

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ LANDSAT ДЛЯ МОНИТОРИНГА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Семенова Кристина Сергеевна, ассистент, к.т.н., Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, E-mail: kristil1-05-88@yandex.ru

Киселев Степан Андреевич, инженер-проектировщик, Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова (ВНИИГМ), E-mail: assasinlin@yandex.ru

***Аннотация:** В статье обосновывается возможность применения данных дистанционного зондирования Земли для мониторинга мелиоративных систем. Указаны источники получения снимков, принцип их отбора, обосновано применение вегетационного индекса для мониторинга сельскохозяйственных земель.*

***Ключевые слова:** мониторинг, спутниковые системы, вегетационный индекс.*

В настоящее время возрастает интерес к использованию снимков, полученных со спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Обработка данных снимков можно использоваться для решения самых различных задач в области мелиорации: мониторинг состояния почвы (эрозия, влажность); мониторинг состояния выращиваемой сельскохозяйственной продукции; мониторинг состояния мелиоративных систем; контроль деятельности человека в области природопользования (вырубки леса, регистрации природных пожаров, строительство карьеров, создание свалки и Т.Д.) [1].

Съемкой поверхности Земли занимаются десятки систем космических аппаратов, что гарантирует получение постоянно пополняемых актуальных данных. К таким космическим аппаратам относят GeoEye-1, WorldView-2, WorldView-1, QuickBird-2, EROS-B, Cartosat-2, Cartosat-2A, IKONOS-2, OrbView-3, Ресурс-ДК1, КОМПСАТ-2, EROS-A, Formosat-2, Cartosat-1, SPOT-5, ALOS, IRS-1C, IRS-1D, ResourceSat-1, RapidEye, SPOT-2, SPOT-4. Снимки, полученные с данных систем представлены несколькими каналами (Red, Blue, Green, NIR, W NIR, Panchromatic) в разных диапазонах частот, что дает возможность проводить мультиспектральный анализ. Разрешение снимков изменяется от 0,41-10 метров на 1 пиксель. Бесплатно такие снимки не распространяются, их стоимость зависит от качества разрешения. Цена снимка космического аппарата GeoEye-1 с разрешением 0,41-1,64 м на пиксель, составляет 17,0 - 22,0 USD/км², а RapidEye с разрешением 6,5 м - 1,7-1,8 USD/км².

Рассмотренные космические снимки по причине высокой стоимости не могут удовлетворять требованиям, предъявляемым к мониторингу состояния мелиоративных систем и выращиваемых сельскохозяйственных продуктов.

Существуют бесплатные спутниковые системы MODIS, Landsat 7/8, Sentinel-2. Сенсоры спутников MODIS имеют 36 спектральных каналов с разрешением 250-1000 м. Спутник Landsat 7/8 получает изображения в видимом диапазоне волн, в ближнем и дальнем ИК диапазонах, с пространственным разрешением снимков 15 до 100 м на 1 пиксель). Спутники Sentinel-2 оснащены оптико-электронным мультиспектральным сенсором для съемок с разрешением от 10 до 60 м в видимой, ближней инфракрасной (VNTR) и коротковолновой инфракрасной (SWIR) зонах спектра, включающих в себя 13 спектральных каналов.

Следует отметить, что для качественного дешифрования следует использовать космические снимки высокого разрешения, ведущих съемку как можно большем количестве диапазонов. К таким относят снимки Landsat 7/8 и Sentinel-2.

Современные космические аппараты дистанционного зондирования Земли Landsat представляют собой сложные интеллектуальные технические устройства. В нем установлены многоканальный сканирующий радиометр OLI (Operational Land Imager) и двухканальный ИК-радиометр TIRS (Thermal Infrared Sensor). Радиометр OLI позволяет получать изображения в 9 диапазонах видимого света и ближнего инфракрасного излучения земной поверхности с максимальным разрешением 15 м. ИК-радиометр TIRS предназначен для получения «теплого» изображения земной поверхности в 2 диапазонах дальнего (теплого) ИК с разрешением 100 м [2].

Архив данных Landsat содержит снимки практически всей поверхности Земли, в том числе и всей территории России. Периодичность повторных дынных составляет 16 суток [3]. Скачать бесплатные снимки можно с порталов таких как порталы Libra, ESA, EarthExplorer (USGS), GLOVIS (USGS).

Само дистанционное зондирование определяют, как метод получения информации об объекте в виде файлов изображений в определенных электромагнитных спектрах.

Метод дистанционного зондирования основывается на идентификации объектов, которые по-разному отражающие и поглощающие электромагнитное излучение в том или ином диапазоне волн. Спутник Landsat-8 поставляет снимки в 11 спектральных каналах с пространственным разрешением от 15 до 60 метров на пиксель.

Данные каналов первоначально рассматривают внешне виде изображений и устанавливают границы полей, определяют наличие открытых каналов и т.д. По снимкам можно выявить следующие неисправности: переполив (по заболачиванию земли), эрозионные процессы (по результатам сравнительного анализа снимков, взятых с большим временным интервалом).

