
ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА: ПОДХОДЫ, МЕТОДЫ, СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Автушко С.А

МОНИТОРИНГОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СЕЗОННЫМ РАЗВИТИЕМ РАСТЕНИЙ В БЕРЕЗИНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ.

ГПУ «Березинский биосферный заповедник», п. Домжерицы, Беларусь, bbsr@tut.by

Long-term observations on phenological development of plants in Berezinsky Reserve have been carrying out since 1947. These data of theoretical interest help to understand appropriateness of nature development and serve as a base for forecasting of vegetation development when changing the climate.

Признаки растительного сообщества изменяются в течение годовичного и многолетнего циклов. Сезонное развитие высших растений состоит из сменяющих друг друга фенологических фаз, по мере прохождения которых происходят морфологические трансформации растений. Феноявления наступают и протекают под воздействием биологических и экологических факторов и служат прекрасным показателем эоклиматических условий местности.

Как и всякий наследственно закрепленный признак, сезонный ритм развития растений определяется не только внутренними - генетическими факторами, но и находится в большой зависимости от условий среды, которые не являются постоянными. Помимо общих климатических и эдафических условий, он обусловлен экологической обстановкой в местах произрастания видов.

Сроки наступления сезонных явлений изменчивы во времени и тесно связаны с климатическими показателями каждого отдельного года, из которых определяющими являются суммы положительных температур и осадков за определенный период. При увеличении суммы положительных температур наблюдается более раннее наступление фенофаз и быстрое их протекание. С ростом суммы осадков время их прихода задерживается и замедляется протекание (Денгубенко, 1999)

Многолетние наблюдения за фенологическим развитием растений в Березинском заповеднике проводятся с 1947 г. На протяжении 19 лет (1947-1966 г.г.) старейший работник А.Т. Хацкевич регистрировал, а в 1970 г. опубликовал первые сведения о весеннем развитии природы заповедника (Хацкевич, 1970).

Планомерные наблюдения за развитием растений начали проводиться с 1968 г. На постоянных участках и маршрутах отмечались сезонные процессы в основных биогеоценозах. Наблюдениями было охвачено 39 видов древесных, кустарниковых и травянистых растений. В 1974 г. были подобраны и оформлены в натуре постоянные пробные площади в лесничествах. Для удобства обработки данных разработаны карточки для наблюдения за ботаническими объектами для лесников. В каждом лесничестве имеется гербарий растений, включенных в программу, и гербарий весенних фенофаз древесно-кустарниковых растений, лесники обеспечены инструкциями.

На постоянных пробных площадях экологического ряда сосняков проводились комплексные исследования, в том числе учет урожая ягодников (черники, брусники, клюквы и

голубики). При изучении прохождения фенофаз цветения и созревания дикорастущих ягодников использован интегральный фенометод (Батманов, 1967).

В результате исследований были определены средние сроки наступления различных фенофаз брусники, голубики, черники и клюквы, а также период между цветением и созреванием, установлены суммы эффективных температур, необходимые для зацветания и созревания ягодников. По подсчетам цветков, завязей и незрелых плодов определена сохранность урожая по различным типам сосновых и еловых лесов. Данные материалы дают возможность прогнозировать сроки цветения, созревания и урожайность ягодников в течение вегетационного периода (Козло, 1977; Ставровская, 1980 и др).

В настоящее время фенологические исследования проводятся в рамках программы «Летопись природы Березинского биосферного заповедника» по общепринятым методикам (Юркевич и др., 1980). Наблюдениями охвачено 11 видов древесно-кустарничковых растений, 20 травянистых и 3 вида дикорастущих ягодников (черника, голубика и клюква). В соответствии с программой, исследования проводятся по следующим разделам: «Сезонное развитие древесно-кустарничковых растений», количество изучаемых фенофаз – 11. «Сезонное развитие травянистых растений» - 11 фенофаз. «Сроки прохождения основных фенофаз дикорастущих ягодников в разных формациях» - 10 фенофаз. «Сроки прохождения фаз развития некоторых редких видов растений» - 12 фенофаз. Также имеются разделы: «Необычные явления в жизни растений и фитоценозов», «Продолжительность вегетационного периода». Раздел по продуктивности ягодников отражает продуктивность ягодников в различных фитоценозах. Также для работников лесной охраны сотрудниками научного отдела разработано «Руководство по слежению за состоянием природной среды Березинского биосферного заповедника», в котором имеются разделы: «Наблюдение за цветением растений (13 видов); наблюдения за редкими видами растений; наблюдения за деревьями (9 видов); наблюдения за кустарниками и кустарничками (9 видов)» – все разделы содержат инструкции для наблюдателя.

Полученные данные представляют большой теоретический интерес для понимания закономерностей развития природы, при планировании оптимальных сроков проведения лесохозяйственных мероприятий. Выявленные отклонения в наступлении определенных фенофаз, а также связь сезонного развития с климатическими факторами, представляют интерес при изучении устойчивости отдельных видов и фитоценозов и могут служить основой для прогнозирования развития растительности при изменениях климата.

Андреева В.Л.¹, Ковалевская О.М.²,
Вырко Ю.Г.¹

ПРИРОДНЫЕ ЭКОТОНЫ - ОБЪЕКТ МОНИТОРИНГА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПООЗЕРЬЯ

¹УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», г.Минск, Беларусь, diversity@bspu.unibel.by

²УО «Белорусский государственный университет», г.Минск, Беларусь

In process of the control for condition natural ecosystem the special role belong to the ecotone landscape. Each variant of the ecotone has the structured organization, and may be differentiated on orographical, geomorphological, litological and gipsometrical particularity in five groups on base of the topsoil combination. The ecotone landscapes can be chosen by graphic on

base soil combination (geosystems), and its will be estimations with tindexes of the heterogeneity of topsoil, coefficient of alpha- and beta-biodiversity.

В процессе контроля за состоянием природных экосистем особую роль следует уделить экотонным ландшафтам.

Экотон представляет собой особый тип геосистем, неоднородность и функциональная связность которого способствуют повышению его устойчивости по сравнению с гомогенными системами. Биогеоценотический механизм создает эффект «тонкой настройки» всей экосистемы к меняющимся условиям среды как за счет мобилизации индивидуальных адаптационных реакций организмов, так и за счет выдвигания наиболее адаптированных к данному моменту видов-функционеров. Флуктационный тип структуры экотона осуществляется путем внутрисистемных изменений в миграции границ парцелл относительно друг друга. Данные территории характеризуются повышенной плотностью населяющих ее видов, выражающейся в увеличении биоразнообразия.

В границах НП «Браславские озера» имеют место как природные, так и природно-антропогенные экотоны, поскольку специфика Парка состоит в том, что в его границах и охранный зоне расположены сельскохозяйственные и лесные предприятия, которые занимают интенсивным сельскохозяйственным производством.

В ходе исследования было замечено, что каждый вариант экотонов имеет отличную структурную организацию, и одновременно может быть дифференцирован по орографическим, геоморфологическим, литологическим и гипсометрическим особенностям в пять групп на основе учета слагающих его почвенных комбинаций (ПК) - типизированных сочетаний почв, определенного компонентного состава (в %), с характерной геометрией почвенных ареалов. Следовательно, методология исследований основана на применении системного подхода.

Идентификация любой ПК начиналась с визуального анализа рисунка почвенного покрова на почвенных картах, затем определялся ее компонентный состав. При исследовании экотонных ландшафтов использовались карты М 1:25 000 и 1:10000, характеристики экотонов подтверждались примерами «ключей», площадью в 100 га, отражающих состав и структуру ПК, что позволило более наглядно и детально отразить характер выделенных ПК.

На долю экотонных ландшафтов в границах национального парка «Браславские озера» приходится около 11% территории (5,6 тыс. га).

В качестве примера приведем расположенный на крайнем севере национального парка экотон «фрагментарные водоразделы - конечно-моренные гряды с отдельными камнями и озами и заторфованные межхолменные понижения (котловины)».

Картометрический анализ ключевого участка обнаружил очень высокую степень контрастности (19) и расчлененности почвенного покрова (2), что определило комплексную оценку неоднородности (45), относящуюся к категории одних из наиболее высоких для геосистем Беларуси. Здесь характерны леса еловые орляковой серии в сочетании с сосновыми и еловыми черничными, реже сосновыми и еловыми мшистой серии лесами в сочетании с березовыми приручейно-травяными и осоково-травяными лесами с включениями еловых снытевых и орляковых лесов.

Коэффициент альфа-разнообразия ($K\alpha$) определялся через оценку средневзвешенного числа видов на единицу площади в пределах ПК, то есть в сочетании фитоценозов, с учетом их доли участия (в %) и количества видов в каждом фитоценозе (Романова, 1997). $K\alpha$ вычислялся по формуле: $\alpha = ax + cz + \dots + nm / 100$, где α - коэффициент альфа-разнообразия геосистемы, $a, b, c, \dots, n$ - число видов по ассоциациям; $x, y, z, \dots, m$ - площади ассоциаций в ПК

Значение $K\alpha$ вышеописанного экотона составляет 19 баллов.

Оценка разнообразия экотонов с учетом его внутрисистемной неоднородности (бета-разнообразие ($K\beta$)) является более точной, поскольку оценивается не только доля участия (площадь), занятая под различные ассоциации, но также степень их различия по условиям увлажнения и частота смены контуров и их форма. Для определения $K\beta$ в формулу, по опре-

делению $K\alpha$, вводилась поправка на коэффициент неоднородности почвенного покрова. Коэффициент бета-разнообразия определялся по формуле (Романова, 1997): $K\beta = \alpha * K_n / 10$, где β – коэффициент бета-разнообразия геосистемы, α – коэффициент альфа-разнообразия геосистемы, 10 – понижающий коэффициент.

Наивысший балл $K\beta$ (84) среди геосистем, выделенных в нацпарке, в том числе и экотон, принадлежит вышеописанному экотону.

Следовательно, экотонные ландшафты могут быть выделены графически на основе почвенных комбинаций (геосистем), а также оценены с учетом его внутрисистемной неоднородности с помощью показателей неоднородности почвенного покрова, коэффициентов альфа- и бета-разнообразия.

Результаты исследований экотон в нацпарке свидетельствуют о том, что эти территории достаточно неоднородны по структуре почвенного покрова и являются хранителями биоразнообразия.

Работа была выполнена при поддержке проекта № ХО7М-125 от 1.04.2007 г. ФФИ НАН Беларуси.

Апацкий А.Н.¹, Пугачевский А.В.²,
Уточкина С.П.¹, Савченко В.В.¹

МЕСТО И РОЛЬ МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА В НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

¹Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь,
г. Минск, Беларусь, usp@minpriroda.by

²ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»,
г. Минск, Беларусь, avp@biobel.bas-net.by

Vegetation monitoring system as part of National environmental monitoring system of the Republic of Belarus is characterized: aim, purposes, objects, subjects, procedure, organizations interested in monitoring information.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» (ст. 7), «обеспечение непрерывного функционирования Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь» (далее – НСМОС) является одним из основных направлений государственной политики в области охраны окружающей среды.

НСМОС является механизмом, обеспечивающим все уровни государственного управления полной, достоверной и своевременной информацией о состоянии и тенденциях изменения как окружающей среды в целом, так и отдельных ее компонентов, которая необходима для определения стратегии природопользования и принятия оперативных управленческих решений.

В соответствии с законодательством Республики Беларусь, органы государственного управления, местные исполнительные и распорядительные органы, юридические лица при разработке прогнозов социально-экономического развития и принятии соответствующих решений, разработке программ и мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды, размещении производственных и иных объектов должны учитывать данные мониторинга окружающей среды, а также использовать их для информирования граждан о состоянии окружающей среды и мерах по ее охране.

Начало созданию НСМОС в стране положило постановление Кабинета Министров Республики Беларусь «О создании Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь» от 20 марта 1993 г. № 247. До 2006 года ее функционирование осуществлялось в рамках Программы НСМОС, временные рамки которой охватывали период с 1995 по 2005 годы. Дальнейшее становление НСМОС осуществляется в рамках Государственной программы развития НСМОС на 2006-2010 годы, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 18 апреля 2006 года № 251.

В настоящее время НСМОС объединяет 11 отдельных видов мониторинга и охватывает практически все компоненты природной среды: атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, земли, лес, растительный и животный мир, озоновый слой, сейсмическую активность.

Функционирование отдельных видов мониторинга планируется и осуществляется в условиях относительной самостоятельности, обусловленной особенностями их целей, задач и объектов наблюдений. Вместе с тем, проведение мониторинга в составе НСМОС в отношении ее направлений и видов проводится на основе общих принципов, позволяющих проводить комплексную оценку состояния окружающей среды.

Ведение мониторинга окружающей среды осуществляется силами более 20 организаций. Ответственными за организацию и проведение видов мониторинга определены Минприроды, Минлесхоз, Комимущество, Минобразования и НАНБ. Координация работ в НСМОС возложена на Минприроды.

Проведение мониторинга растительного мира возложено на Национальную академию наук Беларуси, а наблюдения в его рамках проводятся в соответствии с Положением о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь мониторинга растительного мира и использования его данных» (утв. пост. Совета Министров Республики Беларусь от 14 апреля 2004 г. № 41).

Мониторинг растительного мира представляет собой систему наблюдений за состоянием объектов растительного мира и среды их произрастания, а также оценки и прогноза их изменений в целях сохранения биологического разнообразия, обеспечения устойчивого состояния и научно обоснованного использования объектов растительного мира.

В соответствии с упомянутым выше Положением в рамках мониторинга растительного мира проводятся наблюдения за разнообразием растительного мира, популяциями видов растений, охраняемых в соответствии с международными обязательствами Республики Беларусь, а также занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, ресурсами растительного мира, включающими виды кормовых, пищевых, лекарственных, технических и других хозяйственно ценных растений, а также средой произрастания объектов растительного мира.

Вместе с тем, Законом Республики Беларусь «О растительном мире» к объектам растительного мира отнесены «произрастающие дикорастущие растения, образованные ими популяции, растительные сообщества или иные насаждения (включая озеленительные)». Поэтому Инструкция о порядке проведения мониторинга растительного мира (утв. пост. Президиума НАН Беларуси от 15.12.2006 г. № 85) конкретизирует и уточняет направления мониторинга растительного мира, в соответствии с которой наблюдения проводятся за луговой и водной растительностью, ресурсообразующими и охраняемыми видами растений (в т.ч. грибов), защитными древесными насаждениями в составе древесно-кустарниковой растительности, не входящей в лесной фонд, а также зелеными насаждениями на землях населенных пунктов.

Тем самым система наблюдений мониторинга растительного мира максимально приближается к практическим потребностям землепользователей, а также органов, осуществляющих государственный контроль в области сохранения и рационального использования ресурсов растительного мира (Минприроды, Инспекции по охране животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь).

Наблюдения за состоянием объектов растительного мира и средой их произрастания проводятся на: постоянных пунктах наблюдения, ключевых участках, мониторинговых маршрутах.

Количество и местонахождение пунктов наблюдений мониторинга, технология работ по организации и проведению мониторинга растительного мира, перечень параметров (показателей) и периодичность наблюдений, а также перечень организаций, осуществляющих проведение мониторинга растительного мира, определяются НАН Беларуси по согласованию с Минприроды. Пункты наблюдения мониторинга растительного мира включаются в Государственный реестр пунктов наблюдений НСМОС, как и пункты наблюдения других видов мониторинга. На начало 2008 года сеть пунктов наблюдений мониторинга растительного мира включала 284 пункта наблюдения, а к концу сезона их численности достигла 408.

Информация, полученная в результате проведения мониторинга растительного мира, включает данные о:

- разнообразии растительного мира на пунктах наблюдения и его динамике;
- запасах и состоянии популяций ресурсообразующих (кормовых, пищевых, лекарственных, технических, других хозяйственно ценных) видов растений;
- динамике численности и состоянии популяций видов растений, охраняемых в соответствии с международными обязательствами Республики Беларусь, а также занесенных в Красную книгу Республики Беларусь;
- состоянии среды произрастания объектов растительного мира;
- функциональном состоянии специальных (защитных, зеленых) насаждений
- а также обобщенную оценку и прогноз изменения состояния растительного мира и среды его произрастания.

Сбор, хранение, первичную обработку, анализ и ведение банков данных наблюдений, получаемых в результате проведения мониторинга растительного мира, обеспечивает НАН Беларуси. В этих целях в Институте экспериментальной ботаники НАН Беларуси создан информационно-аналитический центр мониторинга растительного мира.

Информационно-аналитический центр мониторинга растительного мира ежегодно передает в главный информационно-аналитический центр НСМОС обобщенную информацию, полученную в результате проведения мониторинга растительного мира. Эта информация включается в Государственный фонд данных о состоянии окружающей среды и вредных воздействиях на нее.

Мониторинговые наблюдения за состоянием объектов растительного мира проводятся с периодичностью от 1 до 5 лет в зависимости от потребности, которая определяется состоянием наблюдаемого объекта, его важности и необходимости в оперативной информации. Например, наблюдения за состоянием ягодников проводятся ежегодно, поскольку это необходимо для возможного установления ограничений на заготовку ягод. Периодичность наблюдений за состоянием популяций видов растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, назначается от 1 до 5 лет в зависимости от их состояния и наличия угроз благополучию этих популяций.

Источником финансирования работ по мониторингу растительного мира является Государственная программа развития НСМОС в Республике Беларусь на 2006 – 2010 гг., в рамках которой выполняется 5 заданий по мониторингу растительного мира. Исполнителями этих заданий являются Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси и Белорусский государственный университет, а в качестве соисполнителей привлечены также Институт леса и Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси.

Потенциальными потребителями информации мониторинга растительного мира являются органы государственного управления, ответственные за охрану и использование ресурсов растительного мира, состояние защитных и зеленых насаждений, землепользователи и субъекты хозяйствования, научные организации, общественность. К их числу относятся Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Министерство жилищно-коммунального хозяйства, Министерство

спорта и туризма, местные исполнительные и распорядительные органы, Инспекция по охране растительного и животного мира при Президенте Республики Беларусь, сельскохозяйственные, лесохозяйственные, коммунальные, природоохранные учреждения, заготовительные организации, вузы, общественные организации экологической направленности.

Обобщенная информация мониторинга растительного мира безвозмездно предоставляется другим информационно-аналитическим центрам видов мониторинга НСМОС (лесов, животного мира, поверхностных вод, атмосферного воздуха) по их запросам.

Система мониторинга растительного мира находится в состоянии становления и развития. Однако по результатам наблюдений, полученным в рамках ее функционирования, уже получено немало результатов, имеющих большое практическое и научное значение, отражающих современную динамику растительного мира и растительных ресурсов. В перспективе система мониторинга растительного мира в сочетании с государственным кадастром растительного мира станет мощным инструментом информационного обеспечения принятия решений в области охраны и использования природных ресурсов.

Арнольбик В.М.

ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ: ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ, ЭТАПЫ И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ В БЕРЕЗИНСКОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

ГПУ «Березинский биосферный заповедник», п. Домжерицы, Беларусь, bbsr@tut.by

Organizational aspects of forest – pathological monitoring in Berezinsky biosphere reserve are given. The life state of reserve's forest are shown. The results of monitoring in the network permanent plots are considered.

Лесопатологический мониторинг заповедных территорий, основанный на периодической диагностике жизненного состояния древесных эдификаторов в связи с развитием грибных болезней и вредителей, а также идентификации иных патологических явлений леса, имеет основополагающее значение для решения проблемы сохранения биологического разнообразия, установления тенденций естественно-обусловленной динамики экосистем, научного обоснования охраны и управления лесным комплексом, включая аспекты абсолютного заповедания. Тем более это важно для заповедников высшего охранного статуса, каковым является Березинский биосферный.

Прогрессирующее в последние годы в Беларуси массовое усыхание древостоев и активизация на этом фоне деятельности дендрофильных энтомовредителей ставит в числе неотложных приоритетных задач изучение в режиме мониторинга данных процессов в лесных экосистемах заповедника.

Цель лесопатологического мониторинга – организация постоянных наблюдений за жизненным состоянием лесов для соответствующего экологического прогнозирования и принятия природоохранных решений. Основными объектами лесопатологического мониторинга являются древостои, как эдификаторы экосистем, а также виды и комплексы биологических видов, консортивно связанных с древостоями. Ключевые организационно-методические принципы мониторинга можно сформулировать следующим образом (А.С. Исаев, 1986): репрезентативность на этапе отбора объектов для долгосрочных наблюдений; детализация и преемственность работ; унифицированность методик при слежении резис-

центных (фоновых) и дестабильных древостоев; минимальное число регистрируемых параметров, наряду с их информативностью и достоверностью; наблюдение за наиболее значимыми отдельными компонентами, определяющими состояние лесов; разработка экспресс-методов оценки степени устойчивости лесов на основе выявленных закономерностей; формирование банка данных, разработка алгоритмов анализа информации.

Этапами организации системы постоянных наблюдений за жизненным состоянием лесов являются (Е.Г. Мозолева, 1990; Ю.Л. Смоляк, В.М. Арнольбик, 1991):

- специализированное лесопатологическое обследование территории, при котором определяется состояние лесов, видовой состав болезней, ядро дендрофильного энтомокомплекса, а также другие природные и антропогенные факторы ослабления и усыхания лесов с базой данных и картографическим материалом;

- выбор участков постоянных наблюдений и закладка сети постоянных пробных площадей, инвентаризация и первичная обработка собранных данных;

- периодически повторяемые наблюдения, включающие сведения о распространении болезней и вредителей, их вредности, оценка состояния древостоев, структурные показатели отпада и темпы его формирования;

- анализ и обобщение собранных данных, сопоставление с фоновым состоянием среды, естественными циклами природных процессов, разработка прогноза;

- оценка качества природной среды по жизнеспособности лесов на основании долгосрочных наблюдений, разработка природоохранных мероприятий.

В Березинском биосферном заповеднике с различной степенью детализации реализуются первые четыре этапа лесопатологического мониторинга. По результатам обследования на уровне лесного массива, встречаемость грибных болезней (с доминированием возбудителей раково-некротической группы, корневых и в меньшей степени стволовых гнилей) составила 51,1%, хвое-листогрызущих вредителей – 5,2%, воздействия антропогенных и абиотических факторов – пожаров, снеголома, ветровала, изменений гидрологического режима – 3,2%. Для формации сосновых суходольных лесов ежегодный текущий отпад не превышает 0,8% корневого запаса, суммарный же находится в пределах 8-10 м³/га, исходя из площади выявления патологических факторов. Примечательно, что в незатронутых рубками ухода монодоминантных культурах хвойных, 98% площади выявленных грибных болезней относится к слабой степени их развития. По фитопатологической диагностике состояния средневозрастные сосновые насаждения в ряде случаев не уступают фитоценозам естественного генезиса.

Усыханием еловых лесов с кульминацией в 2001-2002 гг. было охвачено 15,2% лесотаксационных выделов (2,1% запаса), и в последующие годы наметилась тенденция нормализации отпада и численности стволовых вредителей на латентном уровне. В целом следует отметить, что активность и количественные показатели распространения дендрофильных энтомовредителей, потенциально значимых по их вредоносности, не превышают фоновых значений, свойственных устойчивым экосистемам лесов. Особые опасения вызывает состояние ясенников в связи с флуктуациями гидрологического режима (ослаблением засухами) последних лет, формированием отпада по верховому типу (отмирают наиболее старые и крупномерные деревья), при сопутствующем поражении корневой гнилью от опенка осеннего. Вместе с тем, материалы фитопатологической диагностики вызывают сомнения, что опенок осенний является первопричиной интенсивного усыхания ясеня обыкновенного.

Созданная в Березинском биосферном заповеднике сеть постоянных пробных площадей (около 140, включая 17 ППУ в рамках ICP Forests) репрезентативно представляет доминантные типы и ассоциации лесов, одновременно характеризуя спектр распространения грибных болезней и вредителей, удовлетворяя критериям эталонных объектов лесопатологического мониторинга. Часть пробных площадей используется заповедником для контроля и сравнительной оценки эффективности проводимых в щадящем режиме прочих (в альтернативу выборочным санитарным) рубок. Последние, по результатам многолетних наблюдений в смежных с ППП участках, радикально не снижают распространения грибных болезней и вредителей, однако экологически оправданы в небольших объемах с позиции минимального

нарушения естественно-природных процессов, исходя также из удовлетворительного современного санитарного состояния лесов, относящихся преимущественно к I-II классам биологической устойчивости.

Данные (за 20-30 летний период) лесопатологического мониторинга в сети ППП свидетельствуют о том, что комплексы патогенных организмов, вызывающие древесный отпад и пополнение детритного блока лесных экосистем, являются их обязательным компонентом и условием сохранения биоразнообразия. В лесах естественного генезиса возбудители грибных болезней и консортивно связанные с отпадом дендрофильные насекомые способствуют формированию разновозрастных фитоценозов сложного (мозаично-циклического) строения, стимулируя относительно равномерный и непрерывный возобновительный процесс и обеспечивая полночленность ценопопуляций эдификаторов. Здесь наблюдается баланс взаимоотношений гетеротрофных видов, обладающих различной патогенностью к автотрофам и взаимное их регулирование. В монодоминантных одновозрастных древостоях, в том числе лесных культурах на старопахотных землях, грибные болезни способствуют прохождению дигрессивных фаз динамики и обеспечивают демулационные процессы в направлении формирования коренной структуры ценозов.

Отметим, что лесопатологический мониторинг является составной структурной частью проводимого в заповеднике геосистемного мониторинга, реализуется на единых ППП, что позволяет на основе комплексного подхода установить тенденции естественно-обусловленной динамики растительного покрова и экологических факторов природной среды. Объекты мониторинга, например, нарушенные усыханием различной интенсивности, но незатронутые рубками ельники, являются единственными оставшимися контрольными вариантами в регионе и поэтому имеют общенаучное и сравнительно-эталонное значения для экспертных оценок смежных территорий, а также разработки альтернативных стратегий ведения лесного хозяйства.

Букша И.Ф.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МОНИТОРИНГА И НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ В УКРАИНЕ

Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации, г. Харьков, Украина,
buksha@uriffm.org.ua

Abstract: forest monitoring in Ukraine is described, actual problems for its development are defined. Ways for improvement of forestry information system on the basis of joint development of forest monitoring and national forest inventory are offered.

Теоретические основы и научно-методические принципы мониторинга лесной растительности в Украине начали системно развиваться со второй половины 80-х годов XX века. Исследования по программе мониторинга были начаты специалистами Украинского НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации (УкрНИИЛХА), с 2000 года к проведению полевых наблюдений подключилось производственное объединение (ПО) «Укргослеспроект». В настоящее время мониторинг осуществляется как совместная деятельность лесных научно-исследовательских учреждений и леспроекта, в рамках которой ПО «Укргослеспроект» отвечает за проведение полевых работ и формирование баз данных мониторинга, а УкрНИИЛХА выполняет функции национального координационного центра мониторинга лесов. Специалисты УкрНИИЛХА развивают методологию и программное обеспечение для мониторинга, проводят обучение и тренировки для полевых специалистов из региональных лесных науч-

но-исследовательских станций и ПО «Укрлеспроект», верифицируют и анализируют базы данных, составляют отчеты.

В результате совместной деятельности научных и производственных учреждений была постепенно развернута сеть мониторинга в лесах, которые находятся под управлением Госкомлесхоза Украины (таблица).

Таблица – Количество обследованных участков лесного мониторинга за период 2000-2007 гг.

