

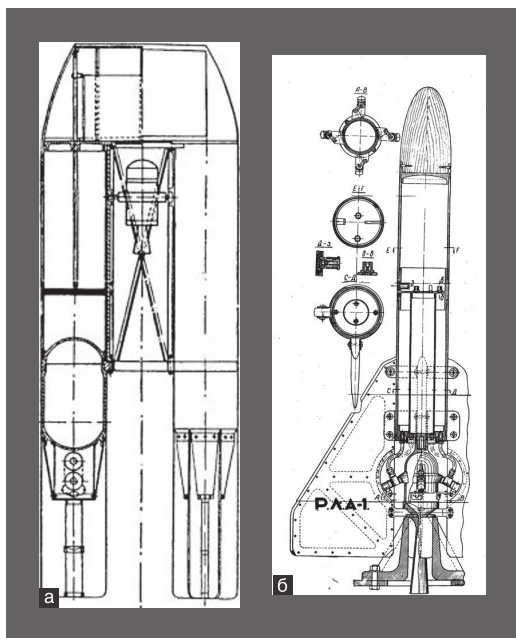
Творческая деятельность В.П. Глушко в области создания космических ракет

В.С. СУДАКОВ,
главный специалист,
член-корреспондент РАКЦ
В.Ф. РАХМАНИН,
кандидат технических наук
АО “НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко”

2 сентября 2018 г. исполнилось 110 лет со дня рождения дважды Героя Социалистического Труда академика Валентина Петровича Глушко – выдающегося ученого и конструктора, одного из пионеров создания ракетно-космической техники, основоположника жидкостных ракетных двигателей в нашей стране. Он внес значительный вклад в создание мощных двигателей, обеспечивших вывод в космос практически всех отечественных космических аппаратов, начиная с первого спутника, первого пилотируемого полета, вплоть до орбитального комплекса “Мир” и многообразной космической системы (МКС) “Энергия” – “Буран”. Двигатели, созданные под его руководством, были установлены на многих типах боевых баллистических ракет, обеспечивших создание надежного стратегического щита нашей Родины (Земля и Вселенная, 1998, № 5; 1999, № 1, с. 101–104; 2008, № 4; 2009, № 6, с. 103–104).



Академик В.П. Глушко. 1968 г.



Известно, что В.П. Глушко еще с юношеских лет мечтал и о создании ракет. Об этом он писал в письмах к К.Э. Циолковскому, разработке космического корабля была посвящена и его студенческая дипломная работа. К практическому проектированию экспериментальных ракет В.П. Глушко приступил в начале 1930-х гг. в Газодинамической лаборатории (ГДЛ).

В 1930–1933 гг. в ГДЛ одновременно с двигателями II отделом под руководством Валентина Петровича разрабатывались экспериментальные жидкостные ракеты серии РЛА – реактивные летательные аппараты. Основной разрабатываемой ракетой стала РЛА-100 с расчетной высотой вертикального подъема до 100 км, стартовой массой 400 кг (в том числе, масса топлива – 250 кг и полезного груза – 20 кг), тягой двигателя 3000 кгс и временем работы 20 с. Для стабилизации полета предусматривалась установка двигателя выше центра тяжести ракеты на карданном подвесе (при стабилизации двигателя непосредственно гироскопом). В головной части ракеты размещались метео-

рологические приборы с парашютом и автоматом для выбрасывания их в атмосферу; в нижней части корпуса – аккумуляторы давления со сжатым газом для подачи компонентов топлива в двигатель; расположенные в верхней части баки предназначались для окислителя, в средней части – для горючего; материал баков и аккумуляторов давления – высокопрочная сталь. Нижние части корпусов несли дюралюминиевое оперение. Баки и другие отсеки ракеты находились в производстве на “Мотовилихинских заводах” в Перми.

