. Для этого пуска характерны его неоднократные переносы. Первоначально намеченная дата пуска 14 декабря 2013 г. по различным причинам переносилась 4 раза.

Четвёртый пуск состоялся 13 июля 2014 г., РН "Антарес" выполнила программу доставки на МКС запланированных грузов.

В процессе этих полётов РН "Антарес" двигатели работали в штатном режиме, каких-либо замечаний не отмечено.

Первые успешные полёты РН "Антарес" стали началом лётной эксплуатации, пусть и в модернизированном варианте, двигателя НК-33, о чём, как пишут в своих статьях самарские авторы, страстно мечтал Н.Д. Кузнецов. Но такая оценка события - из области человеческих чувств. В историческом плане успешная лётная эксплуатация двигателей подтвердила правильность сделанной 20 лет назад ставки компании "Аэроджет" на использование российских двигателей для комплектации американских ракет-носителей. Однако при перспективном планировании использования имеющегося запаса двигателей НК-33 всплыла изначально существующая проблема. Ограниченное количество и "преклонный возраст" имеющихся у компании "Аэроджет" двигателей НК-33 вызывал беспокойство у руководства компании ОСК. Стендовая авария двигателя в июне 2011 г. из-за старения металла у одной из деталей двигателя насторожила руководителей компании ОСК и по их требованию была проведена дефектация всего запаса двигателей для определения возможности их дальнейшего использования. В результате было обнаружено, что на некоторых из хранящихся двигателей имеется проступившая сквозь заводскую окраску коррозия металла. Всё в мире стареет, время неминуемо оказывает своё разрушающее воздействие. Годными для эксплуатации признали 23 двигателя. Для выполнения имеющегося у компании ОСК контракта с НАСА на пуски РН "Антарес" к МКС этого запаса двигате-



Двигатели РН «Сатурн 5» у входа в Космический центр им. Стенниса



Всё готово. Теперь на старт

лей достаточно, но в случае продления контракта, а также для использования РН "Антарес" в других космических программах потребуется дополнительное количество двигателей. Да и до окончания имеющегося контракта оставалось ещё 4 года. А как это время скажется на материалах двигателей, признанных годными? Не придётся ли снова вести их отбраковку? И как тогда обеспечить дальнейшую эксплуатацию РН "Антарес"? Так что если стендовую аварию в 2011 г. можно было посчитать за первый тревожный сигнал, то появление коррозии и последующая отбраковка двигателей стали пожарной сиреной. Таким образом, для продолжения эксплуатации РН "Антарес" появилась острая необходимость возобновления производства двигателей НК-33 в варианте AJ26-62.

На этом прервём изложение истории использования российского двигателя НК-33 в американской РН "Антарес" и рассмотрим его применение в отечественной космической ракете "Союз-2.1В".

Переход России на рыночную экономику коренным образом изменил условия и методы работы в космической отрасли. Оказали своё влияние и современные научно-технические достижения. Миниатюризация электронных приборов и использование новейших нанотехнологий позволяют создавать малые КА, которые при сохранении эффективности выполнения ими космических программ в десятки раз меньше и легче КА конца XX века. Это позволяет для их выведения на космические орбиты использовать ракеты лёгкого класса, простые и дешёвые в производстве благодаря их разработке и изготовлению на базе конструкции ракет, находящихся в серийном производстве. Учитывая конструктивную преемственность с серийными ракетами, эксплуатация новых ракет не требует проведения существенных изменений наземной инфраструктуры на имеющихся космодромах.

В отечественной истории космической техники к ракетам лёгкого класса относились РН "Космос-2", "Космос-3М". "Циклон-2" и "Циклон-3". Все эти ракеты были разработаны и успешно эксплуатировались, но после развала Советского Союза ни одна из них не изготавливалась, оставшееся некоторое количество ракет использовалось относительно редко и, в большей мере, для выведения коммерческих КА.

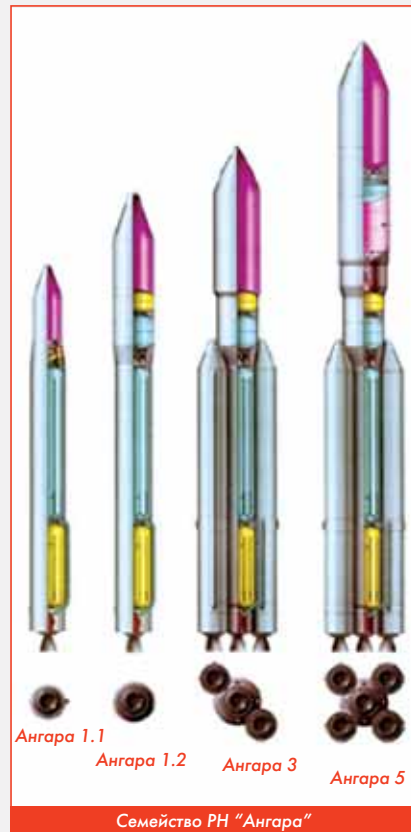
Новая Россия, объявившая себя политическим наследником СССР и претендовавшая на неофициальное, но по существу соответствующее действительному положению дел звание Великой космической державы, не могла долго мириться с наличием в её космическом флоте всего двух ракет: среднего класса РН "Союз" и тяжёлого класса РН "Протон". Использование для запуска КА РН "Зенит" украинского производства накладывало на реализацию российских космических программ зависимость от другого государства. В связи с этим в конце 90-х годов правительство РФ приняло предложение ГКНПЦ им. М.В. Хруничева приступить к разработке семейства космических ракет "Ангара", включаю-

щее РН лёгкого класса "Ангара-1.2", среднего класса "Ангара-3" и тяжёлого класса "Ангара-5".

