

УДК 629.7 (092)

Чл.-кор. РАН А.С. Жарков, канд. техн. наук А.В. Литвинов,
канд. техн. наук А.В. Яскин, канд. техн. наук Д.Д. Аксененко

О РАБОТАХ ФНПЦ "АЛТАЙ" В КООПЕРАЦИИ С КБ "ЮЖНОЕ" ПРИ СОЗДАНИИ РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ

О содружестве ГП "КБ "Южное" и ОАО "Федеральный научно-производственный центр "Алтай" при создании новых образцов стратегической ракетной техники Советского Союза. Разнообразные твердотопливные двигатели, пороховые аккумуляторы давления и газогенераторы совместной разработки важнейших для обороноспособности страны баллистических межконтинентальных ракет, созданные при головной роли КБ "Южное", стали знаменательными вехами на творческом пути ФНПЦ "Алтай".

Про співпрацю ДП "КБ "Південне" та ВАТ "Федеральний науково-виробничий центр "Алтай" під час створення нових зразків стратегічної ракетної техніки Радянського Союзу. Різноманітні твердотопливні двигуни, порохові акумулятори тиску й газогенератори спільного розроблення найважливіших для обороноздатності країни балістичних міжконтинентальних ракет, створені за головної ролі КБ "Південне", стали знаменними віхами на творчому шляху ФНВЦ "Алтай".

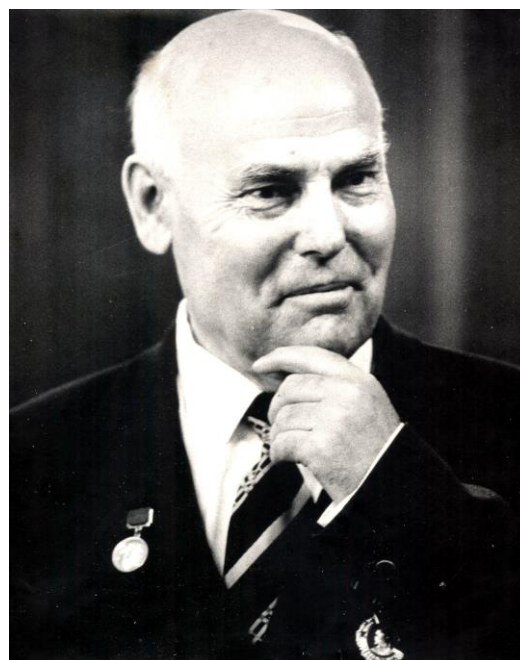
About Yuzhnoye SDO and OAO Altay Federal Scientific and Production Center collaboration at creation of new Soviet Union strategic missiles. A variety of solid rocket motors, cartridge pressure accumulators, and gas generators for intercontinental ballistic missiles essential for national defense capability that were jointly designed with Yuzhnoye SDO major role, became the significant milestones at creative development of Altay FSPC.

1968 год. Под руководством Главного конструктора легендарного Михаила Кузьмича Янгеля КБ "Южное" уже добилось выдающихся успехов всего за полтора десятка лет своего существования. Сданы Заказчику несколько ракет на высококипящих компонентах жидкого ракетного топлива, принята на вооружение первая в мире орбитальная ракета Р-36 орб с неограниченной дальностью [1].

В это же время заканчивалось первое десятилетие с момента создания (1958 г.) в г. Бийске Алтайского края НИИ-9. Оно, это десятилетие, завершилось для НИИ-9 также выдающимся успехом в стратегическом ракетостроении. В 1968 г. была принята на вооружение первая отечественная межконтинентальная баллистическая ракета на твердом топливе РТ-2 (8К98). Для этой ракеты, созданной под руководством основателя отечественного ракетостроения и практической космонавтики Главного конструктора С.П. Королева, в НИИ-9 (ФНПЦ "Алтай") были разработаны высокоэластичные и высокоэнергетические смесевые твердые топлива (СТТ) на основе связующего – пластифицированного бутылкаучука (БК).