В 1933 г. с целью предварительной проверки способов старта и управления были разработаны вспомогательные ракеты РЛА-1, РЛА-2 и РЛА-3 (длина – 1,88 м, диаметр стального корпуса – 195 мм) с двигателями тягой 250–300 кгс. Эти ракеты были весьма просты по конструкции и предназначены для вертикального взлета на высоты 2–4 км. Старт предусматривался без направляющего станка с пускового стола. Бак горючего помещался внутри бака окислителя, использовалось азотнокислотно-керосиновое топливо, подавалось сжатым азотом из аккумулятора давления. РЛА-1 и РЛА-2 – неуправляемые ракеты, РЛА-3 – управляемая ракета, отличавшаяся от РЛА-2 применением в корпусе приборного отсека с двумя гироскопическими приборами.

Ракеты РЛА-1, РЛА-2 и РЛА-3 изготавливались в механических мастерских Монетного двора и ГДЛ в Петропавловской крепости. РЛА-1 прошла стендовые испытания в конце 1933 г. К пуску готовилась и ракета РЛА-2, прошедшая, как и РЛА-1, пневматические и гидравлические стендовые испытания. Изготовление РЛА-3 в 1933 г. не было завершено. Только нелепая случайность не позволила

стартовать 31 декабря 1933 г. ракете РЛА-1 с двигателем ОРМ-52. В день пуска ударил мороз, достигший вечером к моменту старта -30° С. При команде “старт” загустевшая смазка не позволила открыться пусковому клапану и пуск не состоялся. Дальнейших попыток запуска ракеты не предпринималось, так как в начале января 1934 г. почти все сотрудники отдела вместе с В.П. Глушко переехали в Москву во вновь организованный Реактивный научно-исследовательский институт (РНИИ; Земля и Вселенная, 2013, № 5) и проектированием ракет больше не занимались.

Далее, как позже вспоминал Валентин Петрович, «нужно было выбирать, и я выбрал то, с чего начинается ракетная техника, то, что лежит в ее основе, определяет ее возможности и лицо – ракетное двигателестроение». Все его проработки по РЛА были переданы в подразделение РНИИ по ракетам, однако оказались невостребованными.

Занимаясь созданием ЖРД, В.П. Глушко продолжал следить за тенденцией развития космического ракетостроения. Проектируя перспективные ракетные двигатели, он предлагает свои варианты дальнейшего прогресса в этой области. Так, в августе 1956 г. Валентин Петрович направил Главному конструктору С.П. Королёву предложение приступить к проектированию ракеты Р-8, которая по дальности и грузоподъемности существенно превосходит находящуюся в разработке МБР Р-7. Для этой ракеты в ОКБ-456 (ныне АО “НПО Энергомаш им. В.П. Глушко”) были проведены проектные работы по созданию двигателей тягой 200 тс, то есть в 2,5 раза мощнее, чем у Р-7. Эта идея поддержки у С.П. Королёва не нашла.

В феврале 1960 г. Валентин Петрович обращается к С.П. Королёву, а затем в марте того же года к М.К. Янгелю с инициативой начать проектирование двух космических ракет: тяжелого класса Р-10 и сверхтяжелого класса Р-20. Эти



Начальник отдела ГДЛ В.П. Глушко. 1930 г.

ракеты должны были обеспечить нашей стране на долгие годы приоритет в освоении ближнего и дальнего космоса. По замыслу В.П. Глушко четырехступенчатая ракета Р-10 с поперечным делением ступеней имела стартовую массу 1500 т, топливо – кислород и керосин, тяга первой ступени – 1890 тс. Три начальные ступени комплектовались двигателями от первой ступени Р-9 с различной высотностью, на четвертой ступени устанавливался двигатель РД-119 тягой 10 тс. Все двигатели находились в завершающей стадии отработки. Сверхтяжелую ракету Р-20 предлагалось выполнить также в четырехступенчатом варианте со стартовой массой 2800 т, топливо – кислород и несимметричный диметилгидразин. Все ступени состоят из различного количества однокамерных двигателей тягой 100–120 тс, работающих по схеме с дожиганием генераторного газа.



Выступление В.П. Глушко на совещании. 1969 г.

