

«Спутниковые методы гидрометеорологического обеспечения отраслей экономики и населения информацией о состоянии и тенденциях изменения окружающей среды»



Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение
"Научно-исследовательский центр космической
гидрометеорологии "Планета" (ФГБУ "НИЦ "Планета")
<http://planet.iitp.ru/>

В последние 20 лет развитие исследований, мониторинга и прогнозирования состояния Земли как планеты, ее климата, опасных стихийных явлений, катастроф и чрезвычайных ситуаций происходит главным образом благодаря развитию космических методов наблюдений.

В Российской Федерации ФГБУ "НИЦ "Планета" - ведущая организация по эксплуатации и развитию национальных космических систем гидрометеорологического, океанографического, гелиогеофизического мониторинга и мониторинга окружающей среды, а также по приему и обработке данных с зарубежных спутников, взаимодействующая с национальными гидрометеорологическими службами и космическими агентствами более 30 стран: США, ЕС, Японии, Индии, Китая, Кореи и др.

В этой связи мы попросили рассказать Александра Борисовича Успенского, д.ф.м.н., главного научного сотрудника ФГБУ "НИЦ "Планета" о последних достижениях в области получения, обработки и анализа спутниковой информации.

1) Уважаемый Александр Борисович, большое спасибо, что согласились ответить на наши вопросы. Расскажите, пожалуйста, вначале об основных источниках спутниковой информации?

Развитие работ в области изучения, мониторинга и прогнозирования состояния Земли как планеты, ее климата, опасных стихийных явлений, катастроф и чрезвычайных ситуаций требует расширенного использования космических методов наблюдений.

Анализ современного состояния и перспектив развития КС ДЗЗ позволил сформулировать перечень основных направлений мониторинга Земли, где использование спутниковой информации о состоянии окружающей среды дает наибольшие социальные и экономические выгоды. К таким направлениям (в сфере деятельности Росгидромета) относятся:

- 1) улучшение гидрометобеспечения (информации о погоде), повышение достоверности прогноза и предупреждений;
- 2) уменьшение потерь (человеческие жизни, собственность) от стихийных гидрометеорологических явлений (СГЯ) и чрезвычайных ситуаций (ЧС) естественного и техногенного происхождения;
- 3) изучение, оценка, предсказание и уменьшение последствий климатических изменений;

Отечественная оперативная метеорологическая космическая система (МКС) является составной частью международной космической подсистемы наблюдений гидрометеорологического назначения, которая сложилась на основе национальных космических систем при координирующей роли ВМО и является двухъярусной: космические аппараты спутниковых операторов США, Европейского союза, Японии, России, КНР на геостационарной орбите (GOES, METEOSAT, MTSAT, Электро, FY-2) и приполярных орбитах (NOAA, Suomi NPP, MetOp, Метеор, FY-1).

К сожалению, в 90-х годах XX столетия и в первое десятилетие XXI века отечественная МКС фактически перестала функционировать ввиду того, что запущенные в предшествующий период спутники выработали свой ресурс и были выведены из эксплуатации. Единичные и не вполне удачные запуски геостационарного (ГОМС/Электро, 1994 г.) и полярно-орбитального ("Метеор-3М" N 1, 2001) метеоспутников не позволили восстановить полноценную отечественную МКС.

В результате пользователи (Росгидромет и др. ведомства) вынуждены были переориентироваться на использование информации зарубежных спутников наблюдения Земли. Такая ситуация, совершенно неприемлемая с точки зрения обеспечения информационной



А.Б.Успенский

независимости России, требовала организации работ по скорейшему воссозданию отечественной орбитальной группировки КА ДЗЗ.

Воссоздание орбитальной группировки в составе метеорологических, океанографических и природоресурсных спутников началось в рамках выполнения Федеральной космической программы России 2006-2015 гг. (кратко ФКП-2015), которая разработана при активном участии Росгидромета. Первые фактические результаты выполнения ФКП-2015: запуск в сентябре 2009 г. полярно-орбитального метеоспутника нового поколения «Метеор-М» № 1; запуск в январе 2011 г. геостационарного метеоспутника нового поколения "Электро-Л" № 1. На рис. 1 изображена современная международная группировка метеоспутников.

