

С ПОЛЬЗОЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВА РОССИЙСКОГО

Евгений Гриценко,
генеральный директор, генеральный конструктор
ОАО "СНТК им. Н.Д. Кузнецова"
Валентин Анисимов,
главный конструктор ОАО "СНТК им. Н.Д. Кузнецова"

Рожденные еще в 60-70 гг. для сверхтяжелой ракеты-носителя Н1 самарские ЖРД НК-33 фирмы Н.Д. Кузнецова успешно осваивают американский рынок. Да и о России "не забывают". В августе-сентябре 1998 г. на испытательном комплексе, расположенном в живописных лесах близ Самары, прошли огневые испытания, еще раз доказавшие беспрецедентно высокие технические характеристики и надежность этих ЖРД. Самарский цикл испытаний показал руководству космической отрасли России реальность создания на основе НК-33 новой ракеты-носителя "Ямал".

ОАО "СНТК им. Н.Д. Кузнецова" — крупнейшее предприятие в России по разработке и созданию авиационных и ракетных двигателей, основано в 1946 г. За 50 лет предприятием создано более сорока оригинальных и модифицированных авиационных двигателей для пассажирских, военных и военно-транспортных самолетов, а также семейство двигателей для ракет-носителей (РН) ГР-1, Н-1, Н-1М.

С 1949 по 1994 гг. предприятие возглавлял выдающийся авиационный конструктор, дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, академик Николай Дмитриевич Кузнецов. Под его руководством начались опытно-конструкторские работы по жидкостным ракетным двигателям (ЖРД). А толчком этому послужил первый визит на завод в 1958 г. Сергея Павловича Королева. И уже в 1960 г. был создан ЖРД НК-9 — первый в мире кислородно-керосиновый двигатель тягой более 100 тс, выполненный по схеме с дожиганием генераторного газа.

В 1961 г. начинается проектирование ЖРД для 4-ступенчатого ракетно-космического комплекса (РКК) "Н1-Л3", предназначенного для полета человека на Луну. Для этой программы с 1964 г. проводились комплексные конструкторские доводочные испытания двигателей НК-15 тягой 154 тс, НК-15В тягой 179 тс, НК-19 и НК-21 тягой 41 тс. Испытания двигателей завершились сертификацией в 1967 г., причем программы испытаний были самыми жесткими из когда-либо проводившихся, равных им не было ни в США, ни где-либо еще на Западе. Суммарная наработка НК-15, предшественника НК-33, составила свыше 100 000 с до момента первого летно-конструкторского испытания (ЛКИ) Н-1 в феврале 1969 г.

Начиная с 1968 г., были разработаны модификации этих двигателей для их многократного использования при проведении стендовых наземных испытаний. Многократные двигатели НК-33 тягой 154 тс, НК-43 тягой 179 тс, НК-39 и НК-31 тягой 41 тс успешно прошли сертификационные испытания в 1971-1972 гг. Была доказана высокая прочность, долговечность и надежность этих двигателей, которые обеспечивались:

- заложенными в конструкцию резервами работоспособности;
- многократностью действия;
- наличием системы защиты с элементами диагностики;

— большим опытом работы специалистов на заводах-изготовителях.

ЖРД НК-33 продолжает оставаться современным надежным кислородно-керосиновым двигателем.

На двигателе НК-33 (НК-43) впервые применены:

- камера с оригинальным конструкторским решением выноса акустической энергии из области горения в газоды;



Фото Алексея Шерстеникова

ЖРД НК-33

Параметры и характеристики ЖРД НК-33

Тяга на земле:	
- номинальная, тс	154
- максимальная, тс	161
- максимальная, проверенная при конструкторских доводочных испытаниях, тс	172,8
Удельная тяга в вакууме, с	331 ⁺³
Удельная масса, кг/тс	8,1
Общая наработка, с	>180 000
Надежность двигателя (при доверительной вероятности 0,9)	0,996

- двухзонный газогенератор с антипульсационными перегородками в зоне горения, обеспечивающими устойчивость процесса горения по отношению к высокочастотным колебаниям;

- двухкаскадные (двухвальные) встроенные насосы окислителя и горючего с механическим и гидроприводом преднасосов;

- малогабаритный высокооборотный насос горючего, питающий газогенератор;

- шестеренчатый привод большой мощности для насоса горючего, работающий в среде керосина без автономной системы смазки и охлаждения;

- дифференциальные расходные клапаны окислителя и горючего, обеспечивающие многократный запуск;

- разделительное устройство между насосами окислителя и горючего, обеспечивающее постоянное избыточное давление инертного газа — азота;

- высокостабильный пиротурбинный способ запуска двигателя на самовоспламеняющихся компонентах "кислород-триэтилалюминий", обеспечивающий плавное начало процессов горения в газогенераторе и камере с помощью технологии эмульсирования азотом горючего (керосина);

- термостойкая эмаль для покрытия газового тракта турбины, обеспечивающая надежную защиту материала от воздействия горячего окислительного газа;



— высокопрочные легкие алюминиевые сплавы для корпусных деталей насосных агрегатов.