Идеи В.П. Глушко были своевременными и прогрессивными, но не были приняты, так как в ОКБ-1 под руководством С.П. Королёва уже приступили к проработке собственного проекта сверхтяжелой ракеты Н-1, а ОКБ-586 (ныне КБ «Южное» им. академика М.К. Янгеля) было загружено созданием ракет по боевой тематике.

Однако складывающееся в мировом космическом ракетостроении положение продолжало вызывать у Валентина Петровича беспокойство и он обратился 30 апреля 1960 г. к С.П. Королёву с письмом, в котором изложил свою позицию: «ОКБ-456 полностью разделяет опасения, связанные с неизбежной длительностью создания новых носителей с двигателями, обладающими особо вы-

сокими характеристиками, и вытекающей отсюда опасности временной потери приоритета нашей Родины в деле освоения космоса, поскольку в США ожидается в ближайшие годы создание ракеты-носителя «Сатурн» вдвое более тяжелой, чем Р-7. Поэтому ОКБ-456 целиком поддерживает точку зрения о необходимости создания улучшенной модификации ракеты-носителя на базе Р-7 со сроком разработки не более 1,5 – 2 лет, способной обеспечивать сохранение приоритета Советского Союза и на период, предшествующий созданию тяжелого носителя с высокоэффективными двигателями принципиально новой схемы». Далее следует техническое предложение: «...замена 4-х двигателей первой ступени Р-7 на 6 двигателей от ракеты Р-9 приведет к увеличению тяги первой ступени новой ракеты до 846 тс вместо 406 тс...» На это обращение Сергей Павлович ответил отрицательно: «По мнению ОКБ-1, делать промежуточный вариант тяжелого носителя вместо Н-1 нецелесообразно, так как это отвлечет силы от основной задачи – создания Н-1». Хотя и эта идея В.П. Глушко не была реализована, но жизнь показала правильность его позиции. В 1965 г. взлетела тяжелая РН «Протон», на первой ступени которой работают двигатели суммарной тягой 900 тс, созданные в ОКБ-456 и не нашедшие применения в РН Н-1. Создание этой ракеты укрепило международный космический авторитет нашей страны, о чем всегда заботился Валентин Петрович.

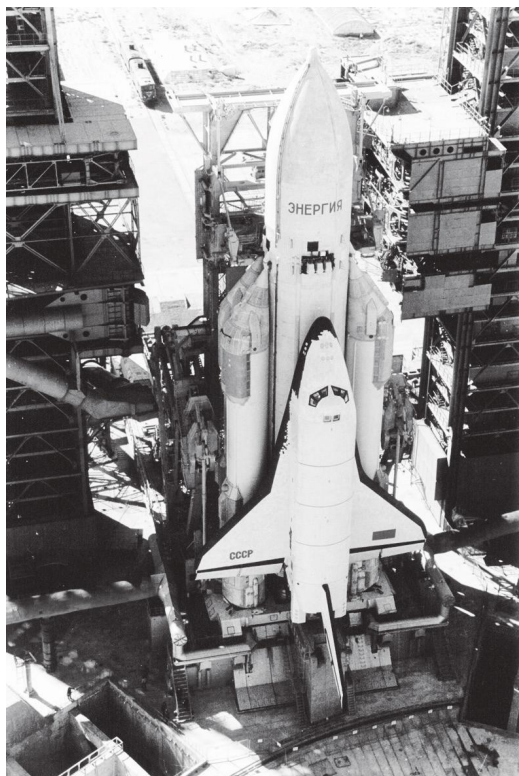
После приведенных попыток инициировать проектирование новых ракет в 1950–1960-х гг. к созданию ракетно-космических систем В.П. Глушко вернулся через много лет, когда в середине 1970-х гг. он возглавил НПО «Энергия». Им было задумано семейство мощных космических ракет РЛА. Как видно даже из названия этой серии – РЛА, – Валентин Петрович считал весьма символическим рассматривать эти работы как продолжение своих работ 1930-х гг. в ГДЛ. Из этой

Многоразовая ракетно-космическая система “Энергия” – “Буран” на старте. Космодром Байконур, 1988 г.

