

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ MODIS И ГИС ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Ковалев А.В.

Научный руководитель: к.т.н. Токарева О.С.

Томский политехнический университет, Институт кибернетики

Институт химии нефти СО РАН

Optimist@gmail.com

Введение

На территории нефтедобычи Западной Сибири происходит систематическое нарушение растительного покрова в результате механических повреждений поверхности при строительстве объектов инфраструктуры нефтедобывающих месторождений, из-за аварийных разливов нефти и нефтебурированных растворов, пожаров, а также из-за воздействия загрязнения атмосферы на растительность при сжигании попутного газа в факелах.

В настоящее время, наряду с традиционными наземными методами наблюдения за состоянием растительного покрова территорий, подвергающихся постоянным интенсивным техногенным нагрузкам, используются данные спутникового мониторинга, которые позволяют оперативно отслеживать изменения состояния и структуры растительного покрова на обширных территориях, в том числе труднодоступных для наземных исследований вследствие высокой заболоченности. В [1] показано, что результаты дистанционной оценки изменения состояния лесной растительности на основе вегетационных индексов [2] в достаточной мере соответствуют данным биоиндикационных наземных исследований.

Целью данной работы является оценка изменения состояния растительности на территории нефтедобывающих месторождений на основе нормализованного вегетационного индекса (NDVI) с использованием данных, получаемых сканером MODIS.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились на 5 участках нефтедобычи: в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО) – Усть-балыкское, Приобское, Саяногорское, Лянторское месторождения и в Томской области на территории Васюганской группы месторождений (Первомайское, Ломовое, Олень, Катильгинское, Лонтыньяхское). В качестве фонового участка выбран фрагмент Юганского заповедника, являющегося особо охраняемой природной территорией ХМАО. Заповедник был создан в 1982 г. для сохранения и изучения практически не нарушенных экосистем Среднего Приобья. Юганский заповедник находится в сходных климатоэкологических условиях с территорией выбранных месторождений. Схема изучаемых участков

приведена на рис. 1, где черными жирными линиями показаны границы этих участков, уточненные по космическим снимкам Landsat с пространственным разрешением 30 м, на которых хорошо определяется инфраструктура месторождений.

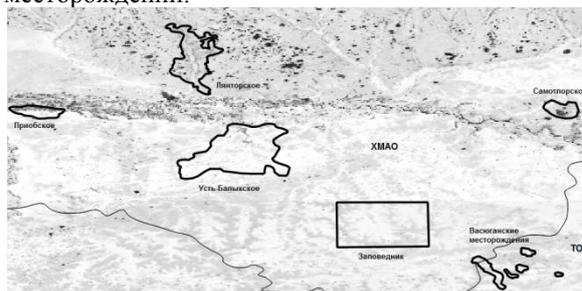


Рисунок 1 - Схема расположения исследуемых участков. Обозначения: ХМАО – Ханты-Мансийский автономный округ, ТО – Томская область

В качестве показателя, характеризующего состояние растительности, выбран вегетационный индекс NDVI [2, 3], так как он имеет хорошую чувствительность к изменениям биомассы растительности и подходит для того, чтобы оценивать её с количественной точки зрения. Ниже приведена формула для расчета используемого индекса:

$$NDVI = \frac{P_{nir} - P_{red}}{P_{nir} + P_{red}}$$

- где P_{nir} – значения спектральной яркости пикселя в ближнем инфракрасном диапазоне электромагнитного спектра; P_{red} – в красном диапазоне спектра [2].

Для объектов, не связанных с растительностью, индекс имеет фиксированные значения. Так, густой растительности соответствуют значения NDVI равные или большие 0,7, разреженной растительности – значения в диапазоне от 0,3 до 0,5, открытой почве – 0,025, облакам – 0, снегу и льду – -0,05, воде – -0,25, искусственным материалам (бетон, асфальт) – -0,5.

В работе использованы тематические продукты MODIS MOD13Q1 Vegetation Indices 16-Day Global 500m, содержащие значения NDVI, усреднённые за 16 дней, предоставляемые онлайн-архивом NASA EOSDIS. Изучаемые области находятся на снимках с номерами (21,02) и (21,03) согласно схеме расположения фрагментов MODIS.

В качестве основного метода исследования выбран метод пространственного анализа данных в ГИС с

целью оценки характеристик изучаемых областей, основанных на значениях NDVI. Пространственный анализ проводился с использованием инструментария QGIS и состоял из следующих этапов:

1. Выбор областей для изучения (участков территории в границах нефтяных месторождений) и их представление в виде полигонов тематического слоя векторной цифровой карты.

