

ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ БРАНЕЦ

доктор физико-математических наук,
заслуженный деятель науки РФ,
до 2007 г. первый заместитель генерального конструктора
по системам ориентации, навигации и управления движением
РКК «Энергия» им. С.П. Королева,
с 2008 г. заместитель генерального конструктора
по науке в ОАО «Газпром космические системы»,
Москва, Россия;
e-mail: branets.07@mail.ru



Об интуиции Главного конструктора

УДК: 621.453/457(09)

DOI: 10.24412/2079-0910-2022-3-178-184

В воспоминаниях автора на примере разработки в ОКБ-1 тяжелого носителя Н-1 — одной из последних разработок С.П. Королева — рассматривается проблема интуиции и ее значимости в инженерной деятельности.

Ключевые слова: С.П. Королев, Б.Е. Черток, Н.А. Пилюгин, В. фон Браун, РКК «Энергия», ОКБ-1, тяжелый носитель Н-1, аппаратура КОРД, интуиция.

Известно, что научно-технический прогресс человечества последних лет создан в основном трудом инженеров, т. е. специалистов, имеющих высшее техническое образование (квалификацию), осуществивших разработку сначала проектов технических устройств — производственных машин, транспортных средств, связи и передачи информации и т. д., самых различных типов, равно как расчет и создание техники и технологии их производств, а также и производственных предприятий и технологий для изготовления всей этой техники. Безусловно, инженерная работа является творческой деятельностью, как это имеет место в науке и искусстве, где в максимальной степени используются интеллектуальные способности человека. Однако мало кто будет спорить с тем, что по жизни такие творческие способности у различных людей, в том числе и инженерной профессии, отличаются очень сильно. Есть нечто общее, что свойственно выдающимся инженерам, которым было суждено сделать великие свершения. О проявлении таких высших творческих способностей человеческой личности идет речь в этой заметке.

Мне довелось работать в РКК «Энергия» более 47 лет, из них первых почти полных шесть лет — в знаменитом ОКБ-1, когда руководителем этого предприятия был Сергей Павлович Королев, и его все называли Главным конструктором. Воспомина-

ний об этом удивительном времени — множество: о небывалом энтузиазме, реально существовавшем в коллективе работников КБ и завода, о настроении уверенности в том, что все так трудно создаваемое — получится, о том, что мы первые! Ставились задачи, и требовалось найти решение, как это сделать. Все было новым, готовых рецептов не существовало, идеи исходили сверху, от С.П. — так все тогда называли Королева. Поручения доносились до нас, молодых инженеров, ближайшими к нам по уровню начальниками. Простых решений не было, приходилось сильно ломать голову, на это требовалось время, а в условиях невероятных темпов разработок, задаваемых С.П. Королевым, выделенного времени очень не хватало: задания были четкими с непомерно короткими сроками.

Я был еще молодым инженером и в совещаниях у С.П. Королева участия не принимал (по статусу было еще не положено), но то, что он был очень требовательным руководителем, — мне, как и всем остальным, было понятно. Моим основным занятием были задачи и системы управления движением и ориентации космических аппаратов.

Этот мой рассказ об одном эпизоде разработки тяжелого носителя Н-1 — одной из последних разработок Королева. Он хорошо описан в последней, четвертой книге заместителя С.П. Королева по системам управления Бориса Евсеевича Чертока под названием «Лунная гонка» [Черток, 1999]. Книги эти Б.Е. Черток написал более чем через 25 лет после имевших место событий [Черток, 1994, 1996, 1997, 1999].