гаммы проектов практическую реализацию получила ракетно-космическая система “Энергия” – “Буран” (Земля и Вселенная, 1989, № 2; 2014, № 2). В ее основе лежала сверхтяжелая универсальная многоразовая РН “Энергия”.

На одном из первых технических совещаний в НПО “Энергия” В.П. Глушко изложил свою программу освоения космоса. Им предлагалось в ближайшее время создать ряд космических ракет-носителей РЛА-120, РЛА-125 и РЛА-150, то есть им задумывалась не единственная РН для решения ряда задач, а широкая программа дальнейшего освоения космического пространства, от тяжелых долговременных орбитальных станций до постоянно действующей лунной экспедиции. Для реализации программы предполагалось создать семейство ракет-носителей с широким диапазоном стартовых масс, которые строились по принципу блочной структуры с минимально возможным количеством маршевых двигателей большой тяги. Самая легкая из них РН РЛА-120 при стартовой массе 980 т выводила на околоземную орбиту полезный груз массой до 30 т, что на 10 т больше того, на что способна РН “Протон”. Самой мощной РН предлагался РЛА-150, способный вывести на орбиту полезный груз массой в 250 т. По итогам совещания, проведенного в августе 1974 г., проектантам НПО “Энергия” было поручено в течение года разработать единую программу создания космических систем и средств выведения.

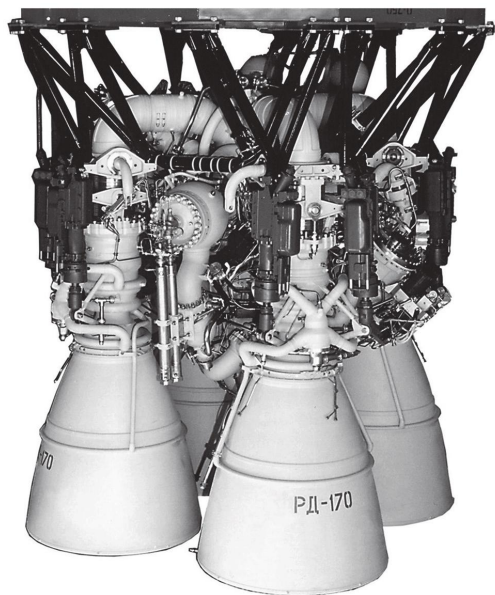
Ближайшими соратниками В.П. Глушко в НПО “Энергия” стали главные конструкторы по тематическим направлениям: Я.П. Коляко – по многоцелевым тяжелым носителям; И.Н. Садовский – по многоразовым транспортным космичес-



ким системам; Ю.П. Семёнов – по орбитальным станциям. Проработки конструкторов НПО “Энергия” под руководством В.П. Глушко в 1975 г. легли в основу правительственных постановлений. В феврале 1976 г. принимается постановление «О создании многоразовой космической системы и перспективных космических комплексов».

Ракета-носитель тяжелого класса “Энергия” является основной частью многоразовой космической системы “Энергия” – “Буран”. В процессе создания, до начала летных испытаний, система имела наименование “Многоразовая космическая система “Буран”. Ракета-носитель получила свое название “Энергия”, по предложению генерального конструктора В.П. Глушко в 1987 г., непосредственно перед первым пуском, а орбитальный корабль сохранил название “Буран”.

12 декабря 1976 г. Валентин Петрович утвердил эскизный проект многоразовой



Четырехкамерный двигатель первой ступени РД-170 ракеты-носителя “Энергия”. 1980-е гг.

системы, в которой главной составной частью стала двухступенчатая ракета-носитель с кислородно-керосиновой первой ступенью и кислородно-водородной второй ступенью. Создание двигателя первой ступени РД-170 (Земля и Вселенная, 2016, № 3) велось в КБЭМ под руководством В.П. Радовского (Земля и Вселенная, 2011, № 3), а двигателя второй ступени РД-0120 – в КБХА под руководством А.Д. Конопатова. Многообразие космической системы характеризовалась кратностью использования блоков первой ступени не менее 10 раз, орбитального корабля – до 100 раз.

