

ISSN 2304-9081

Учредители:
Уральское отделение РАН
Оренбургский научный центр УрО РАН

Бюллетень
Оренбургского научного центра
УрО РАН
(электронный журнал)



2013 * № 2

On-line версия журнала на сайте
<http://www.elmag.uran.ru>

© К.В. Мячина, С.А. Дубровская, 2013

УДК 502.568: 577.4

К.В. Мячина, С.А. Дубровская

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ
НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ НА
ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОНТРОЛИРУЕМОЙ КЛАССИФИКАЦИИ
КОСМОСНИМКОВ**

Институт степи УрО РАН, г. Оренбург, Россия

В статье предлагается вариант применения автоматической неконтролируемой классификации разновременных космоснимков для анализа динамики техногенно-нарушенных участков ландшафтов на территории Бобровского месторождения нефти. Использован ряд спутниковых изображений Landsat-5TM. Результаты сравниваются с классификацией на основе индекса GSI. Выявлено, что на территории месторождения за период более чем в 20 лет количество техногенно-нарушенных территорий возросло незначительно.

Ключевые слова: спутниковые снимки, месторождение нефти, автоматическая неконтролируемая классификация, динамика техногенно-измененных участков.

K. V. Mjachina, S. A. Dubrovskaya

**THE ANALYSIS OF DYNAMICS OF NATURAL - TECHNOGENIC COMPLEXES IN
OIL FIELD LANDSCAPES IN ORENBURG REGION ON THE BASIS OF USE AN UNSUPERVISED CLASSIFICATION OF SATELLITE IMAGES**

Institute of Steppe UrB RAS, Orenburg, Russia

The article offers the example of use of automatic unsupervised classification for satellite images have different dates, for the analysis of dynamics of the technogenic changes in Bobrovskoe oil field landscape. Results compares to classification on the basis of the GSI index. Several satellite images of Landsat-5TM is used. It is revealed that the oil field doesn't show the big changes for more than 20 years period.

Key words: satellite images, oil field, automatic unsupervised classification, dynamics of the technogenic changed areas.

Дистанционные методы изучения ландшафтов, основанные на данных спутниковой съемки, в последние десятилетия получили широкое распространение. На основе данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ) появилась возможность осуществлять постоянный мониторинг обширных и локальных территорий, получать в процессе дешифрирования космоснимков разнооб-

разную информацию (оперативную или архивную) о природных и техногенных объектах в изучаемый момент времени.

Ландшафты регионов нефтегазодобычи относятся к территориям, нуждающимся в постоянном мониторинге экологического состояния. В подобных районах образуется особый тип экологических систем, природные компоненты которых подвергаются многообразным и интенсивным техногенным нагрузкам, влияющим на способность ландшафтов к эффективному выполнению необходимых экологических функций. Исследования на основе ДДЗЗ и ГИС-технологий представляются рациональным подходом к решению сложной задачи контроля состояния природной среды в процессе недропользования.

К настоящему времени существует ряд работ российских исследователей, направленных на отслеживание состояния природно-техногенных комплексов в районах нефтегазодобычи, а также на оценку и прогнозирование возможных процессов. На основе спутниковых данных изучается воздействие нефтегазодобычи на растительный покров [4, 6, 7, 8], осуществляется геодинимический мониторинг нефтегазовых месторождений Западной Сибири [9, 10], проводятся комплексные исследования районов нефтегазодобычи [1, 2, 3, 12]. В течение 2005-2008 гг. некоммерческое партнерство «Прозрачный мир» совместно с американскими партнерами, Институтом мировых ресурсов (World Resources Institute) и компанией ТНК-ВР выполняло проект «Оценка накопленного воздействия добычи нефти и газа на природную среду в России» с использованием дистанционных методов исследования. В качестве ключевых были выбраны Самотлорское и Покровское месторождения нефти [11].

В данной работе предлагается подход к изучению динамики техногенно-нарушенных ландшафтов Бобровского нефтяного месторождения, расположенного на границе двух административных районов: Курманаевского и Бузулукского. Рельеф участка представляет собой холмистую равнину, частично расчлененную овражно-балочной сетью. Промышленная добыча нефти на Бобровском месторождении началась в 70-х годах XX века, к настоящему времени территория находится в разработке более 40 лет. Месторождение является одним из самых крупных нефтяных месторождений в области, занимает площадь более 100 км² и обладает инфраструктурой высокой плотности, включающей более 200 скважин, ряд узловых сооружений, несколько трубопроводов, многочисленные полевые дороги, соединяющие объекты инфраструктуры (рис. 1).

