

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

Оценка древесно-кустарниковой растительности г. Балаково по
разновременным данным дистанционного зондирования

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 431 группы

направления 05.03.03 – Картография и геоинформатика

географического факультета

Лосева Семена Константиновича

Научный руководитель
ст. преподаватель



П. А. Шлапак

Зав. кафедрой
к.с.-х.н., доцент



В. А. Гусев

Саратов 2020

Введение. Широкое внедрение ГИС-технологий в геоэкологические исследования предполагает наличие данных об исследуемом объекте в цифровой форме, где одним из самых перспективных направлений является работа с данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). При оценке состояния растительного покрова все чаще находят применение данные космических снимков. В настоящее время, используя ДЗЗ, получают сведения о состоянии наземных объектов, при этом возможен непрерывный сбор информации для каждой конкретной территории.

Высокую роль в оценке состояния лесной растительности посредством ДЗЗ играют вегетационные индексы, которые получаются благодаря математическим манипуляциям с каналами снимков.

Актуальность исследования. Балаково выступает город с плохой экологической обстановкой, индикатором чего, служат деревья. Они впитывают различные вредные примеси в составе воздуха, тем самым образом фильтруя его. Наблюдая за состоянием растительности в городе, можно наблюдать за экологической обстановкой в городе. Наблюдение проводится посредством использования вегетационных индексов, которые позволяют дать количественную и качественную оценку растительности в городе.

Объектом в данной работе выступает древесно-кустарниковая растительность на территории г. Балаково.

Предметом научной работы является исследование изменений площадей кустарниковой и древесной растительности в городе Балаково за период с 1991 по 2019 гг.

Целью данной квалификационной работы является – качественная и количественная оценка состояния древесной и кустарниковой растительности в городе Балаково за период с 1991 года по 2019 с интервалом наблюдений в 10 лет с последующим созданием на основании анализа изменений рекомендаций по улучшению состояния растительности в городе.

Для достижения данной цели были определены следующие задачи:

1. теоретическое исследование ДЗЗ и разработка наиболее оптимального алгоритма работ;
2. отработка алгоритма получения космических многозональных снимков города со спутниковой системы Landsat на разные промежутки времени (1991, 1999, 2009, 2019);
3. расчет необходимых для анализа растительности индексов (NDVI, PSRI, NDWI);
4. векторизация участков древесно-кустарниковой растительности по годам на основе вычисленных растров спектральных индексов;
5. представление в табличном и графическом виде и анализ изменений площадей растительности;
6. выявление районов города, имеющих наибольшие проблемы с древесно-кустарниковой растительностью;
7. создание карты рекомендаций изменения состояния растительности в г. Балаково.

Работа была создана на основе 7 литературных источников, 16 источников из сети Интернет.

Бакалаврская работа состоит из 3 разделов, введения, заключения, списка использованных источников. Также практическая часть проиллюстрирована приложениями.

Основное содержание работы.

1 Общие принципы дистанционного зондирования Земли.

Первый раздел рассматривает физические основы ДЗЗ, то как происходит регистрация излучения, на какие спектральные диапазоны оно подразделяется и какое влияние может оказывать атмосфера на излучение в различных спектральных диапазонах. Также в данном разделе представлены существующие основные виды съемок, и спутники, посредством чего, эти самые съемки проводятся, и в каких сферах деятельности они применяются в настоящее время.

На данном этапе развития технологий дистанционное зондирование заняло довольно важное место среди методов исследования Земли. С помощью этих методов можно узнать такие разнообразные характеристики, как: свойства почв, состояние и вид деревьев, состав вод океана, распространение пожаров и их последствий, антропогенную нагрузку на окружающую среду, температуру поверхности Земли и многое другое.

Принцип работы ДЗЗ основан на регистрации отраженного, либо генерируемого объектом электромагнитного излучения. Оно измеряется в двух неразрывно связанных величинах – частота (Гц) и длина (мкм) волны. Длина волны – это расстояние между двумя гребнями волны. Частота волны – число гребней, проходящих мимо наблюдателя за определенный временной промежуток. Как правило, более короткие волны измеряются в длине волны, а более длинные в частоте. Скорость распространения данных волн равна скорости света - 299 792 458 м/с.