К разработке был принят проект двухступенчатой ракеты-носителя пакетной схемы с параллельным расположением ступеней и боковым расположением полезного груза, в которой четыре боковых ракетных блока (А) первой ступени располагались вокруг центрального ракетного блока (С) второй ступени. Пакетная схема компоновки “Энергии” была выбрана благодаря ее универсальности, возможности выведения разнообразных крупногабаритных полезных грузов (пилотируемых кораблей и различных бес-

пилотных космических аппаратов) и возможности создания на ее базе ряда ракет-носителей в широком диапазоне грузоподъемности (масса 10–200 т) за счет изменения количества ракетных блоков первой ступени и использования различных вариантов блоков второй ступени, при этом в варианте с двумя блоками первой ступени могла выносить на опорную орбиту груз весом от 40 до 60 т, а в варианте с восемью блоками – от 170 до 200 т.

В КБ НПО “Энергия” были развернуты проектные работы по тяжелым и сверхтяжелым ракетам-носителям, создаваемым на базе комплекса “Буран”. Так появился грузовой вариант “Буран-Т”, где вместо орбитального корабля навешивался грузовой контейнер с полезным грузом. Вариант с двумя блоками А и уменьшенным транспортным контейнером разрабатывался под наименованием “Гроза” или РЛА-125. Сверхтяжелый носитель “Вулкан” (стартовая масса около 5000 т) для программы полетов на Марс и на другие планеты Солнечной системы разрабатывался по структуре пакета с восемью удлинненными блоками А



Проект сверхтяжелой ракеты-носителя “Вулкан” для программы полетов на Марс. Вид со стороны двигательной установки. 1980-е гг. Рисунок В.Е. Лукашевича. (Из сайта “Буран”)

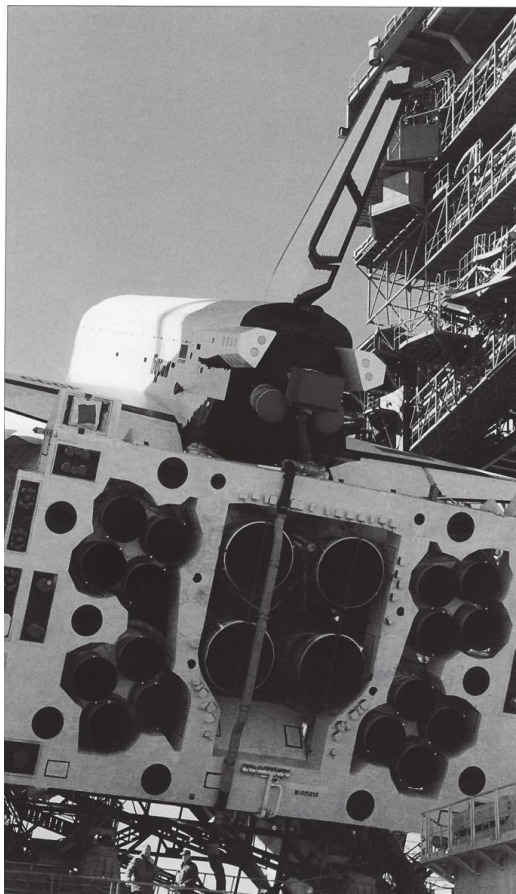
и центральным блоком С с увеличенной заправкой. Грузовой отсек располагался в головной части центрального блока. РН “Вулкан” могла выносить на опорную орбиту до 200 т полезного груза. В 1984 г. постановлением правительства были установлены сроки опытно-конструкторских работ: “Гроза” – 1986 г., “Буран-Т” – 1986–1993 гг., “Вулкан” – 1990–1995 гг., к нему разгонный блок “Везувий” – 1991–1995 гг.

