

ІСТОРІЯ ТЕХНІКИ

УДК 061.1:629.76 (092)

И. П. Селифонов, В. Г. Переверзев, П. В. Семенов, Р. В. Андрусенко

*Государственное предприятие «Конструкторское бюро “Южное”
имени М. К. Янгеля»*

ВКЛАД УКРАИНЫ В СОЗДАНИЕ ЕВРОПЕЙСКОГО РАКЕТОНОСИТЕЛЯ ЛЕГКОГО КЛАССА «ВЕГА». ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Відображено процес становлення ДП «КБ «Південне» на світовому ринку двигунобудування в частині робіт за проектом «Вега». Розглянуто налагодження зв'язків з іноземними замовниками, у тому числі з італійськими колегами. Розглянуто історію створення двигуна IV ступеня БМД, його експериментальне відпрацювання, кваліфікація, льотні випробування та запуск у серійне виробництво. Визначено перспективи для підприємства та України в цілому у співробітництві з Європейським космічним агентством.

Ключові слова: Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне», В. С. Будник, М. С. Шнякін, В. М. Шнякін, «Вега», БМД - блок маршового двигуна.

Отражён процесс становления ГП «КБ «Южное» на мировом рынке двигателестроения в части работ по проекту «Вега». Рассмотрено налаживание связей с иностранными заказчиками, в том числе и с итальянскими коллегами. Рассмотрены история создания двигателя IV ступени БМД, его экспериментальная отработка, квалификация, летные испытания и запуск в серийное производство. Определены перспективы для предприятия и Украины в целом в сотрудничестве с Европейским космическим агентством.

Ключевые слова: Государственное предприятие «Конструкторское бюро «Южное», В.С. Будник, Н.С. Шнякин, В.Н. Шнякин, «Вега», БМД - блок маршевого двигателя.

The process of establishment of Yuzhnoye state Design office at the world rocketry market as far as VEGA project is concerned is shown. Setting-up of the relation with foreign customers particularly with Italian colleagues has been reviewed. The history of the IV-th stage MEA engine development, its experimental testing, qualification, flight testing and set-up of serial production have been considered. The perspectives for the enterprise and Ukraine on the whole in collaboration with European space agency have been considered.

Key-words: Yuzhnoye State Design Office, Vasliy Budnic, Nicolay Shnyakin, Vladimir Shnyakin, VEGA, MEA - Main Engine Assembly.

Введение. 9 мая 1951 года Постановлением Совета Министров СССР Днепропетровский автомобильный завод был переориентирован на производство ракет. Для реализации этого Постановления в Министерстве вооружения Василию Сергеевичу Буднику предложили должность Главного конструктора ракетного завода в Днепропетровске. В. С. Будник дал согласие и подобрал команду специалистов для переезда и работы в Днепропетровске, в их числе на должность заместителя ГК завода переезжает Николай Сергеевич Шнякин. Это было становление ракетно–космической отрасли в Украине, одним из итогов которого явилось создание украинскими специалистами жидкостного ракетного двигателя IV ступени европейского ракетоносителя «Вега». Символично, что Главным конструктором украинского двигателя ЕРН «Вега» стал Владимир Николаевич Шнякин – сын Н.С. Шнякина, который был заместителем В.С. Будника.

РН «Вега» – лёгкая ракета-носитель, совместно разрабатываемая с 1998 года Европейским космическим агентством (ESA) и Итальянским космическим агентством (ASI). Ракета названа в честь второй ярчайшей звезды северного полушария. РН состоит из 3-х твердотопливных ступеней и четвертой жидкостной ступени с украинским двигателем, предназначена для выведения на солнечно-синхронную орбиту высотой 1200 км спутников массой до 1200 кг или на полярную орбиту высотой 700 км спутников массой 1500 кг. С появлением РН «Вега» Европейское космическое агентство (ЕКА) получает в свою линейку носитель лёгкого класса и тем самым закрывает всю линейку РН всех классов. К этой линейке также относятся тяжелый «Ариан-5» и появившийся в распоряжении ЕКА российский носитель среднего класса «Союз-СТ».