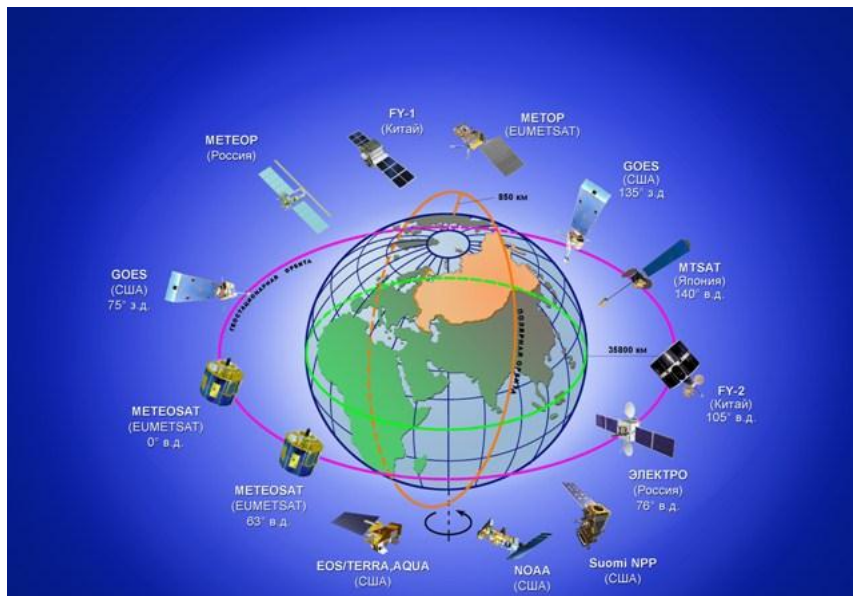


Рис. 1. Международная спутниковая система наблюдений гидрометеорологического назначения.

Здесь показаны, наряду оперативными метеоспутниками, полярно-орбитальные исследовательские КА наблюдения Земли EOS/Terra, Aqua (США). Установленная на них целевая измерительная аппаратура позволяет получать полезную информацию о параметрах атмосферы и подстилающей поверхности, которую стали оперативно использовать во многих странах. Имевшие первоначально исследовательский статус, спутники EOS/Terra, Aqua фактически стали в результате содействия ВМО частью международной спутниковой подсистемы наблюдений гидрометеорологического назначения. На рис. 1 изображен также полярно-орбитальный КА Suomi NPP (США), запущен в октябре 2011 г.).

Спутники этого типа должны заменить в ближайшие годы оперативные спутники серии NOAA.

Геостационарные метеоспутники

Находясь на круговой геостационарной орбите с высотой около 36000 км., искусственный спутник обращается вокруг планеты в экваториальной плоскости (0° широты) с угловой скоростью, равной угловой скорости вращения Земли вокруг оси, и, тем самым, постоянно находится над одной и той же точкой земной поверхности. В январе 2011 года с космодрома Байконур успешно запущен КА "Электро-Л" № 1 – первый из серии отечественных геостационарных метеоспутников нового поколения.

Полярно-орбитальные метеоспутники

Полярно-орбитальные (п/о) спутники, в отличие от геостационарных, обеспечивают глобальное покрытие наблюдениями поверхности Земли. Их орбиты имеют наклон к экваториальной плоскости в диапазоне $\sim 82-98^\circ$ и высоту в пределах 800–1000 км. Различные полярные спутники проходят экватор в различное время. Например, спутники на солнечно-синхронных орбитах (ССО) проходят экватор и каждую широту в одно и то же местное солнечное время каждый день. Орбитальная плоскость ССО должна вращаться примерно на один градус в день, чтобы сохранять положение на поверхности Земли.

В сентябре 2009 г. с космодрома Байконур запущен КА «Метеор-М» № 1 – первый из серии отечественных п/о метеоспутников нового поколения.

2) Какой в ближайшей перспективе будет российская спутниковая группировка?

Выше уже отмечалось, что воссоздание отечественной МКС и группировки других спутников наблюдения Земли предполагается осуществлять в рамках ФКП-2015 и последующих ФКП.

Всего до 2015 года планируется запустить 13 спутников наблюдения Земли, в том числе:

- 3 геостационарных метеорологических спутника серии «Электро»;
- 4 полярно-орбитальных спутников серии «Метеор», 3 из которых являются метеорологическими и 1 океанографическим;
- 2 природоресурсных спутника детального наблюдения серии «Канопус-В»;

- 2 природоресурсных спутника детального наблюдения серии «Ресурс-П».

