

## **Свободная дискуссия о пользе водорода, и не только...**

**И. Афанасьев.** Фото автора.

**2 июня.** Материал «Россия и США получают криогенные двигатели из Воронежа» (НК №9, 1998), как и предполагалось, вызвал резонанс в российских «ракетных кругах». Особенно нас волновала реакция представителей КБ химического машиностроения им. А.М.Исаева – родины первого отечественного кислородно-водородного двигателя. Вскоре после того как волна «водородного вопроса» докатилась до Подлипков, нашего корреспондента пригласил на встречу генеральный конструктор и генеральный директор этого предприятия Николай Иванович Леонтьев. Ровная беседа об истории и сегодняшнем дне КБ Химмаш постоянно невольно возвращалась к главной теме: как могла возникнуть ситуация, когда в России будет создаваться перспективный ЖРД, основным держателем технологий и основным заказчиком которого являются Соединенные Штаты? Что это – глубокомысленный стратегический план или очередное наше отступление под натиском «крайне тяжелых экономических обстоятельств»? Этот вопрос и был одним из первых задан Н.Леонтьеву.

– По моему глубокому убеждению, в случае заключения договора о доработке и производстве RL-10 в Воронеже, Россия потеряет гораздо больше, чем можно себе представить на первый взгляд. Фактически американцы получают доступ к технологиям, которые позволят им сделать качественный прорыв, не просто омоловив двигатель, летающий уже 35 лет, но и оттеснив с рынка остальных конкурентов, и, как это ни парадоксально, прежде всего, нас. Потому что только Россия может делать ЖРД с высочайшими характеристиками, ни в чем не уступающими лучшим зарубежным образцам. Нам надо, наконец, понять, что кроме несметных природных ресурсов именно знания, опыт и отлаженные технологии являются нашим национальным достоянием. Крайне неразумно отдавать это все за бесценок. И кому? Не просто другу, партнеру, но, прежде всего, сильнейшему конкуренту, ведущему очень жесткую протекционистскую политику и бескомпромиссную борьбу на мировом рынке.

Чем руководствуются люди, которые готовы отдать свои достижения, наработки, «ноу-хау» конкуренту, или, как говорили раньше, попросту супостату, который, получив все, совершенно точно закроет перед нами железные двери? Весь вопрос только – когда? То, что это будет сделано, нет никаких сомнений. Такова природа! И мы снова, как настоящие конкуренты, будем вырывать заказы друг у друга. По-другому не будет. Так почему же мы ведем себя, как неразумные школяры?

Сначала мы сдадим конкуренту ракетные технологии, а потом что? Начнем торговать ядерными зарядами? Ведь и здесь сегодня мы «на переднем крае» – пока наши достижения и успехи в создании компактных мощных зарядов выше всяких конкуренций. Слава Богу, мы еще не дошли до такой крайности. Но это уже следующий шаг.

Это очень неразумно. Все дело, по-видимому, в отсутствии четкой, заранее продуманной государственной политики в этом направлении. Нельзя думать о том, что на нас прекращается жизнь. Ведь есть еще следующие поколения. Нельзя их обворовывать.



Возмутитель спокойствия – американский двигатель RL-10.

**Рискну предположить, что следующим ходом американцев будет предложение делать в России разгонный блок Centaur и ставить его на «Протон». Потом можно ожидать, что они «спустятся по ракете ниже» и предложат оснастить наш носитель еще одной-двумя ступенями Made in USA. Отсюда недалеко и до того, что они провозгласят «Протон» своим. Что Вы думаете на этот счет?**

– Самое плохое даже не в этом. Объективно мы будем работать не на свою, а на их перспективу. Это они будут совершенствоваться, получают то, в чем сейчас от нас отстают. Ну а потом, после того как мы получим свои очень даже небольшие по мировым меркам деньги, они, может быть, с чувством пожмут нам руку. Поблагодарят, в лучшем случае...

Взять, к примеру, позицию их конгрессменов: как они жестко стоят за удержание своих приоритетов, выгод, государственных интересов. Они на этом воспитаны с детства. У нас сейчас в промышленности, да и в экономике в целом, очень шаткое состояние. Некоторые, по-видимому, думают: «Отрасль все равно умрет, ну давай продлим агонию еще на пять лет, на три года, на год...». Но разве это постановка вопроса? Мы эти деньги в очередной раз «съедем», а американцы с нами потом обниматься уже не будут. Мы никогда не станем с ними равноправными партнерами. Такова, при всех положительных качествах, природа капитализма: давить слабого, ослаблять сильного, и самому идти вверх. По головам, по трупам, по костям конкурентов...

У нас огромные природные богатства – вот в качестве сырьевого придатка Россия и нужна Западу! Пожимая руку, прикрываясь благими намерениями, он будет душить ее, не позволять конкурировать, создавать высокие технологии. Американцы при одной из встреч в шутку сказали мне: «Нам легче вас разорить, чем позволить выйти на мировой рынок!»

