|  |  |
| --- | --- |
| *voenmeh* | МИНОБРНАУКИ РОССИИ  федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  **(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)** |
| БГТУ.СМК-Ф-4.2-К5-01 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Факультет |  | И |  | Информационные и управляющие системы |
|  |  |  |  |  |
| Кафедра |  | И9 |  | Систем управления и компьютерных технологий |
|  |  |  |  |  |
| Направление |  | 09.04.04 Программная инженерия | | |

ОТЧЕТ

по научно-исследовательской работе на тему

|  |
| --- |
| Программное обеспечение для обработки результатов |
| дистанционного зондирования Земли |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполнил студент группы | | | |  | | И9М33 |
| Харитонов А.С. | | | | | | |
| Фамилия И.О. | | | | | | |
| **РУКОВОДИТЕЛЬ** | | | | | | |
| Мишина О.А. | |  |  | | | |
| Фамилия И.О. Подпись | | | | | | |
| Оценка |  | | | |  | |
| «\_\_\_\_\_» |  | | | | 2018 г. | |

Содержание

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc497832512)

[1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМАТИКЕ ДИССЕРТАЦИИ 4](#_Toc497832512)

[2 ОБЗОР ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ 5](#_Toc497832512)

[3 КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ДЗЗ 7](#_Toc497832512)

2 СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДЗЗ. [8](#_Toc497832512)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 9](#_Toc497832512)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 10](#_Toc497832512)

Введение

С развитием компьютерных технологий и появлением космической программы у постоянно увеличивающегося числа стран в мире все большую популярность получает такая технология исследования, как дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), проводимое преимущественно с помощью искусственных спутников. Так, наблюдение и измерение энергетических характеристик излучения объекта (для выяснения его местоположение, вида, свойств и т.д.) осуществляется прямо с околоземной орбиты Земли без непосредственного контакта с объектом измерительного устройства [1, 2].

Данная проблема в наше время особенно актуальна. В настоящее время существенно возросли требования к обеспечению объективными данными о состоянии агросистем различных видов хозяйственной деятельности в области рационального природопользования. Задача разработки надежных методов оперативного мониторинга состояния почвенных покровов земной поверхности, обширных водных регионов между открытыми водными пространствами морей, океанов, включая устья рек и заливы, становится крайне важной.

Целью данной научно-исследовательской работы является изучение и анализ имеющейся литературы по тематике диссертации, обзор предметной области, классификация и способы применения методов ДЗЗ.

Отчет состоит из введения, четырех глав и заключения.

В первой главе проводится анализ изученной литературы, касающейся данной тематики.

Во второй главе обозревается предметная область работы.

В третьей главе классифицируются различные методы обработки данных ДЗЗ.

В четвертой главе приводятся возможные способы применения различных способов обработки данных ДЗЗ.

**1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМАТИКЕ ДИССЕРТАЦИИ**

В качестве основных источников, раскрывающими особенности различных методов обработки данных ДЗЗ, использовались учебно-методические пособия О.С. Токаревой [1], А.А. Воробьевой [2], диссертации И.А. Нейштадта [4], А.И. Захарова [5].

Проблемы, связанные с созданием программного обеспечения, удовлетворяющего современным требованием в точности, качестве и скорости обработки данных, а также устойчивого к аппаратным сбоям, затронуты в работах А.Е. Кузнецова [6], П.Ю. Селиванова [7], С.С. Худякова [9].

Обзор существующих систем ДЗЗ, важные сведения о терминологии, некоторых особенностях обработки данных, дешифрирования аэрокосмических снимков и применения полученных сведений в прикладных областях рассмотрены в статьях всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского [10], межрегиональной общественной организации содействия развитию рынка геоинформационных технологий и услуг [11], а также других интернет-источниках [12,13,14,15,16].

**2 ОБЗОР ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ**

В качестве описываемого объекта выступает система дистанционного зондирования поверхности Земли (ДЗЗ).

Энергия первичного источника излучения Солнца распределена по всему электромагнитному спектру. Это излучение, измененное атмосферой Земли, взаимодействует с объектом и отражается или поглощается им. Отраженная или излученная энергия проходит обратно через атмосферу, снова искажаясь, после чего достигает датчика, установленного на спутнике, проводящем зондирование. Через датчик излучение фиксируется и превращается в данные для обработки [1, 2, 3].

