РУДН

Экологический факультет

Курсовая работа

на тему:

Преимущества и недостатки спутниковых систем дистанционного мониторинга

##### Москва

2004 год.

Введение

На сегодняшний день сложно себе представить, что полвека назад люди могли обходиться без использования аэрокосмической техники. Аэрокосмические технологии нашли свое применение во многих науках, в первую очередь географических дисциплинах.

Первый снимок земной поверхности с высоты 120 км был получен в результате запуска ракеты немецкого производства с установленным на ней фотоаппаратом в 1945 году. До конца 50-х годов космическая съемка поверхности Земли осуществлялась с высоты до 200 км. Началом нового этапа развития аэрокосмической техники можно считать запуск американского метеорологического спутника 1 апреля 1960 года (1, с. 7).

''Космологизация наук о Земле, происходящая в последнее время, и становление космического землеведения обязаны прежде всего новой информации о нашей планете, которую стали получать благодаря космическим съемкам'' (2, с.5).

Аэрокосмические методы исследования приобрели большую популярность, благодаря тому, что отражают динамическую картину исследуемого объекта.

''Современный этап развития науки, когда осознаны ограниченность земных ресурсов и опасность чрезмерных антропогенных изменений окружающей среды, должен стать этапом усиленного внимания к системному изучению географических явлений, их взаимосвязи и взаимодействия в динамике'' (2, с.5).

## Система дистанционного мониторинга и ее устройство

Системы получения и распространения данных оперативного мониторинга основываются на:

* Носитель съемочной аппаратуры;
* Собственно аппарат дистанционного зондирования;
* Бортовые средства передачи данных на Землю по радиолокатору;
* Наземный компонент приема информации.

### 

### Носители съемочной аппаратуры

Для дистанционного зондирования Земли используют два основных типа спутников:

* геостационарные;
* полярноорбитальные;

Если первые искусственные спутники Земли постоянно обеспечивают обзор одной и той же территории Земли, сохраняя неизменное положение относительно определенной точки на экваторе, то вторые, находясь на орбите, плоскость которой примерно перпендикулярна плоскости вращения Земли, через определенный период времени, продолжительность которого зависит о ширины полосы обзора искусственного спутника Земли (ИСЗ), оказывается над заданным районом наблюдения, таким образом, зона обзора со спутника на геостационарной орбите ограничивается широтным районом 50оС.Ш. – 50оЮ.Ш.

Полярноорбитальная система наблюдения сталкивается с иной трудностью; спутник может оказаться над одним и тем же объектом съемки в различные периоды времени. При этом сопоставление данных, полученных при различных условиях освещенности, оказывается весьма затруднительным, поэтому такие спутники выводят на «солнечносинхронизированные орбиты» (1, с.7).

### Съемочная аппаратура дистанционного зондирования Земли

Съемочная аппаратура, устанавливаемая на спутнике, может работать в четырех основных диапазонах: УФ, видимое излучение, ИК, микроволновое – только в этих областях спектра земная атмосфера прозрачна для электромагнитных волн. В видимом диапазоне датчики (фотоэлементы, матрицы приборов с зарядовой связью) регистрируют отраженное от земных покровов и прошедшее через атмосферу солнечное излучение; в ИК диапазоне превалирует собственное тепловое излучение поверхности Земли; в микроволновом диапазоне используют собственное излучение планеты, либо отраженные сигналы искусственного источника облучения, установленного на борту ИСЗ. Возможности аппаратуры дистанционного мониторинга (ДЗ) в различных спектральных диапазонах различны: оптические дают наиболее качественные, привычные для наблюдателя, цветные изображения с высоким пространственным разрешением, синтезированные из нескольких монохроматических снимков; ИК съемку можно проводить в темное время суток, наблюдая температурные аномалии поверхности; а для специфических случаев зондирование в микроволновом диапазоне не является помехой даже облачный покров.

Важнейшими характеристиками формирования изображения пространственные (r) и радиометрические (яркостные, температурные) ( I) разрешающие способности радиоаппаратуры. Пространственное разрешение зависит от длины волны принимаемого излучения, диаметр объектива D и высоты орбиты H:

Радиометрические разрешающие способности определяются прежде всего шириной динамического диапазона используемого датчика, т. е. количеством уровней дискретизации, соответствующим переходу от яркости абсолютно «черного» к абсолютно «белому» телу. Таким образом, существует компромисс между разрешающей способностью аппаратуры и оперативностью получения информации о состоянии наблюдаемого объекта или участка местности.

Снимки содержат данные, получаемые от датчиков и съёмочных систем, размещённых на платформах Д.З. – спутниках, самолётах или вертолётах, т.е. различают космические снимки и аэроснимки (3, с.7 ).

## Временные изменения отражательной способности объектов

Динамика географических объектов может проявляться по-разному и характеризуется различными показателями. При аэрокосмических исследованиях изучают только те изменения, которые проявляются в вариационных отражателях – излучаемые способности объектов регистрируются повторными съёмками. Поэтому результаты исследований динамики спектральной яркости объектов представляют несомненный интерес для динамического аэрокосмического зондирования.

