

КОСМИЧЕСКИЙ И АВИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ГЕОСФЕР ЗЕМЛИ

Мазуров Г.И.¹, Акселевич В.И.¹

¹ – ФГБУ Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, Санкт-Петербург, Россия, nanmaz@rambler.ru vaksster@gmail.com

Аннотация. В докладе сравниваются возможности и результаты применения авиационного и космического мониторинга, излагается история вопроса, описываются задачи космического мониторинга, приводятся примеры его успешного функционирования и применения.

Ключевые слова: подстилающая поверхность, космос, авиация, мониторинг, наблюдения, радиотепловидение, космическая погода, космическая экология

С момента появления авиации и космических аппаратов начались наблюдения за состоянием подстилающей поверхности (ПП). В начале они были случайными. Например, для авиации в мирных целях это ледовая разведка, а в военных – разведка расположение войск противника. Первые космические фотоснимки позволили определять положение барических образований, полей облачности и их перемещение [3]. В дальнейшем была создана целая международная космическая сеть спутников, в том числе метеорологических и расположенных на орбитах, различных удаленностях от Земли (от стационарных до низких).

С развитием технических средств наблюдения и их совершенствованием стали заглядывать и под ПП, т.е. изучать дно морского океана и открывать расположение различных полезных ископаемых, а также изучать состояние ледников и таких составляющих атмосферы, как страто-, мезо-, термо- и ионосфера, включая околоземное космическое пространство. В результате было выявлено интенсивное загрязнение последнего.

Задачи государственной территориально-распределенной системы космического мониторинга гидрометеорологической и экологической обстановки на континентах, в океане, гидросфере, атмосфере и околоземного космического пространства включают:

1) Получение данных космических наблюдений о состоянии атмосферы, океана, суши и околоземного космического пространства;

2) Обеспечение сбора и передачи данных через космические аппараты с наземной наблюдательной сети Росгидромета;

3) Оперативное гидрометеорологическое и геофизическое обеспечение:
- мониторинг и прогноз состояния атмосферы и океана;
- мониторинг ледовой обстановки для обеспечения навигации в Арктике, Антарктике и замерзающих морях;
- информационное обеспечение чрезвычайных ситуаций;
- информационное обеспечение гелиогеофизической службы;
- сбор данных через КА с измерительных платформ наземного, морского и воздушного базирования.

4) Мониторинг глобальных изменений Земли и ее климата:
- изучение климатических, океанических и ландшафтных изменений на основе наблюдений за радиационным балансом, облачным покровом, озоновым слоем, криосферой, температурой и цветностью океана, растительным покровом и т.д.

5) Мониторинг загрязнения окружающей среды:
- картирование параметров загрязнения атмосферы, суши и океана;
- оценка зон риска распространения загрязнений, в том числе радиоактивных.

С появлением первых результатов спутниковых экспериментов по измерению собственного радиотеплового изучения Земли появились возможности восстановления

и анализа динамики и эволюции атмосферных процессов. Мониторинг подобной информации позволил получить интересные результаты по изменению радиотепловых образов Земли путем использования глобальных (многоканальных) данных. За сутки можно было получить лишь два таких образа. Эта информация была получена со спутников, летавших на низких орбитах. Необходимо было приемлемое пространственное разрешение (около 10 км). При этом орбита спутника такова, что объект с горизонтальными размерами около 1000 км наблюдается всего в течение 2 минут. В XXI веке удалось путем подобных измерений проследить циркуляцию скрытого тепла за последние 15 лет (2002-2017 гг.) Спутниковое радиотепловидение позволило исследовать синоптические и мезомасштабные атмосферные процессы [4].

