

УДК 528.85/.87 + 528.88(15)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПЫЛЬНЫХ БУРЬ В ПРИАРАЛЬЕ МЕТОДАМИ СПУТНИКОВОГО ЗОНДИРОВАНИЯ.

Доктор техн. наук

Э.А. Закарин

Б.Э. Бекмухамедов

Т.В. Дедова

С использованием методов космоснимков с изображениями шлейфа выноса создана технология выделения очагов пыльных бурь. Методика позволяет более точно определить зоны возникновения этих процессов в восточном Приаралье.

Пыльные бури – один из видов загрязнения атмосферы. Недооценка этого вида загрязнения стала особенно очевидной после съемок земли из космоса. В формировании пыльных бурь, помимо метеорологических факторов, большую роль играют особенности строения подстилающей поверхности как в районе возникновения бурь – в очагах, так и вдоль трассы их перемещения [5].

Наблюдения из космоса позволяют выявить очаги и районы возникновения пыльных бурь и пыле-песчаных потоков [3], получить разнообразную информацию о подстилающей поверхности в очагах и на пути перемещения пыльных образований [1, 6]. Эта информация важна для изучения причин формирования пыльных выносов, выяснения роли подстилающей поверхности, в частности, состава грунтов, топографии местности, отражательных и излучательных свойств поверхности. Несмотря на то, что пыльные бури изучаются давно, сведений об очагах их возникновения немного. Объясняется это прежде всего тем, что очаги пыльных бурь во многих случаях располагаются в труднодоступных малоизученных районах, где в большинстве случаев отсутствуют наземные станции наблюдения.

Высохшее дно Аральского моря представляет собой весьма динамичную систему. Процессы обнажения дна, зарастания, опустынивания и др. приводят к быстрому (практически ежегодному)

динамично меняющимися явлениями, каковыми являются аэрозольные выносы.

В данной работе применялись стандартные процедуры для обработки спутниковых данных, а именно географическая привязка, радио яркостная коррекция, корреляция с наземными данными и пр., с использованием мощных инструментальных систем, решающих задачи дистанционного зондирования, таких как ERDAS-версия 8.3 и ERMapper- версия 4.2.

В первую очередь осуществлялась географическая привязка космоснимков со спутников NOAA, «МИР», «Ресурс», а также топографических и других карт вышеописанными программными продуктами. Геопривязка космоснимков со спутника «МИР», (сканер МСУ-СК, разрешение 30м.) проводилась по картам масштаба 1:200000, а геопривязка космоснимков NOAA проводилась по картам масштаба 1:500000. За контрольные точки принимались объекты, хорошо различимые как на карте, так и на космоснимке, а также объекты, наименее подверженные изменениям - крутой берег Арала, изгибы Сырдарьи и Амударьи, старые берега островов Возрождение и Барса-Кельмес. После выбора контрольных точек оценивалась общая ошибка и затем проводилась трансформация снимка методом линейных, квадратичных или кубических преобразований. Аральское море находится на границе двух зон- UTM-40 и 41, поэтому обработка проводилась в зоне UTM41.

На яркостные или спектральные характеристики космоснимков влияют как время суток или время года, так и погодные условия - влажность, температура и др. Нормализация необходима для сравнения и выделения различий между двумя снимками одной и той же территории. Различные поверхности по-разному реагируют на изменение одного и того же внешнего освещения, поэтому мы выбирали контрольные точки на каждом из доминирующих участков - водная поверхность, разные типы грунтов и солончаков, закрепленные грунты (пастбища), посевы, поливные земли и луга.

Классификация проводилась отдельно как программой ERMapper, так и ERDAS. За опорные (обучаемые) участки принимались территории песков или солончаков, идентифицированные по экспедиционным данным - урочище Каскакулан, и др. Классификация проводилась отдельно по каждому

из снимков, а результаты объединялись с помощью методов: Maxmin, Mahalanobis.

