

Анализ космических изображений с расчётом NDVI для изучения динамики ландшафтного покрова территории нефтяного месторождения в Оренбургской области*

К.В. Мячина, к.г.н., ИС УрО РАН

В последние годы, в условиях возрастающего антропогенного воздействия на окружающую среду, наряду с традиционными наземными методами наблюдения за состоянием компонентов ландшафтного покрова всё чаще используется космический мониторинг.

Преимуществами дистанционного мониторинга ландшафтов на основе космоснимков являются масштабность исследований, возможность получения в процессе их дешифрирования разнообразной глобальной и локальной информации (оперативной или архивной) о природных объектах в изучаемый момент времени. На основе данных дистанционного зондирования существует возможность проводить исследования слабоизученных и труднодоступных территорий. Кроме того, часто по финансовым и организационным причинам наземными методами сложно контролировать состояние ландшафтов на крупных площадях, подвергающихся постоянным интенсивным антропогенным нагрузкам [1–3].

К обширным территориям, нуждающимся в непрерывном мониторинге экологического состояния, относится и нефтегазоносная часть

Оренбургской области, являющейся одним из ведущих нефтегазодобывающих регионов степной зоны Евразии. Область входит в Волго-Уральскую нефтегазоносную провинцию и граничит с такими крупнейшими нефтяными районами страны, как Татарстан, Башкортостан и Самарская область. Территория нефтегазоносной части Оренбургской области составляет около 90 тыс. км², средняя плотность размещения добывающих скважин – 4,75 шт/100 км², количество нефтегазопромысловых узловых сооружений подготовки сырья – около 70 [4].

Нефтегазоносные ландшафты области в числе других нефтегазодобывающих регионов характеризуются преимущественно негативными последствиями нефтегазодобычи. В районах складывается специфическая экологическая ситуация, образуется особый тип экологических систем, природные компоненты которых подвергаются многообразным и интенсивным техногенным нагрузкам, влияющим на способность ландшафтов к эффективному выполнению необходимых экологических функций.

Объекты и методы. В данной работе предлагается вариант изучения динамики геоэкологического состояния ландшафтного покрова

* Работа выполнена в рамках научного молодёжного проекта УрО РАН на 2013 г.

на территории Бобровского нефтяного месторождения с помощью анализа разновременных космоснимков и расчёта индекса NDVI. В качестве спутниковых данных для исследований использовались мультizonальные снимки спутника Landsat-5TM с пространственным разрешением основных каналов около 30 м/пиксель, охватывающие регион исследования (рис. 1).

Выбор месторождения в качестве ключевого обусловлен следующими факторами:

- Бобровское месторождение нефти находится в промышленной разработке более 40 лет и характеризуется большим объёмом накопленной техногенной нагрузки, способствующей значительной трансформации ландшафтного комплекса;

- месторождение является одним из самых крупных нефтяных месторождений в области, занимает площадь более 100 км² и обладает инфраструктурой высокой плотности: более 200 скважин, наличие узловых сооружений и трубопроводов, многочисленные полевые дороги, соединяющие объекты месторождения (рис. 2);

- месторождение расположено на территории типичной степной зоны, что предполагает возможность интерполяции полученных результатов на другие месторождения нефти, также расположенные преимущественно в степной зоне Оренбургской области.

Бобровское месторождение нефти размещается на территориях двух административных районов: Курманаевского и Бузулукского. Рельеф участка представляет собой холмистую равнину, частично расчленённую овражно-балочной сетью. Характерной чертой климата района исследования является его засушливость. Vegetационный период наступает, как правило, 20 апреля и заканчивается примерно к 10 октября. При этом, как и в других регионах, велико влияние ежегодных погодных условий на развитие растительности. Температурный режим, количество зимних и весенне-летних осадков, интенсивность снеготаяния представляют наиболее значимые факторы, формирующие ежегодное состояние ландшафтно-растительного покрова природных комплексов. В работе использовано 2 снимка периода начала летней вегетации: от 15 июня 1988 г. и 16 июня 2009 г. По имеющимся данным, природно-климатические условия в указанные даты не выходили за рамки нормы, поэтому предполагалось, что ландшафтно-растительный покров Бобровского месторождения на периоды 1988 и 2009 гг. не должен существенно различаться, если только за прошедший период длиной в 21 год не состоялось внушительного вмешательства техногенного влияния. Кроме того, наша площадь – достаточно локализованная и не крупная в масштабах области. Поэтому можно утверждать, что здесь в любом случае антропо-

генные объекты являются наиболее значимым фактором, определяющим состояние вегетации и ландшафтного покрова в целом.