Таким образом, ландшафты Бобровского месторождения характеризуются внушительным объемом техногенного вмешательства, способствующего значительной трансформации ландшафтного комплекса. Результаты визуального изучения ландшафтов месторождения по рисунку 1 показывают заметную фрагментацию поверхности и большое количество техногенных объектов. Кроме того, существенная часть объектов инфраструктуры расположена в пойме реки Домашка, что усугубляет возможные негативные последствия для компонентов природной среды.



Рис. 1. Часть инфраструктуры Бобровского месторождения нефти (видны площадки скважин и сеть полевых дорог).

В работе сделана попытка проследить динамику развития природно-техногенных комплексов Бобровского месторождения на основе применения автоматической неконтролируемой классификации разновременных космических изображений. В качестве исходных данных использовались многоспектральные снимки спутника Landsat-5TM с пространственным разрешением основных каналов 30 м/пиксель, охватывающие регион исследования. Для регистрации и анализа долговременных изменений ландшафтов использованы три разновременных снимка: 1988 г. - июнь, 2000 г. - май и 2009 г. - июнь. Указанные изображения составляют временной ряд, достаточный для оценки динамики

ки техногенных внедрений на территории месторождения.

Помимо неконтролируемой классификации, в процессе работы выполнялись также вариации контролируемой классификация изображений, затем полученные результаты сравнивались. Выявлено, что неконтролируемая классификация более объективно отражает группы участков, содержащих техногенные объекты. Это связано с автоматическим разбиением на классы, то есть алгоритмы неконтролируемой классификации менее зависимы от человеческого фактора. Классы, созданные по спектральному составу, более последовательны, чем созданные при контролируемой классификации с ручным обучением. Эти выводы подтверждаются также публикациями других исследователей [5].

В работе использовался алгоритм неконтролируемой классификации ISODATA. Производились пробные классификации с количеством классов 8, 12, 16, 20, 24, 26, 28, 30. Наиболее точно техногенные группы объектов идентифицированы в случае классификации с количеством классов равным 26. Полученная карта результатов не требует привлечения дополнительных дешифровочных признаков для дальнейшего анализа, что необходимо при количестве классов меньше 26. В свою очередь, при количестве классов больше 26 карта результатов становится трудночитаемой.

Анализ изображений показал, что в процессе классификации в качестве техногенных выделялись объекты, содержащие компоненты из искусственных материалов: асфальт, бетон, металл и пр. Объекты, состоящие полностью из природных материалов, но появившиеся в результате хозяйственной деятельности, не классифицировались отдельно (проселочные грунтовые дороги, связывающие инфраструктуру месторождения, грунтовые площадки скважин, просто вытопанные территории и пр.). Кроме того, в границах месторождения расположены 2 населенных пункта: села Проскурино и Савельевка, техногенные объекты которых также попали в один класс с объектами месторождения (рис. 2).

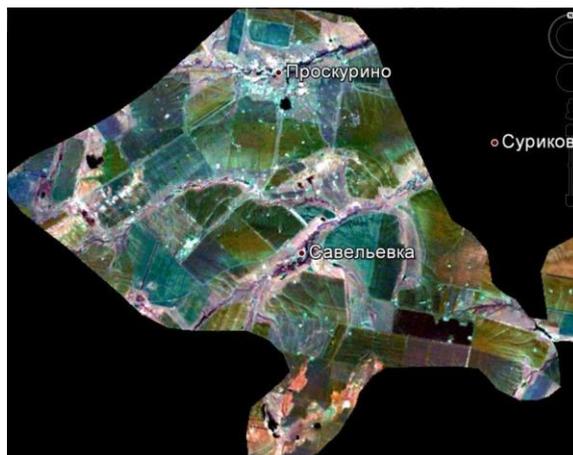


Рис. 2. Изображение на космическом снимке Landsat населенных пунктов в границах Бобровского месторождения нефти.

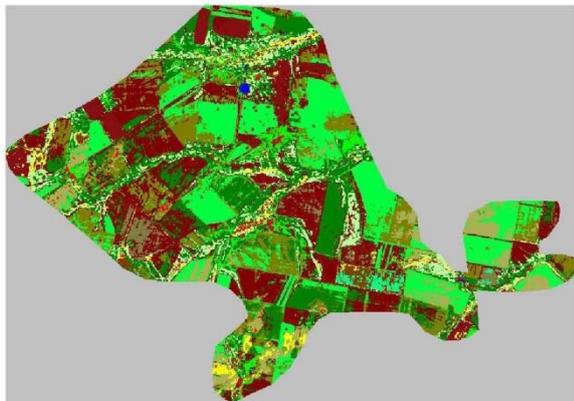
Большое количество разнообразной информации можно почерпнуть из простого визуального анализа классифицированного изображения (рис. 3). Например, в нашем случае по состоянию на 2009 г. уменьшились площади водных объектов территории, в том числе самого крупного, расположенного рядом с селом Проскурино. Однако нашей целью является выявление динамики внедрения техногенных объектов месторождения в окружающие ландшафты.