Помимо изображений, полученных в видимой области спектра, для изучения подстилающей поверхности в зонах с очагами возникновения пыльных бурь полезны снимки, сделанные в других областях спектра, так инфракрасные - тепловые снимки позволяют выявлять пыльные бури и определять их очаги как в дневное время, так и ночью. Важно отметить, что в этом случае на снимках отображаются прежде всего наиболее мощные пыльные образования с большой концентрацией частиц, т.е. пыльные образования вблизи очага их возникновения, это объясняется тем что тепловые волны (на порядок длиннее волн видимого спектра), огибают мелкодисперсные частицы и оставляют их невидимыми для сканера. Это свойство используется также для "просвечивания" облаков. Тепловые снимки (особенно ночные, когда исключено влияние солнца) используются для определения участков с повышенной увлажненностью, так как влажная почва дольше сохраняет тепло, накопленное за день.

Для уточнения района возникновения пылевой бури сравнивались космические снимки одних и тех же территорий, полученные во время функционирования очагов пыльных выносов и в период отсутствия пыльных образований в атмосфере. В том случае, когда пыльные облака не имеют отчетливо выраженной струйной структуры, дифференциация их очагов более затруднительна. По каждому снимку определялся не очаг, а район выноса. Но, сравнивая несколько снимков с пыле-солевым выносом (как пересечение направлений ветров) определялись также и очаги.

Обработка была проведена на примере космоснимка (рис. 1) мощного пыле-солевого выноса зафиксированного со спутника NOAA 18 мая 1998 г. 8ч 25мин по Гринвичу.



Рис. 1 Снимок со спутника NOAA 18 мая 1998 г.

Для обработки этого шлейфа была применена стандартная математика пакета ERMapper 4.2., т.е. осуществлялась совместная обработка двух космоснимков от 18 мая (со шлейфом- см рис. 1) и за 23 мая (чистый). После предварительной обработки – геопривязки и совместной яркостной нормализации в трех спектрах (1,2-viz-blue, green, 3-nir-red) проводилось вычитание одного снимка из другого. Результат преобразовывался путем масштабирования гистограммы в стандартные яркостные координаты от 0 до 255 значений яркости, минимальному значению из трех спектров присваивалось значение 0, а максимальному- 255. Информация по всем трем спектрам масштабировалась по этим крайним точкам. Затем вся информация по всем каналам эквализировалась (способ контрастирования),

определялся диапазон спектра, отвечающий за шлейф и над ним проводилась операция линейного контрастирования. В результате был получен снимок (рис. 2), включающий очаг бури и пыле-солевой шлейф. Те же математические действия проделывались и над другими снимками до выделения шлейфа, что дает возможность объективно оценить качественные характеристики пылевого выноса.