В четвертой главе этой книги описывается сюжет, названный автором «Трудный разговор с Королевым». Сергей Павлович в ноябре 1964 г. в конце дня звонит по прямому телефону Борису Евсеевичу и предупреждает его, что сейчас к нему приедет и устроит ему разнос, причем просит, чтобы тот был один. Действительно, как пишет потом Борис Евсеевич, основной темой разговора было требование: Главный конструктор просил отдать ему «вес», т. е. снять какую-то аппаратуру. Какую аппаратуру предлагал снять Главный конструктор — автор в своей книге умалчивает. Действительно, проблема нехватки веса была постоянной темой при проектировании и разработке; в программе Н-1 она была на первом месте. Дальше между ними происходит разговор, во время которого из описаний Бориса Евсеевича видно, что ему удается отстоять свою позицию, т. е. С.П. Королев не получил требуемого веса. Мы беднее американцев, говорил С.П. Королев, «поэтому надо, чтобы наши руководители <...> были умнее...» [Черток, 1999, с. 99]. Далее они беседуют о предложениях Л.А. Воскресенского (заместителя Королева по испытаниям), о необходимости полноразмерного испытательного стенда первой ступени, о работах М.К. Янгеля (руководителя КБ и завода «Южмаш» в Днепропетровске) по испытаниям блока Е и о прочих делах. Про аппаратуру КОРД упоминается только в конце разговора с просьбой от С.П. Королева уделить этой теме внимание. Сама же аппаратура КОРД (контроль работы ракетных двигателей) автором описана подробно в следующей главе этой же книги [Там же, с. 108].

Сергей Павлович Королев ушел из жизни в январе 1966 г.; руководителем предприятия назначают его первого заместителя Василия Павловича Мишина, на которого была возложена ответственность за все идущие космические программы ОКБ-1, которых было множество. Тем не менее летная отработка тяжелого носителя Н-1, доработанного под более высокий выводимый на низкую орбиту вес (на первой ступени этой ракеты-носителя (РН) было установлено 30 ракетных двигателей), — становится главной его задачей.

В феврале и июле 1969 г. состоялись первые два старта Н-1. Оба старта были неудачными: в первом полете (изделие 3Л) полет был прекращен выключением всех ракетных двигателей (РД) первой ступени на 69-й секунде полета; это выключение осуществила аппаратура КОРД. Во втором пуске (изделие 5Л) такое же выключение последовательно всех РД от аппаратуры КОРД началось сразу после старта и завершилось на 10-й секунде; носитель после этого, поднявшись метров на 70, упал на стартовый стол, разрушив его до основания. История остальных двух пусков известна (она приведена во многих изданиях, в частности, в моей книге [Бранец, 2018]; старты состоялись в 1971 и 1972 гг.); в итоге была принята программа доработок ракетных двигателей для существенного увеличения их рабочего ресурса. Аппаратура КОРД в составе борта после этих двух первых неудач была оставлена, однако решением аварийной государственной комиссии была введена 50-секундная блокировка (от времени старта РН) выключения ракетных двигателей от этой аппаратуры для того, чтобы РН хотя бы ушла от стартовой позиции.

При третьем пуске Н-1 была выявлена проблема по управлению изделием по крену; на четвертом пуске на 107-й секунде работы первой ступени произошел взрыв одного из ракетных двигателей, уничтоживший ракету. Система диагностики в этом полете также не выполнила свою основную задачу (она должна была выключить отказывающий РД и не допустить его взрыва).

Был подготовлен следующий запуск с доработанными по ресурсу работы ракетными двигателями, который должен был состояться в декабре 1974 г. Однако в мае 1974 г. руководитель работ В.П. Мишин был освобожден от должности Главного конструктора, а пришедший ему на смену Главный конструктор ракетных двигателей Валентин Петрович Глушко настоял на закрытии работ по Н-1. Видимо, ресурс неудачных пусков оказался ограниченным.

Если предположить, что на деле Сергей Павлович требовал от Б.Е. Чертока не абстрактный вес, а в действительности — «снять аппаратуру КОРД», то все встает на свои места. Оказалось, что Королев был прав, когда ожидал неприятностей от этой системы контроля. Кто знает, как бы пошла история испытательных запусков РН Н-1, если бы Б.Е. Черток согласился бы на ее устранение. Достаточно очевидно, что С.П. Королев просил у своего заместителя не вес, для него было важным упростить управление ракетными двигателями.

Мне довелось беседовать на эту тему с Б.Е. Чертоком в конце 1990-х гг. Во-первых, он не отрицал, что С.П. Королев требовал снять аппаратуру КОРД. Далее он стал мне доказывать, что устранять КОРД ни в коем случае было нельзя, поскольку такая аппаратура и ее диагностика позволяет «повысить» надежность РН за счет контроля работы РД и своевременного его отключения при выходе параметров двигателя из штатного коридора значений. К тому же на эту аппаратуру возлагалась другая задача при отключении одного РД (а они стояли на внешнем диаметре в 16 метров нижней части первой ступени) — отключение противоположного РД для устранения возникающего дестабилизирующего момента. При моих разговорах на эту тему с другими ведущими специалистами (я много общался на эту тему с ведущим специалистом Георгием Николаевичем Дегтяренко — руководителем работ по ракетным системам ОКБ-1 и их системам управления) все они совершенно одинаково и точно так же объяснили задачи этой аппаратуры для достижения высокой надежности.