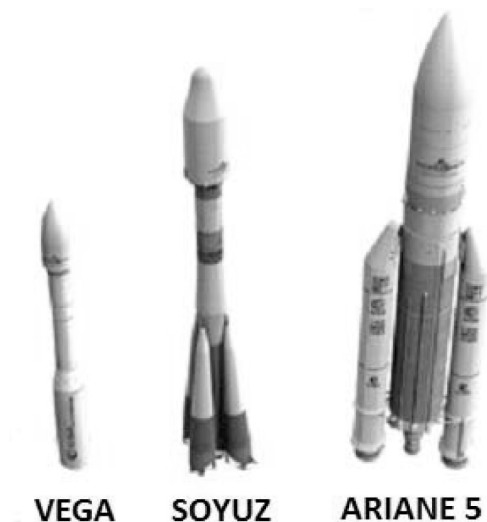


Рис.1 Линейка РН ЕКА

Путь создания украинского двигателя для европейской ракеты «Вега», точнее возможность такого сотрудничества с государствами, не являющимися союзными, начинается со времен перестройки. Зарождение украинского независимого ракетостроения в условиях, приближенных к рыночным, можно отнести к этому же периоду. С января 1989 г. предприятие переходит на полный хозяйствен-

ный расчет и самофинансирование. В 1991 г. в связи с обретением независимости, потерей централизованных заказов, заявлением о безъядерном статусе Украины уничтожаются имеющиеся и прекращаются изготавливаться межконтинентальные баллистические ракеты, что приводит к потере, примерно в два раза, численности квалифицированного персонала. Непонятная ближайшая перспектива приводит предприятие на неизведанные дороги освоения рынка, в частности к поиску конверсионных заказов. И все-таки огромный задел разработок и производства ракетно-космической техники, которые по своей эффективности и совершенству на много лет опережали своих конкурентов, не могли остаться без внимания у иностранных инвесторов.

В середине 90-х годов большой интерес к нашим разработкам начинают проявлять иностранные заказчики. Оригинальные высокоэффективные технологические решения, применяемые на наших ракета-носителях «Зенит», «Днепр», «Циклон», вызывают особенный интерес у иностранных инвесторов.

История зарождения сотрудничества с европейской фирмой «Фиат – Авио», а в дальнейшем «Авио» начинается в 1995 г. Особенный интерес вызывал двигатель, применяемый на третьей ступени РН «Циклон», прототип двигателя РД-861. По экономическим и политическим мотивам, к сожалению для нас, третью ступень РН «Вега» ASI укомплектовало собственной твердотопливной двигательной установкой, но полностью отказаться от взаимовыгодной кооперации с Украиной Европейский союз не смог. Прежде чем остановить свой выбор на нашем двигателе для четвертой ступени, фирма «Авио» провела большой анализ и исследования существующих двигателей и проектных разработок. Имея информацию по двигателям всех известных двигателестроительных фирм Европы, США и России, «Авио» останавливается на предложенном специалистами ГП «КБ «Южное» варианте двигателя. Выбор был сделан после проведения тщательного анализа в варианте «цена – качество» всех параметров и характеристик нашего предложения, обеспечивающего самые лучшие характеристики, проверенные на базе существующих отработанных узлов путем их модификации и дальнейшего совершенствования.

Прототипом для создания БМД является двигатель РД869, который на базе своих предшественников и был наиболее модифицированным и совершенствованным двигателем в своем классе. Большой объем информации по серийному изготовлению и отработке двигателя РД869 позволил нам убедить заказчиков в правильности их выбора.