Топлива типа БК имели достаточно высокие энергетические характеристики, не уступающие зарубежным аналогам того времени,

и, в отличие от жесткого баллистического твердого топлива (БТТ), являлись высокоэластичными. Поэтому возникающие напряжения в конструкции заряда, скрепленного с корпусом РДТТ, даже при высокой плотности заряжения и различии коэффициентов температурного расширения топлива и корпуса не приводили к разрушению заряда в условиях эксплуатационных нагрузок.



Генеральный директор НПО "Алтай"
(1959-1984) Я.Ф. Савченко

Как считал И.Н. Садовский [2] (один из соратников С.П. Королева, его заместитель по твердотопливной ракете РТ-2 (8К98), впоследствии руководитель проектной разработки многозарядовой космической системы "Энергия-Буран"), "...создание топлива на основе бутилкаучука было одним из величайших достижений отечественной топливной науки. Оно предопределило выход нашей страны из положения отстающих в создании ракет на твердом топливе".

Топлива типа БК использовались в маршевых зарядах первой и второй ступеней ракеты РТ-2 (8К98) и не уступали по своим характеристикам лучшим зарубежным аналогам [3, 4]. Но С.П. Королева в 1966 г. не стало, и в ОКБ-1 на фоне космических достижений работы по боевой твердотопливной тематике были свернуты. В частности, модернизированная ракета РТ-2 (РТ-2П (8К98П)), имевшая на всех трех ступенях заряды разработки НИИ-9 из топлив на основе пластифицированного БК, уже создавалась в другом конструкторском бюро под руководством П.А. Тюрина, Главного конструктора КБ "Арсенал" им. М.В. Фрунзе (г. Ленинград).

Вместе с тем стремительное развитие ФНПЦ "Алтай" в то время требовало установления кооперационных связей и с другими разработчиками ракетной техники, уже заявившими о себе на этом поприще реальными достижениями, в частности с КБ "Южное", которое возглавлял М.К. Янгель.



Главный конструктор КБ "Южное"
(1954-1971) академик М.К. Янгель

Директор НИИ-9 Яков Федорович Савченко был украинцем по происхождению (родился 23 октября 1913 г. на Украине, в селе Ивот Шосткинского района Сумской области). В 1949–1954 гг. он являлся директором Павлоградского химического завода в Днепропетровской области. За работы по восстановлению этого предприятия, организацию выпуска мирной продукции в 1952 г. Я.Ф. Савченко был награжден третьим для него орденом – орденом Трудового Красного Знамени. Савченко Я.Ф. поставил задачу установить творческие связи с КБ "Южное", считая, что совместные работы в ракетной технике с такой крупной ракетной организацией будут способствовать продолжению научно-технического становления и развития ФНПЦ "Алтай".

Янгель М.К., как выдающийся конструктор и новатор в своем деле, понимал, что дальнейшее создание стратегической боевой ракетной техники будет осуществляться с использованием СТТ. Поэтому он посчитал необходимым начать сотрудничество с молодым твердотопливным институтом, первым в стране добившимся выдающихся успехов по новым топливам при разработке первой твердотопливной межконтинентальной баллистической ракеты РТ-2 (8К98).

В мае 1968 г. бригада специалистов с Алтая во главе с заместителем директора по опытно-конструкторским работам Владиленом Сергеевичем Быстровым впервые посетила КБ "Южное".



Заместитель директора по ОКР
(1964-1976) В.С. Быстров

Быстров В.С. – обаятельный и общительный человек с мужественной внешностью и неординарным фронтовым прошлым лихого артиллерийского разведчика умел расположить к себе любого и найти общий язык с каждым собеседником, в том числе и с Михаилом Кузьмичом Янгелем. Между ними при встрече сразу возникла взаимная дружеская симпатия.

Как рассказывает Борис Максимович Аникеев (в то время начальник научной лаборатории по разработке смесевых твердых топлив):

"Город Днепрпетровск встретил нас жаркой погодой и цветущими каштанами.

Генеральный конструктор КБ "Южное" академик М.К. Янгель принял нас в своем кабинете, поблагодарил за прилет и дружески обнял. Он был одет в трикотажную с закатанными рукавами рубашку. Такой прием сразу снял всю официальность встречи и придал ей доверительность и душевность.