С таким подходом к построению систем я даже в те времена (конец 1990-х) согласиться не мог: задачей угловой стабилизации в этом проекте занималась другая

система, а именно платформенная инерциальная система управления разработки Н.А. Пилюгина; она отвечала за парирование возмущающих моментов в полете РН, и так, чтобы одна система «вмешивалась» в работу другой, — так делать не полагалось. Явно в этом была какая-то проектная ошибка. Разговоры эти были с Борисом Евсеевичем в период, когда он писал свою книгу воспоминаний, однако спорить я с ним не стал, поскольку история не допускает сослагательного наклонения. Но стало понятно, что мнение Бориса Евсеевича было общим у всех разработчиков и он считал нужным его отстоять. Информация о принципиальном требовании С.П. Королева по снятию аппаратуры КОРД в книге Бориса Евсеевича прямо указана не была; видимо, против единодушного мнения всех управленцев С.П. Королев не пошел.

Как потом оказалось, была и вторая проектная ошибка, которую я обнаружил уже много позднее при работе над своей книгой [Бранец, 2018], где было уделено внимание этой — одной из основных — программе С.П. Королева.

Дело прояснило изучение программы создания и отработки ракетной системы Вернера фон Брауна. При создании первой ступени РН «Сатурн-1» Вернер фон Браун поставил на нее восемь РД от имевшейся военной ракеты. Оказалось, что американцы не просто ввели диагностику работы РД, но при отработке первой ступени была запланирована организация проверки возможности отказа одного двигателя в реальном полете. При испытаниях так случилось, что, помимо срежиссированной в этом полете имитации одного отказа, произошел реальный отказ другого РД и тем не менее первая ступень выполнила свою задачу: РН вывела груз на орбиту при двух возникших отказах и отключениях РД. Из описания этого эксперимента стало понятно, что систему диагностики при множественной установке ракетных двигателей американцы построили по-другому: они «встроили» диагностику в каждый двигатель, т. е. она (система диагностики) превратилась в систему параллельно действующих независимых подсистем.

Система же КОРД была построена как единая система контроля работы всех РД, она содержала в своем составе большое количество телеметрических датчиков измерения параметров работы, установленных в каждом двигателе, автоматику сбора и анализа этих данных и другую автоматику, в том числе и автоматику выключения двигателей. Систему диагностики КОРД проектировали сотрудники одного из отделов электроавтоматики, подчиненных Б.Е. Чертоку; в его книге «Лунная гонка» мы находим сюжет, как принималось решение о диагностике РД: предлагалось делать это Н.А. Пилюгину, но он категорически отказался, сказав, что это дело не его, а специалистов по ракетным двигателям. Это было совершенно справедливое мнение, но, учитывая сложную ситуацию на предприятии — изготовителе РД, перед которым была поставлена задача увеличения ресурса их работы, было принято решение поручить разработку своим специалистам в ОКБ-1.

Анализ американской схемы диагностики и ее сравнение с нашей многое прояснил. Стало понятно, что надежность носителя при таком построении систем, как это выполнялось в Н-1, есть произведение надежностей всех входящих в него систем: конструкции, РД, системы управления, системы диагностики КОРД и т. п., каждая из которых была меньше единицы. Надежность аппаратуры КОРД, последовательно входящей в общую, могла только уменьшить надежность работы РН, но никоим образом не могла ее увеличить. Тогда как встроенная в РД система диагностики естественно уменьшала надежность каждого РД, но при этом имела воз-

возможность допускать отказы РД с сохранением работоспособности РН в целом. Тем самым надежность РН в целом действительно увеличивалась!

Последняя американская РН “Falcon-9” имеет девять РД на первой ступени, РН “Falcon Heavy” — 27. По информации Илона Маска, сами разработчики сделали электронные платы контроля работы РД в виде троированных контроллеров, сами разработали программное обеспечение для них. Контроллеры диагностики ставились в каждый РД.