Идея разработки этого семейства ракет заключается в восполнении отсутствующего производства ракет лёгкого класса, в замене морально устаревших ракет "Союз" и замене работающих на токсичном топливе ракет "Протон". При проектировании семейства РН "Ангара" использовался метод рационального формирования. Первые ступени всех ракет "Ангара" комплектуются по модульному принципу однокамерными двигателями РД 191 тягой 196 тс, разработанными в НПО Энергомаш на базе двигателя РД 180. На вторых ступенях устанавливается двигатель РД-0124 (14Д23), разработанный в КБХА. Для обеспечения необходимой тяги на первой ступени РН "Ангара-1.2" устанавливается один модульный двигатель РД 191, на РН "Ангара-3" - три таких двигателя, на РН "Ангара-5" - пять двигателей.

Ограниченное финансирование и, скажем прямо, отсутствие острой необходимости в эксплуатации новых ракет в связи с дефицитом полезных грузов привели к тому, что разработка РН "Ангара" растянулась почти на 15 лет.

Благодаря высокой преемственности конструкции двигателей РД 191 и РД 180 разработка нового двигателя не требовала чрезмерных финансовых затрат и в первые годы велась, в основном, с частичным использованием средств, получаемых от продаж РД 180. Это позволило существенно опередить разработку других ракетных систем для РН "Ангара". Двигатель РД 191 в течение 2002-2010 годов прошёл стендовую отработку по методике, предусматривающей многократные огневые испытания одного экземпляра двигателя. Стендовая отработка завершилась проведением в 2010-2011 годах межведомственных испытаний, а в 2011 году двигатель успешно отработал 4 стендовых испытания в составе ступени. Работоспособность двигателя РД 191 дополнительно получила косвенное подтверждение при проведении в 2009-2013 годах трёх лётных испытаний двигателя аналогичной конструкции РД 151 в составе первой ступени южнокорейской космической ракеты "KSLV-1". Так уж случилось, что пусками южнокорейских ракет был полностью реализован принцип отработки модульного двигателя, предложенный в 70-х годах В.П. Глушко: после стендовой отработки двигатель проходит первые лётные испытания в составе ракеты, выполняющей вспомогательную роль по отношению к РН, для которой модульный двигатель разрабатывается.



Семейство РН "Ангара"



ЖРД РД 191 на стенде НПО Энергомаш



Подготовка южнокорейской ракеты KSLV-1 к пуску...



...и её старт

В июле 2014 г. первая лётная ракета "Ангара-1.2" была вывезена на космодром Плесецк и 9 июля она с габаритно-массовым макетом полезного груза успешно стартовала. Этот пуск стал началом лётных испытаний первой космической ракеты, полностью разработанной и изготовленной в Российской Федерации.



Установка РН "Ангара" на старт

Затянувшаяся пауза в изготовлении российских ракет лёгкого класса была заполнена пусками ракет, унаследованных от Советского Союза. Кроме уже упомянутых РН "Космос-3М" и семейства "Циклон" для пусков КА лёгкого класса на низкие орбиты успешно использовались конверсионные ракеты "Днепр" (в "боевом" исполнении - РС-20) и "Рокот" (РС-18).



РН "Днепр"

К достоинству конверсионного использования снятых с вооружения боевых ракет относится относительно низкая стоимость пуска, включающая установку КА, замену головного обтекателя, оплату используемого топлива и т.д. Имеется,



РН "Рокот"

разумеется, и оборотная сторона применения этих ракет для запуска КА: использование шахтных сооружений, токсичное топливо, чрезмерно высокие перегрузки на аппаратуру КА при минимальном старте РН "Днепр" и ряд других. Но это не помешало в период с апреля 1999 г. по июль 2014 г. осуществить 20 пусков ракет "Днепр" и с мая 2000 г. - 21 пуск ракет "Рокот".

Не остались в стороне от заполнения свободной ниши и самарские разработчики ракет-носителей. В 2004 г. в ГНПРКЦ "ЦСКБ - Прогресс" началась разработка носителя лёгкого класса, в котором по замыслу проектантов в соответствии с реалиями текущего времени максимально использовались элементы конструкции ракет, находящиеся в производстве, а также обеспе-

чивалась привязка к существующим стартовым сооружениям на космодроме, что должно было обеспечить дешевизну изготовления носителя и короткие сроки, не более трёх лет, реализации всего проекта.

Поиски оптимальной конструкции завершились в 2008 г. выпуском эскизного проекта. Новая ракета стала продолжением ряда, основанного на базовой ракете "Союз-2". К ранее разработанным РН "Союз-2.1А" (первый пуск в 2004 г.) и "Союз-2.1Б" (первый пуск в 2006 г.) добавилась ракета "Союз-2.1В". На первой ступени ракеты в соответствии с избранной концепцией разработки использовался доработанный под установку в эту ракету двигатель НК-33А (по официальной классификации 14Д15) и четырёхкамерный рулевой двигатель РД-0110Р (14Д24), созданный на базе разработанного КБХА серийного двигателя 11Д55. Суммарная тяга первой ступени у земли (в пустоте) составляла 178,8 тс (199,8 тс), на второй ступени, полностью заимствованной с РН "Союз-2.1Б", двигатель РД-0124 имел тягу 30 тс. Ракета обеспечит доставку на низкую околоземную орбиту с космодрома Плесецк и, в перспективе, с Восточного полезного груза массой до 2,8 т.



Старт РН "Союз-2.1В"



Рулевой двигатель РД-0110Р

Министерство обороны РФ поддержало инициативную разработку новой ракеты. Это послужило основанием для принятия в 2009 г. решения о начале работ по её изготовлению.

ЛКИ ракеты "Союз-2.1В" планировалось начать осенью 2011 г., однако задержки с изготовлением ступени и модернизацией огневого стенда для испытаний ступени сместили начало ЛКИ на более поздние сроки. В октябре 2011 г. были проведены автономные стендовые испытания доработанного двигателя НК-33А, подтвердившие его технические характеристики и работоспособность после почти 40 лет хранения на складе. В итоге первое испытание первой ступени состоялось 16 августа 2012 г. на стенде в г. Пересвет (бывший посёлок Новостройка Загорского района). Испытание прервалось аварийным отключением двигателя, ступень получила серьёзные повреждения. Ремонтные работы на стенде и восстановление ступени с заменой маршевого и рулевого двигателей растянулись на 10 месяцев.

