Автомат Калашникова в космосе

5 октября 2020 года ТАСС под заголовком "Безотказная, как автомат Калашникова: метановая ракета "Амур"" опубликовал интервью исполнительного директора Роскосмоса по перспективным программам и науке Александра Блошенко и главного эксперта департамента перспективных программ, ответственного за реализацию проекта "Амур-СПГ" Игоря Пшеничникова.

Интервью было посвящено результатам конкурса по выбору разработчика эскизного проекта космического ракетного комплекса "Амур", в котором выиграл РКЦ "Прогресс".

Целесообразность создания во многом нового носителя, одобренная на НТС Роскосмоса, это не вопрос для "технаря" коим я являюсь. Но житейский и здравый смысл мне подсказывают, что такое обилие носителей, которое Роскосмос собирается создавать, в условиях резкого сокращения спроса на них возможно лишь в случае обилия денег в бюджете, которые некуда девать. Эта ситуации вопрос не для инженеров, а скорее для надзирающих и контролирующих органов.

Остановимся лишь на двух технических вопросах:

1. надежность как у Калашникова;

2. метан - дешевое горючее.

Далее приводятся выдержки из интервью и затем их комментарий.

**1*.*** *По подсчетам отраслевых институтов, деталей в ракете "Амур" будет минимум в два раза меньше, чем в серии ракет сходного класса "Союз-2" — предварительно, 2 тыс. деталей в "Амуре", против 4,5 тыс. деталей в "Союзах". В качестве примера специалисты привели топливный бак будущей ракеты — он фактически будет один для двух разных компонентов топлива, просто разделенный перегородкой. Это связано с тем, что температура сжижения метана и кислорода примерно одинакова. В результате мы существенно упрощаем конструкцию и уменьшаем число сборочных единиц — по сравнению с "Союзом" их будет примерно в два раза меньше. Это важно с точки зрения надежности, а мы бы хотели, чтобы у нас ракета была безотказной, как автомат Калашникова*"

Простая как репа мысль в процессе конструирования - чем проще, тем лучше. В самом общем случае на уровне здравого смысла этим руководствуется любой конструктор. Но никто в мире не оценивает надежность по числу деталей или сборочных единиц. Таких исследований не существует! "Проще" не всегда значит – "надежней". Более того, упрощение часто приводит к снижению надежности.

Упомянутый один бак для двух компонентов топлива, разделенных перегородкой, против варианта - своего бака для каждого компонента никакого влияния на надежность не окажет, о чём свидетельствует данные многочисленных полетов различных РН. Днище бака работает безотказно.

Также отметим некорректность сравнения по числу деталей предлагаемого варианта носителя с носителем семейства Р-7 разработанного около 70 лет назад.

Если вам хочется сравнивать, сравнивайте с современными изделиями, например, с РН "Зенит". Размерность ракеты в данном случае не имеет значения.

*"Амур" может получить опцию так называемого горячего резервирования, что существенно повысит надежность носителя. На первой ступени ракеты планируется разместить пять метаново-кислородных двигателей РД-0169А, разрабатываемых сейчас в воронежском Конструкторском бюро химавтоматики. Номинальная тяга данных двигателей предполагается на уровне 100 тонн. "Нами предполагается наличие форсажного режима для двигателей первой ступени, что позволит реализовать схему так называемого горячего резервирования — при выходе из строя одного из двигателей остальные в автоматическом режиме нарастят свою мощность, чтобы обеспечить продолжение полета",* - отметил Блошенко.

