

В. Лукашевич специально
для «Новостей космонавтики»

Рисунок В. Лукашевич

«Буран»: факты и мифы

К 20-летию полета МТКК «Буран»

Утром 15 ноября 1988 г., в день старта, подготовка к пуску протекала на удивление гладко, но главную тревогу доставляла погода – на Байконур шел циклон. Дождь, шквалистый ветер с порывами до 19 м/с, низкая облачность, началось обледенение ракеты-носителя и корабля – в отдельных местах толщина льда достигла 1...1.7 мм...

За 30 минут до запуска техническому руководителю пуска Б.И. Губанову под роспись вручают штормовое предупреждение: «Туман при видимости 600–1000 м. Усиленные юго-западного ветра 9–12 м/с, порывы временами до 20 м/с». Но после короткого совещания, изменив направление посадки «Бурана» (20° против ветра), руководство принимает решение: «Пускать!»

До пуска 26 минут – на «Буране» включили бортовые радиоответчики системы «Вымпел-К». Корабль готовился к старту.

За несколько минут до старта возшло Солнце (05:47), но его не видно – при такой сплошной плотной облачности появилась только серость на горизонте. Идут последние минуты предстартового отсчета... На стартовом комплексе, подсвеченная ослепительно белым светом прожекторов, стоит ракета под низким облачным потолком, на котором тускло светится огромное пятно отраженного света. Порывы сильнейшего ветра обрушивают на ракету снежную крупку вперемешку со степным песком... Многим в тот момент подумалось, что «Буран» неслучайно носит свое имя*...

В 05:50, после десятиминутного разогрева двигателей, с ВПП аэродрома «Юбилей-

ный» в воздух взлетает самолет оптико-телевизионного наблюдения (СОТН) МиГ-25 – «борт 22». Самолет пилотирует Магомед Толбоев, во второй кабине – телеоператор Сергей Жадовский. В задачу экипажа СОТН входит ведение телерепортажа переносной телекамерой и наблюдение старта «Бурана» выше облачности.

К этому моменту в воздухе на разных высотных эшелонах уже находится несколько самолетов: на высоте около 5000 метров и удалении 4...6 км от стартового комплекса патрулирует Ан-26 и несколько выше его, следуя по заранее спланированным маршрутам (зонам) на удалении 60 км от старта, дежурит самолет метеоразведки.

На удалении 200...300 км от старта барражирует самолет-лаборатория Ту-134БВ, контролируя с воздуха радиотехнические средства системы автоматической посадки. Утром Ту-134БВ уже выполнил два контрольных полета на удаление 150...200 км от старта, по которым было выдано заключение о готовности посадочного комплекса.

Еще дальше, в зоне между Джезказганом и Карагандой, в воздухе находился еще один «борт» – самолетный измерительный пункт (СИП) Ил-18.

Ровно за 10 мин до старта нажатием кнопки испытатель лаборатории комплекса автономного управления Владимир Артемьев выдает команду «Пуск» – дальше всем управляет только автоматика.

За 1 мин 16 сек до старта весь комплекс «Энергия-Буран» переходит на автономное энергоснабжение. Теперь все готово к запуску...

«Буран» стартовал в свой единственный триумфальный полет точно по циклограмме: команда «Контакт подъема», фиксирующая разрыв последних коммуникаций между ракетой и стартовым комплексом (к этому моменту ракета успевает подняться на высоту 20 см), прошла в 06:00:01.25 по московскому времени.

Картина старта была яркой и скоротечной. Свет прожекторов на стартовом комплексе исчез в клубах выхлопных газов, из которых, подсвечивая это огромное бурлящее рукотворное облако огненно-красным светом, медленно поднялась ракета, как комета со сверкающим ядром и хвостом, направленным к Земле! Обидно коротким было это зрелище! Через несколько секунд только



* Буран – снежная буря, метель в степи (Толковый словарь русского языка под редакцией С.И. Ожегова. – М.: Русский язык, 1975).

затухающее пятно света в покрове низких облаков свидетельствовало о неистовой силе, которая несла «Буран» через облака. К завываниям ветра добавился мощный низкий рокочущий звук, и казалось, будто он идет отовсюду, будто он исходит от низких свинцовых облаков*.

Через 5 сек начался разворот комплекса «Энергия-Буран» по тангажу, еще через секунду – разворот на 28.7° по крену.

Дальше только несколько человек непосредственно наблюдали за полетом «Бурана» – это был экипаж транспортного самолета Ан-26, взлетевшего с аэродрома «Крайний» (командир Александр Борунов), с борта которого через боковые иллюминаторы трем (!) операторами ЦТ велась съемка, и экипаж СОТН МиГ-25, который вел репортаж из стратосферы, засняв момент отделения параблоков первой ступени.

Зал в бункере управления замер, казалось, сгустившееся напряжение можно было потрогать...

На 30-й секунде полета началось дросселирование двигателей РД-0120 до 70% тяги, а на 38-й секунде, при прохождении участка максимального скоростного напора, – двигателей РД-170.