К сожалению, так внезапно прекращенная программа разработки тяжелого носителя Н-1 С.П. Королева, без анализа результатов работ, анализа ошибок и технических достижений, а также использования полученных результатов, — далеко не лучший способ достижения технического прогресса. Этим был нанесен большой ущерб советской космической программе: следующий вариант тяжелого носителя «Энергия» совершит первый полет только в 1987 г., т. е. почти через 20 лет. Но современной компьютерной системы контроля работающего РД, предотвращающего его взрыв, у нас до сего момента не существует.

Можно представить себе, если бы было принято требование С.П. Королева об упрощении управления ракетными двигателями (снятие аппаратуры КОРД), то история испытаний Н-1 была бы другой. Первые два пуска 1969 г. имели бы существенно большее полетное время (практически для испытаний второй пуск был потерян). Чем больше суммарное время реального полета, даже при неудачных пусках, тем больше нужной информации получается для последующих доработок. Мог бы измениться временной график испытаний и доработанные ракетные двигатели могли бы появиться раньше. История разработки и испытаний Н-1 показала, что до удачного полета не хватило одного пуска! Но опять-таки — история не имеет слагательного наклона.

Валентин Петрович Глушко — главный конструктор наших ракетных двигателей, конструктор «от Бога», исповедовал другую «стратегию» достижения надежности: высокий уровень отработки РД при его создании, путем обеспечения «технологических запасов» в технических параметрах двигателя. Он принципиально не хотел усложнять ракетный двигатель электронной системой контроля.

И в завершение размышлений об интуиции Главного конструктора. В книге соратника С.П. Королева Бориса Викторовича Раушенбаха «Герман Оберт» в ряду описаний таких выдающихся инженеров, как С.П. Королев (и Вернер фон Браун), находим такие слова:

«Очень важным, не поддающимся рациональному толкованию, было свойство руководителя, которое можно кратко охарактеризовать так: принимать правильные решения при недостатке информации. В отличие от уже существующих отраслей техники и космонавтики сегодня, в начальные годы становления ракетно-космической техники многие решения надо было принимать почти вслепую. Говоря о космонавтике, можно, например, указать, что мы тогда почти ничего не знали о свойствах космического пространства, о влиянии невесомости не только на человеческий организм, но и на работу технических устройств и т. д. Сегодня все это известно, но в 50-е годы очень существенное не могло быть известно исполнителям, а решения все равно принимать было нужно. Я приведу здесь один хрестоматийный пример. Когда велось проектирование первых автоматов для посадки на Луну, то важным был вопрос о характере лун-

ного грунта. В зависимости от ответа на этот вопрос совершенно разный облик получали посадочные устройства. На многочисленных совещаниях по этому вопросу мнения планетологов разделились: одни считали лунный грунт твердым, наподобие земного, а другие утверждали, что Луну покрывает толстый слой тончайшей пыли и после посадки лунный автомат способен “утонуть” в ней, если не принять необходимых конструктивных мер (например, сделать посадочное устройство наподобие больших надувных “матрацев”). Голоса специалистов поделились приблизительно поровну. На последнем совещании по этому поводу, которое вел Королёв, ситуация не изменилась. Но делать лунный автомат было нужно, терять время на продолжение бесплодных дискуссий не имело смысла, и Королёв решил: “будем считать лунный грунт твердым”. Это решение вызвало негодование половины специалистов как совершенно необоснованное. Но Королёв оказался прав. Что позволило принять ему правильное решение при отсутствии достоверной информации? Сегодня ответа на этот вопрос не существует. Можно было бы считать, что он выбрал вариант “на авось” и угадал случайно. Однако, ситуации, подобные описанной, повторялись по тому или иному поводу слишком часто, чтобы эту способность принимать правильные решения при недостатке информации можно было объяснять случайностями. В этом вопросе Королёв <...> походил на выдающегося полководца. Полководцы очень часто руководят сражением при недостатке информации не только о противнике, но иногда и о собственных войсках, и хороший полководец отличается от плохого способностью тем не менее принимать правильные решения.