Один из главных факторов, определивших качественный прогресс “Энергии” – новые мощные двигатели, прежде всего, двигатель РД-170 (на кислород-керосине) первой ступени с небывалой тягой свыше 800 т в пустоте и новый мощный двигатель второй ступени на водород-кислороде с тягой 200 т в пустоте. Понадобились принципиально новые технологические решения, совершенно новые технологии и материалы. Достаточно сказать, что в ракетном комплексе “Энергия” – “Буран” было использовано 82 новых материала, составляющих свыше 80% веса конструкции. Характеристики “новое” и “принципиально новое” относятся практически ко всем слагаемым системы “Энергия”. Создание двигателей первой и второй ступеней находилось под особой опекой В.П. Глушко. Советы главных по двигателю РД-170 он проводил в Химках, там же проводило совещания руководство министерства. Это был центр всей разработки: будет двигатель – будет и ракета.

Нельзя не упомянуть и о той ожесточенной борьбе мнений в связи с возникшими у некоторых ученых сомнениями о возможности вообще создать двигатель РД-170 на заявленные параметры. В этой борьбе вместе с В.П. Глушко и В.П. Радовским принятый проект отстаивали В.Я. Лихушин, А.М. Люлька, В.Ф. Уткин и другие прогрессивно мыслящие ученые.



Но не только двигатель был постоянной заботой Валентина Петровича; принятие принципиальных решений по теме в целом – будь то ракета, или орбитальный корабль, или наземные системы, – все оставалось за ним, генеральным конструктором НПО “Энергия”. Важным фактором, повлиявшим на успешную реализацию программы создания ракетного блока А, стало то, что параллельно с работами в НПО “Энергия” по созданию ракеты-носителя тяжелого класса “Энергия” в КБ “Южное” (генеральный конструктор В.Ф. Уткин, Днепропетровск) разрабатывалась ракета-носитель среднего класса “Зенит”. Ракетные блоки первых ступеней обеих ракет-носителей были максимально унифицированы, что было предусмотрено в концепции В.П. Глушко. опережающие сроки создания РН “Зенит” сделали возможным во многом распространить на блок А результаты наземной и летной отработки блока первой ступени “Зенита”.



Двигатели первой ступени РД-170 и второй ступени РД-0120 МКС “Энергия” – “Буран”. Космодром Байконур. 1988 г.

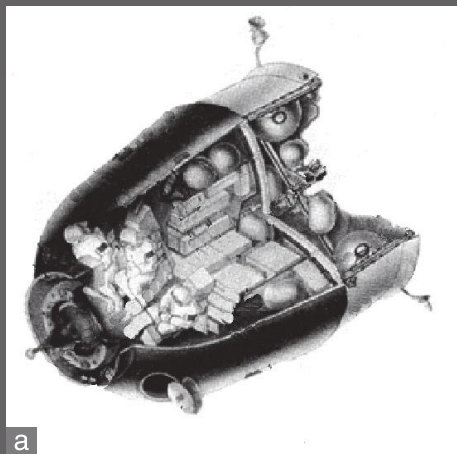
Одним из важных факторов, повлиявшим на успешное завершение работ, стало создание универсального комплекса “стенд-старт” (УКСС) с учетом недостатков отработки РН Н-1. Этот стенд “решал” целый комплекс задач, но главное – он позволял проводить огневые стендовые испытания ракеты в целом. Следует отдать должное В.П. Глушко как генеральному конструктору, которому пришлось выдержать жесточайшие споры с руководством министерства и строительными организациями на введении в строй УКСС не позднее начала летных испытаний ракеты. Именно создание этого стенда-старта позволило осуществить первый пуск РН “Энергия”. Успешный пуск с первой же попытки показал, что создана универсальная ракета-носитель

“Энергия” сверхтяжелого класса, не имеющая по своим возможностям аналогов в мировом ракетостроении.