2. Подбор КС, охватывающих выбранные области.

3. Приведение данных к единой системе координат.

4. Расчет средних значений NDVI в пределах каждой изучаемой области.

Для корректного перевода файлов, содержащих значения NDVI, из формата hdf в формат tif, была использована программа Modis Reprojection Tool, позволяющая переводить продукты MODIS с выбором выходной проекции, размера пикселей и необходимых слоев.

Результаты исследования

Для изучения динамики состояния растительного покрова в пределах каждой исследуемой области рассчитано среднее значение NDVI по годам за период с 2010 по 2015 г. с интервалом в один год на основе тематических данных MODIS, полученных по снимкам с датами съемки 10.06-25.06 и 12.07-27.07. Для большей наглядности, полученные средние значения NDVI по годам представлены на графиках, на основе которых построены линии трендов, отображающие характер изменения вегетационного индекса для каждой исследуемой области (рис. 2 и 3).

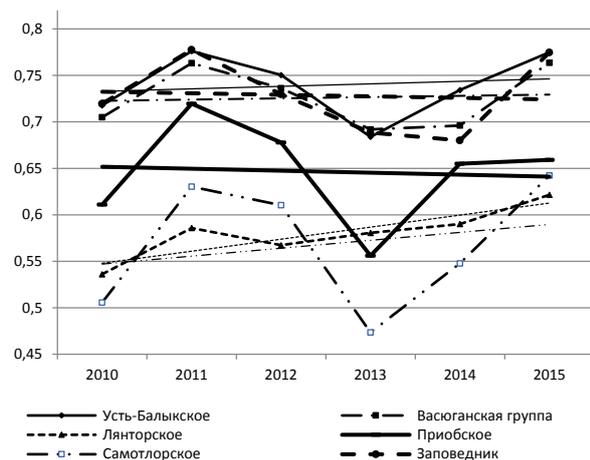


Рисунок 2 - Изменение средних значений NDVI по годам (даты съемки 10.06-25.06)

Как видно из рис. 2, ход большинства графиков имеет сходный характер, который обуславливается сходными погодными условиями. Наклон линий

трендов значительно не отличается для заповедника, Усть-Балыкского, Приобского, и Васюганской группы месторождений. На территории Лянторского и Самогторского месторождений угол наклона трендов показывает более положительную динамику в состоянии растительного покрова, что может быть связано с проводимыми здесь рекультивационными работами.

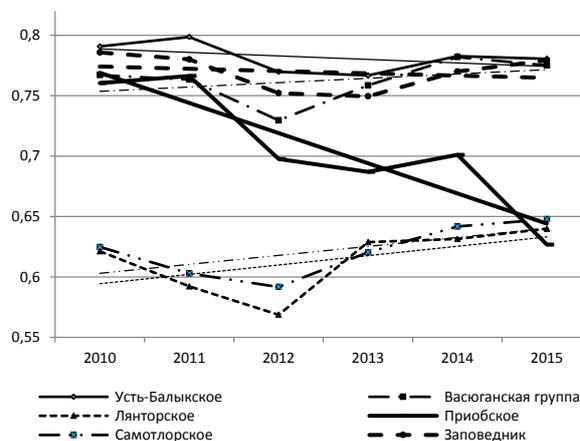


Рисунок 3 - Изменение средних значений NDVI по годам (даты съемки 12.07-27.07)

На рис. 3 заметно увеличение значений NDVI, связанное с изменением вегетационного периода, однако на некоторых участках значения индекса в июле того же года снижаются. Так, например, в 2015 г. на Приобском местеорождении в июле происходит значительное снижение значения NDVI по сравнению со значениями, полученными в июне. На Усть-Балыкском и Самогторском местеорождениях практически не произошло увеличения NDVI. Данная ситуация связана с высоким уровнем паводковых вод в июле 2015 г. В конце июня 2015 г. на территории Усть-Балыкского местеорождения произошла авария на нефтепроводе, однако основная часть нефти попала в реку [3].

Список использованной литературы

1. Токарева О.С., Полищук Ю.М. Сравнительный анализ результатов дистанционного определения вегетационных индексов и данных биоиндикационных исследований в задачах экологического мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т. 10. № 2. С. 81–87.
2. Черепанов А.С. Вегетационные индексы // Геоматика. 2011. № 2. С. 98–102.
3. Под Нефтеюганском произошел крупный разлив нефти – <http://www.rbc.ru/society/29/06/2015/559131c99a7947453f430141>