Используя рисунок 3, мы можем убедиться, что в 1988 году площадь под техногенными объектами в границах месторождения, включая населенные пункты, составляла незначительную величину и, по произведенным расчетам, не превышала 1,9% (190,898 га). В 2000 году площадь техногенных объектов в границах месторождения увеличилась и составила 2,8% (284,549 га), в 2009 году - 228,948 га (2,2%). Визуально в 2009 г. уменьшилось количество техногенных объектов, классифицированных в населенных пунктах, но в целом увеличилось их количество в границах месторождения. В том числе, возросло количество частично асфальтированных дорог и площадок, умножился общий объем искусственных материалов, используемых для обустройства объектов.

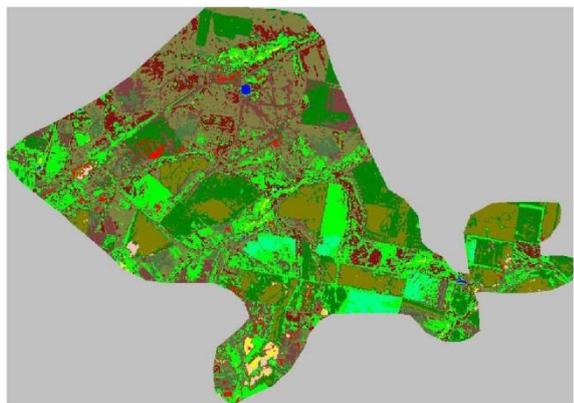
Однако в масштабах территории месторождения эти изменения незначительны и можно сделать вывод, что за 21 год не произошло существенного увеличения площадей природно-техногенных объектов, содержащих в своем составе искусственные материалы.

Территория Бобровского месторождения нефти

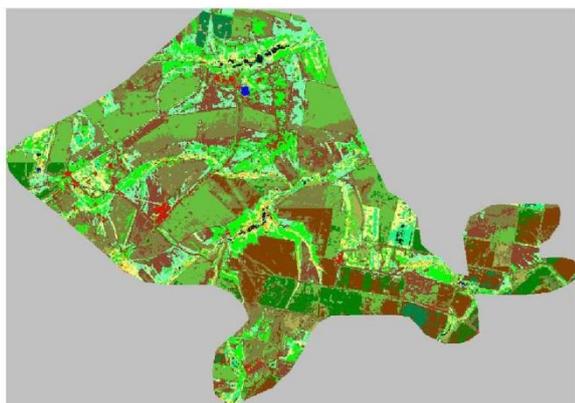
1988 г.



2000 г.



2009 г.



 - техногенные комплексы, объекты инфраструктуры

Рис. 3. Динамика развития природно-техногенных комплексов в границах Бобровского месторождения нефти.

Тем не менее, для получения более точного результата необходима реализация следующего этапа исследований: цифровая обработка в ГИС и расчет площадей объектов техногенного происхождения, но имеющих спектральные характеристики природных компонентов (грунтовые дороги, площадки скважин и пунктов переработки сырья).

Выделяемые при классификации участки, содержащие объекты инфраструктуры, показывают высокую корреляцию с картой классификации территории по значениям индекса GSI, позволяющим выделять поверхности с высоким содержанием песка и гравия (рис. 4).

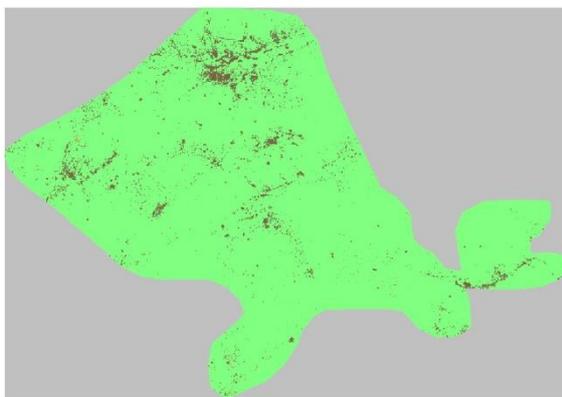


Рис. 4. Выделение участков, засыпанных песком и гравием, по результатам расчета индекса GSI.

