

УДК 502.13(470.45)

Н.Н. ТАРАНОВ
(Волгоград)

**ПРИНЦИПЫ ФОТОЭТАЛОНИРОВАНИЯ ИНВАЗИВНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
ПРИРОДНОГО ПАРКА «ВОЛГО-АХТУБИНСКАЯ ПОЙМА»***

Рассматриваются вопросы инвазивной растительности на территории природного парка Волго-Ахтубинская пойма, методы их определения, эталонирования и дешифрирования.

Ключевые слова: инвазивная растительность, инвазии, природный парк, фотоэталон, фенологическая индикация.

NIKOLAY TARANOV
(Volgograd)

**PRINCIPLES OF PHOTOCALIBRATION OF INVASIVE VEGETATION
OF THE NATURAL PARK «THE VOLGA-AKHTUBA FLOODPLAIN»**

The article deals with the issues of the invasive vegetation at the territory of the natural park "the Volga-Akhtuba floodplain", the methods of their definition, calibration and interpretation.

Key words: invasive vegetation, infestations, natural park, photoreference, phenological indication.

Волго-Ахтубинская пойма представляет собой не типичный для степной зоны объект. Особенности микроклимата обусловили наличие специфического покрова из травянистых видов и лиственного леса естественного происхождения, в основе которого дубравы с наличием вяза и клена татарского, расположенные вдоль берегов многочисленных рек и ериков на грядах. Территория природного парка «Волго-Ахтубинская пойма» подвержена глобальной проблеме, проблеме наличия инвазивных видов. Под биологической инвазией понимаются растения чужеродных видов, данную группу растений необходимо сдерживать от дальнейшего роста численности и препятствовать дальнейшему распространению.

Масштабы влияния чужеродных видов на аборигенные сообщества столь велики, что происходящие изменения уже стали рассматривать в ряду «главных экологических проблем человечества». Одним из последствий биологического загрязнения является потеря биоразнообразия на всех уровнях организации биоты, что уже приносит или принесет в будущем ощутимый экономический урон. Изучение и контроль биологических инвазий является важной частью обязательств, взятых на себя Российской Федерацией в рамках реализации Конвенции о биологическом разнообразии [2].

Одним из представителей инвазивных видов на территории поймы является ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Mash.). До 60-х годов в Волго-Ахтубинской пойме проводились посадки насаждений из ясеня, благодаря его устойчивости к затоплению, способности переносить длительные зимние паводки, обильному самосеву и активному подросту.

Ясень пенсильванский может быть отнесен к категории «трансформеров» – видов, радикально трансформирующих местные сообщества и приводящих к падению показателей биоразнообразия местных сообществ [7]. Растения этой категории уже нуждаются не только в постоянном мониторинге их распространения, но и в мероприятиях, сдерживающих дальнейший рост численности популяций.

Наиболее современный и экономически оправданный способ мониторинга распространения инвазивных видов – это система дистанционного исследования лесных насаждений на основании данных аэрокосмических съемок и выборочно, полевыми исследованиями ключевых участков с определением фотоэталонов.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Волгоградской области в рамках научного проекта № 19-416-343003.19.

Полевое эталонирование космоснимков территории Волго-Ахтубинской поймы необходимо проводить для повышения качества и сокращения ошибочной интерпретации полученной информации по мониторинговым объектам.

Полевое эталонирование – наиболее важный этап картографирования с применения данных дистанционного зондирования Земли. Эталоном служит типичное фотоизображение инвазивного вида растительности, которое характеризует основные дешифровочные признаки эталонируемого объекта на космоснимке при оптимальных условиях съемки [1].

Фотоэталонирование направлено на решение задач определения объективных характеристик компонентов агролесоландшафтов, которые можно идентифицировать по космоснимкам. Методика полевого эталонирования базируется на разработанной Б.В. Виноградовым [1] технике, которая получила дальнейшее развитие у таких авторов, как К.Н. Кулика [3, 4], А.С. Рулева и В.Г. Юферева [4, 5, 7, 8]. Картографирование комбинированным методом включает в себя два этапа: полевое исследование на ключевых участках (эталонирование) и камеральное, дистанционное дешифрирование территорий (экстраполяция).

Полевое эталонирование проводится не на всей исследуемой территории, а только лишь на ключевых участках, на которых проводятся исследования компонентов ландшафта. Наблюдаются и регистрируются закономерности распределения пикселей в изображении инвазивной растительности на космоснимках, на их основе разрабатываются обзорные и уточненные космосхемы, определяется их точность и наглядность. Исследуемая площадь ключевых участков определяется индивидуально, зависит от поставленной задачи и принимается равной от 2 до 25% территории. На выбранный для полевых исследований участках производится определение закономерностей отображения инвазивной растительности в растровом изображении. Оптические измерения растительности в различных сезонных, погодных и суточных условиях, являются основным методом исследования.

Ключевые участки, выбранные для эталонирования, необходимы для дальнейшей экстраполяции полученной информации на другие однотипные участки лесной растительности, для осуществления точечного дешифрирования и картографирования.

Сопоставление внешних параметров данных дистанционного зондирования Земли (космоснимков) является одним из важнейших этапов дешифрирования. Проводится он для эталонных фотоизображений с целью выделения сопоставимых по морфологическим и контурным характеристикам объектов и экстраполяции эталонных объектов на исследуемые космоснимки. Исследование эталонов крон отдельных деревьев производится по космофотоснимкам разрешением до 3 м. Полученные в результате исследования эталоны показывают различные характеристики крон: форму, архитектуру, насыщенность, плотность. Что позволяет проводить работы по дешифрированию фотоснимков и за пределами региона эталонирования. Важно заметить, что для эталонирования лесных массивов можно использовать космоснимки разрешением от 10 до 30 м [4].

