**Метеорологические исследования**

Сегодня трудно представить себе науку без армии роботов, собирающих информацию в труднодоступных для человека местах. А началось все с метеорологии, с шаров-зондов. Эти небольшие аэростаты с самопишущим прибором-метеорографом, впервые предложенные Д.И. Менделеевым, запускались в России с 1896 года. И с того времени русская метеорология постоянно занимает первое место в мире по исследованиям атмосферы с помощью летательных средств. Второй период развития этой области науки начался в СССР с изобретения профессором А.П. Молчановым радиозонда, положившего начало всей современной телеметрической технике. Передача полученных научных данных на Землю по радио резко увеличила эффективность исследований. Но радиозонды могли подниматься лишь на высоту 40 км, далее метеорологи могли надеяться только на ракеты.

Первые же запуски приборов для исследований атмосферы на большую высоту с помощью мощных геофизических ракет принесли науке ценнейшие данные. Но из-за большой стоимости и сложности подготовки к старту эти ракеты запускались всего несколько раз в год. А метеорологам было необходимо получать регулярные сведения о динамике процессов, идущих в верхних слоях атмосферы. Для этого требовалась дешевая, надежная, простая в эксплуатации ракета сравнительно небольшой грузоподъемности. И вот к осени 1951 года промышленные предприятия страны по техническому заданию Центральной аэрологической обсерватории (ЦАО) Гидрометеорологической службы СССР впервые в мире создали специальную метеорологическую ракету МР-1. Ее применение открыло третий период высотных метеорологических исследований.

МР-1 представляла собой неуправляемую жидкостную ракету нормальной схемы с аэродинамическим стабилизатором. Ее ЖРД с вытеснительной системой подачи работал на азотной кислоте и керосине. Пуск производился по траектории, близкой к вертикали, из стационарной стартовой вышки. Для увеличения скорости выхода из нее на ракете устанавливался стартовый ускоритель, представлявший собой связку из нескольких пороховых ракетных двигателей. Запуск ускорителя и ЖРД производился одновременно.

Любая ракета имеет некоторую асимметрию во внешних обводах, в распределении масс и приложении тяги двигателя, которая заставляет ее отклоняться от заданной траектории. Чтобы уменьшить это отклонение, не применяя дорогой системы управления, метеорологическим ракетам при пуске придается вращение вокруг продольной оси. Это обеспечивается спиральной закруткой направляющих стартовой установки.

В головной части МР-1 устанавливался стандартный набор ракетной метеорологической аппаратуры, разработанной и изготовленной специалистами ЦАО. В шпиле ракеты и верхнем отсеке ее головной части располагались разнообразные манометры, термометры и другие измерительные приборы, а также коммутатор, поочередно подключавший их к радиопередатчику. В среднем отсеке - передатчик и четыре фотоаппарата, работавших синхронно. Оси их объективов были направлены вниз между плоскостями стабилизации ракеты. Получавшаяся в полете серия снимков давала возможность определить положение головной части в пространстве. В нижнем отсеке укладывался парашют головной части, обеспечивавший скорость приземления приборов до 7 м/с.

Измерения велись как на подъеме так и на спуске. Отделение головной части и введение парашютов производилось после прекращения работы двигателя по команде от реле времени на высоте около 70 км. Корпус ракеты спускался на своем парашюте и так же, как головная часть, мог использоваться вновь. За спускающимися частями ракеты велись кинотеодолитные наблюдения, по которым определялась сила ветра.

Шесть лет использования ракеты МР-1 впервые позволили получить комплексные данные о высотном распределении температуры, давления, плотности воздуха, направлений и скорости ветра и проследить их сезонные изменения. Это дало значительный толчок развитию высотной метеорологии, что, в свою очередь, поставило перед специалистами задачу обеспечить ученых еще более дешевыми и простыми в эксплуатации ракетами.

Успешное решение в СССР проблемы разработки мощных и легких твердотопливных ракетных двигателей позволило создать к началу Международного геофизического года мобильную двухступенчатую метеорологическую ракету МР-100 (М-100). Она отличалась от МР-1 вдвое меньшим стартовым весом, возможностью длительного хранения в снаряженном состоянии и способностью работать в любых климатических условиях, включая арктические и антарктические. Корпус ракеты был рассчитан на одноразовое использование и не спасался. Существенно была усовершенствована и научная аппаратура. С помощью МР-100 на таких же высотах - до 100 км - можно было производить все те же измерения, что и с помощью МР-1, и, кроме того, вести исследования магнитных бурь, полярных сияний, интенсивности потока электронов. Упростившаяся стартовая установка позволила осуществлять пуски МР-100 не только с наземных ракетных станций, но и с научно-исследовательских судов АН СССР. Впервые морские пуски были осуществлены с борта дизельэлектрохода "Обь" в 1957 году на разных широтах, в том числе у берегов Антарктиды.