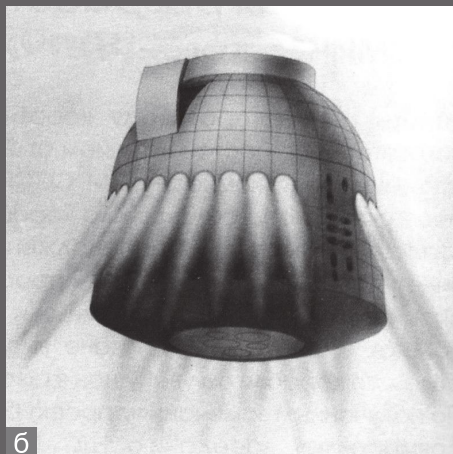
Подготовка второго пуска ракеты-носителя “Энергия”, на этот раз с орбитальным кораблем “Буран”, проводилась очень тщательно. Основная тяжесть работ в период подготовки и пуска этой космической системы легла на Ю.П. Семенова – технического руководителя по кораблю “Буран”, и Б.И. Губанова – технического руководителя по МКС “Энергия” – “Буран”. Валентин Петрович по состоянию здоровья уже не мог принять участие в работах на Байконуре. Полет корабля “Буран” подтвердил правильность проектных и конструкторских решений, а также обоснованность и достаточность разработанной программы наземной и летной отработки.

Среди проблем, решенных в процессе создания МКС “Энергия” – “Буран”, было определение ее схемы, на базе которой возможно построение целого ряда ракет-носителей не только разной грузоподъемности, но и различного типа выводимых на орбиту полезных грузов, в том числе многоразовых орбитальных кораблей. Работами по созданию МКС в Министерстве общего машиностроения руководили министры С.А. Афанасьев и сменивший его в 1983 г. О.Д. Бакланов, заместители министра В.Н. Коновалов, В.Х. Догужиев, О.Н. Шишкин, начальники главных управлений Ю.Н. Коптев, П.Н. Потехин и многие другие работники министерства. Особо следует отметить роль министра обороны Д.Ф. Устинова, который на протяжении всех лет создания “Энергии” оказывал моральную и организационную поддержку предприятиям, работающим по этой теме.

В создании МКС “Энергия” – “Буран” принимали участие коллективы конст-



а



б

Многоэтажный космический корабль “Заря” конструкции В.П. Глушко: а – схема, б – посадка. Рисунки из книги “РКК “Энергия” им. С.П. Королёва” (М.: Менонсвополиграф, 1996. С. 423).

рукторских бюро, научно-исследовательских институтов, заводов, воинских частей и других организаций СССР, главным образом Российской Федерации, техническую координацию деятельности которых осуществлял Совет главных конструкторов во главе с В.П. Глушко.

Вспоминая период деятельности Валентина Петровича как генерального конструктора НПО “Энергия” хочется отметить и еще один проект – многоэтажного корабля “Заря”, согласно Постановлению Совмина от 27 января 1985 г. Эскизный проект базового корабля был выпущен в 1 квартале 1987 г. и защищен на научно-техническом совете Министерства общего машиностроения. Корабль “Заря” создавался с учетом возможностей новой, более совершенной РН “Зенит”. Базовый многоэтажный корабль “Заря” был предназначен для:

- доставки экипажей численностью 2–8 человек и полезных грузов на постоянно действующую орбитальную станцию “Мир” и возвращения ее экипажа на

Землю в нужный момент (допустимая длительность полета корабля – не менее 195 сут, в последующем – до 270 сут);

- доставки и возвращения грузов в беспилотном варианте.

Энтузиастом проведения работ по созданию корабля “Заря” был К.П. Феоктистов (Земля и Вселенная, 2010, № 2). Работа проводилась под личным контролем генерального конструктора В.П. Глушко. Однако в январе 1989 г. работы по теме “Заря” были прекращены в связи с недостаточностью финансирования. К этому времени был завершён выпуск основной конструкторской документации в НПО “Энергия” и смежных организациях.

