

Посадочный комплекс космодрома Байконур

Создатели многофазовой космической системы (МКС) "Энергия-Буран" в процессе работы решали две задачи: как и на чем доставить тяжелую РН "Энергия" и орбитальный корабль (ОК) "Буран" к месту старта на космодром "Байконур" и куда и как посадить в автоматическом режиме корабль после возвращения с орбиты.

Анализ, проведенный НПО "Молния" совместно с НПО "Энергия", показал, что существующие средства не могут решить задачу транспортировки, необходимо создание новых средств, из которых предпочтение было отдано воздушной транспортировке.

Вторая задача - куда и как посадить ОК -решалась весьма сложно, так как создание специального аэродрома требовало больших капитальных вложений, а цикл изысканий, проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию достаточно длителен и дорогостоящ. В этих условиях Постановлением Правительства от 21 ноября 1977 года N 1006-323 на НПО "Молния" была возложена функция Главного разработчика ПК и средств доставки крупногабаритных блоков РН и ОК.

Необходимо было сформировать соответствующую научно-исследовательскую, проектно-конструкторскую, производственную и строительную кооперацию для создания [самолета-транспортировщика](#), летного поля, оснащенного радиосветотехническим оборудованием, средствами связи и управления воздушным движением (УВД) с соответствующими зданиями, сооружениями, участками радиомаячной связи (РМС), инженерными сетями и коммуникациями, наземным оборудованием общего и специального применения. Основу такой кооперации составили организации, имевшие опыт работ по системе "Спираль" под руководством Главного конструктора [Г.Е. Лозино-Лозинского](#) в ОКБ имени А.И. Микояна.



Вид с запада на ВПП строящегося посадочного комплекса с высоты птичьего полета. 1983-84 годы

К работам дополнительно были привлечены предприятия и организации МАП, МОМ, МРП, МАСС, а также проектные и научно-исследовательские организации и предприятия МО, которое было определено Заказчиком строительства ПК ОК. Эта кооперация также взаимодействовала с Главным разработчиком МКС - НПО "Энергия", которое одновременно выполняло функции смежника на ПК в части разработки, изготовления и поставки криогенных средств обслуживания, [объединенной двигательной установки \(ОДУ\)](#), средств транспортировки и перегрузки на ПК ОК, телеметрических средств.

Управляя кооперацией, НПО "Молния", как головная организация, проводило единую научно-техническую политику на всех этапах создания ПК ОК и [самолета ВМ-Т](#), включая организацию стендовых и экспериментальных работ, автономных, комплексных и межведомственных испытаний на макетно-технологическом ОК и летающих лабораториях. Большое внимание уделялось координации графика работ смежных предприятий, качеству выполнения, единообразию методов отработки и представления результатов выполнения.

Выбор элементов ПК ОК

В ходе создания ПК ОК был решен ряд научно-технических проблем:

1. Выбор места для размещения ПК ОК на космодроме "Байконур". К расположению взлетно-посадочной полосы (ВПП), кроме требований нормативных авиационных документов, предъявлялось требование посадки ОК с двух направлений в случае [аварии на старте](#) с учетом энергетики твердотопливной системы аварийного спасения (САС). Это требование позже было снято, но уже после выбора расположения ВПП. Пришлось учитывать расчетный тротиловый эквивалент не только при аварии на [стартовом комплексе \(СК\)](#), но и на [УКСС \(универсальном](#)

[комплексе "стенд-старт"](#)), который в то время планировался как одно из пусковых устройств (ПУ) МКС. Нормативную схему размещения радиотехнического оборудования (РТО) пришлось полностью изменить, объединенный командно-диспетчерский пункт (ОКДП) расположить с противоположной стороны ВПП, дальше от источника разрушения, как и антенные группы микроволновой системы посадки (МСП), а в стратегии отработки ПК ОК ужесточить требования к испытаниям электромагнитной совместимости (ЭМС). С учетом этих факторов основной аэродром ПК ОК был размещен на удалении 11 км от середины линии, соединяющей центры ПУ [СК](#), и 6,5 км от [УКСС](#) при ориентации ВПП, близкой к направлению ветра.

- Выбор искусственного покрытия ВПП. Оно должно было обеспечить посадку ОК "по-самолетному" с повышенной скоростью на опору с двумя авиационными колесами высокого давления. При этом уже имелась информация, что для американского "Спейс Шаттла" планируется посадка на высокие солончаковые озера без ограничения длины и ширины зоны посадки. На космодроме "Байконур" уплотнить грунт до требуемой прочности и "расклинцевать" концевую полосу безопасности (КПБ) с применением органических вяжущих было практически невозможно. Поэтому КПБ была покрыта асфальтобетоном. При этом требования к ВПП сформировались с учетом:

- расчетных взлетно-посадочных характеристик (ВПХ) ОК;
- точностных характеристик продольного и бокового каналов системы управления (СУ);
- диаграммы направленности курсо-гладисадных каналов МСП;
- характеристик [посадочных устройств ОК](#);
- расчетных нагрузок на покрытие ВПП от [шасси ОК](#) и заданных типов самолетов.

Для реализации этих требований необходима повышенная прочность бетона, так как эквивалентная нагрузка от ОК при посадке значительно выше, чем от ЛА других типов (см. таблицу справа):

Тип ЛА	Посадочный вес ЛА, тс	Эквивалентная нагрузка, тс
ОК "Буран"	93	38,0
Ан-22	183	21,5
Ту-154	70	17,3

Требования же к ровности ВПП для ОК вписывались в "Строительные нормы и правила ..." для аэродрома класса А: $b=3$ мм.

Для получения заданных прочности и ровности покрытия 26 ЦНИИ (К. И. Башлай, В.А. Долинченко) было рекомендовано использовать при строительстве ВПП комплект бетоноукладочных машин типа "Автогрейд" со скользящей опалубкой или комплекты машин ДС-100, ДС-110, что позволило обойтись без фрезерования ВПП. Достигнутая точность общего уклона ВПП и ее продольного профиля позволила без каких-либо осложнений провести отработку микроволновой системы посадки "[Вымпел-Н](#)".

