

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СОСТОЯНИЯ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ, ПОВРЕЖДЕННЫХ СИБИРСКИМ ШЕЛКОПРЯДОМ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

К.А. Маслов
доцент, к.т.н. О. С. Токарева
Томский политехнический университет
kam20@tpu.ru

Введение

Лесной комплекс России вносит значительный вклад в экономику страны, являясь источником древесины и других ресурсов и выполняя важные средозащитные и средообразующие функции. В частности, леса – один из наиболее значимых активов Томской области [1].

Сибирский шелкопряд является опасным насекомым-вредителем в азиатской части России, оказывающим негативное влияние преимущественно на хвойные леса [2]. Очаги массового размножения ежегодно наносят существенный урон лесному хозяйству.

В данной работе приведен анализ изменения состояния лесов, поражённых шелкопрядом, с использованием данных дистанционного зондирования Земли на основании анализа динамики значений нормализованного относительного вегетационного индекса (NDVI) и нормализованного относительного водного индекса (NDWI).

Объекты исследования

Объектами исследования являются три участка территории, поражённые гусеницами сибирского шелкопряда (рис. 1).

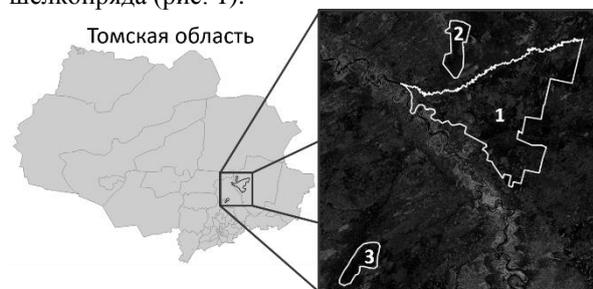


Рис. 1. Расположение исследуемых участков

Участки 1 и 2 расположены вблизи поселка Улу-Юл Первомайского района Томской области. Граница участка 1 была построена по данным Департамента лесного хозяйства [3], участка 2 – по данным Центра защиты леса Томской области. Участок 3 был выбран случайно в границах сцены космического снимка на территории Асиновского района Томской области. Все участки – местности, поражённые очагами размножения сибирского шелкопряда.

Участок 1 был обработан от гусениц сибирского шелкопряда весной 2017 г., участок 2 был обработан осенью 2017 г., участок 3 не подвергался обработке.

Методология исследования

Для анализа состояния лесного покрова использовались значения вегетационных индексов NDVI и NDWI, отражающих количество фотосинтетически активной фитомассы и содержание влаги в растениях соответственно, рассчитываемых по формулам:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра, RED – отражение в красной области, SWIR – отражение в коротковолновой инфракрасной области.

Анализируя значения NDVI и NDWI, можно говорить о состоянии лесного покрова [4,5].

Для анализа были использованы космические снимки со спутника Landsat 8 уровня обработки L2 за период с 2013 г. по 2018 г., позволяющие проследить динамику NDVI и NDWI в летние месяцы года и преимущественно не покрытые облачностью в исследуемых границах (даты съемки: 21.06.2013, 30.07.2013, 24.06.2014, 02.08.2014, 27.06.2015, 20.07.2015, 13.06.2016, 03.08.2017, 26.08.2017, 19.06.2018).

Для каждого снимка был произведен расчет NDVI и NDWI, далее из анализа были исключены области, покрытые облаками и не представляющие собой хвойный лес, путем формирования и применения масок облачности и масок хвойной растительности, после чего был произведен расчет средних значений NDVI и NDWI для каждого снимка в границах исследуемых участков.

Для обработки космических снимков использовалась свободно распространяемая геоинформационная система QGIS.

Результаты

Результаты обработки снимков были представлены в виде графиков (рис. 2-4).

На рис. 2 представлен график изменения NDWI за август 2017 г. для участков 1 и 3. Для участка 1, подвергнутого обработке, изменение значения индекса оказалось незначительным. Для поражённого участка 3 изменение NDWI оказалось существенным, данный факт может быть использован в решении задачи раннего обнаружения участков леса, поражённых гусеницами сибирского шелкопряда.