По предложенному «Авио» отдельному контракту на ГП «КБ «Южное» были проведены экспериментальные исследования, в том числе огневые испытания двух специально изготовленных вариантов экспериментальных камер (МД-А и МД-В) для нового двигателя, которые подтвердили реальность достижения заявленных характеристик двигателя. После завершения этих работ в мае 2003 г. фирма «Авио» выдала ГП «КБ «Южное» техническое задание на разработку двигателя, а в феврале 2004 г. был подписан контракт фирмы «Авио» с ГП «КБ «Южное» и ГП ПО ЮМЗ на разработку, изготовление, отработку, квалификацию и поставку фирме «Авио» летной модели блока маршевого двигателя четвертой ступени европейской ракеты-носителя (РН) «Вега». Все затраты на проведение работ финансировала фирма «Авио».

При создании этого двигателя специалистами ГП «КБ «Южное» разработаны нетрадиционные высокоэффективные схемные и конструктивные решения, защищенные патентами Украины, и решен ряд научно-технических проблем. В част-

ности, разработана надежная, высокоэкономичная камера двигателя и принципиально новый способ ее внутреннего охлаждения. Стабильные параметры запуска и останова двигателя достигнуты за счет разработанных электромагнитных клапанов, защищенных патентом Украины, и малогабаритного отсечного клапана. Простоту, эффективность и надежность двигателя можно назвать главными составляющими успеха и конкурентоспособности среди двигателей подобного класса.

Таблица 1

Основные характеристики БМД

	
Компоненты топлива:	
– - окислитель	АТ
– - горючее	НДМГ
Тяга двигателя в пустоте, кгс	250
Удельный импульс тяги двигателя в пустоте, кгс·с/кг	315,5
Масса двигателя, кг	16
Абсолютное давление газов в камере сгорания, кгс/см ²	20,4
Абсолютное давление газов на срезе сопла камеры двигателя, кгс/см ²	0,012
Соотношение весовых секундных расходов компонентов топлива	2,0
Отклонение тяги двигателя в пустоте от номинального значения в рабочем диапазоне изменения внешних и внутренних факторов, %	±7,5
Отклонение удельного импульса тяги двигателя от номинального значения в рабочем диапазоне изменения внешних и внутренних факторов, с	±3
Отклонение соотношения массовых секундных расходов компонентов топлива от номинального значения в рабочем диапазоне изменения внешних и внутренних факторов	±0,1
Минимальное абсолютное давление компонентов топлива на входе в двигатель (при температуре 33 °С), кгс/см ²	27,6
Количество включений БМД	5
Суммарное время работы, с	667
Срок хранения, год	5

В соответствии с техническим заданием БМД обеспечивает следующие основные характеристики.

Благодаря уникальной стендовой базе ГП «КБ «Южное» нашими специалистами за оптимальные сроки разработали методики и провели экспериментальные научно-технические исследования, включая следующие огневые испытания БМД:

- отработочные огневые испытания;
- квалификационные огневые испытания;
- дополнительные тепловые испытания;
- пульсационные испытания для анализа динамических характеристик и определение передаточной функции двигателя;
- дополнительные огневые испытания для оценки влияния боковых сил, возникающих при запуске двигателя;
- дополнительные огневые испытания влияния вдува гелия в гидравлические тракты двигателя без разрыва и с разрывом потока на работоспособность двигателя, охлаждение и устойчивость рабочего процесса в камере двигателя;
- испытания по определению динамических характеристик двигателя в составе ступени на стенде фирмы Astrium в Германии;
- испытания по подтверждению работоспособности и взаимодействия двигателя с другими системами при огневых испытаниях в составе ступени на стенде фирмы Astrium в Германии.