Просто не укладывается в голове: если мы себя так плохо чувствуем с точки зрения финансов, что не можем спасти и не развалить окончательно нашу космическую отрасль и жидкостное двигателестроение как ее составную часть, почему не ищем средства, как ее восстановить, а, имея, не знаем, как их грамотно использовать? Вместо этого последнее, что у нас есть, мы отдаем «богатому дяде»...

**В демонстрационном зале Вашего предприятия стоят водородные двигатели, один из**

**которых был разработан еще в шестидесятые годы, а второй предлагался для установки на отечественные и зарубежные (индийские) разгонные блоки. В чем причина того, что эти двигатели не нашли применения в то время, когда в стране еще были деньги на космос?**

– Я напому: двигатель на жидком водороде – жидком кислороде был заказан нам С.П.Королевым для верхней ступени лунного носителя Н-1. Пока Сергей Павлович был жив, он всячески поддерживал это направление. Затем мы ощущали поддержку со стороны его преемников до тех пор, пока существовала программа Н-1. Работа с водородом оказалась крайне тяжелой и длилась очень долго. Состояние отработки двигателя было таково, что мы смогли провести в Загорске три стендовых огневых испытания высокоэнергетического разгонного блока с хорошими результатами и были готовы выходить на летные испытания, ни на секунду не сомневаясь в их успехе. Но Н-1 закрыли, и у руля технической политики встали люди, которые не одобряли ранее избранный путь. Интерес к двигателю резко упал.

**Неужели не было никаких предложений? Ведь имея двигатель, можно было сделать криогенный разгонный блок для «Протона», который именно тогда, сразу после закрытия Н-1, стал выводить спутники на геостационарную орбиту?**

– В этой ситуации очень трудно отделить субъективный подход от объективного. К этому моменту «Протон» начал летать на геостационар с кислородно-керосиновым разгонным блоком «Д» разработки ЦКБЭМ (позже – НПО «Энергия»). Блок «Д» первоначально рассматривался всеми как временная мера, только для того, чтобы выполнить программу облета Луны Л-1. Однако, как ни странно, он прижился, прикипел к «Протону». Но это же нонсенс: на гептиловой ракете – криогенный блок! Следуя традициям разработчика носителя В.Н.Челомея, разгонный блок надо было делать на основных компонентах – АТ-НДМГ. А если уж идти на криогенные компоненты – нельзя останавливаться на керосине (опять-таки, применительно именно к «Протону»!)

Объективные показатели свидетельствуют, что керосин и кислород существенно уступают паре водород – кислород. Сейчас это очевидно всем. Другого, более энергоемкого горючего, чем жидкий водород, на сегодняшний день нет. Жизнь это доказала, и американцы, и европейцы, и азиаты работают в этом направлении. Тот же RL-10 успешно летает с начала шестидесятых годов в разных модификациях.



КВ-1 и его исходный аналог 11Д56.

У нас же всегда рассуждали как-то странно: а нужно ли делать «разгонник», более энергоемкий, чем блок «Д»? Где нагрузка для такого блока? И если сегодня наши «технические политики от космонавтики» обратили свои взоры на водород, то это только потому, что нынешний блок «ДМ» напрямую выводит на геостационар не более 2300 кг, что по сегодняшним меркам маловато. Вот если бы было три тонны, тогда бы снова все спали, говоря: «А зачем нам водород»?

**Но ведь во всем мире сегодня имеется тенденция к увеличению массы спутников на геостационаре! Против этого невозможно возразить: несмотря на бурный рост микроминиатюризации, аппараты все равно увеличиваются в массе.**

– Это действительно объективный фактор – при увеличении массы спутника растет его энергоемкость, время жизни, количество приемо-передающих каналов. Кроме того, имея высокоэнергетический блок, можно было бы выводить спутники на орбиту менее могучим носителем. Да и вообще, зачем сегодня изобретать велосипед, когда уже всем ясно, что надо делать? Но для реальных работ нужны реальные деньги. Сейчас ГКНПЦ им.Хруничева пытается делать водородный разгонный блок, но он полетит еще не скоро. Гораздо проще, как им кажется, сделать разгонный блок «Бриз-М» на гептиле.

**Хорошо, сию минуту в России нет криогенного разгонного блока. Но если все-таки взяться и со временем построить его, не уйдут ли к этому моменту наши «заклятые друзья» далеко вперед со своими водородными RL-10, HM-7 и Le-5? Есть ли у КВД-1, как наиболее реального отечественного двигателя для высокоэнергетического разгонного блока, перспективы, которые позволят нам «держаться марку» и конкурировать на рынке?**

– Несомненно, КВД-1 еще долгое время останется самым перспективным кислородно-водородным ЖРД. Как известно, большинство зарубежных двигателей для верхних ступеней ракет и разгонных блоков построено по открытой схеме и с небольшим давлением в камере сгорания. Здесь мы шли своим путем: высокоэффективная замкнутая схема с дожиганием газа после турбонасосного агрегата. Да, этот путь не простой, но мы его реализовали. Практически все наши ЖРД имеют высокое давление в камере: и 100, и 200 атм., я знаю, что в Воронеже есть двигатель первой ступени с давлением 275 атм. Конструкция отечественных камер сгорания позволяет увеличивать давление, чего нельзя сказать о зарубежных трубчатых камерах. Зачем далеко ходить за примерами – на стенде при работе с КВД-1, имеющем сравнительно небольшую размерность, мы поднимали давление в камере до 180 атм. – максимум, который позволяли средства вытеснительной системы подачи топлива со стенда.