Особенности директивного технологического процесса обслуживания ОК после посадки

Директивно технологический процесс (ДТП) определяет необходимый и достаточный объем работ с ОК в определенной временной последовательности, исходя из его эксплуатационных характеристик и технологичности. В основу его разработки были положены эксплуатационные требования к отдельным бортовым системам и агрегатам и время выполнения конкретных операций. В конструкцию планера ОК впервые в авиации была включена система наддува и вентиляции планера (СНВП) для поддержания в процессе наземной эксплуатации, в том числе и на стартовом комплексе, температуры конструкции и элементов систем не ниже $+5^{\circ}\text{C}$ и интенсивного отвода тепла от конструкции после посадки, чтобы исключить недопустимый перегрев обшивки планера.

Доступ к орбитальному кораблю возможен только после завершения его пробега по ВПП, длина которого из-за высокой посадочной скорости составляет ~ 2000 м. При этом необходимо подвести средства обслуживания на высоту ~ 8м, быстро развернуть систему термостатирования и вывести ее на рабочий режим охлаждения. И это в условиях работающей [вспомогательной силовой установки \(ВСУ\)](#), потребляющей гидразин. Поэтому при проектировании системы термостатирования учитывались повышенные требования к ее эксплуатационной технологичности. Созданные для этого две установки обеспечивали для СНВП ОК воздух заданной кондиции по давлению, расходу, чистоте и влажности.



Подключение всех наземных конструкций осуществлялось через переходное устройство в торце хвостовой части фюзеляжа ОК. Все технологические операции по обеспечению работ "земля-борт" необходимо было завершить за 5 минут. Реально это достигалось многочисленными тренировками смешанного боевого расчета из представителей промышленности и военных на макетно-технологическом ОК-МТ. И тем не менее, во время посадки 15 ноября 1988 года натренированный и облаченный в специальные костюмы расчет в какой-то момент "дрогнул", замедлил скорость сближения, глядя на возвратившийся на их глазах из космоса огромный ОК со следами от плазмы на борту. Командиру части А.И.Гурову пришлось по каналу связи с наземными расчетами "подбодрить" их. Работа прошла штатно.

Не менее интересной особенностью ДТП послеполетного обслуживания является работа с посадочными устройствами (ПУ) ОК. Охлаждение колес обеспечивалось через 5 минут после остановки ОК на ВПП.

Воздушная транспортировка

Проблема доставки крупногабаритных блоков РН "Энергия" и различных модификаций ОК "Буран" на космодром для подготовки и старта была решена созданием нового специального [самолета-транспортировщика ВМ-Т](#) на базе стратегического бомбардировщика [ЗМ Генерального конструктора В.М. Мясищева](#). Решению этой проблемы предшествовало исследование вариантов доставки составных частей МКС, которые превышали габариты, допустимые при перевозке железнодорожным, автомобильным, водным и существовавшим в то время авиационным транспортом. Организованная [НПО "Молния"](#) совместно со Спецавтотрансом экспедиция по перевозке автомобильным транспортом габарита ОК от стен [завода-изготовителя](#) через Оренбургские степи, пески приаральского Кара-Кума до станции Тюра-Там показала необходимость геодезических изысканий трасс, земельных работ, строительства и реконструкции мостов, дорог, высоковольтных ЛЭП. Автомобильный вариант был экономически дорогим, трудоемким по реализации и совершенно не устраивал по установленным Правительством срокам.

Большую работу НПО "Молния" провело с Министерством речного флота РСФСР, Главным управлением водных путей и гидротехнических сооружений Минречфлота и институтом Гипроречтранса (директор В.Л. Шевелев, Главный инженер проекта В.М. Гаранин). Были рассмотрены возможности водной транспортировки ОК в составе сцепы (тягач + ОК) шириной 24,0 м, высотой 7,8 м и длиной 42,0 м из Химкинского водохранилища по каналу им. Москвы и реке Москва в район аэродрома в г. Жуковский. Анализ габаритов пути по водной трассе показал, что перевозка возможна, но сопряжена со значительными трудностями: ограниченными габаритами судоходных пролетов мостов и камер шлюзов Москворецкой системы. Это предъявляло особые требования к транспортному судну, которое должно было обладать способностью за счет изменения осадки максимально снижать надводные габариты при проезде ОК под мостами и максимально увеличивать надводные габариты для беспрепятственного прохода консольных частей ОК над пришлюзовой территорией. Расчетный диапазон изменения осадки судна составил 2,9 м и обеспечивался балластной системой. В состав средств водной транспортировки включались причалы погрузки и выгрузки. Всего на водной трассе длиной около 105 км (время рейса - 37 часов) расположено 27 мостов, в том числе 9 железнодорожных, 14 автодорожных, 1 метромост, 2 комбинированных (автодорожные и метро) и 1 пешеходный.

Проект в полном объеме был реализован. Судно, водная трасса и причалы прошли необходимые испытания и были допущены к эксплуатации. Все экземпляры ОК с завода-изготовителя были доставлены штатно на аэродром в г. Жуковский именно средствами этого проекта.

Вариант доставки ОК железнодорожным транспортом оказался неосуществимым. В результате из всех рассмотренных вариантов был выбран авиационный способ транспортировки ОК на космодром с нетрадиционным размещением перевозимого груза - вне фюзеляжа сверху на специальной стержневой

системе. Но авиационный способ потребовал реконструкции действующего аэродрома "Безымянка" в г. Куйбышев, имевшего недостаточную длину ВПП для обеспечения дистанции прерванного взлета. По согласованным исходным данным Гипрониавиапром (директор И.И. Шандура, главный инженер О.Я. Ляхович) доработал проект аэродрома "Безымянка" в части удлинения его ВПП и переноса средств радиосветотехнического обеспечения полетов. Реконструкция аэродрома производилась практически без прекращения полетов. В итоге Россия получила у себя в центре прекрасный аэродром для всех типов самолетов, а НПО "Молния" завершило выполнение первой части поручения Правительства по доставке составных частей МКС "Энергия-Буран" на космодром Байконур.