Система управления вела ракету точно внутри расчетной трубки (коридора) допустимых траекторий**, без каких-либо отклонений.

Все присутствующие в зале управления, затаив дыхание, следят за полетом. Волнение нарастает...

77-я секунда. Кончилось дросселирование тяги двигателей Ц – и они плавнo переходят на основной режим***.

На 109-й сек снижается тяга двигателей для ограничения перегрузки до 2.95g, и через 21 сек начинается перевод двигателей блоков А первой ступени на режим на конечной ступени тяги (49.5%).

Прошло еще 13 сек, и по громкой связи раздаётся: «Есть выключение двигателей первой ступени!» Фактически команда на выключение двигателей блоков 10А и 30А прошла на 144-й сек полета, а на выключенные двигатели блоков 20А и 40А еще через 0.15 сек. Разновременное выключение противоположных боковых блоков предотврати-



ло возникновение возмущающих моментов при движении ракеты и обеспечило отсутствие резких продольных перегрузок за счет более плавного падения суммарной тяги.

Через 8 сек на высоте 53.7 км при скорости 1.8 км/с произошло отделение параблоков, которые спустя 4.5 мин упали в 426 км от старта.

На 4-й минуте полета с правого экрана в Главном зале подмосковного ЦУПа, который на участке выведения просто наблюдал за происходящим, исчезла картинка с изображением основных этапов маневра возврата – после 190-й сек полета в случае возникновения нештатной ситуации реализация маневра возврата с посадкой корабля на ВПП Байконура стала невозможной.

Сразу после выхода комплекса из низкой облачности телекамера «Бурана», расположенная на верхнем иллюминаторе контроля стыковки и обозревающая верхнюю (для корабля) полусферу, начала передавать в ЦУП картинку, обошедшую все мировые информационные агентства. Из-за постоянно увеличивающегося в процессе выведения угла тангажа «Буран» с течением времени все больше как бы «ложился на спину», поэтому камера, установленная у него «на за-

тылке», уверенно показывала черно-белое изображение проплывающей под ним земной поверхности.

На 320-й сек камера зафиксировала пролетевший мимо кабины корабля небольшой фрагмент сантиметрового размера, который, скорее всего, был отколовшимся осколком теплозащитного покрытия второй ступени.

На 413-й сек началось дросселирование двигателей второй ступени; еще через 28 сек они переводятся на конечную ступень тяги. Томительные 26 сек – и на 467-й сек полета оператор сообщает: «Есть выключение двигателей второй ступени!»

В течение 15 сек «Буран» уже своими двигателями «успокоил» всю связку и на 482-й сек полета (импульсом управляющих двигателей 2 м/с) отделился от блока Ц, выйдя на орбиту высотой условного перигея -11.2 км и апогея 154.2 км.

С этого момента управление кораблем передается с командного центра на Байконуре в подмосковный ЦУП.

В зале по заведенной традиции ни шума, ни восклицаний. В соответствии с жестким указанием технического руководителя пускамком Б.И. Губанова все присутствующие на

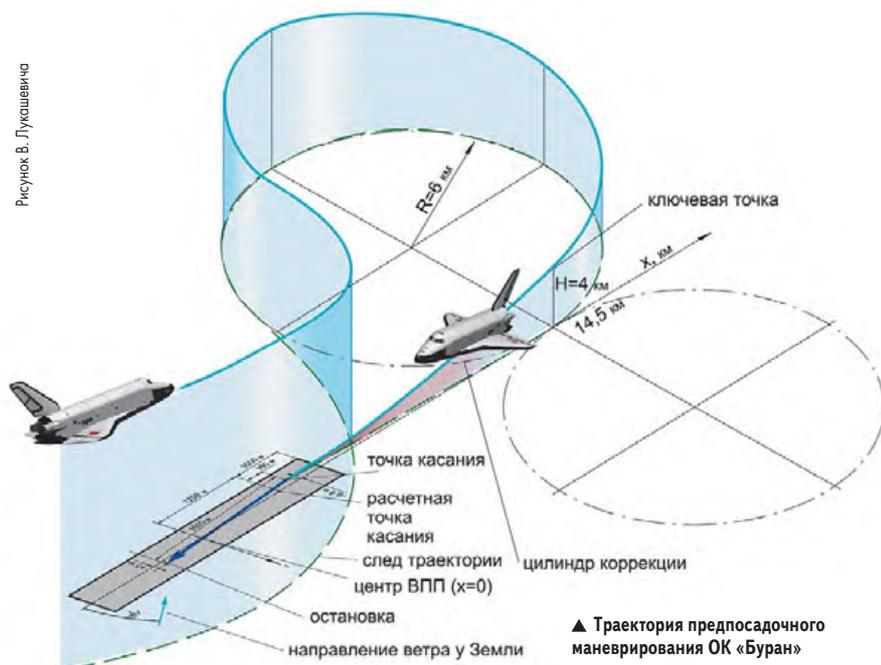
* Много лет спустя Сергей Грачев, помощник старшего руководителя полетов, вспоминал: «Я нахожусь в диспетчерской и выбираю, откуда лучше наблюдать пуск. Выбежал на балкон 5-го этажа ОКДП – а там ветер грохочет в металлическом настиле – вряд ли услышишь, как взлетает «Энергия». Решил вернуться обратно в диспетчерскую и наблюдать в окно. До пуска – считанные минуты. Мысленно просчитываю: так, расстояние 12 км, скорость звука, движение ударной волны, – если равнет на старте, – и говорю диспетчерам: смотрите, если увидите вспышку на старте, сразу падайте на пол под окна к стенке и не шевелитесь! После ухода «Энергии-Бурана» в облачность мысленно представляю: а не появится ли вдруг снова «кометный хвост» из-под облаков? Ведь были на полигоне такие случаи, были...»