Визуальное изучение существующего геоэкологического состояния Бобровского месторождения по современным спутниковым изображениям говорит о значительных механических изменениях и фрагментации ландшафтного покрова (рис. 2). Автоматическое дешифрирование космоснимков заключалось в расчёте индексов NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) для изучаемой территории (рис. 3а, б). Метод вегетационного индекса (ВИ) NDVI позволяет получать количественные оценки проективного покрытия ландшафтов и наиболее удобен для оценки ландшафтного покрова, т.к. характеризует отношение данных многоспектрального сканера в ближней ИК и видимой красной областях. При этом зелёная растительность имеет относительно высокий вегетационный индекс вследствие поглощения хлорофилла в красной области спектра, в отличие, например, от почв

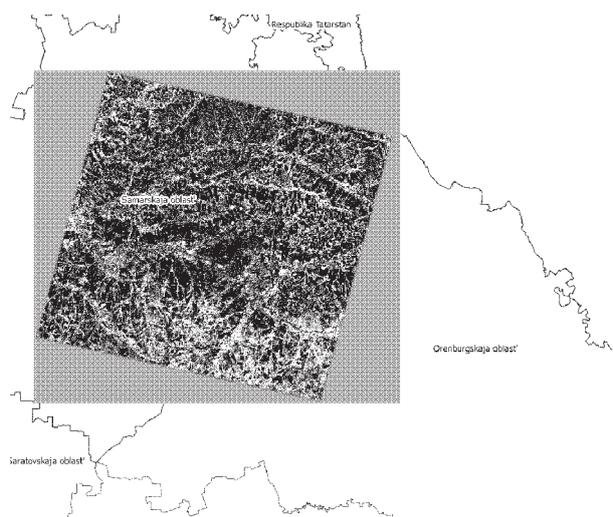


Рис. 1 – Используемая сцена Landsat-5TM



Рис. 2 – Часть инфраструктуры Бобровского месторождения нефти

Бобровское месторождение, 1988 г.

Ландшафтный покров

- Деревья, кустарники, густая растительность - 7,2 %
- Водные объекты - 0,09 %
- Открытая почва - 28,4 %
- Разреженная или невысокая растительность - 64,3 %



Бобровское месторождение нефти, 2009 г.

Ландшафтный покров

- Деревья, кустарники, густая растительность - 1,5 %
- Водные объекты - 0,08 %
- Открытая почва - 41,5 %
- Разреженная или невысокая растительность - 56,9 %

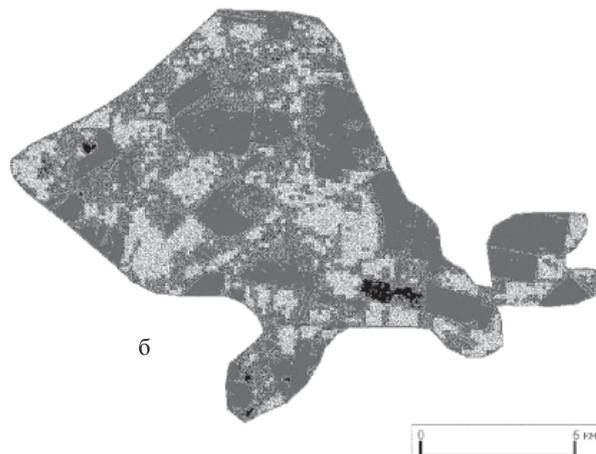


Рис. 3 – Соотношение элементов ландшафтного покрова на территории Бобровского нефтяного месторождения по результатам NDVI: а – в июне 1988 г.; б – в июне 2009 г.

или искусственных материалов (асфальт, бетон), имеющих малое значение ВИ [4, 5]. Область фоновых значений определялась по выбранным эталонным участкам.

Результаты и выводы. Анализируя классифицированные изображения космических снимков Landsat-5TM за 1988 и 2009 гг. с использованием ВИ NDVI, можно сделать следующие выводы:

- в 2009 г. по сравнению с 1988 г. на изучаемой территории значительно ниже процент лесистости и густого растительного покрова;
- к 2009 г. снижен процент водности (уменьшилось количество воды в водоёмах и/или исчезли некоторые мелкие водные объекты);
- количество открытой почвы в 2009 г. больше, что, скорее всего, не в последнюю очередь связано с интенсивным развитием сети полевых дорог на месторождении и обустройством многочисленных площадок добывающих скважин (рис. 1, 4).

Однако нельзя однозначно утверждать, что причиной произошедших в ландшафтах месторождения изменений является только процесс нефтегазодобычи. Естественно, что значительную роль сыграли другие антропогенные факторы, такие, как развитие сельского хозяйства. Кроме того, на территории месторождения находится с. Проскурино, расположенное, как видно на рисунке 4, на одном из тех участков, где наблюдается снижение густого растительного

и древесного покровов.

Полученные результаты являются предварительными, исследования требуют дальнейшего развития. Для получения более точных выводов планируется использовать эталонный участок, расположенный в непосредственной близости от территории месторождения, но не испытывающий его влияния. Применение в геоэкологических исследованиях космических снимков, обладающих значительной обзорностью и информативностью, в сочетании с традиционными



Рис. 4 – Населённый пункт на территории Бобровского месторождения

наземными исследованиями, позволяет объективно оценить обстановку на объекте.

Литература

1. Немцева Л.Д. Изучение взаимосвязи индекса вегетации и продуктивности фитоценозов сухостепных ландшафтов: матер. пятой ежегодной науч. конф. студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН. Ростов-на-Дону, 2009. С. 48–49.
2. Тронин А.А., Киселёв А.В. Анализ длинных рядов вегетационного индекса территории Российской Федерации и регионов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. № 1. Т 9. С. 108–113.
3. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы // Геоматика. 2009. № 3. С. 28–32.
4. Чибилёв А.А., Мячина К.В. Геоэкологические последствия нефтегазодобычи в Оренбургской области: науч. изд. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 132 с.
5. Вегетационные индексы. Основы, формулы, практическое использование: [Электронный ресурс] / Mapexpert. URL: http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=20&table=news (Дата обращения: 18.04.2013).