Второе испытание ступени состоялось 3 июня 2013 г. И опять аварийное выключение двигателя НК-33А на 150-й секунде работы (плановое время испытания 200 с). На этот раз выявился дефект в работе системы наддува бака горючего с использованием генераторного газа рулевого двигателя РД-0110Р. Поскольку материальная часть ступени повреждений не имела, дефект был однозначно установлен и конструктивно устранён, а к работе маршевого двигателя НК-33А замечаний не имелось, межведомственная комиссия сочла возможным признать испытание зачётным и дала "зелёный свет" проведению первого лётного пуска РН "Союз-2.1В".

Но на этом злоключения с подготовкой и проведением этого пуска не закончились. Как будто злой рок преследовал организацию полёта двигателя НК-33 на родной земле. Дату пуска, первоначально назначенную на 23 декабря 2013 г., несколько раз переносили на более поздние сроки для устранения выявленных замечаний к работе элементов ракеты и наземных систем. Вновь назначенные даты пуска укладываются в период с 23 декабря по 28 декабря 2013 г., два переноса сопровождались сливом топлива из заправленной ракеты - самой нелюбимой членами пусковой команды технологической операции. Перенос даты пуска на день-два указывает на незначительность замечаний, требующих столь короткого времени на их устранение, но Госкомиссия принимала решение об их устранении. Такое отношение к пуску указывает

на тщательность его подготовки с целью минимизировать риск аварийного исхода первого лётного испытания новой ракеты. В день пуска 28 декабря также не обошлось без возникновения нештатной ситуации - в процессе набора стартовой циклограммы произошёл её сброс. По сложившейся практике подготовки этого пуска следовало ожидать очередной его перенос, на этот раз на 2014 г. Но перенос свершения события на следующий календарный год всегда неприятен и Госкомиссия приняла волевое решение повторить набор циклограммы. Решение оказалось правильным, ракета благополучно ушла со старта, полётное задание было выполнено. А оно состояло не только в проверке функционирования всех ракетных систем в условиях полёта, но и в выведении на орбиты КА "Аист" и двух малых спутников, выполняющих полётную программу в интересах Минобороны РФ.

В связи с тем, что все основные ракетные системы, использованные в РН "Союз-2.1В", серийно изготавливаются или являются модификациями хорошо отработанных ракетных элементов, программой лётно-конструкторских испытаний (ЛКИ) новой ракеты предусматривалось проведение пяти пусков. Первый пуск прошёл успешно, следующие пуски по программе ЛКИ планировалось также совмещать с выведением на орбиты КА. Фактически уже на стадии проведения ЛКИ российская космическая отрасль получала новую ракету лёгкого класса. Теперь её эксплуатация зависела только от наличия задач и космических аппаратов для их решения. А вот с этим в настоящее время "напряжёнка". После проведения пуска в печати сообщалось о запланированном на весну 2014 г. второго пуска, приводилось и название КА - "Михайло Ломоносов". Эти строки пишутся в первой половине августа 2014 г., но пуска не было и о сроках его проведения информации не имеется. В перспективе использование РН "Союз-2.1В" для пуска отечественных КА весьма ограничено: планируются один пуск в 2015 г. и два - в 2017 г. Хочется надеяться, что это связано с тем, что прошло лишь полгода, как РН "Союз-2.1В" появилась на рынке космических услуг. Однако для нового космического "извозчика" место на этом рынке в ближайшие годы найти будет не просто. Хотя маркетинг РН "Союз-2.1В" среди потенциальных отечественных и зарубежных заказчиков коммерческих пусков вёл с середины 2012 г., но имеющимся перспективными планами использовать в ближайшие годы этот носитель не предусматривается. Надежда на государственные заказы, в первую очередь Минобороны, а также на переориентацию заказчиков коммерческих пусков с РН "Днепр" и "Рокот" на "Союз-2.1В". Но и в этом случае выбор носителя не однозначен, т.к. определяется не только техническими характеристиками РН, но и в значительной мере стоимостью пуска, а она у конверсионных РН не велика.

Тем не менее изготовители РН "Союз-2.1В" с оптимизмом смотрят на перспективы востребованности своего носителя. Их не смущает дефицит полезных нагрузок, видимо, рассчитывают на развитие событий в соответствии с народной мудростью: "Была бы шея, хомут найдётся". Беспокойство вызывает ограниченное количество имеющегося запаса двигателей НК-33. И в этом интересе изготовителей российских РН "Союз-2.1В" и американских РН "Антарес" совпадают.

Напомним: проведено 4 успешных пусков РН "Антарес", с третьего полёта по контракту с НАСА началась доставка на МКС различных грузов. Это послужило основанием для перспективного планирования использования новой ракеты. Конъюнктура на американском рынке космических услуг в ближайшей перспективе складывается так, что появляется возможность дальнейшей эксплуатации РН "Антарес", а для этого потребуется большее количество двигателей AJ26-62, чем их имеется у компании "Аэроджет".

В сложившейся ситуации задача дальнейшего обеспечения РН "Антарес" двигателями I ступени имела три варианта решения:

- поставщик двигателей AJ26-62 - компания "Аэроджет", имеющая российскую лицензию на производство базового двигателя НК-33, организует его производство в США;

- компания "Аэроджет", в соответствии со своими обещаниями при закупке российских двигателей в 90-х годах, примет участие

в восстановлении производства двигателей в России;

- компания ОСК изыщет эквивалентную замену двигателям AJ26-62.

Рассмотрим, как эти варианты решения претворялись в жизнь.

По имеющимся сведениям целесообразность производства двигателей НК-33 в США исследовалась американскими специалистами, которые определили, что на подготовку производства и освоение новых для американской промышленности конструкций и технологий потребуется 2 года и сумма около \$500 млн. Сравнение этого прогноза с результатами оценки проведения аналогичных работ применительно к двигателю РД180, сделанной специалистами другой американской компании, показывает, что требуемое время и затраты заметно занижены.

