

## **К ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ "ЭНЕРГИЯ"**

*Вячеслав Рахманин,*

*главный специалист НПО Энергомаш, к.т.н.,  
член-корреспондент РАК им. К.Э. Циолковского*

15 ноября 2003 г. исполнится 15 лет со дня успешного запуска многоразовой космической системы в составе ракеты-носителя сверхтяжелого класса "Энергия" и космического самолета "Буран". Надо сказать, что в КБ Энергомаш одновременно разрабатывались два двигателя: РД-170 и РД-171, предназначенные для первых ступеней ракет-носителей (РН) "Энергия" и "Зенит". По замыслу идеолога их создания В.П. Глушко первая ступень РН "Зенит" должна была обеспечить летную отработку двигательной установки до начала летных испытаний РН "Энергия". В связи с этим оба двигателя РД-170 и РД-171 разрабатывались как близнецы-братья и имели одинаковые рабочие параметры. Отработка РН "Зенит" должна была опережать летные испытания РН "Энергия". Создание двигателей, ставших самыми мощными в мировой истории ракетостроения, оказалось и самым продолжительным в практике отечественного ракетного двигателестроения.

Наиболее полное и документированное изложение истории разработки двигателей РД-170 (РД-171) представлено в книге "Осуществление мечты", написанной В.Ф. Трофимовым. Историка, изучающего какое-либо значительное событие, всегда интересует изначальная дата, побудительные причины его происхождения. Автор много размышлял по поводу определения времени возникновения у В.П. Глушко замысла разработки унифицированных двигателей для космических ракет тяжелого и сверхтяжелого класса. В.П. Глушко на протяжении всей своей творческой жизни стремился к разработке двигателей и ракет, превышающих по своей мощности существовавшие на тот момент. В августе 1956 г. В.П. Глушко предлагал С.П. Королеву приступить к разработке ракеты Р-8 с тягой единичного двигателя 200 тс (тяга каждого из пяти двигателей у находившейся в разработке ракеты Р-7 составляла 76 тс). Спустя четыре года он сделал новые предложения - в феврале 1960 г. С.П. Королеву и в марте того же года М.К. Янгелю - о разработке космических ракет тяжелого класса Р-10 (суммарная тяга двигателей первой ступени 1960 тс) и сверхтяжелого класса Р-20 (суммарная тяга двигателей первой ступени 2800 тс).

Последний, самый мощный импульс для зарождения своего замысла Глушко получил в июне 1962 г., когда возглавляемому им ОКБ-456 было отказано в участии в разработке двигателей для ракеты-носителя Н1. Отказано С.П. Королевым в представленном ОКБ-1 эскизном проекте на разработку этого сверхмощного носителя.

В подтверждение высказанного тезиса автор располагает рядом неопровержимых фактов. При обсуждении характеристик и облика ракеты-носителя Н1 на заседаниях Совета главных конструкторов в 1960-1961 гг. Глушко последовательно предлагал использовать различные варианты ракетного топлива: НДМГ в сочетании вначале с азотной кислотой, затем с жидким кислородом и, по его мнению, с наиболее перспективным во всех отношениях азотным тетраоксидом (АТ). Большинство членов СГК поддерживали эти предложения. Королев не возражал. ОКБ-1 последовательно, по мере поступления предложений Глушко, выдало в ОКБ-456 три технических задания, подписанных Королевым. В этих ТЗ предусматривалась разработка двигателей первой ступени Н1 на предложенных вариантах топлива. Следует уточнить, что на этапе обсуждения схемы ракеты и определения вида топлива Глушко был согласен с выбором тяги единичного двигателя в 150 тс. К выводу о целесообразности применения двигателей тягой порядка 600 тс и более он пришел несколько позже. Однако Королев выбрал четвертый вариант двигателя на кислородно-керосиновом топливе, ТЗ на который ОКБ-1 одновременно выдало в ОКБ-276 Н.Д. Кузнецова. Подчеркну, одновременно, а не вынужденно (вопреки, повторюсь, бытующему мнению, что техзадание Кузнецову, якобы, было выдано после отказа Глушко от разработки двигателей). Решение, принятое С.П. Королевым и поддержанное Государственной экспертной комиссией во главе с М.В. Келдышем, глубоко огорчило Глушко. Но это послужило импульсом, который через годы реализовался в идее разработки мощного унифицированного двигателя, на базе которого и были созданы РН "Зенит", "Энергия" и начаты работы по "Вулкану".

