

МЕТОДИКА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ СЛУЧАЕВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА СУШЕ по данным спутниковых наблюдений



С. И. Михайлов,
руководитель тематического отдела
ИТЦ «СканЭкс»

В связи с ростом объемов промышленного производства все острее встает проблема загрязнения природной среды промышленными отходами и продуктами производства. Области загрязнения могут возникать вследствие несанкционированных или систематических выбросов промышленных отходов, аварий на производстве и при транспортировке различных промышленных продуктов, а также в результате природных воздействий на промышленные объекты — наводнений, ураганов, землетрясений и т. п. Далеко не все виды загрязнений можно детектировать при помощи космических средств. Зачастую это можно сделать лишь по косвенным признакам: угнетение или изменение естественной растительности, обнаружение ареалов пылевого загрязнения на снегу и т. д. Строго говоря, детектирование загрязнения природной среды на суше должно включать целый комплекс методик и методических рекомендаций, модифицируемых в зависимости от типа загрязнения, природных особенностей исследуемого региона и других факторов. Специалистами инженерно-технологического центра «СканЭкс» разработан ряд методик и алгоритмов, позволяющих с высокой степенью точности определять ареалы загрязнения на суше.

Наиболее успешно при помощи космических методов детектируются случаи загрязнения природной среды нефтью и нефтепродуктами при авариях и утечках на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятиях, а также вследствие аварий на транспорте, магистральных и промысловых трубопроводах. Разработанная центром «СканЭкс» методика также эффективна и при выявлении распространения пылевых и аэрозольных загрязнителей. Эта проблема особенно важна в регионах, где расположены крупные предприятия черной и цветной металлургии, нефтехимические комплексы, газоконденсатные комбинаты и т. п.

Для оценки соответствия работы предприятий экологическим стандартам и нормативам, а в случае аварии — для установления площади загрязнения и выработки мер по его ликвидации необходима система оперативной оценки состояния территории, позволяющая своевременно и точно выявлять места загрязнения и координировать работу соответствующих служб, ответственных за ликвидацию последствий аварии. В качестве такой системы может быть использована система косми-

ческого мониторинга на основе данных космической съемки различного разрешения и с различными спектральными характеристиками. Оперативность выявления загрязненных территорий — основное требование, предъявляемое к методике детектирования случаев загрязнения природной среды на суше по данным спутниковых наблюдений. Для этого необходимо решить ряд задач:

- ♦ выявление ареалов загрязнения с учетом его возможных источников — добывающих и перерабатывающих предприятий и объектов транспорта;
- ♦ построение карт загрязненных территорий и оценка площадей загрязнения;
- ♦ уточнение и валидация полученных данных посредством полевого дешифрирования в районах, выявленных по спутниковой информации;
- ♦ при проведении многолетнего

мониторинга — проведение оценки изменения ситуации посредством сравнения карт, полученных в разные периоды.

Алгоритм методики (рис. 1) позволяет осуществлять комплексную оценку изучаемого явления и проводить ее оперативно, максимально сокращая сроки между получением исходных данных и построением отчетных материалов, что является чрезвычайно важным при выявлении зон опасного загрязнения.

Использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) основано на анализе спектральных и геометрических характеристик объектов, расположенных на поверхности Земли. При этом используются комплекс дешифровочных признаков, соответствующих выявляемому объекту или явлению, и знания о спектральных особенностях этих объектов. Различные комбинации спектральных каналов данных спутниковой съем-

ки позволяют оценивать масштабы загрязнений, изменение состояния растительного покрова, водных объектов, условий увлажнения и гидрологического режима исследуемых территорий. Важную информацию о специфике изучаемых объектов несут их форма, взаиморасположение, структура изображения. Применение методики дифференцировано согласно специфике конкретных зон: тундра и лесотундра, малоосвоенные территории лесной зоны, освоенные территории лесной зоны, лесостепи и степи, сухие степи и полупустыни.

Ареалы загрязнения нефтью и нефтепродуктами по данным ДЗЗ

В ходе создания карт промышленной инфраструктуры нефтегазовых месторождений выделяются такие элементы, как технологические площадки скважин, предприятия первичной переработки, насосные станции, электроподстанции и т. п., факелы и факельные площадки, дороги, трубопроводы и другие виды коммуникаций. Этот этап работ в зависимости от специфики территории может проводиться с использованием данных среднего или высокого разрешения. В результате реализации этого этапа создается набор векторных слоев, соответствующих типам промышленных объектов.