**Метеорологические спутники Советского Союза и других стран**

В СССР один из спутников серии «Космос» является метеорологическим спутником с высотой орбиты 900 км, наклонением орбиты к экватору 81,3°. В последние десять лет эксплуатационным метеорологическим космическим аппаратом в СССР стал спутник «Метеор». Два или три спутника этой серии находятся на орбите одновременно. Спутники «Метеор» собирают информацию о состоянии атмосферы, тепловом излучении Земли, потоках заряженных частиц. Метеоданные с борта спутников могут непосредственно принимать более пятидесяти метеостанций на территории СССР. Полезный груз спутника в основном состоит из оптико-механического телевизионного оборудования, работающего в видимой области спектра. Кроме того, имеется сканирующая инфракрасная аппаратура для получения данных о содержании влаги в атмосфере и вертикальном профиле температур. Предупреждения о внезапных изменениях погоды по объединенным данным с метеорологических радиолокационных станций и спутников передаются по радио из Москвы, Ленинграда и других центров, а специальная служба сообщает эту информацию на суда и самолеты.

Советские метеорологические спутники «Метеор» начали функционировать в рамках программы экспериментов серии «Космос». Таковыми были спутники «Космос-44, -58, -100, -118, -122 и -144».

Спутник «Космос-122», запущенный в июне 1966 г., имеет две системы ориентации. Одна система обеспечивает ориентацию цилиндрического центрального тела с установленными на нем телевизионными камерами и инфракрасными датчиками по вертикали к Земле, другая постоянно ориентирует две большие панели солнечных батарей на Солнце, чтобы вырабатывать максимальную электроэнергию для питания бортовых систем. Конструктивно система ориентации спутника была выполнена как трехосная маховиковая система.

Запуск спутника «Космос-156» предварял развертывание национальной системы распределения метеоданных. «Метеор-1» был запущен 26 марта 1969 г. на орбиту с высотами перигея 644 км и апогея 713 км и наклонением орбиты к экватору 81,2°.

В настоящее время спутники «Метеор», разработанные на базе предшествующих моделей, постоянно наблюдают за Землей от полюса до полюса, ежечасно охватывая территорию площадью 30 000 кв. км. Находясь на теневой стороне Земли, спутники получают изображения с помощью инфракрасных датчиков, реагирующих на тепловое излучение поверхности Земли, океанов и облаков.

Типичным спутником этого семейства является «Метеор-2-04», запущенный 1 марта 1979 г. на орбиту с высотами 839 X 897 км и наклонением орбиты к экватору 81,22°. Обычно на орбите находятся три спутника на угловом расстоянии 90-180°, которые проходят над определенным районом с интервалами 6 и 12 ч. Спутники накапливают информацию и передают ее на наземные станции по команде.

Приемные центры Гидрометеорологической службы СССР обеспечивают максимально возможное распространение метеорологической информации. Основные центры расположены в Москве, Новосибирске и Хабаровске.

Спутниковая система «Метеор» пользуется большим спросом; она обеспечивает регулярное прогнозирование погоды, включая оповещение о быстро развивающихся тропических бурях. Такая служба информации имеет особо важное значение для предсказания схода снежных лавин с гор и для планирования систем ирригации в отдаленных районах. Она продемонстрировала большие преимущества при прокладке маршрутов судов вне районов бурь, штормовых морей, сильных ветров и скоплений льда, что дало экономический эффект, оцениваемый миллионами рублей.

Французский Национальный центр по исследованию космоса - СНЕС (франц. CNES - Centre National d'Etude Spatiales) и НАСА (США) осуществили международную программу «Эол».

Дальнейшая миниатюризация метеорологической аппаратуры позволила создать на основе второй ступени МР-100 очень простые малые метеорологические ракеты ММР-05, ММР-06 и ММР-08 для массового применения с целью получения синоптической информации. Они запускались с мобильных наземных и судовых установок на высоты в 50, 60 и 80 км соответственно.

Хотя создание метеорологических спутников открыло принципиально новый период в развитии метеорологии, ракетные исследования не теряют своего значения и принимают все более широкий размах. Так, например, в течение среднего по их интенсивности 1976 года в соответствии с каталогом Мирового центра данных было запущено 518 советских и 119 зарубежных метеорологических ракет. Получаемые с их помощью данные по вертикальному разрезу атмосферы, существенно дополняя спутниковую метеорологическую информацию, стали неотъемлемым элементом исходных данных для прогнозирования погоды.

В настоящее время "на вооружении" метеорологов стоят усовершенствованные исследовательские ракеты ММР-06М, М-130, М-100Б и самая мощная из них МР-12, поднимающая 150 кг научной аппаратуры на высоту 180 км. Кроме того, получили широкое применение и ракеты, способные влиять на метеорологические условия такие, как ракета "Облако", эффективно защищающая сельскохозяйственные угодья от града. С их созданием советская техника приближается к тому предсказанному академиком С. П. Королевым времени, когда "будут разработаны методы активного воздействия на климатические условия".