В целом, должно быть обеспечено непрерывное наблюдение Земли и получение информации, необходимой для решения задач гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, возложенных на Росгидромет. В будущем, постоянно действующая система гидрометеорологических спутников должна состоять из трех геостационарных космических аппаратов «Электро» (с точками стояния над Атлантическим, Индийским и Тихим океанами) и четырех полярноорбитальных спутников «Метеор», включая один океанографический.

Гидрометеорологическое обеспечение хозяйственной деятельности в Арктическом регионе только этой группировкой не будет налажено в должной степени. Арктический регион недоступен для наблюдения со спутников на геостационарной орбите, а низкоорбитальные метеорологические спутники не обеспечивают наблюдение высокоширотных районов с требуемой периодичностью.

Поэтому в дополнение к планам создания КС ДЗЗ в рамках ФКП-2015 Росгидромет и Роскосмос в 2006 г. выступили с предложениями по созданию перспективной космической системы для мониторинга гидрометеорологической и ледовой обстановки в арктическом регионе Земли (условное наименование - высокоэллиптическая гидрометеорологическая космическая система «Арктика»).

Основное назначение КС «Арктика» - функциональное дополнение геостационарных метеорологических спутников серии «Электро» в части оперативного получения в квазинепрерывном режиме гидрометеорологических данных (полей ветра, оценки ледовой обстановки и др.) по арктическому региону Земли (выше 60° с.ш.) для информационного обеспечения анализа и прогноза погоды, навигации по Севморпути, решения ряда других важных прикладных задач, в том числе ретрансляции информации высокоширотным абонентам. Орбитальная группировка КС «Арктика» должна состоять из 2-х одинаковых КА на высокоэллиптических орбитах. Функционально эти 2 КА должны заменить один спутник, с точкой стояния над полюсом. Комплекс бортовой целевой аппаратуры для КС «Арктика» первого этапа должен быть подобен аналогичному комплексу КА «Электро». Кроме того, в состав системы «Арктика» должны быть включены два радиолокационных спутника на приполярных орбитах.

Создание многоцелевой космической системы «Арктика» отвечает основам долгосрочной государственной политики РФ в Арктике и получило одобрение Правительства РФ. Этот проект также получил поддержку ВМО. Высокоэллиптические орбиты за рубежом получили название орбиты типа «Молния» с учетом большого опыта СССР по запуску на эти орбиты связных спутников «Молния». Усвоение данных о «полярных» ветрах в схемах численного прогноза погоды (ЧПП) позволяет заметно повысить точность прогнозирования, причем не только для областей высоких широт, и это послужило основной мотивацией для развертывания спутниковой системы мониторинга областей высоких широт.

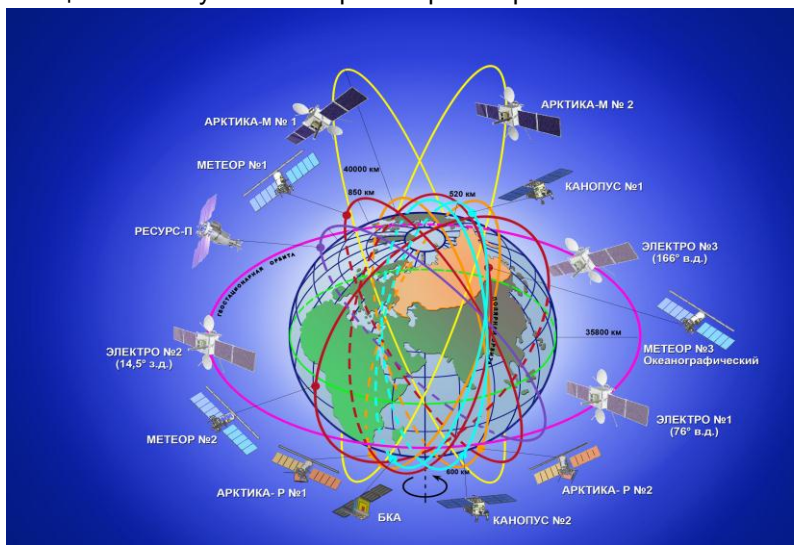


Рис.2. Планируемая российская группировка спутников наблюдения Земли

3) Расскажите, пожалуйста, о наземных комплексах приема, обработки и распространения спутниковой информации.