Год	Количество обследованных участков, шт.
2000	221
2001	298
2002	746
2003	914
2004	1165
2005	1362
2006	1561
2007	1561

Общая площадь лесов Госкомлесхоза Украины, охваченных мониторингом в 2007 году, составила более 6 млн. га (один участок мониторинга, в среднем, представляет 3870 га покрытых лесной растительностью земель). К 2008 году все административно-территориальные единицы страны охвачены сетью участков, однако систему лесного мониторинга в Украине пока нельзя считать завершенной и полнофункциональной, поскольку имеются такие проблемы:

- участки мониторинга заложены только в лесах Госкомлесхоза Украины, а леса других пользователей практически не охвачены наблюдениями;

- на участках определяется только часть показателей мониторинга из перечня, который является обязательным для определения (согласно национальным и международным требованиям);

- протокол проведения работ на участках мониторинга не предусматривает оценивания показателей, которые нужны для обеспечения новых информационных потребностей лесного хозяйства и охраны природы (например – оценка поглощения углерода по компонентам лесных экосистем, оценка функций лесов по смягчению изменения климата, сохранению и поддержанию биоразнообразия и др.).

Для приведения лесного мониторинга в соответствие с современными требованиями к программам такого рода, его нужно усовершенствовать с учетом потребности построения единой системы постоянных выборочно-статистических обследований всех лесов страны. Построение такой системы в Украине планируется в ближайшие годы, в настоящее время с этой целью проводится пилотный проект развития системы национальной инвентаризации лесов (НИЛ) на примере Сумской области. Современные концепции информационного обеспечения лесного хозяйства рассматривают инвентаризацию и мониторинг в качестве базовых элементов лесной информационной системы (Proceeding..., 2002; Unasylyva, 2002). Инвентаризация позиционируется как основная составляющая процесса мониторинга – повторное - проведение инвентаризации позволяет получить данные о динамике изменения показателей, что является основным содержанием мониторинга. Поэтому НИЛ и мониторинг лесов во многих странах Европы, США и Канаде представляют собой единую систему сбора информации о лесах (Gillis M.D., Omule A.Y. and T. Brierley T., 2005; Proceeding..., 2005). Объединение мониторинга и НИЛ в одну систему наблюдений за лесами происходит и на международном уровне – стратегия Международной совместной программы мониторинга лесов ICP Forests на 2007-2015 годы предусматривает целесообразность совместного проведения мониторинга и НИЛ в европейских странах (COST Strategic Workshop, 2008).

Построение единой системы выборочно-статистических обследований лесов позволит улучшить качество информации о лесах Украины и, что особенно важно, получить объек-

тивную информацию о состоянии лесов других лесопользователей, сведений о которых в настоящее время недостаточно. При усовершенствовании и реорганизации мониторинга лесов Украины необходимо предусмотреть: оптимизацию сети участков наблюдений в лесах Госкомлесхоза; закладку участков мониторинга в лесах других лесопользователей; расширение применения измерительно-перечислительных методов; определение на участках новых показателей мониторинга; широкое внедрение ГИС и передовых технологий сбора информации о лесах.

Такой подход даст возможность получать комплексную информацию о лесах и о выполнении ими разнообразных функций. Статистическая инвентаризация и мониторинг в сочетании с лесоустроительными данными будут способствовать улучшению качества лесной информации, благодаря:

- инструментальному измерению лесоводственно-таксационных показателей;
- расширению перечня показателей оценки компонентов лесных экосистем;
- оценке текущего прироста леса с известным уровнем точности (при повторных измерениях).

При инструментальных измерениях на участках мониторинга и НИЛ запасы стволовой древесины и компоненты фитомассы насаждений будут определяться с известным уровнем точности, что даст возможность получать количественные оценки индикаторов устойчивого развития лесного хозяйства, в частности – динамику биомассы (поглощение и выбросы углерода), структуру и состояние насаждений, их биоразнообразие, возобновление леса, сухостойную древесину и валежник, напочвенный покров, кустарники и другие компоненты лесных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Proceeding of FAO Experts Consultation on Global Forest Resources Assessment 2002. Edited by *Anne Luhtala & Jari Varjo*. – Kotka, Finland, 1-5 July 2002. – 406 p.
 2. Forest Assessment and Monitoring // *Unasylva*. – 2002/3 (210). – Vol. 53. – 93 p.
 3. *Gillis M.D., Omule A.Y. and T. Brierley T.* Monitoring Canada's forests: The National Forest Inventory // *The Forestry Chronicle*. – 2005, Vol. 81. - No. 2. – pp. 214-221.
 4. Proceedings of the Fifth Annual Forest Inventory and Analysis Symposium (New Orleans, Louisiana November 18–20, 2003) // United States Department of Agriculture, Forest Service. – General Technical Report WO–69. – December 2005. – 222 p.
 5. COST Strategic Workshop “Forest ecosystems in a changing environment: identifying future monitoring and research needs”. – Meeting documents of COST Strategic Workshop, Istanbul, Turkey, 11–13 March 2008. – Ankara. – 2008. – 111 p.
-

Букша И.Ф.¹, Черны М.²,
Пастернак В.П.¹, Букша М.И.¹

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЕВОЙ ГИС “FIELD-MAP” ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

¹Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации, г. Харьков, Украина,

buksha@uriffm.org.ua

²Институт исследований лесных экосистем (IFER), Илове у Праги, Чешская республика,

martin.cerny@ifer.cz

Abstract: the description of advanced technology Field-Map which has shown high efficiency for the forest monitoring is given. The functional features of this technology are described; possibilities of its application in forestry, wildlife management and landscape design have been considered.

Возрастающие требования к объему и качеству информации о состоянии лесов определяют необходимость усовершенствования методов и технологий лесного мониторинга. Новые измерительные средства и технология, которые все шире начинают применяться при полевых работах (лазерные дальномеры, угломеры, электронные высотомеры, электромагнитные компасы, спутниковые навигационные системы, электронные мерные вилки, полевые компьютеры) значительно расширяют возможности получения информации о лесных объектах.

Одним из определяющих требований к современным программам мониторинга лесов является получение комплексной оценки лесных экосистем (В.И.Суших, 2002). В качестве интегрирующей основы для комплексного (многоцелевого) мониторинга лесов применяются различные географические информационные системы (ГИС). Однако сам факт применения ГИС в офисе еще не гарантирует улучшения результатов мониторинга, повышения качества данных и эффективности проведения работ. Самая трудоемкая часть мониторинга связана с полевыми работами, при проведении которых наиболее часто возникают ошибки в данных. Что касается картографического обеспечения мониторинга, то даже при наличии ГИС в офисе, картографическая информация в полевых условиях используется в виде бумажных карт, которые вручную корректируются на местности, а затем полевые материалы вводятся в базу данных ГИС. В результате качество таких данных мониторинга трудно считать совершенными.

Развитие на рынке информационных систем сегмента мобильных ГИС, которые работают на переносных компьютерах в полевых условиях, создало предпосылки для существенного улучшения технологий мониторинга лесов. Применение мобильных ГИС дает возможность непосредственно при проведении полевых работ собирать, сохранять, обновлять, обрабатывать, анализировать и отображать данные мониторинга, которые содержатся в базах данных полевых компьютеров и связаны с цифровыми картами.

К продвинутым мобильным технологиям относится полевая ГИС Field-Map, которая разработана в Институте исследований лесных экосистем (IFER). Эта технология разработана с учетом особенностей лесного хозяйства и предназначена для использования, прежде всего, в лесном хозяйстве, охране природы, садово-парковом и ландшафтном строительстве (М. Черны, И.Ф. Букша, 2005). Однако она может использоваться и в других сферах применения, где есть необходимость собирать данные в полевых условиях.

Полевая ГИС Field-Map обеспечивает возможности сбора и управления данными в полевых условиях с помощью электронных измерительных приборов и полевых компьютеров. Технология предназначена для проведения измерений и картирования в полевых условиях, она объединяет электронные измерительные приборы и полевую ГИС в единый мобильный приборно-технологический комплекс, основу которого составляют: лазерный дальномер-

угломер, электромагнитный компас, полевой компьютер и GPS приемник. Она представляет собой гибкое программно-инструментальное средство для сбора и управления данными полевых наблюдений. Во время полевых работ в едином технологическом процессе объединяется формирование атрибутивной и картографической информации о пространственных объектах, автоматизировано проводятся измерения расстояний, вертикальных и горизонтальных углов, расчет площадей и высот, осуществляется контроль полноты и достоверности собранной информации, формируются реляционные базы данных и создаются электронные (цифровые) карты в полевом компьютере.

Программно-аппаратный комплекс под управлением Field-Map позволяет, используя электронную карту и средства спутниковой навигационной системы, непрерывно определять местоположение на местности, выполнять топографическую привязку точек наблюдений, в режиме реального времени картографировать участки мониторинга лесов. При этом решаются навигационные задачи, осуществляется привязка локальных координат на местности к выбранной системе глобальных координат и автоматически создается на экране компьютера карта местности с размещением на ней всех измеренных объектов. Имеются возможности для увеличения/уменьшения масштаба отображения объектов на экране, для измерения расстояний и площадей на карте, пространственного моделирования, создания легенд к картам, т.е. пользоваться возможностями полнофункциональной ГИС можно непосредственно при работах в лесу.

Средствами ГИС Field-Map в полевых условиях можно проектировать размещение пробных площадей или сети участков мониторинга различной густоты (путем генерации регулярной сети точек внутри границы карты), а также проектировать концентрические круговые пробные площадки с радиусом, определенным пользователем. Технология позволяет использовать в полевых условиях материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), различные космические и аэро-фотоснимки, а также дает возможность быстро находить заданные координаты точек на материалах ДЗЗ.

В Field-Map данные измерений непосредственно переносятся от измерительных приборов в базу данных полевого компьютера и отображаются в полевой ГИС. Приборы, которые работают с ГИС Field-Map, могут быть различными, их можно подбирать в зависимости от требований пользователя к точности измерений и функциональным возможностям компьютера. Технология поддерживает работу с электронными мерными вилками и геодезическими электронными приборами. Специальные функции Field-Map позволяют автоматически вычислять длины линии, периметры и площади многоугольников; измерять высоты деревьев; картографировать проекции и измерять профиль крон деревьев, определять площадь поверхности и вычислять объем кроны; измерять диаметры стволов деревьев на любой высоте и автоматически вычислять объемы стволов деревьев; проверять достоверность собранной информации и контролировать полноту баз данных во время полевых работ; визуализировать измеренные объекты в трехмерном графическом пространстве; создавать цифровые модели местности, а также решать в полевых условиях множество других задач, связанных с обработкой баз данных и ГИС (И.Ф.Букша, 2004).

Использование передовых измерительных технологий, в частности - технологии Field-Map, существенно улучшает эффективность и точность работ по сбору полевой информации о состоянии лесных объектов и ландшафтов. Эта технология позволяет эффективно решать задачи, связанные со сбором качественно новой информации, необходимой для устойчивого управления лесами и выполнения международных обязательств в области лесного хозяйства и охраны природы (критерии и индикаторы устойчивого управления лесами, накопление лесами углерода, биоразнообразие лесных экосистем, изменение продуктивности лесов в связи с изменением климата и т.п.). Такого рода новая информация, в сочетании с традиционными лесоустроительными данными, позволяет существенно расширить спектр пользователей лесохозяйственной информации и дает возможность улучшить качество лесоустроительного проектирования с учетом современных требований, выходящих из принципов неистощительного лесопользования (Букша И.Ф., Черны М., 2007). Внедрение в лесоустройство мето-

дов статистической инвентаризации и мониторинга лесов способно существенно улучшить лесоустроительную информацию. Инструментальное измерение с помощью точных приборов, расширение спектра измеряемых параметров лесных экосистем и получение информации о текущем приросте леса при повторных измерениях являются важными преимуществами. Применение технологии обеспечивает измерение запаса стволовой древесины и других компонентов фитомассы с известной точностью, высокоточное определение изменения биомассы (поглощения деревьями углерода), структуры леса, состояния леса, биоразнообразия, возобновления леса, напочвенного покрова, отмершей древесины и других компонентов лесных экосистем.

Признанные на международном уровне методы инвентаризации и мониторинга для лесных заповедников предусматривают проведение статистической инвентаризации на территории всего заповедника и детальное картирование наиболее ценной его части (ядра). Но главной проблемой остается большая трудоемкость полевых работ при использовании традиционных способов сбора данных. Использование технологии Field-Map позволяет получить набор данных, который в условиях заповедника другим способом получить очень сложно или даже невозможно. Эффективность использования технологии возрастает тем больше, чем сложнее условия местности, чем сложнее структура насаждений и чем сложнее методика проведения наблюдений. В результате создается ГИС заповедника (базы данных и карты), что необходимо для долгосрочного мониторинга природных лесов. В ГИС отражается местоположение каждого растущего или упавшего дерева, а также разнообразные показатели лесных экосистем (параметры подлеска, подроста, травянистого покрова и др.), перечень которых определяется пользователем Field-Map в зависимости от поставленных задач.

Программное обеспечение используется Field-Map для обеспечения мониторинга лесов Украины с 2005 года. Проекты Field-Map хранятся в СУБД Paradox, MS Access или MS SQL, географическая информация хранится в виде shape-файлов. При необходимости данные могут быть легко экспортированы в dBase, Excel или в обменный XML-формат. К Field-Map могут подсоединяться внешние модули, в том числе – и разработанные пользователями (через файлы EXE или DLL, запускаемые из Field-Map).

Использование Field-Map показало ее высокую эффективность и широкий спектр возможностей для применения в качестве базовой технологии для лесного мониторинга, а также множества других приложений, связанных с проведением измерений и картирования в полевых условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сухих В.И.* Совершенствование системы сбора информации для мониторинга лесов // Лесное хозяйство. – 2002. – № 5. – С.2-5.
 2. *Черны М., Букша И.Ф.* Field-Map (Полевая Карта) – передовая измерительная технология для лесного хозяйства, охраны природы и ландшафтоведения // Матеріали міжнародної ювілейної наукової конференції, присвяченої 75-річчю із дня заснування УкрНДІЛГА (30-31 березня 2005 р., м. Харків). – Харків. – 2005. – С. 84-85.
 3. *Букша И.Ф.* Передовые измерительные технологии для лесного хозяйства // Международный информационно-технический журнал «Оборудование и инструмент для профессионалов» – 2004. – №5(52), с. 4-6.
 4. *Букша И.Ф., Черны М.* Применение полевой ГИС Field-Map в лесном хозяйстве Украины // «Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве». – М.:МГУЛ. – 2007. – С.24-28.
-

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЕ ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ И ТАКСАЦИОННЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия,
[e buldakova@mail.ru](mailto:buldakova@mail.ru), ziminmv@mail.ru

The GIS created on the basis of space images interpretation results as well as various cartographical materials makes it possible to solve different tasks which involve a current vegetation cover estimate and different parameters of biodiversity; to carry out a comprehensive eco-geographycal analysis of spatial vegetation cover structure; as well as to serve as a basis for forest monitoring system organization.

Повышение эффективности лесохозяйственной деятельности отдельных регионов, направленное на увеличение ресурсного и экологического потенциала лесов при сохранении их биоразнообразия является одним из приоритетных направлений ведения современного лесного хозяйства и реализуется, в первую очередь, на локальном уровне, который территориально соответствует отдельным лесничествам, лесхозам, заповедникам, национальным паркам и т.д. Основной задачей при региональном планировании рационального использования, сохранения и организации системы мониторинга лесных ресурсов является получение актуальной и объективной информации об их современном состоянии.

Решить такого рода задачи, связанные, прежде всего, с оценкой современного состояния лесных экосистем, возможно с помощью создания тематических инвентаризационных и оценочных карт. В основе таких карт должны лежать объективные источники информации, позволяющие с максимальной достоверностью судить о картографируемом явлении. Особое значение при этом должно уделяться данным дистанционного зондирования (ДДЗ) и материалам полевых геоботанических исследований, которые надежно фиксируют текущее состояние лесов и дают возможность оценить их динамику. Для повышения информативности и точности результатов анализа ДДЗ необходимо использовать дополнительные источники информации (лесоустроительные материалы, литературные данные, тематические карты, а также федеральные мелкомасштабные карты растительности), которые могут дать общее представление о структуре и динамике растительного покрова изучаемой территории. При этом необходимо отметить, что подобные работы проводятся на основе комплексного сопряженного анализа различных компонентов географической оболочки по средствам геоинформационных методов картографирования.

В качестве одного из модельных участков нами была выбрана территория, расположенная в западной части Национального парка (далее НП) «Смоленское Поозерье», с центром в пос. Прежевальское. Участок имеет почти прямоугольную форму, протяженность с севера на юг 14 км, а с востока на запад 7 км, захватывает большую часть Куров-Борского лесничества. НП «Смоленское Поозерье» расположен в северо-западной части Смоленской области, большая его часть расположена в пределах Демидовского административного района. Вся территория парка относится к Касплянско-Западнодвинскому зандрово-моренному округу Валдайской провинции бассейна Западной Двины и формирует западное крыло пояса поозерей на Валдайской возвышенности. Своеобразие природных комплексов национального парка определяется его положением в краевой части валдайского оледенения, для которой характерна исключительная сложность, выраженная в сочетании нередко разновозрастных форм различного генезиса. В ботанико-географическом отношении территория национального парка относится к южной полосе подзоны широколиственно-хвойных лесов.

Модельный участок представляет собой довольно разнообразную по растительному покрову территорию, что напрямую связано, с одной стороны, с особенностями ландшафтной структуры территории, а с другой - является следствием длительного антропогенного воздействий (многократные рубки, распахки, гари). В настоящее время в лесном покрове района исследования, преобладают вторичные хвойно-мелколиственные (10%) и мелколиственные леса (46%). Встречаются небольшие массивы полидоминантных широколиственных лесов (2%), бореальных и субнеморальных сосняков (1,5%) и ельников (3,1%), а также болотные комплексы (0,7%). Существенную роль в структуре растительного покрова территории играют сельскохозяйственные угодья (27%).

Основу исследований составили разнородные материалы: серии мультिवременных, многозональных космических снимков с различных космических аппаратов (КА); топографические карты М 1:100 000; цифровая модель рельефа (ЦМР) SRTM с пространственным разрешением 90 метров; карты лесоустройства М 1:25 000 и оригинальные геоботанические описания, полученные в ходе полевых работ, которые проходили на территории центральной и западной части НП «Смоленское Поозерье» в период с 8 по 27 июля 2007 года. Базовыми снимками для картографирования изучаемой территории явились снимки с КА IRS-1C\1D, полученные камерами LISS3 (пространственное разрешение 24м) и PAN (пространственное разрешение 5.8 м) 31.07.2002, 10.07.2005 и 23.01.2006. В результате улучшающих преобразований многозональные снимки, полученные камерой LISS3, приведены к пространственному разрешению камеры PAN (5.8 м).

На основе имеющихся источников информации была создана геоинформационная система (ГИС), включающая в себе следующие разделы: географическая основа (гидрография, дорожная сеть, населенные пункты.); рельеф и его производные (гипсометрическая карта, карта экспозиции склонов, карта углов наклона поверхности); результаты полевых исследований (точки наблюдений и их описания, линии маршрутов и профилей, наземные фотографии); лесная таксация (контуры таксационных выделов с ассоциированной БД); результаты автоматизированного дешифрирования космических снимков. Дешифрирование космических снимков осуществлялось экспертным путем. Избыточность информации, выражающаяся в использовании мультिवременных космических снимков и алгоритма нейронных сетей Кохонена (классификация и организация заведомо избыточного количества классов, до 225 классов), позволила в полуавтоматизированном режиме (экспертное дешифрирование) наиболее точно определить граничные условия тех или иных пространственных объектов и явлений.

В результате геоинформационного картографирования, основанного на анализе всех имеющихся источников информации, была составлена крупномасштабная (М 1:25 000) цифровая карта растительности модельного участка. Детализация в показе растительного покрова изучаемого района достигнута за счет картирования дробных типологических единиц, которые по объему соответствуют группе ассоциаций, а иногда их сочетаниям или комплексам, что способствует значительному увеличению информационной емкости карты. Эта карта позволила получить общее представление о типологическом разнообразии территории, а также о современной пространственной структуре растительного покрова. На её основе можно учитывать основные регионально-типологические особенности растительности, а также основные динамические процессы, обусловленные природными и антропогенными факторами.

Дальнейший анализ материалов лесной таксации и результатов дешифрирования, проведенный на основе средств зональной статистики, реализованной в среде ГИС, позволил провести оценку возрастного состава, лесоресурсного потенциала (выраженного в бонитетах), видового разнообразия коренных лесобразующих пород, нарушенности лесов и составить серию соответствующих оценочных карт.

Необходимо отметить, что комплексное использование всех имеющихся источников информации, основанное на методах геоинформационного картографирования (зональная статистика), позволило для каждого выдела полученной карты растительности рассчитать

ряд дополнительных характеристик. К ним относятся: тип лесорастительных условий (по данным лесной таксации); рельеф (интервалы абсолютных высот, крутизну и экспозицию склонов); исходные диапазоны яркостей космических снимков (яркости одних и тех же объектов по сезонам). В результате стало возможно провести эколого-географический анализ и выявить основные закономерности приуроченности типологических единиц лесного покрова к определенным морфологическим подразделениям ландшафтной структуры.

Созданная картографическая база данных может служить основой проведения дальнейшего экологического мониторинга состояния лесов на основе ДДЗ, что в первую очередь позволит оценить характер и интенсивность естественной лесной динамики в условиях ООПТ и разработать оптимальные сценарии управления лесными ресурсами для региона в целом.

Бухарова Е.В.

МОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАК СТРАТЕГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАРГУЗИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

*Государственный природный биосферный заповедник «Баргузинский»,
г. Улан-Удэ, Россия, darakna@mail.ru*

The State Natural Biospheric Reserve “Barguzinskii” is the oldest in Russia. It is located at North-East coast of lake Baikal, on the western slopes of central part of Barguzinskii ridge. The main topic of research of Reserve is monitoring of ecosystem’ conditions of North-East Pribaikalye. Monitoring of vegetation is realized on stationary platforms placed on valleys of almost all large rivers of Reserve. It is reflecting characteristic features of distribution of vegetation and features of life of plants from different high-altitude belts Western macro-slope of Barguzinskii ridge.

Более 90 лет назад (1916г) был создан первый в России государственный заповедник – Баргузинский, положивший начало истории заповедного дела России. Заповедники получили заслуженное признание в мире как уникальные лаборатории в природе и хранители огромных пространств нетронутых земель, первичных экологических систем. Баргузинский заповедник, достигнув цели создания по сохранению ценного пушного зверя – баргузинского соболя, сегодня играет важную роль в сохранении природных комплексов Северо-Восточного Прибайкалья.

Государственный природный биосферный заповедник «Баргузинский» расположен на северо-восточном побережье озера Байкал, на западных склонах центральной части Баргузинского хребта. Общая площадь заповедника – 374322 га, в том числе: “ядро” биосферного заповедника – 263176 га, биосферный полигон – 111146 га.

Заповедник расположен в нескольких высотных поясах, образующих “влажный прибайкальский” тип поясности (Тюлина, 1976). Побережье Байкала окаймляется нешироким поясом байкальских террас (460-600 м н.у.м.), в котором преобладают лиственничные леса, встречаются участки кедров, сосняков, березняков, а местами – моховые болота и луга. Нижнюю и среднюю часть склонов хребта (600-1250 м н.у.м.) занимают горно-таежные леса. Верхнюю границу леса образуют парковые березняки, пихтачи и ельники подгольцового пояса с мощно развитым высокотравьем и кустарниковыми зарослями. Около 60 % территории заповедника занимает высокогорный гольцовый пояс. Большая часть гольцового пояса покрыта высокогорными альпийскими лугами, почти непроходимыми зарослями кедрового

стланика и ерниками (кустарниковыми березняками и ивняками). Значительные площади занимают почти безжизненные скалы и голые каменистые россыпи (Ананин, 2000). Легенду геоботанической карты заповедника составляют 6 крупных растительных комплексов и 86 группировок растительности (Тюлина, 1981).

С первых дней создания на территории заповедника велись научные исследования, центральное место в которых всегда занимала проблема баргузинского соболя. Но с развитием заповедника как резервата не только одного вида, но и всех природных комплексов, научные исследования приобрели комплексный характер. Современные научные исследования в заповеднике направлены в первую очередь на выполнение долговременных программ мониторинга состояния экосистем Северо-Восточного Прибайкалья. Базовым элементом биомониторинга природных комплексов заповедника являются длительные наблюдения за растительностью. В качестве модельных объектов, при выборе которых учитывались не только существующие критерии и подходы для организации мониторинга, но и традиционность, преемственность научных исследований заповедника, определены: древесная растительность; популяции редких и исчезающих видов растений; ягодные кустарники; фенологические явления (Ананин, 2006).

В заповеднике фенологические наблюдения за растительностью проводились на стационарных площадках с 1965г. Вначале было размечено 5 площадок в районе поселка Давша. В 1981 году на продольном экологическом профиле по долине р. Давше были заложены дополнительно 9 стационарных площадей для слежения за изменениями растительности и фенонаблюдений. Все площадки были выделены в натуре, остолблены, пронумерованы и нанесены на карту. Сделано подробное описание растительности всех феноплощадок, составлен список наблюдаемых видов, которые приводятся в Летописи природы за 1983г.

В 1985г в дополнение к 14 ранее существующим постоянным площадкам были заложены еще 20 постоянных учетных площадей по учету урожайности ягодников. Балльная оценка урожайности ягодников, древесно-кустарниковых пород и грибов дополнительно производится на 4 постоянных маршрутах (Летопись природы, 1985).

Общий принцип закладки стационарных площадок для наблюдений за фитоценозами был определен высотной поясностью, характеризующей природу заповедника. Месторасположение площадок определялось ассоциациями растительности, характерными для того или иного высотного пояса, а также доступностью для наблюдений. Таким образом, площадки были размещены по долинам почти всех крупных рек заповедника, отражая характерные черты распределения растительности и особенности явлений в жизни растений разных высотных поясов западного макросклона Баргузинского хребта.

На основе маршрутных исследований и описания флоры растительных сообществ на стационарных площадках был уточнен список флоры растений заповедника (Троицкая, Федорова, 1989). Всего на сегодняшний день выявлено 886 видов сосудистых растений. Составляется список лишайников.

Для фенологических наблюдений выбрано 86 видов высших растений, из них 7 видов лесообразующих. Фенологические наблюдения осуществляются по стандартной методике по 23 показателям. На 5 стационарных площадках оценивается состояние растительных популяций в зависимости от климатических изменений и др. факторов среды.

В 2003 году на территории заповедника были заложены 19 новых постоянных учетных площадей для оценки состояния редких видов растений. В результате был организован мониторинг и получены первые рекогносцировочные данные по состоянию популяций следующих видов редких и исчезающих растений, произрастающих на территории Баргузинского заповедника: *Craniospermum subvillosum* Lehm., *Cypripedium calceolus* L., *C. macranthon* Sw., *C. guttatum* Sw., *Platanthera bifolia* (L.) L. C. M. Rich., *Rhodiola rosea* L., *Nymphaea candida* J. Presl.. На наиболее репрезентативных участках заложены долговременные пробные площадки или профили. Всего на территории заповедника выявлен 31 вид растений, занесенных в Красную книгу Бурятии (Будаева, 2006).

В перспективе работы заповедника организация и проведение мониторинга сукцессий растительных сообществ после антропогенных нагрузок и лесных пожаров и мониторинг изменений во флоре в местах концентрации экотуристических нагрузок.

Все данные по мониторингу растительности отражаются в ежегодной Летописи природы. Таким образом, накапливается уникальный материал многолетних наблюдений, на основании которого возможно делать выводы не только о природных процессах и явлениях региона, но и о глобальных явлениях в биосфере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананин А.А. Природные комплексы Баргузинского хребта. Предисловие. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2006 – С.3-5
2. Ананин А.А. Баргузинский заповедник как составная часть объекта всемирного природного наследия «Озеро Байкал» // Историческое, культурное и природное наследие (Состояние, проблемы, трансляция). – Вып. III. – Часть II. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2000. – 118-125
3. Будаева С.Б. Результаты мониторинга редких видов растений в Баргузинском заповеднике - Природные комплексы Баргузинского хребта. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2006 – С.171 -196
4. Троицкая Н.И., Федорова М.А. Ботаническая изученность Баргузинского заповедника. – Ботанические исследования в заповедниках РСФСР. – М., 1984. – С.44-5
5. Тюлина Л.Н. Растительность южной части Баргузинского хребта. – Новосибирск: Наука, 1981. – 85 с.
6. Тюлина Л.Н. Особенности поясного распределения растительности. - Природные условия северо-восточного Прибайкалья. – Новосибирск: Наука, 1976. – С.30-43.