** Старт и разгон ракетой-носителем орбитального корабля происходит на фоне изменяющихся внешних параметров атмосферы. Эти возмущения носят случайный характер, поэтому параметры траектории имеют допустимые отклонения, изменяясь не только от полета к полету, но и в течение одного полета. В таких условиях невозможно определить фиксированную расчетную траекторию полета и приходится рассматривать только расчетную трубку траекторий, в которой с определенной вероятностью должна находиться фактическая траектория. Расчетные трубки траектории для участка выведения «Бурана» определялись для вероятности 0.99, а для траектории спуска «Бурана» из-за повышенных требований к безмоторной посадке они были еще точнее: 0.997!

*** Послеполетный анализ телеметрии показал, что при старте произошла засветка датчиков пожара излучением от факелов двигателей, из-за чего в хвостовом отсеке блока Ц произошло открытие крышек аварийного дренажа, предназначенных для сброса в аварийных ситуациях избыточного давления в случае пожара и/или работы системы пожаровзрывопредупреждения (СПВП). Из-за ошибочного срабатывания датчиков еще на старте СПВП начала аварийную продувку двигательного отсека блока Ц инертным газом с расходом до 15 кг/с, из-за чего к 70-й сек полета весь запас инертного газа был израсходован, и далее полет продолжался с неработоспособной СПВП.



Рисунок В. Лукшавина



▲ Траектория предпосадочного маневрирования ОК «Буран»

командном пункте остаются на своих рабочих местах – только у ракетчиков горят глаза. Под столом пожимают друг другу руки – задача носителя выполнена. Теперь все дело за кораблем*.

Через 3.5 мин «Буран» в апогее своей траектории, находясь в положении «лежа на спине», выдал первый 67-секундный корректирующий импульс, получив приращение орбитальной скорости 66.7 м/с и оказавшись на промежуточной орбите с высотой перигея 114 км и апогеем 256 км. Управленцы на Земле вздохнули с облегчением: «Будет первый виток!»

Однако службы посадочного комплекса на Байконуре получили команду «отбой» программы одновиткового полета только в конце 12-й минуты полета корабля. Это означало снятие готовности к взлету второго самолета сопровождения (СОТН) МиГ-25 (борт 9210), пилотировать который должен был Урал Султанов. В случае полета «Бурана» по одновитковой траектории Султанов должен был быть в состоянии готовности к взлету в период с 06:45 по 07:03 утра, так как ожидаемое время посадки орбитального корабля согласно резервной программе полета планировалось в 07:33. Но все шло штатно, и в 06:18 Магомед Толбоев посадил свой МиГ-25 на аэродром «Юбилейный».

В ожидании следующего импульса корабль продолжал полет в «перевернутом» положении. После второго 40-секундного импульса (в 06:46:07, величина приращения скорости 41.7 м/с) «Буран» оказался на рабочей орбите наклонением 51.64°, высотой 263...251 км и периодом обращения 89.45 мин.

Далее корабль летел развернувшись левым крылом к Земле для обеспечения оптимального теплового режима – солнечное излучение при такой ориентации нагревало

преимущественно нижнюю, самую «огнеупорную», поверхность крыла и фюзеляжа.

На орбите все системы работали штатно. В полете было проведено четыре сеанса связи, включая передачу на борт информации, необходимой для спуска и посадки, в том числе направление ветра в районе ВПП посадочного комплекса.

На втором витке вне зоны радиосвязи «Буран» начал готовиться к посадке: в 07:31:50 с магнитной ленты бортового магнитофона перезагрузилась оперативная память бортового вычислительного комплекса для работы на участке спуска, и началась перекачка топлива из носовых баков в кормовые для обеспечения требуемой посадочной центровки.

Стали готовиться к встрече корабля и службы посадочного комплекса. Когда «Буран» начал свой второй виток, на Объединенный командно-диспетчерский пункт (ОКДП) прошла информация, что, по данным телеметрии, на борту все нормально, отклонений от работы аппаратуры посадки не отмечено, за исключением несрабатывания радиоответчиков, что существенно не влияло на процесс обеспечения автоматической посадки.

В 07:57 на ВПП выкатили вновь заправленный СОТН МиГ-25 (ЛЛ-22), и в 08:17 М. Толбоев и С. Жадовский снова заняли свои места в отдельных кабинах самолета. После буксировки МиГ-25 на рулежных дорожках начала выстраиваться техника комплекса средств наземного обслуживания (КСНО).

