

# О ВОЗМОЖНОСТЯХ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ В ВЕНГРИИ

ДОМОКОШ, М.

Кафедра фотограмметрии Института геодезии  
Будапештского Технического Университета

Поступило: 25 января 1979 г.

## 1. Особенности дистанционных методов в Венгрии

В настоящее время зондирование Земли с большого расстояния (Remote Sensing) является лучшим методом получения физической и геометрической информации.

В дальнейшем нами дается краткий обзор настоящего положения дистанционных методов в Венгрии, потом рассматривается связь между этими методами, и фотограмметрией; и наконец, рассматриваются некоторые проблемы использования их на практике.

Дистанционные методы у нас базируются на следующем:

- служба погоды;
- служба аэрофотосъемки (Национальный Институт Геодезии, Картографическое Предприятие, Музей Военной истории);
- космические снимки, полученные со спутника ЕРТС; снимки много-спектральные Интеркосмоса;
- снимки, сделанные другими зондирующими устройствами, например, термовизором АГА.

В Венгрии в настоящее время дистанционные методы, за исключением метеорологических снимков, пока являются *ориентированными на фотограмметрию*.

Этот факт имеет конечно, несколько причин, большинство из которых является объективными. При этом играют значительную роль общность между фотограмметрией и зондированием Земли (с большого расстояния) с одной стороны, а также цель этих наук, носящих пока еще два различных названия. Фотограмметрия может быть названа и первым методом автоматизированного определения геодезических данных, в то же время зондирование Земли (с большого расстояния) является способом исследования физической информации (уж с давних пор этот метод применяется при наблюдениях в астрономии, метеорологии, геологии и геофизике).

Известно, что оба метода основываются на приеме излучения электромагнитной энергии, но разница между ними состоит в том, что фотограмметрия работает в видимой области спектра, а другие дистанционные методы работают в невидимых областях спектра.

На основе вышеуказанного можно установить, что фотограмметрия является *одним из хорошо известных и достаточно разработанных дистанционных методов*.

Целесообразно используя наши знания по фотограмметрии, приблизиться к другим областям дистанционных методов.

Главные вопросы, затронутые в нашей статье зависят от разных внешних обстоятельств:

1. Существенным обстоятельством является то, что обеспечение Венгрии картами и аэроснимками можно назвать отличным. Проблемой является только их современность. Именно при решении этой задачи могли бы быть полезными космические снимки.

2. Другая главная точка зрения основана на том, что Венгрия по территории очень мала, всего лишь 93 030 км<sup>2</sup>, т. е. 0,42% территории СССР. На основании этого можно сделать вывод, что у нас в Венгрии целесообразно используют в качестве исходных материалов карты и аэроснимки большого масштаба. (Здесь под понятием большого масштаба подразумеваются масштабы: 1 : 1000 — 1 : 10 000.) Следует отметить, что вся территория Венгрии покрывается 4—6 космическими снимками, сделанными со спутника ЕРТС. Следует еще отметить особенность климата Карпатского бассейна, благодаря которому в году бывает только несколько ясных, чистых и безоблачных дней которые пригодны для съемки из космоса. Поэтому значительная часть снимков, полученных до сих пор покрыта облаками, это обстоятельство сильно затрудняет их использования.

Из вышесказанного вытекает, что для нас самой важной проблемой является космическая техника, дающая снимки для измерения с хорошими разрешающими оптическими характеристиками. Из космических снимков для нас самыми ценными являются многоспектральные снимки, сделанные с пилотируемых космических кораблей. Эти снимки имеют два главных преимущества:

- оптическое образование изображения и
- сравнительно приемлемое расстояние фотографирования.

Ради аналогии следует отметить, что снимки, сделанные со спутника ЕРТС, имеют обратные свойства, так как они сделаны

- со сканирующим образованием изображения и
- с очень большого расстояния.

Эти снимки дают интегральный обзор при геологических, лесохозяйственных и гидрологических исследованиях. Однако, для сельскохозяйственных они не пригодны. Даже с точки зрения картографирования в настоящее время они имеют значение только в тематической картографии мелких масштабов.

При учете наших условий можно предположить, что дистанционные методы скорее войдут в практику, чем использование самых космических

снимков. Космические снимки, имеющиеся в продаже, вследствие свойств четырехмерного метода (хотя они являются красивыми), не обладают физическим содержанием, дешифрируемым в любой момент времени. Всем известна та основная техническая проблема использования космических снимков, что в момент времени съемки следует измерить характеристики излучения и другие физические свойства, или по аналогии с фотограмметрией: данные привязки снимков. При этих измерениях надо учитывать и одновременно наблюдать большое число факторов, а также желательно иметь материалы аэрофотосъемки на исследуемую территорию. Указанные условия в случае имеющихся в наличии снимков не удовлетворены, таким образом ценность их изображения в физическом смысле является минимальной.