Б.М. Аникеев – руководитель группы инженеров НИИ-9 (г. Бийск Алтайского края), разработавшей в начале 60-х гг. прошлого века первое отечественное СТТ на основе БК, нашедшее практическое применение в стратегическом ракетостроении

Михаил Кузьмич провел совместное с нашей делегацией заседание с приглашением на него более 20 руководителей и специалистов КБ "Южное". В своем выступлении он отметил, что дальнейшее развитие межконтинентальных ракетных комплексов немыслимо без использования смесевых твердых топлив как для маршевых, так и для вспомогательных двигателей жидкостных стратегических боевых ракет. Поэтому М.К. Янгель предложил начать научно-техническое сотрудничество с Алтайским НИИ химической технологии. Обращаясь к нам, он поставил задачу разработки новых топлив с существенно лучшими энергетическими характеристиками, чем достигнутые на ракете С.П. Королева РТ-2 (8К98). Таких топлив не было ни в Советском Союзе, ни за рубежом, но мы взялись за решение этой проблемы и разработали такие топлива, но почти через 20 лет, когда М.К. Янгеля уже не стало".

Как известно, 29 августа 1969 г. М.К. Янгель на заседании Совета обороны под председательством Л.И. Брежнева, на котором выбирались направления дальнейшего развития боевого ракетостроения СССР, предложил к разработке, наряду с жидкостными ракетами 15А14 и 15А15, твердотопливную ракету [5]. Такая ракета РТ-23 УТТХ – шедевр боевого ракетостроения СССР – создавалась под руководством Генерального конструктора Владимира Федоровича Уткина и была сдана на вооружение в 1989 г. Видимо, замысел М.К. Янгеля по этой грандиозной работе состоялся не без влияния той памятной для бийчан первой встречи с великим Главным конструктором.

Начальным следствием установленных связей стало создание и проведение совместных научно-исследовательских работ на экспериментальном твердотопливном двигателе ОК5-195"Ж" с каналным зарядом в форме пятилучевой звезды из топлива типа БК массой около 19300 кг, с частично утопленным в камеру сопловым блоком и клапанами вдува продуктов сгорания в закритическую часть сопла для отработки такой схемы управления вектором тяги РДТТ. Заряд изготавливали на опытном заводе ФНПЦ "Алтай" и отправляли для огневых стендовых испытаний в город Павлоград Днепрпетровской области.

Этой первой совместной работой на крупногабаритном твердотопливном двигателе ОК5-195"Ж" началось многолетнее творческое сотрудничество КБ "Южное" и ФНПЦ "Алтай", которое сопровождалось уникальными новыми разработками, зачастую не имевшими отечественных и мировых аналогов.

Постановлением ЦК КПСС и Советского правительства от 02.09.69 г. КБ "Южное" (Главный конструктор М.К. Янгель) была поручена разработка новых ракет Р-36М (15А14) и МР-УР-100 (15А15) с использованием разделяющихся головных частей индивидуального наведения (РГЧ ИН). По заданию КБ "Южное" в ФНПЦ "Алтай" для них были разработаны заряды к комплексу различных двигателей специального назначения, в том числе твердотопливные заряды к двигателям РГЧ.

Всего для ракет 15А14, 15А15, 15А16 в короткие сроки были разработаны и сданы в эксплуатацию 39 зарядов в комплектации с воспламенителями, из них:

27 зарядов из СТТ для двигательных установок (ДУ) выброса ложных целей, систем ориентации и стабилизации;

2 заряда из СТТ для ДУ разгона ложных целей;

4 заряда из СТТ для ДУ разведения ГЧ;

6 зарядов из БТТ для систем управления ЖРД, ПАДов постановки помех и ДУ увода отработавших узлов.

Очень сложной проблемой, которую пришлось решить КБ "Южное" под руководством еще М.К. Янгеля, был выбор принципиальной схемы и характеристик РГЧ. В отработку была заложена схема головной части с автономной ДУ. При проектировании было отдано предпочтение твердотопливным ДУ, как имеющим на тот период более оптимальные энергомассовые параметры и эксплуатационные преимущества [1].