Планировалось использовать двигатели НК-33, НК-43, НК-39 и НК-31 на модернизированном РН Н-1М. И хотя в 1974 г. завершилась программа "Н1-Л3" на предприятии продолжалось наращивание ресурса и надежности НК-33. Новый импульс эти работы получили в конце 1991 г. после первых контактов с представителями иностранных фирм.

В настоящее время совместно с американской фирмой Aerojet проводится модернизация ЖРД НК-33 и НК-43 для использования их на новой многоразовой двухступенчатой РН К-1, разрабатываемой американской фирмой Kistler Aerospace Corporation. Американская сторона уже купила более 30 двигателей НК-33 и НК-43. В этом году начнутся ЛКИ этой РН.

Согласно контракту специалисты предприятия проводят регламентные работы, разрабатывают программы огневых наземных испытаний, участвуют в подготовке, проведении испытаний, а также анализе их результатов. Они же проводят авторское сопровождение и контроль в случаях внесения изменений в конструкцию НК-33.

Aerojet, продвигающая двигатель НК-33 на американский рынок, утверждает, что НК-33 является идеальной двигательной системой, которая позволит существенно усовершенствовать американские РН одноразового и многоразового применения. Подтверждением этому служат положительные результаты огневых испытаний двигателя НК-33, проведенных в США на стенде фирмы Aerojet в 1995 г. (5 пусков с суммарной наработкой более 400 с) и в 1998 г. (6 пусков с суммарной наработкой более 550 с). На стенде ОАО "Моторостроитель" также успешно отработал НК-43 (3 пуска с наработкой около 300 с).

Средства, полученные от реализации контракта, планируется направить как на завершение работ по созданию уникального турбовинтовентиляторного авиадвигателя НК-93 тягой 18 тс, так и на НИОКР по ракетным двигателям.

В России с целью увеличения массы выводимой полезной нагрузки (ПН) и снижения стоимости ее доставки на орбиту началась модернизация самой массовой и надежной РН "Союз". Модернизация будет осуществляться в рамках проекта "Ямал", согласно которому на центральном блоке РН будет установлен НК-33. Ра-

боты, выполненные в РКК "Энергия" им. С.П. Королева и ГНЦ РКЦ "ЦСКБ – Прогресс", показали, что модернизация РН "Союз" по проекту "Ямал" обеспечит требуемую эффективность и высокую финансосберегающую составляющую инвестиций.

РКК "Ямал" обеспечит вывод на околоземную орбиту ПН массой не менее 12 т, а на геостационарную орбиту — не менее 1,8 т. Уникальная возможность увеличения массы ПН примерно на 50 % сочетается с сохранением наземной инфраструктуры подготовки к запуску. При этом полностью используется существующая производственно-технологическая база ракетного завода "Прогресс" и выпущенного в 70-х гг серийные двигатели НК-33 ОАО "Моторостроитель".

Кислородо-керосиновые ракетные двигатели семейства НК до сих пор являются современными, надежными и высокотехнологичными. Особо следует выделить НК-33 и его высотную модификацию НК-43, имеющие очень высокую надежность (благодаря умеренной степени напряженности рабочего процесса) и экономичность. Простота конструкции и уникальный технологический подход позволили отказаться от применения экзотических материалов, покрытий и сложных производственных процессов. Удобство эксплуатации и технического обслуживания двигателей НК-33 и НК-43 в сочетании с малой удельной массой и умеренной стоимостью обеспечивают высокую коммерческую конкурентоспособность.

Необходимо отметить, что ОАО "СНТК им. М.Д. Кузнецова", являясь мировым лидером в технологии применения криогенных топлив (жидкого водорода и сжиженного природного газа) для авиационных ГТД, располагает как интеллектуальной, так и материальной базами для проведения подобных работ и по ЖРД.



Ракета-носитель "Ямал"

Фото Артура Саркисяна

WITH A PROFIT FOR RUSSIAN STATE

The NK-33 rocket engine created by Nikolai Kuznetsov in 1960s/1970s for the ultra-heavy N-1 launch vehicle is now successfully conquering US market. Fire tests conducted in Russia and the USA have proved high performance and reliability of this liquid-fuel engine. Together with its US partner Aerojet, Nikolai Kuznetsov Engines carries out work on adaptation of NK-33 and NK-43 engines for use on K-1 two-stage reusable launch vehicle of Kistler Aerospace Corporation of the USA. The US manufacturer has already purchased over 30 NK-33 and NK-43 engines. Sales of rocket engines allow Russia to fund development of the NK-93, a unique turboshaft aircraft engine with a thrust of 18 t, as well as to finance research-and-development work on perspective rocket engines. Simultaneously, modernisation work is full gear on the well-proven and reliable Soyuz launch vehicle. This work goes on within the frame of the Yamal project, which calls for use of the NK-33 as a central engine of the first stage of the modified launch vehicle. The Yamal is aimed at providing launches of 12-t loads into low orbits and 1.8 t loads into geostationary ones.