В зависимости от длины электромагнитного излучения, оно подразделяется на спектральные диапазоны: гамма, рентгеновский, ультрафиолетовый, видимый, инфракрасный и радио. Из всех диапазонов человеческому глазу доступен лишь видимый. Но также он может ощущать и другими органами чувств, диапазоны за пределами видимого. Например, инфракрасное излучение ощущается кожей, как тепло [1,2].

Регистрируемое излучение прежде чем попасть в приемник на спутнике, проходит через толщу атмосферы, которая оказывает довольно большое влияние на точность. Отраженный сигнал в зависимости от длины волны может иметь разную степень рассеяния после прохождения через атмосферу. Усугубляет в данном случае ситуацию и то, что сигнал принимается одновременно от рассеянного и отраженного излучения. При длине волны более 4 мкм собственное излучение Земли превосходит излучение, отраженное от Солнца.

Поглощение излучения происходит из-за того, что в атмосфере Земли присутствуют молекулы, у которых есть возможность поглощать энергию.

Основными такими веществами являются: кислород, озон, углекислый газ и водяной пар.

Датчики, принимающие сигнал, условно можно разделить на фундаментально отличающиеся группы, различающиеся по типу регистрируемого излучения: фотографические, телевизионные оптические, сканерные, радиолокационные и тепловые.

Дистанционное зондирование - довольно универсальный способ исследования, который нашел отражение во многих сферах. Основными из них являются: климатология и океанология, сельское хозяйство, лесное хозяйство, городское планирование, мониторинг при чрезвычайных ситуациях, гидрология и геодезия [3].

2 Применение данных ДЗЗ при оценке лесной растительности

В данной главе рассматривается использование вегетационных индексов, различные способы предварительной обработки космоснимков и виды их дешифрирования, как визуальное, так и автоматизированное.

В 1925 г. Было положено начало изучению лесной растительности посредством аэросъемки. В результате работ был получен снимок масштабом 1:8400. В процессе работ были исследованы различные дешифровочные признаки, впервые был использован комбинированный метод, сочетающий наземные исследования и аэросъемку.

Значительный скачок произошел в конце 50-х годов XX века. Именно тогда впервые была использована цветная спектральная съемка. Этот скачок позволил давать более качественную и разноплановую оценку лесным насаждениям на основании аэросъемки. Впоследствии с развитием космической отрасли в 70-х годах прошлого века, стало возможным получать снимки из космоса, что давало значительное преимущество в пространственном охвате снимков.

Первопроходцем в данном случае стал искусственный спутник земли «Восток». В начале 70-х годов была создана целевая программа научных исследований по изучению лесных экосистем. Впоследствии данная сфера

изучения только развивалась. Происходило увеличение точности снимков, на орбиту выводилось множество других спутников. С развитием аппаратуры, стало возможным получение гиперспектральных снимков для более узконаправленных исследований. Также довольно широкое применение нашло использование различных спектральных индексов, в т.ч. вегетационных, для изучения поверхности Земли [4].

Спектральный вегетационный индекс – показатель, который рассчитывается в результате операций с разными каналами снимка и имеющий прямое отношение к параметрам растительности. Характеризуется различными параметрами отражения в разных зонах спектра. Все вегетационные индексы были выведены опытным путем.

Суть работы индексов основана на знании спектральной отражательной способности растений. Расчет подавляющего большинства вегетационных индексов основан на особенности отражательной способности растений в двух спектральных зонах: красная зона (0,62 – 0,75 мкм) и ближняя инфракрасная (0,75 – 1,3 мкм). На красную зону спектра приходится максимальное поглощение солнечной радиации хлорофиллом, а на инфракрасную зону максимальное отражение энергии клеточной структурой листа. При большой фитомассе растительности будет более низкое значение яркости в красной области электромагнитного спектра, в инфракрасной же зоне ситуация будет обратной т. е. значения яркости будут выше [3].