Водопьянова Т.П.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

БГЭУ, г.Минск, Беларусь

The article analyses the preparation of specialists of ecological and ecological-economic type in higher education establishments of Belarus. The basic directions of perfection of economic education are considered by means of including ecological subjects for realization of strategy of sustainable development at preparation of specialists with the higher education. It is shown, that the folded system of economic education to a full degree does not answer the queries of modern socio-economic development, forasmuch as does not take into account sharpness of modern ecological situation presenting threat to the future of civilization.

Преодоление кризисных явлений в духовной, социальной, экономической и экологической сферах жизнедеятельности современного общества неразрывно связано с совершенствованием системы образования в интересах достижения устойчивого развития.

Преобразование сложившейся системы образования в современных условиях связано с изменением его традиционных форм, ориентированных преимущественно на усвоение достигнутого знания. Если ранее основополагающей была установка - образование на всю жизнь, то в настоящее время, как это обозначено в документах ЮНЕСКО, оно должно осуществляться на протяжении всей жизни на основе учета характера быстро происходящих из-

менений в жизни современного общества и осознания остроты современной экологической ситуации.

В структуре современной системы образования основополагающие установки стратегии устойчивого развития должны быть органично включены в содержание всех учебных дисциплин на различных уровнях обучения. При этом, учитывая характер постоянно происходящих изменений в обществе, следует подчеркнуть, что обучение на протяжении всей жизни как непрерывный процесс постоянно совершенствуется, сообразно накапливаемому опыту и знаниям, для получения объективной информации о состоянии окружающей среды.

В образовании для устойчивого развития органично включается ранее сложившаяся система экологического образования, и потому практика и продвижение образования в интересах устойчивого развития во многом зависят от профессионализма и мастерства преподавателей, осуществляющих свою деятельность в системе экологического образования. Именно поэтому возникает необходимость переориентации на основе комплексного подхода экологического образования, равным образом, как и других отраслей образования, на цели устойчивого развития.

Образование для устойчивого развития шире по своему содержанию, чем экологическое образование, поскольку оно включает социальные и экономические аспекты, как существенно важные составляющие единой целостной системы.

Особую значимость в этом плане приобретают экономические аспекты устойчивого развития, ориентированные на решение следующих вопросов:

- подготовка специалистов, обладающих знаниями в области устойчивого развития, в соответствии с задачами национальной экономики;
- признание важности экономического образования для устойчивого развития.

В целях совершенствования экономического образования важно учитывать ключевые аспекты концепции устойчивого развития: исследования по вопросам поддержания мира; этики и философии; права человека; биологическое и ландшафтное разнообразие; по охране окружающей среды; экологические принципы; проблемы управления природными ресурсами; прогнозные оценки изменения климата; здоровье личности и семьи; гигиеническое состояние окружающей среды; модели производства и (или) потребления; экономическая теория; развитие сельских районов (городов).

В Стратегии ЕЭК ООН образования в интересах устойчивого развития предусмотрены следующие конечные результаты обучения (освоение навыков, формирование отношения и понимание ценностей), направленные на поддержку образования в интересах устойчивого развития [2].

В 2006г. выпуск специалистов с высшим образованием в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов составил 789 человек, что составляет 1,3% от всего числа подготовленных специалистов в государственных и частных вузах Беларуси (61363 человек выпущено в 2006/2007 году) [3].

Особо важную роль в современных условиях играет система эколого-экономического образования, ориентированная на усвоение систематизированных знаний об окружающей среде, ресурсосбережении и рациональном природопользовании, достижение устойчивого эколого-экономического развития, приобретение умений и навыков природоохранной деятельности, формирование общей экологической культуры. В качестве одного из важнейших условий эколого-экономического образования должно быть право на благоприятную окружающую среду, достижение которого возможно на основе формирования подлинно человеческого отношения к природе, определения допустимой меры ее преобразования, познания основных закономерностей социоприродного взаимодействия и формирования норм поведения, допускающих дальнейшее развитие человеческой цивилизации.

В условиях все возрастающего индустриального давления на биосферу происходит интенсивное загрязнение окружающей среды, приводящее к снижению качества окружающей среды, и потому для поддержания ее на приемлемом уровне, необходимом для нормального существования человека, весьма важно учитывать достоверную информацию об основных

факторах и источниках загрязнения, о критически допустимых пределах нарушения экосистем. В этой связи проблема контроля качества окружающей среды имеет существенное значение для оценки, прогнозных показателей изменений ее состояний под воздействием природного и антропогенного факторов. В этом плане дисциплина «Научные основы мониторинга» играет важную роль в обеспечении профессиональной подготовки студентов, поскольку данные о состоянии окружающей среды на основе использования современных физико-химических и биологических методов анализа атмосферы, гидросферы и литосферы позволяют дать объективную информацию о ее качественных характеристиках.

Задачи дисциплины состоят в ознакомлении обучающихся с основами мониторинга окружающей среды и его видами, методологией и методическим инструментарием мониторинга; обучении навыкам наблюдения за компонентами и явлениями окружающей среды, учета и анализа состояния окружающей среды, прогнозирования состояния окружающей среды, ее компонентов и явлений, антропогенного воздействия на окружающую среду.

Нами был проведен мониторинг чтения дисциплины мониторинг окружающей среды в ведущих вузах страны (таблица).

*Таблица – Чтение курса, темы «Мониторинг окружающей среды»
при подготовке специалистов в вузах Беларуси*

№ п/п	Организация, утвердившая программу	Дата утверждения	Регистрационный №	Наименование дисциплины	Предназначена (направление, специальность)
1	УМО по экологическому образованию	29.03.2006	ТД-К.134/тип.	Мониторинг окружающей среды	1-33 01 06 Экология сельского хозяйства
2	УМО по образованию в области природопользования и лесного хозяйства	06.06.2002	ТД-051/тип.	Мониторинг окружающей среды	1-57 01 01 Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
3	УМО по образованию в области природопользования и лесного хозяйства	12.02.2003	ТД-067/тип.	Мониторинг природных экосистем	1-57 01 03 Биоэкология
4	УМО по экономическому образованию	20.06.2007	ТД-851/баз	Научные основы мониторинга	1-25 01 07 22 Экономика природопользования

Данные таблицы свидетельствуют о том, что в настоящее время изучение основ мониторинга окружающей среды в ведущих вузах Беларуси находится на крайне низком уровне и потому в целях доведения информации о состоянии окружающей среды и определения перспектив ближайшего будущего особую актуальность приобретает введение на всех уровнях обучения дисциплин природоохранного профиля в контексте основополагающих установок стратегии устойчивого развития.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Проект стратегии ЕЭК ООН в области образования в интересах устойчивого развития // Первое региональное совещание по образованию в интересах устойчивого развития. - Женева. – 19-20 февраля 2004г. [Электронный ресурс].–2007. – Режим доступа: – Дата доступа: 1.09.2007г.

2. Индикаторы для образования в интересах устойчивого развития // Второе совещание руководящего комитета ЕЭК ООН по образованию в интересах устойчивого развития. – Же-

нева. – 4-5 декабря 2006г. - [Электронный ресурс].–2007. – Режим доступа: <http://ecoedu.iseu.by/uploads/files/ogpl.pdf> – Дата доступа: 1.09.2007г.

3. Охрана окружающей среды в Беларуси / Стат. сборник. – Мн., 2007 – 206с.

Гапиенко О.С., Шапорова Я.А.

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ КРАСНОКНИЖНЫХ ВИДОВ ГРИБОВ.

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси», г. Минск, Беларусь,
gapienko@biobel.bas-net.by

Species diversity of different systematic groups of fungi and its filling of ecological niches are showed. Dominants for some types of pine forests are choused. Investigations of mushroom complexes of various regular groups, studying of specific structure and their functionality will allow to make prediction estimations of various ecosystems. Dominating species evolving simplifies carrying out of methodical works and gives the great accuracy of the prediction.

Красные книги — официальные документы, которые принимаются правительством соответствующего региона. В ней приводятся не только информация о редких видах, но и меры по их охране. Действия, которые могут привести к уменьшению численности "красных" видов или нарушению их среды обитания, запрещаются. Однако факт занесения вида в Красную книгу еще не гарантирует его сохранность. Необходима разработка специальных мероприятий по охране, включающая в себя правовые, социально-экономические, хозяйственные и научные аспекты. Но, чтобы принять нормативные документы, необходимо разработать экологические требования к видам грибов, занесенным в Красную книгу. Вопрос о разработке мер и правил по охране микобиоты был поднят в 1978 г.

В результате исследований по программе сохранения биологического разнообразия список редких и нуждающихся в охране видов грибов в 2004 г. расширен до 29, лишайников – до 29. В каждом издании вносились поправки и уточнения по изменению видового состава редких и исчезающих грибов. Исходя из данных, что 1/3 шляпочных грибов являются редкими, пересмотрен современный состав видов грибов, подлежащих охране [Гапиенко, Пугачевский, 2005]. Это было сделано потому, что важнейшая задача современной микологии состоит в том, чтобы помочь этим грибам выжить, ибо они – важная составная часть природного хозяйства. Впервые составлен дополнительный список грибов (кандидаты в Красную Книгу). Он охватывает хозяйственно-значимые, требующие внимания, виды редкие с уязвимым экотопом, виды, требующие дополнительных исследований: по категории МСОП (IUCN, 2001 г.) - LC, DD, NT.

Трактовка понятия мониторинга звучит так: «мониторинг (Monitoring) понимается как систематический сбор и обработка информации, которая может быть использована для улучшения процесса принятия решения; косвенно для информирования общественности или прямо как инструмент обратной связи в целях осуществления проектов, оценки программ или выработки политики» и выявляет состояние критических или находящихся в состоянии изменения явлений окружающей среды, в отношении которых будет выработан курс действий на будущее. Мониторинг растительного мира является видом мониторинга Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. Проведение мониторинга растительного мира в Беларуси обеспечивается Государственным научным учреждением «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси». Исследования основаны на методах фитоиндикации систем длительных и регулярных наблюдений

за объектами растительного мира. Основная цель - оценка состояния экосистем, среды произрастания, а также прогноза развития и изменений под воздействием природных и антропогенных факторов. Одним из направлений мониторинга растительного мира является – мониторинг охраняемых видов растений и грибов, задачами которого являются:

- оценка текущего состояния объектов растительного мира на территории Беларуси;
- оценка качества среды и степени экологической безопасности на основе методов фитоиндикации;
- получение, хранение и накопление информации о текущем состоянии объектов растительного мира и среды их произрастания, прогноз их развития и изменения;
- информационное обеспечение для принятия управленческих решений в области сохранения биологического разнообразия, рационального использования растительных ресурсов и охраны окружающей среды.

В рамках программы мониторинга растительного мира мы, разрабатывая требования к условиям обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения видов грибов, включенных в Красную Книгу Республики Беларусь, столкнулись с проблемой – **особенности критериев** требований к условиям среды обитания грибов во многом отличаются от таковых высшей растительности. Причинами таких различий являются следующие факты.

1. Грибы относятся к отдельному царству живых организмов. Они демонстрируют признаки как растений, так и животных. С растениями их сближает осмотротрофный тип питания, способность к неограниченному росту нитчатого тела, наличие жесткой клеточной стенки и размножение спорами. Признаки животных — это гетеротрофный тип питания, присутствие хитина в клеточной стенке, запасной углевод — гликоген, наличие мочевины в азотистом обмене веществ.

Тело грибов состоит из ветвящихся нитей, которые называются *гифами*, а вся совокупность гиф называется *мицелием*, или *грибницей*.

2. Все грибы гетеротрофные организмы. Среди них выделяют сапротрофов, паразитов и симбионтов. Сапротрофные грибы вместе с бактериями в экосистемах формируют группу редуцентов. У них имеются разнообразные ферменты, что позволяет сапротрофным грибам разлагать различные органические субстраты. Грибы-паразиты паразитируют на живых растениях и животных. Грибы — симбионты участвуют в формировании двух важных симбиозов. С водорослями они образуют лишайники, а с корнями высших растений — микоризу. Почвенные грибы-микоризообразователи оплетают корень растения (есть грибы, проникающие внутрь тканей корня) и исполняют роль корневых волосков. Они всасывают минеральные вещества и воду (особенно важна роль грибов при поглощении соединений фосфора) и транспортируют их в корень. В свою очередь, высшее растение снабжает гриб органическими веществами. Микоризу не образуют водные растения, осоки и крестоцветные.

Грибы — прагматическое понятие, обозначающее объект изучения микологов: *в узком смысле подразумевает осмотротрофные спорообразующие эукариоты с вегетативным телом в виде имеющих твердую оболочку ценоцитных или разделенных на клетки нитей; в более широком понимании охватывает также группы амeboидных простейших, способных к образованию неподвижных спорангиев (Mycetozoa) и паразитических организмов с вегетативным телом в виде голых протопластов (часть Chytridiomycetes и Oomycetes, Plasmodiophoridae, Aphelidea, Microsporidia)*. Это — полифилетическая группировка.

Как **мегаэкоморфа** грибы представляют процветающую ныне группу гетеротрофных растительных организмов, ключевая роль которых в биосферных процессах определяется осмотротическим способом питания, характеризующимся уникальной ферментативной активностью мицелиального вегетативного тела и высокой энергией размножения, реализуемого путем продукции огромного числа мелких (менее 100 мкм вел.) propagативных структур — гаплоидных и диплоидных спор, планогамет или зигот.

3. Грибы тесно связаны с растительным миром. В биогеоценологическом понятии существует несколько микоценологических концепций. **Микоценоз** можно определить как совокупность микосинузий, непосредственно или опосредованно связанных в биогеоценозе. В

пространственном отношении они встроены в его различные сегменты, а потому структурно не выделяемы в качестве единого целого. Подобное определение подходит и к другим гетеротрофным сообществам в рамках биогеоценоза (зооценоз, микробоценоз), но не приемлемо для фитоценоза, который формирует гетеротрофные блоки сообщества как единое целое. Такая роль фитоценоза по отношению к микоценозу связана с различием в их пространственной структуре, определяемой различными энергетическими функциями в сообществе: высокая степень интеграции фитоценоза выступает, в сущности, как цельность ассимиляционной поверхности экосистемы, в то время как сегментированность микоценоза — следствие ее субстратной гетерогенности. Есть несколько другая формулировка: *«микосинузия - структурная часть микоценоза со специфическим флористическим составом и включающая виды, принадлежащие одному ярусу и не отличающиеся значительно друг от друга в периодичности использования среды»*.

Из выше перечисленных особенностей основой является гетеротрофный тип питания грибов (как и бесхлорофилльных растений), который и определяет специфику сообществ этих растительных организмов: их **пространственная структура** и видовой состав не детерминируется конкуренцией за свет; в лесах эти сообщества отличаются от фитоценоза бóльшим числом видов и большей минимальной территорией. Пространственная структура грибных сообществ еще мало изучена, поскольку вегетативное тело грибов скрыто внутри субстрата; ключевой проблемой здесь остается выделение **грибной особи** или **генеты**.

Бэркман [Barkman, 1973] выделяет 2 типа зависимости грибов от субстрата — **синтаксономическую зависимость**, выражающуюся в ограничении распространения организмов определенным типом (синтаксоном) растительного сообщества (ибо *способом существования микоценозов являются связанные с определенным субстратом микосинузии*) и **географическую зависимость** — ограничение распространения той или иной территорией, располагающей определенным набором субстратных ниш.

Основным фактором, определяющим как распространение грибов в сообществах, так и их глобальное распространение, является **субстрат**, в отношении которого грибы дифференцированы на 3 основные группы — **биотрофы**, **сапротрофы** и **симбиотрофы** с различными грациями и переходами.

Биотрофы ассоциированы, в основном, с филопланой растений, хотя среди высших мицелиальных грибов имеются корневые и ствольные патогены древесно-кустарниковых пород.

Сапротрофы встроены в экосистемный блок (**редусфера**), включают в себя гниющие растения, трупы и экскременты животных, пресноводные и морские илы, подстилочный и гумусовый горизонт почв, не зависимы от энергии солнечного света.

Симбиотрофы, образуя экто- и эндомикоризы с растениями, определяют глобальное распространение целых растительных сообществ. Так, существование лесов в таежной зоне возможно только благодаря явлению эктомикоризы, позволяющей деревьям и кустарникам удерживать хотя бы часть минеральных веществ, интенсивно вымываемых из аккумулятивного почвенного горизонта.

В отношении прочих факторов среды обитания грибы весьма пластичны. Требования к условиям среды различных таксономических групп грибов отличаются.

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА РЕСУРСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ БЕЛАРУСИ

ГНУ «Институт леса НАНБ», г. Гомель, Беларусь, forinst@server.by

The paper describes the procedure of survey of main edible fungi occurring in Belarus and presents the parameter values of annual long-term distribution of yields by months, average weight of fruit bodies and yields harvested from lands assigned to different categories.

Глобальное изменение климата и усиление антропогенной нагрузки на лесные экосистемы существенно влияют на ресурсный потенциал съедобных грибов. Для принятия решений по охране и рациональному использованию грибов необходимо проводить их мониторинг на всей территории Беларуси.

В первоочередные задачи мониторинга ресурсообразующих видов грибов входит:

- оценка их текущего состояния на всей территории республики в рамках национальной сети мониторинга;
- оценка плодоношения в разрезе отдельных регионов;
- прогноз степени плодоношения в разрезе отдельных регионов;
- информационное обеспечение для принятия решений по охране, рациональному использованию и воспроизводству ресурсов.

В условиях Беларуси массовое плодоношение грибов приходится на период со второй декады августа по первую декаду сентября (таблица 1).

Таблица 1 – Среднемноголетнее распределение урожая грибов по месяцам, %

июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
2	8	36	50	4

Плодоношение лесных съедобных грибов зависит от состава, возраста и полноты древостоя, особенностей живого напочвенного покрова и почвы. Сезонное колебание сроков плодоношения и урожаев грибов наиболее наглядно связаны с погодными условиями – количеством выпадающих осадков, температурой воздуха и временем наступления осенних заморозков. Большинство съедобных грибов обладает способностью формировать плодовые тела с июля по сентябрь, а многие, в том числе ценные виды – с июня по октябрь (таблица 1). Особенно благоприятны для плодоношения грибов годы, когда обильные августовские дожди выпадают после продолжительного засушливого периода, а осень сухая, теплая без ранних заморозков. Годы со средними урожаями в большинстве случаев отличаются малым количеством осадков в летний период и теплой, влажной первой половиной осени или влажным и теплым летом, но с ранними осенними заморозками, то есть в такие годы наблюдается сочетание благоприятных и неблагоприятных для плодоношения грибов условий. Годы с низкими урожаями характеризуются малым количеством осадков в весенне-летний период и ранним наступлением осенних заморозков [1].

Мониторинг грибов производится отдельно по каждому виду. Площадь распространения каждого вида грибов определяется границами таксационного выдела. Таким образом, таксационный выдел может служить учетной единицей при проведении мониторинга.

Пункты постоянных наблюдений (ППН) размещаются в типах леса, где грибы имеют максимальное ресурсное значение.

Для организации мониторинга в первую очередь подбираются ключевые лесхозы и лесничества, где угодья ресурсообразующих видов грибов являются репрезентативными для

всей области (геоботанической подзоны, лесорастительного района). Желательно, чтобы в каждом ключевом лесничестве (лесхозе) находились ППН для всех видов грибов.

В связи с непостоянным плодоношением на вырубках и в насаждениях опенка осеннего закладка ППН для этого вида гриба не целесообразна, поэтому необходимо ежегодно закладывать временные пробные площади на вырубках и в насаждениях разных древесных пород. В процессе проведения мониторинга грибов этот вопрос будет уточняться.

Нельзя закладывать ППН вблизи промышленных предприятий, в местах с нарушенной экологической устойчивостью, а также на территориях с плотностью загрязнения почвы цезием-137 2 Ки/км^2 и более.

В зависимости от объемов финансирования, мониторинг может проводиться по геоботаническим подзонам, лесорастительным районам, областям, административным районам и даже отдельным лесхозам. При этом необходимо учитывать объем ресурсов по каждой области.

Максимальные продуктивные площади ресурсообразующих видов грибов сосредоточены в Минской, Витебской и Гомельской областях [3], следовательно, основные ППН должны быть заложены в этих областях. В одном ключевом лесхозе (лесничестве) желательно закладывать ППН для каждого вида грибов. Для одной области (геоботанической подзоны, лесорастительного района) выбирается 1-2 ключевых лесхоза (лесничества), в которых закладывается от 4 до 6 ППН.

Учеты грибов проводятся с июня по октябрь еженедельно. Желательно проводить учет грибов перед выходными (четверг, пятница), так как в выходные дни происходит их массовый сбор.

В отдельные годы с аномальными погодными условиями плодоношение грибов бывает с апреля по ноябрь. Это также необходимо учитывать при организации мониторинга.

К наблюдаемым параметрам, на основе которых дается оценка состояния объекта мониторинга и принимаются управленческие решения, относятся:

- в целях оперативного ежегодного мониторинга и прогнозирования - количество плодовых тел грибов и общий урожай за сезон по видам;
- в целях оценки состояния угодий: толщина слоя и механические повреждения подстилки, состояние древостоев, методы ведения лесного хозяйства, способы заготовки грибов, наличие насекомых-мицетобионтов (червивость грибов); уплотнение почвы; сгребание листьев; лесные пожары; осушительная мелиорация; пастьба скота; густой травяной и кустарниковый покров и др.

Площадь ППН может быть меньше площади выдела - от 100 м^2 (0,01 га) до 2000 м^2 (0,20 га) и более, а также может представлять отдельный таксационный выдел. Величина ППН зависит от равномерности встречаемости грибов. На ППН производится сплошной сбор грибов, собранные грибы разделяют по видам и взвешивают в камеральных условиях.

При сильном вытаптывании или интенсивном выпасе скота определяется плотность почвы с помощью почвенных плотномеров различной конструкции. Обычно плотность почвы измеряется на глубине 5 см, где распространяется основная масса грибницы. Механические нарушения подстилки определяют по их характеру и площади (в % от общей площади).

Жизнестойкость растений напочвенного покрова определяется по трехбалльной шкале: 1 – скудные (угнетенные), 2 – средне жизнестойкие, 3 – очень жизнестойкие.

Каждый постоянный пункт наблюдений закрепляется в натуре столбиками с оформлением специальной карточки.

На основании полученных данных на ППН можно определить не только урожай грибов, но и сделать его прогноз на последующий год. Для этой цели необходимо иметь данные многолетних наблюдений и погодные условия (прошедшие, текущие и ожидаемые). Для определения урожая грибов необходимо знать среднюю массу одного плодового тела гриба. Данный показатель, который получен в результате многолетних исследований [1, 2, 3], приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Среднемноголетняя масса одного плодового тела
ресурсообразующих видов грибов [2]

Вид гриба	Средняя масса плодового тела, г
Белый гриб	100
Подосиновик	70
Лисичка обыкновенная	6
Подберезовик	7
Опенк осенний	60

Для определения урожая в текущем году количество плодовых тел на пункте наблюдений (по видам грибов) умножается на их среднюю массу. Урожай затем приводится на 1 га. Это позволит сравнить по величине урожайности разные по площади пункты наблюдений.

Для определения балла урожая в текущем году используются показатели таблицы 3, которые также получены в результате многолетних исследований [1, 2].

Таблица 3 – Среднемноголетние показатели урожая в угодьях различных категорий

Вид гриба	Урожай грибов по категориям, кг/га		
	низкий (20%) балл 1	средний (50%) балл 2	высокий (100%) балл 3
Белый гриб	5	12,5	25
Подосиновик	9,2	23	46
Лисичка обыкновенная	27	67,5	135
Подберезовик	21,2	53	106
Опенк осенний	20,8	52	104

На основании десятилетних исследований с учетом балла плодоношения можно составить формулу плодоношения отдельных видов грибов, которая показывает, сколько раз за 10 лет бывает высоких (В), средних (С), низких (Н) урожаев и сколько лет урожай отсутствовал (0). Например, до 2001 года формула плодоношения была: для белого гриба – 1В5С3Н, лисички обыкновенной – 4В5С1Н, подберезовика – 3В4С3Н, опенка осеннего – 4В4С2Н.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гримашевич, В.В. Рациональное использование пищевых ресурсов леса Беларуси / В.В. Гримашевич. – Гомель: ИЛ НАНБ, 2002. – 261 с.
2. Методика определения запасов плодов дикорастущих ягодных растений и грибов на территории Республики Беларусь. Разработчик В.В. Гримашевич. Сб. нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. Вып. 46. – Мн.: БелНИИЦ Экология, 2004. – С. 138-182.
3. Гримашевич, В.В., Маховик И.В., Бабич Е.М. Ресурсы основных видов лесных ягодных растений и съедобных грибов Беларуси / Природные ресурсы, №3, 2005. – С. 85-95.

ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕСОПОЖАРНОГО МОНИТОРИНГА

ФГУ СПбНИИЛХ, г. Санкт-Петербург, Россия, gusev.v.g@mail.ru,
ИЛ СО РАН им. В.Н. Сукачёва, г. Красноярск, Россия, boss@ksc.krasn.ru

Optimum method for an estimation of fire conditions in woods and consequences of forest fires is the organization and conducting the forest fire monitoring. Main principles and advantages the complex forest fire monitoring spent with use of GIS-technologies are considered. Block diagram GIS for forest fire monitoring with use of the given ground and remote researches is given.

Лесные пожары могут вызывать снижение устойчивости и биоразнообразия лесов, а также изменения направленности естественных сукцессионных процессов.

Воздействие пожаров на леса определяется комплексным действием их опасных факторов, которое приводит к гибели или резкому ухудшению состояния насаждений на больших площадях, а также к возникновению очагов массового размножения вредных насекомых. Наиболее опасны верховые пожары, уничтожающие хвою (листву) и прекращающие фотосинтез, а также почвенные (торфяные и подстильно-гумусовые) пожары, выжигающие корневые системы деревьев. Летальный исход для лесных насаждений при пожарах этих видов близок к 100%.

В соответствии с законом внутреннего динамического равновесия природных систем даже слабое изменение одного из экологических компонентов может вызвать сильное отклонение в других и во всей системе в целом. В связи с чем, в условиях обострения лесопожарной проблемы из-за интенсификации хозяйственного освоения лесов и постепенного потепления климата, актуальным становится своевременное выявление пожароопасных лесных участков, лесных пожаров и послепожарных изменений лесной растительности. Оптимальным методом для этого является организация и ведение лесопожарного мониторинга.

Лесопожарный мониторинг обширных лесных территорий стал возможен только с помощью искусственных спутников Земли. Оперативность использования спутниковой информации и разрешающая способность аппаратуры дистанционного зондирования Земли постоянно возрастает. Стало возможным получать снимки лесов с достаточно высоким разрешением. Значительно увеличилось число действующих космических аппаратов, появились относительно недорогие и компактные станции приёма спутниковых данных, существенно возросли возможности программных и аппаратных средств обработки и передачи больших объёмов информации. В настоящее время спутниковый мониторинг лесов является самым доступным и наименее затратным методом контроля лесопожарной обстановки.