Обработка данных ДЗЗ включает предварительную обработку и улучшение изображений. В процессе предварительной обработки изображения из данных удаляются систематические радиометрические и геометрические ошибки. Улучшение изображения позволяет преобразовать его в форму, наиболее удобную для визуального или машинного анализа и используется для того, чтобы подчеркнуть важнейшие признаки изображения и в дальнейшем облегчить задачу интерпретации данных.

Двумерное изображение в одном спектральном диапазоне можно представить в виде решетки чисел *I(i,j)*, каждое из которых представляет интенсивность излучения, принятого датчиком от элемента поверхности Земли, которому соответствует один пиксель изображения [4].

Изображение состоит из n \* m пикселей, каждый пиксель имеет координаты *(i,j)* – строка и столбец соответственно. Число *I(i,j)* – целое и называется спектральной яркостью (или уровнем серого) пикселя *(i,j)*. Обработать данные, представленные в таком виде, не так трудно. Также, если изображение получено в нескольких диапазонах электромагнитного спектра, его будет представлять трехмерная решетка *(i,j,k)*, где *k* – номер спектрального канала.

Для того, чтобы правильно воспроизвести изображение по цифровым записям, поставляемым пунктам приема информации, необходимо знать формат записи (структуру данных), а также число строк и столбцов.

Используют четыре формата записи:

1) BSQ-формат (Band Sequental, последовательность зон) – здесь каждый зональный снимок содержится в отдельном файле. При таком подходе легко прочитать и визуализировать определенную зону отдельно, когда это требуется. Также зональные снимки можно загружать в любом порядке по желанию [5].

2) BIL-формат (Band Interleaved by Line; зоны, чередующиеся по строкам) – зональные данные записываются в один файл строка за строкой, при этом зоны чередуются по строкам. Это удобно при одновременном анализе всех зон.

3) BIP-формат (Band Interleaved by Line; зоны, чередующиеся по пикселям) – зональные значения спектральной яркости каждого пикселя хранятся последовательно. Это совмещенный формат, используется для обработки многозонального снимка [6].

4) Групповое кодирование – используется для уменьшения объема растровой информации. Форматы такого вида подходят для хранения больших снимков, для работы с ними необходимо иметь средство распаковки данных.

**3 КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ДЗЗ**

Методы предварительной обработки данных ДЗЗ подразделяется на несколько групп, таких как:

* радиометрическая коррекция;
* атмосферная коррекция;
* геометрическая коррекция.

В ходе проведения радиометрической коррекции происходит перераспределение значений яркости пикселей путем варьирования значений. Вначале устанавливается связь между значением пикселя и физическим параметром излучения, которое фиксирует датчик, затем учитываются внешние воздействия на излучение (например, эффект рассеивания в атмосфере Земли) [7].

На этапе атмосферной коррекции предполагается устранение влияния атмосферы на фиксируемое излучение. Поскольку для этого необходимо точно знать множество факторов (как, например, содержание водяного пара), что не всегда возможно, на данном этапе проводится как эмпирическая коррекция, так и обработка снимков с помощью специального программного обеспечения (MODTRAN) [8].

При геометрической коррекции исправляются искажения, вызванные дефектами в съемочном оборудовании (полосчатость), а также положением самого спутника относительно наблюдаемого объекта [9].

Помимо перечисленных методов обработки данных ДЗЗ, проводится географическая привязка снимка к координатам наблюдаемого объекта на местности (геокодирование), задача постоянного обновления топографических карт становится как никогда актуальной.

**4 СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДЗЗ**

1) Стандартная абсолютная коррекция – выполняется в рамках атмосферной коррекции. Включает в себя эмпирическую коррекцию и способ вычитания абсолютно темных объектов (нахождение по гистограммам на снимке абсолютно темных объектов, присвоение таким объектам значения коэффициента отражения равного нулю, и вычитание полученной разности от значений яркости каждого пикселя снимка для получения скорректированных значений [10].

2) Стандартная относительная коррекция выполняется с помощью калибровки по плоской области и внутреннего среднего относительного коэффициента отражения [11] .

3) Алгоритм исправления на основе заданных модулей – с помощью программных средств позволяет устранять влияние различных явлений природы. Примером использования данного алгоритма является программный пакет MODTRAN [13].

4) Аффинные преобразования – используются для выполнения операций параллельного переноса, изменения масштаба, поворота, зеркального отражения снимка или их комбинаций. Выполняются с помощью полиномов первой степени [14].