### Горные породы и почвы

Отражательная особенность объектов этого класса относительно нестабильна. Спектральная яркость горных пород определяется как оптическими свойствами входящих в их состав минералов и химических элементов, так и свойствами поверхностных выцветов, налётов и корок, спектры отражения которых, могут существенно отличаться от аналогичных характеристик исходной породы (при химическом выветривании пород кривые спектральные яркости получают отчётливый максимум в оранжево-красной зоне).

Спектральная отражательная способность почв зависит от их гумусности, засоленности, что стало основой дистанционного изучения этих свойств. Изменение влажности приводит к увеличению (уменьшению при повышенной влажности) яркости почв, но не изменяет характера кривой отражения (2, с.18).

### Растительный покров

Объекты этого класса, и прежде всего вегетирующие высшие растения, имеют специфическую форму спектральной кривой с рядом характерных минимумов и максимумов.

Растительный покров наиболее изменчив по сезонам, с орбитальных высот обнаруживаются закономерные сезонные изменения отражательной способности в масштабе полушарий.

Так, из космоса прослежено глобальное явление прохождения весенней «зеленой волны», связанной с развитием травянистого и лиственного покрова, и прохождения «коричневой волны» - опада листьев (2, с. 19).

С возрастом отражательная способность растений меняется, обычно она выше у молодых и ниже у находящихся в стадии полной зрелости. При заболевании растения его листья сразу же уменьшают отражение в ближней инфракрасной зоне.

С развитием листа происходит сглаживание кривой спектральной яркости в области главной полосы поглощения хлорофилла. В фазе спелости отмечается общее изменение спектральной яркости, связанное с разложением хлорофилла и высыханием растения (2, с.19).

### Водные поверхности, снежный и облачный покров

Водные объекты отличаются оптической однородностью; пространственные вариации спектральной яркости чистой водной поверхности невелики.

Однако на характер кривой и величину коэффициентов спектральной яркости водных объектов сильно влияет их загрязнение и развитие растительности в водоеме.

При аэрокосмических исследованиях динамики следует учитывать, что ход яркости водных объектов, как и многих объектов суши, зависит не только от изменения их свойств, но и от геометрии визирования их освещения.

Из сказанного выше следует, что из всех объектов земной поверхности растительный покров имеет наиболее информативную кривую спектральной способности, которая чутко реагирует на изменчивость растения, их состояние (2, с.20).

## Аэрокосмические исследования динамики в атмосфере и океане

### Динамика в атмосфере

Изучение атмосферной циркуляции, динамических процессов оказалось возможным благодаря их индикации облачностью. Здесь широко используются космические снимки, получаемые в видимом и тепловом инфракрасном диапазонах.

По рисунку изображения облачности удается определить местоположение таких объектов, как атмосферные фронты, грозовые очаги, зоны выпадения осадков, косвенно судить о скорости ветра, о силе штормового волнения при прохождения тайфунов и т.д. (2, с. 125).

Регулярно получаемые космические снимки, фиксируя крупные катастрофические явления и процессы, дают возможность наблюдать особенности их протекания и оценивать последствия. Для прослеживания фаз эволюции таких явлений, как тропические циклоны, ураганы, особенно ценны снимки с геостационарных спутников, смонтированные по ним «кольцевые» фильмы позволяют в течение 2 – 3 минут проследить механизм суточного развития облачности и судить о динамике атмосферы (2, с. 126).

Этот результативный методический прием используется при изучении динамических явлений не только атмосферы, но и океана.

### Динамика океана

Космические средства, обеспечивая оперативный обзор обширных акваторий, стали предоставлять динамическую информацию об океанических течениях, фронтах, вихрях, апвеллингах, внутренних волнах, волнении, приводном ветре, дрейфе, полярных льдов, полей планктона, взвесей, распределении твердого стока рек и т.д. (2, с. 126).

## Климатология, контроль глобальных атмосферных изменений

Наиболее приоритетные задачи аэрокосмического зондирования:

* контроль содержания газов, вызывающих «парниковый» эффект (NO2, CH4, CO2), образование смога кислотных отложений измерение концентраций, в атмосфере хлорфторуглеродов, вызывающих разрушение в стратосфере озонового слоя;
* контроль общего радиационного баланса Земли: анализ количества изучаемого тепла, отраженного солнечного излучения, падающего солнечного (УФ) излучения, измерение температуры поверхности Земли;
* мониторинг содержания озона О3 в тропосфре и стратосфере (1, с.6).

### Контроль содержания атмосферного озона

Озон присутствует во многих атмосферных слоях. Стратосферный озон ослабляет губительное для Земли жесткое УФ излучение, чем объясняется опасность образования так называемых озоновых «дыр» над планетой. В то же время, увеличение тропосферного озона приводит к усилению «парникового» эффекта, а так же оказывает на атмосферу определенное загрязняющее воздействие. Уровень содержания озона характеризуется сезонными колебаниями и для изучения, моделирования и прогнозирования динамики развития озонового слоя используется спутниковая аппаратура (1, с.8).