Разработан комплекс мероприятий для снижения продолжительности и стоимости работ: минимизация материальной части и количества огневых испытаний путем проведения многорежимных испытаний с большим количеством включений. Так, доводочные испытания были проведены на двух двигателях, квалификационные и дополнительные испытания – тоже на двух квалификационных двигателях. Первый квалификационный двигатель прошел 13 испытаний при 35 включениях (7 ресурсов) суммарной продолжительностью 3928 с (5,66 ресурсов), второй – 30 испытаний при 74 включениях (14,8 ресурсов) суммарной продолжительностью 3054 с (4,4 ресурса). Это не предел. Оба двигателя пригодны для дальнейших испытаний. При отработке двигателей каждый из них превысил свой ресурс в несколько раз. Заказчику доказано, что выбранный ими двигатель работоспособен в условиях, значительно превышающих номинальные значения.

Следует выделить испытательную базу ГП «КБ «Южное», уникальную в своём роде, которая позволяет проводить отработку высотных ЖРД в широком диапазоне характеристик. Она также позволяет максимально приблизить эксплуатационные условия. Достижимое давление составляет ~ 60 мм рт.ст., что позволяет нам запустить испытуемый двигатель, при этом, выйдя на режим, имитировать максимально приближенное к лёту разряжение величиной в ~ 3 мм рт.ст. Имитация эксплуатационных условий позволяет максимально эффективно определить основные параметры (тягу двигателя), не требующие введения больших поправок на окружающую среду, геометрические размеры и другие факторы, влияющие на качественные замеры и последующие определения основных параметров. Квалифицированный персонал с четко отлаженной работой позволяет отвечать за качество проведения испытания и при этом выполнять все требованиями заказчика. Как пример можно привести ресурсное испытание, которое из-за ограниченных объемов баллонных батарей, питания компонентами газоежекторной установки (ГЭУ) не позволяло провести ресурсное испытание одним включением. Оперативно, за минимально короткий перерыв в процессе проведения ресурсного испытания персоналом испытательного подразделения проведено дозаправку баллонных батарей ГЭУ и закрыли проведение ресурсного испытания

несколькими включениями в течение ограниченного временного промежутка, заранее оговоренного в задании заказчика.

Полный замкнутый цикл от разработки, производства и до испытаний позволил нам заинтересовать, а впоследствии привлечь к совместной работе европейского заказчика, подписать контракт и выполнить все на себя взятые обязательства. Осуществлено все это благодаря людям, работающим на ГП «КБ «Южное», ГП ПО ЮМЗ, их огромной ответственности и огромному желанию работать, несмотря на трудности.

Итогом всех этих трудов является первый запуск РН «Вега» 13 февраля 2012 года с космодрома Куру во Французской Гвиане специалистами компании Arianespace (Франция). Целью запуска были летно-конструкторские испытания нового носителя и девяти космических аппаратов различных европейских организаций. Старт и полет ракеты прошли успешно, все аппараты были выведены на расчетные орбиты, двигатель успешно отработал согласно заданной программе. Этот запуск подтвердил высочайшую квалификацию двигателестов ГП «КБ «Южное», которые успешно преодолели все трудности и создали наукоемкий, высокотехнологический инновационный продукт, превосходящий зарубежные аналоги. Создание нового жидкостного ракетного двигателя и принятие его в условиях жесткой конкуренции на мировом рынке Европейским космическим агентством в качестве маршевого двигателя четвертой ступени РН «Вега» повышает авторитет и экспортные возможности Украины.

В мае 2013 г. был выполнен второй успешный запуск РН «Вега», а также был подписан контракт на поставку пяти летных моделей БМД с дальнейшей перспективой совместного сотрудничества. Вся эта трудная, но все-таки очень интересная работа в условиях выбранного вектора европейской интеграции может только положительно сказаться на дальнейшем сотрудничестве и перспективе нашей страны в отношениях с европейскими партнерами. Надежда на то, что в будущем мы будем не только сырьевым дополнением, но и полноценными игроками на рынке высокотехнологичного и высокопродуктивного труда Европейского союза, не может не придавать оптимизма.