С учетом указанных выше исследований и работ Постановление Правительства от 21 октября 1977 года N 1006-323 определило необходимость создания самолета-транспортровщика на базе [стратегического бомбардировщика 3М](#) на первом этапе с последующим применением для этих целей нового грузового самолета "Руслан" Генерального конструктора О.К. Антонова. Дальнейшие проектно-конструкторские исследования показали невозможность частичной доработки [3М](#) и необходимость создания нового самолета оригинальной компоновочной схемы с размещением транспортируемых грузов вне фюзеляжа над его верхней поверхностью. Такая схема была принята к реализации и получила наименование [ВМ-Т](#). Использование самолета "Руслан" оказалось невозможным из-за больших технических трудностей в процессе проектирования. Таким образом, модернизация стратегического бомбардировщика [3М](#) в самолет-транспортровщик [ВМ-Т](#) стала первым практическим шагом Минавиапрома по конверсии оборонной промышленности.

Во исполнение Постановления Правительства [ЭМЗ им. В.М. Мясищева](#) с рядом предприятий Минавиапрома успешно провел работы по созданию самолета-транспортровщика [ВМ-Т](#), выполнил огромный объем наземных и летных испытаний со всеми видами грузов. При этом было отработано взаимодействие с подъемно-посадочными устройствами [ПКУ-50](#) и [ПУ-100](#), специально созданными и установленными на трех аэродромах, включая Байконур.

В ходе многочисленных испытаний моделей в аэродинамических трубах специалистами ЭМЗ были выявлены и успешно преодолены новые для самолетостроения проблемы, затрудняющие обеспечение полета:

- значительное снижение аэродинамического качества ЛА из-за резкого возрастания сопротивления системы "самолет-груз";
- резкое уменьшение статической устойчивости самолета в путевом канале при наличии надстроек над фюзеляжем;
- появление мощной вихревой пелены от грузов и опасность возникновения связанного с этими течениями бафтинга хвостового оперения;
- опасность опрокидывания самолета при взлете, посадке и движении по земле от воздействия порывов ветра из-за значительного увеличения парусности и моментов инерции.

Проводилась отработка на специально созданном натурном моделирующем стенде СУ и гидравлики с комплексом имитаторов пилотажных приборов и навигационной обстановки, системой визуализации земной поверхности. Были построены один статический и два летных образца самолета [ВМ-Т](#).

В ноябре 1981 года на месяц раньше установленного срока были завершены автономные испытания самолета [ВМ-Т](#), а в апреле 1982 года завершены перевозки одного комплекта составных частей МКС "Энергия-Буран" на космодром Байконур. По состоянию на август 1991 года самолетами-транспортровщиками выполнены 59 воздушных перевозок крупногабаритных частей РН "Энергия" и модификаций ОК "Буран". Два самолета ВМ-Т полностью обеспечили без срывов и в установленные сроки выполнение комплексной программы МКС, включая [все виды испытаний](#) и [запуск 15 ноября 1988 года](#).

В результате проведенных работ создан самолет с уникальными характеристиками, не имеющий аналогов в мировой практике по соотношению габаритов и массы перевозимых грузов к габаритам и массе самолета-транспортровщика. Новизна и значимость научно-технических решений, использованных при создании самолета [ВМ-Т](#), защищены 34 авторскими свидетельствами, из которых 10 внедрены в производство.

Наземная и летная отработка ПК ОК

Автоматическая беспилотная и бездвигательная посадка ОК с низким аэродинамическим качеством (при обязательном ее выполнении с первого захода в сложных метеоусловиях на ВПП с искусственным покрытием) является задачей высшей категории сложности. Поэтому требования к отработке ПК ОК

космодрома "Байконур" были научно обоснованы и учитывали результаты работ на [полноразмерном стенде оборудования \(ПРСО\)](#) и [пилотажно-динамическом стенде-тренажере \(ПДСТ\)](#), а также на самолетах-лабораториях Ту-134, Ту-154, МиГ-25, [летающем аналоге БТС-002](#) и макетно-технологическом [ОК-МТ](#). Такой комплексный подход с использованием методов полунатурного моделирования был положен в основу стратегической линии отработки ПК, которая в определенной степени обеспечила успех с первого раза и без права на второй круг.

Координацию работ при отработке ПК и ее научно-техническое сопровождение обеспечивал Первый заместитель Генерального директора - Главный конструктор [НПО "Молния" Г.П.Дементьев](#).

[ПДСТ](#) был введен в эксплуатацию до начала горизонтальных летных испытаний (ГЛИ), что обеспечило выполнение задач подготовки экипажей к первому вылету дозвукового [аналога БТС-002](#), отработку программ (полетных заданий) первых и последующих (24 полета) вылетов, отработку системы СОИ-ОУ и других систем. Подготовка [экипажей](#) к полетам проводилась на [ПДСТ](#) в соответствии с "Положением о космонавтах [СССР](#)" и имела целью выработку и закрепление у членов экипажа навыков управления аналогом ОК "Буран" в режимах взлета и посадки при ручном и автоматическом управлении, управления бортовыми системами, распределения обязанностей между членами экипажа и их взаимодействия как в нормальных условиях полета, так и в нештатных ситуациях.

В 1983...1985 годах [ПДСТ](#) был практически единственным наземным средством подготовки летчиков-испытателей специального отряда МАП ([И.П.Волк, Р.-А.А.Станкявичюс, А.С.Левченко, А.В.Щукин](#)), которые провели на нем тренировки с имитацией ощущений и визуализацией. При этом были отработаны [предстартовая подготовка](#), контроль исходного состояния органов управления, последовательность включения бортовых систем и проведения операций контроля, а также рулежка, пробежка, подлеты, [посадка из ключевой точки по штатной глиссаде](#), полеты по траектории первого вылета, уход на второй круг, прерванный взлет - все, что было применено при отработке ПК ОК.

Начальная функциональная отработка ОК производилась на стенде [ПРСО](#), который был основным предполетным средством оценки работоспособности бортового оборудования, аппаратуры и программного обеспечения системы управления при их совместной работе, включая и бортовую часть системы "[Вымпел](#)". Специфика таких наземных испытаний бортовой [СУ](#) заключается в том, что каждый элемент, подсистемы и система в целом проходят полный технологический цикл отработки и оценки динамических характеристик при ручном, директорном и автоматическом режимах управления.

Помимо двух табельных систем посадки метрового и дециметрового диапазонов СП-75 и ПРМГ-76У на ПК ОК была размещена третья основная микроволновая система посадки - радиотехническая система навигации, посадки и управления воздушным движением РСНП УВД "[Вымпел-Н](#)". После монтажа, пусконаладочных работ, заводских и автономных испытаний системы "[Вымпел-Н](#)" был проведен ее летный контроль самолетом-лабораторией Ту-134А. Облет проводился в ручном режиме управления, но без имитации штатных траекторий ОК.