Наши результаты показывают, что три дистанционных метода уже применяются на практике:

- фотограмметрия и интерпретация аэроснимков;
- мультиспектральная фотосъемка и интерпретация;
- термограмметрия и интерпретация.

Все эти методы, собственно говоря, дают физическую информацию, оцениваемую и с геометрической точки зрения.

Благодаря применению фотограмметрии вся наша страна была покрыта в последние три десятилетия неоднократно аэроснимками мелкого, среднего и крупного масштаба.

Дистанционный метод, ориентированный на фотограмметрию, тесно связан с обеспечением карт страны. Дополнение имеющихся карт материалов в случае сельскохозяйственных карт, или карт охраны окружающей среды можно хорошо решить при помощи следующих материалов, которые — в основном — являются аэросъемками:

- цветные аэропленки;
- инфракрасные снимки на черно-белой основе;
- цветные инфракрасные пленки.

Мультиспектральная фотография применяется многосторонне, например: комплектом камер Гасселблада, или наблюдение и фиксация термоявлений с помощью термовизора АГА. У нас, в Венгрии, в настоящее время решение зондирования Земли с большого расстояния проводится подобным методом, как фотограмметрический и аэросъемочный методы.

## 2. Связь между фотограмметрическими и дистанционными методами

Фотограмметрия (иными словами: учение об измерении фотоснимков) не что иное, как технология, дающая информацию, имеющую интегрированный характер. Ее главным свойством является, что без прикосновения к объектам по фотоснимкам, изготовленным с больших или малых расстояний, можно

измерять положение этих объектов (поверхности земли, зеркала вод, растительного покрова, населенных пунктов и т. д.) с помощью пространственной модели. При этом результаты интерпретации могут фиксироваться графически, или в цифровой (дигитализированной) форме.

При фотограмметрических методах мы работаем в области видимого света электромагнитной энергии. Измеряемое фотограмметрическое изображение создается посредничестве оптических систем на фотографической эмульсии. Таким образом, фотограммы образуются по принципу центрального проектирования, обработка их ведется аналоговым или аналитическим способом по определенным геометрическим и математическим соотношениям. Точность измерений удовлетворяет точности геодезических измерений.

Дистанционный метод включает в себя наблюдения, фиксацию и обработку информации посредством видимых и невидимых излучений электромагнитного спектра.

Способ сообщения данных дистанционным методом может быть совсем подобным фотограмметрическому решению, или наоборот, совсем другим (например, фиксирование разных импульсов на магнитной ленте, или детектирование терминформации и преобразование ее в изображение).

Видимая информация дистанционных методов изготавливается тремя следующими методами:

- оптическое образование изображений;
- сканирующее образование изображений;
- запись времени отражения звука.

Оптическое образование изображения является таким же, как и в фотограмметрии. Результаты других двух способов могут быть видимыми, но эти изображения не годятся для непосредственной геометрической оценки. При этих способах изображение не является измерительным снимком, сделанным при определенном экспозиции, а оно создается зафиксированием деталей информации, сканированной по элементарным полосам, величина которых зависит от угла отверстия наблюдательной системы. Полосатая структура снимков означает, что масштаб, освещенность и четкость отдельных полос являются переменными, и так с точки зрения геодезии снимки метрически не годятся для оценки (только после разных преобразований).

Связь фотограмметрии и дистанционных методов при существующих аналогиях является незначительной. Одна реальная связь между ними заключается в том, что космическая фотограмметрия занимается обработкой многоспектральных снимков, полученных с пилотируемых космических кораблей. Однако, в случае остальных способов как образование и обработка изображений, так и источники ошибок являются совсем другими. Но бесспорная истина, что сам процесс работы состоит из почти одинаковых этапов.

*Снимки дистанционных методов*

В дистанционных методах фотограмметрические съемочные способы играют большую роль. Производство измерительных снимков, фиксирование изображения (оптического или цифрового), а также способы индикации, все это аналогично фотограмметрическим способам. При работе любым способом, производству съемки всегда предшествует создание летного плана или плана дистанционных методов, и обеспечение данных привязки. Снимки изготавливаются с движущихся объектов, с авиатранспортных средств, или с земных точек (воздушная или наземная фотограмметрия).

Среди дистанционных и остальных, нам пока недоступных методов, фотограмметрия соответствует т. н. способу «фотографии».