Для ракет 15А14, 15А15, 15А16 КБ "Южное" и ФНПЦ "Алтай" разработали четыре модификации ДУ (с твердотопливными зарядами 15Х324, 15Х453, 15Х351, 15Х351М), "...в конструкции которых были реализованы следующие принципиально новые решения:

– частично скрепленные с корпусом заряды торцевого горения на основе эластичных

безметаллических низкотемпературных СТТ, что дало возможность обеспечить массовое совершенство, необходимое длительное время работы и приемлемые условия по работоспособности органов управления;

– высокоэффективные (максимальное управляющее усилие до 45 % осевой тяги) маломоментные вращающиеся сопла, позволяющие осуществлять сложные эволюции РГЧ в пространстве и не требующие рулевого агрегата с чрезмерной массой" [1].

Создание скрепленных зарядов торцевого горения потребовало проведения целого ряда дополнительных исследований, связанных с изучением явлений, ранее мало проявлявшихся при разработке крупногабаритных канальных зарядов. Основное место в этих исследованиях занимали вопросы формирования физических свойств прилегающих к корпусу слоев топлива, которые оказывают решающее влияние на размер горячей поверхности и, следовательно, на диаграмму "давление–время" [6].

Особенностью процесса изготовления зарядов к двигателю РГЧ ракеты 15А15 было их одновременное параллельное формирование по четыре заряда в пакете на одной технологической плите. Все они имели одинаковую скорость горения, а стендовые испытания показали высокую воспроизводимость внутрибаллистических характеристик двигателя, так как заряды были как близнецы-братья. Поэтому для ракеты 15А16 в модифицированном двигателе РГЧ для уменьшения разбросов тяги был внедрен индивидуальный подбор критических сечений сопел по результатам контрольно-выборочного испытания в составе двигателя одного из зарядов пакета. Это мероприятие, наряду со многими другими, позволило на ракете 15А16 улучшить вдвое точность попадания в цель по сравнению с ракетой 15А15 [1].

Остановимся более подробно на зарядах 25 наименований для этих ракет к импульсным ДУ выброса ложных целей.

Конструкция зарядов – унифицированные по топливу и поперечным сечениям трехслойные шашки всестороннего горения из быстрогорящего высококалорийного состава Т9-БК-4БМ, в середину которых помещалось несущее основание из стекло-

пластика, а снаружи и внутри – прочно скрепленные с этим основанием тонкие слои СТТ.

Масса твердотопливных зарядов составляла от 0,02 до 1,3 кг, время работы – менее 1,3 с.

Принятые конструктивные и рецептурно-технологические решения дали возможность исключить выброс догорающих остатков из ДУ, обеспечить разбросы полного импульса тяги не более 1 % в условиях полетных нагрузок до 100 g.

Высокий уровень унификации зарядов позволил:

1) разработать технологию пакетного формирования зарядов с применением единого технологического оборудования;

2) использовать при опытной отработке принцип "базовых зарядов", в соответствии с которым полному циклу испытаний подвергались заряды с наибольшей и наименьшей длиной в компоновке различных ДУ, а их результаты распространялись на всю группу зарядов. В результате объем испытаний в процессе отработки был сокращен более чем в три раза;

3) проводить испытания только зарядов базового наименования на приемо-сдаточных огневых испытаниях по подтверждению качества изготовленных партий зарядов различных номенклатур для серийных поставок.

Таким образом, объем приемо-сдаточных испытаний был сокращен в 25 раз.

Заряды были внедрены в серийное производство на Павлоградском химическом заводе.

Другой важнейшей работой, которая много лет связывала наши предприятия, было создание ряда специальных управляющих твердотопливных двигателей, а главное – первых ступеней к ракетам железнодорожного базирования 15Ж44 (ракетный комплекс РТ-23), 15Ж61 (ракетный комплекс РТ-23 УТТХ), морского базирования 3М-65 (РСМ-52, баллистические ракеты подводных лодок "Тайфун"), а также шахтного базирования 15Ж60 (ракетный комплекс РТ-23 УТТХ). Следствием этого направления работ стало решение крупнейшей научно-технической проблемы в ракетостроении – это разработка, отработка