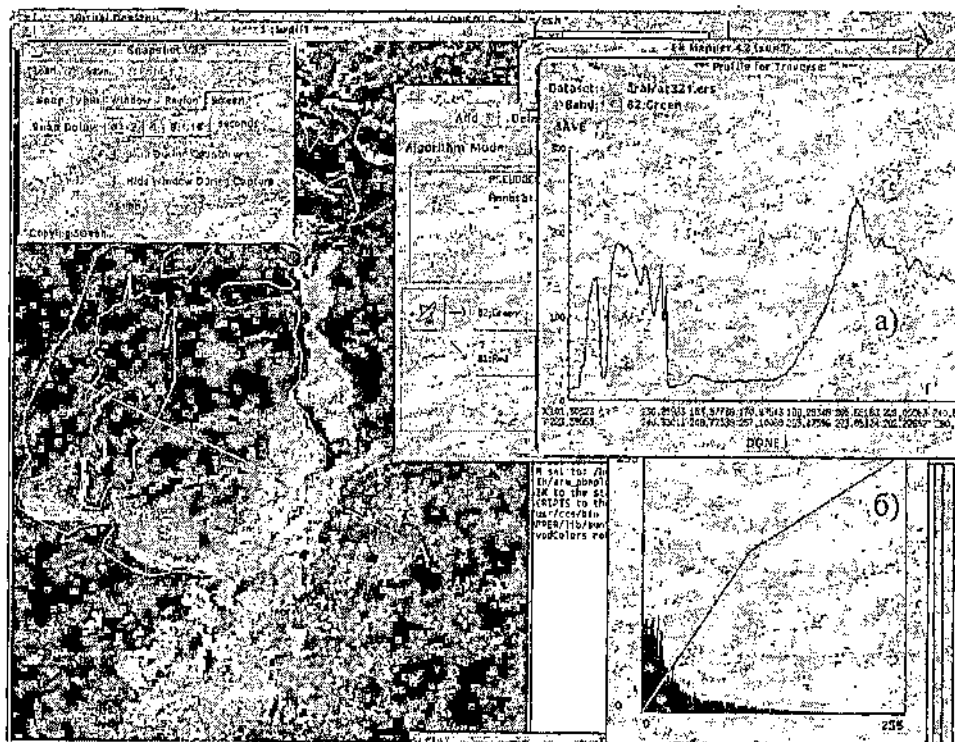


Рис. 2 Пример обработки космоснимка.

На рис. 2а показан график спектрального профиля поперечного разреза изображения пыле-солевого шлейфа вдоль линии AA обозначенной на рисунке. Горизонтальная ось соответствует длине профиля AA (км), по вертикальной оси отложены значения спектральной яркости (0-255). Первый (левый) пик графика характеризует пыльный шлейф с острова Возрождения, второй пик характеризует основной шлейф с осушенной части дна Аральского моря.

На рисунке 2б показано гистограммное распределение изображения. По горизонтальной оси отложена шкала яркостного

распределения от 0 до 255, по вертикальной оси – шкала частотного распределения пикселей. Ломаная линия – это график контрастирования изображения. В случае, когда линия представлена диагональной прямой – гистограмма соответствует изображению на экране. Анализ поведения кривой спектральной яркости позволяет выявить различие между пылевым выносом и подстилающей поверхностью.

С применением систем обработки данных дистанционного зондирования и ГеоИнформационных Систем (ГИС) [2] регулярно получаемая информация об изменениях в ландшафтных процессах изучаемой территории преобразуется в составную часть географической информационной системы в качестве электронной карты ландшафта. Это позволяет оценивать геометрические характеристики зон возникновения песчано-солевых бурь и корректировать с использованием информации наземных наблюдений, а также отслеживать динамику изменений этих районов.

ГИС-технологии, с их возможностями интеграции в себе информации, анализа и моделирования, обеспечивают не только высокую наглядность и удобство при доступе к информации, хранящейся в системе, но и дают возможность обработки пространственной информации. ГИС также служит базой для построения тематических моделей, что в конечном итоге позволяет решать задачи оперативного управления, оценки и контроля изменяющихся природных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будникова Т.И., Гельдыева Г.В., Уваров А.К. Мониторинг развития рельефообразующих процессов и природных комплексов осушенного дна Аральского моря // Исследование Земли из космоса. – 1996. – № 4. – С. 107-113.
2. Журкин И.Г., Цветков В.Я. Геоинформационное моделирование в ГИС при обработке данных дистанционного зондирования // Исследование Земли из космоса. – 1998. – № 6. – С. 66-72.
3. Метеорологическое зондирование подстилающей поверхности из космоса. / Под. ред. К.Я. Кондратьева – Л., 1979. – 245 с.

4. Мониторинг природной среды в бассейне Аральского моря/ под. ред. Ю.А. Израэля и Ю.А. Анохина – СПб., Гидрометеоздат – 1991. – 216 с.
5. Семенов О.Е., Шалов А.П. Геоморфологические условия развития дефляционных процессов и дисперсный состав песков восточного Приаралья // Гидрометеорология и экология. – 1995. - № 4. - С. 76-98.
6. Lillesand T., Kiefer R. Remote sensing and image interpretation, 3rd ed., Wiley, New York, 1994. - 750 p.

Институт Космических Исследований
Министерство Образования и Науки Республики Казахстан

Арал маңайындағы шаңды боранның шығу ауданын
ғарыштың байқап білу әдісімен анықтау

Техн. ғылымының докторы Ә.А. Закарин
 Б.Е. Бекмухамедов
 Т.В. Дедова

Шаңды боранның ошағын белгілеу технологиясын көшірілу ізі ғарыш суреттері әдісін пайдаланып құрылған. Бұл әдіс шығыс Арал маңайындағы осы процесстің шығу ауданын дәл анықтауға жағдай жасайды.