Не являясь специалистом в области финансов и экономики, не могу прокомментировать указанные финансовые затраты. Что же касается технической стороны постановки на производство ЖРД на новом заводе, то в этом имею достаточный личный опыт, чтобы сделать собственную оценку требуемого времени.

Изготовление ракетного двигателя на американских заводах напрямую по российской технической документации невозможно. Адаптация комплекта конструкторской документации и массива технологий к американской системе измерений (перевод мм в дюймы, кг в фунты и т.д., особенно в наиболее чувствительной области размеров допусков и посадок) может отрицательно сказаться на функционировании агрегатов двигателя и повлиять на его надёжность. К этому следует добавить необходимость выполнения требований ссылочной документации: российских ГОСТ, ОСТ, ТУ и других нормативно-технических документов (НТД). Известно, что американские и российские НТД имеют существенные отличия. А как быть с материалами, аналогов которых в США не производится? Сколько времени потребуется для освоения ранее не известной в США технологии изготовления камеры? Предстоит также переработка российских технологий для их "привязки" к американскому оборудованию. И это только поверхностный слой возникающих вопросов, в совокупности перерастающих в проблему. Нет, за 2 года американцам не освоить производство двигателя НК-33, созданного в СССР 40 лет назад.

Проверить правильность или ошибочность прогноза американских специалистов не представилось возможным, т.к. руководители компании "Аэроджет" отказались от воспроизводства двигателей НК-33 в США. Они сочли, что восстановить производство в России проще и дешевле, чем в США и в июне 2013 г. обратились с этим предложением в ОАО "Кузнецов" (так стало называться ранее акционированное ОКБ Кузнецова после присоединения к нему в апреле 2010 г. двух акционерных обществ). Предложение легло на хорошо подготовленную почву.

Напомним, что отдельные попытки использовать имеющиеся готовые двигатели НК-33 в составе новых или модернизируемых РН велись в СССР в период со второй половины 70-х до конца 80-х годов, однако успеха не имели. Вторая волна использовать эти двигатели пришла в конце 90-х годов. Однако надежда на успешное решение этой задачи появилась только с началом работ по использованию этих двигателей в составе РН "Союз-2.1В". Успешный полёт РН "Антарес" существенно обострил ситуацию в этой затянувшейся на десятилетия истории. Отмечая значение этого пуска, генеральный директор Объединённой двигателестроительной корпорации (ОДК), в состав которой входит ОАО "Кузнецов", сказал: *"Российский НК-33 в модифицированной версии нашёл своего заказчика в США. В ближайшей перспективе он будет установлен и на российскую ракету лёгкого класса. [...] Мы стремимся не только использовать имеющиеся двигатели, но и воссоздать их производство на новом технологическом уровне. Наши конструкторско-инженерные кадры, которые сейчас работают над этой темой, способны выполнить эту задачу".* Заявление о перспективах развития одного из направлений в российском ракетном двигателестроении основывалось на включении работ ОАО "Кузнецов" по воспроизводству двигателей НК-33А и НК-33-1 в Феде-

ральную целевую программу "Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011-2015 годы и на период до 2020 года". Имеются сведения, что на работы по воспроизводству двигателей планируется затратить около 5 млрд руб. (по другим источникам - до 8 млрд руб.) при долевом участии госбюжета и коммерческих инвестиций.

Некоторые авторы статей анализируют перспективы использования вновь изготовленных двигателей. В одной из таких статей приводится их стоимость в 30...40 млн руб. за один двигатель, правда, с оговоркой - "при крупносерийном производстве". (По нынешнему курсу доллара в России это соответствует \$1 млн. Прошло 40 лет после продажи двигателей НК-33, а цена не меняется. Прямо наваждение какое-то!). Поскольку рыночная стоимость двигателя в настоящее время является одной из характеристик, оказывающих существенное влияние на его конкурентоспособность, попробуем разобраться в реальности цены двигателя, прогнозируемой автором статьи.

По планам ОАО "ОДК" поставка первых товарных двигателей должна состояться в 2017 г. До этого момента ракетостроители и в России, и в США должны обходиться имеющимися у них запасами "старых" двигателей. Начиная с 2017 г., следует ожидать ежегодных заказов от России на 4-5 двигателей и от США - на 6-8 двигателей. Изготовление 10-13 двигателей в год к крупносерийному производству никак не отнесёшь, и это снимает сделанную оговорку о существенном снижении стоимости серийно изготавливаемого двигателя. А теперь вернёмся к указанным затратам в 5 (или 8) млрд руб. на восстановление производства. По законам коммерческой экономики все затраты на подготовку товарного производства должны быть "отбиты" в течение определённого срока при продаже продукции через её стоимость. В нашем случае, если основным акционером ОАО "Кузнецов" является государство, то бюджетные деньги могут быть засчитаны в качестве безвозвратного вклада в государственную собственность. Однако наличие коммерческих инвестиций приведёт к необходимости повышать рыночную стоимость двигателя для постепенного погашения средств, вложенных в организацию производства. Сомневаюсь, что такое положение дел, постоянно растущая стоимость материалов и комплектующих изделий, ежегодно увеличивающаяся инфляция позволят вести безубыточное изготовление двигателя с рыночной ценой на уровне 40 млн руб. Автор статьи явно не знаком с сегодняшними рыночными ценами на космическую технику.

На этом завершим наше отступление в область экономики и вернёмся к истории восстановления производства двигателей в Самаре. Упомянутое выше обращение компании "Аэроджет" в ОАО "Кузнецов" и последующие переговоры завершились подписанием опционного соглашения на поставку до 2024 г. 50 двигателей в варианте AJ26-62. Имеются сведения, что в развитие этого соглашения подписан контракт на гарантированную закупку США 20 указанных двигателей и что наличие этого контракта усилило позиции апологетов воспроизводства двигателей, лоббирующих принятие такого правительственного решения. Сторонники воспроизводства заверяют, что совокупная потребность двигателей для российских и американских ракет при правильной ценовой политике выведет производство двигателей в сферу рентабельности.