Полученная карта инфраструктуры является основой для выявления ареалов загрязнения, которые возникают в результате аварийных разливов нефти и пластовых вод. При этом промышленные объекты могут рассматриваться как потенциальные источники загрязнения. Известно, что пятна нефтяного загрязнения в визуальной области спектра трудно отличимы от небольших водоемов или участков повышенного увлажнения. Тем не менее использование данных в инфракрасной области спектра позволяет с высокой степенью точности различать эти объекты. Это связано с существенно различными характеристиками поглощения солнечной энергии нефтью и водой в красной и инфракрасной областях.

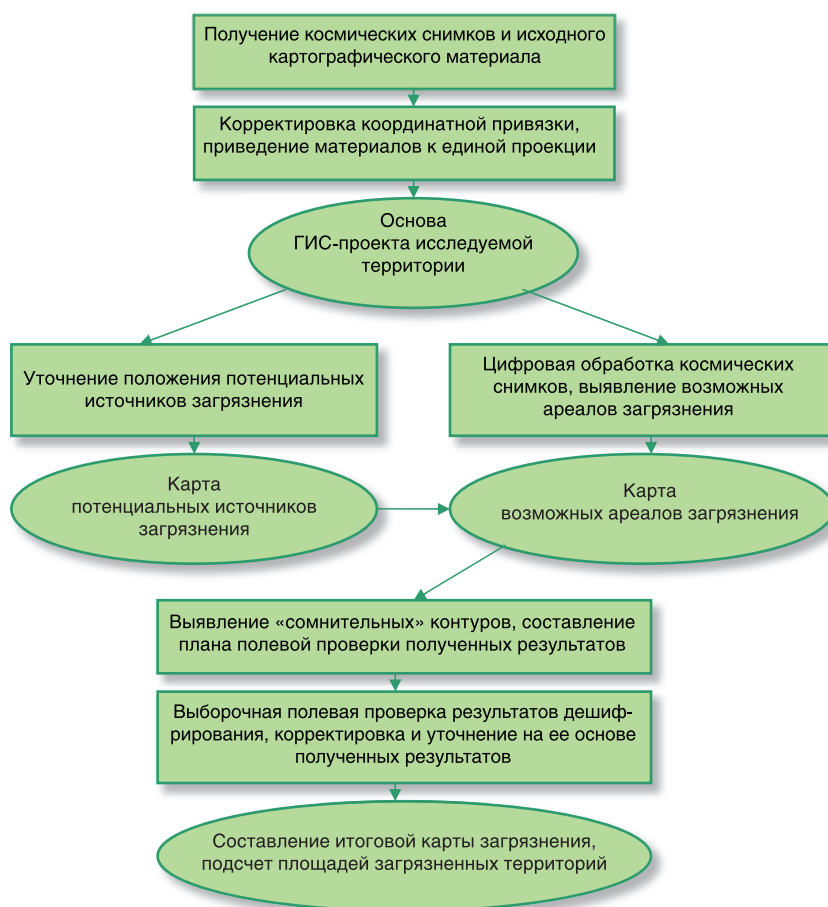


Рис. 1. Блок-схема составления основы ГИС-проекта территории и карты загрязненных площадей

Выделение ареалов загрязнения проводится методом автоматизированной классификации с использованием алгоритма нейросетевого анализа, реализованного в программе ScanEx Image Processor. При этом алгоритм классификации позволяет не только выделить контуры загрязнения, но и оценить достоверность полученного результата. Точность контурной части можно существенно повысить за счет применения различных типов данных, в том числе – данных высокого и сверхвысокого разрешения (рис. 2).

Метод геоинформационного анализа позволяет построить схемы относительной интенсивности воздействий как для территории отдельного месторождения, так и на региональном уровне.

Методика детектирования воздействий нефтегазовой индустрии на окружающую среду с использо-

ванием данных ДЗЗ прошла проверку на практике на ряде месторождений Западной Сибири и Южного Урала. Основные типы использованных снимков – LANDSAT ETM+, LANDSAT TM, SPOT HRVIR, Terra ASTER. Методика в существующем виде или с незначительными модификациями в зависимости от поставленных задач может быть использована различными организациями: промышленными компаниями, ведущими нефтедобычу, государственными органами, органами местного административного управления, научными и общественными экологическими организациями.