Предварительная обработка снимка необходима, так как она приводит снимок в удовлетворяющий целям дешифрирования вид. Как правило, предварительной обработкой снимка занимаются организации, непосредственно выполняющие съемку или имеющие определенную лицензию на выполнение данной обработки.

После предварительной обработки снимков наступает процесс дешифрирования, который подразделяется на 2 фундаментально отличающиеся группы: визуальное и компьютерное.

При визуальном дешифрировании процесс интерпретации объектов на снимке становится задачей человека. При компьютерном же этот процесс автоматизируется и производится посредством программной обработки снимка. В каждом подходе есть свои плюсы и минусы. Визуальное дешифрирование субъективно, так как опирается на видение человека, проводящего процесс дешифрирования. Точность определения объекта исходит из профессионализма человека. В то время, как компьютер выводит объективную информацию о местности. Но в силу неразвитости в настоящее время технологий, автоматизированный метод дешифрирования пока проигрывает визуальному, так как компьютер не может дешифрировать косвенные признаки объектов на снимке, которые составляют значительную часть всего процесса. Это у человека пока что получается лучше [6,7].

Также была рассмотрена обработка разновременных снимков, которая подразделяется на: преобразование снимков, графическое представление и классификацию объектов для выявления изменений.

3 Оценка древесно-кустарниковой растительности г. Балаково по разновременным данным дистанционного зондирования

Целями и задачами практической части выступило проведение количественной оценки состояния растительного покрова с помощью ГИС-технологий с использованием вегетационных индексов NDVI, PSRI и NDWI на территории города Балаково. Задачи исследования - получения картографической информации с целью пространственного и количественного анализа растительности для обоснования рекомендаций по улучшению состояния растительности в городе.

Древесно-кустарниковая растительность является своеобразным индикатором, отражающим проблему экологии. Растения выступают фильтром воздуха биологического происхождения. Большая концентрация вредных примесей в городе в первую очередь отражается на растительности. Она их поглощает, генерируя чистый воздух, необходимый для протекания жизнеобеспечивающих процессов в живых организмах.

Источником снимков выступил интернет ресурс EarthExplorer. Он принадлежит геологической службе США. На нем в открытом доступе находится архив космоснимков, который был использован для получения разновременных изображений. Последующая обработка снимков была сделана в программном обеспечении QuantumGIS [8].

Сначала с ресурса EarthExplorer были скачаны снимки на июнь в года: 1991, 1999, 2009, 2019. Снимки были скачаны с интервалом в 10 лет. Точкой отсчета является 1991 год, а не в 1989, и не 1990 в силу того, что снимки на нужные даты в данном году были закрыты облачностью. Облака оказывают сильное воздействие на регистрацию инфракрасного излучения, снижая видимость.

Снимки были скачаны из архива LandsatCollection 1 Level-1. На даты 1991, 1999 и 2009 были использованы данные со спутника Landsat 5, а на 2019 с Landsat 8. Снимки были взяты не с одного спутника, а с двух в силу того, что время эксплуатации данных спутников отличается. Landsat 5 функционировал в период с 1984 г. по 2013 г., а Landsat 8 Работает с 2013 г. по настоящее время.

После того, как снимки были скачаны и открыты в программе QuantumGIS, производился расчет вегетационных индексов через калькулятор полей в данной программе. Формулы индексов были приведены выше в пункте 2.1.

Изначально был произведен расчет индекса NDVI на все даты. Он дает наиболее общую оценку о состоянии растительности. Показатели индекса NDVI меняются в зависимости от плотности (сомкнутости) растительного полога и насыщенности растений хлорофиллом. Далее Был произведен расчет индекса PSRI. Он отражает количество огрубевших углеродом растительных тканей. Самым последним был произведен расчет индекса NDWI. Данный индекс свидетельствует о насыщении влагой фитомассы растений.