Для восстановления изготовления двигателей запланирована основательная реконструкция цехов основного производства с их капитальным техническим перевооружением. Будут построены новые корпуса, установлено современное высокопроизводительное оборудование, модернизирована заводская инфраструктура, реконструированы испытательные стенды. На месте устаревшей производственной базы создаётся современное промышленное производство ракетных и авиационных двигателей. Учитывая объём предстоящих работ, указанная сумма затрат в 5 и даже 8 млрд руб. уже не кажется неоправданно завышенной для восстановления производства двигателей.

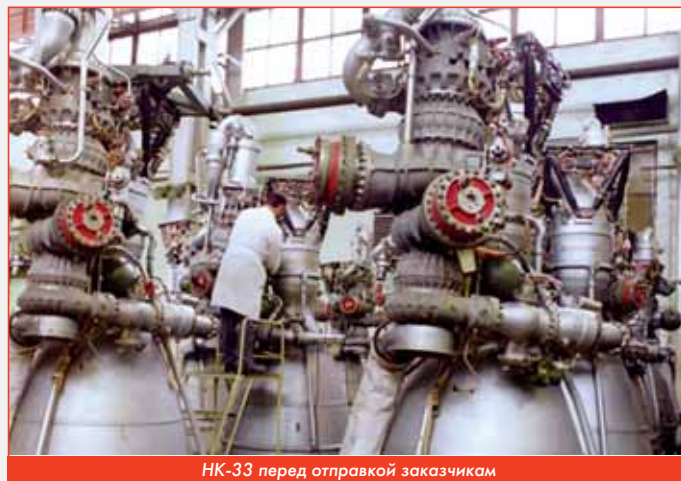
Принятые решения и ведущиеся работы позволяют считать, что вопрос изготовления двигателей на базе конструкции НК-33

на сегодняшний день решён положительно. Но это не значит, что далее остаётся только ждать, когда первый товарный двигатель будет отправлен для установки в ракету-носитель. Предстоит длительный, требующий аккуратности процесс адаптации конструкторской и технологической документации к сегодняшним реалиям. Прошло более 40 лет с момента завершения изготовления двигателей по оформленным в соответствии с требованиями того времени конструкторским и технологическим документам. Для приведения их в рабочее состояние придётся организовать сверку требований и провести уточнение ссылок на действующую в настоящее время НТД, весьма вероятно необходимость внесения изменений в конструкцию и технологию изготовления ряда деталей в связи использованием нового оборудования и применением прогрессивных технологий. Не исключена и замена некоторых ранее применяемых материалов в связи с прекращением их производства. Приступив к подготовке воспроизводства двигателей, конструкторы и технологи найдут ещё немало веских причин для внесения изменений в документацию.

Перерыв в изготовлении двигателей оказывает воздействие не только на КД и ТД, но и на качество изготовления продукции. За прошедшие 40 лет обновился кадровый состав работников, пришедшие на смену высококвалифицированным ветеранам сегодняшние рабочие не имеют опыта и навыков изготовления двигателей НК-33. Это понимают специалисты ОАО "Кузнецов" и в августе 2013 г. были проведены трёхкратные испытания двигателя НК-33, собранного с рядом вновь изготовленных элементов конструкции. Испытания суммарной длительностью 616 с прошли без замечаний.

Начатые в ОАО "Кузнецов" работы по восстановлению производства двигателей на базе НК-33 положительно закрывают вопрос обеспечения перспективных планов эксплуатации РН "Антарес". Формально это давало возможность компании ОСК не заниматься поиском эквивалентного двигателя для замены AJ26-62. Но эти поиски были начаты задолго до принятия решения о восстановлении производства двигателей НК-33 в России и фактически стали одним из основных направлений в обеспечении перспектив эксплуатации РН "Антарес".

Сохраняющаяся длительное время неопределённость с восстановлением производства двигателей в России заставила руководство компании ОСК искать резервный вариант - эквивалентную замену двигателю первой ступени. Вице-президент компании ОСК, директор программы "Антарес" Ф. Колбертсон так охарактеризовал позицию компании: *"Как только старые русские двигатели закончатся, ОСК планирует найти им замену, что позволит продолжить полёты РН "Антарес". Мы рассматриваем предложения всех компаний, у которых есть двигатели, доступные и совместимые с нашей ракетой, с учётом того, сколько времени займёт разработка или заказ двигателей. Таким образом, мы проводим очень эффективный поиск. Эта работа включает в себя переговоры со всеми, кто делает двигатели. Мы знаем, что через некоторое время после 2016 г. нам придётся рассмотреть и другие альтернативы"*.



НК-33 перед отправкой заказчиком

А искать замену долго и далеко не требовалось. Для замены наиболее пригодным во всех отношениях был всё тот же двигатель РД 180. (Поразительно, прошло без малого 20 лет, а эти двигатели вновь стали конкурентами). Двигатели работают на одинаковом топливе, вместо двух однокамерных двигателей требуется установить один двухкамерный, причём имеющий большую тягу. Схема его приобретения в России и доставки в США хорошо отлажена. Но именно последнее "удобство" оказалось острым подводным камнем. На пути движения двигателя РД 180 от его производителя - НПО Энергомаш, до конечного потребителя - компании "Локхид Мартин" имеется два "перевалочных пункта". Первый - уже упоминавшееся совместное предприятие НПО Энергомаш и Пратт-Уитни - СП "РД АМРОСС", осуществляющее первичную закупку и транспортировку двигателей в США. Второй - совместное предприятие американских компаний Боинг и Локхид Мартин - United Launch Alliance ("Объединённый пусковой альянс", используемая далее аббревиатура - ЮЛА), занимается перекупкой двигателей и обеспечением их эксплуатации в составе РН "Атлас-5". Попытка компании ОСК заключить контракт на приобретение двигателей РД 180 не увенчалась успехом. СП "РД АМРОСС", имеющее исключительное право на маркетинг и продажу двигателей РД 180 во всём мире, исключая использование двигателей в российских государственных космических программах, отказалось заключать контракт с ОСК, ссылаясь на эксклюзивное соглашение с ЮЛА о поставках двигателей РД 180 в США только для их использования в составе РН "Атлас-5".