Это, конечно, экстремальные условия, но при номинальном режиме наш КВД-1, заложенный в 60-е годы, имеет давление в камере 58 атм. Американские, французские, японские и китайские двигатели подобного масштаба выше 40 атм. не поднимаются. В связи с этим мы, при прочих равных условиях, можем обеспечить большую высотность сопла камеры сгорания, и за счет этого у нас сегодня наивысший удельный импульс из всех кислородно-водородных двигателей, даже таких могучих, как SSME и РД-0120.

Значение удельного импульса подтверждено сотнями огневых испытаний. На КВД-1 мы имеем наработку в 25000 секунд, а если вести счет от аналога – двигателя 11Д56 – и до сегодняшнего дня, то мы поработали уже больше 300000 секунд! Считается, что с наработкой 25–30 тыс. секунд можно смело выходить на летные испытания. И вообще, по современным методикам расчета, а мы их придерживаемся, выход на летные испытания возможен, если двигатель с учетом всех изменений конструкции на наземном огневом стенде обеспечил стабильную 15-кратную наработку времени работы в составе конкретного объекта (ступени, аппарата или разгонного блока).

Наш КВД-1, имея большой выигрыш в удельном импульсе по сравнению с RL-10, тяжелее американца. Однако в его массу включено большое количество разнообразных агрегатов, обеспечивающих его нормальную работу в составе разгонного блока. Основатель нашей фирмы, А.М.Исаев, портрет которого всегда напоминает нам, как надо жить и работать, всегда говорил нам – и мы убеждены в правильности его позиции – что разработка «ЖРД как двигателя» – неправильная постановка вопроса. Двигатель должен делаться для ракеты, нужно извлекать максимум пользы не из двигателя, а из ракеты как комплекса. Спросите у отечественных ракетчиков – ни у кого, кроме исаевцев, нет таких многофункциональных двигателей: ни в Химках, ни в Воронеже, ни в Днепропетровске. Наши двигатели обеспечивают для ракеты очень многое, чтобы конечный выигрыш был максимальный. Это и наддув баков, и диагностика работы ДУ, и ориентация и стабилизация ракеты во время работы двигателя и т.д.

Специально для читателей НК могу сказать, что один из экземпляров КВД с измененным турбонасосным агрегатом мы испытали на стенде при работе на топливе «жидкий кислород – сжиженный природный газ».

**Очень интересно! Практически все отечественные двигательные фирмы работают сейчас в этом направлении. И ЦНИИМаш, как головной институт, выдал положительное экспертное заключение на эти работы. На каком уровне находится эта разработка у Вас?**

– Действительно, все работают давно, но по-разному. Одни – на уровне пробирок, вторые отработывают снятие характеристик смесеобразования и горения, третьи дошли до маленького газогенератора или модельной камеры. Но камера – это еще не весь ЖРД. Мы же сразу ведем работы на двигателе, а это – худо-бедно, четыре десятка агрегатов, где одновременно решаем целый комплекс вопросов, в том числе обеспечение технического задания и отработка возможности регулирования соотношения компонентов в заданных пределах. При работе КВД-1 на сжиженном природном газе он позволяет – а мы это проверили уже в двух огневых испытаниях – изменять тягу в заданных пределах. Определили, работая в более тяжелых условиях, при более низком соотношении компонентов, что у нас нет выпадения углерода, или сажи, как говорят в простонародии, которая может забивать сопловые аппараты турбины и даже оседать на ее лопатках, снижая КПД турбонасоса. Да, я согласен, что работали мы мало. Разгонные блоки работают часами! Как пример, кислородно-водородный блок КРБ работает порядка 1000 с при трехкратном включении. Мы же пока только запустились и проработали порядка 20 с. Но программа испытаний построена таким образом, чтобы обеспечить все более длительные включения ЖРД. В последующем, чтобы закрыть этот вопрос, мы хотим довести время работы до 500с за одно включение.

На длительном ресурсе будут проверены возможности регулирования соотношения компонентов, тяги двигателя и т.п. Такие испытания нужны, но для них требуется финансирование. Зная состояние с испытаниями КВД-1, руководство РКА поддерживает именно наш вариант как самый дешевый, поскольку используется уже отработанный двигатель, не требующий доводки отдельных агрегатов. Так что я думаю, что с точки зрения использования природного газа выбран правильный путь. В России за ним – будущее.