В нашем случае, песком и гравием частично засыпаны площадки размещения различных объектов месторождения (добывающих скважин, пунктов первичной переработки сырья, полевых дорог и пр.). На рисунке 4 коричневым цветом выделены участки, содержащие в составе поверхностного покрова гравийно-песчаную смесь. Как видно, участки отсыпки на рисунке 4 и участки техногенных объектов на рисунке 2 практически совпадают. Кроме того, на рисунке 4 дополнительно идентифицируются площадки скважин, частично не распознанные при классификации. Однако в случае с классификацией по значениям индекса GSI также наблюдается смешивание с объектами населенных пунктов. Поэтому, при проведении любого вида анализа для получения достоверного результата необходимо вручную проводить исключение урбанизированных территорий из карт результатов.

Заключение.

Метод неконтролируемой классификации является подходящим для вы-

деления объектов инфраструктуры, содержащих в своем составе искусственные материалы. Динамика внедрения и функционирования таких объектов прослеживается достаточно точно. Для достижения более корректных результатов необходимо вручную исключать лишние объекты при проведении классификации. В любом случае необходимо применение спутниковых индексов для уточнения результатов (или в качестве самостоятельного метода).

Таким образом, обработка данных дистанционного зондирования помогает проводить качественный и количественный анализ техногенных нарушений ландшафтов и контролировать текущую геоэкологическую ситуацию. Результаты подобных работ способствуют разработке стратегии дальнейшего природопользования в регионах в рамках концепции устойчивого развития.

Литература

1. Абросимов А.В., Беленов А.В., Брагин Е.А. Космический контроль недропользования и природопользования. Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2011. № 12: 38-42.
2. Брыксин В.М., Евтюшкин А.В., Еремеев А.В., Свидрицкая М.А., Хамедов В.А. Оперативный мониторинг пожарной обстановки в технологических коридорах магистральных трубопроводов. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2008. Т. 5. № 2. С. 438-442.
3. Елсаков В.В. Спутниковая съемка в экологическом мониторинге регионов добычи углеводородов. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 5. С. 133-139.
4. Елсаков В.В., Щанов В.М. Дистанционный мониторинг одновременных нарушений растительного покрова в районах добычи и транспортировки нефти. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2004. № 1. С. 152-155.
5. Зубков И.А., Скрипачев В.О. Применение алгоритмов неконтролируемой классификации при обработке данных ДЗЗ. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2007. т. 4. № 1. с. 57-62.
6. Корниенко С.Г. Особенности трансформации растительности на территории Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2009. Т. 6. № 2. С. 394- 399
7. Корниенко С.Г. Оценка трансформаций природных ландшафтов тазовского полуострова по данным космической съемки. География и природные ресурсы. 2011. № 1. С. 67-73.
8. Полищук Ю.М., Токарева О.С. Картографирование экологических рисков воздействия нефтедобычи на растительный покров с использованием спутниковых данных. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. Т. 7. № 3. С. 269-274.
9. Филатов А.В., Евтюшкин А.В., Васильев Ю.В. Определение смещений техногенных объектов на территории нефтяных месторождений методом радарной интерферометрии. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 2. С. 157-165.
10. Филатов А.В., Евтюшкин А.В., Васильев Ю.В. Многолетний геодинамический монито-

ринг нефтегазовых месторождений Западной Сибири методом спутниковой радиолокационной интерферометрии. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 2. С. 39-47.

11. Mikhaylov S., Targulyan O. Landscape Impact Assessment of the Oil and Gas Industry in the Russia using space images interpretation. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE: 6711-6717.
12. Walker, T. R., Crittenden, P. D., Dauvalter, V. A., Jones, V., Kuhry, P., Loskutova, O., Mikkola, K., Nikula, A., Patova, A., Ponomarev, V. I., Pystina, T., Rätti, O., Solovieva, N., Stenina, A., Virtanen, T., Young, S. D., Multiple indicators of human impacts on the environment in the Pechora Basin, north-eastern European Russia / Ecological Indicators. 2009. 9 (4): 765-779.

Поступила 10.06.2013

(Контактная информация: Мячина Ксения Викторовна - к.г.н., н.с. лаборатории ландшафтного разнообразия и заповедного дела ИС УрО РАН, специальность 25.00.36, e-mail: mavicsen@list.ru; Дубровская Светлана Александровна - к.г.н., м.н.с. лаборатории геоэкологии и ландшафтного планирования ИС УрО РАН, e-mail: skaverina@bk.ru, тел. 8 (3532) 776247, г.Оренбург, ул.Пионерская, 11).