В это время в космосе орбитальный корабль построил ориентацию для выдачи тормозного импульса, снова повернувшись в положение «спиной» к Земле и хвостом вперед и вверх. В 08:20, находясь над Тихим океаном в точ-

ке 45° ю. ш. и 135° з. д., в зоне видимости кораблей «Космонавт Георгий Добровольский» и «Маршал Неделин», он на 158 сек включил один из двигателей орбитального маневрирования для выдачи тормозного импульса 162.4 м/с. После этого корабль построил посадочную («самолетную») ориентацию, развернувшись «по полету» и подняв «нос» на 37.39° к горизонту для обеспечения входа в атмосферу с углом атаки 38.3°. Снижаясь, в 08:48:11 корабль прошел высоту 120 км.

Вход в атмосферу (H=100 км) произошел в 08:51 под углом -0.91° со скоростью 27330 км/ч над Атлантикой в точке с координатами 14.9° ю. ш. и 340.5° з. д. на расстоянии 8270 км от посадочного комплекса Байконура.

Погода в районе аэродрома посадки существенно не улучшилась. По-прежнему дул сильный, порывистый ветер. Спасало то, что ветер дул почти вдоль посадочной полосы – направление ветра 210°, скорость 15 м/с, порывы до 18...20 м/с. Ветер однозначно определил направление захода на посадку с северо-восточного направления, на ВПП посадочного комплекса (аэродрома «Юбилейный») № 24 (истинный посадочный курс № 2 с азимутом 246° 36' 22"). Таким образом, ветер для планирующего корабля становился встречным (под 36° слева). Та же полоса при заходе на нее с юго-западного направления имела уже другой номер – № 06.

В 08:47 запускаются двигатели МиГ-25, и в 08:52 Толбоев получает разрешение на взлет. Через несколько минут, в 08:57, самолет второй раз за это утро стремительно взлетает в хмурое небо и после крутого левого виража исчезает в облаках, уходя на встречу с «Бураном».

Штурман-оператор Валерий Корсак начал выводить Толбоева в зону ожидания для встречи орбитального корабля. Предстояло выполнить не совсем обычное наведение «перехватчика» на воздушную цель.

В практике ПВО принято, что перехватчик догоняет цель. Здесь же цель должна была догнать «перехватчик», причем ее скорость все время уменьшалась, изменяясь в широких пределах. К этому следует добавить и постоянное уменьшение высоты с большой вертикальной скоростью, и переменчивый курс цели, но самое главное – это большая степень неопределенности траектории после выхода корабля из участка плазмы и на снижении. Со всеми этими сложностями самолет следовало вывести на дальность визуальной видимости корабля – 5 км. Бортовая РЛС на «22-м» отсутствовала, так как это все-таки была летающая лаборатория на базе МиГ-25, а не полноценный строевой перехватчик...

* Владимир Ермолаев, начальник разведки штаба в/ч 12471 (47-я отдельная опытно-испытательная часть), в числе первых побывавший на стартовом комплексе через несколько минут после пуска, вспоминал: «...Группы оцепления из степи постепенно втягивались на еще горячий старт. Куски бетона, арматуры, закрученные металлоконструкции, сорванная теплозащита заправочных магистралей – первое, что бросалось в глаза... И парящий бетон. Вроде бы уже остывает. Но парит. Поднимаем с «нулевой отметки» куски теплового бетона и за пазуку. На память...»





А в это самое время «Буран» огненной кометой пронзает верхние слои атмосферы. В 08:53 на высоте 90 км из-за образования облака плазмы на 18 мин с ним прекращается радиосвязь. В период отсутствия радиосвязи контроль за полетом «Бурана» осуществляется национальными средствами системы предупреждения о ракетном нападении. Для этого используются радиолокационные средства контроля космического пространства с «загоризонтными» РЛС, которые через командный пункт РВСН Голицыно-2 (в подмосковном Краснознаменске) постоянно передавали информацию о параметрах траектории снижения «Бурана» в верхних слоях атмосферы с прохождением заданных рубежей. В 08:55 была пройдена высота 80 км, в 09:06 – 65 км.

В процессе снижения для рассеивания кинетической энергии «Буран» за счет программного изменения крена выполнил протяженную S-образную «змейку»*, одновременно реализуя боковой маневр в 570 км влево от плоскости орбиты. При переключке максимальная величина крена достигала 104° влево и 102° вправо.

Именно в момент интенсивного маневрирования с крыла на крыло (скорость переключки по крену доходила до $5.7^\circ/\text{с}$) в поле зрения бортовой телекамеры попал падающий в межкабинном пространстве сверху вниз фрагмент, заставивший понервничать некоторых специалистов на Земле: «Ну все, корабль начал разваливаться!» Еще через несколько секунд камера даже засняла частичное разрушение плитки рядом с верхним контуром иллюминатора...