Отказ получить доступ к российским двигателям РД 180 компания ОСК расценила как нарушение американского антимонопольного законодательства и в июне 2013 г. подала жалобу в Федеральную торговую комиссию США на СП ЮЛА, которое фактически монополизировало приобретение импортного товара. Арбитражная комиссия приняла решение в пользу ОСК, но СП ЮЛА с ним не согласилось и подало апелляцию во вторую инстанцию. Сведений о результатах рассмотрения теперь уже обращения СП ЮЛА не имеется. Последующие события отвлекли внимание от юридической тяжбы между двумя американскими компаниями, тем более что дополнительных заказов на изготовление двигателей в НПО Энергомаш не последовало.

Потерпев неудачу в попытке использовать двигатель РД 180, компания ОСК не отказалась от поиска альтернативного двигателя. И, видимо, устав от неопределённости в обстановке отсутствия конкретных, документально подтверждённых решений, руководство ОСК сделало заявление в ультимативном тоне: *"Если в течение двух месяцев Объединённая двигателестроительная корпорация не примет решение о возобновлении экспорта в США двигателей НК-33, компания ОСК не будет больше рассчитывать на этот двигатель и начнёт рассматривать альтернативные варианты"*.

В поисках альтернативного двигателя компания ОСК обратилась по уже известному ей адресу - в НПО Энергомаш. При посещении осенью 2013 года делегация компании ОСК предложила рассмотреть возможность разработать двигатель взамен используемого в РН "Антарес" АЖ26-62. Согласие НПО Энергомаш было получено и для идентификации предмета дальнейшего обсуждения было предложено его рабочее обозначение - РД 181. Предполагается, что этот двигатель в однокамерном исполнении будет дальнейшим продолжением конструкторского ряда РД 171М - РД 180 - РД 181. Ранее разработанный в НПО Энергомаш однокамерный двигатель РД 191 предназначается для внутрироссийского потребления - для семейства РН "Ангара" и для его установки и эксплуатации в составе РН "Антарес" потребуются конструкторские изменения, что, собственно, и вызывает необходимость разработки близкого по конструкции двигателя с другим обозначением. Принципиальное согласие разработать двигатель с новым обозначением - не скуден ли итог встречи российского и американского предприятий? Дело в том, что без специального правительственного разрешения НПО Энергомаш не имело права обсуждать конкретные технические вопросы и характеристики двигателя. Для продолжения взаимоотношений с

компанией ОСК с российской стороны подключилась корпорация Рособоронэкспорт, которая получила такое разрешение. В инициативном порядке НПО Энергомаш выпустило технико-экономические предложения на разработку двигателя РД 181, из которых ряд технических характеристик: конфигурация гидравлических и силовых стыков двигателя со ступенью, источники надува топливных баков, скорость набора тяги при запуске, пределы регулирования режима работы двигателя и ряд других - корпорация Рособоронэкспорт с разрешения российских органов, контролирующих научно-технический экспорт, передала компании ОСК. Использование двигателя РД 181 в РН "Антарес" взамен двигателя АЖ26-62 имеет ряд преимуществ: минимальная подготовка производства позволяет приступить к его изготовлению и стендовому тестированию практически сразу же после заключения контракта, не ожидая реконструкции, технического перевооружения и основательной подготовки производства в случае продолжения использования двигателя типа НК-33. Приемственность конструкции основных агрегатов и элементов двигателя РД 181 с их прототипами в двигателях РД 171М и РД 180, изготовление всех этих двигателей на одной производственной базе теми же рабочими кадрами обеспечит ту же высокую надёжность, которую имеют указанные двигатели. Для организации доставки двигателей РД 181 в США, или в Днепропетровск, где изготавливается первая ступень РН "Антарес", может быть использован опыт доставки двигателей РД 180 (в США) или РД 171М (в Днепропетровск).

Вероятность ориентации компании ОСК на двигатель РД 181 усилилась после стеновой аварии двигателя АЖ 26-62, произошедшей в Космическом центре им. Стенниса 22 мая 2014 г. Причины и технические подробности этой аварии в печати не опубликованы, авария квалифицируется как взрыв двигателя с разрушением стендового оборудования. Связаны ли причины аварии с "возрастом" двигателя, не известно, но этот вопрос для компании ОСК является постоянно действующим фактором и произошедшая авария усиливает беспокойство о ближайшей перспективе эксплуатации РН "Антарес".

На этой волне в начале июня 2014 г. делегация компании ОСК в сопровождении представителей Рособоронэкспорта посетила НПО Энергомаш и подтвердила свою заинтересованность в поставках двигателей РД 181. По имеющимся сведениям компания ОСК во второй половине июля 2014 г. определилась с выбором двигателя для дальнейшей эксплуатации РН "Антарес". Выбран двигатель РД 181. Казалось бы, теперь дело только за заключением контракта на проведение подготовительных работ, изготовление и поставку двигателей в США. Но это - лишь заключительный акт, подводящий итог длительному и многотрудному процессу оформления документов, предшествующих подписанию контракта. И первыми из этих документов являющиеся решения вышних государственных органов: Государственного департамента США, разрешающего компании ОСК закупать и использовать в составе РН "Антарес" российские ракетные двигатели и Правительства РФ, разрешающего ОАО "НПО Энергомаш" вести изготовление и поставку в США ракетных двигателей РД 181. Такие решения являются фундаментальной основой для крупных международных проектов и, как правило, их выпуск определяется не только экономической стороной, но, главным образом, политическими взаимоотношениями между государствами, компании которых участвуют в проекте.

В настоящее время получение требуемых для дальнейшего развития работ разрешений от государственных структур США и РФ следует оценивать как весьма проблематичное. Напомним, что контракт на поставку в США двигателя РД 180 с момента его заключения подвергается критике, как в США, так и в РФ. Эта критика имеет экономические и политические аспекты и основывается на разногласиях между США и РФ по современному устареванию.