5) Нелинейные способы – исправляют несистематические (случайные) искажения изображений. Также используются для трансформирования больших по площади данных. Реализуются полиномами второй степени [15].

6) Пространственная фильтрация – изменяет значение каждого пикселя в наборе данных согласно значениям соседних пикселей. Обычно используется для выделения границ и подавления шумов [16].

7) Преобразование Фурье – выполняет улучшение снимка путем разделения его на множество различных пространственно-частотных компонент [3].

Заключение

В ходе выполнения научно-исследовательской работы за семестр был проведен краткий анализ изученной литературы на тему магистерской диссертации, представлено описание предметной области, приведены основные методы дистанционного зондирования Земли и способы их применения.

В настоящее время ДЗЗ является источником актуальной и оперативной пространственной информации и широко используется для решения задач в самых различных сферах жизни человека.

Список использованных источников

1. О.С. Токарева. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования: Учеб. пособие. Томск: издательство национального исследовательского томского политехнического университета, 2010. – 148 с.
2. А.А. Воробьева. Дистанционное зондирование Земли: Учеб.-методич. пособие. СПб: изд-во национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики, 2012. – 168 с.
3. О.А. Мишина, А.С. Харитонов. Использование преобразования Фурье для улучшения данных дистанционного зондирования поверхности Земли // Тезисы докладов III Общероссийской молодежной научно-технической конференции «СТАРТ - 2017» (Санкт-Петербург, Россия, 13-17 ноября 2017 года). – СПб: БГТУ, №39. - № 39 – С. 55.
4. И.А. Нейштадт. Методы обработки данных спутниковых наблюдений MODIS для мониторинга пахотных земель: дис. … канд. тех. наук: 25.00.34: защищена: 2007: утверждена: 2007 - М., 2007. – 162 с.
5. А.И. Захаров. Методы дистанционного зондирования Земли радарами с синтезированной апертурой: дис. … канд. тех. наук: 01.04.03: защищена: 2012: утверждена: 2012 - М., 2012. – 370 с.
6. А.Е. Кузнецов. Математическое и программное обеспечение систем обработки данных дистанционного зондирования Земли: дис. … канд. тех. наук: 05.13.01: защищена: 2003: утверждена: 2003 - Рязань, 2003. – 335 с.
7. П.Ю. Селиванов. Специальное программное обеспечение распределенной адаптивной обработки временных серий данных дистанционного зондирования: дис. … канд. тех. наук: 05.13.11: защищена: 2012: утверждена: 2012. - Воронеж, 2012. – 174 с.
8. About MODTRAN – Spectral Science [Электронный ресурс], Режим доступа: http://modtran.spectral.com/modtran\_about (дата обращения: 10.01.2018).
9. С.С. Худяков. Методика обработки данных дистанционного зондирования земли для геоинформационного обеспечения геолого-геофизических исследований: дис. … канд. тех. наук: 05.11.13: защищена 2009: утверждена 2009. - Красноярск, 2009. – 148 с.
10. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского [Электронный ресурс], Режим доступа: http://www.vsegei.com/ru/info/geodictionary/article.php?ELEMENT\_ID=47335&sphrase\_id=507468 (дата обращения: 10.01.2018).
11. Межрегиональная общественная организация содействия развитию рынка геоинформационных технологий и услуг [Электронный ресурс], Режим доступа: http://gisa.ru/101598.html (дата обращения: 10.01.2018).
12. Программные продукты для обработки материалов дистанционного зондирования [Электронный ресурс], Режим доступа: http://loi.sscc.ru/gis/RS/ chapter108.html (дата обращения: 10.01.2018).
13. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского [Электронный ресурс], Режим доступа: http://www.vsegei.com/ru/info/geodictionary/article.php?ELEMENT\_ID=47011&sphrase\_id=507468 (дата обращения: 10.01.2018).
14. Научный центр оперативного мониторинга Земли [Электронный ресурс], Режим доступа: http://www.ntsomz.ru/ks\_dzz (дата обращения: 12.01.2018)
15. Ecoruspace.me [Электронный ресурс], Режим доступа: http://ecoruspace.me (дата обращения: 12.01.2018).
16. Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета» [Электронный ресурс], Режим доступа: http://planet.iitp.ru/Gosfond/ system\_r.htm (дата обращения: 12.01.2018)