Спутниковый мониторинг факелов сжигаемого попутного газа

Сжигание попутного газа при разработке месторождений углеводородов является серьезной проблемой. Разработанным Ростехнад-

зором проектом предусматривается, что фактическая плата за сжигание попутного нефтяного газа (ПНГ) увеличится в 113 раз при введении с 2011 г. повышенной платы за сжигание более 5 % добываемого ПНГ. В связи с этим крайнюю степень актуальности приобретает проведение спутникового мониторинга факелов сжигаемого попутного газа. С учетом индивидуальных требований заказчиков специалисты центра «СканЭкс» могут предложить несколько вариантов мониторинга, анализа и представления результатов спутниковой съемки (рис. 3):

- ♦ разработка тематической карты инфраструктуры предприятий, сжигающих попутный газ (с возможностью дальнейшего ежегодного обновления) на основе высокодетальных снимков с пространственным разрешением 0,5–2 м (WorldView-1, GeoEye-1, QuickBird, Ikonos, EROS-A/B, Formosat-2, Cartosat-1/2);

- ♦ контроль текущего состояния и временной динамики изменений в деятельности операторов наземных установок по сжиганию попутного газа на протяжении заданного срока мониторинга с оперативным доведением до заказчика результатов спутниковой съемки районов интенсивного сжигания попутного га-

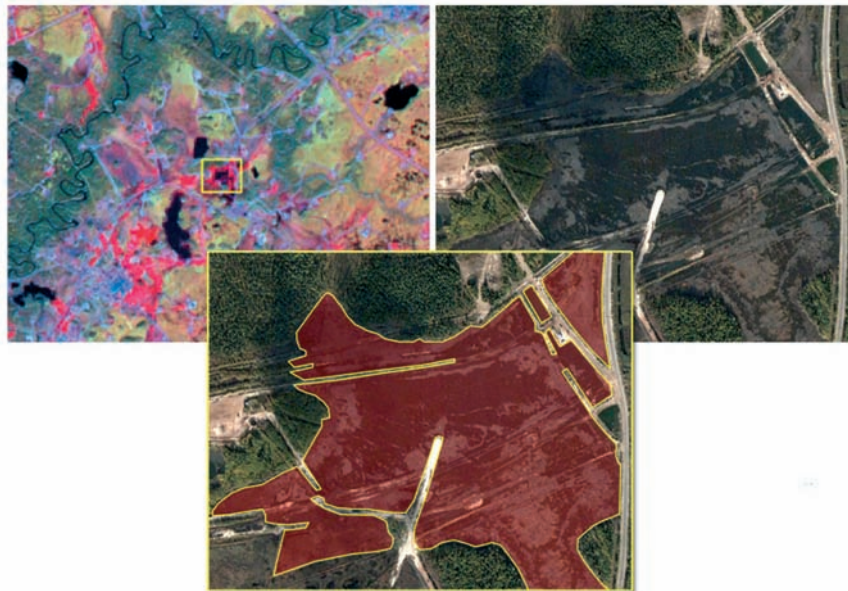


Рис. 2. Повышение пространственной точности результатов классификации при помощи съемки высокого разрешения

за. Для этого используются инфракрасные каналы спутниковой аппаратуры с пространственным разрешением от 10–60 м до 1 км (IRS-1C/D/P6, SPOT-2/4/5, LANDSAT-5, Terra, Aqua/MODIS). Частота съемки может выбираться в пределах от ежесуточной до 2–3 раз в месяц на протяжении всего периода мониторинга (без учета возможных закрытий района мониторинга облачностью), оперативность доведения продуктов до заказчика составляет 2–3 ч после съемки по каналу Интернет-связи. Для хранения, анализа и визуализации может быть использован геопортал (в качестве примера можно ознакомиться с геопорталом <http://new.test.kosmosnimki.ru>);

- ♦ анализ интенсивности и динамики сжигания попутного газа на длительном временном интервале (например, с 2000 г.) по материалам архивной спутниковой съемки с представлением отчета по результатам работы.