Следует отметить, что на данный момент времени БМД является пока первым и единственным двигателем разработки ГП «КБ «Южное», интегрированным в носитель не собственной разработки, а также первым в качестве совместного проекта с Европейским космическим агентством с надеждой на то, что это не последняя наша работа. Примеров для сотрудничества в плане освоения космического пространства очень много – от богатого задела, оставленного нам старшим поколением со времен СССР, и до участия в настоящее время в совместных программах по предоставлению пусковых услуг. Поле действия настолько огромно, что стоит только взглянуть на небо и оценить масштабы того огромного пространства, к которому необходимо стремиться с главными физическими и спортивными составляющими выше и быстрее, а опыт, приобретенный нами в совместной работе с ЕКА и «Авио», будет хорошим в этом помощником.

Признанием на государственном уровне является присуждение авторскому коллективу создателей двигателя IV ступени РН «Вега» 16 мая 2013 г. Государственной премии Украины в области науки и техники, к сожалению, двум нашим сотрудникам Пинягину В.Д. и Шнякину В.Н. – посмертно.

Заключение. Завершая логическую цепочку начала статьи, хочется провести параллель судеб великих людей, которые своим участием изменяют ход истории, учат быть сильнее и лучше. Какая роль Будника в участии и создании РН

«Вега»? В. С. Будник привез с собой в Днепропетровск ряд ключевых на тот момент времени фигур в советском ракетостроении, в том числе Н. С. Шнякина - отца В. Н. Шнякина, который, несмотря на отъезд отца назад в Москву, остался в Днепропетровске, окончил физико-технический факультет ДГУ, инициатором создания которого был Будник В. С., и в последствии всю жизнь посвятил созданию двигателей. От первых контактов до сдачи первой летной модели БМД он являлся несменным руководителем программы «Вега», внес огромный вклад в становление отечественного независимого двигателестроения. В статье ранее отмечено об огромном вкладе людей в работу, связанную с производством и отработкой БМД. Также следует отметить и роль руководителей, которые по своей природе становятся «конструкторами» человеческих судеб и жизней, результатом работы которых является изделие, собранное при помощи тысячи рук, и чем лучше, в сравнении с другими изделиями твоя модель, тем выше роль и эффективность руководителя. Такими «руководителями от Бога» были В. Н. Шнякин и В. С. Будник. Такая параллель взаимосвязи людей в нашей жизни и память о них, которая будет жива только в случае продолжения последователями дел всей их жизни.

Библиографические ссылки

1. Вега (Ракета-носитель): электронный ресурс: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Главный двигатель IV ступени РН Вега: характеристики и история / Л. Де. Розе, П. Пармиджани, В. Шнякин, В. Шульга, В. Переверзев, Ф. Карамелли / Матер. IV Междун. конф. «Жидкостные двигательные установки космических носителей». 3–6 декабря 2002. – Льеж (Бельгия).– 2002. (Окр. відбиток).
3. Призваны временем: от противостояния к международному сотрудничеству / под общ. ред. С.Н. Конюхова; Юж. конструктор. бюро. – 2-е изд., перераб. и доп. – Д. : АРТ-ПРЕСС, 2009. – 832 с.

Надійшла до редколегії 12.12.2013

УДК 061.1+629.764

С. А. Давыденко, П. В. Семененко, А. В. Гурец

Государственное предприятие «Конструкторское бюро «Южное» имени М. К. Янгеля»

«АНТАРЕС» – ШАГ ВПЕРЁД

Представлено сотрудничество Государственного предприятия «Конструкторское бюро «Южное» с Orbital Sciences Corporation в создании ракеты-носителя «Антарес». Показан прогресс в научно-технических, производственных и испытательных сферах космической отрасли Украины. Отмечена важность участия в проекте молодых работников для их становления и развития.

Ключевые слова: Государственное предприятие «Конструкторское бюро «Южное», ракета-носитель, основная конструкция первой ступени.

Відображено співробітництво Державного підприємства «Конструкторське бюро «Південне» з Orbital Sciences Corporation у створенні ракети-носія «Ан-