На участке аэродинамического торможения датчики в носовой части фюзеляжа зарегистрировали температуру 907°C , на но-

* Такая траектория спуска получила название «изотемпературная модель входа»

сках крыла 924°C . Максимальные расчетные температуры нагрева не были достигнуты из-за меньшего запаса запасенной кинетической энергии (стартовая масса корабля в первом полете была 79.4 т при расчетной 105 т) и меньшей интенсивности торможения (величина реализованного бокового маневра в первом полете была в три раза меньше максимально возможных 1700 км). Тем не менее бортовая телекамера зафиксировала попадание на лобовое остекление осметков теплозащиты в виде клякс, которые затем в течение нескольких десятков секунд полностью выгорали и уносились встречным воздушным потоком. Это были «брызги» от выгорающего лакокрасочного покрытия теплозащитного покрытия (ТЗП), попадающие на лобовые стекла из-за снижения угла атаки по мере спуска в атмосфере: после падения скорости до $M=12$ угол атаки начал плавно уменьшаться до $\alpha=20^\circ$ при $M=4.1$ и до $\alpha=10^\circ$ при $M=2$.

Послеполетный анализ показал: в диапазоне высот 65...20 км (и числа M от 17.6 до 2) фактические значения коэффициента подъемной силы C_y постоянно превышали расчет-

ное отклонение балансировочного щитка – система управления старалась разгрузить элевоны для интенсивного маневрирования.

Рубеж высоты 40 км корабль прошел в 09:15. Снижаясь, на высоте 35 км, в районе восточной береговой линии Аральского моря (на расстоянии 189 км до точки посадки), «Буран» прошел над воздушным коридором международной авиатрассы Москва – Ташкент, с юго-запада огибающей границы района аэроузла «Ленинский». Этот узел включал в себя зоны управления воздушным движением и использования воздушного пространства в окрестностях стартовых комплексов Байконура, посадочного комплекса «Бурана» (аэродром «Юбилейный»), аэродрома г. Ленинска («Крайний») и аэропорта г. Джусалы. В этот момент корабль находился в зоне ответственности Кызыл-Ординского районного центра Единой системы управления воздушным движением СССР, контролирувавшего полеты всех самолетов за пределами аэроузла «Ленинский» на высотах более 4500 метров – кроме, разумеется, «Бурана», несущегося в стратосфере с гиперзвуковой скоростью.



Фото из архива С. Гречева

Границу аэроузла «Ленинский» орбитальный корабль пересек на расстоянии 108 км от точки посадки, находясь на высоте 30 км. В этот момент он проходил над участком воздушного коридора №3 Аральск – Новоказалинск и летел, удивляя своих создателей: в диапазоне скоростей $M=3.5...2$ балансировочное качество во 10% превышало ожидаемые расчетные значения!

Направление ветра в районе аэродрома «Юбилейный»,

переданное на борт корабля, обусловило приведение корабля на восточный цилиндр рассеивания энергии и заход на посадку с азимутом истинного посадочного курса №2. В 09:19 «Буран» вошел в прицельную зону на высоте 20 км с минимальными отклонениями. При выходе в «контрольную точку» с высоты 20 км «Буран» «заложил» маневр, повергший в шок всех находившихся в ОКДП. Вместо ожидавшегося захода на посадку с юго-востока с левым креном корабль энергично отвернул влево, на северный цилиндр выверки курса, и стал заходить на ВПП с северо-восточного направления с креном 45° на правое крыло.

На высоте 15300 м скорость «Бурана» стала дозвуковой, затем при выполнении «своего» маневра корабль прошел на высоте 11 км над полосой в зените радиотехнических средств обеспечения посадки, что было

на 3...6%, оставаясь, тем не менее, в допустимых пределах. Это привело к тому, что при совпадении реального коэффициента сопротивления с расчетным фактическое значение балансировочного качества у «Бурана» при скоростях $M=13...2$ оказалось на 5...7% выше расчетного, находясь на верхней границе допустимых значений. Проще говоря, «Буран» летал лучше, чем от него ожидали, и это после многолетних продувок масштабных моделей в аэродинамических трубах и суборбитальных полетов аппаратов «Бор-5»!

После выхода из участка плазмообразования в 09:11, на высоте 50 км и удалении от посадочной полосы 550 км, «Буран» вышел на связь со станциями слежения в районе посадки. Его скорость в этот момент в 10 раз превышала скорость звука. В диапазоне скоростей $M=10...6$ было отмечено максималь-



Фото из архива С. Гречева



Фото из архива С. Грошева

наихудшим случаем с точки зрения диаграмм направленности наземных антенн. Фактически в этот момент «Буран» вообще «выпал» из поля зрения антенн, сектор сканирования которых в вертикальной плоскости был в диапазоне всего 0.5...30° над горизонтом. Заmeshательство наземных операторов было настолько велико*, что они перестали наводить на «Буран» самолет сопровождения!

Послеполетный анализ показал, что вероятность выбора такой траектории была менее 3%, однако в сложившихся условиях это было самое правильное решение бортовых компьютеров корабля! Более того, данные телеметрии свидетельствовали, что движение по поверхности условного цилиндра выверки курса в проекции на земную поверхность было не дугой окружности, а частью эллипса. Но – победителей не судят!