В течение многих лет после развала СССР новая Россия не рассматривалась ведущими мировыми державами, в первую очередь их политическим лидером США, конкурентом в международ-

ных делах. Лишь унаследованное от СССР "право вето" в Совете Безопасности ООН напоминало о былом могуществе и вынуждало обращать внимание на Россию как постоянного члена Совбеза. Однако международные события последних лет, начиная с военного конфликта с Грузией в августе 2008 г. и последующего образования самостоятельных Южной Осетии и Абхазии показали, что Россия "встала с колен" и превратилась в одну из значимых политических сил в мире. Её активная политическая позиция в отношении событий в Ираке, Ливии и особенно в Сирии, а также "дело Сноудена" вызвали недовольствие и поток негативной риторики в политических и правительственных кругах США в адрес России. Дальше - больше. Ненасильственное возвращение Крыма в марте 2014 г. в состав РФ и последующие события на Украине привели к обострению политических отношений США и Евросоюза с Россией. США объявили о принятии санкций к России, к ним присоединилось ещё несколько государств, не остался в стороне и Евросоюз, главы ведущих государств которого безропотно плывут в кильватере политики США. Первый тур санкций носил политический характер, последующие санкции распространяются и на финансово-экономическую сферу. Но объявленные США санкции не касаются совместных работ и проектов в области космонавтики, в которых заинтересована американская сторона. Не распространяются санкции, по крайней мере, по состоянию на начало августа 2014 г., и на коммерческие проекты, в частности на закупку американцами двигателей РД 180. Однако не охваченная санкциями сфера взаимоотношений РФ и США не осталась без внимания, нашлись другие силы, проявившие свою контрпродуктивную деятельность. И не только в США. Российская сторона тоже внесла свой вклад в создание напряжения в области поставок и использования космической техники. Казалось бы, Россия должна гордиться, что мировой научно-технический лидер - США покупает российскую наукоёмкую продукцию и использует её для осуществления государственных программ. Конечно, поступающая от этого контракта валюта не соизмерима с финансовыми потоками от продажи российской нефти и газа, но производство двигателей и их продажа в США позволяют поддерживать рабочие места и высокие технологии в российской ракетно-космической отрасли. В то же время в течение всех 15 лет товарного производства и поставок двигателей РД 180 возникали инспирированные чиновниками различных ведомств обстоятельства, приводившие к задержке получения ежегодной лицензии и временному срыву сроков поставки двигателей, дважды продолжение работ по контракту выносилось на решение Президента РФ.

Степень политической напряжённости между РФ и США чётко прослеживается в отношении к экономически выгодному для российских предприятий контракту на поставку двигателей РД 180. Об этом свидетельствуют события последних лет. В ответ на различные обвинения со стороны американских генералов, политиков и президента США в России дважды, в июле 2013 г. и феврале 2014 г., на Совете Безопасности РФ обсуждался вопрос принятия в одностороннем порядке решения о прекращении поставок в США ракетных двигателей - в текущем времени РД 180 и, в перспективе, НК-33. Это, пожалуй, одна из немногих, если не единственная возможность у России создать для США некоторые затруднения в осуществлении перспективных планов пусков КА по государственным космическим программам. Одним из поводов для обсуждения прекращения поставок РД 180 стало использование РН "Атлас-5" с двигателями РД 180 для запуска КА по программам ВВС США. Однако возражать против таких пусков у России нет оснований, т.к. в правительственном Распоряжении от 25.03.96 г. дано согласие на установку двигателей РД 180 в американские ракеты-носители, используемые в интересах коммерческих и правительственных запусков и без каких-либо ограничений. Так какие могут быть возражения? Если есть желание хоть как-то "ущипнуть" США, то нужно придумать другую причину для прекращения поставок двигателей, не противоречащую решению, ранее принятому Правительством РФ. А нужно ли вообще это делать? Ответить на этот вопрос представляется самому читателю, я же приведу своё видение ситуации.

Прекращение поставок двигателей создаст некоторые трудности в выполнении государственных программ пусков КА, но не остановит их проведения. Во-первых, в связи со свёртыванием рынка пусков коммерческих КА в США образовался запас около 20 не использованных двигателей РД 180. Этого количества достаточно для проведения пусков РН "Атлас-5" течение 2-2,5 лет. Во-вторых, для выведения КА в интересах Минобороны США могут быть использованы американские РН "Дельта-4" и "Фалькон". Хотя планы использования этих ракет на ближайшие годы свёртаны, а увеличить их производство в короткие сроки практически невозможно, в экстремальных ситуациях планы могут быть пересмотрены, и пуски КА по государственным программам получат приоритет.

А что же получит Россия от "громкого" заявления о прекращении поставок двигателей? Ничего положительного, все дивиденды имеют знак "минус". Россия лишится не только экономически выгодного для её предприятий контракта, но и потеряет имидж надёжного партнёра в международном сотрудничестве, а такой имидж, как уже отмечалось, дороже и выше всякой прибыли. Есть ещё одно обстоятельство. Много лет назад американцы приняли закон, запрещающий без согласования с США использовать американские приборы и технологии в КА, запускаемых с космодромов, расположенных вне территории США. С начала 90-х годов американцы "закрывали" глаза на многочисленные запуски зарубежных коммерческих КА российскими РН "Союз" и "Протон". В случае прекращения поставок двигателей американцы могли бы "вспомнить" о нарушении их закона и в качестве ответной меры запретить иностранным фирмам запускать КА российскими средствами выведения. В итоге Россия "выпала" бы из рядов международных космических "извозчиков". А это экономические и политические потери.

Вот такой мой поверхностный анализ последствий принятия решения прекратить поставку двигателей РД 180 в США. А как шло обсуждение этого вопроса на заседаниях Совбеза РФ, в подробностях неизвестно, но главное решение известно по факту - поставки двигателей РД 180 в 2014 г. продолжают.

