

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ КРАЕВЫХ СТРУКТУР БИОЦЕНОЗОВ

*2-я Всероссийская конференция
с международным участием*



**7 – 9 октября 2008 года
Саратов**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ КРАЕВЫХ СТРУКТУР БИОЦЕНОЗОВ

*Материалы 2-й Всероссийской научной конференции
с международным участием*

7 – 9 октября 2008 года

Саратов

Издательство Саратовского университета
2008

УДК 574.4 (470+571+477) (063)
ББК 28.080.3 (2Рос+4Укр)я43
П78

Проблемы изучения краевых структур биоценозов: Материалы 2-й Всерос. науч. конф. П78 с междунар. участием. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2008. – 248 с.: ил.
ISBN 978-5-292-03839-9

В сборнике опубликованы оригинальные материалы, содержащие результаты исследований границ биоценозов. Дана характеристика их пространственной организации и функционирования в переходных зонах вода – суша, вода – воздух, а также между разными типами водоемов. Проанализированы границы, возникающие в почвах, между лесом и биоценозами открытых пространств. Особое внимание уделено выделению границ биоценозов количественными методами пространственной экологии и геостатистики. Показана роль переходных зон в сохранении биоразнообразия и влияние границ биоценозов на экологию популяций организмов различных таксономических групп.

Для специалистов в области естествознания, аспирантов, педагогов, сотрудников государственных учреждений по охране окружающей среды и природных ресурсов.

The collected book comprises original papers devoted to biocenosis boundaries. Their spatial organization and functioning in transitive water-land and water-air zones, and between different types of reservoirs are characterized. Boundaries arising in soils, between wood and open space biocenoses are analyzed. Special attention is paid to determining boundaries by means of quantitative techniques of spatial ecology and geostatistics. The role of transitive zones in biovariety preservation and the influence of biocenosis boundaries on the populations ecology of organisms of various taxonomic groups is shown.

Intended for specialists in natural sciences, postgraduates, teachers, the staff of governmental departments on environmental protection.

Редакционная коллегия:

*В.В. Аникин, В.А. Болдырев, М.Е. Ермохин (отв. редактор), Е.В. Завьялов,
Н.В. Попов, С.Н. Семихатова, В.Г. Табачишин (отв. секретарь), Г.В. Шляхтин*

УДК 574.4 (470+571+477) (063)
ББК 28.080.3 (2Рос+4Укр)я43

ISBN 978-5-292-03839-9

© Саратовский государственный
университет, 2008

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЭКОТОННЫХ СИСТЕМ «ВОДА – СУША»

А.В. Кутузов

*Институт водных проблем РАН
Россия, 119333, Москва, Губкина, 3
E-mail: kutuzov.st@gmail.com*

В связи с актуализацией в текущем десятилетии проблемы мониторинга паводковых явлений данные дистанционного зондирования Земли (ДДЗ) получили широкое распространение при оценке и прогнозировании опасных ситуаций. Основной подход для таких исследований – оценка запасов воды в жидкой и твёрдой фазе на водосборах и последующий анализ ДДЗ на основе наземных наблюдений по состоянию снегового покрова, интенсивности таяния и т.д. Для крупных гидроузлов показана возможность прогнозирования параметров (направление распространения вод, площади затопления и др.) паводка по данным расхода вод через плотину (Балюк, 2007), на основе анализа спектра отражённого от земной поверхности света. Основным объектом для рассмотрения было Рыбинское водохранилище (Вологодская обл., верхняя Волга).

Целью работы было определено: оценка возможности ДДЗ среднего разрешения 100 м – 1000 м и высокого – 10 – 100 м (Кравцова, 2005) для анализа структуры и динамики береговых экотон, организации мониторинга этих территорий. В ходе реализации решались следующие задачи.

1. Получить и обработать спутниковые снимки MODIS (среднее разрешение) и Landsat (высокое разрешение) для последующего анализа и выделения блоков экотона «вода – суша».

2. Оценить соотношение актуальности и подробности снимков для мониторинга динамики экотона (сезонной и многолетней).

3. Обеспечить совместимость с другими видами данных – возможность создания разнородных слоёв ГИС (в ArcGIS 9.0); дать комплексную характеристику объекта, в том числе отразить полевые данные комплексного топо-экологического профилирования побережий (Балюк и др., 2007).

4. Использовать полученные результаты для обоснования выделенных блоков экотона.