Головной организацией по средствам телеметрических измерений (ТМИ) было НПО "Энергия". После определения телеметрических информационных потоков в канале "борт-земля", средств сбора, документирования, обработки и анализа встал вопрос размещения этих средств на космодроме Байконур. Анализ показал, что разместить средства ТМИ на действующей площадке "Сатурн" технически сложно, требовалось дополнительное строительство.

НПО "Молния" совместно с НПО "Энергия" и космодромом Байконур был проработан вариант и принято решение о размещении телеметрических средств на площадях командно-диспетчерского пункта ПК ОК, не включая их в его структуру. Это позволило обеспечить ТМИ информацией на посадочном участке полета ОК специалистов региональной группы управления ПК, а главному разработчику МКС НПО "Энергия" завершить создаваемую им внешнюю структуру АСУП, где ПК ОК параметрически взаимодействует с ней как "наружная" система.



Вид ОКДП со стороны ВПП

В результате КДП получил название объединенного командно-диспетчерского пункта (ОК ДП) и стал одним из главных сооружений на ПК.

Математическое обеспечение обработки ТМИ на посадочном участке ОК с запаздыванием 2...4 сек позволяло обрабатывать и отображать на рабочих местах дисплейного зала массив данных из 280 телеметрируемых "датчиковых" параметров и 175 параметров кодовой телеметрии [БЦВК](#). ПК ОК согласно Положению о распределении ответственности между МОМ, МАП и МО при испытаниях МКС являлся эксплуатационной частью, что предполагает обеспечение на ПК работ силами войсковых частей с участием представителей промышленности.

Министром авиационной промышленности была создана межведомственная постоянно действующая группа оперативно-технического руководства во главе с ответственным техническим руководителем Головного разработчика ПК ОК НПО "Молния", что соответствовало требованиям решения ВПК и Правительства в части создания, испытаний и сдачи ПК в эксплуатацию. Это комплексное для ПК решение было разработано и подготовлено при непосредственном участии и под руководством Г.П.Дементьева.

История создания посадочного комплекса еще ждет своих исследователей, а пока приведем несколько знаменательных фотографий из архива Павла Григорьевича Орлова, бывшего начальника авиационной группы штаба полигона Байконур. Кстати, именно по его предложению, на одном из совещаний посадочный комплекс орбитального корабля получил название "Юбилейный", т.е. с выходом правительственного постановления о создании комплекса в 1977-м году совпал с 60-летием Октябрьской революции.



Первая посадка летательного аппарата на строящийся посадочный комплекс орбитального корабля - вертолет Ми-8 из состава авиаполка в/ч 43009 (аэродром "Крайний"), февраль 1980 г. Вертолет стоит на первой рулежке, сзади видно погрузочное устройство ПКУ-50 на площадке перегрузки.

Стоят: четвертый слева - начальник авиационной группы штаба полигона п/п-к Орлов П.Г., далее за ним - командир авиаполка в/ч 43009 п-к Попов К.А. Девятый слева - п-к Шумилин Н.М., командир отдельного дивизиона связи и РТО полетов аэродрома "Крайний", будущий командир в/ч 03079. Седьмой - предположительно С.П.Калинин - КЭ вертолета, затем руководитель полетов на "Крайнем", а после "реанимации" "Юбилейного" в составе Центра Хруничева возглавил (после увольнения из рядов вооруженных сил) службу управления воздушным движением аэродромного комплекса "Юбилейный" в 1995 г.

фотография из архива П.Г.Орлова

[mi8.jpg](#), 1940×1340, 683kB, RGB



Первая посадка на полосу посадочного комплекса орбитального корабля самолета Ан-26 (командир воздушного судна Смирнов) из состава авиаполка в/ч 43009. 29 января 1982 г.

В первом ряду второй слева - главный инженер формируемой в/ч 03079 п/п-к Крикун П.Г., третий - командир в/ч 03079 п-к Н.М.Шумилин, четвертый - командир авиаполка в/ч 43009 п-к Попов К.А., пятый - начальник группы оперативного технического руководства на посадочном комплексе от НПО "Молния" Студнев В.В., шестой и седьмой - руководители военно-строительных организаций, сооружающих посадочный комплекс, восьмой - начальник 5 НИИП МО (космодром Байконур) генерал-лейтенант Сергунин Ю.Н., одиннадцатый - начальник авиационной группы штаба полигона п/п-к Орлов П.Г.

фотография из архива П.Г.Орлова

[an26.jpg](#), 2680×1930, 1196kB, RGB



Первая "примерочная" посадка на полосу посадочного комплекса орбитального корабля тяжелого самолета - [стратегического бомбардировщика ЗМ](#), март 1982 г. Выполнялось "примерочное" руление (буксировка) самолета по рулежке на площадку перегрузки. Проверялась пригодность асфальтированных дорожек для подкрыльевых стоек шасси.

фотография из архива П.Г.Орлова

[zm.jpg](#), 2056×1306, 465kB, RGB



Первая [транспортировка](#) на Байконур элементов многоазовой космической системы [самолетом ЗМТ](#), груз [2ГТ](#). 8 апреля 1982 г. фотография из архива П.Г.Орлова [3mt.jpg](#), 1398×984, 319kB, RGB

Первым командиром посадочного комплекса (в/ч 03079) стал Николай Михайлович Шумилин.

24 декабря 1981 года Государственная комиссия приняла первую очередь ПК ОК: часть летного поля, табельные средства связи и РТО. С этого момента в работу ПК подключился [ЭМЗ им. В.М.Мясищева](#) во главе с Главным конструктором В.А.Федотовым и начальником летно-испытательного комплекса О.С.Долгих. Была разработана и согласована с космодромом программа отработки подтверждения готовности ПК к приему [самолета-транспортровщика ВМ-Т](#) с грузами.

Была предусмотрена поставка на ПК нового оборудования для обеспечения посадки на аэродроме "Юбилейный" ЛА всех типов. Всего поставлено 426 наименований и комплектов оборудования. И тем не менее при выполнении рейсов самолетом [ВМ-Т](#) были определенные трудности с этим наземным оборудованием. Первый полет прошел штатно, задачи программы выполнены полностью, недостатки во взаимодействии имели место, но в дальнейшем схема полета [ВМ-Т](#) на аэродром "Юбилейный" через промежуточный аэродром "Крайний" была отработана досконально.