В основе точечного дешифрирования космоснимков по расположению пикселей в растре, лежит предположение о том, что внешние характеристики лесных насаждений в достаточной степени соответствуют реальному состоянию объекта. При исследовании распределения пикселей и дальнейшего моделирования характеристик объектов наблюдения необходимо учитывать различные сезонные изменения свойств объекта, соответствующие изменениям фототона на космоснимке.

Определенная лесная порода имеет свои особенности, типичные для нее геометрические и морфологические характеристики, соответственно, эти параметры могут послужить дешифровочными признаками для эталонирования инвазивных видов.

Состояние лесной растительности подвержено сезонным изменениям, поэтому важно правильно выбрать время и сезон проведения эталонирования. Важнейшим условием достоверного картографирования является совпадение времени и сезона эталонирования с сезоном съемки. Для лесных насаждений предпочтительно выбирать раннелетний период, после полного формирования кроны лиственных пород. Однако, для более точного определения ясеня пенсильванского, нами предложен метод фенологической индикации.

Для целей фенологической индикации инвазивных видов наиболее интересна фаза полного расцветания и опадания листьев. Применение осенних мультиспектральных снимков для индикации определенных видов растений, в том числе и инвазивных, обладают повышенными дешифровочными качествами, по сравнению с летними, когда большинство растений находятся в одинаковых фенологических фазах.

Для индикации и фотоэталонирования различных инвазивных видов, съемку в осенний период проводят после начала массового пожелтения листвы у породы, требующей мониторинга. Начало расцветания листвы ясеня пенсильванского приходится на середину августа и четко дешифрируется до начала октября. Таким образом, для проведения работ по картографированию ясеня пенсильванского необходимо получать космоснимки в заданных временных пределах.

Получения данных дистанционного зондирования Земли в конкретный заданный период времени предоставляется системой “Sentinel-2”. Это мультиспектральная система получения оперативной визуальной информации в рамках программы “GMES” (Глобальный мониторинг для окружающей среды и безопасности), совместно осуществляемая ЕК (Европейская комиссия) и ЕКА (Европейское космическое агентство) для проведения мониторинга и получения данных о растительности, почве и воде. Орбита системы имеет высоту в среднем 785 км, в системе “Sentinel-2”, на данный момент, представлено 2 спутника, что позволяет получать космическую информацию каждые 2–3 дня в средних широтах. Космический аппарат способен снимать полосу с шириной 290 км в 13 спектральных каналах, включая 4 канала с разрешением 10 м, 6 каналов - с разрешением 20 м, и 3 канала – с разрешением 60 м.

Системы космического зондирования прошлых лет значительно уступают “Sentinel-2”, например, “Landsat-7” обеспечивает 16-дневное время повторной съемки, в то время как “SPOT” обеспечивает 26-дневное время повторной съемки, и ни один из них не обеспечивает систематическое покрытие всей поверхности земли.

Получение космоснимков с заранее заданными сроками и периодичностью съемки позволяет осуществлять практически непрерывный мониторинг инвазивной растительности с созданием цифровых тематических карт распространения.

Синтез полевого эталонирования и камерального картографирования позволяет создать банк фотоэталонированных инвазивных видов Волго-Ахтубинской поймы, с таблицами данных, описывающими их основные характеристики, необходимые для дешифрирования космических снимков. Наличие фотоэталонированных инвазивной растительности, наблюдение за фенологическим состоянием, включая результаты осенних аэрокосмических исследований территории Волго-Ахтубинской поймы, совместно с применением геоинформационных систем позволяют максимально повысить точность и достоверность информации. При этом обеспечивается непрерывность обновления информации, геокодированность данных, определение дешифровочных признаков не только на визуальном, но и на цифровом уровне.

Литература

1. Виноградов Б.В. Принципы аэрофотографического эталонирования индикаторов грунтовых вод засушливых зон // Проблемы освоения пустынь. 1970. № 1. С. 18–24.
2. Глобальная перспектива в области биоразнообразия. Montreal: Секретариат Конвенции о биологическом разнообразии, 2010.
3. Кулик К.Н. Оценка, картографирование, мониторинг и прогноз опустынивания // Антропогенная деградация ландшафтов и экологическая безопасность: сб. лекций Междунар. учеб. курсов ЮНЕП/ЦМП/ВНИАЛ-МИ. М.–Волгоград, 2000. С. 142–150.
4. Кулик К.Н., Рулев А.С., Юферев В.Г. Применение информационных технологий в агролесомелиоративном картографировании // Проблемы опустынивания и защита биологического разнообразия природоохозяйственных комплексов аридных регионов России. М., 2003. С. 46–50.
5. Рулев А.С., Анопин В.Н. Картографирование деградированных ландшафтов Нижнего Поволжья. Волгоград: ВолгГАСУ, 2007.
6. Рулев А.С., Юферев В.Г., Юферев М.В. Компьютерное моделирование агролесоландшафтов в геоинформационной среде // Математическое моделирование в экологии: матер. Второй Национальной конф. с международным участием. (23–27 мая 2011 г.). Пушино: ИФХиБПП, РАН, 2011. С. 228–230.
7. Русакова Е.Г., Заболотная М.В. Основные древесные породы фонда Астраханской области // Естественные науки. 2011. № 1(34). С. 22–51.
8. Юферев В.Г., Кулик К.Н., Рулев А.С. [и др.] Геоинформационные технологии в агролесомелиорации. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010.