Успешные пуски РН “Энергии” подтвердили обоснованность конструктивных решений этой уникальной системы. МКС “Энергия” – “Буран” стала апофеозом деятельности выдающегося конструктора ракетно-космической техники академика В.П. Глушко. По словам академика Ю.П. Семёнова, «...Валентин Петрович Глушко был наш великий соотечественник,

великий ученый, великий гражданин нашей страны. У него было одно беспокойство, чтобы наша страна была мощной, и чтобы создаваемые им изделия превосходили все аналогичное, что создавалось за рубежом. О его активной деятельности можно сказать, что без Валентина Петровича не было бы ни того двигателя, который вынес на орбиту мощную ракету “Энергия”, аналогов

которой и сейчас нет во всем мире, ни самой “Энергии”...».

Валентин Петрович Глушко всегда смотрел и вел всех нас вперед, мы надеемся, что идеи, заложенные им в проекты ракет-носителей серии РЛА, в конструкцию МКС “Энергия” – “Буран”, еще будут востребованы нашими последователями и будут использованы в программах освоения планет Солнечной системы.

Информация

Новая карта льда на Луне

Научный сотрудник Отдела ядерной планетологии ИКИ РАН кандидат физико-математических наук А.В. Малахов составил карту распределения водяного льда в грунте южного полюса Луны (см. 2-ю стр. обложки, вверху). В ее построении использованы данные, полученные с помощью российского нейтронного телескопа ЛЕНД (работает на борту АМС “Лунный орбитальный разведчик”, “LRO”); в сентябре 2018 г. зафиксирован уже восьмилетний срок его исследований на окололунной орбите.

Прибор ЛЕНД/LEND (“Лунный исследовательский нейтронный детектор”/Lunar Exploration Neutron Detector) используется в ходе российского эксперимента программы исследований Луны; его научный руководитель – доктор физико-математических наук И.Г. Митрофанов (ИКИ РАН; Земля и Вселенная, 2007, № 5; 2009, № 6, с. 101–102; 2010, № 4; 2012, № 3, с. 73; 2013, № 1). В ходе эксперимента стал возможен сам

факт открытия водяного льда в южных приполярных районах. В некоторых местах Луны, по данным ЛЕНД, его доля по массе могла достигать 0,5% (в случае равномерного распределения по глубине). При этом массовая доля водяного льда может достигать 10% по массе – при условии, что богатый водяным льдом грунт расположен на глубине около 1 м под слоем сухого грунта.

В 2018 г. проведено исследование, основанное на результатах совместной обработки данных экспериментов, выполненных с помощью прибора МЗ АМС “Чандраян-1” (Индия; Земля и Вселенная, 2009, № 2, с. 90–91) и инструментов LAMP, LOLA и DIVINER, установленных на борту АМС “LRO” (Земля и Вселенная, 2009, № 6, с. 99–101; 2010, № 2, с. 34–35). В результате были выявлены возможные приполярные области, где лед может находиться на лунной поверхности. В подавляющем большинстве случаев это области постоянно затененных “холодных ловушек”, где температура опускается до 110 К. Сопоставление этих результатов с результатами эксперимента ЛЕНД показали лишь частичное перекрытие найденных бо-

гатых льдом областей. Главные отличия возникают там, где сверху находится лишь сухой грунт, а водяной лед располагается под ним (обнаруживается только с помощью прибора ЛЕНД).

Огромный интерес представляют данные, которые предполагают получить в результате будущих российских миссий по программе “Луна” в приполярные области этого небесного тела. Так, используя посадочные аппараты АМС “Луна-25” и “Луна-27”, ученые планируют не только получить образцы грунта с поверхности ближайшего спутника Земли, но и произвести криогенное бурение на глубину грунта более 1 м – для того, чтобы проверить наличие “летучих” веществ и, прежде всего, водяного льда. Тот факт, что (по данным эксперимента ЛЕНД) водяной лед присутствует на Луне в подповерхностном грунте освещенных Солнцем ее районов, значительно облегчает выбор мест посадок будущих космических аппаратов.

*Пресс-релиз ИКИ РАН,
20 сентября 2018 г.*