Быстрое развитие космических средств наблюдений – увеличение числа космических аппаратов и совершенствование аппаратуры ДЗЗ вызывает необходимость создания высокопроизводительных наземных комплексов приема, обработки и распространения спутниковой информации (НКПОР). Основные задачи НКПОР: прием спутниковых данных; проведение предварительной обработки; проведение тематической (целевой) обработки; доставка информационных продуктов потребителю; архивация и каталогизация данных.

Архитектура НКПОР должна позволять работать с КА различного назначения (метеорологические, природоресурсные, океанографические и др.). НКПОР Росгидромета создан в конце 70-х годов прошлого столетия. С его помощью проведены летные испытания и осуществлена штатная эксплуатация всех метеорологических, океанографических и природоресурсных отечественных спутников.

Основу НКПОР Росгидромета составляет система трех крупных спутниковых центров, расположенных в Московском (Обнинск – Москва – Долгопрудный), в Западно-Сибирском (Новосибирск) и Дальневосточном (Хабаровск) регионах.

Выбор этих центров был обусловлен необходимостью оптимального (минимально достаточного) покрытия зонами радиовидимости (рис.4) всей территории страны.

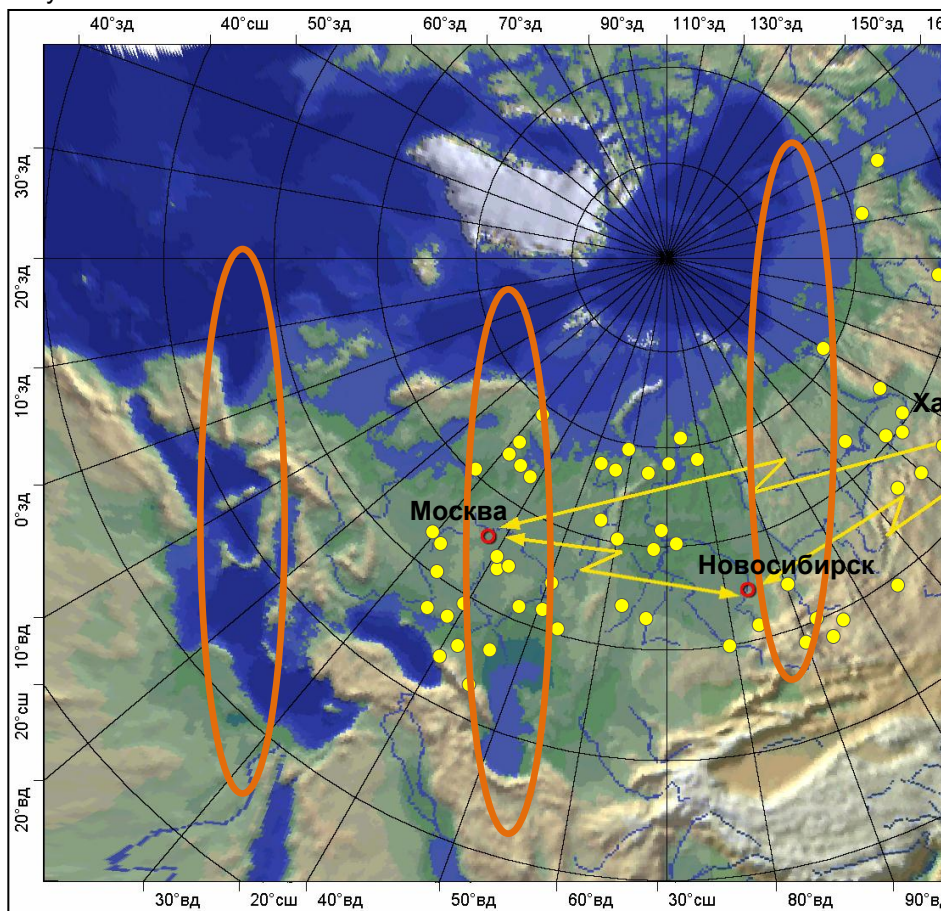


Рис. 4 Наземный сегмент космической подсистемы наблюдения Росгидромета

В НКПОР Росгидромета входит также сеть из 68 автономных (малых) пунктов приема спутниковых данных, распределенных по территории России, включая пункты в Антарктиде и на экспедиционных судах.

Региональные центры оснащены приемными станциями, в том числе с антеннами 9 и 12 м., позволяющими принимать любые высокоскоростные потоки спутниковых данных. Региональные центры НКПОР объединены в единую информационную систему.