Технические характеристики той или иной спутниковой системы позволяют обозначить круг задач, в которых использование таких спутниковых данных будет оправданно и информативно. Прежде всего, к таким техническим параметрам относится пространственная чувствительность спутниковой аппаратуры. В задачах детальной оценки состояния природных комплексов оправдано использование данных с высоким и средним пространственным разрешением и низкой степенью генерализации. К таким данным можно отнести съёмку американской системой Landsat ETM+ (пространственное разрешение 30 м), съёмку относительно новой международной спутниковой системой DMC (Disaster Monitoring Constellation) с разрешением 32 м. Следует отметить, что высокое разрешение кадра ограничивает зону обзора, с одной стороны, и, в то же время, снижает периодичность обновления данных. Кроме того, учитывая метеорологическое состояние атмосферы и, в связи с этим, снижение информативности съёмки, обновление данных высокого разрешения происходит не так часто, как того требует решение задач оперативного мониторинга.

В то же время ряд задач лесопожарного мониторинга, когда необходимо отслеживать быстро происходящие изменения, могут успешно решаться с привлечением спутниковых данных более низкого пространственного разрешения и высокой степени генерализации съемки. Такие материалы успешно могут быть использованы при решении задач обзорного картографирования природно-территориальных комплексов, анализа пожароопасного состояния лесных территорий, детектирования лесных пожаров и повреждений, вызванных огневым воздействием. Данный блок задач успешно решается на основе съемок, осуществляемых системами TERRA/Modis (пространственное разрешение: 250, 500, 1000 м; радиометрический диапазон - 1024 уровня яркости).

Валидация и калибровка спутниковых данных, правильная интерпретация результатов обработки спутниковых сканерных съёмок возможны только при наличии материалов наземных обследований. В то же время классификация спутниковых изображений позволяет интерполировать данные наземных исследований на большие районы, охватывая обширные природные комплексы. Результаты обработки спутниковых съёмок, дополненные данными авиационных и наземных обследований, могут служить базовой основой для формирования содержательной части геоинформационной системы (ГИС) и использоваться для оценки ситуации и принятия решения. При этом наибольшая эффективность функционирования данной системы может быть достигнута при сопряженном анализе данных всех уровней наблюдения. Общая структура геоинформационной системы представлена на рисунке.

В качестве оперативных информационных слоёв используются ежедневные данные, получаемые со спутников NOAA и TERRA. Результаты тематической обработки спутниковых данных представляются в виде векторных покрытий. Самостоятельный блок в ГИС мониторинга лесов формирует имеющиеся векторные данные о лесорастительных районах, а также результаты наземных экспериментов, импортированные в геоинформационные банки данных.



Рисунок 1 – Общая схема ГИС для комплексного мониторинга лесов с использованием данных наземных и дистанционных исследований

Для формирования баз данных описаний ключевых участков в 2002 – 2005 гг. производились наземные исследования. Была собрана подробная лесотаксационная и лесопирологи-

ческая информации о ключевых участках, охватывающих многообразие типов подстилающей поверхности, классифицируемых на космоснимках.

Комплексный многоуровневый подход в анализе экологической ситуации, сочетающий уже существующие геоинформационные базы данных и данные наземных и дистанционных исследований, позволяет, с одной стороны, повысить информативность данных спутникового мониторинга, используя результаты наземных обследований, а с другой стороны – обобщать имеющиеся сведения и интерполировать данные наземных исследований на большие лесные территории.

Результаты комплексных исследований последствий воздействия пожаров на различные категории лесных участков в дальнейшем позволят осуществлять прогноз ущерба от возникающих на данной территории пожаров в зависимости от их вида и интенсивности.

Дидух Я.П.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

*Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев, Украина,
didukh@botany.kiev.ua*

The short information is given concerning the method of synphytoindication along with the method of compilation of ecological scales for the species of Ukrainian flora and also about the ECODID database. The results of use of these methods are shown in different aspects, particularly, in solving of different practical tasks.

Развитие теории и методов индикации окружающей среды вызвано, с одной стороны, сложностью и разнообразием экосистем, что затрудняет их детальное и всестороннее исследование. Поскольку их составляющие тесно взаимосвязаны, то целесообразно ограничиваться надежными маркерами, отражающими состояние экосистем и процессы их динамики. С другой стороны, человечество получает избыточную информацию, которую уже не в состоянии переосмыслить, в связи с чем возникает потребность ее ограничения.

Растения, их отдельные органы и растительный покров давно признаны надежными индикаторами окружающей среды, что нашло отражение в различных направлениях фитоиндикации. В настоящее время разработан ряд шкал, отражающих отношение видов к этим факторам (Раменский, 1939; Hundt, 1964; Цаценкин 1967; Landolt, 1977; Цыганов, 1976, 1983; Zarzycki, 1984; Zolyomi, 1989; Ellenberg, 1979, Frank, Klotz, 1988 и др.). Однако проблема их использования заключалась в том, что эти шкалы имеют разную размерность (например, шкала влажности почв Раменского – 120 баллов, Элленберга – 12 баллов) и они построены на разных принципах (в одних случаях используются средние показатели, в других отражается вся амплитуда распределения вида). Нами (Дідух, Плюта, 1994) была разработана методика и проведена унификация шкал, что позволило обеспечить перевод одной шкалы в другую и на этой основе унифицировать их. В результате была создана база данных ECODID, отражающая распределение видов по отношению к шести эдафическим (влажность и переменность увлажнения, кислотность, солевой режим, содержание минеральных форм азота, карбонатов в почвах) и четырех (терморежим, омброрежим, криорежим, континентальность) климатическим факторам. В базе данных содержится соответствующая информация о 2800 видах флоры Украины. Параллельно эти сведения отражаются в многотомном издании «Екофлора України» (2000, 2002, 2004, 2007).

На основе базы данных и унифицированных экологических шкал разработана методика оценки соответствующих экологических показателей, для чего используются геоботаниче-

ские описания, отражающие видовой состав флоры и степень участия видов в ценозе. Такой метод назван нами *синфитоиндикацией*, поскольку он отражает ценотический уровень организации, где используется информация не отдельных видов, а сообществ с учетом количественного распределения видов в ценозе.

Проведенные расчеты показателей, сравнение данных с использованием не прямой ординации, главных компонент позволило определить амплитуду изменения соответствующих синтаксонов, их положение относительно друг друга, области пересечения, а также установить характер корреляции между изменением различных факторов. На основе таких расчетов мы вышли на количественную оценку экосистем, определение их положения в системе координат различных факторов.

Иным направлением использования методов фитоиндикации является способ оценки экониш для различных видов растений и прогноз трансформации экониш в случае изменения определенных экологических факторов, что имеет важное прогностическое значение, в первую очередь, в связи с изменением климата (Дідух, Ромащенко, 2001).

Разработанные методологические подходы и методика синфитоиндикации раскрывают большие перспективы этого научного направления. Использование этой методики положено в основу составления экологических карт, оценки изменения среды в ходе сукцессий, понимания сути и механизмов последних. Этот метод позволяет вычленять и оценивать роль лимитирующих факторов, определяющих направленность и скорость сукцессий, т.е. их векторизацию. Ретроспективный анализ геоботанических описаний, сделанных 80 лет назад Е. М. Лавренко в заповедном массиве «Михайловская целина», позволил установить тенденции и скорость изменения степных экосистем в условиях абсолютно заповедного режима, а также аргументировать, что абсолютное заповедание ведет к необратимой трансформации степной растительности, а в конечном счете – формированию лесных сообществ. Накопление такой экологической информации послужит основой для решения целого ряда сложных проблем охраны природы, составления прогнозов, разработки моделей, проведения научных экспериментов.

Проведенные исследования экосистем на основе методики синфитоиндикации в различных регионах Украины (Полесье, Карпатах, Лесостепи, Степи, Горном Крыму) позволили выявить важные географические закономерности, в частности, вскрыть характер организации географической структуры флоры, названной нами «эффектом мишени» (Дідух, 2007).

Евдокимова Т.В., Кузнецова Е.Г.,
Турбанова Л.П.

ПРОГРАММА МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия
tevdokimova@ib.komisc.ru

The main scientific tasks to develop and realize the Program of plant cover monitoring for integral evaluation the ecosystem state in impact zone of oil-pipeline are described. The emphasis is given on parallel observation of plant cover and soil conditions on control plots. The example of plant cover monitoring procedure is given.

Как известно, растительность является компонентом экосистемы, поддерживающим ее устойчивость. В механизме поддержания устойчивости большая роль принадлежит процес-

сам, обеспечивающим перестройку структуры растительного покрова и системы функциональных связей растительности с факторами окружающей среды в соответствии с меняющимися условиями. Это и обусловило особое значение контроля состояния растительного покрова в общей системе мониторинга состояния окружающей среды.

В настоящее время наиболее широкое распространение при организации мониторинга состояния экосистем получили биоиндикационные методы. Активно изучается растительный покров особо охраняемых природных территорий. Практическая значимость изучения состояния растительности подчеркивается в положениях ряда нормативно-правовых документов, регламентирующих комплексное изучение состояния окружающей среды в целом и ее отдельных компонентов, включая растительность, при проведении инженерно-экологических изысканий на территориях размещения проектируемых (и существующих) производственных объектов (в частности, СП 11-102-97), землеустройства территории и др.

В целом эффективность экологического мониторинга зависит от методологической сбалансированности, методической обеспеченности и четкости организации, что достигается в процессе научного обоснования Программ мониторинга.

Результаты разработки Программы мониторинга растительности, а также практического инструмента ее реализации – регламента – рассмотрены на примере нефтепровода «Макарьельское месторождение» – «Терминал «Ираель», который расположен в Республике Коми и имеет протяженность более 240 км. Основные научные задачи Программы мониторинга растительности (геоботанического мониторинга), выявленные в результате предшествующего обследования территории, включают:

- Определение границ зон влияния нефтепровода и площадочных объектов на компоненты экосистем, индицируемые в том числе – по состоянию растительного покрова (нарушенности, распространения вторичных и производных сообществ, распространения сорных и заносных видов, изменения видового состава сообществ контрольных площадок по сравнению с фоновыми условиями, изменения физиологического состояния растений и т.п.);

- Выявление зон особой чувствительности, ключевых объектов и проблем, связанных с растительным покровом и ботаническими объектами (зеленые зоны населенных пунктов и зеленые насаждения селитебных зон; сельскохозяйственные угодья; лесные питомники; ООПТ; местообитания редких и уязвимых видов; наличие и распространение видов-индикаторов; наличие и распространение ресурсных, в том числе – лекарственных, видов и их продуктивность; классификация и распространение типичных сообществ, состав их растительного покрова и др.);

- Определение направлений миграции загрязняющих веществ в воде, воздухе, почвах для выявления наиболее уязвимых местообитаний, сообществ, видов для оценки возможности и обоснования использования видов-индикаторов (в том числе – эпифитных лишайников, грибов, водорослей, хвойных и лиственных пород древесного яруса и др.);

- Оценка уровня содержания загрязняющих веществ (прежде всего, тяжелых металлов) в растительной биомассе, при необходимости – в различных частях и органах растений (подземной и наземной биомассе, листьях, хвое, коре, плодах и др.). Организация параллельного контроля уровня загрязнения почв;

- Создание информационной базы для разработки прогнозов воздействия на растительный покров и другие компоненты природной среды в целях выбора адекватных оперативных природоохранных мер по охране растительности, рассматриваемой в качестве стабилизирующего компонента экосистемы;

- Повышение уровня геоботанической изученности территории и экологической обстановки в целом в районе размещения объекта.

Следует подчеркнуть, что процессы миграции веществ в ландшафтах регулируют почвы, проявляя буферность в отношении загрязняющих веществ. Загрязняющие вещества, прежде всего, влияют на растительность, которая служит барьером для их попадания в почву, барьерные функции выполняют также верхние горизонты почвы, глеевые и иллювиальные слои. Часть высокотоксичных элементов в почвах может переходить в труднодоступные

Таблица – Сводный регламент мониторинга растительности вдоль трассы нефтепровода
«ДНС «Южно-Низевое месторождение» – ДНС «Макаръельское месторождение»

№ п/п	Контролируемые типичные сообщества	Пункт контроля	Расположение пункта контроля	Площадка	Периодичность	Контролируемые параметры
I	Ельник кустарничково-моховой	Базовая (фоновая) площадка	ДНС «Макаръельская», 1.5 км к ВЮВ	Геоботаническая площадка	Один раз в 2 года	Видовой состав, обилие, встречает-мост, проективное покрытие, сбор и анализ состояния индикаторных видов
		Специализированные площадки в пределах СЗЗ	ДНС «Макаръельская», 0.3, 0.5, 1.0 км к ЗСЗ и ВЮВ	Учетные площадки по трансекте	Один раз в 2 года	
		Специализированные площадки на нарушенных и рекультивированных землях	ДНС «Макаръельская», 0.3-1.0 км к ЗСЗ и ВЮВ	Учетные площадки	Один раз в 2-3 года	
II	Ельник кустарничково-моховой; сосняк кустарничково-моховой/мохово-лишайниковый	Базовая (фоновая) площадка	ДНС «Средне-Седмесская», 1.5 км к ССЗ	Геоботаническая площадка	Один раз в 2 года	
		Специализированные площадки в пределах СЗЗ	ДНС «Средне-Седмесская», 0.3, 0.5, 1.0 км к ССЗ и ЮЮВ	Учетные площадки по трансекте	Один раз в 2 года	
		Специализированные площадки на нарушенных и рекультивированных землях	ДНС «Средне-Седмесская», 0.3-1.0 км к ССЗ и ЮЮВ	Учетные площадки	Один раз в 2-3 года	
III	Ельник кустарничково-моховой	Базовая (фоновая) площадка	Село Ижма, 0.5 км к ЮЗ от трассы нефтепровода	Геоботаническая площадка	Один раз в 2 года	
		Специализированные площадки	В пределах охранной зоны нефтепровода, к ЮЗ	Учетные площадки	Один раз в 2-3 года	
IV	Ельник кустарничково-моховой; сосняк кустарничково-моховой; луг злаково-разнотравный	Базовая (фоновая) площадка	Пункт налива нефти «Щельяюр», 1.5 км к ВЮВ	Геоботаническая площадка	Один раз в 2 года	
		Специализированные площадки в пределах СЗЗ	Пункт налива нефти «Щельяюр», 0.3, 0.5, 1.0 км к ЗСЗ и ВЮВ	Учетные площадки по трансекте	Один раз в 2-3 года	
		Специализированные площадки на нарушенных и рекультивированных землях	Пункт налива нефти «Щельяюр», 0.3-1.0 км к ЗСЗ и ВЮВ	Учетные площадки	Один раз в 2-3 года	
V	Луг злаково-разнотравный	Базовая (фоновая) площадка в пойме, 100 м выше нефтепровода	Переходы через водотоки (рр. Печора, Седмес, Нырес, Белая Кожва, Сотчемью, Макаръель)	Геоботаническая площадка	Один раз в 2 года	
		Специализированные площадки, 100 м ниже нефтепровода		Учетные площадки	Один раз в 2-3 года	
VI	Ельник кустарничково-моховой; сосняк кустарничково-моховой; болото травяно-сфагновое	Базовая (фоновая) площадка	Терминал «Ираель», 1.5 км к ЮЮВ, 1.5 км к ССЗ	Геоботаническая площадка	Один раз в 2 года	
		Специализированные площадки в пределах СЗЗ	Терминал «Ираель», 0.3, 0.5, 1.0 км к ССЗ и ЮЮВ	Учетные площадки по трансекте	Один раз в 2-3 года	
		Специализированные площадки на нарушенных и рекультивированных землях	Терминал «Ираель», 0.3-1.0 км к ССЗ и ЮЮВ	Учетные площадки	Один раз в 2-3 года	

* по направлениям преобладающих ветров

для растений формы. Другие элементы могут мигрировать в почвенной толще, представляя потенциальную опасность для растений и почвенной биоты, что требует одновременного контроля динамики уровня загрязнения почв.

В Программу включается также мониторинг на рекультивированных участках (после проведения биологической рекультивации). Там, где прекращено техногенное воздействие (отвалы, заброшенные дороги и другие объекты), проводится параллельное наблюдение за процессом самовосстановления почвенно-растительного покрова и уровнем химического загрязнения.

Практическое решение поставленных задач достигается в результате сбора, анализа и обобщения данных, собранных в ходе проведения наблюдений в соответствии с Регламентом (таблица), на основе единой методологии, принципов и методов, а также оптимизации размещения пунктов наблюдательной сети и совершенствования организационного обеспечения.

Ермолова Л.С.

ИНТАКТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИТОМАССЫ ВИДОВ ТРАВЯНОГО ПОКРОВА ПРИ МОНИТОРИНГОВЫХ НАБЛЮДЕНИЯХ В ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗАХ

*Институт лесоведения РАН, с. Успенское, Московской обл., Россия,
root@ilan.msk.ru*

An example of rare species of grass cover intact method for biomass and leaf area estimation is examined in the course of monitoring.

Задачей биологического мониторинга является разработка способов оценки качества окружающей среды с помощью организмов. Первым этапом организации биологического мониторинга признается инвентаризация материалов предыдущих исследований в биосферных заповедниках [1]. Особое внимание при учете и анализе флоры территории должно уделяться редким и исчезающим видам, подлежащим особой охране и возможной интродукции и размножению в ботанических садах с целью последующей реинтродукции в подходящих условиях естественной среды.

Мониторинг лесных экосистем в широком смысле подразумевает, кроме оценки воздействия техногенных факторов, также учет влияния пожаров, ущерба от неправильной лесохозяйственной и лесопромышленной деятельности, от повышения рекреационной нагрузки и пр. В этом отношении роль мониторинга приближается к задачам контроля и управления лесными ресурсами. Самым подходящим объектом мониторинга в лесных биогеоценозах на популяционном уровне является древесная порода-эдификатор. Наиболее важный период в жизни лесных фитоценозов - начальный этап их формирования, при этом иногда решающую роль в формировании состава и структуры леса может играть травяной покров.

В комплекс биологических наблюдений помимо численности, размеров, поверхности особей в составе популяций должна входить оценка запасов фитомассы и ее годичной продукции как важных показателей работы экосистемы [1]. Учитывая тот факт, что мониторинговые наблюдения ведутся в заповедниках и на других охраняемых территориях, необходима разработка щадящих (интактных) методов определения продуктивности, как растительных сообществ, так и отдельных видов. Для древесных видов эти методы хорошо разработаны на основе коррелятивных связей между биометрическими характеристиками и показателями их

фитомассы. Для видов травяного покрова имеются лишь отдельные работы, описывающие связь между линейными характеристиками растений и их массой [2]. Зная среднюю массу одной особи и число их на фиксированной площади, можно оценить роль отдельных видовых популяций или групп видов в продуцировании фитомассы биогеоценоза.

Исследуя роль травяного покрова на первых этапах формирования древостоев мелко-лиственных древесных пород на заброшенных сельхозугодьях в Угличском и соседних районах Ярославской области, мы разработали метод неdestructивного определения фракций фитомассы и площади листовой поверхности (LA) отдельных видов травяного покрова в зависимости от их размерных характеристик.

В таблице приведены эти показатели лишь для отдельных, наиболее редких и охраняемых видов травяного покрова лесных фитоценозов, изучение которых в заповедниках необходимо в первую очередь. Методы определения площади поверхности листьев, полученные нами уравнения для нахождения площади их поверхности по линейным параметрам и удельная площадь листовой поверхности (SLA) 90 лесных видов травяного покрова средней полосы России приведены в работе [3]. В дальнейшем при разработке таких таблиц связи фитомассы (и ее фракционных соотношений) с линейными показателями для большого числа видов травянистых растений появится возможность определения фитомассы травяного покрова на охраняемых участках без нарушения их целостности.

Таблица – Масса, площадь листовой поверхности и SLA лесных травянистых растений.

Высота, (длина) рас- тения, см	Масса одного растения, мг					LA одного растения, см ²	SLA, см ² г ⁻¹
	стебли + цветоносы	листья	черешки	плоды + цветки	всего		
<i>Actea spicata</i> L. (y=0.3614x+28.93.42)							
20-30	175.0	470.0			645.0	238.65	507.8
<i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavara & Grande							
вегетативные растения (y=0.7535x-0.0691)							
0-5	1.25	5.0	1.25		7.5	6.12	1223.2
5-10	0.68	10.23	6.59		17.5	13.90	1244.6
10-15	0.80	28.4	17.6		46.8	25.04	881.9
15-20	2.50	60.0	85.0		147.5	39.04	634.9
генеративные растения (y=0.676x-0.4647)							
10-20	15.0	20.0	10.0	5.0	50.0	32.11	1612.0
20-30	45.0	46.7	6.7	30.0	128.4	49.28	1056.0
30-40	96.0	84.0	20.0	75.0	275.0	98.32	1143.2
40-50	150.0	130.0	20.0	40.0	340.0	114.36	879.6
50-60	343.8	238.8	38.8	40.0	683.6	237.78	1006.5
60-70	351.0	262.0	41.0	60.0	714.0	233.27	890.4
70-80	850.0	559.4	109.4	58.5	1577.3	417.90	747.1
80-90	960.0	665.0	100.0	160.0	1885.0	595.10	561.7
90-100	1475.0	1010.0	185.0	530.0	3200.0	1033.37	1023.1
<i>Cypripedium macranthos</i> Sw.							
вегетативные растения (y=0.6338x-0.1091)							
4		40.0	5.0		45.0	11.82	295.6
10		210.0	30.0		240.0	78.16	372.2
17		215.0	70.0		285.0	99.71	463.8
20		370.0	135.0		505.0	183.64	496.3
генеративные растения (y=0.6338x-0.1091)							
35,40	350.0	565.0		22.5	937.5	236.62	418.8
40-45	528.75	400.0		38.75	967.5	417.76	363.4
45-50	730.0	1000.0		31.25	1761.2	416.75	416.8
50-55	845.0	1370.0		105.0	2425.0	514.60	375.6

Высота, (длина) рас- тения, см	Масса одного растения, мг					LA одного растения, см ²	SLA, см ² г ⁻¹
	стебли + цветоносы	листья	черешки	плоды + цветки	всего		
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Grantz							
вегетативные растения ($y=0.6563x-0.2890$)							
0-5	15.0	40.0			55.0	17.36	433.9
5-10	17.5	50.0			67.5	21.47	429.4
10-15	20.0	60.0			80.0	32.82	547.1
15-20	65.0	155.0			220.0	59.12	381.4
20-25	65.0	100.0			165.0	45.56	455.6
генеративные растения ($y=0.6563x-0.2890$)							
35-40	230.02	205.0	27.5		462.52	80.04	398.5
45-50	410.0	330.0	100.0		840.0	110.84	335.9
50-55	390.0	235.0	200.0		825.0	80.53	342.7
55-60	535.0	375.0	45.0		955.0	158.94	423.8
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.							
вегетативные растения ($y=0.4757x+0.0463$)							
10-15		60.0			60.0	41.70	694.9
15-20		193.0			193.0	552.3	285.7
генеративные растения ($y=0.4757x+0.0463$)							
20-30	90.0	5.0		50.0	145.0	24.96	499.2
30-40	118.0	110.0		68.0	296.0	30.84	280.4
40-50	202.1	184.2		84.2	470.5	57.14	310.2
50-60	306.2	168.8		116.2	591.2	66.53	394.1
60-70	533.2	380.0		220.0	1133.2	112.91	292.5
70-80	800.0	540.0		330.0	1670.0	148.91	275.8
<i>Sanicula europaea</i> L.							
вегетативные растения ($y=0.9414x-1.4133$)							
0-10		13.8	8.8		22.6	5.55	403.6
10-20		53.6	31.4		85.0	16.29	304.1
20-30		116.4	75.4		191.8	36.15	310.7
генеративные растения ($y=18.23 \cdot x^{1.29}$)							
20-30	45.0	5.0			50.0	3.10	620.8
30-40	235.0	32.5			267.5	21.27	654.4
40-50	307.5	52.5			360.0	30.02	572.9

В скобках приведены уравнения для определения LA (y) от произведения их длины на ширину (x).

Работа проводилась при поддержке гранта РФФИ 06-04-49397.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базилевич Н.И., Пузаченко Ю.Г. Организация наблюдений и исследований по программе геосистемного мониторинга в биосферных заповедниках // Известия АН СССР. Сер. географ. 1980. № 2. С. 120-129.
2. Комарова Т.А. О биологии и фитомассе некоторых видов травяного покрова пихтово-еловых и кедрово-широколиственных лесов // Биоценологические исследования на Верхнеуссурийском стационаре. Владивосток, 1978. С. 114-125.
3. Уткин А.И., Ермолова Л.С., Уткина И.А. Площадь поверхности лесных растений: сущность, параметры, использование. М.: Наука, 2008. 292с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ СРЕДСТВАМИ ДЕНДРОХРОНОЛОГИИ

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси»,
г. Минск, Беларусь, yermxim@yahoo.com

This abstract describes some important moments of dendrochronology data collection and analysis to reconstruct the state of forest stands.

В научных исследованиях, мониторинге лесных насаждений, при экспертизе и оценке ущерба лесным экосистемам в результате негативного антропогенного воздействия часто возникает задача реконструкции динамики их состояния. Установить начало негативного воздействия, темпы и степень деградации древостоя и, отчасти, оценить изменение направления сукцессионной динамики лесного сообщества оказывается возможным только с использованием дендрохронологических методов, поскольку в годичных кольцах деревьев регистрируются в интегрированной форме все изменения, происходящие в окружающей среде.

Используя керны или спилы из стволов растущих, сухостойных, ветровальных и буреломных деревьев, старых пней и валежника можно получить надежный дендрохронологический материал. Он позволяет определить:

- социальный ранг дерева;
- состояние как отдельного дерева, так и насаждения в целом;
- начало негативного воздействия на древостой (рисунок 1);
- дату гибели дерева с точностью до года или сезона;
- вероятную причину гибели дерева;
- пространственную и временную изменчивость состояния насаждения;
- динамику и величину потерь прироста деревьев в результате негативного воздействия.

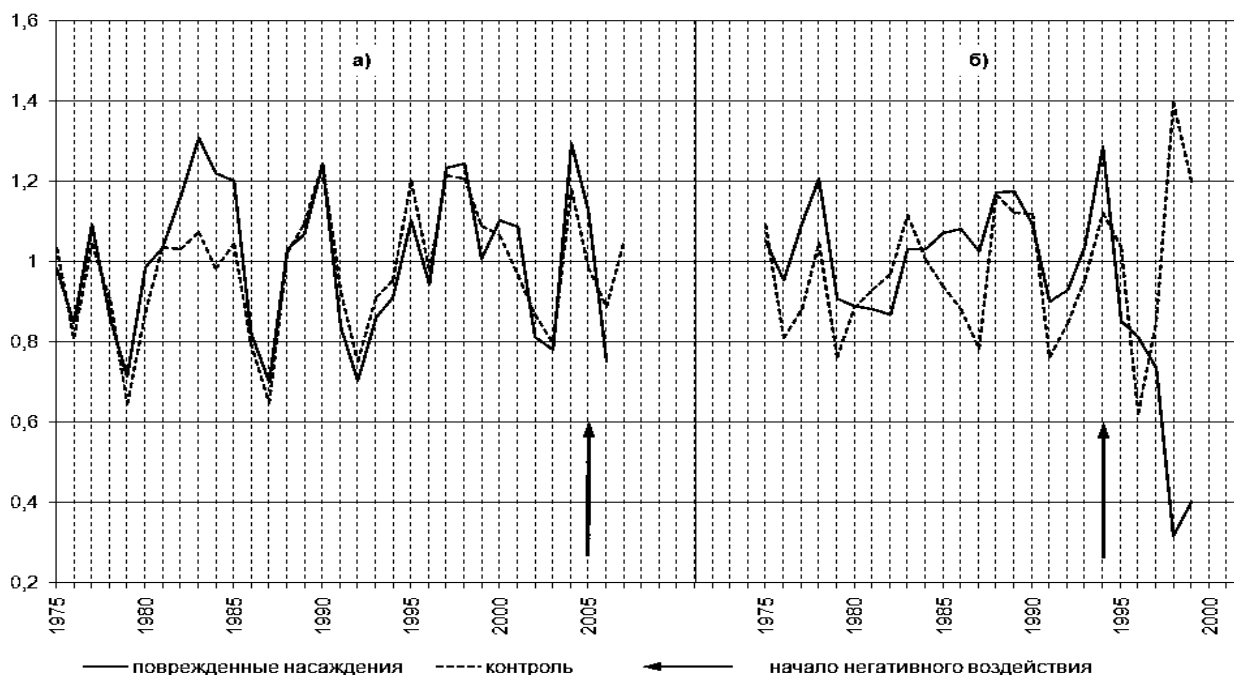


Рисунок 1 – Пример динамики радиального прироста сосны при затоплении сточными водами животноводческого комплекса (а) и подтоплении при строительстве дорожной насыпи (б)

При изменении гидрологического режима территории, загрязнении сточными водами, техногенными эмиссиями и других негативных воздействиях, приводящих к ослаблению и гибели насаждений, важно не только установление причины, но и датировка начала воздействия, оценка степени негативного влияния. Нередко четко выраженная дата (год, сезон) гибели дерева или насаждения оказывается лишь заключительным актом в долгой истории их угнетения.

