**Приборы дистанционного зондирования**

Доклад по дисциплине: Цифровые модели горных объектов

Уральская Государственная Горногеологическая Академия, Кафедра геодезии и фотограмметрии

Екатеринбург 2001 г.

**Приборы дистанционного зондирования.**

Используемые в дистанционном зондирование приборы подразделяются на две обширные группы, которые будем называть системами спектральных данных и формирующими изображения системами. Обычно системы спектральных данных не формируют изображения, а дают детальную спектральную информацию об объекте. Системы, формирующие изображение, дают информацию относительно пространственной структуры объекта и обычно некоторую спектральную информацию.

Системы спектральных данных получают данные путем спектрального сканирования (в отличии от пространственного сканирования в формирующих изображения системах). В дистанционном зондирование системы спектральных данных обычно используют при полевых исследованиях.

Системы, формирующие изображение, делят на два типа: кадровые системы и сканирующие. В кадровых системах элементы изображения, или пикселы, получаются одновременно в основной единице изображения – кадре. В сканирующих системах элементы изображения получаются последовательно, но после получения могут быть приведены в формат кадра. Оба типа таких систем дают спектральную информацию, обычно образуя многоспектральные элементы изображения, состоящие из набора измерений в выбранных диапазонах длин волн спектра.

**Системы спектральных данных**

Рассмотрим три различных типа полевых спектральных приборов. Все они спектрорадиометры, поскольку для них источником излучения является солнце, а не внутренние источники излучения. Три основных типа приборов такие: интерферометр, спектрорадиометр с диспергирующей призмой или дифракционной решеткой и спектрорадиометр с вращающимися сменными фильтрами. В основном эти приборы отличаются тем, как они диспергируют входное излучение на его спектральные компоненты. Различные способы диспергтрования определяют пути установления внутренних опорных излучателей в приборе.

В течение многих лет интерферометры использовались в спектроскопии высокой точности. Устройство полевого интерферометра отличается от лабораторного варианта в основном способом, которым приводится в движение подвижное зеркало. В лабораторных приборах для приведения в движение зеркала применяется винт с очень малым шагом, подвижное зеркало применяется в конструкции полевых приборов оно быстро приводится в движение с помощью системы электродинамических катушек, что дает несколько спектральных сканов в 1с. Прибор не дает изображение сцены в его поле зрения, а просто наблюдает интерференционную картину возникающую вследствие излучения энергии сценой.

Второй тип полевых приборов, часто используемых в дистанционном исследование ,- приборы, в которых в качестве основных диспергирующих элементов применяются призмы и дифракционные решетки. Обычно для преобразования оптического сигнала в переменный сигнал, более подходящий для обработки в электронной части прибора, в этих приборах используется система оптического прерывания.

Характеристикой прибора с дифракционной решеткой служит то, что несколько порядков спектра отражаются в заданном направление. Кратные частоты излучения относятся к одному и тому же порядку. Необходимо провести сортировку порядков, используя фильтры перед детектором для отображения дифракционной решетки. Кроме того диспергирующая призма дает единственный порядок в данном направление и нет необходимости в сортировке порядков. Однако пространственная дисперсия прибора с диспергирующей призмой с механической точки зрения гораздо сложнее.

Кроме того, со спектральной точки зрения приборы с дифракционной решеткой более точные, так как результирующий спектр растягивается на большую площадь. Прибор с дифракционной решеткой требует более аккуратного обращения и обычно не способен на такое быстрое спектральное сканирование, как прибор с диспергирующей призмой, поскольку механизм, используемый для крепления дифракционной решетки, должен быть довольно массивным и механически сложным для того, что бы обеспечить правильное положение дифракционной решетки в данном диапазоне спектра. Механизм призмы более груб и прост и поэтому, по существу, он способен на более быстрое спектральное сканирование. Однако спектральный охват прибора с диспергирующей призмой ограничивается материалом, из которого изготовлена призма. Поскольку призма – это в основном преломляющий лучи прибор, то для того, чтобы охватить оптический диапазон спектра, для изготовления диспергирующих призм должны использоваться материалы различных типов.

Еще один тип полевых приборов – это те в которых в качестве основных диспергирующих элементов используются интерференционные фильтры. Интерференционный фильтр – это многослойная диэлектрическая структура, позволяющая излучению проходить через нее. В результате многократных отражений и пропусканий возникает явление интерференции. Только одна спектральная полоса, соотвествующая определенной длине волны, интерферирует с усилением и поэтому проходит эту многослойную структуру без существенного ослабления.

Данный метод диспергирования требует такой сортировки порядков, которая применяется в системах с дифракционной решеткой. Любая длина волны, кратная первичной длине волны, прошедшей через интерференционный фильтр, также пройдет через него, так как интерференция с усилением будет так же иметь место для компонент кратных длин волн. Необходим фильтр, способный удалять все кратные порядки излучения, падающего на фильтр. Длина волны, которая должна пройти через интерференционный фильтр, зависит от толщины диэлектрических элементов. Поэтому, чтобы сделать регулируемый диспергирующий элемент, удобно использовать конический интерференционный фильтр. Вместо того, чтобы применять щели, определяющие кратные длины волн, можно поставить перед входной щелью детектора прибора такой фильтр и изменять его положение относительно щели, чтобы выделить из приходящего потока из приходящего потока излучения спектральную компоненту.

