

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИЯХ СНЕГОТВАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Федорова Л.А.

Научные руководители: к.т.н. Токарева О.С., д. с.-х. н. Пасько О.А.
Томский политехнический университет
fedorova@tpu.ru

Введение

На территориях с высоким уровнем снежного покрова выпавшие в осенне-зимний период осадки в виде снега складировывают на специализированных участках - снегоотвалах, которые оказывают негативное влияние на состояние окружающей среды. Данные участки хорошо идентифицируются на космических снимках по деградации растительного покрова [1-4]. По результатам проведенных ранее исследований выявлено, что скопление уплотненного снега приводит к более медленному прогреванию почвы в начале вегетационного периода, а затем под влиянием содержащихся в почве снегоотвалов химических веществ, попавших из растаявшего загрязненного снега, происходит резкое повышение ее температуры. Тем самым, создаются неблагоприятные температурные условия для развития растений [2-4]. Таким образом, рассмотрение динамики состояния растительного покрова на территориях, предназначенных для складирования снежных осадков с улиц и дорог, является актуальным.

Объекты и методы исследования

Для данной работы были выбраны 3 снегоотвала в качестве объектов исследования: ул. Мостовая 40а (рис.1 – объект 1), пересечение Ивановского – Высоцкого (рис.1 – объект 2), п.Хромовка, 35/2 (рис.1 – объект 3). Также были выбраны фоновые участки на территории вблизи выбранных снегоотвалов (рис.1 – объекты а,б,в).

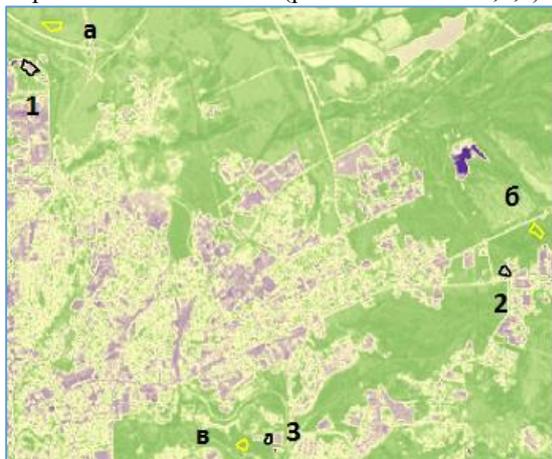


Рис. 1. Расположение исследуемых территорий на карте г. Томска

Для проведения исследования были использованы снимки среднего пространственного

разрешения со спутника Landsat 8 территории г. Томска, полученные с картографического сервиса GoogleEarth, в период с 2013 г. по 2015 г. Пространственный анализ полученных данных производился с помощью средств геоинформационной системы ArcGIS 10.4.1. for Desktop.

Первым делом была произведена предварительная обработка снимков Landsat 8 [5]. Сначала было получено значение верхнеатмосферного планетарного отражения радиации (TOA reflectance) без учета коррекции по углу падения и отражения солнечных лучей.

$$\rho\lambda' = Mr * Qcal + Ar,$$

где: $\rho\lambda'$ – верхнеатмосферного планетарного отражения радиации без учета коррекции по углу падения и отражения солнечных лучей; Mr – коэффициент REFLECTANCE_MULT_BAND_x из файла метаданных снимка; Ar – дополнительный коэффициент REFLECTANCE_MULT_BAND_x из файла метаданных снимка, $Qcal$ – значения пикселя геоснимка в DN.

После чего было рассчитано значение TOA reflectance с учетом угла падения и отражения лучей Солнца.

$$\rho\lambda = \frac{\rho\lambda'}{\sin(\theta_{SE})}$$

где: $\rho\lambda$ – верхнеатмосферное планетарное отражение радиации с учетом коррекции по углу падения и отражения солнечных лучей; $\rho\lambda'$ – верхнеатмосферное планетарное отражение радиации, рассчитанное в предыдущем шаге; θ_{SE} – высота солнца над горизонтом, SUN_ELEVATION в файле метаданных снимка.

Модифицированные данные красного и ближнего инфракрасного каналов снимка были использованы для получения карты вегетационного индекса NDVI. NDVI – (Normalized Difference Vegetation Index) нормализованный относительный индекс растительности – простой количественный показатель фотосинтетической активной биомассы. Для более здоровой растительность значение NDVI выше.

Индекс NDVI рассчитывается для каждого снимка по следующей формуле:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED),$$

где: NIR - отражение в ближней инфракрасной области спектра, RED - отражение в красной области спектра.

В результате расчетов были получены карты NDVI для каждого из снимков, после чего было рассчитано среднее значение NDVI для каждой территории снегоотвалов и фоновых участков.

Результаты исследования

В результате анализа данных выявлено, что на территориях снегоотвалов состояние растительного покрова намного хуже, чем на фоновых территориях (рис.2-4).

