

УДК 528.8.04:504.06

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЭКОСИСТЕМ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «ОСИНСКАЯ ЛЕСНАЯ ДАЧА»

© 2012 Д.Н. Андреев

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь

Поступила 25.09.2012

Выполнен анализ динамики экосистем на особо охраняемой природной территории «Осинская лесная дача» по разновременным космическим изображениям Landsat. Работа проводилась с использованием программ ArcGIS и ENVI. По итогам анализа выявлены нарушенные участки в результате антропогенного фактора, которые имеют пространственно-временные характеристики. Также выделены участки, на которых наблюдаются признаки восстановления. Помимо этого, описаны возможные причины отмеченных изменений. Используемые методы позволяют быстро, достаточно достоверно и с минимальными затратами выполнять анализ динамики экосистем на различных территориях.

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования Земли, динамика экосистем, особо охраняемые природные территории, Осинская лесная дача.

Для комплексного изучения взаимосвязанных процессов, происходящих в природной среде, активно используются методы дистанционного зондирования Земли. Преимущества дистанционных методов исследования – это высокая степень интегрирования информации во времени и пространстве, возможность одновременного отслеживания множества параметров природной среды, доступность для анализа не точечной, а пространственной информации. Исследования динамики природных процессов базируется на использовании совокупности разновременных снимков на одну и ту же территорию, и на космическом мониторинге [2].

Изучение изменений природных комплексов и степени антропогенного воздействия на окружающую среду, как одна из задач экологического мониторинга, связано с построением карт динамики природной среды. Такие карты позволяют отразить не только структуру, но и существо явлений и процессов [3].

Использование геоинформационных систем (ГИС) и данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ) для экологической оценки экосистем позволяет наиболее точно отразить состояние окружающей среды, выявить произошедшие изменения, что впоследствии позволит оптимизировать режим природопользования, разработать и внедрить природоохранные мероприятия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследование динамики лесных экосистем с использованием ДДЗЗ выполнялось на особо охраняемой природной территории (ООПТ) регионального значения «Осинская лесная дача». Территория расположена в южной части Пермского края, на левом берегу Воткинского водохранилища, в 100 км к юго-западу от г. Пермь. Рассматриваемая территория находится в пределах подтаежной зоны Русской равнины, относится к ландшафтной облас-

ти Высокого Заволжья. Общая площадь составляет 12168,0 га [1].

Территория является древними террасами р. Камы, которые четко прослеживаются при движении с запада на восток. В геоморфологическом отношении поверхность представляет собой плато размыва, максимальные высоты которого достигают 220-300м над уровнем моря. Основные формы рельефа представлены эрозионными образованиями: речные долины с комплексом аккумулятивных форм (поймы, террасы), овраги и балки. В прибрежной части Воткинского водохранилища представлены эоловые формы рельефа – дюны. Это уникальные природные образования четвертичного периода, сформированные на флювиогляциальных отложениях. Поверхность большинства из них залесена [1].

На большей части рассматриваемой территории расположены светлохвойные сосновые леса. По происхождению такие экосистемы являются либо квазикоренными сообществами, либо посадками разного возраста. На юге территории фрагментарно развиты темнохвойные сообщества, прежде всего еловые. В пределах вырубленных площадей развиты сукцессионные процессы, экосистемы представлены пустолями, лугами, мелколиственными и смешанными лесами. В западной части ООПТ, на низовых болотах произрастают березняки с примесью сосны [1].

В целом лесная растительность на территории «Осинской лесной дачи» представлена 26 типами леса, что является уникальным для такой небольшой местности [1].

На территории охраняемого ландшафта регионального значения «Осинская лесная дача» разрешена и ведется ограниченная хозяйственная деятельность. Основными источниками антропогенного воздействия на экосистемы ООПТ являются рекреация, охота, лесное хозяйство, разработка месторождения строительных песков.

Обработка и пространственный анализ ДДЗЗ выполнялись с применением программных продук-

тов ENVI 4.7 (ITT) и ArcGIS 9.3 (ESRI). Дешифрирование космических снимков проводилось методом классификации с обучением способом спектрального угла (Spectral Angle Mapper Classification). Для более точного выделения классов рассчитывался нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI).

Анализ различий между разновременными изображениями выполнялся с помощью инструмента расчет карты различий (Compute Difference Map) для полутоновых изображений, а также путем сравнения классифицированных снимков.