Информация о возможности прекращения поставок ракетных двигателей из России не осталась без внимания в военных и политических кругах США. По этому поводу была развязана политическая кампания под лозунгом избавления американской зависимости от поставок российских двигателей в сфере гарантированного доступа США в космос в интересах национальной безопасности. Идеологи прекращения использования российских двигателей предлагают либо воспроизводить на заводах США двигатели РД 180, либо приступить к разработке собственного двигателя, способного заменить двигатели РД 180 и АЖ 26-62. Это направление работ считается более перспективным, для его реализации Комитет по вооружённым силам Палаты представителей Конгресса США в мае 2014 г. одобрил план разработки нового ракетного двигателя. Для реализации этого решения выделены финансовые средства, позволяющие начать работы уже в 2014 г., и планируется дальнейшее выделение \$220 млн на 2015 г. Определены и сроки: начало лётных испытаний - 2019 г., сдача в эксплуатацию - не позднее 2020 г. По прогнозам независимой комиссии советников, курирующих расходы на оборону, разработка нового ракетного двигателя может обойтись США в сумму более \$1,5 млрд. На условиях проведения конкурса на разработку и изготовление ЖРД нового поколения взамен РД 180 СП ЮЛА заключило контракты с несколькими американскими компаниями.

Наконец-то время излагаемых событий совпало с текущим календарным временем. А это означает, что появилась возможность естественным путём завершить цикл статей и поставить точку. Однако оказалось не так-то просто в одночасье отказаться от ставшего привычным сбора материалов по истории ракетно-космической технике и последующего их изложения на страницах журнала. Поэтому сделаю ещё одну, на этот раз уже точно последнюю зацепочку перед тем, как окончательно поставить точку.

В одной из литературных форм - эпистолярном жанре - у ав-

тора существует возможность и после поставленной точки продолжить изложение своих мыслей. Этот литературный приём имеет своё литературное обозначение P.S. - постскриптум. Воспользуемся им.

P.S. По первоначальному замыслу планировалось написать под общим заголовком 2-3 журнальные статьи, в которых на документальной основе (правительственные Постановления, приказы министра, протоколы заседаний СГК, переписка главных конструкторов) изложить, почему и как случилось, что ОКБ под руководством В.П. Глушко не участвовало в престижнейшем ракетно-космическом проекте того времени - не разрабатывало двигатели для РН Н1 и к чему это привело. Однако в процессе изучения архивных документов и их сопоставления с мемуарной литературой, выявились серьёзные разночтения в изложении фактов, их трактовки и последовательности свершения ряда интересующих меня событий. Искажение исторических фактов в газетных и журнальных статьях и даже в книгах известных и авторитетных ветеранов ракетно-космической отрасли стало для меня откровением и послужило мотивацией для более широкого и углублённого исследования истории разработки РН Н1 по архивным документам, что и привело к расширению темы первоначального замысла. Действенным стимулом для продолжения публикаций стала поддержка редакции журнала "Двигатель", а также отзывы ветеранов ракетно-космической отрасли на первые публикации.

Растянувшийся на три года цикл статей под общим заголовком "Проблематичное начало и драматический конец разработки ракеты-носителя Н1" позволил в процессе его публикаций получать отклики читателей. За 55 лет работы в ракетной отрасли, из них с 1978 г. по 1991 г. в должности заместителя главного конструктора КБЭМ, а с 1991 г. по 1999 г. - заместителя генерального конструктора НПО Энергомаш по серийному производству ЖРД, у меня сложились доброжелательные отношения со многими работниками смежных предприятий, НИИ, МОМ и МО. В настоящее время, встречаясь со мной, а это происходит главным образом на различных чтениях, научно-технических конференциях, юбилейных и, к великому сожалению, на траурных мероприятиях, они положительно отзываются о моём изложении исторических событий и высказывают пожелания продолжить исследования в области истории отечественной ракетной техники. В редакцию журнала "Двигатель" также поступают положительные

отзывы на публикацию цикла статей. Я понимаю, что имеются и не согласные с моими выводами и трактовкой произошедших событий, но о таких критических отзывах мне не известно.

Доброжелательные отзывы сопровождаются советами обобщить статьи и опубликовать книгу. Такое желание периодически возникало и у меня, особенно в те моменты, когда при сборе материалов для очередной статьи в мои руки попадали ранее не известные мне архивные документы или цитирование их фрагментов в мемуарной литературе о событиях, уже мною изложенных в ранее опубликованных статьях.

Книга, написанная на базе цикла статей, с некоторым изменением последовательности их публикаций в журнале и включением дополнительно собранных исторически достоверных материалов, стала бы завершением добровольно взятого на себя обязательства изложить хотя бы фрагментарно историю создания РН Н1 с точки зрения непредвзятого исследователя. Удастся или нет выпустить такую книгу, зависит от ряда причин, одной из основных является изыскание источника финансирования её издания. И, если издать книгу не представится возможным, то и в этом случае материалы исследований сохранятся в публикациях журнала "Двигатель".

В заключение считаю обязательным выразить искреннюю благодарность всем, кто способствовал написанию цикла статей: работникам архива НПО Энергомаш, своим друзьям и коллегам, оказавшим помощь в сборе мемуарной литературы, ветеранам, поделившимся своими личными воспоминаниями об участии в создании РН Н1 и ряду читателей журнала, своими положительными оценками мотивирующими меня на продолжение публикаций. Отдельная благодарность редакции журнала "Двигатель", которая взяла на себя нелёгкий труд подбора иллюстраций и терпимо относилась к предлагаемому размеру журнальной статьи. **П**

Дорогая редакция журнала "Двигатель"! Примите уверения в совершеннейшем к Вам почтении. Наконец-то я с лёгким сердцем говорю "До свидания". Я понимаю, что Вы с облегчением восприняли окончание моего излишне затянувшегося фонтана словоизлияния. Прошу простить и строго не судить, а если и осудите, то строго не наказывать.

Подпись автора не разборчива.



А завтра новые старты, новые ракеты, новые двигатели...