Позднее Глеб Евгеньевич Лозино-Лозинский вспоминал:

«...После того, как «Буран» вышел на орбиту, я своими глазами видел, как в Центре управления полетами «группа товарищей» заранее готовила «Сообщение ТАСС» о том, что из-за таких-то и таких-то неполадок (они изобретались тут же) благополучно завершить этот эксперимент не удалось. Эти люди особенно оживились, когда, уже заходя на посадку, «Буран» вдруг начал неожиданный маневр...»

В момент неожиданной смены курса судьба «Бурана» буквально «висела на волоске», и отнюдь не по техническим причинам. Когда корабль заложил левый крен, первая осознанная реакция руководителей полета была однозначной: «Отказ системы управления! Корабль нужно подрывать!» Ведь на случай фатального отказа на борту «Бурана» размещались тротиловые заряды системы аварийного подрыва объекта, и казалось, что момент их применения наступил.

Спас положение заместитель главного конструктора НПО «Молния» по летным испытаниям Степан Микоян, отвечавший за управление кораблем на участке снижения и посадки. Он предложил немного подождать и посмотреть, что будет дальше. А «Буран» тем временем уверенно разворачивался для захода на посадку.

На высоте около 8 км с кораблем сблизился МиГ-25 Магомеда Толбоева. Интрига была в том, что бортовой вычислительный комплекс вел корабль по «своей» траектории выхода в контрольную точку, а МиГ-25 СОТН наводился на корабль по командам, выдаваемым с Земли на основании ожидаемой траектории. Поэтому СОТН выводился не в реальную, а в расчетную точку перехвата, и

в итоге СОТН и «Буран» встретились на встречных курсах! Для того чтобы не упустить «Буран», М. Толбоев был вынужден «свалить» самолет в левый штопор (времени на выполнение обычного разворота уже не оставалось) и после выполнения полупетли (разворота по курсу на 180°) вывести машину из штопора и на форсаже догонять корабль. Перегрузка во время выполнения этого маневра

чуть было не сломала переносную телекамеру в руках у Сергея Жадовского, но, к счастью, после выравнивания СОТН она вновь заработала.

При подлете к кораблю потребовалось теперь уже резкое торможение, которое сопровождалось интенсивной тряской. А с учетом того, что М. Толбоев так и не рискнул подойти к «своєнравному» кораблю ближе, чем на 200 метров и бортоператору пришлось снимать при максимальном увеличении телекамеры, телевизионная картинка оказалась очень смазанной и дрожащей. Тем не менее экипаж самолета провел телерепортаж о маневрах корабля, его внешнем состоянии и работе воздушного тормоза. СОТН сопровождал «Буран» из стратосферы до вхождения в плотную облачность в течение 127 сек, а затем во избежание столкновения отстал.

До сих пор корабль самостоятельно, без какой-либо корректировки с Земли, снижался по траектории, рассчитанной бортовым цифровым вычислительным комплексом. На высоте 6200 м «Буран» был «подхвачен» наземным оборудованием всепогодной радиотехнической системы автоматической посадки «Вымпел-Н», обеспечившей корабль необходимой навигационной информацией для его безошибочного автоматического вывода на ось посадочной полосы, снижения по оптимальной траектории, приземления и пробега до полной остановки.

Радиотехнические средства системы автоматической посадки «Вымпел», образно говоря, сформировали трехмерное информационное пространство вокруг посадочного комплекса, в каждой точке которого компьютеры

корабля точно «знали» в реальном режиме времени три основных навигационных параметра: азимут относительно оси ВПП, угол места и дальность с погрешностью не более 65 метров. На основании этих данных бортовой цифровой вычислительный комплекс начал проводить непрерывную корректировку по специальным алгоритмам автономно вычисленной траектории захода на посадку.

Работа системы «Вымпел» завершилась блестящим успехом: в 09:24:42, опережая всего на секунду расчетное время, «Буран» на скорости 263 км/ч изящно коснулся ВПП и через 42 сек, пробежав 1620 м, замер в ее центре** с отклонением от осевой линии всего +5 м! Интересно, что последняя траекторная проводка, полученная от системы «Вымпел», прошла двумя секундами раньше (в 09:24:40.4) и зафиксировала вертикальную скорость снижения 1 м/с.

Несмотря на встречно-боковой порывисто-штормовой ветер и 10-балльную облачность высотой 550 м (что существенно превышает предельно допустимые нормативы для пилотируемой посадки американского шаттла), условия касания для первой в истории автоматической посадки орбитального самолета были отличными: недолет (продольный промах) составил 190 м, боковое отклонение вправо от оси ВПП -9.4 м, вертикальная скорость касания всего 0.3 м/с!

Плутно скажем, что согласно принятым для «Бурана» ограничениям, посадка и пробег были возможны на сухую или мокрую бетонную ВПП как в автоматическом, так и в ручном режиме управления при посадочной скорости 280...360 км/ч, угле тангажа 10...13°, при попутном (до 5 м/с), встречном (до 20 м/с) и боковом (до 15 м/с) ветре***.