Кроме того, впервые обеспечен доступ к оперативным данным глобального покрытия с зарубежных метеоспутников NOAA, MetOp путем присоединения НКПОР Росгидромета к системе EARS – «Службе Евметсат по сбору и распространению данных». Эта система, развернутая по инициативе Европейской Организации по эксплуатации метеоспутников (Евметсат), функционирует следующим образом. Включенные в её состав приемные станции различных стран передают спутниковую информацию, принятую в пределах своей зоны радиовидимости (площадь радиусом около 1300 км вокруг пункта приема) по мере её регистрации в общий центр обработки в Евметсат, и имеют возможность получать обратно с минимальной задержкой уже объединенные данные. Это позволяет потребителям получать глобальные данные с минимальной задержкой (порядка 30 мин.), что дает возможность улучшить точность прогноза погоды. В настоящее время в системе EARS задействованы около 15 приемных станций, расположенных преимущественно в Северном полушарии, в том числе приемные станции НКПОР Росгидромета в гг. Москва, Новосибирск, Хабаровск.

На базе существовавшего НКПОР Росгидромета в период 1992-2010 г.г. была создана государственная территориально-распределенная система космического мониторинга в составе Европейского (Москва-Обнинск-Долгопрудный), Сибирского (Новосибирск) и Дальневосточного (Хабаровск) спутниковых центров федерального уровня, «НИЦ «Планета», реализующая замкнутый непрерывный технологический цикл планирования, приема, обработки, архивирования

и обеспечения потребителей спутниковой информацией для решения задач гидрометеорологии и геофизики, контроля чрезвычайных ситуаций, изучения глобальных изменений Земли и ее климата, экологии и рационального природопользования.

НКПОР по объему данных, принимаемых с 16 зарубежных и отечественных спутников наблюдения Земли, выпускаемой информационной продукции (более 120 видов в сутки), размеру архива данных, количеству потребителей (более 460) федерального и регионального уровня является крупнейшим в России и одним из самых крупных в мире, а по охвату оперативным космическим мониторингом поверхности Земли (более 1/5 суши) самым крупным в мире.

НКПОР функционально подразделен на комплексы, реализующие сквозные технологии работы со спутниковыми данными конкретного типа (от приема «сырых» спутниковых данных до получения и распространения потребителям выходной информационной продукции). Примерами таких комплексов являются НКПОР-М, НКПОР-Э, созданные для работы с данными КА «Метеор-М» и «Электро-Л».

4) Кто является основными потребителями обрабатываемой в НИЦ «Планета» спутниковой информации?

Основными потребителями спутниковой информации являются Росгидромет и его подразделения, МПР России, МЧС России, РАН, национальные гидрометслужбы стран СНГ и др.

5) Где можно узнать о видах спутниковой информации?

Каталоги обработанных и исходных спутниковых данных представлены на серверах ФГБУ "НИЦ "Планета" в сети Internet: <http://planet.iitp.ru/> и <http://sputnik.infospace.ru/>

6) Какова роль спутниковых наблюдений в климатических исследованиях?

В последние годы весьма актуальными стали проблемы изменения климата Земли и разрушения озонового слоя нашей планеты. Активизация этих процессов, пока еще недостаточно точно предсказуемых, может привести к нежелательным последствиям, включая изменения поверхностной температуры, количества осадков, подъем уровня Мирового океана, сокращение площадей, занятых «вечной мерзлотой», увеличение ультрафиолетовой освещенности земной поверхности и т.д. Глобальный мониторинг перечисленных параметров и явлений с требуемым пространственным разрешением и периодичностью возможен только с помощью космических систем дистанционного зондирования Земли, поэтому роль спутниковых наблюдений в климатических исследованиях, уже сейчас значительная, будет только возрастать.

Одной из задач космической подсистемы наблюдений является изучение климатических изменений на основе мониторинга различных параметров состояния системы «Земля-атмосфера», в частности, состояния криосферы. Многолетняя динамика морского ледяного покрова в Арктике играет важную роль при изучении изменений регионального и глобального климата. Характеристики полярных ледяных покровов (протяженность морского ледяного покрова, положения границ многолетнего и однолетнего льда) чувствительны к изменениям климата и могут служить индикаторами сезонной и долговременной климатической изменчивости.

Уважаемый Александр Борисович, большое спасибо за Ваши ответы! ■