Особенно удобная форма интерференционного фильтра – это вращающиеся сменные фильтры, у которых толщина диэлектрических элементов изменяется в зависимости от углового положения на ободе. Сортирующий порядок фильтра расположен на поверхности кольца фильтра перед детектором, который используется для улавливания проходящего через фильтр излучения, ВСФ могут вращаться для получения быстрых спектральных сканов и по существу представляют собой грубый метод диспергирования в полевом приборе.

**Многоспектральные построчно – прямолинейные сканеры**

Сканеры дают изображения последовательно. Объект сканируется растровым способом, обычно оптико – механической системой. Излучение проходит через собирающую оптическую систему, создающую мгновенное поле зрение. Общее поле зрение создается сканирующим движением оптической системы. Затем с помощью диспергирующих призм, дифракционных решеток, дихроичных зеркал или фильтров излучения разлагается на спектральные составляющие. Набор детекторов улавливает диспергированое излучение. Детекторы в пространстве расположены так, чтобы соответсвующие детекторы могли улавливать тот диапазон длин волн к которому они чувствительны.

Сигналы, идущие с каждого детектора усиливаются и обрабатываются, и далее записываются или передается информация, касающаяся источников колибровки, они как и сцена, также сканируются оптико-механической системой.

**Фотографические системы**

Часто фотографические системы считаются родоначальниками систем дистанционного зондирования по существу возникла в науке как интерпретация фотографий. В фотографической системе пленка выступает в роли детектора, а объективы фокусирующие изображение на плоскости пленки – в роли оптической системы. Фотографическая система – кадровая система: все данные об изображение получаются одновременно. Пленка, используемая в фотографической системе как детектор, по сравнению с многоспектральной сканерной системой имеет дополнительное ограничение, а именно относительно ограниченный спектальный диапазон. Однако по сравнению с многоспектральными сканерными системами фотографические системы характеризуются очень высоким пространственным разрешением. Хорошо развитая фотограмметрия, подчеркивающая геометрические аспекты, иногда называемые метрическими, в анализе изображений. Эта высоко развитая технология, а также относительно низкая стоимость фотографических систем по сравнению с многоспектральными сканерными системами способствует широкому использованию ее в дистанционном зондировании.

Оптическая часть фотографической системы предназначена для формирования по кадрового изображения, и поэтому ее поле зрения относительно большое по сравнению с мгновенным полем зрения построчно – прямолинейного сканера. Поле зрения некоторых фотографических систем может достигнуть 800 и более.

**Телевизионные системы**

Электронные системы формирующие изображение, имеют сходство с фотографическими системами в том, что изображение они образуют на фотоэлектрической поверхности подобно тому, как в фотографических системах оно образуется на фотохимической поверхности. Обычно эти системы включают затвор, оптическую систему и, возможно, систему компенсации смаза изображения, подобные тем, что входят в стандартную фотокамеру. Поскольку телевизионная система – по кадровый прибор, собирающий данные, заполняющие кадр практически мгновенно, нет необходимости в столь точном контроле положения датчика, как это требуется для построчно – прямолинейного сканера. Хотя электронно – лучевые телевизионные системы обычно получают изображение в виде, аналогичному тому, что получает фотографическая система изображения, индуцируемые на фотоэлектрической поверхности, обрабатываются скорее электронным, нежели химическим путем, и поддаются быстрой электоронной передаче с платформы датчика на приемную станцию. Или же изображения могут быть записаны в удобном виде на магнитную ленту для последующей передачи, когда платформа датчика окажется вблизи приемной станции.

**Аналогово – цифровые преобразования**

Для преобразования аналогового сигнала в его цифровое представление используют систематическую процедур, которая еще называется оцифровкой.

Шаг квантования должен быть больше или равен приблизительно удвоенной компоненте самой высокой частоты, которая должна сохраняться самой системой. Сохраняемая самая высокочастотная компонента будет определять правильность воспроизведения сигнала после процесса оцифровки. Число уровней оцифровки обычно выбирается на основание характеристик работы цифровой системы. На практике было установлено, что обычно вполне удовлетворительным для данных дистанционного зондирования является квантование на 256 уровней (восемь двоичных битов). Выбор шага квантования зависит от высоты сканера и его мгновенного поля зрения, оба эти параметра влияют на частные характеристики электрического сигнала.

Часто в самолетных системах дешевле записать сигналы, идущие с детектором, на аналоговый магнитофон, чем предварительно пропускать их через бортовой аналого – цифровой преобразователь. Позднее аналоговая лента обрабатывается в наземной системе аналого – цифрового преобразования, дающей машинно – совместимую цифровую магнитнкю ленту. Часто за этим следует дополнительное преобразование данных на цифровой магнитной ленте в формат, пригодный для прграммной обработки данных. Хотя такой подход и может снизить себестоимость систем сбора данных, он требует дополнительного шага обработки в подсистеме ввода системы цифровой обработки данных на ЭВМ. Кроме того, если в процесс включается шаг аналоговой записи, то это неизбежно приводит к некоторой потере динамического диапазона сигнала и снижению отношения сигнал/шум. Другой подход состоит в оцифровке сигналов на выходе детекторов и записи полученных цифровых сигналов прямо на цифровую магнитную ленту. На этапе цифровой записи, исходя из природы этого процесса, никакой потери динамического диапазона сигнала и снижения отношения сигнал/шум не происходит. Сигналы записываются в двоичном виде, т.е. сигнал либо есть, либо его нет, и потери его качества обусловлены только процессами квантования и оцифровки.

**Список литературы**

1. Гарбун. Гершен. :”Космические ошибки дистанционного зондирования”

2. Ф.Свейн. “Дистанционное зондирование: количественный подход”