Объектом исследований являются экотоны побережий крупных равнинных водохранилищ, разных биогеографических зон: Рыбинское – подзона южной тайги, Цимлянское – степь, Пролетарское – опустыненная степь, сильно засоленная. Принципиальной структурой экотона «вода – суша» принималось выделение следующих блоков: 1 – аквальный, 2 – амфибиальный (флуктуационный), 3 – динамический, 4 – дистантный, 5 – маргинальный (Залетаев, 1997).

Процедура выбора снимков для выделения контрастных элементов экотона вода – суша и переходная граница предполагает определение их наибольшего спектрального контраста на анализируемом растре. Водные поверхности обладают высокой поглощающей способностью (низкой спектральной яркостью отражения),

особенно в длинноволновой части спектра (1.43 и 1.93 мкм), в то время как для растительного покрова в ближнем инфракрасном – максимум спектральной яркости.

Этапы выполнения работы: 1) определение снимков Landsat и соответствующих уровней стояния вод Рыбинского водохранилища; 2) подготовка к полуавтоматической (экспертной оцифровке); 3) обработка полученного векторного слоя; 4) совмещение со снимками MODIS и другими векторными данными; 5) сопоставление с материалами лесотаксации.

Для определения интересующих спектральных каналов выявляются диапазоны наибольших различий в спектральной яркости объектов мониторинга: почва, вода,

Таблица 1. Сравнение каналов разных сенсоров (упорядоченно по длине волны)

Номер канала	Начало, нм	Конец, нм	Среднее, нм
8	405	420	412.5
9	438	448	443
3	459	479	469
1	450	520	485
10	483	493	488
11	526	536	531
1	500	600	550
4	545	565	555
2	520	605	562.5
1	620	670	645
2	600	700	650
3	630	690	660
3	700	800	750
4	760	900	830
2	841	876	858.5
4	800	1100	950
5	1230	1250	1240
6	1628	1652	1640
5	1550	1750	1650
7	2105	2155	2130
7	2080	2350	2215
6	10400	12500	11450

Примечание. Жирно – Landsat (TM, ETM+), подчеркнутый курсив – Modis, обычный – Landsat (MSS).

переходная же территория – зона временного затопления – контролируется при сравнении снимков для периодов высокой и низкой воды. По опубликованным источникам подбираются спектральные каналы для синтеза такого контрастного снимка. Визуально, при загрузке в ГИС- вид разных каналов Modis (табл. 1, 2), наиболее чётко вода контрастирует с окружением для 5, 7 (8) и 10 (11) каналов – границы сопоставляются с другими слоями ГИС, на начальном этапе чаще других использовался векторный слой побережья (созданный на основе топографической карты).

Подтверждением объективности результатов для данного метода отбора каналов может служить график спектральной яркости (растительность – почва – вода) – в диапазоне этих каналов, здесь яркость воды минимальна, почвы и растительности значительно больше – их разность даёт удовлетворительный контраст на береговой линии. Для Landsat – аналогично использование 5 канала (TM и ETM+) и 3 – 4 каналов (MSS), причём 4 канала этих 3 сенсоров обладают близкими спектральными характеристиками. На основе разновременных снимков территории автоматической векторизацией классифицированного снимка получены границы вода – суша. Созданный таким образом векторный слой показал хорошую согласованность с ранее привязанной картой лесотаксации (полевые данные GPS) и значительные отклонения от имевшейся в распоряжении векторной топоосновы.

Месячная динамика уровней водохранилища – основа для отбора ДДЗ по дате создания на интересующий период: максимум и минимум в сезон вегетации. Обычно эти экстремумы для Рыбинского водохранилища приходятся на май и сентябрь месяцы (Кутузов, 2007). Другой важный критерий для последующей обработки кос-

моснимка – облачность над территорией на выбранный период. На снимках среднего масштаба динамика уреза вод для уровней высокой и низкой воды хорошо заметна: значительное (около 30%) изменение площади суши (зелёный цвет на снимке), красный – открытая вода и фиолетовый – зоны затопления и подтопления. В сезон высокой воды (май) мелководья, которые позднее частично или полностью обсыхают (в зависимости от влажности года) снимок в осенний период покажет реальное в этот год обсыхание. Преимущество использования снимков MODIS – в частоте их повторности и в их доступности. Выполнена обработка таких снимков для разных сроков вегетационного периода (рост – цветение – плодоношение), что позволило проследить динамику заливания пойменной территории, объективная основа для проведения границ между динамическим и флуктуационным блоками.