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Метеорологические ракеты** | **МР-1** | **ИР-100** | **ММР-06** |
| Стартовая масса, кг | 915 | 480 | 135 |
| Масса полезного груза, кг | 72 | 50 | 12 |
| Полная длина, мм | 8400 | 8250 | 3220 |
| Диаметр корпуса, мм | 430 | 250 | 200 |
| Расчетная высота полета, км | 100 | 100 | 60 |

Вечером 17 сентября 2009г. с космодрома «Байконур» стартовала ракета-носитель «Союз-2». Запуск состоялся с третьей попытки - два дня старту мешала погод, т.к. в районе космодрома шли дожди. На орбиту «Союз-2» доставит аппарат «Метеор-М1» - первый за 10 лет российский метеорологический спутник!

История запусков отечественных метеорологических спутников началась чуть более полувека назад, когда на третьем советском ИСЗ, запущенном 15 мая 1958г., была установлена первая специальная научная аппаратура для исследования высоких слоев атмосферы Земли. Спутниковая аппаратура позволила, наряду с определением характеристик верхней атмосферы по торможению спутника и по диффузии паров натрия, осуществить непосредственное измерение давления и плотности на различных высотах.

25 июня 1966г. впервые был запущен метеорологический спутник («Космос-122»). Одной из задач спутника являлось испытание метеорологической аппаратуры, предназначенной для получения изображения облачности, снежного покрова и ледяных полей на освещенной и теневой сторонах Земли, а также для измерения потока уходящей радиации, отраженной и излученной системой Земля – атмосфера.

Отечественная метеорологическая система была создана в результате вывода на орбиту спутников «Космос-144» и «Космос-156». Эта система получила название «Метеор». Позже в состав этой системы вошли спутники серии «Космос-184», «Космос-206» и «Космос-226».

Основной задачей спутников серии «Метеор» являлось обеспечение оперативной метеорологической информацией службы погоды нашей страны. Первые девять спутников этой серии (за исключением спутника «Метеор-5») были запущены на орбиту со средней высотой около 630 км, а последующие – на орбиту со средней высотой около 900 км. Увеличение высоты полета спутника способствовало расширению полосы обзора для всех видов спутниковой аппаратуры.

На спутнике «Метеор-8» была испытана спектрометрическая аппаратура для определения вертикального профиля температуры в атмосфере. На «Метеоре-10» успешно проведено испытание телевизионной аппаратуры, работающей в режиме непосредственной передачи на упрощенные автономные пункты приема.

Последний советский "Метеор" перестал работать еще в 2004-м. И после многолетнего перерыва у нашей страны опять есть собственный разведчик погоды. Подробнее об этом - генеральный директор, генеральный конструктор НПП ВНИИЭМ Леонид Макриденко: "Каждая страна должна иметь свою гидрометеорологическую систему. Ее имеет Европа, ее имеет США, имеет Китай. К сожалению, в России были трудные времена, и наша гидрометеорологическая система была разрушена".

Метеорологи России не скрывают радости, ведь еще недавно спутниковую информацию о погоде получали с американских, японских и китайских метеорологических спутников. И это притом, что некогда мы были одной из самых авторитетных в области метеорологических исследований держав!

Запущенный новый "Метеор" новой России является всепогодным разведчиком, не имеющего аналогов в мире как в конструктивной, так и в аппаратной части. Он создан с учетом особенностей географических и климатических условий нашей страны, особенно, ее северных широт, включая Арктику по заказу Росгидромета в рамках Федеральной космической программы России на 2006-2015 годы в НПО "Всероссийский научно-исследовательский институт электромеханики" совместно с заводом имени Иосифьяна.

"В нем приборы, в первую очередь, - те, которые раньше давали изображение, теперь будут давать глобальные измерения спектральных характеристик облачности, земной поверхности, морской поверхности, в различных областях спектра с хорошим разрешением", - поясняет главный конструктор космических аппаратов НПП ВНИИЭМ Юрий Трофимов. Иными словами, запущенный спутник предназначен для оперативного уточнения прогнозов погоды, контроля радиационной обстановки и озонового слоя, а также для мониторинга морской поверхности, включая ледовую обстановку, для обеспечения судоходства в полярных районах.

В момент подготовки, перед стартом на "Метеоре" еще раз проверили все системы, в том числе и уникальную 13-метровую антенну - пролетая над чужими территориями, она будет бездействовать и только над Северным полушарием будет передавать важнейшие данные на Землю.

На спутнике такого типа впервые установили новейший локатор бокового обзора. Теперь обзор планеты будет круглосуточным и всепогодным. "Аппаратура очень тонкая, - отмечает механик сборочного цеха Виктор Добрынин. - Она серьезная, стоит очень больших денег, поэтому с ней надо обращаться очень аккуратно".

И, похоже, мы начинаем восстанавливать, казалось бы, утраченный научный потенциал. Уже в течение 2010 года ученые обещают отправить в космос еще один спутник-близнец "Метеора", а к 2015-му это будет уже целая группа из шести аппаратов (хотя по другим сведениям – из 3-х). Работы над вторым аппаратом ведутся уже сейчас.