Отвергнутый ОКБ-1 вариант двигателя на топливе АТ и НДМГ был использован в ОКБ-52 В.Н. Челомея для первой ступени РН "Протон", запуск которой был успешно осуществлен в июле 1965 г. (напомним, что по правительственному постановлению начало летных испытаний ракеты Н1 намечалось на 1965 г.).

Глушко предложил на первую ступень ракеты Н1 вместо двигателей НК-15 разработки ОКБ-276 установить двигатели первой ступени РН "Протон", переведя их на кислородно-керосиновое топливо. Однако это предложение было отклонено так же, как не было принято предложение использовать двигатели 8Д420 тягой 640 тс, разрабатываемые для РН УР-700, переведя их на кислородно-керосиновое топливо. Следующее предложение последовало в начале 1973 г. КБ Энергомаш разработало технический проект кислородно-керосинового двигателя 11Д120 тягой 600 тс, и Глушко предложил установить семь таких двигателей на первую ступень Н1 вместо

тридцати НК-15. И вновь отказ. Глушко окончательно убедился, что разрабатываемые под его руководством двигатели несовместимы с ракетой, разработкой которой руководит В.П. Мишин.

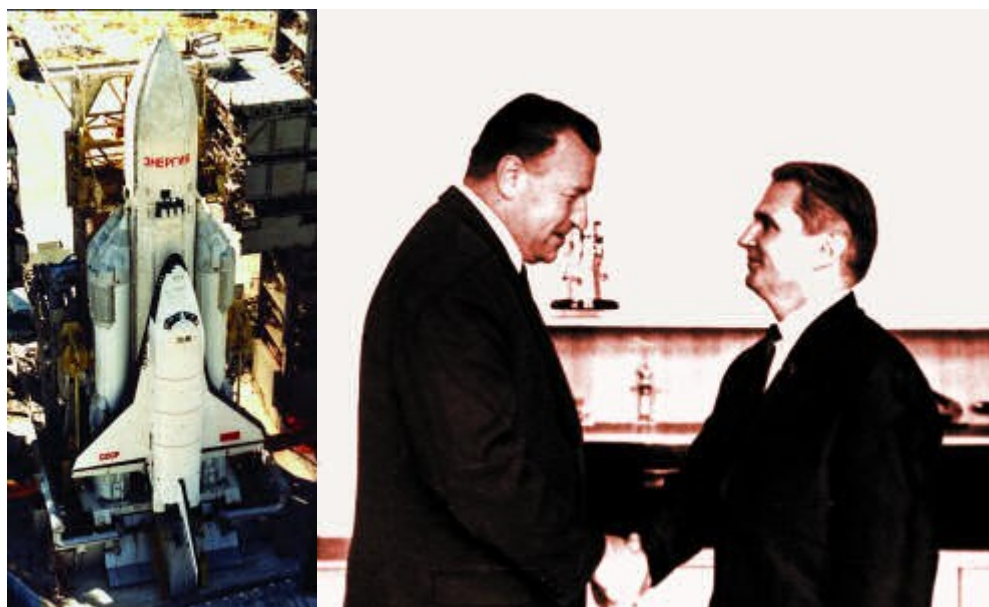
Революционный подход к созданию ракетной техники, сформулированный В.П. Глушко, опрокидывал привычную последовательность создания ракеты. Сформулировав основной принцип дальнейшей работы, Глушко приступил к его реализации. В КБ Энергомаш были проведены проектно-расчетные исследования, осенью 1973 г. состоялся расширенный научно-технический совет предприятия. После назначения в мае 1974 г. Глушко директором и генеральным конструктором НПО "Энергия", в которое вошли ЦКБЭМ (бывшее ОКБ-1) и КБ Энергомаш с их заводами и филиалами, отработка двигателя приняла более целенаправленный характер.

Сохраняя верность принципу "от двигателя - к ракете", Глушко предложил главному конструктору КБ "Южное" В.Ф. Уткину с опережением по сравнению со сроками разработки сверхтяжелой ракеты-носителя "Энергия" создать ракету-носитель среднего класса "Зенит" с одним двигателем первой ступени РД-171, аналогичным по своим характеристикам двигателю РД-170. Постановление на разработку РН "Зенит" вышло в марте 1976 г. В августе 1980 г. состоялось первое огневое испытание РД-171.