Таблица 2. Спектральные характеристики MODIS

№ канала	Длина волны, мкм	Применение
1	0.67 – 0.62	Изменение растительного покрова
2	0.876 – 0.841	Облачность, изменение растительного покрова
3	0.479 – 0.459	Разделение почвы и растительности
4	0.565 – 0.545	Зеленая растительность
5	1.25 – 1.23	Лиственный покров
6	1.652 – 1.628	Разделение снега и облаков
7	2.155 – 2.105	Облачность
8	0.42 – 0.405	Хлорофилл
9	0.448 – 0.438	То же
10	0.493 – 0.483	«
11	0.536 – 0.526	«

При выборе каналов учитывается разрешение каждого из них и диапазон спектра отражения для хлорофилла растений и для воды. Для количественной оценки состояния растительного покрова используются стандартные вегетационные индексы (EVI и NDVI), вычисляемые в отношении к значениям яркости в той части спектра, в которой наиболее полно представлена растительность – красная и ближняя инфракрасная часть (см. табл. 2):

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED},$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной и RED области спектра.

Вычисление этих индексов (и ряда других) входит в стандартный пакет современных версий ГИС. Использование лесотаксационных данных и совмещение с географически привязанными картами лесотаксации, гипсометрии и топографии данной территории позволяет хорошо дешифровать материалы космосъёмки. По результатам дешифрирования создаются сигнатуры (программный продукт ERDAS 9.0) для возможности полуавтоматической и автоматической обработки поступающей спутниковой информации, для мониторинга динамики водно-наземного экотона побережий. Результат контролируемой классификации побережий Рыбинского водохранилища на территории Дарвинского государственного природного заповедника – принципиальное совпадение полученных очертаний с таковыми на слое ГИС «лесотаксация».

Выводы. Для анализа структуры и динамики береговых экотонов продуктивно использование среднемасштабной космосъёмки, которая позволяет получать снимки с периодичностью до двух недель (MODIS Aqua/Terra) при разрешении до 250 м /

пиксель. Генетическое (класс объекта) и контурное (очертания) дешифрированное экотонной структуры побережий крупных равнинных водохранилищ (экотон вода – суша) требует использования ДДЗ высокого разрешения (Landsat – 15 – 60 м). ДДЗ и использованных источников (спутниковые снимки разных сенсоров, данные GPS, вертикальные слои) показали хорошую совместимость для целей мониторинга, обеспечения основы комплексной характеристики блоков экотона «вода – суша», для обоснования выделения блоков экотона. При первичной оценке структуры экотона «вода – суша» удовлетворительные результаты даёт анализ спутникового снимка в спектре максимального поглощения воды (5 канал для Landsat) без использования вегетационных индексов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Балюк Т.В. Возможности мониторинга паводкового затопления на территории природного парка «Волго-Ахтубинская пойма» при помощи данных дистанционного зондирования // Состояние, охрана, воспроизводство и устойчивое использование биологических ресурсов внутренних водоёмов: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. / Волгоградское отд-ние ФГНУ ГосНИОРХ. Волгоград, 2007. С. 16 – 19.

Балюк Т.В., Кутузов А.В., Назаренко О.Г. Экотонная система юго-восточного побережья Цимлянского водохранилища // Водные ресурсы. 2007. Т. 34, № 1. С. 104 – 112.

Залетаев В.С. Речные поймы как система экотонов // Экосистемы речных пойм: структура, динамика, ресурсный потенциал, проблемы охраны. М.: РАСХН, 1997. С. 7 – 17.

Крацова В.И. Космические методы исследования почв. М.: Аспект Пресс, 2005. 190 с.

Кутузов А.В. Закономерности формирования экотонных систем в зоне влияния искусственных водоёмов // Состояние, охрана, воспроизводство и устойчивое использование биологических ресурсов внутренних водоёмов: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Волгоградское отд-ние ФГНУ ГосНИОРХ. Волгоград, 2007. С. 179 – 182.

ЭКОТОННЫЕ СИСТЕМЫ «ВОДА – СУША»: СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Н.М. Новикова

*Институт водных проблем РАН
Россия, 119333, Москва, Губкина, 3
E-mail: novikova@aqua.laser.ru*

Введение. Рассмотрение территорий, на которых осуществляется взаимодействие водоема с прилегающей сушей, как единых систем – экотонных образований «вода – суша» – методический прием, используемый при изучении пространственной и структурно нестабильных биогеоценозов. При этом существуют 2 основных подхода, различающиеся по уровню и методам исследований: 1 – биоценотический, направленный на изучение переходных образований между двумя биоценозами; 2 – ландшафтно-экологический – с усилением внимания к процессам взаимодействия экологической неоднородности территории и структурно-функциональной организации биоценотического покрова как ответной реакции биоты на нее. Раскрытие различия между этими двумя подходами, В.С. Залетаев (1997 а) отмечал, что во в