Рис. 2. Изменение среднего значения NDWI для участков 1 и 3 в августе 2017 г.

На рис. 3 представлен график изменения NDVI за период с 2013 г. по 2018 г. для участков 2 и 3. Участок 2 после обработки в 2017 г. показал увеличение значения NDVI в 2018 г., для необработанного участка 3 значение индекса продолжило уменьшаться в 2018 г.

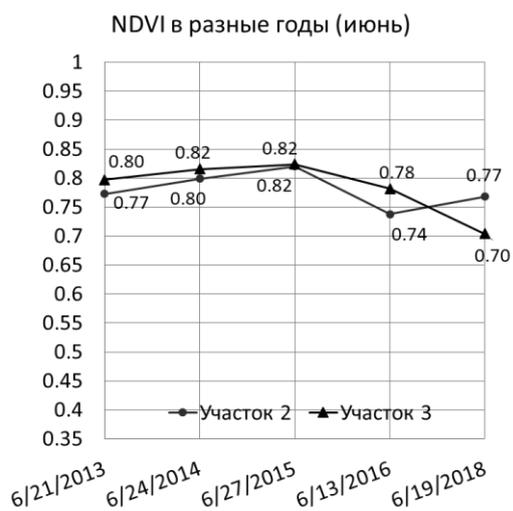


Рис. 3. Изменение среднего значения NDVI для участков 2 и 3

На рис. 4 представлен график изменения NDWI за период с 2013 г. по 2018 г. для участков 2 и 3. Необработанный участок 3 характеризуется значительным снижением значения NDWI в 2018 г., для обработанного участка 2 снижение значения индекса оказалось существенно меньше.

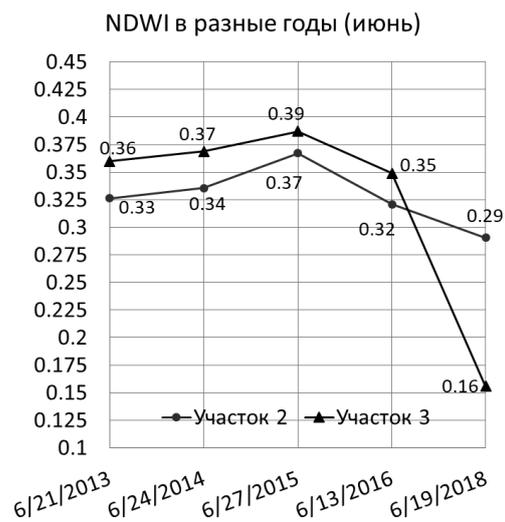


Рис. 4. Изменение среднего значения NDWI для участков 2 и 3

Полученные в данной работе результаты могут быть использованы в дальнейшем для решения задач автоматизированного экологического мониторинга. Было показано, что участки, прошедшие обработку от гусениц сибирского шелкопряда, показали улучшение динамики состояния хвойных лесов.

Список использованных источников

1. Зайцева Х. И., Зиновьева И. С. Роль и значение лесного комплекса в экономике РФ // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7-1. – С. 132-134.
2. Сибирский шелкопряд [Электронный ресурс] / Уральское отделение РАН – URL: <http://insects.botgard.uran.ru/node/6> (дата обращения: 11.11.2017).
3. Пандемия сибирского шелкопряда [Электронный ресурс] / Департамент лесного хозяйства Томской области – URL: <https://deples.tomsk.gov.ru/pandemija-sibirskogo-shelkopryada> (дата обращения: 05.10.2017).
4. NDVI – теория и практика [Электронный ресурс] / Gis-Lab – URL: <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html> (дата обращения: 17.12.2017).
5. Князева С. В., Эйдлиная С. П., Жирин В. М. Дистанционная оценка изменения состояния лесных экосистем за 20-летний период после массового размножения сибирского шелкопряда // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии. – 2016. – Т. 6. – № 1. – С. 126-129.