Во второй половине 1982 года было принято решение о проведении работ по программе Межведомственных испытаний самолета ВМ-Т с грузом [3ГТ](#) (связка обтекателя и стекателя блоков РН "Энергия"). Регулярные рейсы самолетов ВМ-Т на ПК ОК обеспечили начало работ с составными частями [РН "Энергия"](#) на площадке 112.

По мере завершения монтажных и пуско-наладочных работ специалистами предприятий-разработчиков и изготовителей проводились автономные испытания составных частей посадочного комплекса:

- радиотехнической системы навигации, посадки и УВД ["Вымпел-Н"](#);
- системы технологической связи;
- системы телевизионного наблюдения;
- средств приема, обработки, отображения и передачи ТМИ;
- средств связи;
- системы единого времени;
- средств наземного обслуживания ОК;
- систем и оборудования площадки слива компонентов топлива;
- подъемно-установочного агрегата [ПУА-100](#) грузоподъемностью 100 т;
- транспортного агрегата;
- многочисленных энергосетей, сетей связи и коммуникаций;
- систем энергоснабжения и каналов их дублирующих.

В процессе отработки особое внимание уделялось тем системам, которые функционировали не только автономно, но и во взаимодействии с другими комплексами и составными частями МКС. Важное значение имело разработанное совместно БНИУ, НПО "Энергия", НПО "Молния" и Службой связи космодрома Положение о порядке задействования технических средств и каналов связи при проведении комплексных и межведомственных испытаний для обеспечения подготовки к штатной работе с ОК. Это положение обеспечивало проведение основных видов испытаний:

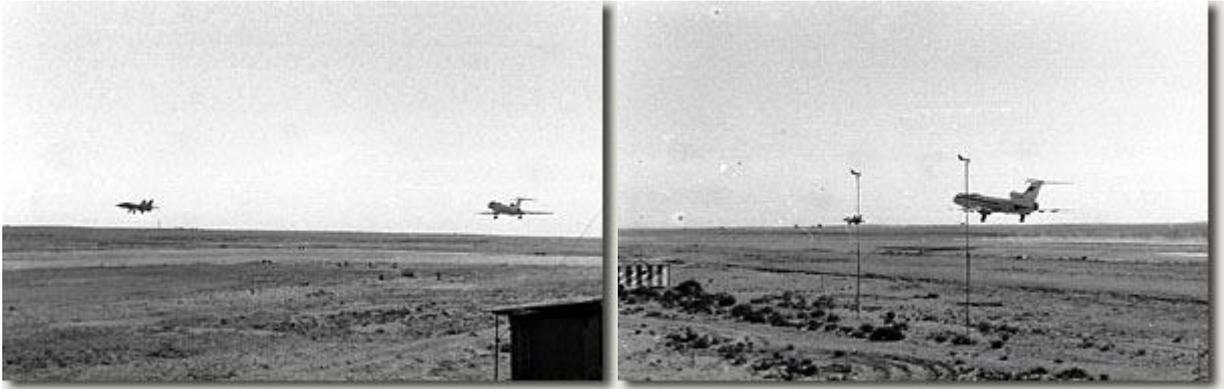
- Ки контура управления АСУП на заключительном этапе работы с использованием ЛЛ-22, в том числе тренировок по выдаче ОЦУ на средства НКУ и ПИК;
- МВИ ПК РК с использованием летающих лабораторий Ту-134 и Ту-154Б;
- Ки НКУ в части средств и каналов связи, используемых на заключительном этапе штатной работы.

НПО "Молния" приняло активное участие в создании общей схемы связи, включив в нее практически весь состав средств связи, разработанный еще в проекте, опробованный в процессе проводимых работ и необходимый для функционирования РГУП и расчетов послеполетного обслуживания ОК на ПК, а также схему связей между аэродромами "Юбилейный" и "Крайний", воплотившую весь опыт летного взаимодействия двух аэродромов.

Особое внимание было уделено системе "[Вымпел-Н](#)". На стендах и в лабораториях НПО "Молния" проводился огромный объем полунатурного моделирования полета ОК. Информация, полученная с ПРСО, отслеживалась и учитывалась при отработке системы "Вымпел". Такое же взаимодействие при отработке ПК ОК было налажено и с ПДСТ. Перед разбором каждого полета по отработке [автоматической посадки](#) в условиях ПК экипаж анализировал телевизионную запись своей посадки, мог сопоставить впечатления с результатами "полетов" на ПДСТ, а при необходимости на все накладывалась распечатка функционирования бортовых систем во взаимодействии с наземной частью системы "Вымпел-Н". Для этих целей на аэродроме в ЛИИ им. М.М.Громова в 1980...1986 годах была создана экспериментальная база, включающая в себя основные элементы РСНП УВД "Вымпел", которыми были радиомаячная (РМС) и радиодальномерная (РДС) системы, а для наблюдения за летающими лабораториями и самолетом [ОК-ГЛИ](#) были задействованы штатные средства УВД.