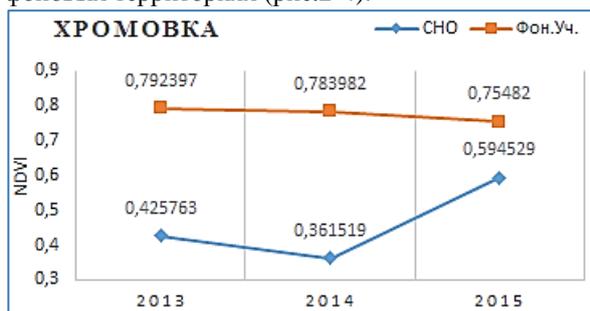


Рис.2. Изменение NDVI на территориях снегоотвала Хромовка и фонового участка

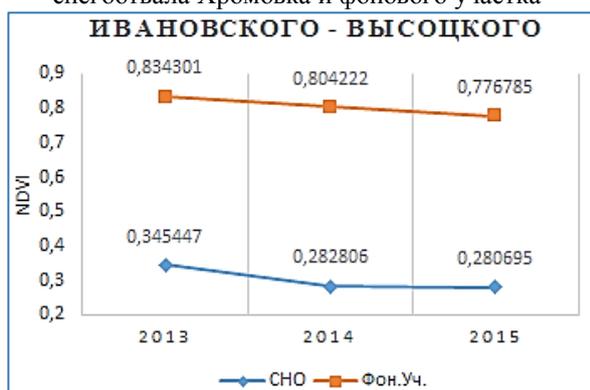


Рис.3. Изменение NDVI на территориях снегоотвала Ивановского – Высоцкого и фонового участка

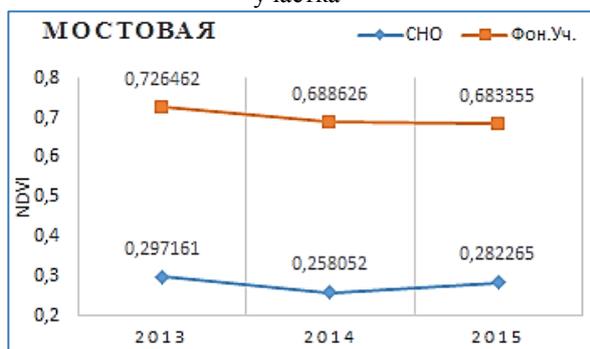


Рис.4. Изменение NDVI на территориях снегоотвала Мостовая и участка

Средние значения NDVI территорий, предназначенных для складирования снега с улиц и дорог, примерно в 2 раза ниже средних значений NDVI фоновых участков. Из рисунков 2-4 видно,

что динамика изменения биомассы на фоновых участках и участках снегоотвалов везде практически одинаковая. Только по адресу п. Хромовка 35/2 с период с 2014-2015 гг. заметно увеличение значения NDVI с 0.36 до 0.59 (рис.2). Было установлено, что на данном участке весной 2015 г. проводилось рыхление снега, что привело к более быстрому его таянию и прогреванию почвы. Тем самым, состояние растительного покрова на данном участке значительно улучшилось.

Заключение

В данной работе представлены результаты рассмотрения динамики состояния растительного покрова на территориях снегоотвалов. Было продемонстрировано, что на данных территориях состояние растительности неудовлетворительное, и со временем оно остается практически неизменным. Также, на примере снегоотвала в п. Хромовка, можно сделать вывод, что проведение рекультивационных работ значительно способствует восстановлению растительности на территориях складирования снега.

Список использованных источников

1. Макарова Е.С. Состояние снежных отвалов в Томске // Проблемы геологии и освоения недр: сборник трудов XX Международного научного симпозиума им. акад. М.А. Усова студентов и молодых ученых, г. Томск, 4-8 апреля 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – С. 765-767
2. Е.А. Гапонов, Н.С. Ушакова. Анализ температурного режима территорий снежных отвалов в г. Томске // Проблемы геологии и освоения недр: сборник трудов XX Международного научного симпозиума им. акад. М.А. Усова студентов и молодых ученых, г. Томск, 4-8 апреля 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – С. 738-740.
3. Pasko O., Makartsova E., Ushakova N., Tokareva O., Mochalov M. The possibility of distance methods application for snow dump sites monitoring, MATEC Web of Conferences, 2016, Vol. 48, 05002. [Электронный ресурс] – URL: http://www.matec-conferences.org/articles/matecconf/pdf/2016/11/matecconf_tomsk2016_05002.pdf.
4. О.А. Пасько, О.С. Токарева, Н.С. Ушакова, Е.С. Макарова, Е.А. Гапонов. Применение спутниковых методов исследований для оценки состояния территорий снежных отвалов. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2016. – Т. 13. – № 4. – С. 20-28.
5. Landsat 8 (L8) Data Users Handbook [Электронный ресурс] – URL: <https://landsat.usgs.gov/documents/Landsat8DataUserHandbook.pdf>