Рис. 3. Факелы месторождения в Мангыстау, Казахстан (выделены красными кружками) по данным датчика LISS-3, синтез RGB 421, разрешение 23 м

Выявление ареалов пылевого и аэрозольного атмосферного загрязнения

Пылевые загрязнения атмосферы. Загрязнения, связанные с атмосферными выбросами вблизи крупных городов и промышленных центров с высокой степенью достоверности выявляются по космическим снимкам. Непосредственно атмосферные выбросы космическими методами детектируются далеко не всегда. Однако анализ состояния снежного покрова в зимний период позволяет определять ареалы загрязнений и проводить оценку экологической ситуации.

Загрязнения снежного покрова выявляются на космических снимках среднего разрешения. В то же время для оценки состояния снежного покрова на крупных территориях можно использовать также снимки с низким пространственным разрешением. Результаты наземных аналитических исследований показали, что плотность тона изображения ареала загрязнения коррелирует с содержанием загрязняющих веществ, что позволяет проводить не только качественный, но и количественный анализ состояния загрязненных территорий. Дальнейшее сравнение средствами ГИС-технологий контуров загрязнения, полученных на разных этапах мониторинга, позволяет построить карты динамики загрязнения и

выявить наиболее неблагоприятные области исследуемой территории.

Аэрозольные загрязнения атмосферы. Загрязнение атмосферы аэрозольными выбросами особенно характерно для окрестностей предприятий цветной и черной металлургии, химических и нефтехимических комбинатов. Аэрозольные выбросы могут содержать наряду с другими опасными для здоровья человека веществами оксиды серы, которые в результате химических реакций в атмосфере образуют раствор серной кислоты, что приводит к выпадению так называемых кислотных дождей. Поэтому определяются аэрозольные загрязнения по ареалам деградации растительности, которые выявляются на спектральных космических снимках среднего разрешения.

Спектральные характеристики загрязненных участков существенно отличаются от характеристик окружающего растительного покрова и других объектов, видимых на космическом снимке. В свою очередь, пят-

на загрязнения имеют размытые границы и специфическую форму, связанную с господствующей розой ветров. Как и в случае детектирования ареалов пылевого атмосферного загрязнения, сравнение средствами ГИС-технологий контуров аэрозольного загрязнения, полученных на разных этапах мониторинга, позволяет построить карты динамики загрязнения и выявить наиболее неблагоприятные области исследуемой территории.

Таким образом, разработанная в ИТЦ «СканЭкс» методика детектирования случаев загрязнения природной среды на суше по данным спутниковых наблюдений позволяет осуществлять комплексную оценку изучаемого явления, проводить ее оперативно, максимально сокращая сроки между получением исходных данных и построением отчетных материалов, что является чрезвычайно важным при выявлении зон опасного загрязнения. Несмотря на то, что предлагаемая методика, как и большинство методов

дистанционного зондирования, имеет ограничение по условиям облачности на момент съемки, она дает наиболее достоверные результаты по сравнению с другими дистанционными методами детектирования загрязнений. В сочетании же с данными выборочного аналитического обследования позволяет обеспечить количественный уровень оценки загрязнения. ■■■

Methods and procedures for the detection of onshore environment contamination based on results of satellite tracking

S. I. Mikhailov

The article describes methods, procedures and algorithms for the detection of areas, where the environment is contaminated with oil and petroleum products resulting from accidents and leakage from oil producing site and oil refineries, as well as focal points and territories of the spread of dust and aerosol contaminants of the air basin.

Key words: industrial wastes, contamination of the air basin, detection, methods, procedures and algorithms, ScanEks Engineering and Technology Center.

4



ЧЕТВЕРТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ЗЕМЛЯ ИЗ КОСМОСА
НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

1–3 декабря 2009 г.
Россия, Москва

— отличная платформа для демонстрации последних инноваций, достижений, практических результатов в области применения космической информации

Центральные темы конференции:

- использование космических информационных технологий в региональном управлении в условиях экономического спада;
- охрана природы;
- Интернет и геоинформационные системы (ВЕБ&ГИС);
- интеграция науки, образования и бизнеса.

Оргкомитет:

119021, г. Москва, ул. Россолимо, 5/22 стр. 1
Тел./факс: +7(495) 739-7385
conference@scanex.ru
www.transparentworld.ru/conference

М е д и а п а р т н е р ы

Золотой спонсор



При поддержке