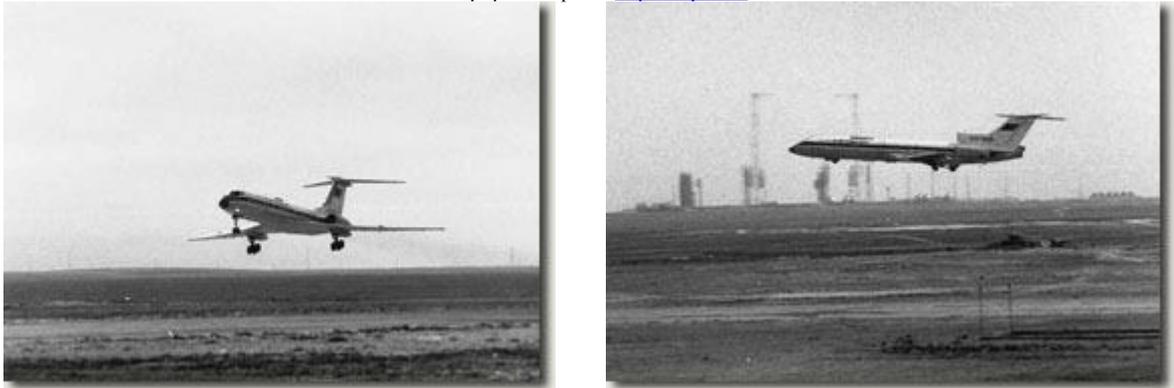
Сложный профиль ВПП на аэродроме в ЛИИ вносил искажения в сигналы РМС при полетах на малых высотах и вдоль поверхности ВПП. Были разработаны технические мероприятия по устранению этих недостатков с помощью корректирующих экранов и подъема на 8-метровую высоту курсового маяка. Весь этот опыт внедрения системы "Вымпел-Н" на аэродроме ЛИИ для обеспечения горизонтальных летных испытаний [БТС-002](#) необходимо было учесть, но уже в интересах штатной системы посадки "Вымпел-Н" на аэродроме ПК космодрома Байконур. Здесь строго с требованиями конструкторской и проектной документации были выполнены работы на участках МСП и на концевых полосах безопасности (КПБ), получены удовлетворительные результаты на предельно малых высотах посредством подвижной автолаборатории с антенной до 6 метров и проведены облеты МСП самолетом-лабораторией Ту-154 БВ из состава системы "Вымпел-Н".

10 ноября 1985 года был осуществлен [первый полет аналога БТС-002](#). Его подняли в воздух [Игорь Волк](#) и [Римас Станкявичюс](#), положив начало ГЛИ, проводимых с целью отработки посадок по штатным траекториям спуска ОК "Буран" с высоты 4000 м при скорости полета до 660 км/час в ручном, директорном и автоматическом режимах. Первые полеты БТС-002 проводились на ЭДМ посадочных маяков РМС "Вымпел-Н", которые в 1986 году были заменены на штатное оборудование РМС. Это дало возможность продолжить работы на Ту-154ЛЛ и 23 декабря 1986 года тем же экипажем совершить первый полет БТС-002 в автоматическом режиме вплоть до касания ВПП, а в интересах отработки ПК получить от ЛИИ методику оценки микроволновой системы посадки. Специалистами ЛИИ по анализу выходных характеристик РМС и РДС были составлены и экспериментально подтверждены модели ошибок, которые в дальнейшем использовались для оптимизации взаимодействия БКУ ОК "Буран" с радиотехническими средствами посадки. Это было своевременно, так как на ПК ОК проводился облет системы "Вымпел-Н" самолетом-лабораторией Ту-134 Б, который подтверждал хорошие выходные характеристики радиомаяков и бортовых приемников МСП.



Первые попытки совершения автоматической посадки на посадочном комплексе: Ту-154Б (ЛЛ-083) в сопровождении самолета оптико-навигационного наблюдения (СОТН) МиГ-25 (ЛЛ-22).

Фотографии из архива [Сергея Грачева](#)



Последние облеты в программе отработки радиотехнических систем посадочного комплекса. Май 1988 г. Слева Ту-134БВ, справа - Ту-154Б (ЛЛ-083). Фотографии из архива [Сергея Грачева](#)

Тем не менее первые попытки совершения автоматической посадки по штатной траектории на Ту-154Б были успешными, более того они были опасными, так как система управления, работавшая по сигналам МСП, "выбрасывала" самолет за пределы ВПП на предельно малых высотах ниже 25 м и на пробеге вдоль ВПП. Оказалось, что разработчики не учли взаимодействия наземных и бортовых антенн с поверхностью ВПП, а параметры системы управления были далеки от оптимальных и не справлялись с искажением сигналов. По предложению А.Д.Филиппова система курсовых радиомаяков была дополнена специальными корректирующими экранами, позволяющими ослабить влияние на диаграммы направленности антенн КРМ и бортовых антенн переотражающих поверхностей ВПП и КПБ ПК. Такие экраны были изготовлены, облетаны ЛЛ Ту-154Б, а личному составу добавилась работа по очистке их от бесчисленных "перекати поле".

28 декабря 1987 года на ПК космодрома Байконур летчиками-испытателями ЛИИ [А.В.Щукиным](#) и [В.В.Заболоцким](#) на летающей лаборатории Ту-154Б впервые выполнена автоматическая посадка по штатной траектории ОК "Буран". В дальнейшем комплексной испытательной бригадой под руководством Б.Л. Ляшко летчиками-испытателями [Р.А.-А.Станкявичюсом](#), [А.В.Щукиным](#), [Ю.П.Шеффером](#), [С.Н.Тресвятским](#), [М.О.Толбоевым](#) и [У.Н.Султановым](#) было выполнено более 200 автоматических заходов и 50 автоматических посадок. В этих полетах проводилось дальнейшее совершенствование корректирующих экранов, обрабатывалась аппаратура РМС и РДС и МСП в целом.

В плане отработки штатных средств ПК и функционирования РГУП в ОКДП по программе АСУП была проведена большая работа под руководством Героя Советского Союза, заслуженного летчика-испытателя В.П.Васина авиационными специалистами В.В.Козыревым, Ю.Е.Ушаковым и А.В.Воскресенским для обеспечения режимов встречи и сопровождения ОК с использованием технических средств посадочного комплекса. Цель этой работы заключалась в:

- подготовке летных экипажей самолета оптико-телевизионного наблюдения (СОТН) в части отработки программных траекторий ожидания



и выведения в расчетные точки встречи на высоте $H=10$ км для схем штатного спуска и [маневра возврата](#);

- отработке штурманами наведения из состава РГУП метода "шаблонных траекторий" для командного управления СОТН на режимах встречи ОК;
- отработке борттелеоператорами СОТН процесса телевизионного сопровождения наблюдаемого объекта;
- отработке взаимодействия привлекаемых технических средств ПК и персонала, оценке их готовности к межведомственным испытаниям.

Для подготовки к натурным испытаниям ОК "Буран" на ПК было выполнено 16 парных полетов на ЛЛ-22 ПУ (спарка) и ЛЛ-02РБК. Поскольку возможность командного наведения на режиме встречи определяется разрешающей способностью ТРЛК-10К и обзорного радиолокатора АОРЛ из системы "Вымпел-Н", то на удалениях до 4 км при визуальном контакте с имитатором (ЛЛ-02РБК) летчик ЛЛ-22 ПУ самостоятельно выполнял маневры сближения и пристраивания с последующим переходом на режим совместного планирования. На этом этапе проводилась телевизионная съемка имитатора с передачей "картинки" на ТВ-МНПК и "Фабос-Кречет". Сопровождение имитатора осуществлялось до пробега по ВПП после его посадки или до пролета над ВПП при уходе на второй круг.