Методология и техника дендрохронологических исследований хорошо разработаны. Однако, наш опыт, полученный в процессе исследований и экспертиз, позволяет дать некоторые рекомендации по сбору и обработке дендрохронологического материала для реконструкции состояния насаждений:

1. Первой и основной задачей является определение схемы отбора образцов. От этого зависит точность и надежность получаемой информации. В одном случае, это может быть несколько десятков деревьев, равномерно размещенных в погибшем насаждении, в другом - несколько сотен. Это зависит от масштабов, сроков и темпов распространения негативного воздействия, допустимых трудозатрат и предполагаемого результата. Так, при оценке пространственной и временной изменчивости радиального прироста ели и сосны в зоне воздействия Новополоцкого нефтепромышленного комплекса на 34 пунктах учета, расположенных на площади 30х30 км, нами было отобрано более 1000 кернов. Для различного рода подтоплений, затоплений, загрязнений сточными водами и т.п. хорошие результаты дает отбор нескольких десятков образцов вдоль трансектов по градиенту интенсивности воздействия от его источника вглубь ненарушенного лесного насаждения (рисунок 2).

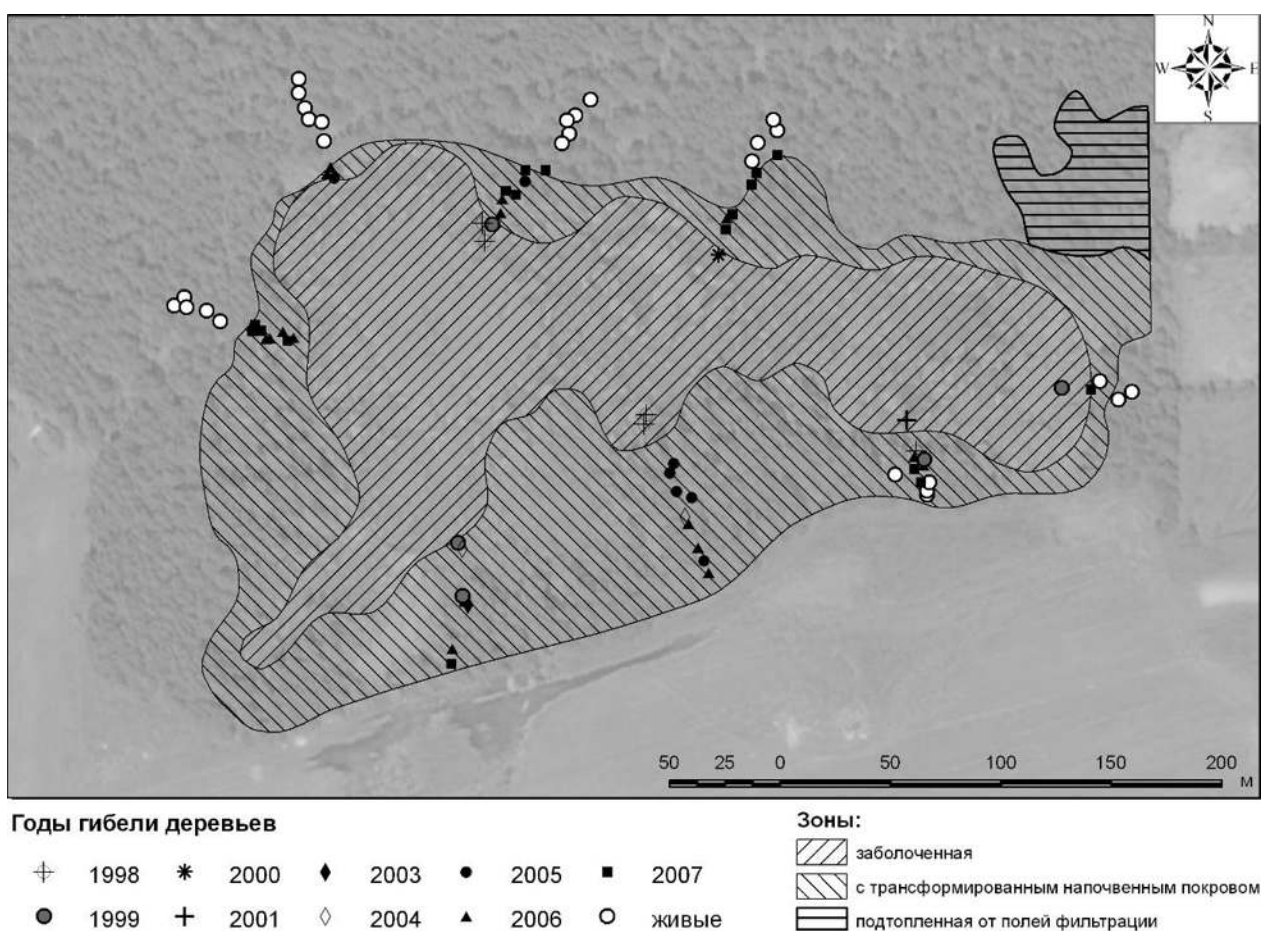


Рисунок 2 – Пример схемы отбора образцов на участке, затопленном сточными водами

2. Всегда необходим отбор контрольных образцов (как правило, не менее 10) в аналогичном (по типу леса и возрасту), но ненарушенном сообществе, по возможности вблизи от объекта исследования.

3. Образцы следует отбирать у деревьев I-III классов Крафта или, в случае вырубки поврежденного насаждения, с крупных пней. Деревья низшего фитосоциального ранга также пригодны для реконструкций, поскольку они отличаются весьма высокой синхронностью в радиальном приросте с господствующими деревьями. Однако, невысокий прирост, а в ряде случаев и выпадающие кольца (особенно у ели), создают дополнительные проблемы при перекрестной датировке образцов.

4. Каждое дерево или пробная площадь (в зависимости от масштаба оценки) должны иметь привязку на планово-картографических материалах.

5. Серии годовичных колец должны охватывать весь период жизни дерева, а не только последние несколько лет. Это важно, поскольку может оказаться, что негативное воздействие на насаждение началось гораздо раньше, чем мы предполагаем. Кроме того, период роста до начала неблагоприятного воздействия служит своеобразным «контролем» при оценке негативного воздействия. И весьма желательно, чтобы этот «контрольный период» был не менее 30 лет.

6. При использовании спилов древесины, близких к уровню земли (с пней), измерения серий годовичных колец следует обязательно проводить не менее чем по двум направлениям с последующей верификацией и осреднением рядов измерений. В противном случае могут возникнуть проблемы с датировкой образцов.

7. Необходимо измерять ширину ранней и поздней древесины в каждом годовичном кольце. Это позволит более точно установить время гибели или начала угнетения деревьев в течение вегетационного сезона, а также уточнить особенности проявления негативного воздействия.

8. Для анализа пространственной и временной изменчивости радиального прироста (абсолютных значений и индексов, среднепериодического прироста и др.) на обследуемой территории полезно использовать программные пакеты для геостатистического анализа (ArcGIS, MapInfo, Surfer и др.). Это ускоряет процесс обработки, позволяет четко визуализировать полученную информацию и определить начальную точку и направления развития негативного воздействия, в ряде случаев - дать прогноз состояния насаждений.

Дендрохронологические методы дают возможность реконструировать состояние насаждений в разные периоды их жизни. Однако, как правило, только комплексное обследование экосистем дает ответ на все поставленные вопросы. Эти исследования обязательно должны дополняться анализом гидрологической и орографической ситуации, оценками изменения живого напочвенного покрова, а при необходимости - химическим анализом почв. Только в этом случае полученные результаты окажутся достоверными и полными.

Ефимова О.Е., Вознячук И.П.,
Пугачевский А.В.

МОНИТОРИНГ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ЗЕМЛЯХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ: ПОДХОДЫ, МЕТОДЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича
НАН Беларуси», г. Минск, Беларусь, monitoring@biobel.bas-net.by

Approaches, methods and results of monitoring of urban green plantations are presented in the paper. In the framework of this new direction of environmental monitoring in Belarus observations under general and sanitary state of urban green plantations are conducted, recommendations on care and maintenance of its stability are elaborated.

Специфика современной экологической обстановки определяет особую значимость проблемы содержания зеленых насаждений, которую невозможно решить без оценки их состояния. Мониторинг зеленых насаждений на землях населенных пунктов – новое направление работы в Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь.

Основные задачи мониторинга зеленых насаждений на землях населенных пунктов следующие:

- оценка состояния, устойчивости и степени адаптации зеленых насаждений к условиям произрастания на землях населенных пунктов;
- оценка степени и характера трансформации зеленых насаждений под влиянием городской среды;
- анализ состояния зеленых насаждений на землях населенных пунктов;
- прогноз развития насаждений;
- оценка эффективности выполнения функций зелеными насаждениями и разработка рекомендаций по оптимизации их содержания.

В 2007 г. в Беларуси начаты работы по формированию сети мониторинга зеленых насаждений на землях населенных пунктов. В основу разработки сети мониторинга зеленых насаждений конкретных городов положена классификация объектов растительного мира, расположенных на землях населенных пунктов, по функциональному назначению (Инструкция о порядке государственного учета..., 2003) с учетом особенностей экологической обстановки урбанизированной территории. Мониторинг охватывает: насаждения на улицах и дорогах, общегородские парки, скверы, бульвары. В зеленых насаждениях каждой категории закладываются пункты наблюдений – ключевые участки (КУ). КУ представляют собой репрезентативные, однородные или разнородные по составу растительности, участки территории и (или) акватории произвольных размеров и формы, закрепленные на планово-картографической основе, с расположенными на них объектами растительного мира, в отношении которых по специальной программе на регулярной основе проводится комплекс мониторинговых наблюдений (Инструкция о порядке проведения мониторинга..., 2006).

При проектировании сети мониторинга зеленых насаждений на землях населенных пунктов исходят из следующих принципов и соображений:

- сеть КУ отдельного населенного пункта должна по возможности равномерно покрывать его территорию;
- сеть КУ территориально, информационно, методически и организационно интегрируется в Национальную сеть мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь;
- количество КУ определяется: размерами населенного пункта, площадью и структурой зеленых насаждений, количеством и специализацией промышленных предприятий, количеством автотранспорта и др.

На КУ проводятся наблюдения за: состоянием древесных насаждений, состоянием и декоративностью газонов, пораженностью болезнями и вредителями, наличием механических повреждений и степенью аварийности деревьев, эстетическим состоянием насаждений.

В 2007 г. разработаны рабочая программа и методика мониторинга зеленых насаждений на землях населенных пунктов, план развертывания сети мониторинга на 2007-2010 гг., охватывающий гг. Минск, Гродно, Брест, Могилев и Борисов, заложена сеть пунктов наблюдений в г. Минске и проведены наблюдения за состоянием зеленых насаждений.

Сеть мониторинга зеленых насаждений г. Минска состоит из 31 КУ: в насаждениях на улицах и дорогах - 13, на бульварах - 6, в скверах - 6, в парках - 6. Она охватывает 1740 деревьев и 469 учетных площадок на газонах.

Результаты наблюдений свидетельствуют, что территориальное размещение зеленых насаждений не оказывает существенного влияния на их состояние. Различия проявляются в первую очередь между категориями насаждений. В наибольшей степени деревья повреждены вдоль дорог и на бульварах, где влияние городской среды усугубляется воздействием дорог, как от загрязнений, поступающих с выхлопными газами автомобилей, так и связанным с технологией содержания дорог (особенно зимой), изоляцией участков для произрастания деревьев, механическими повреждениями стволов и т.д. На рисунке представлено распределение деревьев на КУ по категориям состояния и индексы жизненного состояния насаждений.

При анализе древесных насаждений в придорожных насаждениях получен ряд по улучшению их состояния: *деревья в лунках среди асфальта < деревья в первом ряду от дороги < деревья в однорядной посадке на газоне < деревья во втором ряду от дороги < деревья в третьем ряду от дороги.*

Установлено, в границах КУ вдоль дорог г. Минска 31% деревьев заменены новыми экземплярами, а 10% - удалены вследствие усыхания или повреждения. Показано также, что состояние деревьев прямо пропорционально расстоянию деревьев до проезжей части: чем ближе - тем хуже показатели состояния.

По результатам оценки фитосанитарного состояния деревьев в 2007 г. выявлено, что причинами ослабленного состояния древесных насаждений города являются гнили и раны стволов, а также общие заболевания, ведущие к усыханию отдельных деревьев.

Декоративность деревьев различных пород различается в зависимости от категории насаждений. Показатель степени аварийности особенно важен для зеленых насаждений вдоль дорог и бульваров, так как в случае падения дерева возможно причинение ущерба как материальным объектам, так и людям.

По результатам наблюдений предложены рекомендации по улучшению состояния и функций зеленых насаждений Минска, касающиеся расположения деревьев в насаждениях, породного и возрастного состава, правил ухода за газонами. Научно обоснованная система мероприятий по уходу за зелеными насаждениями и поддержанию их устойчивости будет способствовать улучшению их эстетических свойств и функционального значения, а результаты мониторинга позволят своевременно корректировать проектные решения и методы ухода за ними.

МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ (ЛЕСНЫХ И ТОРФЯНЫХ) ПОЖАРОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы
МЧС России, г. Санкт-Петербург, Россия, 16111981@mail.ru

The article tackles the problem of negative influence of forest and peat fires on the Earth environment. It also shows the importance to predict the beginning and spreading of forest and peat fires because such monitoring helps to save time, human and material resources to do away with these disasters.

Одной из наиболее актуальных проблем в природном комплексе Республики Беларусь является охрана лесов от пожаров и ликвидация их последствий. Лесные насаждения на территории Республики в силу своего породного и структурного состава являются весьма пожароопасными, более 80 процентов отнесены к наиболее высоким классам природной пожарной опасности. Анализ динамики лесных пожаров свидетельствует о том, что экстремальные пожароопасные сезоны наблюдаются с периодичностью 2-3 раза в десятилетие. В период с 1997 по 2006 гг. ежегодно возникало от 850 до 5,2 тыс. случаев лесных пожаров, охватывающих площади от 0,2 до 22 тыс. га. Лесные пожары возникают в результате неосторожного обращения населения с огнем (70,3%). Сельскохозяйственные палы на различных категориях земель, в том числе на невыкошенных сенокосах, пастбищах, сельскохозяйственных полях, примыкающих к границам лесного фонда, являются в отдельные годы серьезной причиной многих весенних лесных пожаров в Республике, и их доля составляла в различные годы от 5 до 20,5%. Сохранение лесного фонда Республики Беларусь является одной из важнейших задач государства. Ежегодно в пожароопасный период на территории Беларуси возникает большое количество природных пожаров, уносящих жизни людей, а также уничтожающих многие гектары лесной растительности, защитных древесных насаждений, охраняемых видов грибов и растений. Поэтому обнаружение этих пожаров в начальной стадии значительно сократит ущерб для природы Республики.

В Республике существует 2 основных вида мониторинга природных (лесных и торфяных) пожаров: авиационный и космический.

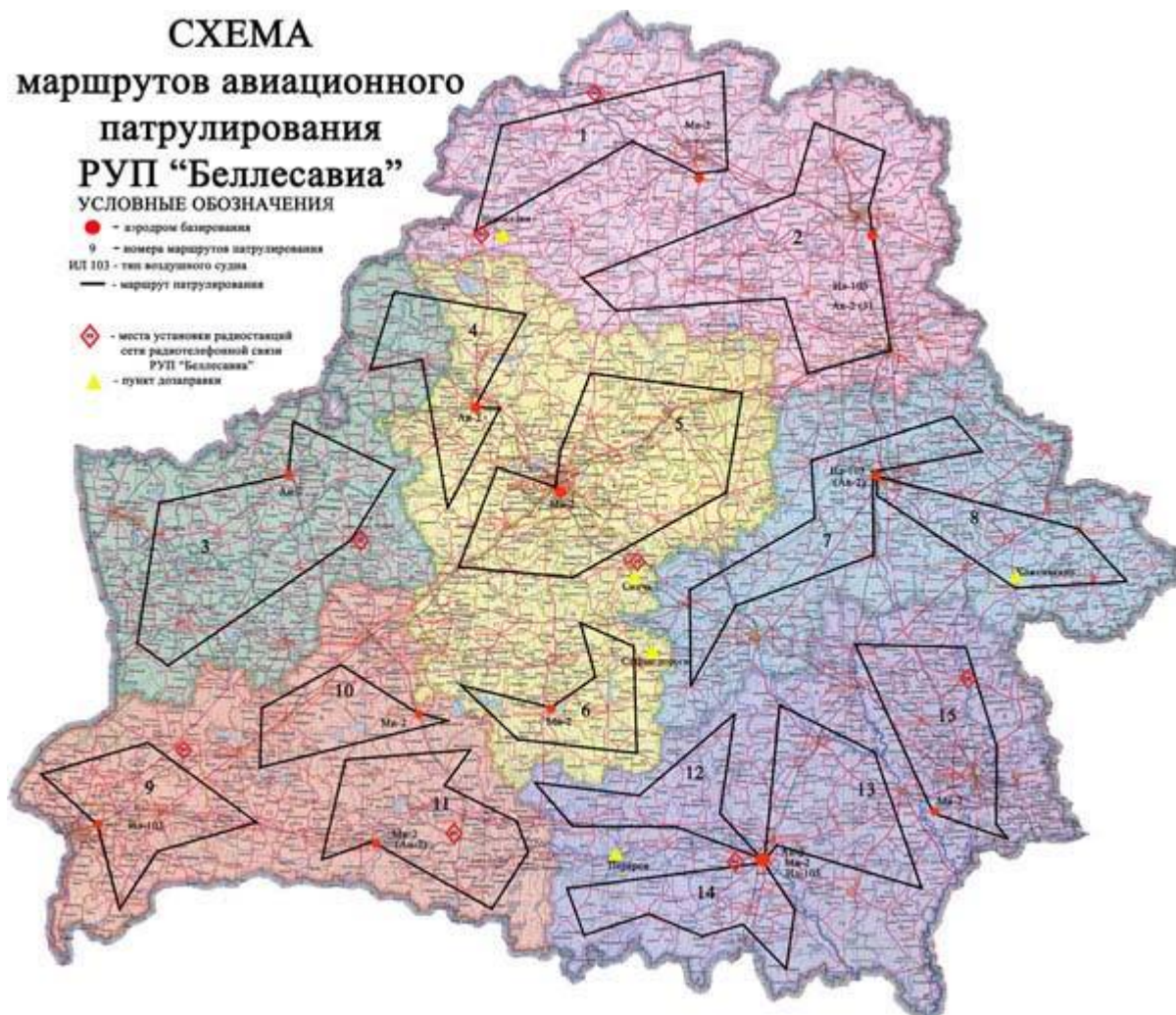
В Республике Беларусь работы по авиационной охране лесов выполняются с 1946 года. До 1989 года на территории Белорусской ССР авиалесоохранные работы выполнял филиал Центральной базы авиалесоохраны Министерства лесного хозяйства РСФСР. Приказами Министерства лесного хозяйства РСФСР от 08.02.1989 года № 22 и Центральной базы «Авиалесоохрана» от 20.02.1989 года № 29 создано Белорусское авиазвено. В 1991 году Постановлением Совета Министров Республики Беларусь Белорусское авиазвено передано Министерству лесного хозяйства Республики Беларусь и преобразовано в Белорусскую базу авиационной охраны лесов, в 1996 году – переименовано в Государственное предприятие авиационной охраны лесов «Беллесавиа».

В этом году МЧС Беларуси внедрило в практику космический мониторинг природных пожаров. Разработано программное обеспечение повышения точности определения координат и достоверности обнаружения пожаров для автоматизированной системы космического мониторинга пожароопасных ситуаций, которое содержит алгоритмы и программные средства, позволяющие повысить достоверность обнаружения пожаров и точность определения координат обнаруженных пожаров с использованием в качестве источников информации материалы дистанционного зондирования Земли с помощью искусственных спутников Земли. Программное обеспечение содержит базы данных материалов дистанционного зондирования Земли и наземных служб и имеет возможность нанесения на карту оперативной обстановки.

СХЕМА **маршрутов авиационного** **патрулирования** **РУП “Беллесавиа”** **УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

● — аэродром базирования
 9 — номера маршрутов патрулирования
 ИЛ-103 — тип воздушного судна

— маршрут патрулирования
 ◆ — места установки радиостанций
 сети радиотелефонной связи
 РУП “Беллесавиа”
 ▲ — пункт дозаправки



Система инструментальных средств обработки и анализа позволяет оперативно обнаруживать природные пожары в лесах и на торфяниках, в том числе, в труднодоступных районах (Чернобыльская зона, заповедники и т.д.), определять их координаты, удаленность от объектов инфраструктуры, наносить оперативную обстановку на карту и обеспечивать информацией в режиме реального времени.

Обнаружение, оперативная оценка параметров и контроль динамики распространения пожаров проводится на основании данных с американских метеорологических спутников серии NOAA.

В результате разработан усовершенствованный алгоритм детектирования, который позволяет обеспечивать вероятность обнаружения пожаров до 80%.

Информация поставляется в 5-ти спектральных диапазонах (3 — в инфракрасном диапазоне и 2 — в видимом). Периодичность получения информации от 40 мин. до 3 часов. Оптическое разрешение — 1,1 км.

В Беларуси в 1997 году введена в эксплуатацию станция приема спутниковой информации с ИСЗ NOAA, и в настоящий момент отработана технология получения и оперативного дешифрирования пожаров в лесах и на торфяниках на территории РБ.

Технология строится на комплексной обработке многозональных сканерных снимков земной поверхности. После грубой привязки снимка по орбитальным параметрам спутника выполняется этап точной привязки к топографической карте по опорным точкам, что позволяет получить погрешность определения координат пожара в пределах 2-3 км.

Следует отметить, что, несмотря на достаточно низкое оптическое разрешение (1,1 км) сканера на ИСЗ NOAA, за счет оригинальных алгоритмов обработки возможно достаточно уверенное обнаружение очага пожара на площади 30х30 м.

Далее информация об отдешифрованном на снимке очаге пожара наносится на топографическую карту, которая может быть передана по каналам связи в пожарные подразделения.

На основе цифровых картографических комплексов специального назначения разработана сквозная технология создания векторных и растровых тематических карт и планов.

Время, необходимое для оперативного дешифрирования пожара и нанесения информации на топографическую карту, находится в пределах 1-2 часов.

Результатом работы является топографическая карта с нанесенными на нее очагами пожаров. При необходимости можно получить географические координаты очагов пожаров.

Таким образом, в Республике Беларусь создана и действует эффективная система заблаговременного обнаружения природных пожаров, что позволяет значительно сократить ущерб для природного комплекса.

Загорулько В.А.¹, Зуев С.В.²

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАССИВНОГО МОНОСТАТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ В МОНИТОРИНГЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА

¹Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск, Россия;

²Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,
г. Томск, Россия, landscapology@yandex.ru

Afforestation inspection' data in high-mountains forests have a bad quality for reason of low economic value at present. Rising of development for Altai Mountains need more attention and new additional methods for forests investigations. In tasks of monitoring for high-mountains forests the linear sizes of "forest-snow" ecoton' objects can be determined by using the passive monostatic method. The offered method is based on dependence of object images size change from the distance up to it with change of optical scale and demands reception of two images of object with different scale.

Природопользование в высокогорных лесах лимитировано крутизной склонов, труднодоступностью выделов, низкой полнотой и бонитетом древостоя. В настоящее время они используются крайне ограниченно (как пастбища, или рекреационные уголья), либо не используются вообще; предполагается, что динамика высокогорных лесов крайне незначительна. Именно поэтому их таксация носит, в основном, формальный характер (Лебков, 1964): информация о выделах в верхних частях склонов переносится без обновления из материалов предыдущего лесоустройства, или обновляется либо в ходе аэровизуальной таксации, либо путем визуального обследования с противоположных склонов с помощью бинокля. Однако, даже при косвенном воздействии, горные леса могут претерпевать быстрые сукцессии или полностью необратимые изменения (в случае пирогенного воздействия, пастбищной дигрессии, активизации склоновых процессов). Это требует более тщательного их обследования, для оценки рисков освоения этих экосистем и долгосрочного мониторинга. В связи с планами развития Республики Алтай, актуальность получения регулярной и адекватной информации об уязвимых высокогорных лесах возрастает, тем более что регулярная сеть метеостанций, стационаров и постов наблюдения здесь очень разрежена.

Изменение в пространстве ширины экотона «лес-снег» (полосы между верхней границей леса и снеговой линией) может характеризовать как местный микроклимат, так и степень

активности опасных гравитационных склоновых процессов – камнепадов, лавин, селей (Загорулько, 2003, 2004). Изменение местных величин ширины экотона во времени, к тому же, характеризует динамику климата. Потому, одним из важных аспектов таксации и мониторинга древостоев у верхней границы леса является получение качественных характеристик объектов экотональной полосы «лес-снег». А именно, абсолютной высоты верхней границы леса, высоты отдельных деревьев, составляющих верхнюю границу леса, ширины экотона «лес-снег», размеров снежников (ледников), составляющих снеговую (орографическую) линию (Тронов, 1970), – верхний предел экотона.

В общих чертах, эти задачи могут быть сведены к определению расстояния между выбранной точкой визирования (наблюдателем) и точкой привязки (объектом). Если определение положения точки визирования не вызывает особых затруднений (с использованием, например, GPS-навигатора), то измерение координат и высот удаленных и/или труднодоступных точек привязки таким способом представляет определенную сложность в плане доставки сюда измерительного прибора. Зачастую, это невозможно вследствие сложности рельефа, или требует дополнительных затрат времени, сил и средств.

Для решения задачи дистанционного определения относительных координат точек привязки предлагается использовать способ измерения расстояний, предложенный ранее одним из авторов (Зуев, Красненко, 2006, 2007; Zuev, Krasnenko, 2007), применив его для работы на горизонтальных трассах. Для определения расстояния до точки привязки, в качестве которой могут выступать хорошо различимые фрагменты ландшафта, требуется получение двух разномасштабных изображений выбранного фрагмента. Используя для этого цифровой фотоаппарат, имеющий функцию оптического увеличения, можно существенно упростить и удешевить процесс привязки на труднодоступной и сильнопересеченной местности.

Предлагаемый метод использует зависимость изменения коэффициента подобия в разномасштабных изображениях объекта в зависимости от расстояния до него, т.е., чем дальше находится объект от наблюдателя, тем меньше видимое изменение геометрических размеров его изображения при изменении фокусного расстояния объектива. При этом расстояние a является некоторой функцией F , зависящей от коэффициента подобия разномасштабных изображений K_y и от коэффициента отношения максимального и минимального фокусных расстояний объектива фотоаппарата K_f , и в общем виде может быть записано как

$$a = F(K_y, K_f),$$

где a – расстояние до объекта измерения,
 K_y – коэффициент подобия изображений объекта измерения,
 K_f – коэффициент отношения максимального и минимального фокусных расстояний объектива фотоаппарата.