Впоследствии была произведена оцифровка всех рассчитанных индексных изображений с наибольшими показателями. Выделение было произведено полигонами. После этого через поле статистики рассчитаны площади распространения. На основании чего был построен график динамики площадей наибольших показателей индексов.

Анализ состоит из графиков и таблиц наглядно, демонстрирующих площади распространения растительности, на основании индексов. площадь распространения высоких значений индекса NDVI, соответствующих участкам с древесно-кустарниковой растительностью, на протяжении периода исследования постепенно падает, как и индекс NDWI, характеризующий состояние растительности. А индекс PSRI, показывающий количество сухих и мертвых растений, наоборот, значительно возрастает. Это свидетельствует об отрицательной динамике состояния растительности в г. Балаково. Данная информация визуализирована в виде графика.

Для определения наиболее проблемных районов, город был разделен на зоны с различной концентрацией деревьев. Имена районам были даны условно по объектам-ориентирам. По данным районам также были высчитаны площади распространения различной растительности на основании индексов. Сделано это для локализованного анализа растительности. На основании чего сделан вывод, что Наибольшее ухудшение ситуации наблюдается в зонах, расположенных в промышленном районе города. Деревья в данных областях подвергаются наибольшему влиянию выбросов, идущих с местных заводов. Что говорит о том, что в первую очередь надо заняться высадкой деревьев именно в этих районах. Также наибольшее ухудшение состояние растительности наблюдается в зоне водохранилища. Скорее всего данное изменение обусловлено большим транспортным потоком, который проходит через данную область. Там находится въезд в город через Волгу.

На основании проведенных вычислений была создана карта рекомендаций по высадке зеленых насаждений. Она представлена в

приложении В. В ней помимо потенциальных мест высадки зеленых насаждений представлены уже высаженные. Также на карте присутствует отображение квартальной застройки и промышленных зон для наглядности информации.

Для высадки насаждений были выбраны территории, в которых в первую очередь наблюдается малое количество растений, и присутствовало свободное место, под их высадку. Наиболее рекомендуемой территорией под высадку выступает юго-западная часть города, в которой наблюдается большая концентрация различных промышленных предприятий в сочетании с малым количеством деревьев.

Заключение.

В ходе данной квалификационной работы были изучены методы дистанционного зондирования земли. Рассмотрено влияние, оказываемое атмосферой на результаты съемки, а также изучены съемочные системы, с помощью которых проходит съемка Земли. Была изучена последующая обработка снимков посредством спектральных вегетационных индексов, а также изучено дешифрирование, как визуальное, так и автоматизированное.

Было проведено исследование древесной и кустарниковой растительности г. Балаково с помощью ДЗЗ, на основании чего впоследствии были получены данные. С их помощью составлены аналитические материалы в виде табличных и графических данных. Результатом всех работ стала карта рекомендованных участков высадки зеленых насаждений. На которой представлены потенциально наиболее подходящие земли для высадки зеленых насаждений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Использование данных ДЗЗ для геоинформационного моделирования территории [Электронный ресурс]: it.nmu.org.ua. – URL: http://it.nmu.org.ua/ua/to_students/files/Види_датчиків.pdf (дата обращения 21.04.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

4. Малышева Н. В. Автоматизированное дешифрирование аэрокосмических изображений лесных насаждений: учеб. Пособие / Н. В. Малышева. – М.: издательство Московского государственного университета леса, 2012. – 154 с.

5. Черепанов А. С. Вегетационные индексы / В. А. Гудков // Журн. Геоматика. 2011., № 2. – С. 98 – 102.

6. Лабутина И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учеб. пособие / И. А. Лабутина. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.

7. Способы и методы дешифрирования [Электронный ресурс]: geo.bsu.by. – URL: <https://geo.bsu.by/images/pres/soil/gismapnr/gismapnr05.pdf> (дата обращения 24.05.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

8. Earthexplorer – Home [Электронный ресурс]: NASA. – URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата обращения 10.03.2020). – Загл. с экрана. – Яз. англ.