У двигателей РД-170 (РД-171) выявился совершенно новый дефект - неработоспособность ТНА. Полоса аварийных испытаний двигателей затянулась. Создававшаяся ситуация породила раскол среди специалистов КБ и завода Энергомаш в вопросе выбора конструкции двигателя, главным образом в отношении его мощности. Предложение "четвертовать" двигатель, в форме докладной записки было направлено главному конструктору КБ Энергомаш В.П. Радовскому, который сразу же ознакомил с её содержанием В.П. Глушко. Генеральный конструктор РН "Энергия" к предложению отнесся резко отрицательно, увидев в применении многодвигательной схемы возвращение к схеме Н1. Однако о поданной докладной записке стало известно министру общего машиностроения С.А. Афанасьеву, который поручил работникам службы безопасности КБ Энергомаш изъять докладную из сейфа Радовского и доставить её в министерство. Надо сказать, что С.А. Афанасьев очень болезненно воспринимал аварийные результаты испытаний двигателей РД-171. "Руководство страны не позволит повторить бесплодный опыт разработки Н1", - считал он. Неудача с РН "Энергия" оказалось бы провалом второго грандиозного проекта в министерстве, которое Афанасьев возглавлял к тому моменту уже более 15 лет. В этой обстановке министр видел выход в дублировании работ по созданию двигателя для РН "Энергия", в подстраховке на случай неудачи с разработкой основного варианта. Предложенное в докладной записке "четвертование" двигателя РД-170 фактически означало создание двигателя тягой 185 тс, т.е. аналога отработанного к тому времени в авиационном ОКБ-276 Н.Д. Кузнецова двигателя НК-33, предназначавшегося для первой ступени Н1. Успешное

завершение доводки НК-33 вселяло уверенность в возможности благополучного разрешения проблем и с двигателями для РН "Энергия". Создание резервного варианта при осуществлении сложной технической задачи является вполне допустимым решением, но при этом необходимо обеспечить взаимозаменяемость основного и резервного варианта. А это условие при "четвертовании" двигателя РД-170 применительно к схеме РН "Энергия" не соблюдалось.

Однако соблазн выхода из тупикового, по мнению некоторых специалистов, положения путем использования четырех двигателей вместо одного был очень велик. В этом спустя много лет признался главный конструктор комплекса "Энергия", заместитель генерального конструктора НПО "Энергия" Б.И. Губанов. В тайне от Глушко он летал в Куйбышев к Н.Д. Кузнецову и оговаривал возможность поставки двигателей НК-33 для РН "Энергия". Н.Д. Кузнецов поставку двигателей связал с выполнением ряда условий. Этот эпизод свидетельствует об остроте создавшейся ситуации и образе мыслей ближайших сотрудников Глушко.



Министр общего машиностроения  
С.А.Афанасьев и В.П.Глушко

Авария первой ступени РН "Зенит" в НИИХиммаш дала новый импульс для критики выбранных энергетических характеристик двигателя. У оппонентов появился еще один довод для прекращения дальнейших работ с двигателями РД-170. Один из научных руководителей ГИПХ выступил с заявлением, что в среде окислительного газа на основе кислорода при давлениях и температурах выше 250 атм и 500 °С практически все конструкционные металлы подвержены возгоранию. Поскольку значения соответствующих параметров генераторного газа двигателя РД-170 превышали указанную границу возгорания, это "научное открытие" выносило смертельный приговор не только двигателю РД-170, но и закрывало дальнейшие перспективы развития ЖРД окислительных схем с использованием кислородно-керосинового топлива.

Если раньше единственным техническим доводом, хотя и весьма серьезным, была затянувшаяся череда аварий при стендовых испытаниях двигателей, то теперь появилась научно-теоретическая база для объяснения причин возгорания конструкции двигателей. Это позволило перейти от разрозненных критических выступлений к организованной оппозиции. Организующим фактором стало коллективное письмо-обращение нескольких авторитетных деятелей науки и техники к Д.Ф. Устинову.

Занимая руководящие государственные и партийные должности, член Политбюро ЦК КПСС Д.Ф. Устинов с 1946 г. курировал развитие ракетно-космической техники в СССР. Он непосредственно участвовал в принятии важнейших решений, в том числе и связанных с закрытием работ по теме Н1 в 1974 г. и развертывании новой космической программы, предложенной В.П. Глушко. С первых дней разработки комплекса РН "Энергия", включая двигатели, Устинов следил за ходом работ, оказывал помощь в их организации. Он был среди тех, кто верил в способность Глушко и его единомышленников создать двигатели. Это доверие и поддержка не позволяли применять к руководству НПО "Энергия" и КБ Энергомаш "силовые воздействия". Выговоры по административной и партийной линиям к таковым относить не следует, их раздавали, не скупясь. При советской власти коллективные обращения авторитетных деятелей науки, техники, искусства в партийные и государственные инстанции для решения своих профессиональных проблем практиковались довольно широко. И, как правило, такие обращения не оставались без внимания. Так было и на этот раз. Устинов распорядился создать межведомственную комиссию. В состав комиссии были включены академики В.С. Авдуевский, В.П. Глушко, Н.Д. Кузнецов, А.М. Люлька и многочисленные представители предприятий и НИИ ракетной и авиационной промышленности, а также министерства обороны. Председателем комиссии был назначен авторитетный ученый, директор НИИ тепловых процессов В.Я. Лихушин. Позиция Глушко была однозначна - быть! В этом ему большую поддержку оказывал Люлька. На полярной позиции стояли Кузнецов и Авдуевский, причем, если Кузнецов считал, что двигателю "не быть", то Авдуевский занимал более агрессивную позицию - "не бывать"! Оба считали замкнутую окислительную схему в ЖРД бесперспективной и выбранное Глушко направление тупиковым.