На рисунке 1 приведен примерный график зависимости a от значения коэффициента подобия K_y при заданном значении K_f .

Порядок определения расстояния по предлагаемому методу следующий. По получаемым с помощью фотоаппарата (при максимальном и минимальном фокусных расстояниях объектива) двум разномасштабным изображениям объекта (в точке привязки), определяем коэффициент подобия изображений. Затем по графику, получаемому при калибровке фотоаппарата (подобному на рисунке 1), определяем расстояние до точки привязки. Необходимо отметить, что для каждого фотоаппарата получается свой уникальный график зависимости коэффициента подобия от расстояния, что обусловлено отличиями в оптических и электронно-оптических трактах фотоаппаратов.

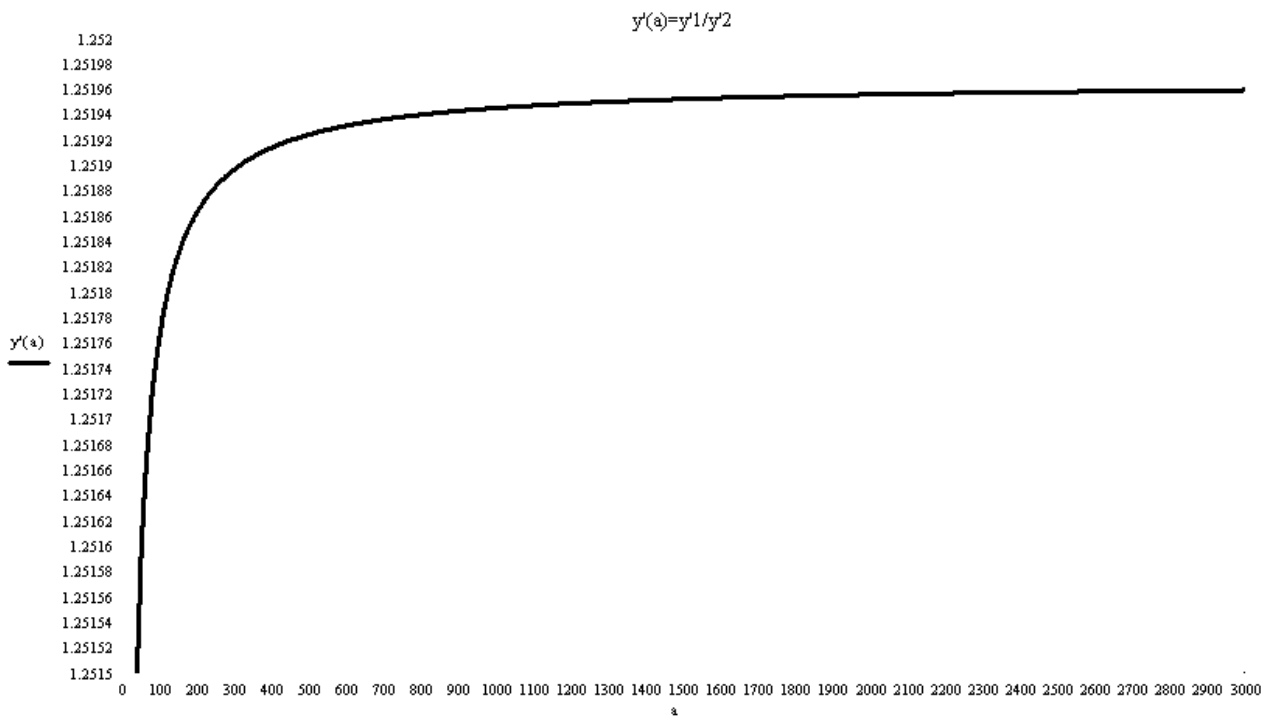


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента подобия изображений от расстояния между точкой визирования и точкой привязки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Загорулько В.А.* Мониторинг динамики экотональных экосистем (на примере верхней границы леса в Горном Алтае) // Мониторинг и оценка состояния растительного покрова. Мат. межд. науч.-практ. конф. Мн.: Право и экономика, 2003. С.55-57.
2. *Загорулько В.А.* Моделирование экотоннов (к методике контроля горных климатов) // Контроль и реабилитация природной среды. Мат. IV межд. симп. Томск, 2004. С.101-103.
3. *Зуев С.В., Красненко Н.П.* Пассивный метод определения высоты нижней границы облаков // Контроль и реабилитация окружающей среды. Мат. V Междун. симпоз. Томск, 2006. С.25-26.
4. *Зуев С.В., Красненко Н.П.* Определение высоты нижней границы облачности пассивным моностатическим методом // Седьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Мат. совещ. Томск, 2007. С.373-376.
5. *Лебков В.Ф.* Особенности проектирования квартальной сети и инвентаризации леса в горных районах Сибири // Особенности устройства горных лесов Сибири. М.: Наука, 1964. С.20-47.
6. *Тронов М.В.* Основные пункты программы комплексных гляцио-гидрометеорологических наблюдений в репрезентативных горно-ледниковых бассейнах на Алтае // Гляциология Алтая. Вып. VI. Томск, 1970. С.277-287.
7. *Zuev S.V., Krasnenko N.P.* Determination of cloud base height using the passive monostatic method // Proc. of SPIE "XIV Joint Int. Symp. on "Atmospheric and Ocean Optics. Atmospheric Physics", 2007. Vol. 6936. Pp. 152-161.

Edgar O. Klose¹,
T. A. Karasyova², I.M. Philippov³

„PlantVital® 5000“
TECHNOLOGY AND DEVICES FOR VEGETATION MONITORING
AND ASSESSMENT IN DIFFERENT ECOSYSTEMS

¹ INNO-Concept GmbH, Strausberg, Germany, ceo@inno-concept.de

² Mirzo Ulugbek University, Tashkent, Uzbekistan, tatyana14de@yahoo.de

³ “Mir Ekotechnologii”, Minsk, Belarus, samavit@mail.ru

A technology and devices are presented to assess the quality “Vitality of Plants” using quantitative parameters.

Modern instrumentation to obtain information on the current state of plants should meet the following conditions: it should be applicable to all plants on earth in different ecosystems, including terrestrial and aqueous environments, under similar conditions. It should be applicable to plants as objects of investigation (plants for nutrition, plants for feeding, plants for new materials, plants for renewable energy, plants for landscaping, plants for sustainable ecosystems) and plants as subjects of investigation (plants as indicators to assess the pollution of the environment: water, soil, and air). It should be able to investigate the state of a given plant without any interruption to its development. To meet this demand, the method should be able to analyze the plant using a small part of the phyllosphere if one is interested in the processes occurring in the rhizosphere (e.g. in investigations concerning mycorrhiza processes). The method should be able to analyse leaves (herbs, deciduous trees), needles (from conifers) as well as algae, seaweed. The data collection process should be able to give quantified values with an objective assessment, which can be used to investigate the vegetative development of the plant, as well as the dependence on natural or anthropogenic impacts on generative development. The data obtained from the measurement process should be suitable to characterise the species under investigation in a simple and clear way without application of any complicated mathematical, physical or biochemical procedure. The method should be able to simulate the environmental conditions for the plant during the measuring process (e. g. selected temperature). The optimal measurement system should provide the operator with the convenience to select different parameters and conditions when running experimental procedures. The measurement system should be computerised to control the measurement process, as well as to automatically interpret the provided data, but the option should be available so that a skilled operator can interfere the measurement process or the process of interpreting automatically the results of measurement. In addition to displaying the measurement process on the monitor for the operator to follow, the system should also be easy to handle. The target preparation should not be time-consuming or material-consuming, and no other scientific instrumentation for target preparation should be required. The entire measurement process should run automatically, giving the operator the opportunity to be engaged in other tasks during the process.

Discussing several applications of this device it will be demonstrated that these demands are met by different versions of the system PlantVital®5000.

In particular the application of this device to investigations of mycorrhiza aspects at winter wheat observing the antagonistic competition of *Fusarium* with *Glomus* will be discussed. Other topics demonstrating the power of this measurement technology are the optimisation of best practice tilling strategies in agriculture for a Sustainable Development in rural areas and aspects of environmental monitoring.



С. В. Князева

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ НП «КУРШСКАЯ КОСА» ДИСТАНЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

*Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, г. Москва, Россия,
knsv@cepl.rssi.ru*

It is necessary for airspace vegetation cover monitoring of Kurshskaya kosa National park to provide by mapping. The map system containing several spatial level and different scale was presented.

Национальный парк «Куршская коса» (Калининградская обл.) занимает половину площади песчаного полуострова, расположенного в виде узкой дуги в юго-восточной части побережья Балтийского моря. Парк образован в конце 1987 г. с целью сохранения и поддержания уникальных природных комплексов Куршской косы, испытывающих значительное природное и антропогенное воздействие.

Аэрокосмический мониторинг организован на территории национального парка (НП) в трехступенчатом виде: первая ступень - космическая многозональная съемка высокого пространственного разрешения; вторая ступень - среднемасштабная аэросъемка обзорного уровня и космическая съемка сверхвысокого разрешения, и третья ступень – крупномасштабная аэросъемка детального уровня. По территориальному охвату выделяют общий мониторинг растительного покрова всей площади Парка и специальные виды мониторинга для наиболее динамичных участков Куршской косы.

Для мониторинга территории Парка в целом предложен набор относительных площадных показателей, включающий лесистость, долю участия насаждений хвойных пород, долю песков, закрепленных растительностью, долю развеваемых песков, долю защитного дюнного вала. Показатели мониторинга этого уровня характеризуют пространственную структуру растительности и ее состояние и могут служить основой для организации наблюдений по материалам космических съемок.

Из видов лесного мониторинга для отдельных частей территории НП характерно три - лесопатологический (наблюдения за насаждениями, подверженными воздействию вредителей и болезней), лесохозяйственный (слежение за изменениями в лесном фонде в результате проведения лесохозяйственных мероприятий) и рекреационный (обнаружение ухудшения состояния экосистем в местах массового отдыха). К специальным видам мониторинга в НП «Куршская коса» можно отнести мониторинг состояния защитного дюнного вала, мониторинг состояния растительности подвижных дюн, мониторинг состояния прибрежной растительности Куршского залива. Показателями для этих видов мониторинга служат рассчитанные в границах выбранных территориальных единиц наблюдения площадные показатели разных категорий санитарного состояния насаждений, классов повреждения насаждений вследствие ветровалов, классов экологического состояния защитного вала, участков подвижных дюн на разной стадии стабилизации песков и др.[1].

Для картографического сопровождения аэрокосмического мониторинга разработана система карт, которая построена на принципах иерархичности разных видов и уровней мониторинга и обеспечивает согласование, анализ и представление показателей мониторинга. Система карт состоит из трех взаимосвязанных подсистем (блоков), различающихся по масштабному уровню, территориальному охвату и содержанию (рисунок 1). Выбор соответствующих масштабов карт определяется уровнями организации и задачами разных видов мониторинга. Система включает базовую карту экосистем и морфометрические карты рельефа, блок карт показателей общего экологического мониторинга для всей территории НП и блок карт показателей специальных видов мониторинга для отдельных наиболее динамичных частей Куршской косы. Каждая подсистема карт имеет определенную функцию, масштабный уровень и тематическое содержание. Единство и согласованность всех блоков обеспечивают единые математическая и географическая основы, для создания которых использованы топографические карты масштаба 1:25 000 и среднемасштабные аэроснимки. Элементами географической основы выбраны характерные для Куршской косы объекты, имеющие четкие контуры и достоверно опознаваемые на аэрокосмических снимках различного пространственного разрешения: береговая линия, объекты гидрографии, дорожная сеть, населенные пункты и квартальные просеки. Совместимость разнородных данных на единой математической и географической основе обеспечивается геоинформационной системой, являющейся техническим (аппаратным и программным) средством создания карт.

Карта экосистем Куршской косы масштаба 1:25000 в системе картографического обеспечения мониторинга является базовой и занимает центральное место. Базовая карта служит точкой отсчета для наблюдений за пространственной динамикой экосистем на территории НП, выполняет функции географической привязки для других данных и является основой для создания различных карт (динамики экосистем, оценки устойчивости природных комплексов и др.).

Блок карт для общего экологического мониторинга на локальном уровне предназначен для решения задач анализа и прогноза динамики баланса площадных характеристик крупных экосистем Куршской косы.

Картографическое сопровождение специальных видов мониторинга на сублокальном уровне отражает пространственную динамику показателей мониторинга для наиболее уязвимых и динамичных участков территории НП.

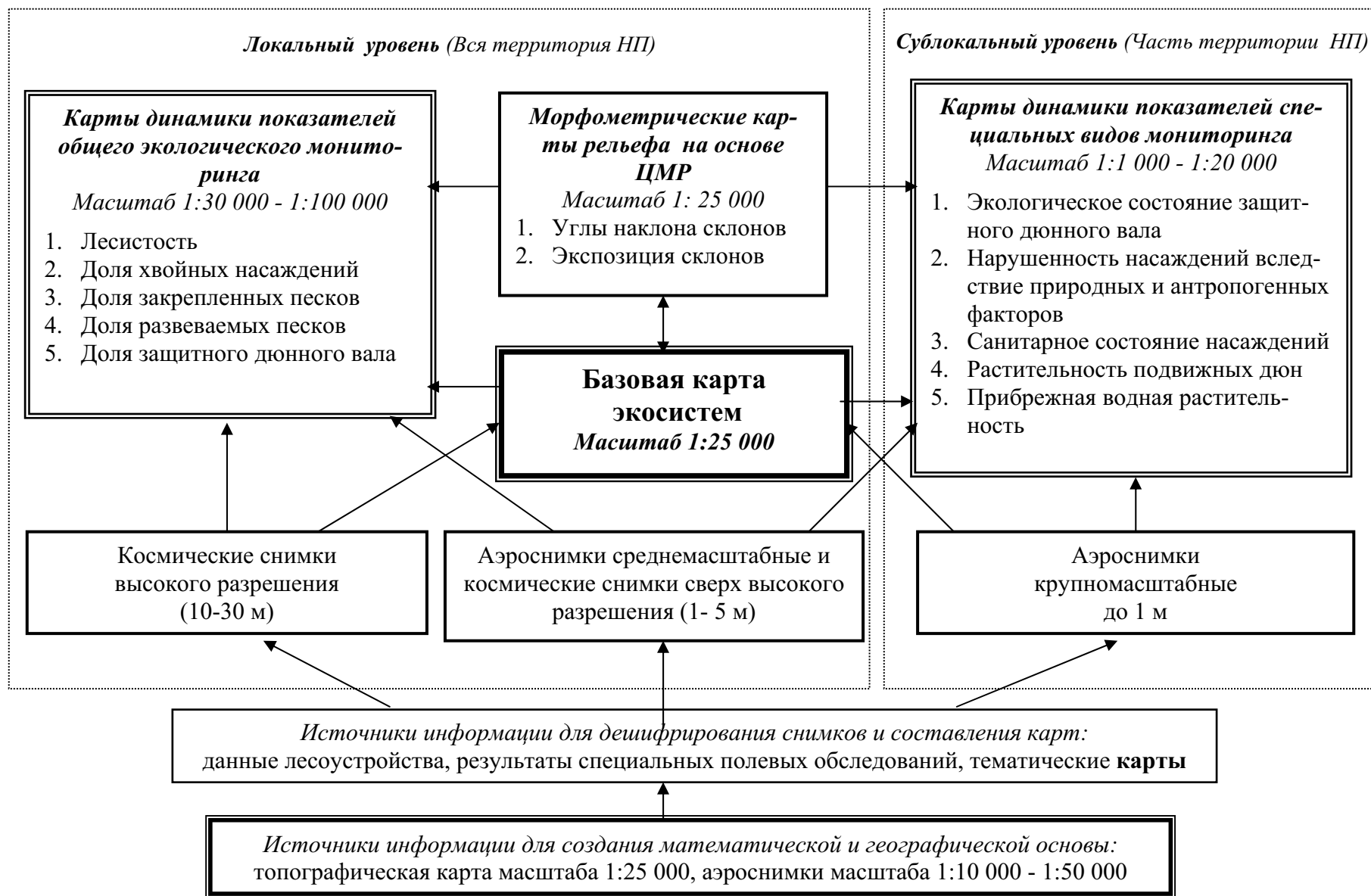


Рисунок – Система картографо-аэрокосмического обеспечения мониторинга растительного покрова территории НПП "Куршская коса"

Карты составлены по результатам автоматизированного дешифрирования разновременных космических снимков и визуально-интерактивного дешифрирования аэроснимков. В результате анализа карт выявлена пространственная динамика качественных и количественных характеристик растительного покрова под влиянием природных и антропогенных факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вуколова И.А., Орлова О.Л., Рыльков О.В. Экологический мониторинг лесов национального парка «Куршская коса» на основе аэрокосмических методов и ГИС-технологий // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия. М.: НИА-Природа, 2003, с. 54-68

Крайнов К.Н., Курманская А.В.

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КОРМОВЫХ УГОДИЙ В ИССЛЕДОВАНИИ ЛУГОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия,
kafedra_ape@mail.ru

Necessity of the organization and realization of ecological monitoring meadow phytocoenoses, the basic moments of a complex estimation of an ecological situation is shown. New directions of an estimation of a condition and efficiency meadows and problems of monitoring hay and pasture meadows are determined.

В современных условиях Калининградская область отнесена к территории с конфликтно-напряженной экологической ситуацией (Кочуров, Розанов, 2001), которой присущи негативные изменения средо- и ресурсовоспроизводящих свойств ландшафтов, деградация природных ресурсов, в том числе, луговых фитоценозов. Сохранение и рациональное использование природных ресурсов невозможно без детальных исследований экологии видов и особенностей их популяционной организации, ценотипов и функционирования фитоценозов, биоценоза в целом.

Для выявления и оценки состояния резервов и экологических ресурсов пастбищных и сенокосных угодий Калининградской области необходимо создание экологического мониторинга кормовых угодий, концептуально входящего в экологический мониторинг Калининградской области, и деятельность которого позволила бы оценить состояние природных растительных сообществ и их антропогенных модификаций. Изучение структуры, видового разнообразия, урожайности и других показателей развития фитоценозов, с учетом антропогенных факторов воздействия, позволит выявить флористическое и ценотическое состояние растительных сообществ. Программа и методика экологического мониторинга при этом должны базироваться на выявленных закономерностях отклика растительности и отдельных видов растений на воздействие наиболее жестких природных и антропогенных факторов.

Необходимо учитывать, что для повышения устойчивости и продолжительности жизни фитоценозов большое значение имеет процесс саморегулирования, свойственный природной растительности. Ценотическая совместимость видов, как одной жизненной формы, так и различных биоморф, в фитоценозе наблюдаются на протяжении всей его жизни. Агрофитоценозы пастбищного и сенокосного назначения, как и природные фитоценозы, обладают способ-

ностью к саморегулированию, необходимой устойчивостью, а отсюда и достаточной продолжительностью жизни. В экстремальной же экологической обстановке необходимо не допустить ситуации, когда генетический потенциал растений исчерпан и преодоление экологических барьеров может быть невозможным. Экологический анализ растительных сообществ позволяет оценить условия местообитания, текущего состояния угодья с выявлением реликтовых признаков и тенденций дальнейшего развития или сукцессионного изменения растительного покрова.

Основные моменты комплексной оценки экологической ситуации, происходящей в биоценозе в целом, сводятся к анализу биосистем, выявлению экологически важных признаков отдельных природных комплексов, определению изменений этих признаков под воздействием внешних факторов, к оценке местообитания и состояния растительности, сохранности природно-ресурсного потенциала, а также устойчивости и функционирования биосистемы. Популяционный подход сохраняется при проведении обследований растительных сообществ, так как видовая структура служит индикатором происходящих изменений в целом.

При разработке и организации региональноориентированного экологического мониторинга луговых фитоценозов устанавливается «степень кризисности экологической ситуации». Для этого используются данные информационной базы мониторинга, полученные в ходе фитотопологического исследования, охватывающего все основные экологические характеристики растительных сообществ: зональность, рельеф, почвы, характер увлажнения, видовое разнообразие, метеорологические условия и фитообстановку в целом. Наряду с традиционными методами и методиками анализа целесообразно использовать новые направления оценки состояния и продуктивности луговых угодий – дистанционное зондирование, ориентированное на изображение и на число (Бедарев, Бедарева, 2000), включающие бесконтактные фотометрические методы оценки урожайности, способы аэрофотометрирования, использование космической и крупномасштабной выборочной съемки.

В процессе мониторинга луговой растительности кормовых угодий решаются следующие задачи: экологическое нормирование нагрузки; выявление предельного критического уровня нагрузки; установление такой степени использования, при которой кормовые угодья поддерживались бы на уровне их потенциальной продуктивности, а травостой характеризовался бы надлежащими кормовыми достоинствами; экономическое стимулирование рационального использования кормовых угодий. Экологический потенциал кормовых угодий учитывается при составлении эталонных карт растительности. В качестве эталона можно использовать участки пастбищ с умеренным выпасом.

Применяемые в настоящее время прогнозирование и изучение закономерностей формирования урожая особенно важны при организации пастбищеоборотов, выпаса скота, при проведении мероприятий по улучшению кормовых угодий и повышению их продуктивности. Зная пределы колебания урожайности трав на пастбищах можно заблаговременно рассчитать количество недостающего корма, принять меры к заготовке дополнительного запаса. Многие неблагоприятные явления можно предотвратить или ослабить, если известны ожидаемые погодные условия, имеется оценка условий роста, развития и продуктивности сенокосно-пастбищной растительности. На основе этих данных составляются ретроспективные, инвентаризационные, оценочные и прогнозные карты. Научной основой прогнозов являются многолетние статистические зависимости (Бедарев, 1985), позволяющие рассчитать ожидаемые величины продуктивности природных кормовых угодий заблаговременно. Оправдываемость таких прогнозов достаточно высокая - 80-85%.

В этой связи организация и проведение экологического фонового мониторинга луговых фитоценозов в целом и экологического мониторинга кормовых угодий, в частности, основанные на глубоких научных подходах в сочетании с апробированными методами оценки и прогноза состояния растительного покрова, задача весьма актуальная в настоящее время для Калининградской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочуров Б.И., Розанов Л.Л. Районирование территории России по современной экологической ситуации //Региональные аспекты развития России в условиях глобальных изменений природной среды и климата – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.-С. 56-65.
2. Бедарев С.А., Бедарева О.М. Оценки состояния и продуктивности естественных кормовых угодий методом дистанционного зондирования//Проблемы сельского хозяйства.- Калининград: КГТУ, 2000.- С.4 – 10.
3. Бедарев С.А. Погода и пастбища: Опыт прогнозирования в условиях Казахстана. – Алма-Ата: Кайнар, 1985. – С.159.

Крук Н.К.¹, Кулагин А.П.²,
Кузьменков М.В.², Красовский В. Л.²

МОНИТОРИНГ ЛЕСОВ В СОСТАВЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

¹Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, Минск, Беларусь, mlh@mlh.by

²Лесоуправляющее республиканское унитарное предприятие «Белгослес»,
Минск, Беларусь, belgosles@minsk.by; olkm@tut.by

Optimum control with a view of maximum use of many-sided advantage of forest is reached in the presence of the sufficient information on a condition and tendencies of change forest s, as biogeocenosis as a whole, and its separate components. For maintenance of management with forest s at all levels monitoring of forests is carried out.

Лес – важнейший природный ресурс Беларуси. Располагаясь в центре Европы, леса Беларуси сегодня представляют не только ресурсный потенциал, играющий важную роль в обеспечении потребностей государства в разнообразной продукции, но и обеспечивающий нормальную среду обитания людей, а также выполняющий важные эколого-природоохранные функции и решающий проблему сохранения биологического и генетического разнообразия не только Беларуси, но и в значительной степени всей Европы.

Леса в Республике Беларусь занимают площадь 9385,6 тысяч гектаров с корневым запасом древесины без малого 1,5 миллиардов кубометров. На одного жителя республики приходится 0,8 га покрытых лесом земель и 153 кубометра древесного запаса. Лесистость близка к оптимальной. Площадь, занятая лесопокрытыми землями, составляет 38,1 % территории республики, все земли лесного фонда республики – более 45 %.

Оптимальное управление в целях максимального использования многогранных полезностей леса достигается при наличии достаточной информации о состоянии и тенденциях изменения лесов, как биogeоценоза в целом, так и отдельных его компонентов. Одним из инструментов механизма обеспечения устойчивого управления лесами и лесными ресурсами является мониторинг лесов.

В зависимости от целей и решаемых задач мониторинг в лесах осуществляется по нескольким направлениям:

- мониторинг общего состояния лесов;
- лесопатологический мониторинг;
- мониторинг лесных избыточно увлажненных земель;

- эколого-мелиоративный мониторинг мелиорированных лесных земель;
- радиационный мониторинг;
- мониторинг животного мира, обитающего в лесах.

Одним из важных направлений является **мониторинг общего состояния лесов**, осуществляемый с 1989 года в рамках программы международного сотрудничества по мониторингу и оценке влияния воздушного загрязнения на леса (ICP Forests) и в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды

К 1998 году на территории лесного фонда республики РУП «Белгослес» создана распротравная биоиндикаторная национальная сеть лесного мониторинга, включающая 1450 постоянных пунктов учета (ППУ) на сети 16х16, 8х8 и, частично, 4х4 км. Причем, мониторинговая сеть 16х16 км (400 ППУ), являясь частью национальной сети, входит в состав общеевропейской (транснациональной) сети. Данные, полученные на этой сети, направляются в Европейский Координационный центр мониторинга лесов по программе ICP Forests.

Эта сеть представляет *1-й уровень* мониторинга, обеспечивающий широкомасштабное обследование лесных насаждений с целью получения сведений о пространственном и временном развитии лесов.

На 80 пунктах Национальной системы лесного мониторинга заложены постоянные пробные площади (ППП) площадью по 0,25 га с целью углубленного изучения функционирования лесных экосистем, влияния на них воздушных загрязнений и других повреждающих факторов и процессов, определения критических уровней нагрузок и пределов устойчивости. Они представляют *2-й уровень* мониторинга лесов.

Созданная мониторинговая сеть отражает породную и возрастную структуру лесов, распределение покрытых лесом земель по типам условий местопроизрастания, типам леса и почвенным разновидностям.

В процессе мониторинга лесовработан экосистемный подход в оценке состояния лесов по данным полевых и лабораторных исследований на сети мониторинга, оценки текущего и потенциального состояния лесных экосистем и степени деформации их структуры на основе оценки состояния различных ярусов растительности, почв и других компонентов.

Выполнение аналитических и исследовательских работ на высоком техническом уровне возможно благодаря функционированию центральной аналитической лаборатории, имеющейся в РУП «Белгослес».

Лаборатория аккредитована в национальной системе Республики Беларусь и обеспечивает постоянное соответствие своей деятельности критериям, установленным системой аккредитации.

Для качественного проведения количественных химических анализов лаборатория имеет в наличии все необходимые ресурсы: квалифицированный персонал; испытательное оборудование и средства измерения; организационную структуру; нормативную и техническую документацию; производственные помещения.

Аналитическая лаборатория оснащена современным оборудованием: ИСР-спектрометром, анализатором белка/азота по Кьельдалю, спектрометром Сагу, автоматическим титратором, анализатором влажности, рН-метром и другими приборами.

Важным направлением мониторинга лесов является наземный **лесопатологический мониторинг**. Он представляет комплексную систему, включающую несколько последовательных автономных этапов, зависящих друг от друга, но, в то же время, позволяющих своевременно выявить и оценить степень повреждения насаждений, давать информацию для прогнозирования развития событий и принятия решений по стабилизации биоценозов.

Наземный лесопатологический мониторинг включает мониторинг состояния насаждений и популяций наиболее опасных насекомых и возбудителей болезней и лесопатологические обследования. Лесопатологический мониторинг включает общий, рекогносцировочный и детальный надзор.