и серийное производство самых больших в Советском Союзе высоконадежных РДТТ с массой зарядов до 50 т. На ракетах 15Ж44, 3М-65, 15Ж61 использовалось топливо на основе БК, корпуса типа "кокон" разработки ЦНИИСМ (г. Хотьково Московской области), управление вектором тяги с помощью клапанов вдува, а твердотопливные двигатели в целом были во многом унифицированы, в том числе по заряду, который имел форму типа пятилучевой звезды, как и на двигателе ОК5-195"Ж". При максимальной возможной унификации конструкций каждая последующая разработка первых ступеней этой серии обладала существенно улучшенными показателями баллистической эффективности за счет реализации в принятых схемных решениях изначально заложенных возможностей повышения внутрикамерного давления и расходно-тяговых характеристик. Так, научно-технический задел, полученный на опытном модельном двигателе, задуманном в КБ "Южное" еще при М.К. Янгеле, нашел достойное применение в реальных двигателях, сданных на вооружение в составе новых ракетных комплексов.

На ракете 15Ж60 корпус двигателя первой ступени типа "кокон" разработало КБ "Южное". Созданный и отработанный для этой ракеты в кратчайшие сроки (за три года) принципиально новый двигатель первой ступени был на высокоэнергетическом топливе типа "Опал" разработки ФНПЦ "Алтай" с введением в состав топлива мощного взрывчатого вещества – октогена. Он имел частично утопленное в камеру сгорания качающееся управляющее сопло, подвешенное в эластичном опорном шарнире.

Остановимся еще на одной важнейшей задаче, которую решили ученые ФНПЦ "Алтай" для обеспечения повышенных энергетических возможностей ракет 15Ж60, 15Ж61. На вторых и третьих ступенях этих ракет использовался в качестве окислителя смесевых топлив, из которых изготавливались заряды разработки ФЦДТ "Союз", новый продукт – аммониевая соль динитрамида. Это позволило не только увеличить на 100–120 м/с удельный импульс тяги по сравнению с топливами,

используемыми в качестве окислителя перхлорат аммония, но и улучшить экологическую безопасность продуктов сгорания, так как в них не стало хлористого водорода. На третьей ступени этих ракет в составе топлива применяли и гидрид алюминия.

В 70-е годы прошлого века в Советском Союзе была создана новая компонентная база для СТТ, включающая в себя аммониевую соль динитрамида и гидрид алюминия. Впервые в мировой практике неорганический синтез аммониевой соли динитрамида и запуск (1977 г.) первого в мире опытно-промышленного производства были проведены в НПО "Алтай". Определяющим стало и активное участие НПО "Алтай" совместно с ГНИИХТЭОС, ГИПХ, ЦНИИХМ в создании технологии и производства гидрида алюминия (г. Исфара в Таджикистане, г. Навои в Узбекистане).



Академик РАН Г.В. Сакович,
первый заместитель Генерального
директора с 1961 по 1984 гг.,
Генеральный директор НПО "Алтай"
с 1984 по 1997 гг., почетный директор
ФНПЦ "Алтай", научный руководитель
ИПХЭТ СО РАН

Значительный личный вклад в эти работы внес Г.В. Сакович, первый заместитель Генерального директора НПО "Алтай" в то время [7].

На протяжении всего периода тесного сотрудничества ФНПЦ "Алтай" и КБ "Южное" ежегодно проводились испытания новых топлив в модельном двигателе с зарядом массой около четырех тонн, в том числе топлив с высоким содержанием взрывчатых веществ, топлив на активном связующем, с гидридом алюминия, новым бесхлорным окислителем – аммониевой солью динитрамида.

Такие пионерские совместные работы с ФНПЦ "Алтай", которые всегда поддерживались В.Ф. Уткиным и Я.Ф. Савченко, а позднее и Г.В. Саковичем, позволили КБ "Южное" "прочувствовать" эффективность новых энергетических компонентов, оценить их влияние на материальную часть РДТТ и далее уверенно использовать на вторых и третьих ступенях ракет 15Ж60, 15Ж61 (в кооперации по зарядам твердого топлива с ФЦДТ "Союз") аммониевую соль динитрамида в качестве окислителя, а на третьих ступенях этих же ракет – и гидрид алюминия в составе топлива.