### Исследование радиационного баланса Земли

Цель изучения радиационного баланса Земли – это измерение количества энергии, излучаемой и отражаемой планетой. Эта информация необходима для изучения механизма преобразования энергии атмосферой, поверхностью суши и океаном, в результате которого поддерживается необходимое энергетическое равновесие. В свою очередь, результаты изучения радиационного баланса используются для моделирования и прогнозирования глобального климата (1, с.8).

Изучение радиационного баланса основывается на трех основных способах измерений: контроль баланса коротковолнового и длинноволнового излучений в верхних слоях атмосферы; измерение коротковолнового излучения у поверхности Земли; а так же измерение электромагнитного излучения в широкой полосе частот (1, с.8).

### Антропогенное воздействие на природу и экологические проблемы

Аэрокосмические методы – действенное средство наблюдений за изменениями природных условий крупных регионов, особенно районов экологических бедствий и катастроф.

Снимки могут выполнять ревизионную роль. Для такого использования снимков существенное значение имеет создание системы эталонов изображений различных видов антропогенного воздействия. Снимки дают хороший материал для составления карт антропогенного воздействия на природу (2, с.173).

Космические снимки используются при составлении нового типа карт – карт охраны природы, дающих оценку современных антропогенных воздействий, характеристику проводимых природоохранительных мероприятий и выявление необходимости применения каких-либо новых охранительных мер (2, с. 173).

# Преимущества и недостатки спутниковых систем

Среди различных доступных способов получения снимков спутниковые системы имеют ряд преимуществ:

* на земной орбите находится одновременно много спутников, так что одна и та же территория может обозреваться регулярно с целью обнаружения изменений;
* преобладающее большинство современных спутников передаёт информацию в цифровой форме, что обеспечивает простую и лёгкую её передачу по радио – или коротковолновым связям, анализ и обработку информации;
* спутники обеспечивают большую адекватность получаемой информации, в связи с чёткой геометрии полёта;
* спутники запускаются на длительное время, поэтому стоимость получения данных ниже по сравнению с самолётными системами.

Ряд параметров спутниковых орбит влияет на свойство снимков и получаемой информации. Это, прежде всего, высота, наклонение, период обращения и положение относительно Солнца.

По высотам обычно выделяют три уровня:

* 200-400 км. – околоземные орбиты пилотируемых кораблей и космических станций, дающих возможность выполнения детальной фотографической съёмки.
* 600-1400 км. – орбиты ресурсных и метеорологических спутников, используемые для оперативной менее детальной съёмки.
* 36000 км и выше – орбиты геостационарных спутников, используемые для постоянного наблюдения за заданным районом.

Период обращения особенно важен для решения задач мониторинга. Наиболее подходят, так называемые, квазипериодические орбиты с периодом в 14-16 витков в сутки, что позволяет несколько раз в год получать повторные снимки одного и того же участка местности, а определённое суточное смещение трасс полёта обеспечивает широтное перекрытие снимков (3, с. 7-8).

Спутниковые системы также являются незаменимыми в контроле экологической ситуации в отдельных регионах, так и в глобальном смысле на всей планете. Как было сказано выше аэрокосмические методы очень действенны в методике обнаружения и ревезирования антропогенного воздействия на отдельные участки планеты.

Главной проблемой спутниковых систем является их дороговизна, они требуют одномоментных крупных вложений. Также на сегодняшний момент недостаточная точность изображений. Но, несмотря на недостатки данный метод получения информации о Земле является наиболее перспективным.

спутниковая система дистанционный мониторинг

## Заключение

Применение аэрокосмических технологий в дистанционном зондировании является одним из наиболее перспективных путей развития этого направления. Конечно, как и любые методы исследования аэрокосмическое зондирование имеет свои достоинства и недостатки.

Одним из основных недостатков этого метода является его относительная дороговизна и на сегодняшний день недостаточная четкость получаемых данных.

Выше перечисленные недостатки являются устранимыми и малозначимыми на фоне тех возможностей, которые открываются благодаря аэрокосмическим технологиям. Это возможность наблюдать обширные территории на протяжении длительного времени, получение динамической картинки, рассмотрение влияние различных факторов на территорию и их взаимосвязь между собой. Это открывает возможность системного изучения Земли и ее отдельных районов.

Список литературы

1. С.В. Гарбук, В.Е. Гершензон «Космические системы дистанционного зондирования Земли», «Скан-Экс», Москва 1997г., 296 стр.
2. Ю.Ф. Книжников, В.И. Кравцова «Аэрокосмические исследования динамики географических явлений», Изд-во Университета, г. Москва, 1996г., 206 стр.
3. И.К. Лурье, А.Г. Косиков «Дистанционное зондирование и географические информационные системы», изд-во «Наука», г. Москва, 2003г., 168стр.
4. В.Б. Кашкин «Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: учебное пособие», «Логос», г. Москва, 2001 г.