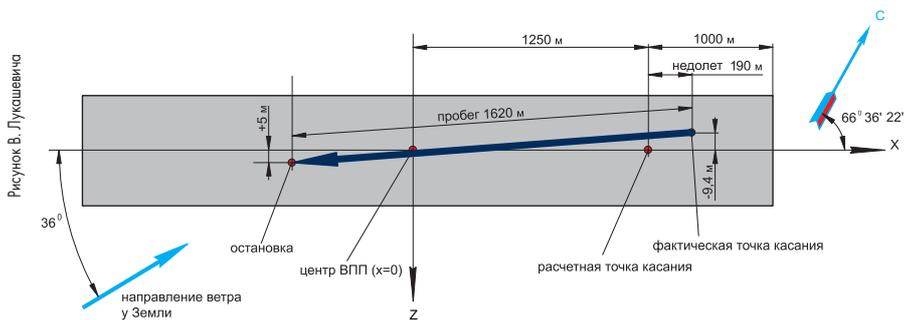
О мягкости посадки «Бурана» может свидетельствовать... запоздание выпуска тормозных парашютов. Согласно логике системы выпуска парашютов, они должны выбрасываться по сигналу датчика, который срабатывает от обжатия амортизаторов основных стоек шасси до стояночного положения. Во время отработки автоматической посадки на самолете-аналоге БТС-002 он при вертикальной скорости более 1 м/с проседал в момент касания почти до полного обжатия амортизаторов, поэтому парашюты выбрасывались практически сразу же после ка-

* Антон Степанов, участник описываемых событий в ОКДП, вспоминает: «В момент резкой смены курса «Бурана» одна из женщин – операторов наших ЭВМ серии ЕС закричала «Вернись!»; ее лицо надо было видеть – на нем был сразу и страх, и надежда, и переживания за корабль как за родное дитя». Удивление диспетчеров легко понять, так как в центральном зале управления воздушным движением в ОКДП для облегчения считываемой информации на круговых мониторах прямо на стеклах экранов операторы заранее нарисовали черными фломастерами ожидаемые траектории захода «Бурана» на посадку. Естественно, реальной, но наименее вероятной и поэтому совершенно неожиданной траектории нарисовано не было, и отклонение сразу стало заметно. Кадры кинохроники свидетельствуют, что и в ЦУПе на все экраны выводилась схема захода на посадку через южный цилиндр выверки курса.

**Спустя годы Владимир Ермолаев, находившийся в момент посадки в десятках метрах от ВПП и, таким образом, будучи одним из самых «близких» к вернувшемуся «Бурану» людей, вспоминал: «Мы уставились на внезапно вывалившийся из низких облаков «Буран». Он шел уже с выпущенными шасси. Шел как-то тяжело, каменно, как приклеенный к прозрачной стеклянной лигассе. Очень ровно. По прямой. Так казалось. Разинув рты, мы все смотрели на набегающий на нас «Буран» и летящий прямо в наши рты «МиГ» сопровождения... Касание... парашют... встал... Все... Все!

Мы все еще стояли ошалевшие, с открытыми ртами, оглушенные двигателями «МиГа» и овеванные как-то теплым ветерком, принесенным «Бураном» откуда-то оттуда... От плазменного участка спуска, наверное... Бог знает...»

*** Для сравнения: в августе 2007 г. полет американского шаттла «Индевор» был сокращен на сутки из-за надвигавшегося на Космический центр имени Кеннеди тропического урагана Дин. При принятии решения о досрочном приземлении определяющим являлось ограничение по максимальному значению бокового ветра при посадке для шаттла – 8 м/с.



▲ Схема пробега «Бурана» по ВПП аэродрома «Юбилейный». Показана только бетонная часть ВПП. В отличие от нарисованной прямой линии, реальная траектория движения по ВПП представляла собой кривую линию, напоминающую синусоиду с «затухающей» амплитудой, из-за логики работы бортовой системы управления пробегом (передней стойкой шасси корабля)

сания. Но при посадке «Бурана» вертикальная скорость была настолько мала, что в момент касания ВПП обжатия амортизаторов до стояночного положения не произошло!

Парашюты были выпущены только спустя 9.2 сек, за 2 сек до касания передней стойки (09:24:52), когда во время пробега подъемная крыла стала падать за счет торможения на ВПП и уменьшения угла атаки при опускании носа корабля. В итоге вес корабля, воспринимаемый основными шасси, увеличился, и амортизаторы стоек наконец обжались до нужного положения, выдав тем самым команду на выпуск сначала трехкупольного вытяжного, а затем и трех куполов тормозных парашютов.

Посадка была выполнена действительно с ювелирной точностью, особенно если учесть, что предельно допустимые значения посадочных параметров были заданы следующие: промах по продольной дальности допускался в диапазоне от -700 (недолет) до +1100 (перелет) метров, боковое отклонение от оси полосы могло быть ±38 м, а вертикальная скорость касания не должна была превышать 3 м/с!