Вообще говоря, зондирование, а также и способ «фотографии», означает производство и обработку снимков следующего типа:

1. Космические снимки, сделанные с космических кораблей и искусственных спутников (с высоты 200 км—36 000 км);
2. фотосъемка или зондирование разведательного характера, с большой высоты (10; км—15 км);
3. фотосъемка для картирования и зондирования разного типа со средней высоты (6 км—10 км);
4. фотосъемка для детального картографирования и тепловое зондирование с низкой высоты (700 м—2000 м);
5. осмотры поверхности, земное фотографирование и тепловое зондирование (4 м—30 м);
6. лабораторные испытания, фотографирование или зондирование на поверхности Земли (1 см—4 м);
7. подземные испытания с фотографированием или тепловым зондированием.

*Зондирование земной поверхности*

При фотограмметрической съемке влияния атмосферы не являются существенными препятствиями, как при зондировании.

Выше уже отмечалось, что зондирование может быть:

- пассивным, или
- активным,

в зависимости от источника энергии происхождения измеряемого излучения.

Интенсивность излучения, воспринимающего при помощи пассивного зондирования, зависит от разных факторов. Из них самыми важными являются следующие:

1. Полоса (участок), в которой измеряется излучение;
2. угол отверстия средства зондирования;

3. направление сканирования;
4. разрешающая способность материала зондирования;
5. пропускание атмосферы. (В интервалах от 0,3 мкм до 15 мкм спектра существует большое число так называемых «окон прозрачности», т. е. *участков* спектра, где электромагнитное излучение не поглощается земной атмосферой. Очевидно, что полосы, в которых измеряются излучения, проводятся через эти «окна прозрачности».
6. Свойства указанного (измеренного) объекта;
7. момент времени наблюдения. (Трудно найти два различных объектов, спектральные, пространственные и временные свойства которых совершенно бы совпадали, хотя они и находятся в одном и том же интервале волн.).

Активное зондирование в меньшей мере зависит от побочных обстоятельств, вообще ни облачность, ни отсутствие освещенности не являются препятствиями для него. Однако, надо стараться синхронно фиксировать зондированные данные и местность.

Наблюдение земной поверхности из космоса с помощью одно-или многоканальной системы, с точки зрения картографирования соответствуют тематическому картографированию. Все этапы обработки снимков могут происходить так, как это обычно в фотограмметрии.

### 3. Выводы

На основании вышеуказанного можно установить следующее:

1. Ряд дистанционных активных и пассивных методов, и возможности их применения являются известными;
2. Из дистанционных методов надо первым делом ввести в широкое использование снимки, сделанные с метеорологических спутников, работающих уже 10 лет, для решения следующих задач:
  - четырехмерное исследование характера погоды:
    - образование облачности (например, влияние топографии облак на образование осадков);
    - сравнительное изучение данных облачности вертикального направления в одном и том же периоде многих лет;
    - испытание направлений и скоростей ветра;
    - осмотр тепло-распределения на земной поверхности;
    - испытание разных атмосферных газов и паров, и т. д.
  - На втором этапе бы целесообразно совершить исследование состояния почв, растительного покрова и запаса вод с помощью систематического изучения материалов аэросъемки, сделанные в последние 30 лет. Результаты аэросъемки, сделанные в последние 30 лет. Ре-

зультаты этого исследования можно было бы зафиксировать на картах.

- Для полноценности изучения в последующие 3 года надо было бы вновь провести аэрофотосъемку территории всей страны на панхроматические и инфрааэропленки. Материалы этой новой аэрофотосъемки следует сравнивать с изменениями, которые произошли в течение предыдущих 30 лет. Эти материалы можно было бы использовать с целью избежания дальнейших убытков.

3. Дистанционные методы в области видимого и отраженного инфракрасного света, и ближней инфракрасной области спектра (до 5 мкм) являются известными способами и используются в настоящей практике как методы получения геометрических и физических информаций. Следует отметить, что известны только свойства и источники ошибок тех методов, которые работают в области видимого света. Или точнее говоря: из дистанционных методов только в области фотограмметрии мы обладаем достаточной практикой, необходимой для производственной работы.

4. На основании значительного количества доброкачественных основных карт в Венгрии, кажется целесообразным использовать в более широком кругу дистанционные методы в виде аэрофотосъемочных и самолетных (вертолетных) материалов для определения данных для сельского хозяйства.

5. Большинство испытаний сельскохозяйственного характера являются картографическими задачами, например, характер рельефа сильно влияет на культивируемость и на изменение почв. На основе карт следует рассматривать:

- категории рельефа;
- условия склона;
- подверженность влиянию ветров;
- направления течения свободного воздуха;
- выделение сельскохозяйственных культур, и т. д.

(Мы уже обладаем картами, необходимыми для решения указанных задач.)

### Резюме

В Венгрии дистанционные методы развиваются быстрыми темпами и число областей использования их все возрастает. В настоящее время они используются для исследования природных ресурсов, в области сельского хозяйства, службы водного дела, для контроля за состоянием окружающей среды городов и промышленных центров, и в области картографии.

Доцент д-р Мария Домокош  
H-1521 Будапешт