Трудно понять и объяснить, почему такую позицию занял Кузнецов. Под его руководством ОКБ-276 с 1959 г. последовательно занималось разработкой двигателей НК-9, НК-15, НК-33, имеющих замкнутую окислительную схему. В ту пору произошла случайная встреча с Кузнецовым в кабинете Лихушина, и я не упустил возможности с наивным видом спросить его об этом. И в ответ услышал: "Молодой человек (мне тогда было 48 лет), здесь как в монгольской казне хребты ломают, а вы техникой интересуетесь". Думаю, и это в какой-то мере подтверждает ответ Кузнецова, что его позицию в большой мере определяла обида на ракетную отрасль за несправедливое, по его мнению, обвинение ОКБ-276 как главного виновника в

закрытии темы Н1 и лично на Глушко за его определение двигателей НК-15 как "гнилые двигатели".

Были личные счеты с Глушко и у Авдеевского. У недоверчивого читателя могут возникнуть сомнения: как же так, такие "большие" люди и вдруг личные отношения довлеют над деловым подходом? Так что в любом производственном конфликте наряду с профессиональными интересами присутствуют и личные мотивы.

Вернемся, однако, к работе комиссии. Изначальное разделение мнений наиболее авторитетных членов комиссии - в поддержку двигателя РД-170 или МД-185 - существенно осложняло работу председателю комиссии В.Я. Лихушину. Он обратил внимание членов комиссии на разные стартовые условия. Двигатель МД-185 существовал пока еще в материалах эскизного проекта, из конструкции двигателя РД-170 заимствовалась только камера, а требовалось провести доводку и, наконец, набрать необходимую для выхода на летные испытания положительную статистику стендовых испытаний. Кроме этого установка четырех двигателей вместо одного требовала перекомпоновки ракетных систем.

В то же время непредвзятому специалисту было очевидно, что двигатель РД-170 мог быть создан и для завершения его доводки требовалось явно меньше времени, чем для проведения работ с двигателем МД-185. В связи с этим, учитывая позицию как сторонников разработки двигателя РД-170, так и двигателя МД-185, в заключении комиссии предлагалось продолжить отработку двигателя РД-170 и начать подготовку производства двигателя МД-185.

Комиссия Лихушина работала на протяжении нескольких месяцев и за это время произошли события, оказавшие существенное влияние на дальнейшую отработку двигателя РД-170. Во-первых, проведением совместных работ сотрудниками КБ Энергомаш и НИИТП на специально созданной установке была определена степень возгораемости в среде окислительного газа различных металлов и теплозащитных покрытий. Вторым событием явился перевод весной 1983 г. С.А. Афанасьева на должность министра тяжелого и транспортного машиностроения и назначение на его должность О.Д. Бакланова, работавшего до этого первым заместителем министра общего машиностроения. По сведениям, полученным от работников среднего звена МОМ, к этим перемещениям были причастны академики В.П. Глушко и В.Н. Челомей, обратившиеся в высшие партийные инстанции с просьбой оздоровить обстановку в системе министерства общего машиностроения.

С приходом на должность министра О.Д. Бакланова существенно изменился в КБ Энергомаш моральный климат. При достаточно жесткой требовательности новый министр проявил доверие к возможности отработки двигателя РД-170 и стремление оказать помощь для ускорения работ. Так, по его указанию ряду заводов

министерства было поручено обеспечить поставку трудоемких деталей и узлов двигателя в целях сокращения сроков изготовления экспериментальных двигателей в КБ Энергомаш.