На протяжении всего времени после принятия 27 декабря 1985 года второй очереди ПК в эксплуатацию продолжались работы по доводке искусственного покрытия ВПП до норм эксплуатационной готовности. Поэтому в отработку был включен самолетный метод оценки ровности покрытия ВПП ПК с использованием самолета-лаборатории Ту-154. Суть метода - идентичные пробежки со скоростью 200 км/час по эталонному участку ВПП аэродрома "Казбек", где прошли ГЛИ ОК с автоматическими посадками, и по трем продольным рядам плит ВПП ПК, проведение сравнительного спектрального анализа перегрузок, воздействующих на ЛЛ на сравниваемых аэродромах, по результатам которого получены спектральные характеристики неровностей покрытия ВПП. Этот анализ показал, что ВПП ПК может быть использована для посадки ОК в беспилотном режиме.

Примерно за полтора года до старта МКС "Энергия-Буран" на ПК ОК постоянно проводились испытательные полеты самолетов-лабораторий, совершали рейсы транспортировщики ВМ-Т с грузами, обеспечивался прием самолетов Ил-62 Президента [СССР](#) и Министра обороны, самолета "Конкорд" Президента Франции и многих других рейсов. Личный состав в/ч ПК и 6 управления космодрома прошел большую школу обеспечения производства полетов, обслуживания авиационной и аэродромной техники. На ПК работали элитные авиационные специалисты, заслуженные летчики-испытатели, космонавты СССР, авиационные инженеры и техники, опытные механики самолетов. Все эти специалисты обучали практически на рабочих местах и в процессе натурных работ боевые расчеты посадочного комплекса, передавая им свои знания, навыки и опыт. Под руководством Героя Советского Союза, заслуженного летчика-испытателя, генерал-майора авиации В.П.Васина прошли все испытательные полеты, была отработана схема взаимодействия с аэродромом "Крайний", а его группа руководства полетами обеспечила производство полетов с высоким уровнем безопасности.

Профессионально и планомерно работала метеослужба ПК. Ее оснащение метеосредствами, средствами связи и высококвалифицированными специалистами позволило за весь период работ на ПК не допустить ни единого срыва полетов или выдачи неподтвержденной анализом метеоинформации.

И еще две фотографии [Сергея Грачева](#) из жизни посадочного комплекса, непосредственно не связанные с "Бураном":



Это совершенно уникальная фотография. На ней изображен воздушный командный пункт руководителя [СССР](#) - самолет



Посадка летающей лаборатории ЛЛ-083 (переоборудованный Ту-154Б) на ВПП аэродрома

Ил-86ВКП (бортовой номер СССР-86146). Фото сделано время испытательных полетов на "Юбилейном" для отработки взаимодействия с Ракетными войсками стратегического назначения (РВСН) летом 1990 года. В заключительном полете, когда самолет удалился от аэродрома на приличное расстояние, по команде с борта был осуществлен пуск

межконтинентальной баллистической ракеты (МБР) с

[Байконура:](#)
[grach76.jpg](#), 1601x1026, 472kB, Grey

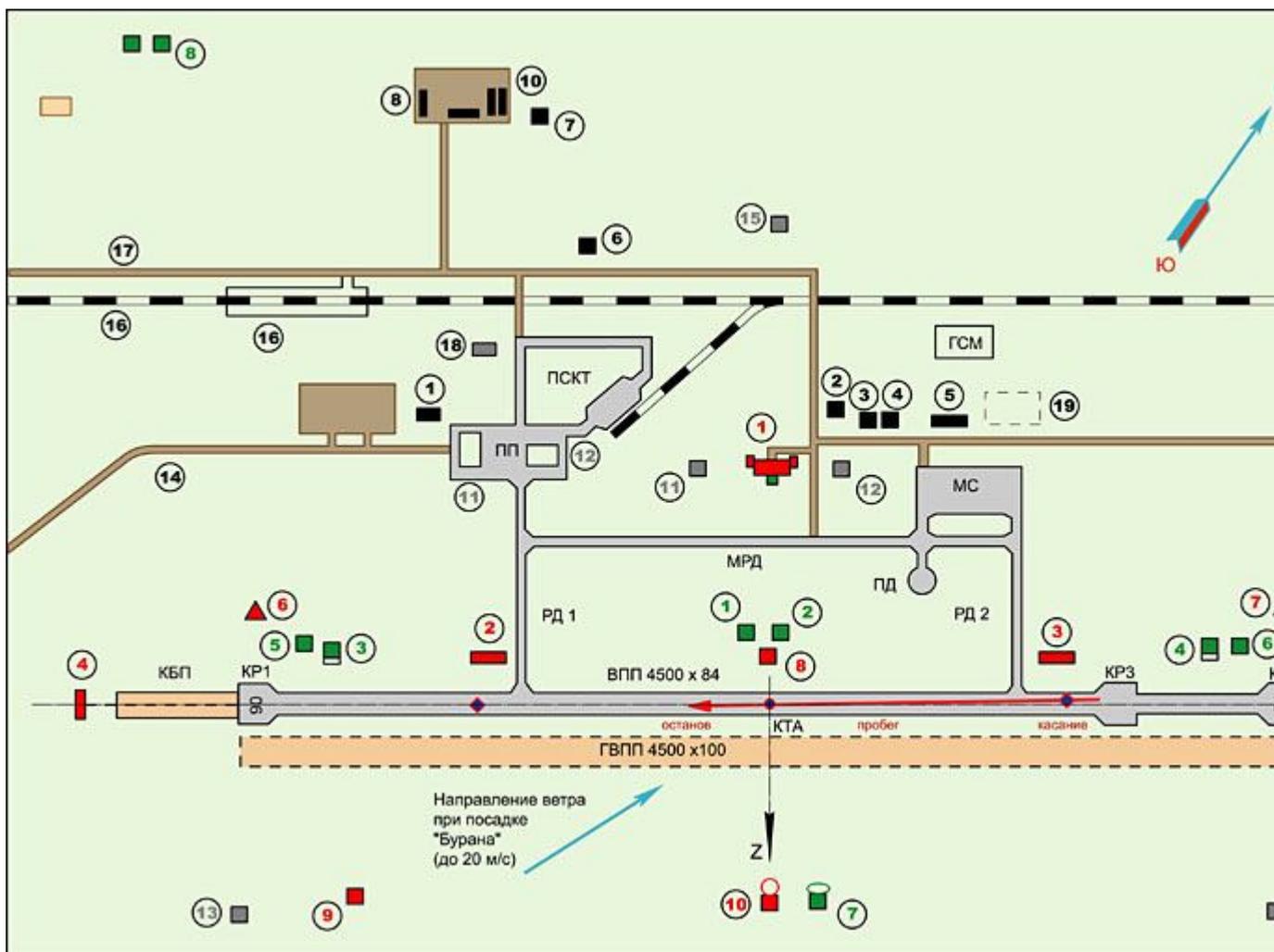
"Юбилейный" после выполнения демонстрационного полета во время воздушного парада 12 апреля 1991 года в честь 30-летия полета Юрия Гагарина:

[grach77.jpg](#), 1750x1207, 321kB, Grey

Панорама посадочного комплекса орбитального корабля - вид из космоса:



Фотография сделана в период времени примерно 2006-2008 г.г. Понять взаиморасположение элементов посадочного комплекса может помочь схема, нарисованная [Сергеем Грачевым](#) (г.Киев):



Условные обозначения:

Летное поле:

ВПП - основная взлётно-посадочная полоса (бетон, длина - 4500м, ширина - 84м); ГВПП - запасная грунтовая ВПП (ширина 100м); МРД - магистральная рулѐжная дорожка (бетон, ширина - 24м); РД1, РД2 - соединительные рулѐжные дорожки (плиты ПАГ, ширина - по 21м); КБП - концевые полосы безопасности (асфальт, длиной по 250м); КР - карманы разворота (плиты ПАГ, особенно для самолѐта 3М-Т); ПП - площадка перегрузки (плиты ПАГ); ПСКТ - площадка слива компонентов топлива ОК (бетон); МС - место стоянки самолѐтов (плиты ПАГ); ПД - площадка девиации (бетон); ГСМ - склад горюче-смазочных материалов; КТА - контрольная точка аэродрома (геометрический центр ВПП). "Ромбы" на поверхности ВПП обозначают расчетные места приземления орбитального корабля (1000м от торца полосы); направление осей X и Y - систему координат посадочного комплекса.

Объекты посадочного комплекса орбитального корабля:

1 - домик обслуживающего персонала (сооружение 101); 2 - лѐтно-техническая столовая; 3 - пожарное депо; 4 - дизель-электростанция; 5 - домик предполѐтной подготовки лѐтного состава; 6 - насосная станция (водоснабжение); 7 - котельная (теплоснабжение); 8 - штаб в/ч 03079; 9 - казарменное помещение; 10 - столовая, продовольственный и вещевой склады; 11 - подъемно-козловое устройство ПКУ-50; 12 - подъемно-установочный агрегат ПУА-100; 13 - автопарк комплекса средств наземного обслуживания ОК; 14 - спецавтодорога с улучшенным покрытием для транспортировки элементов МКС; 15 - железнодорожная станция "Юбилейная"; 16 - железная дорога; 17 - асфальтированные дороги; 18 - домик послеполѐтного отдыха космонавтов (не построен); 19 - автопарк аэродромной техники (не построен);

Объекты системы "Вымпел"

1 - Объединѐнный командно-диспетчерский пункт ОКДП (кроме "Вымпела" там размещалось ещё много других систем); 2 - модуль угломерного канала (МУК), в котором размещался глассадный радиомаяк (РМ-Г) для направления посадки 60° ; 3 - МУК для РМ-Г 240; 4 - модуль азимутального канала (МАК), в котором размещался курсовой радиомаяк (РМ-К) для направления посадки 240° ; 5 - МАК для РМ-К 60° ; 6 - радиодальномер посадочный (РД-П 60); 7 - РД-П 240; 8 - посадочный радиолокатор (ПРЛ) "Волхов"; 9 - обзорный радиолокатор (ОРЛ) "Ильмень"; 10 - азимутально-дальномерный радиомаяк (АДРМ); 11, 12 - радиолокаторы обзора лѐтного поля (ОЛП) (монтаж не завершѐн); 13, 14 - следящие радиолокационные станции (СРЛС) (не смонтированы); 15 - метеорадиолокатор (МРЛ-5) (не смонтирован).

На ОКДП, кроме аппаратуры главного зала управления (РГУП), была смонтирована аппаратура КДП-УВД - выносные индикаторы систем "Волхов" и "Ильмень", а также КДП-4 (выносные индикаторы ТРЛК). Аппаратура для УВД по тем временам весьма "продвинутая", но, к сожалению, так и не использовавшаяся для управления воздушным движением и руководства полетами самолѐтов.

Штатные средства РТО аэродрома

1 - радиолокационная система посадки самолѐтов (РСП-6МН); 2 - радиолокационная станция (РЛС) метрового диапазона П-18; 3 - стартовый командный пункт СКП-60; 4 -

СКП-240; 5 - глиссадные радиомаяки СП-75 и ПРМГ-76у (ГРМ-60); 6 - ГРМ-240; 7 - радиотехническая система ближней навигации РСБН-4н; 8 - дальняя радиолокационная группа (ДРЛГ): РЛС сантиметрового диапазона П-37 и радиовысотомер ПРВ-11. Кроме того (не вошли на схему), на удалении 1000м от торцов ВПП, по её оси, в обоих направлениях посадки располагались: курсовые маяки систем посадки СП-75, ПРМГ-76у и ближние приводные радиостанции (БПРМ). **Здесь же находились и курсовые радиомаяки РМ-К системы ["Вымпел"](#) (NN 4, 5 на схеме)**. На удалении 4000м от торцов, по оси ВПП, располагались дальние приводные радиостанции (ДПРМ). Выносные индикаторы системы посадки (ВИСП-75), индикаторы кругового обзора (ВИКО) РЛС, командные радиостанции (КРС), средства наземной связи, располагались в зале группы руководства полётами КДП-А, входившем в состав ОКДП.