Для погоды в космосе характерно чередование спокойных периодов и периодов резкой смены обстановки, которые навевают аналогию с неустойчивой погодой в земной атмосфере. В околоземном пространстве не бывает двух одинаковых дней. Через 8 минут вспышка на Солнце воздействует на ионосферу Земли. В самой нижней ее части (высоты 50–90 км) резко возрастает ионизация. Рентгеновское излучение вспышки "разбивает" нейтральные частицы на ионы и электроны. За счет этого может прекратиться радиосвязь в диапазоне коротких волн на всем освещенном полушарии Земли, а впоследствии происходит практически полное поглощение коротковолновых радиоволн на всех полярных трассах.

К.Я. Кондратьев [5], обобщив спутниковую информацию за 22 года, выпустил монографию «Спутниковая климатология», в которой сравнил изменение объемов ледников за счет мониторинга за ними на протяжении около 30 лет. Если авиационный мониторинг позволяет судить изменения погодных и других условий в масштабе синоптических процессов, то космический охватывает глобальные процессы, особенно при использовании информации, получаемой со стационарных спутников. Так, космический мониторинг может выдавать информацию о различных процессах практически во всех географических широтах Земли с разрешением до 3 м и охватывать часть океана или часть континента [2].

В целом освоение космоса значительно продвинуло вперед наши знания об окружающей среде, но и выдвинуло новые проблемы.

Количество оксида азота, которое попадает в воздух в населенных пунктах, в будущем можно определить независимо от экстраполяции и прогнозирования. Исследователи Института химии Общества Макса Планка на основе спутниковых данных определяют текущий уровень загрязнений и метеорологические данные, а именно, на сколько оксиды азота задерживаются в атмосфере. Исходя из продолжительности пребывания и текущего уровня загрязнения они затем вычисляют текущие выбросы вредных веществ в атмосферу. Данные о выбросах в атмосферу позволяют принять меры по борьбе с загрязнением воздуха. До сих пор количество выбросов определяют посредством измерений в отдельных точках города и приблизительного подсчета общего результата данных, что зачастую приводит к ошибочным результатам.

Еще хуже обстоит дело с ликвидацией пластиков, которые созданы около 100 лет назад, а время их самоуничтожения составляет 200-1000 лет., т.е. идет процесс накопления пластиков. Непонятно, как их ликвидировать? В результате в Тихом океане под влиянием воздушных и водных течений возник громадный остров из пластмассовых изделий, который больше Пиренейского полуострова и толщиной в 10 м [1].

Выполненный анализ показывает перспективность мониторинга, особенно космического, для выявления ОЯП и изменения климата, поскольку оперативно заметить возникновение того или иного стихийного явления или пожара и объективно определить изменение климата, сравнивая состояние, например, ледников или ледового покрытия, через несколько лет.

Литература

1. Акселевич В.И., Мазуров Г.И. Использование вычислительной техники и информационных технологий в науках о Земле. Инфо-да. – 2010. – 302 с.
2. Верятин В.Ю., Иванов Н.П., Затыгалова В.В. и др. Использование спутниковых данных для решения задач экологического мониторинга. Ж. Метеоспектр. № 1. – 2017. – С.58-66.
3. Герман М.А. Космические методы исследования в метеорологии. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. -352 с.
4. Ермаков Д.М., Шарков Е.А., Чернушич А.П. Циркуляция скрытого тепла в атмосфере Земли: анализ 15 лет радиотепловых спутниковых измерений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. №6. - С. 9-27.
5. Кондратьев К.Я. Спутниковая климатология. -Л.: Гидрометеоздат, 1983. - 263 с.

SPACE AND AVIATION MONITORING OF EARTH'S GEOSPHERES

Mazurov G.I.¹, Akselevich V.I.¹

¹ – *FSBI Main Geophysical Observatory named by A.I. Voeikov, St. Petersburg, Russia, nanz@rambler.ru vaksster@gmail.com*

Annotation. The report compares the capabilities and results of the use of aviation and space monitoring, presents the background of the issue, describes the tasks of space monitoring, gives examples of its successful operation and application.

Keywords: underlying surface, space, aviation, monitoring, observation, radio thermal imaging, space weather, space ecology