*"Надежность носителя за счет существенного снижения числа деталей ракеты, а также при наличии горячего резервирования, отмечают специалисты Роскосмоса, должна достичь 0,99. Для сравнения: для большинства существующих в мире ракет с большой статистикой стартов этот показатель не превышает 0,98."*

 Идея "горячего резервирования" уже давно обсуждается в отрасли (смотри, например, журнал "Авиакосмическая техника и технология" №3, 2003 г. и №1, 2010г.). Апологеты этой идеи уверены в том, что реализовать "горячее резервирование" возможно только на двигателях с использованием метана (вариант - Х) в отличие от двигателей работающих на керосине (вариант - У). По их мнению вероятность своевременного обнаружения отказавшего двигателя и его отключения (так называемый коэффициент охвата аварийных ситуаций - Кохв) в варианте Х ровна 0,9-0,95, а в варианте У — 0,5-0,6. Руководствуясь этим знанием, идеологи "горячего резервирования" путем арифметических расчетов демонстрируют очевидность выбора метана с целью достижения самой высокой надежности в мире. Несмотря на определенную известность и даже популярность в узких кругах, включая головные институты отрасли, термин Кохв не получил отражения в нормативных документах. До сих пор отсутствует узаконенное понятие этого коэффициента и метод или способ его численного определения. Объяснение этого обстоятельства - в невозможности предвидеть (предсказать, предугадать и т.п.) в результате какой случайной ошибки в будущем произойдет отказ двигателя, каким будет поведение параметров отказавшего двигателя и успеет ли система аварийной защиты его вовремя отключить.

**2.** *"Метан - это в первую очередь дешевое топливо, его переработка и использование широко освоено другими отраслями промышленности, что позволяет использовать уже готовые инфраструктурные решения", - говорится в интервью.*

Вопрос о стоимости "дорого — дешево" принято рассматривать всегда в сравнении вариантов. Да, метан примерно в два раза дешевле керосина. Но если принять во внимание, что в стоимости пуска топливо занимает 4%, а доля горючего 1 -1,5%, то очевидно, что вопрос дешевизны метана далеко не на первом месте.

"Метан — самое удобное топливо для многоразовых ракет. При сгорании, в отличие от керосина, сжиженный газ дает крайне мало сажи. С метаном элементы двигателя не придется очищать от несгоревших остатков топлива".

Для полноты картины далее приводится отрывок из интервью Д.Рогозина журналисту А.Ванденко, опубликованного 8 октября 2020 года:

*"... дело... в количестве повторного использования ступеней. Мы пытались использовать эту технологию, но расчеты показали, что она не столь эффективна с кислород-керосиновыми двигателями, которые есть и у Маска, и у нас. Такая технология хороша с двигателями на метане, сжиженном природном газе, позволяющем не перебирать двигатели после каждого полета, а сразу ставить на следующий блок и запускать.»*

Коллеги видимо не знают, что уже в течение 35 лет НПО «Энергомаш» поставляет Заказчикам кислород-керосиновые двигатели с проведением контрольно-технологического огневого испытания без последующей переборки. Наличие следов сажи на огневой стенке камеры не препятствует дальнейшему использованию двигателя.

В процессе отработки с целью демонстрации запасов по продолжительности работы и количеству включений (17 полетных ресурсов, 25 включение) двигатели месяцами находились на огневом стенде без какой либо очистки от сажи.

"*На первом этапе летных испытаний планируется обеспечить не менее десяти полетов многоразовой первой ступени "Амура". Однако в перспективе предполагается запускать одну ступень до 100раз. При этом центральный двигатель первой ступени, который будет отвечать за ракетно-динамическую посадку, должен включиться в общей сложности 300раз.Главный эксперт уточнил, что для создания такого двигателя Роскосмос не будет проводить 300-кратные испытания на Земле, а воспользуется цифровыми методами моделирования*".

К этим заявлениям нельзя всерьез относиться. За ними нет ничего!

Мне представляется целесообразным несколько уточнить название рассматриваемого проекта. По моему мнению желательно, чтобы название отражало существо предлагаемого. Предлагаю назвать этот проект ГЛАМУР. (Гламур - эстетический феномен, основанный на принципах гедонизма и связанный с культурой массового потребления, модой и шоу-бизнесом. Википедия).

**Примечание**. Существующая практика принятия решения в подобных случаях предполагает проведение конкурса. В наших специфических условиях это должен быть конкурс не только и не столько исполнителей, сколько принципиально разных подходов. В данном конкретном случае метан должен конкурировать с керосином, а создание новых двигателей с использованием существующих.

*Ф.Челькис,* *двигателист, стаж работы по профессии 50 лет.*

*12.10.2020*