Генеральный директор, Генеральный конструктор ФНПЦ "Алтай", член-корреспондент РАН А.С. Жарков, академик РАН Г.В. Сакович, А.В. Яскин в кабинете Генерального директора, Генерального конструктора предприятия

Во многом применение почти на всех ступенях ракетного комплекса РТ-23 УТТХ новых высокоэнергетических топлив помогло Генеральному конструктору В.Ф. Уткину создать, по словам ведущих специалистов, шедевр боевого твердотопливного ракетостроения, не уступающий по характеристикам стратегическим ракетам США на твердом топливе.

Подводя итог многолетнего содружества наших организаций, можно отметить, что все совместные работы характеризовались высоким научно-техническим уровнем и новыми решениями по материалам и конструкциям без ущерба показателям надежности.



Слева направо: первый заместитель Генерального директора НПО "Алтай" Г.В. Сакович, первый заместитель Генерального конструктора КБ "Южное" Ю.А. Сметанин, Генеральный директор НПО "Алтай" Я.Ф. Савченко, Генеральный конструктор КБ "Южное" В.Ф. Уткин, главный конструктор твердотопливных двигателей КБ "Южное" В.И. Кукушкин (май 1982 г.)

На этом снимке у входа в центральное здание ФНПЦ "Алтай" (г. Бийск) запечатлены первые руководители предприятий после обсуждения новой работы (первая ступень ракеты 15Ж60).

Теплая дружба связывала Генерального директора НПО "Алтай" Я.Ф. Савченко и Генерального конструктора КБ "Южное" В.Ф. Уткина. Один из сыновей Я.Ф. Савченко – Георгий Яковлевич – много лет проработал в КБ "Южное" в должности начальника одного из головных отделов. Неформальные творческие связи установились и между сотрудниками наших предприятий при проведении совместных работ.

В г. Бийске хорошо помнят всех коллег и товарищей из Днепропетровска и Павлограда, которые всегда с уважением и теплотой относились к сотрудникам ФНПЦ "Алтай", и высоко ценят тот большой вклад наших общих работ для отечественного ракетостроения в становление и развитие нашего Федерального научно-производственного центра. Ведь

не случайно орденом Трудового Красного Знамени наше предприятие награждено за работы, выполненные в кооперации с КБ "Южное".

Будем надеяться в будущем на продолжение научно-технического взаимодействия между нашими организациями.

Список использованной литературы

1. Стратегические ракетные комплексы наземного базирования. – М.: Военный парад, 2007. – 248 с.

2. Из истории отечественной пороховой промышленности. Создание первой твердотопливной межконтинентальной ракеты. – М.: ЦНИИИТИКПК, 1997.

3. Жарков А.С. и др. Опыт создания составов топлива и зарядов для БРПЛ / А.С. Жарков, В.И. Марьяш, Г.В. Сакович, В.А. Шандаков, А.В. Яскин // Ракетно-космическая техника: Расчет, экспериментальные исследования и проектирование баллистических ракет с подводным стартом: Науч.-техн. сб. Сер. 14. – Вып. 1(44). – ГРЦ "КБ им. акад. В.П. Макеева", 2000. – С. 89–97.

4. Сакович Г.В. и др. Научный подвиг Алтая: Твердое топливо для первых отечественных ракет РВСН С.П. Королева создано на Алтае / Г.В. Сакович, А.С. Жарков, А.В. Яскин // Родина. – Вып. 12. – 2009. – С. 62–63.

5. Андреев Л.В., Конюхов С.Н. Янгель. Уроки и наследие. – Днепропетровск: Арт-Пресс, 2001.

6. Жарков А.С. и др. Творческое содружество при создании стратегической ракетной техники / А.С. Жарков, Г.П. Коваленко, А.В. Литвинов, А.В. Яскин // Космическая техника. Ракетное вооружение: Сб. науч.-техн. ст. – 2011. – Вып. 2. – Днепропетровск: ГП "КБ "Южное". – С. 10–20.

7. Жарков А.С., Яскин А.В. Участие ФНПЦ "Алтай" под руководством Я.Ф. Савченко в становлении и развитии отечественного ракетостроения Савченко Яков Федорович. 100-летию со дня рождения посвящается: Сборник. – ФНПЦ "Алтай", 2013. – С. 37–68.

Статья поступила 20.01.2014