В работе использовались следующие космические снимки:

1. Landsat 2 MSS, дата съемки – 4 июня 1975 года, разрешение – 60 м;
2. Landsat 4 TM, дата съемки – 7 августа 1988 года, разрешение – 30 м;
3. Landsat 5 TM, дата съемки – 2 июля 2010 года, разрешение – 30 м;

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На ООПТ «Осинская лесная дача» по результатам дешифрирования выделено 8 классов (рисунок 1): водные объекты, хвойные леса, смешанные леса, лиственные леса, лесные поляны и луга, заболоченные участки, свежие вырубki, антропогенные объекты (нарушенные земли, дороги, здания и т.п.).

Динамика изменения экосистем по классам представлена в табл. 1. В период с 1975 по 1988 гг. отмечено повышение площади хвойных лесов, лесных полян, заболоченных участков и антропогенных объектов, а также уменьшение площади смешанных и лиственных лесов, свежих вырубok. На изображении 1975 г. выделены большие площади вырубok на месте хвойных типов леса, но уже к 1988 г. на большинстве из них выявлено частичное

восстановление лесной растительности. Причем на значительных площадях наблюдается становление молодых хвойных лесов, за счет, в основном, посадок сосны обыкновенной.

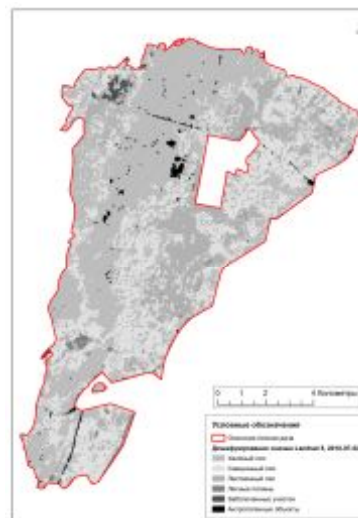


Рис. 1. Результаты дешифрирования космического снимка 2010 г.

В период с 1988 по 2010 гг. выявлено существенное повышение площади лиственных лесов, что связано с естественным зарастанием и изменением структуры смешанных и хвойных лесов. За рассматриваемый период не выделено крупных вырубok, что объясняется получением статуса ООПТ и соблюдением режима охраны.

Методом расчета карты различий выделено 5 классов, характеризующих изменения: значительное увеличение яркости (+ 50-100%), увеличение яркости (+ 10-50%), незначительные изменения (до 10%), уменьшение яркости (- 10-50%), значительное уменьшение яркости (- 50-100%).

Таблица 1. Динамика лесных экосистем по классифицированным изображениям

Класс	Название	1975 г.		1988 г.		2010 г.	
		Площадь, га	%	Площадь, га	%	Площадь, га	%
1	Водные объекты	3,2	0,0	1,3	0,0%	6,6	0,1
2	Хвойный лес	3704,3	29,9	5769,5	46,6%	5181,8	41,8
3	Смешанный лес	6112,5	49,3	4854,1	39,2%	4229,8	34,1
4	Лиственный лес	1184,8	9,6	921,2	7,4%	2610,3	21,1
5	Лесные поляны	288,5	2,3	392,5	3,2%	152,8	1,2
6	Заболоченные участки	6,5	0,1	54,6	0,4%	66,5	0,5
7	Свежие вырубki	1023,9	8,3	221,9	1,8%	0,0	0,0
8	Антропогенные объекты	66,3	0,5	174,9	1,4%	142,2	1,1

Параметр яркости конкретного пиксела космического снимка зависит от отражающей способности поверхности Земли. Так, наименьшие значения яркости характерны для водных объектов, хвойных лесов, а наибольшие – для зданий, асфальтированных дорог, обнаженных грунтов и т.д.

В рассматриваемые периоды на большей части ООПТ наблюдается увеличение отражающей способности поверхности (рис. 2, табл. 2), что в значительной степени связано с изменением структуры смешанных лесов. В первую очередь это увеличе-

ние доли лиственных пород. Помимо этого, в западной части территории отмечается заболачивание, что также влияет на увеличение яркости изображения. На полученный результат исследования повлияло также использование в расчете космические снимки, выполненные с разных сенсоров с отличным пространственным разрешением. Однако это не могло сказаться на общую картину наблюдаемых явлений и процессов.

