

## **СОДЕРЖАНИЕ**

	<i>Стр.</i>
ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ .....	4
1.1 Исторический обзор .....	4
1.2 Пространственные и временные масштабы .....	5
1.3 Взаимодополняющий характер спутниковых и наземных измерений .....	5

## ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ

### 1.1 ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР

1 апреля 1960 г. запуск спутника для наблюдений в видимом и ИК-диапазонах спектра — 1 (ТАЙРОС-1) положил начало новой эре в метеорологии. Метеорологические системы, которые до этого времени отображались только при помощи синоптических карт и самолётных наблюдений, теперь могли быть представлены визуально в одно мгновение. Их быстро эволюционирующий характер стал еще более очевидным после получения снимков со спутника прикладного назначения — 1 (АТС-1), запущенного на геостационарную орбиту 6 декабря 1966 г. Появился термин «прогнозирование текущей погоды», став первым результатом применения метеорологических спутников.

Первоначальное использование спутниковых данных сводилось почти исключительно к прогнозированию текущей погоды. Начиная со спутника Нимбус-3 (13 апреля 1969 г.), они начали применяться в области численного прогноза погоды (ЧПП) благодаря тому, что данные экспериментальной аппаратуры использовались для получения вертикальных профилей температуры и влажности атмосферы и определения ветра по движению облаков на основании последовательности изображений, получаемых с геостационарных спутников.

Первому глобальному эксперименту (ПГЭП, 1979–1980 гг.) в рамках Программы изучения глобальных атмосферных процессов (ПИГАП) удалось впервые объединить в комплексную систему четыре геостационарных спутника и два спутника с околополярной орбитой, что обеспечило глобальный охват зондирования и получение изображений четыре раза в сутки, а на низких и средних широтах получение изображений каждые 30 минут. Следует отметить, что с самого начала, помимо обеспечения поддержки оперативным применением, метеорологические спутники позволили продвинуться вперед в понимании динамики атмосферы и климата.

Высокая экономическая ценность исследований земных ресурсов и мониторинга вегетационного цикла продиктовала появление новых спутниковых программ, ставящих целью наблюдения за поверхностью суши. Лэндсат-1, запущенный 23 июля 1972 г., был первым из серии спутников, проводящих наблюдения за поверхностью суши с высоким разрешением, а 22 февраля 1986 г. с запуском спутника СПОТ-1, обеспечивающего получение изображений с пространственным разрешением от 10 до 20 метров, начала функционирование серия спутников для наблюдений за Землей (СПОТ).

Исследования Мирового океана при помощи спутников начались с запуска спутника SeaSat 27 июня 1978 г., ознаменовав наступление эры всепогодного микроволнового зондирования, как активного, так и пассивного. Почти в то же самое время, 24 октября 1978 г. Нимбус-7 приступил к пассивному микроволновому зондированию, сделав возможным проведение мониторинга цветности океана. После завершения спутниковых программ SeaSat с использованием альтиметрии, скаттерометрии и изображений РЛС с синтезированной апертурой приборы активного зондирования не эксплуатировались вплоть до запуска 17 июля 1991 г. европейского спутника дистанционного зондирования Земли — 1 (ЕСДЗЗ-1). Получение информации об атмосферной радиации и химии атмосферы в начальной стадии было исследовано в ходе нескольких полетов спутников Нимбус. Еще одним важным этапом в изучении радиации Земли явился полет спутника для исследования радиационного баланса Земли (ERBS), запущенного 5 октября 1984 г. Для химии атмосферы важной вехой был полет спутника для исследований верхней атмосферы (УАРС), запуск которого состоялся 12 сентября 1991 г.

## 1.2 ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ И ВРЕМЕННЫЕ МАСШТАБЫ

Концепция Глобальной системы наблюдений с приходом спутников была полностью пересмотрена с учетом возможностей, возникающих вследствие взаимодополняющего характера наземных и космических наблюдений. Космический компонент предоставляет уникальную возможность непрерывного глобального охвата, а также обеспечивает повторяющийся цикл наблюдений. Его впечатляющим преимуществом является возможность вертикального зондирования атмосферы над океанами, которое позволяет устранить серьезное ограничение, присущее наблюдениям и не позволяющее использовать их для целей глобального численного прогнозирования погоды. На континентальных пространствах системы наблюдений в большей степени смещены в сторону населенных территорий, в то же время подавляющая часть суши является достаточно малонаселенной, а значит имеет недостаточную плотность наблюдений; кроме того, некоторые локальные наблюдения, проводимые с поверхности земли (например, типа облачности), с трудом поддаются интегрированию по пространству.

Одно важное различие между спутниковыми и наземными измерениями заключается в интегрировании по пространству и времени. Спутниковые измерения обеспечивают интегрирование входящего сигнала по мгновенному полю зрения вследствие необходимости получения достаточного количества энергии излучения для достижения требуемого отношения сигнал-шум. Наземные измерения обычно привязаны к точке, несмотря на то, что в зависимости от наблюдаемого параметра такие измерения могут быть репрезентативными для большей или меньшей территории. Во временном отношении ситуация обратная: спутниковые измерения имеют почти мгновенный характер вследствие движения спутника или времени, имеющегося для получения элемента изображения (пикселя) в процессе сканирования изображения; а наземные измерения обычно обеспечивают интегрирование по определенному временному интервалу для того, чтобы усреднить мгновенные флуктуации. Эти различия обуславливают сложность сравнения или совместного использования спутниковых и наземных измерений.

## 1.3 ВЗАИМОДОПОЛНЯЮЩИЙ ХАРАКТЕР СПУТНИКОВЫХ И НАЗЕМНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Следует признать, что спутники не способны проводить все необходимые наблюдения, обеспечивая требуемое качество измерений. Для некоторых геофизических переменных методов дистанционного зондирования не существует. Для других, требуемое качество измерений может быть обеспечено только при наличии дополнительной информации от высокоточных наземных систем наблюдений. Помимо этого, поскольку спутниковые измерения зачастую носят непрямой характер (когда основной наблюдаемой количественной величиной является радиация), наземные измерения играют крайне важную роль в проверке спутниковой продукции.

До сих пор существуют области, в которых только наземные системы способны осуществлять измерения приемлемого качества. Но и в этих случаях спутники могут быть полезны для пространственной экстраполяции локальных и немногочисленных наземных измерений. В частности, практика усвоения данных позволяет переносить информацию по всему набору геофизических переменных, измеренных при помощи различных методов: это означает, что спутниковые наблюдения могут вносить вклад в понимание геофизических переменных, даже когда их невозможно получить прямыми наблюдениями со спутника при условии, что между этими переменными существует сильная физическая зависимость. Совместное взаимовыгодное использование наземных и спутниковых наблюдений является основополагающим принципом Интегрированной глобальной системы наблюдений ВМО.

Примечание: Подробное описание спутниковых программ и приборов можно найти в режиме онлайн в базе данных ВМО о возможностях для наблюдений из космоса, которая доступна по адресу: <http://www.wmo.int/oscar>.

---