Если вернуться к характеристике фон Брауна, который работал в похожих условиях, то можно предположить, что и он обладал аналогичным даром руководителя, ведущего своих сотрудников по неизведанным путям» [Раушенбах, 1994, с. 139].

На эту тему есть мнение и другого нашего современника — архиепископа Луки, в миру Валентина Феликсовича Войно-Ясенецкого (1877–1961). Этот человек канонизирован Русской Православной Церковью в 1996 г., как и полагается по православной традиции, — после смерти. По благословию Святейшего патриарха Московского и всея Руси Алексия II в 2009 г. в Москве изданы «Избранные творения» Святителя Луки, архиепископа Симферопольского и Крымского. В разделе «Наука и религия» в главе 1 находим такие слова:

«Знание больше, чем наука. Оно достигается и теми высшими способностями духа, которыми не располагает наука. Это прежде всего интуиция, т. е. непосредственное чутье истины, которое угадывает, прозревает ее, пророчески предвидит там, куда не достигает научный способ познания. Эта интуиция все более (в последнее время) занимает внимание философии. Ею мы живем гораздо больше, чем предполагаем. Она-то ведет нас в другую высшую область духа — то есть в религию». «Наука есть система достигнутых знаний о наблюдаемых нами явлениях действительности». «...религия есть отношение к Абсолютному, Тому, Кого мы называем Богом» [Лука, 2010, с. 667, 666, 668].

Литература

- Бранец В.Н.* Записки инженера. М.: РТСофт–Космоскоп, 2018. 592 с.
- Лука (Войно-Ясенецкий В.Ф., архиепископ Симферопольский и Крымский).* Избранные творения. М.: Сибирская Благовонница, 2009. 767 с.
- Раушенбах Б.В.* Герман Оберт. 1894–1989. М.: Наука, 1994. 189 с.
- Черток Б.Е.* Ракеты и люди. М.: Машиностроение, 1994. 414 с.; 2-е изд.: М.: Машиностроение, 1999. 416 с.
- Черток Б.Е.* Ракеты и люди: Фили — Подлипки — Тюратам. М.: Машиностроение, 1996. 442 с.
- Черток Б.Е.* Ракеты и люди: Горячие дни холодной войны. М.: Машиностроение, 1997. 533 с.
- Черток Б.Е.* Ракеты и люди. Лунная гонка. М.: Машиностроение, 1999. 576 с.

About the Intuition of the Chief Designer

VLADIMIR N. BRANETS

JSK “Gazprom Space Systems”,
Moscow, Russia;
e-mail: branets.07@mail.ru

In the author’s memoirs by way of example of the development of the heavy launcher N-1 carrier rocket — one of the last developments of S.P. Korolev — at the OKB-1 (Special Design Bureau), the problem of intuition and its importance in engineering activity is considered.

Keywords: S.P. Korolev, B.E. Chertok, N.A. Pilyugin, W. von Braun, Rocket and Space Corporation “Energia”, OKB-1, N-1 heavy launcher, KORD system equipment (rocket engine performance control), intuition.

References

- Branets, V.N. (2018). *Zapiski inzhenera* [Engineer’s notes], Moskva: RTSoft–Kosmoskop (in Russian).
- Chertok, B.Ye. (1994). *Rakety i lyudi* [Rockets and men], 2 ed., Moskva: Mashinostroyeniye (in Russian).
- Chertok, B.Ye. (1996). *Rakety i lyudi: Fili — Podlipki — Tyuratam* [Rockets and men: Fili — Podlipki — Turatam], Moskva: Mashinostroyeniye (in Russian).
- Chertok, B.Ye. (1997). *Rakety i lyudi: Goryachiye dni kholodnoy voyny* [Rockets and men: Hot days of the Cold War], Moskva: Mashinostroyeniye (in Russian).
- Chertok, B.Ye. (1999). *Rakety i lyudi: Lunnaya gonka* [Rockets and men: the Moon race]. Moskva: Mashinostroyeniye (in Russian).
- Luka (Voyno-Yasenetsky V.F., Archbishop of Simferopol and the Crimea) (2009). *Izbrannyye tvoreniya* [Selected creations], Moskva: Sibirskaaya Blagozvonnitsa (in Russian).
- Raushenbakh, B.V. (1994). *German Obert. 1894–1989* [German Obert. 1894–1989], Moskva: Nauka (in Russian).