Общий надзор проводится для своевременного обнаружения неблагополучного состояния лесных насаждений, культур, питомников, появления вредителей и развития болез-

ней. Осуществляет его лесная охрана специально или попутно при проведении различных работ в лесу.

Сеть рекогносцировочного надзора организована во всех 97 лесхозах Минлесхоза и лесохозяйственных учреждениях других министерств и ведомств и включает более 13 тысяч поднадзорных участков, оформленных в натуре с охватом до 7 в северных и до 17 в южных районах наиболее опасных видов вредителей леса.

Сеть детального надзора, осуществляемого непосредственно инженерами-лесопатологами ГУ «Беллесозащита», ПЛХО и лесхозов за динамикой численности вредителей и развитием болезней, включает 28 постоянных маршрутных ходов протяженностью более 400 км с 1132 пунктами учета, заложенных с учетом лесорастительного районирования.

Данные всех видов надзора дополняются результатами феромонного энтомологического мониторинга и наземного лесопатологического обследования насаждений.

В зависимости от задач и организационных форм проводятся лесопатологические экспертизы и экспедиционные, контрольные, текущие и оперативные лесопатологические обследования.

Экспедиционные лесопатологические обследования выполняет специализированная лесопатологическая партия РУП «Белгослес».

Ведение **мониторинга лесных избыточно увлажненных земель** является частью реализации «Стратегического плана развития лесного хозяйства Беларуси».

В лесном фонде республики в 1999 году в болотных и избыточно увлажненных типах леса заложено 189 постоянных пунктов учета и дана оценка состояния учетных деревьев по степени дефолиации и дехромации. Разработана программа по обработке полевых материалов и ведению банка данных.

Институтом экспериментальной ботаники совместно с другими заинтересованными учреждениями разработана «Программа-методика организации и проведения работ по экологическому мониторингу лесных избыточно увлажненных земель 1-го уровня в Республике Беларусь».

В 2001 году на заложенных ППУ выполнена повторная оценка состояния учетных деревьев, замеры мощности торфяной залежи, собрана обширная информация по климатическим условиям, отобраны образцы торфа по фиксируемым глубинам через 25 см для анализа ботанического состава, активной кислотности, зольности и степени разложения, выполнены лабораторные анализы.

В последующие годы работы на заложенных ППУ данного направления мониторинга не проводились из-за отсутствия финансирования.

В целях получения информации о состоянии лесных и болотных биогеоценозов и изменениях, происходящих в них под влиянием гидролесомелиорации и сельскохозяйственной мелиорации, осуществляется **эколого-мелиоративный мониторинг мелиорированных лесных земель**. Он ведется с 1999 года в соответствии с Техническим проектом Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь.

В лесном фонде республики заложено 13 стационарных пунктов наблюдений с максимальным охватом лесорастительных округов. Работы включают наблюдения за мелиоративной сетью, древостоем, подростом и подлеском, живым напочвенным покровом, почвенные исследования. Для изучения влияния мелиорации на лесные компоненты на каждом ключевом участке стационаров заложены гидрологические створы (7-8 скважин), на которых в течение вегетационного периода проводятся замеры уровней грунтовых вод.

Полученные данные наблюдений за прошедший период (9 лет) свидетельствуют, в основном, о положительном влиянии осушительной мелиорации на заболоченные лесные ландшафты. Сосновые насаждения в целом положительно отреагировали на проведенные гидролесомелиоративные работы. Выявлено улучшение состояния насаждений березы, в меньшей степени - ольхи черной. Мелиоративные работы в еловых насаждениях повлияли на снижение уровня грунтовых вод, что отрицательно сказалось на росте и развитии ельников, особенно в засушливые годы.

Для изучения поведения радионуклидов в лесных экосистемах проводится **радиационный мониторинг**. С этой целью в 1993-1995 годах в лесах республики заложены 102 стационарные пробные площади – постоянные пункты наблюдения радиационного мониторинга, охватывающие территории лесного фонда, подвергнутого радиоактивному загрязнению в результате Чернобыльской катастрофы (около 2 млн. га). Наблюдения проводятся государственным учреждением Минлесхоза «Беллесрад».

Объекты радиационного мониторинга – почва, лесная подстилка с живым напочвенным покровом, растения живого напочвенного покрова, подрост, подлесок, деревья основного яруса.

Контролируемым радионуклидом является цезий-137.

Контролируемые параметры:

- мощность дозы гамма-излучения;
- содержание цезия-137 в лесной подстилке с живым напочвенным покровом и почве на различной глубине;
- содержание цезия-137 в древесине, коре, ветвях (хвое, листьях) деревьев основного яруса, подроста, подлеска, в растениях живого напочвенного покрова.

За период наблюдений с 1993 по 2007 год отмечается снижение мощности дозы гамма-излучения и запаса радионуклидов цезия-137 в почве. Содержание радионуклидов в лесной подстилке в зависимости от типов лесорастительных условий составляет до 60 % от общей активности. Наименьшим накоплением цезия-137 характеризуется древесина ели, переход этого радионуклида в древесину остальных лесообразующих пород примерно одинаков.

В рамках Государственной программы развития мониторинга состояния окружающей среды в Республике Беларусь государственным учреждением «Белгосохота» Минлесхоза осуществляется **мониторинг животного мира**, обитающего в лесах. Наблюдения проводятся за дикими животными, относящимися к объектам охоты и рыболовства, а также за дикими животными, включенными в Красную книгу Республики Беларусь и охраняемыми в соответствии с международными обязательствами Республики Беларусь.

Работы в рамках госпрограммы начаты в 2007 году. О конкретных результатах наблюдений пока говорить преждевременно из-за непродолжительности периода наблюдений.

В целях координации работ по осуществлению мониторинга лесов по отмеченным выше направлениям на базе отдела лесного кадастра и мониторинга лесоустроительного республиканского унитарного предприятия «Белгослес» создан информационно-аналитический центр мониторинга лесов. Он наделен функциями центрального управляющего органа мониторинга лесов в системе Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь.

Данные многолетних наблюдений позволили сделать определенные выводы о состоянии и динамике основных лесообразующих пород и лесных экосистем под воздействием неблагоприятных факторов, связанных с трансграничным и локальным загрязнением атмосферы, а также под влиянием климатических условий, вредных насекомых, грибных болезней и других факторов.

В целом по республике за период наблюдений состояние сосны оставалось достаточно стабильным.

Удельный вес здоровых деревьев ели, как и сильно дефолированных и усохших, изменялся волнообразно. Первый пик массового усыхания еловых деревьев пришелся на 1995 – 97 годы, второй – 2003 – 2004 г.г. При этом максимальное количество здоровых деревьев отмечено в 2002, 2003 и 2005 годах. Начиная с 2006 года, наблюдается незначительное их снижение, особенно по Гродненской области. В целом, состояние ели оставалось стабильным и в 2007-м.

Состояние дуба в некоторой степени повторяло состояние ели. Максимальный удельный вес сильно дефолированных деревьев зафиксирован в 1996 и 2004 годах, а усохших – на следующий год – 1997 и 2005 годы. В настоящий момент, несмотря на незначительное улучшение в 2007 году, состояние дуба продолжает оставаться ослабленным. Заметное уменьшение удельного веса здоровых деревьев в 2007 году отмечено в Гомельской области.

Состояние *ясени* в последние годы остается ослабленным. По этой породе в 2007 году наблюдался самый высокий уровень дефолиации (28,8%). Максимальный процент усыхания учетных деревьев отмечен в 2006 году (6,3 %). Основной причиной гибели и ослаблений ясени определены болезни стволов и корней

Состояние *березы, осины и ольхи черной* за весь период наблюдений оставалось в целом стабильным. Лишь в отдельные годы наблюдалось временное ослабление отдельных пород. Так, в 2003 году фиксировалось ослабление березы, вызванное бактериальным раком. В 2003 – 2005 годах наблюдалось заметное ослабление осиновых древостоев болезнями и энтомовыми вредителями, а также объеданием листвы листогрызущими насекомыми.

Географическое положение, богатство ландшафтного и биологического разнообразия делают территорию нашей республики одной из важных составляющих глобальной и Европейской экологической сети. При всем разнообразии ландшафтов Беларуси лесные экосистемы занимают особое место и имеют приоритетную национальную, европейскую и глобальную ценность.

Для эффективного решения вопросов, связанных с охраной и устойчивым использованием лесных экосистем, важны опыт международного сообщества и развитие регионального, субрегионального и трансграничного взаимодействия.

Кулагин А.П., Ильючик М.А.

МОНИТОРИНГ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

РУП «Белгослес», Минск, Беларусь
belcosmosles@open.by, ilyuchik@rambler.ru

Main principles of estimation of the anthropogenno-broken earths are considered at monitoring of forest vegetation on the basis data of remote sensing and geoinformation systems

В последнее время активная хозяйственная деятельность приводит к значительному увеличению техногенных нагрузок на природные ландшафты.

Для решения данной проблемы необходимы комплексные знания о современном состоянии, структуре и функционировании ландшафтов с учетом взаимосвязи основных природных компонентов и их реакции на оказанное и прогнозируемое воздействие различных техногенных факторов. Использование средств ГИС и данных дистанционного зондирования (ДДЗ) для экологической оценки природно-антропогенных систем позволяет наиболее точно отразить состояние окружающей среды, проводить аналитические расчеты и принимать управленческие решения.

РУП «Белгослес» активно развивает направление по широкому использованию материалов космической съемки для решения задач лесного хозяйства, связанных с наблюдением и определением состояния лесной растительности. Имеется опыт мониторинга за повреждением лесов в результате стихийных бедствий, вызванных факторами природно-антропогенного воздействия, т.е. повреждения ураганами (ветровалы, буреломы), продолжительными засухами (усыхание насаждений), энтомо- и фитовредителями, пожарами, а также другими причинами, вызывающими изменение состояния лесной растительности.

Возможность обработки и применения данных дистанционного зондирования лесов (космоснимков), наряду с использованием геоинформационных систем, позволила опреде-

лить площадную и ресурсную оценку повреждения лесов, вызванных вышеперечисленными причинами, а также построить тематические карты на основе дешифрирования космических снимков, полученных за период до и после повреждения, с помощью компьютерной обработки.

Кроме того, имеется опыт выполнения работ на основе применения данных дистанционного зондирования по мониторингу за ведением лесохозяйственной деятельности (лесоиспользованием, вырубкой лесов) в лесохозяйственных учреждениях (лесхозах).

Актуальной задачей является научно-обоснованная оценка состояния антропогенно-нарушенных земель и их классификация по видам, степени и характеру воздействия, а также оценка состояния нарушенных земель и их мониторинг. Для оценки современного состояния таких земель необходимо разработать обоснованные критерии, позволяющие классифицировать их по видам, степени и характеру воздействия. Также требуется разработать методический подход к картографическому представлению и анализу пространственной информации.

Картографические модели совмещены с базой данных, содержащей детальную характеристику нарушенных участков территории. Такой подход позволяет проводить спутниковый мониторинг с целью использования его данных при разработке проектов восстановления нарушенных земель и для оценки результатов проводимой рекультивации.

Методика оперативной оценки состояния нарушенных земель позволит:

- выявить факторы и степень техногенной нарушенности компонентов биоты и абиотической среды;
- оценить состояние почвенного и растительного покрова;
- выполнить картографическую оценку нарушенных ландшафтов территории на основе использования ДДЗ и полевых натурных исследований;
- провести сравнительный анализ нарушенных участков и разработать мероприятия по восстановлению нарушенных земель с учетом экологических условий, а также ландшафтной структуры территории;
- создать серию тематических карт инвентаризационного и оценочного типа для принятия управленческих решений, направленных на восстановление нарушенных земель и сокращение воздействия техногенных факторов на землю.

Используя космические снимки за разный период времени, можно зафиксировать изменения, произошедшие в каждом классе антропогенной нарушенности, выявить факторы, повлиявшие на эти изменения, и прогнозировать дальнейшую динамику процессов.

Зачастую предоставленные отчетные и картографические материалы не всегда отражают истинную ситуацию. Так как проведение наземных измерительных работ требует серьезных денежных затрат, наиболее удобным и перспективным становится использование данных дистанционного зондирования, в особенности со спутников высокого разрешения. Например, использование ДДЗ для мониторинга моделирования лесохозяйственных работ после воздействия антропогенно-природных факторов позволяет значительно уменьшить затраты на отслеживание состояния и оценки рубок леса. На основании этих данных можно оперативно подсчитать площади вырубленных насаждений и сравнить их с предоставленными материалами. Опыт показывает, что такие различия существуют как по площадям, так и по конфигурации участков насаждений.

Для комплексной оценки и проведения мониторинга состояния компонентов окружающей среды наиболее актуальным становится использование средств ГИС.

Возможность разработки критериев оценки степени антропогенной нарушенности участков и их классификация позволят создать последовательную систему определения уровня произошедших изменений в виде следующих классов: участки без изменений, слабая, средняя, сильная степень изменения и трансформированные (антропогенно-преобразованные) участки.

Классификация степени нарушенности по результатам обработки данных дистанционного зондирования включает следующие этапы: выбор мультиспектральных изображений, максимально удовлетворяющих задачам исследования; предварительное дешифрирование,

наиболее полно отражающее экологическую обстановку территории исследования; выполнение атмосферной и яркостной коррекции; увеличение пространственного разрешения мультиспектральных изображений; создание мозаики из космоснимков (при необходимости, в зависимости от размеров объекта), географическая привязка снимков; выделение классов почв, растительности, антропогенной нарушенности; проведение классификации с обучением (supervised classification); разработка тематических картографических композиций; экспорт полученных карт и баз данных в ГИС.

Обработка ДДЗ проводится с использованием специализированных программных продуктов Erdas Imagine или Envi.

Полученная информация по материалам обработки ДДЗ является основой экологического аудита.

Технологии ГИС и дистанционного зондирования являются эффективным инструментом при выполнении работ по ландшафтному планированию и функциональному зонированию, в том числе и для особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Они позволяют оперативно анализировать большой объем тематических карт, разрабатывать новые картографические модели.

Территории национальных парков, заповедников характеризуются большим разнообразием природно-территориальных единиц и их сложной пространственной организацией. Различные типы ландшафтов имеют свою индивидуальную морфологическую структуру, отражающую генезис природно-территориальных комплексов и их свойства, от которых зависит выбор направления функциональной принадлежности природных комплексов.

Использование космических снимков значительно облегчает задачу экологического анализа объектов, а также их картирования. В настоящее время, в связи с развитием методов дистанционного зондирования и доступностью соответствующих данных, открываются хорошие возможности получения информации об экологической обстановке на территорию, где осуществляются целевые работы.

Кулаковская Т.В.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ МОНИТОРИНГА БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛУГОВ И ПАСТБИЩ В ЕВРОПЕ

УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск, Беларусь,
clovertv@mail.ru

The important of the productivity and sward diversity of grasslands and grassland-based system are illustrated. Their multiple functions and values are highlighted. The main trends of the evolution of the systems in the last years are summarized including the effect of the Common Agricultural Policy of the European Union. The EGF conferences provided information about obstacles, conflict of interest, new possibilities and good examples, many of them specifically related to the current severe global climate and food supply situation. New challenges are analyzed in relation to impact on the environment.

Большое разнообразие почвенно-климатических условий, обилие видового состава травянистых растений, кустарниковых и древесных, развитие системного подхода в области менеджмента на лугах и пастбищах в сочетании с экологическими требованиями создавали на протяжении длительного периода благоприятные условия для развития лугопастбищного хозяйства в Европе. Однако, существующие проблемы в мире, связанные с энергетическими и продовольственными ресурсами, а также глобальные климатические изменения ока-

зали негативное воздействие на биосферные процессы в целом и на состояние и развитие различных экосистем в частности. Вышеуказанные и неоднозначные по своему действию и решению проблемы требуют более согласованного действия мирового сообщества. В этом отношении большой интерес представляют результаты научно-практического опыта Европейской Федерации Лугопастбищного хозяйства (European Grassland Federation - EGF), которая объединяет ученых и практиков Европы. Сегодня трудно назвать эту федерацию Европейской, так как в числе участников научных форумов присутствуют ученые из Австралии, Америки, Африки, Канады, Новой Зеландии. Основные темы научных исследований базируются на гипотезах и теоретических разработках, экономических расчетах и обязательно сопровождаются производственной проверкой. В настоящее время лидируют международные научные проекты с участием представителей от 2-х до 7-и государств, где работа параллельно проводится в 2-х - 10-и научных центрах. Глобализация и интеграция научных исследований в области развития лугопастбищного хозяйства, позволяют ученым более глубоко исследовать проблемы и решить поставленные задачи при экономии средств на приобретение необходимого оборудования и предоставлении возможности повысить ресурсный и интеллектуальный потенциал в ходе обмена опытом.

Анализируя тематику проведенных научных форумов EGF за последние 12 лет, можно определить круг вопросов и интересы ученых в области развития лугопастбищного хозяйства Европы: экологические аспекты и экономические требования развития лугопастбищного хозяйства и рационального использования земель; оптимизация производства кормов для развития высокопродуктивного животноводства с учетом воздействия на окружающую среду и ее сохранения; создание «натуральных» систем производства молока и мяса, основанных на травяных кормах при минимальном использовании химических средств и сокращении потребления комбикормов; многофункциональность лугопастбищного хозяйства - качество кормов, животноводческая продукция и ландшафты; альтернативные функции лугопастбищных угодий. Это не полный перечень основных вопросов, которые рассматривали ученые на рубеже веков. При этом были выделены приоритетные и узкоспециализированные направления исследований: создание, сохранение и восстановление кормовых угодий; биоразнообразие фауны и флоры на сенокосах и пастбищах при воздействии окружающей среды; адаптивный потенциал кормовых растений в различных условиях произрастания; изменение качества корма в зависимости от влияния факторов окружающей среды и местоположения; воздействие абиотических, биотических и антропогенного факторов на содержание тяжелых металлов (кобальта, меди, молибдена, цинка, никеля) в растениях сенокосов и пастбищ; кормовые культуры и системы кормления; вертикальная и горизонтальная структура травостоя и физиологические процессы при формировании моно- и полидоминантного травостоя; повышение биоразнообразия и продуктивности сенокосов и пастбищ при рациональном использовании органических и минеральных удобрений.

Все исследования были направлены на поиск стабилизации процессов, происходящих в живых системах: почва – растение – животное – человек. Ученые теоретически прогнозируют и практически создают динамические модели растительных сообществ и лугопастбищной экосистемы, структуру выпаса животных на пастбище, которые позволяют проследить взаимосвязь процессов и потенциальную продуктивность исследуемых объектов при максимально возможном изучении разных параметров. Исследователи расширили спектр определяемых показателей качественных характеристик корма: различные углеводы, лигнин, фенол, танины, содержание и соотношение $\omega 6$ к $\omega 3$ полиненасыщенных жирных кислот, конъюгированная линолевая кислота и другие антиоксиданты. Новое значение приобретает ботанический состав травостоя и качество корма при его хранении, а также воздействие рациона на здоровье животных и людей, потребляющих молоко и мясо этих животных. Получены данные, показывающие, что содержание жирных кислот и антиоксидантов, которые считаются очень важными веществами в жизни человека, выше в молоке и мясе при содержании животных на пастбищах с высоким уровнем биоразнообразия. Однако эти результаты активно дискутируются среди ученых.

Внимание ученых все чаще привлекает использование информационных систем, технологий и методов мониторинга биологического разнообразия растительного и животного мира. Аэрокосмические исследования продуктивности и биоразнообразия лугов и пастбищ становятся спутником ученых и практиков в настоящее время. Экологический мониторинг лугопастбищных угодий в Европе является необходимым условием контроля состояния природных кормовых угодий и агроландшафтов для развития дальнейшего менеджмента в области их рационального использования и сохранения.

Кулаковская Т.В.¹, Алехин К.А.²,
Капелькина Л.П.³, Бакина Л.Г.³,
Бардина Т.В.³

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ЛОКАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГОРОДСКИХ ПОЧВ (Г. МИНСК)

¹ УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск, Беларусь, clo-vertv@mail.ru

² Производственное коммунальное предприятие "Минскзеленстрой", г. Минск, Беларусь

³ Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, kapelkina@mail.ru

The phytotesting is one of biological methods of control for soil conditions. The purpose of researches consist in use of a method phytotestings for an estimation of an ecological condition of city soils. The methodic of estimation of soil's complex contamination (FR 1.39.2006.02264) was used. Have established importance and necessity of use of a technique of an estimation of complex pollution of soils with the help of higher plants. Lolium perenne L. seeds recommended to use in quality the test – object.

Сильный антропогенный прессинг на городские почвы в виде тяжелых металлов, нефтепродуктов, пестицидов, ПАУ, антигололедных средств приводит к значительному ухудшению экологического состояния этих почв. Но и в городской экосистеме почва должна выполнять свои экологические функции. Почвенный локальный мониторинг направлен на выявление влияния деградации почв на экосистемы локального уровня и, в конечном счете, на здоровье человека. Специфика этого мониторинга заключается в выявлении, главным образом, последствий деградации химических свойств почвы, в определении токсического действия загрязняющих веществ на живые организмы. Для почвенного экологического мониторинга используются различные химические показатели.

Однако, проведение агрохимических исследований разных объектов и факторов окружающей среды требуют значительных финансовых затрат, наличия дорогостоящего лабораторного оборудования и большой объем выполнения камеральной и аналитической работы. Более того, результаты физико-химических методов анализа почвенных образцов не всегда отражают полную картину наличия загрязняющих веществ, что затрудняет определение их экотоксикологического состояния. Широко распространенными методами экологического контроля состояния городских почв в разных странах являются методы биологического контроля, которые позволяют с наибольшей вероятностью определить токсичность почвы при наименьших затратах. Фитотестирование (биотестирование при помощи высших растений) дает возможность оценить экотоксикологическое состояние почвы и является составной ча-

стью при проведении мониторинговых наблюдений в условиях города. При исследовании экотоксикологического состояния поверхностных горизонтов городских почв г. Минска использовали методику оценки комплексного загрязнения техногенно-загрязненных почв с помощью высших растений, которая включена в Федеральный реестр методик по токсикологическим методам контроля: «Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения токсичности техногенно-загрязненных почв» ФР.1.39.2006.02264). Данная методика разработана в лаборатории мониторинга и проблем реабилитации техногенных ландшафтов НИЦЭБ РАН и любезно предоставлена авторами [1,2] для проведения исследований в г. Минске. В процессе биотестирования используются семена однодольных растений со всхожестью не менее 95%: пшеница *Triticum aestivum* L или ячмень *Avena sativa* L. Однако, в условиях городских почв, при залужении газонов и для посева в парках используют семена многолетних трав (часто райграса пастбищного *Lolium perenne* L.), которые характеризуются спецификой морфо-биологического строения и особенностями развития на техногенно-загрязненных почвах. В связи с этим научно-практический интерес представляют данные, полученные по результатам фитотестирования растений участников биоценозов. В период апробации методики оценки комплексного загрязнения техногенно-загрязненных почв с помощью высших растений в г. Минске провели сравнительные исследования определения всхожести и измерения длины корней проростков рекомендуемых авторами методики семян ячменя (тест-объект-1) и предложенных авторами данной статьи [3] семян райграса пастбищного (тест-объект-2). На 4-х площадках постоянных наблюдений, где проводили отбор почвенных образцов для агрохимического обследования, параллельно использовали метод фитотестирования. Контролем являлся фоновый объект, который длительное время не подвергался антропогенному воздействию. Данные, полученные при использовании двух тест-объектов (ячмень и райграс пастбищный), не имели существенных различий, поэтому в таблице 1 приведены результаты, полученные с тест-объектом-2.

Таблица 1 – Фитотестирование почв г. Минска

ППН	Райграс пастбищный					
	Среднее значение всхожести семян в испытуемом ряду, Мив, %	Изменение всхожести семян (%) по отношению к контролю, N1, %	Среднее значение длины корней проростков испытуемого ряда, Мил, мм	Изменение длины корня проростка (%) по сравнению с контролем, N2, %	Степень токсичности	Примечание
1. Улица Слободская	86,7	8,7	25,0	-13,1	5	Стимулирующие свойства почвы
2. Улица Козлова	81,7	14,0	22,0	0,5	5	
3. Улица Володарского	61,7	35,1	23,2	-5,0	3	Стимулирующие свойства почвы
4. Улица Орловская	80,0	15,8	19,8	10,4	5	
Контроль	Мкв 95,0 %		Мк1 22,1мм.			

Сравнительный анализ полученных данных свидетельствует о различиях исследуемых показателей. Вариабельность значений всхожести семян тест-объекта-2 составляет от 61,7 % до 86,7%, но не превышает уровня контроля. Значительный диапазон различий отмечен при определении длины корней проростков от 19,8 до 25,5мм. Разработанная авторами методики оценочная шкала токсичности техногенно-загрязненных почв при фитотестировании позволяет диагностировать разные степени токсичности городских почв. По результатам определения всхожести семян и угнетения корней высших растений на ранних стадиях их развития техногенно-загрязненные почвы, расположенные вблизи транспортных магистралей в разных точках г. Минска, могут различаться по степени токсичности следующим образом: 3 (умеренно токсичные) и 5 (не токсичные). Одновременно в 2-х вариантах установлены стимулирующие свойства почвы. Разная степень токсичности городских почв вызвана значительным влиянием выбросов промышленных предприятий, транспортных эмиссий, внесением удобрений, гербицидов и использованием солевых антифризов. Неоднородность распределения загрязняющих веществ в городских почвах подтверждают агрохимические показатели городских грунтов.

Результаты фитотестирования городских почв при использовании двух тест-объектов дополняют и подтверждают данные, полученные при агрохимическом обследовании городских почв. Семена райграсса пастбищного могут быть рекомендованы в качестве тест-объекта высших растений. Вышеизложенное позволяет утверждать о возможности использования «Методики выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения токсичности техногенно-загрязненных почв» при проведении мониторинговых исследований на почвах городских ландшафтов. Результаты исследований, полученные при использовании метода фитотестирования, позволяют диагностировать уровень техногенного загрязнения и прогнозировать допустимые нагрузки на городские почвы и зеленые насаждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Т.В.Бардина, Л.Г.Бакина, Н.В.Маячкина, А.О.Герасимов, А.А.Галдяниц.* Оценка экологического состояния городских почв г.Санкт-Петербурга методом фитотестирования Материалы 10 конференции: Проблемы озеленения крупных городов: альманах / Под общей ред.Х.Г.Якубова.- вып.12. - М. : «Прима М», 2007. с.194-196
 2. *Л.П.Капелькина.* Роль почв и зеленых насаждений в экологическом состоянии Санкт-Петербурга Материалы 10 конференции: Проблемы озеленения крупных городов: альманах / Под общей ред.Х.Г.Якубова.- вып.12. - М. : «Прима М», 2007. с.198-199
 3. *Т.В. Кулаковская, К.А. Алехин.* Использование метода фитотестирования для оценки экологического состояния городских почв г. Минска. Материалы 11 межд. научно-практ. конфер.: Проблемы озеленения крупных городов / Под общей ред. Х.Г.Якубова.-М. Прима-экспресс Экспо, 2008 с. 173-175
-

Лебедев В.В., Горохова И.Н.,
Куприянова Е.И.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГОРОДСКОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Научный геоинформационный центр РАН, г. Москва, Россия,
ngic@yandex.ru

The town landscapes are exposed to infrastructure and economic activity and suffered essential changes. The green plantings are subjected to the most influence. The modern possibilities of the use of space information in vegetation monitoring are considered in report.

Мониторинг состояния городской растительности, в основном, осуществляется наземными средствами. НГИЦ РАН разработал технологию оценки состояния городских зеленых насаждений с помощью аэросъемок, реализовав ее для Центрального и Северо-Восточного административных округов г. Москвы. Технология позволила, в частности, для первого из них выделить и охарактеризовать насаждения по разработанной легенде и выделить 40 тысяч ареалов (в отличие от имевшейся ранее карты, содержащей 400).