Незначительные изменения отмечены почти на 40% исследуемой территории. Уменьшение ярко-

сти (включая значительное) выявлено на 10% ООПТ, что является весьма значительным и связано с восстановлением лесной растительности (в основном искусственным) на ранее вырубленных участках. Значительное увеличение яркости вызва-

но со строительством дорог, развитием туристической инфраструктуры, а также заболачиванием северо-западной части Осинской лесной дачи.

Таблица 2. Изменение яркости разновременных изображений

Класс	Название	1975 - 1988 гг.		1988 - 2010 гг.		1975 - 2010 гг.	
		Площадь, га	%	Площадь, га	%	Площадь, га	%
1	Значительное увеличение яркости	63,0	0,5%	1560,0	12,6%	568,6	4,6%
2	Увеличение яркости	177,6	1,4%	8589,0	69,3%	5742,8	46,4%
3	Незначительные изменения	7019,9	56,7%	2088,1	16,9%	4868,7	39,3%
4	Уменьшение яркости	4191,0	33,8%	101,3	0,8%	856,5	6,9%
5	Значительное уменьшение яркости	938,5	7,6%	51,5	0,4%	353,4	2,9%

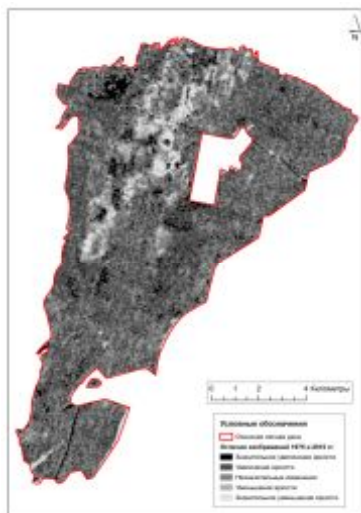


Рис. 2. Карта различий изображений 1975 и 2010 гг.

По построенной карте различий изображений выделены участки, на которых зарегистрированы значительные изменения в отражающей способности поверхности. Для каждого участка определены пространственные и временные характеристики, а также описан характер изменений и возможные причины возникновения наблюдаемых явлений и процессов.

По итогам проведенного анализа на ООПТ «Осинская лесная дача» с 1975 по 2010 гг. отмечены значительные изменения структуры ландшафта. По результатам исследования выявлены антропогенно нарушенные участки, которые имеют про-

странственно-временные характеристики. Помимо этого, на ООПТ выявлены участки, на которых наблюдаются признаки восстановления.

Основные изменения за рассматриваемый период произошли по причине антропогенного воздействия: рубки леса, строительство дорог, развитие туристической инфраструктуры, заболачивание и других.

Выполненные исследования позволили качественно и количественно оценить динамику лесных экосистем на особо охраняемой природной территории, которая испытывает антропогенную нагрузку. Такую оценку необходимо выполнять и на других подобных ООПТ. Выбранные методы позволили быстро, достаточно достоверно и с минимальными затратами выполнить поставленные цели и задачи исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузмаков С.А., Гатина Е.Л. Зонирование особо охраняемой природной территории «Осинская лесная дача» // Географический вестник. 2009, № 1. С. 51-55.
2. Розенберг Г.С., Саксонов С.В., Кузнецова Р.С., Сенатор С.А. Космический мониторинг в ландшафтно-экологических исследованиях // Изв. Самар. НЦ РАН 2012. Том 14 № 1. С. 9-14.
3. Шуваев Н.С., Бармин А.Н., Колчин Е.А. Использование материалов дистанционного зондирования земли и географических информационных систем при исследовании русловых деформаций // Геология, география и глобальная энергия. 2010, № 4. С. 119-122.

RESEARCH OF ECOSYSTEMS DYNAMICS IN THE NATURAL RESERVE «OSINSKAYA LESNAYA DACHA»

© 2012 D.N. Andreev

Perm State National Research University

Analysis of ecosystems dynamics in the protected area «Osinskaya lesnaya dacha» on the multi-temporal Landsat images is made. The work was carried out using the software ArcGIS and ENVI. As a result, the areas disturbed due to anthropogenic factors are identified. They have spatial-temporal characteristics. In addition the areas with signs of recovery are highlighted. Possible reasons of the marked changes are described. The using methods allow to carry out analysis of ecosystem's dynamics in different territories quickly, reliably and cost-effectively.

Key words: remote sensing, ecosystems dynamics, protected areas, Osinskaya lesnaya dacha.