Архивная съемка отчетливо показывает, как во время пробега, уже после касания, система управления корабля продолжала «искать» осевую линию полосы, рыская передней стойкой шасси и выбирая допущенный из-за сноса встречным ветром незначительный боковой промах! В итоге в момент остановки корабля боковое отклонение составило уже только +5.8 м.

В обстановке всеобщей «послепосадочной» эйфории были названы другие, почти идеальные координаты точки касания – промах (перелет) по продольной дальности +15 м и остановки орбитального корабля в 1.5...2 метрах от «расчетной точки». Также был занижен и пробег – 1520 м. Эти цифры сразу же стали общепризнанными. Причина ошибки заключалась в том, что «Буран» действительно коснулся посадочной полосы рядом с расчетной точкой касания, но... не своей, а чужой! Дело в том, что на ВПП была нанесена стандартная аэродромная разметка в виде двух белых продольных полос, обозначающих место точного приземления для самолетов. Вот именно рядом с этими полосами, перелетев их на два-три десятка

метров, и приземлился «Буран», не долетев почти две сотни метров до своей отметки – белого ромба, центр которого располагался в 1000 метрах от торца ВПП.

Сделав над «Бураном» несколько изящных виражей, МиГ-25 ушел в сторону второго аэродрома «Крайний», где и совершил посадку в 09:35.

Послеполетный анализ показал хорошее состояние ТЗП корабля: в первом полете в шести местах было потеряно всего 10 (включая два мата гибкой теплозащиты на верхней поверхности левой консоли крыла) плиток. Самым опасным оказался прогар на месте потери трех рядом расположенных плиток на нижней поверхности левой консоли крыла, в месте стыка с «углерод-углеродным» сегментом №22 носка крыла. Открывшиеся раскаленному потоку плазмы металлические элементы конструкции были легко, «как по маслу», разрезаны, обнажив через сквозной прогар внутренний объем крыла...

Многочисленные предполетные испытания подтверждали, что теплозащита надежно переносит локальный отрыв одной теплозащитной плитки, а тут было потеряно сразу три! От дальнейшего разрушения крыло спасла только кратковременность воздействия плазмы, в противном случае неминуемо последовало бы повреждение кабельных сетей, проходящих в носке крыла, с более тяжелыми последствиями.

Менее сотни плиток получили повреждение, наиболее характерными из которых были оплавления и потеря или отслоение защитного покрытия плиток. Также на отдельных плитках были обнаружены сколы от падавшего с «Энергии» при старте льда, растрескивание поверхности и следы эрозии от струй двигательной установки (на двух плитках глубина эрозии достигла 30 мм!). На нижней поверхности фюзеляжа во многих местах была отмечена потеря межплиточных уплотнений. При анализе состояния ТЗП выяснилось, что обгорание корневой части кила произошло не при снижении в атмосфере, а от факелов РДТТ при отделении параболоков.

Уже после остановки «Бурана» в течение 10 мин происходило приведение бортовых систем корабля в исходное состояние с последующим вы-

ключением. Последняя команда кораблю была выдана из подмосковного ЦУПа через спутник связи: «Системы корабля обесточены».

Все! Программа первого испытательного полета выполнена полностью!

Что дальше началось! В бункере, в зале управления овации и бурный восторг от завершённой с таким шиком посадки орбитального корабля в автоматическом режиме взорвались сразу, как только носовая стойка шасси коснулась земли... На полосе все бросились к «Бурану», обнимались, целовались, многие не смогли удержать слез. Везде, где специалисты и просто причастные к этому полету люди наблюдали посадку «Бурана», – фонтан эмоций. Это был не просто реванш за проигранную лунную гонку, за семилетнее опоздание с запуском многоразового космического корабля – это был наш настоящий триумф!

К сожалению, последний – никто тогда не знал, что это была последняя посадка «Бурана»...

Р.С. Беспилотный полет «Бурана» с автоматической посадкой остается уникальным уже 20 лет – шаттлы по-прежнему садятся вручную. А с учетом объявленного завершения их эксплуатации и разработки новых кораблей со спускаемым аппаратом капсульного типа можно смело утверждать, что достижения «Бурана» будут недостижимы еще десятки лет...

*Высота – двадцать пять,
до Земли еще четверть часа –
Возвращенье домой
из глубин его звездной обители.
И готова давно
для посадки ему полоса,
Путь к которой лежит
под охраной крыла истребителя.*

*Вот прошел через слои
так не вовремя взявшихся туч,
На Земле тишина,
все застыли в тревожном молчании.
Весь полет его был,
словно яркий космический луч,
Озаривший для всех
фантастические расстояния.*

*Вот и все. На Земле.
слышно радость у всех в голосах,
И создателей все
поздравляют с беспорной победой.
Он проделал свой путь
за неполных четыре часа,
Но кто знает мог тогда,
что полет этот станет последним?*

*«Полет Бурана», Виталий Чубатый,
г. Тернополь, 1 марта 2006 г.*



▲ Видеокадры касания и начала пробега «Бурана», смонтированные воедино