Для более детального анализа необходимо работать с видимыми и невидимыми каналами. При комбинировании тех или иных каналов можно

получить результаты, применение которым можно найти в самых различных областях.

На полученном изображении можно провести анализы: влажности почвы, состояния растительности и водоемов, заражение сельскохозяйственных посевов вредителями и пр. Для решения подобных задач были разработаны специальные рассчитываемые индексы.

Одним из наиболее используемых индексов для выявления состояния растительности является NDVI - нормализованный разностный вегетационный индекс. Формул для расчета индекса достаточно много, почти все используют только соотношение красного - ближнего инфракрасного каналов.

Рассчитывается NDVI по формуле (рисунок):

$$NDVI=(NIR-VIS)/(NIR+VIS), \quad (1)$$

где, NearIR (NIR) - отражение в ближней инфракрасной области спектра; VIS - отражение в видимой области спектра.

Индекс изменяется от -1 до 1. В видимой области спектра (0,4-0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0,7-1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа. Для растительности с высокой фотосинтетической активностью ведет к меньшему отражению и большему в инфракрасной, поэтому значения NDVI для растительности не могут быть меньше 0. Использование нормализованной разности между минимумом и максимумом отражений увеличивает точность измерения, позволяет уменьшить влияние таких явлений как различия в освещенности снимка, облачности, дымки, поглощение радиации атмосферой

141

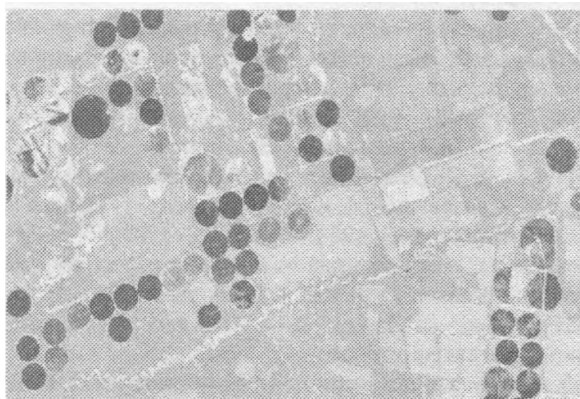


Рис. Рассчитанный вегетационный индекс NDVI

Для анализа состояния и мониторинга сельскохозяйственных земель выбран участок с разными мелиоративными системами: орошение с помощью дождевальных машин кругового действия и с помощью открытых каналов. Участок расположен в Саратовской области богатой положительными

агроклиматическими характеристиками для выращивания сельскохозяйственных культур, активно использующийся в настоящее время. Для анализа состояния мелиорируемых земель загружен снимок Landsat 8 от 30 июня 2016 г. В программе ENVI рассчитан вегетационный индекс (рисунок).

На рисунке местами наблюдается деградация растительности, что говорит о неоднородности всходов. Это связано с неравномерным по всей площади поля орошением дождевальной машины кругового действия, а также развитыми эрозионными процессами. Красным цветом представлена густая растительность и чем темнее оттенок, тем выше количество хлорофилла в растениях. Салатовым и желтым обозначены зоны с наименьшим содержанием зеленого вещества или просто открытый грунт. Орошение дождевальными машинами кругового действия позволяет получать высокую урожайность на период съемки, а на остальных участках она низкая и неравномерная. Это говорит о неэффективной работе мелиоративных систем. Остальные цвета обозначают открытый грунт.

Заключение. Для мониторинга мелиорируемых земель обосновано применение спутниковых снимков и рассчитываемый по ним вегетационный индекс, позволяющие анализировать динамику изменений состояния системы в процессе ее эксплуатации. Рассчитанный вегетационный индекс позволяет выявить процессы эрозии почвенного покрова, а также по косвенным признакам установить проблемные участки системы, что невозможно сделать при анализе снимков в видимом диапазоне. Отмеченный способ регистрации изменений в системе можно рассматривать как вариант мониторинга с помощью дистанционным зондировании Земли.

В результате анализа существующих снимков спутниковых систем выбран снимок Landsat-8, имеющийся в открытом доступе, который может быть использованы в мониторинге мелиорированных земель.

Библиографический список

1. Семенова, К.С. Экспериментальные исследования эффективности противопожарного шлюзования / К.С. Семенова // Научно-практический журнал «Природообустройство». - 2015. - №3. - С. 35-40.
2. Токарева, О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования земли, учебное пособие / О.С. Токарева. - Томск: издательство ПТУ, 2010.- 125 с.
3. Сканэкс [Электронный ресурс]. - <http://new.scanex.ru/data/satellites/landsat-8> (дата обращения: 2.04.2018).
4. Иванов, Е.С. Некоторые приложения сегментации снимков ДЗЗ / Е.С. Иванов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса.-2016.-Т. 13-№ 1.-С. 105 -116.