Так совпало, что ко времени назначения нового министра в конструкцию двигателя РД-170 были внедрены все ранее намеченные изменения. И на этот раз длительный поиск обеспечения работоспособности ТНА увенчался успехом. В мае 1983 г. впервые двигатель РД-170 отработал положенное время на номинальном режиме. Дальше в течение почти полутора лет шла шлифовка конструкции, устранение выявленных недостатков и накопление положительной статистики для перехода к этапу официальных испытаний двигателя в составе ступени РН "Зенит" на стенде в НИИХиммаш в Загорске.

Заключение о готовности двигателя к этим испытаниям было поручено подготовить комиссии под председательством академика В.С. Авдуевского. А какое заключение мог дать самый яростный противник разработки двигателя РД-170? Несмотря на успешную работу нескольких экземпляров двигателей, Авдуевский продолжал утверждать, что ЖРД с окислительной схемой малонадежны и что для подтверждения работоспособности РД-170 требуется набрать положительную статистику в несколько десятков стендовых испытаний. Неожиданно он нашел поддержку в КБ "Южное". Неожиданно, так как до этого генеральный конструктор этого КБ В.Ф. Уткин всецело поддерживал В.П. Глушко в его заверениях, что двигатель РД-170 будет отработан. И вдруг он согласился с позицией В.С. Авдуевского о преждевременности начала испытания РД-170 в составе ступени. Видимо сработал синдром предыдущей аварии в июне 1982 г. с разрушением уникального стенда. Заключение о недостаточной отработанности двигателя в октябре 1984 г. было направлено для утверждения министру О.Д. Бакланову. Однако после обсуждения ситуации с В.П. Глушко, В.Я. Лихушиным, Ю.А. Мозжориным и другими видными учеными министерства, а также заручившись поддержкой Д.Ф. Устинова, Бакланов принял волевое решение о проведении испытания в составе первой ступени РН "Зенит".

Такое испытание было успешно проведено 1 декабря 1984 г. Это была победа, полная и безоговорочная. Конечно, к работе отдельных узлов и агрегатов двигателя имелся длинный перечень мелких замечаний, подлежащих устранению, но двигатель работал, обеспечивал основные характеристики и требования технического задания. Пройдет еще почти полгода и двигатель 13 апреля 1985 г. успешно отработает при первом пуске РН "Зенит". Сразу же после штатного выключения двигателя второй ступени, который также был разработан в КБ Энергомаш, к В.П. Радовскому, находившемуся в это время на космодроме Байконур, стали подходить участники запуска с поздравлениями. Подошел и С.А. Афанасьев, который по его просьбе был включен в правительственную делегацию на пуск РН "Зенита". Он обнял Радовского, дважды

поцеловал и извинился, что доверился мнению той части ученых, которые не верили в возможность создания двигателя РД-170. Это поздравление и извинение, по воспоминаниям Радовского, добавили ему радостных эмоций и даже стало немного грустно, что теперь Афанасьев занимается делами другого министерства. Праздничное настроение проходит быстро, и снова бесконечной чередой тянутся трудовые будни. Через полгода, в ноябре 1985 г. было успешно проведено стендовое испытание двигателя в составе блока "А" РН "Энергия". Однако высокие требования по надежности запусков РН "Энергия" потребовали дополнительной стендовой и летной, в составе РН "Зенит", отработки двигателя РД-170. На это ушло еще полтора года, и 15 мая 1987 г. состоялся первый пуск сверхмощной космической ракеты "Энергия". Второй пуск РН "Энергия" с комическим самолетом "Буран" был успешно осуществлен 15 ноября 1988 г. На этом работы по совершенствованию конструкции двигателя РД-170 не завершились. Были еще аварийные ситуации и при стендовых испытаниях, и при пусках РН "Зенит". Велись и запланированные ранее работы, связанные с обеспечением многократного использования двигателей. Максимальное количество на одном экземпляре двигателя составило 21 испытание. С великим сожалением отмечаем, что РН "Энергия", дважды продемонстрировавшая надежность своей работы, оказалась невостребованной. Зато РН "Зенит", создававшаяся в первую очередь как вспомогательное средство для отработки двигателя первой ступени для РН "Энергия", успешно эксплуатируется как по российским программам, так и по международной программе "Морской старт". А двигатель РД-170 стал базовой конструкцией для двухкамерного двигателя РД-180, устанавливаемого на американские космические ракеты "Атлас-3" и "Атлас-5", и однокамерного двигателя РД-191 для отечественных космических систем "Ангара" и "Байкал".

Так идея В.П. Глушко получила свое практическое воплощение.





Блок первой ступени ракеты-носителя "Энергия" в сборочном цехе



Подготовка к пуску ракеты-носителя "Зенит" (вверху)  
Двигатель РД-171 в первой ступени РН "Зенит-2" для программы "Морской старт" (внизу)