В настоящее время в Центре исследуется возможность использования для целей мониторинга космических снимков высокого разрешения (QuickBird и Iconos). Технология включает в себя этапы получения, привязки, и трансформирования дистанционных съемок, дешифрирования снимков, привлечения наземных обследований, создания электронных тематических карт, отражающих современное состояние и динамику изменений, разработку рекомендаций по улучшению обстановки.

Дешифрирование по аэро- и космическим снимкам городских зеленых насаждений г. Москвы проводилось, исходя из их местоположения, функционального назначения, размера, конфигурации, расположения относительно улиц и застройки, цветовой гаммы, структуры и текстуры изображения.

Среди зеленых насаждений города по снимкам выделялись следующие объекты: лесопарк, парк, сад; скверы, бульвары, внутриквартальные насаждения общего пользования в жилых и административных районах; зеленые насаждения специального назначения – водоохранные зоны вдоль рек и озер, озелененные территории кладбищ, промышленных предприятий, магистральные посадки вдоль автомобильных и железных дорог. Объекты, имеющие сложную структуру, дифференцировались на самостоятельные элементы: аллеи, газоны, клумбы в парках и скверах, группы и куртины деревьев, кустарников, единично стоящие деревья и др. Определялись также их площади и состояние по таким показателям, как нарушение вертикальной и горизонтальной структуры насаждений, состояние газонов и другое.

Устойчивая структура зеленых насаждений в городе возникает в результате оптимального подбора видового состава, густоты посадки, наличия вертикальной и горизонтальной структуры и последующего ухода за ними.

Вертикальная структура формируется из растений, различных по высоте: первый ярус – деревья до 20 м и более – береза, тополь, вяз, липа; далее – деревья высотой до 10-15 м – рябина, ива; затем кустарники, газоны. Устойчивые и долговечные древостои формируются тогда, когда кроны деревьев в процессе роста не смыкаются. Деревья размещаются на расстоянии не менее 8-10 м друг от друга. Кустарники могут образовывать густые посадки, формировать живую изгородь. Отсутствие одного из ярусов в структуре зеленых насаждений свидетельствует об их ослаблении.

Горизонтальная структура образуется посадками деревьев и кустарников, которые высажены линейно, либо собраны в «букеты» вдоль улиц через равномерные отрезки расстояния, или формируют сплошную «живую изгородь» (кустарники). Изменение такой структу-

ры, когда часть деревьев или кустарников отсутствует, сигнализирует о неблагоприятной экологической обстановке.

Нарушение травянистого покрова газонов связано с переуплотнением и скальпированием почвы, загазованностью воздуха, недостатком влаги или света, нарушением баланса питательных веществ.

Степень повреждения травянистого покрова газонов определяется как:

- очень сильное – повреждено более 50 % травостоя;
- сильное – 25-50%;
- среднее – 15-25%;
- слабое – до 15%.

Детальное состояние городской растительности исследовано на четырех ключевых участках, расположенных в различных ландшафтных условиях г. Москвы. Остановимся на характеристике одного из них, расположенного в долине р. Яузы.

По материалам спутника Ikonos была создана карта городских зеленых насаждений. На ней отражены современное состояние растительности в естественных условиях долины р. Яузы, в городских микрорайонах и промышленной зоне. Карта составлена по разработанным дешифровочным признакам.

В долине р. Яузы располагаются преимущественно массивы и группы деревьев и кустарников на дерново-подзолистых, дерново-подзолистых глеевых и болотных почвах. Зеленые насаждения представляют собой остатки пойменных лесов из ивы, березы, ольхи и различных кустарников. Общая площадь древесно-кустарниковой растительности участка долины составляет 499208,7 м².

Некоторые кварталы жилой застройки были «встроены» в существующий ландшафт и сохраняют значительные площади естественных массивов деревьев. Но в большинстве микрорайонов зеленые насаждения представляют собой искусственные посадки взамен утраченных и представлены в виде аллей, групп и куртин деревьев во дворах из липы, тополя, рябины с фрагментами дерново-подзолистых почв.

Промышленная зона состоит из многочисленных промышленных строений с редкими посадками деревьев и кустарников в виде групп, куртин и аллей. Особняком стоят гаражные постройки, которые почти лишены зеленых насаждений.

Выявлены и показаны на карте участки нарушения горизонтальной структуры зеленых насаждений. Они сосредоточены, главным образом, вдоль магистралей, где растения испытывают наибольшее неблагоприятное воздействие автотранспорта. Площадь таких участков составляет 5656,9 м².

Нарушения вертикальной структуры зеленых насаждений сконцентрировались вдоль магистралей, улиц, на территории промышленных предприятий. Площадь таких участков составляет 12027,5 м².

Газоны с вытоптаным травянистым покровом сосредоточены в сквере в долине реки Яузы, который располагается между двумя жилыми микрорайонами. Нарушенность вызвана хаотичной рекреационной нагрузкой. Площадь выпадов составляет 1025 м², или около 1% площади сквера (112205 м²), что соответствует пока слабой степени нарушенности травянистого покрова.

Выявлено 5 свалок на территории мелких промышленных предприятий и гаражных кооперативов. Суммарная площадь свалок составляет 1164,5 м².

Определена динамика растительного покрова, которая показывает изменения, произошедшие за 2000-2005 годы, и которая отразилась в появлении газонов вдоль новых жилых домов, улиц, нового сквера и расширения гаражной застройки за границу водоохраной зоны реки.

Данные дешифрирования использованных космических материалов позволяют предложить рекомендации по улучшению экологической обстановки в городе:

- обнаруженные свалки вблизи водоохраной зоной р. Яузы необходимо ликвидировать, а территорию рекультивировать;

- ужесточить контроль за гаражными кооперативами, а в перспективе вывести их за пределы долины реки;
- обустроить заброшенный сквер в долине р. Яузы, где отмечаются дигрессионные процессы растительного и почвенного покровов (пока в слабой степени);
- особого внимания требуют магистральные посадки зеленых насаждений вдоль дорог и на территории промышленных предприятий. Необходимо восстановить вертикальную и горизонтальную структуру зеленых насаждений в местах выпадов и выделить площадки для дополнительного озеленения.

Логинов В.Ф.¹, Пугачевский А.В.²,
Герасимович А.Г.²

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА И ЛЕСОВ ПРИ ОЦЕНКЕ УЯЗВИМОСТИ И РАЗРАБОТКЕ МЕР ПО АДАПТАЦИИ КЛИМАТОЗАВИСИМЫХ ОТРАСЛЕЙ

¹ГНУ «Институт проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси»,
Минск, Беларусь, geosystem@ns.ecology.ac.by

²ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси», Минск,
Беларусь, avp@biobel.bas-net.by

Role of vegetation monitoring in elaboration and realization of programs of adaptation of climate-dependent sectors of the national economy to climate changes is characterized in paper.

Сопряженный анализ данных о динамике климатических параметров и характеристик растительного мира и лесов в условиях меняющегося климата становится важнейшим инструментом выявления и прогнозирования климатически детерминированной составляющей в динамике растительного покрова. И роль мониторинга, как упорядоченной системы сбора той и другой информации, становится важнейшей.

При разработке программ и планировании проведения мониторинга растительного мира следует учитывать особенности изменения климата, характерные для региона, в котором будут проводиться мониторинговые работы. В Беларуси специфическими чертами общего потепления климата, важными для состояния и динамики растительности, являются:

преимущественно зимний характер потепления: на 2-3° к 2050 году в зависимости от региона в зимние месяцы и на 1-1,5° - в летние;

незначительное (до 5%) увеличение количества осадков;

потепление главным образом за счет ночных температур;

увеличение частоты и продолжительности засушливых периодов в течение сезона вегетации;

псевдоциклический характер динамики погодно-климатических показателей в средне- и долгосрочной перспективе.

Последствия потепления зимних месяцев прогнозируются по целому ряду направлений. Несмотря на некоторый рост количества осадков в зимние месяцы из-за частого чередования положительных и отрицательных температур, увеличения повторяемости оттепелей, зимнего стока и повышенного испарения, запасы воды в почве и природных экосистемах в целом к началу вегетации окажутся заметно ниже, чем в течение базового периода (1961-1990 гг.). Обезвоженные зимой водосборы не дадут достаточного питания для весенних паводков, хотя вероятность зимних паводков возрастет. Теплые малоснежные зимы облегчат

зимовку большинству лесных беспозвоночных животных, как вредоносных, так и полезных, в почве, лесной подстилке, под корой и в древесине растущих и мертвых деревьев. С другой стороны, повышение частоты провоцирующих оттепелей может привести к массовой гибели зимующих беспозвоночных, а также генеративных, а в крайних случаях – и вегетативных, почек растений фанерофитов и гемикриптофитов.

Слабая влагообеспеченность начала вегетации в случае недобора осадков в апреле-июне негативно отразится на продуктивности травяных (луговых, болотных, пойменных) фитоценозов, увеличит вероятность возникновения пожаров от весенних палов, ухудшит условия прорастания семян большинства растений. В лесах вследствие ослабления деревьев в условиях малой водообеспеченности создаются предпосылки для формирования очагов вредителей и болезней и развития впоследствии эпизоотий и эпифитотий.

Последствия засух в середине или второй половине сезона вегетации в природных растительных сообществах не столь разнообразны по сценарию развития. Они, прежде всего, отразятся на продуктивности травостоев, в меньшей степени – древесных насаждений, создадут предпосылки для возникновения и распространения пожаров, как лесных, так и торфяных, способствуют развитию вспышек массового размножения вредителей.

Засухи, независимо от сроков их проявления, способствуют общей ксеротизации (иссушению) территорий и тем самым – распространению видов ксерофитов и их доминированию в составе растительных сообществ. С другой стороны, ксеротизация территорий в сочетании с пожарами, ветровой и водной эрозией приводит к деградации земель.

Потепление ночей сдвигает баланс «фотосинтез – дыхание» в пользу дыхания, тем самым снижая продуктивность. Но в силу более высоких средних температур общая продуктивность фотосинтеза может возрасти, компенсируя потери на дыхание. Этот вопрос требует более тщательной теоретической проработки и экспериментальной проверки.

Большинство форм реакции растительности на изменения климата реализуется опосредованно через производные от климатических факторов механизмы: колебания уровня грунтовых вод, пожары, размножения вредителей и стимуляция болезней растений, создание более или менее благоприятных условий для развития определенных экологических групп организмов. Лишь отдельные реакции: сроки развития растений, продолжительность вегетации, величина прироста, – регулируются непосредственно погодно-климатическими факторами.

В этой связи можно констатировать, что только средствами мониторинга в долгосрочных временных рядах наблюдений можно вычленивать роль изменений климата в динамике растительного покрова. Для оценки направленности изменения экосистемы и фитоценоза как ее части, необходим контроль и анализ динамики флористического состава растительного сообщества. Массовая смена луговых и лугово-болотных сообществ кустарниками чаще всего объясняется изменениями режима их хозяйственного использования. Но и отрицать роль климатических изменений в этом процессе, по крайней мере, на избыточно увлажненных и пойменных землях без подтверждения этого материалами мониторинга нельзя.

Предварительный анализ материалов различных туров лесоустройства, например, дает основание предположить, что в последнее десятилетие заметно изменился не только видовой состав древостоев, но и типологическая принадлежность лесов. Однако, отделить эндодинамические смены, определяемые внутренними закономерностями развития фитоценоза, от климатически детерминированных могут позволить только мониторинговые наблюдения.

Важно, чтобы наблюдения за структурой и составом фитоценозов дополнялись контролем условий произрастания растений. Частично это решается путем привлечения материалов гидрометеорологической службы, мониторинга подземных и поверхностных вод, земель (почв). Но и программы мониторинга растительного мира должны включать в себя элементы оценки почвенно-эдафических и гидрологических условий формирования фитоценозов.

Оценки воздействия изменения климата и особенно прогнозы таких воздействий составляют основу программ адаптации климатозависимых отраслей народного хозяйства. Применительно к природной растительности это прежде всего сельское и лесное хозяйство, зеленое строительство.

В части сельского хозяйства данные мониторинга растительного мира обеспечивают заинтересованные ведомства и землепользователей сведениями о состоянии естественных сенокосов и пастбищ: характере и степени их трансформации в ходе климатически детерминированных сукцессий, утрате этих угодий в результате зарастания кустарниками и мелколесьем, воздействии техногенных и природных факторов на динамику хозяйственной продуктивности травостоев. Кроме того, мониторинг растительного мира представляет сведения о защитных насаждениях (полезащитных, овражно-балочных, приканальных и др.), состояние которых также зависит от климатических факторов, а с другой стороны, эти насаждения смягчают воздействие неблагоприятных климатических факторов на посевы сельскохозяйственных культур, гидромелиоративные системы, почвы. Адаптация сельского хозяйства в этой части его деятельности опирается как на прогнозные построения, получаемые в результате мониторинга, так и на рекомендации по эксплуатации естественных сенокосов и пастбищ, а также системы защитных насаждений.

В лесном хозяйстве, имеющем дело с многолетней древесной растительностью, целью адаптации к изменению климата должно быть, прежде всего, повышение степени соответствия состава и структуры насаждений будущего новым климатическим условиям. Это повысит их устойчивость к вредителям, болезням, собственно климатическим стрессам, позволит извлечь экономическую выгоду из изменения климата в форме дополнительного прироста. Оптимальная структура лесов может быть достигнута регулированием состава древостоев лесокультурными методами и рубками ухода. Гидрологический режим осушенных в прошлом лесов и экосистем на выработанных торфяниках может быть скорректирован путем соответствующих инженерных мероприятий с учетом результатов мониторинга.

В зеленом строительстве адаптация к изменению климата должна быть направлена на разработку и внедрение ассортимента растений, устойчивых к изменившимся климатическим условиям, а также на развитие технологий создания и эксплуатации зеленых насаждений, обеспечивающих их высокую устойчивость к экстремальным условиям городской среды на фоне прогнозируемой динамики климата.

Система мониторинга во всех случаях представляет информацию для прогнозирования ситуации, а затем обеспечивает контроль эффективности принятых решений по адаптации отраслей к изменению климата и разработку рекомендаций по их корректировке.

Лукина Н.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОДХОДОВ И МЕТОДОВ ПРОГРАММЫ ICP FORESTS В РОССИИ

*Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва, Россия,
lukina@cepl.rssi.ru*

Implementation of the ICP Forests approaches and methods in the Russian forests has been discussed. The Russian Federation regions, monitoring network, and main parameters for forest assessment on Level I and Level II were presented.

Европейская Экономическая Комиссия Объединенных Наций (UNECE) в рамках Конвенции по трансграничному воздушному загрязнению (CLRTAP) в 1985 году учредила Международную Кооперативную Программу по Оценке и Мониторингу Влияния Воздушного Загрязнения на Леса - ICP Forests. ICP Forests является наиболее масштабной и успешной международной программой мониторинга и оценки состояния лесов, по результатам которой оцениваются влияние воздушного загрязнения атмосферы и другие негативные техногенные

процессы, а также биоразнообразие лесов, параметры циклов углерода, влияние изменений климата на леса. Мониторинг лесов по программе ICP-Forests начал осуществляться в СССР с 1987 г. Россия как правопреемник СССР взяла на себя эти обязательства.

В 2006 году Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН (ЦЭПЛ РАН) назначен Министерством природных ресурсов Российской Федерации Национальным Координационным Центром (НКЦ) программы ICP Forests. ЦЭПЛ РАН как НКЦ ICP Forests осуществляет научно-методическое сопровождение работ по мониторингу лесов. ФГУ «Российский центр защиты леса» в сотрудничестве с организациями РАН приступил к реализации международных обязательств России по мониторингу лесов в соответствии с программой ICP Forests в Ленинградской, Псковской, Новгородской, Калининградской Мурманской областях и республике Карелия.

Мониторинг осуществляется на 2 базовых уровнях. Мониторинг первого уровня проводится на регулярной сети 16 x 16 или 32 x 32 км. На сети мониторинга первого уровня оцениваются состояние крон древесных растений, их питательный режим, морфология, механический состав и физико-химические характеристики почв, состояние и видовой состав напочвенного покрова. Определяются категория санитарного состояния древесных растений, повреждения, вредители и болезни. При оценке состояния крон учитывается дефолиация и дехромация. Оценка питательного режима древесных растений проводится на основе фоллиарной диагностики: определяется масса 1000 хвоинок, концентрации в хвое/листьях C, N, S, P, Al, Ca, Mg, K, Na, Zn, Mn, Fe, Cu, Pb, Cd, B.

Почвы характеризуются на основе морфологического описания, механического состава, pH_{CaCl2}, pH_{H2O}, обменной кислотности, содержания обменных Ca, K, Mg, Na, Al, Fe, Mn, H, а также C, N, карбонатов. Проводится определение валовых концентраций Ca, K, Mg, Na, Al, Fe, Mn, Zn, в вытяжке «царской водкой» анализируются P, Ca, K, Mg, Mn, Cu, Pb, Cd, Zn, Al, Fe, Cr, Ni, S, Na.

На станциях второго уровня мониторинга, осуществляемого Институтом проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН в Мурманской области (14 станций), Институтом леса КарНЦ РАН в Карелии (2 станции) и Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН в республике Коми (2 станции), наряду с оценкой параметров первого уровня мониторинга, проводится сбор и анализ образцов атмосферных выпадений и почвенных вод, в которых определяются уровень pH и концентрации C, NH₄, NO₃, Ca, Mg, K, Na, SO₄, Cl, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Co, Cr, Fe, Mn.

**Масловский О.М., Колесникова, М.П.
Казей А.П., Мاستибротская И.П.,
Шевкунова А.В., Бурый В.В.**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КАДАСТР РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ВОПРОСЫ МОНИТОРИНГА И ОХРАНЫ БОТАНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

*ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»,
Минск, Беларусь*

The State Plant Cadastre of the Republic of Belarus is the informational system of registration, protection and sustainable use of plant resources in Belarus. It is necessary for providing public agencies, legal persons with standardized specific information about plant objects, control of the quantity and quality changes of plants, organization of effective conservation and repro-

duction of rare and threatened plant species that are in the Red Data Book of the Republic of Belarus, etc. It contains the necessary data about distribution of plants between land users, quantitative and qualitative descriptions of economic and scientific value of plants, and their economic estimation. The State Plant Cadastre being the system of botanical objects registration, undoubtedly, can be the factual base for conducting monitoring of plants.

Создание государственного кадастра растительного мира в Беларуси предусмотрено статьей 72 Закона Республики Беларусь об охране окружающей среды от 17.07.2002 г. В статье 66 Закона Республики Беларусь «О растительном мире» кадастр растительного мира рассматривается в качестве одного из важнейших инструментов учета, устойчивого использования и охраны объектов растительного мира. В законе определены его основные функции и содержание кадастра. Ведение государственного кадастра растительного мира осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды, научное обеспечение - Национальной академией наук Беларуси.

Кадастр растительного мира предназначен для обеспечения государственных органов и юридических лиц стандартизированной специфической информацией в целях устойчивого рационального использования растительных ресурсов, оценки влияния на них хозяйственной деятельности, контроля, воспроизводства и охраны. Особое внимание в кадастре растительного мира уделяется экономической оценке ресурсного потенциала и охране кадастровых объектов.

С целью юридического обеспечения ведения кадастра подготовлено и утверждено Советом Министров Республики Беларусь Постановление от 13 декабря 2004 г. № 1580 «Об утверждении Положения о порядке ведения государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь». Постановлениями Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды определены порядок и параметры первичного обследования, а также содержание и формы кадастровых книг и паспортов.

Государственный кадастр растительного мира состоит из следующих документов:

- книги видов дикорастущих растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, а также подлежащих охране в соответствии с международными договорами Республики Беларусь;
- книги хозяйственно-ценных растений;
- книги видов дикорастущих растений, оказывающих вредное воздействие и (или) представляющих угрозу биологическому разнообразию, жизни и здоровью граждан;
- книги особо ценных насаждений;
- книги генетического (таксономического) фонда видов растений;
- книги растительных сообществ,
- паспорта кадастровых объектов.

Кадастровые книги содержат данные об объектах растительного мира и среде их произрастания, их экономической оценке, распределении по категориям земель и водным объектам в пределах административно-территориальных единиц и республики в целом. Паспорта составляются на объекты, требующие охраны и контроля.

Для ведения кадастра в Институте экспериментальной ботаники создана уникальная компьютерная система, включающая более 70 взаимосвязанных баз данных (более 10 млн. анализируемых записей, десятки тысяч карт, фотографий), оригинальные системы картографии и автоматической генерации данных. Общая структура информационной системы кадастра включает:

- характеризующие базы данных объектов (таксоны и насаждения);
- различные кадастровые книги;
- паспорта объектов и ведомости;
- блоки картографии, анализа и моделей кадастровых объектов;
- блок учета, контроля и принятия решений (оценка экономического ущерба).

В книге видов дикорастущих растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, а также подлежащих охране в соответствии с международными договорами Республики Беларусь, содержится информация о каждом виде охраняемых растений каждого землепользователя и административного района республики. Данная информация включает количественные (площадь, численность, встречаемость) и качественные (режим охраны, состояние) показатели, а также рекомендуемые мероприятия по охране, защите, сведения о наличии паспорта, значимость, лимитирующие факторы, оценку состояния. Кроме того, в книге приводится краткая характеристика каждой популяции данного вида, обнаруженного в конкретном административном районе. Указывается номер паспорта, площадь, численность, встречаемость, район, пользователь земельного участка или водного объекта, категория земель или водный объект.

На каждый ценный объект растительного мира, требующий контроля и охраны, составляется паспорт, в котором четко определен объект, подлежащий контролю, его точная локализация, включающая не только подробный адрес (область, район, пункт, привязку, экотоп, географические координаты), но и картосхему и фото местонахождения. Также в паспорте указывается статус охраны вида, его характеристика и параметры (площадь, численность, покрытие, встречаемость, жизненность, продуктивность, запас, возобновление), которые подлежат мониторингу в определенный период времени. Отдельно отмечаются лимитирующие факторы, контрольные параметры и рекомендуемые мероприятия, дается оценка состояния популяции. Перечень объектов, подлежащих паспортизации, утверждается Минприроды и согласовывается с Минлесхозом. Паспорт кадастрового объекта является юридическим документом, передается районными инспекциями Минприроды собственникам земель, на которых находится объект, позволяет осуществлять контроль его состояния и обеспечивает охрану со стороны государства.

К настоящему времени проведен учет и внесена информация в базы данных кадастра о 887 популяциях 139 видов охраняемых растений Гродненской области и 955 популяциях 188 видов охраняемых растений Минской области, в том числе о 63 популяциях 14 видов, являющихся редкими и исчезающими в Европе и подлежащих охране в соответствии с международными договорами Республики Беларусь, в Гродненской области и о 57 популяциях 12 видов, являющихся редкими и исчезающими в Европе и подлежащих охране в соответствии с международными договорами Республики Беларусь, в Минской области.

В 2005-2008 гг. также было проведено обследование популяций хозяйственно-ценных видов растений Витебской, Гродненской и Минской областей. Выполнено более 900 описаний популяций. В настоящее время создана книга хозяйственно-ценных растений Гродненской области, в которой содержится информация о 107 видах лекарственных растений, 27 видах пищевых и 8 видах технических растений. Ведется наполнение данной книги по Минской области.

К настоящему времени создан (и осуществляется его внедрение) кадастр Гродненской области. С 2007 года начата работа по созданию кадастра Минской области, а с 2008 – Витебской и Брестской областей. Полностью государственный кадастр растительного мира по всей республике планируется создать к 2012 году.

Кадастр растительного мира является системой учета ботанических объектов и может, безусловно, являться фактографической основой для проведения мониторинга растительного мира. В первую очередь это относится к редким и исчезающим видам, а также хозяйственно-ценным и инвазийным растениям. На основе кадастровых паспортов в республике уже начата работа по наполнению национальной системы мониторинга редких и исчезающих видов. Разработана и планируется к реализации программа мониторинга лекарственных растений. В то же время данные по мониторингу ботанических объектов могут и должны служить фактографической основой создания и функционирования системы кадастра.

Полноценное развертывание государственного кадастра растительного мира позволит не только получить максимально детализированную информацию по охраняемым,

хозяйственно-полезным и инвазийным видам растений, растительным сообществам и насаждениям, но и взять под практическую охрану и государственный контроль на качественно новом уровне весь спектр объектов растительного мира Беларуси.

Мастибротская И.П.

ПРОГРАММА МОНИТОРИНГА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»,
г. Минск, Беларусь, mastibrotskaya@mail.ru*

The monitoring program of medicinal plant species is meant for an estimation of stocks, condition and studying the distribution of such plant species on the territory of administrative districts and the republic as a whole. Carrying out this program will allow receiving the information necessary for realization of stable use of plant resources in Belarus.

В настоящее время в связи с усиливающимся влиянием антропогенного воздействия на природные комплексы возникла необходимость в разработке и использовании современной методической базы изучения, охраны и возобновления растительных ресурсов. Устойчивое использование лекарственных видов растений невозможно без определения запасов сырья, его качественной оценки и изучения характера размещения этих запасов на определенной территории [1]. Перспективной является разработка подходов для определения устойчивости популяций лекарственных растений.

Наличие сведений о запасах сырья дикорастущих лекарственных растений позволит создать рациональную научно обоснованную систему планирования и практического осуществления заготовок данных видов растений на основе их районирования, организации рационального использования и своевременного воспроизводства ресурсов этих растений [2]. В связи с этим возникла необходимость создания программы мониторинга лекарственных видов растений в рамках национальной сети мониторинга растительного мира.

Настоящая программа учета запасов сырья лекарственных растений предназначена для оценки состояния, ресурсов и изучения размещения данных видов растений на территории административных районов и республики в целом.

Во время подготовительного этапа работ по проведению мониторинга лекарственных видов растений производится сбор следующих материалов: перечень лекарственных видов растений; эколого-ценотическая характеристика объектов исследования, условия их произрастания; особенности биологии отдельных видов; сведения о видах и объемах заготовок лекарственного сырья; нормативно-справочные таблицы урожайности; необходимый картографический материал; подборка перспективных ландшафтов, сообществ и экотопов; подготовка и маршруты экспедиций [2, 4].

Мониторинг лекарственных видов растений осуществляется на постоянных пунктах наблюдений, которые размещаются в сообществах, где заросли лекарственных видов растений имеют максимальное ресурсное значение. Необходимое число пунктов зависит главным образом от равномерности распределения изучаемого вида в пределах сообщества. При этом необходимо учитывать объем ресурсов каждого вида. Учет лекарственных растений не производится при встречаемости менее 10% [4].

Наблюдения лекарственных видов растений проводятся в период, установленный для заготовок сырья. Мониторинг лекарственных видов растений проводится отдельно по каждому виду. При этом определяются следующие параметры: площадь заросли; численность

особей; встречаемость вида; проективное покрытие; обилие; мощность генеративных особей; фенологическая фаза развития; жизненность видов; поврежденность растений; оценка характера и степени проявления негативного воздействия на состояние популяции; наличие проведенных хозяйственных мероприятий и способов заготовки сырья; видовой состав фитоценоза; урожайность.

В настоящее время для учета урожайности ресурсообразующих видов используются методы, которые основаны на закладке пробных площадей различных размеров и формы, на которых размещают учетные площадки размером от 0,25 до 1 м² и более [1, 3]. Кроме пробных площадей используют разные варианты маршрутных ходов с распределением на них учетных площадок через строго определенное расстояние [1].

Оценка урожайности лекарственного сырья осуществляется с помощью трех методов: на учетных площадках; по модельным экземплярам; по проективному покрытию [2, 4]. Выбор метода связан, прежде всего, с особенностями жизненной формы и частью растения, используемой в качестве лекарственного сырья.

В течение камерального периода производится обработка полученных результатов. Выполняется оценка запасов сырья и рекомендуемых объемов ежегодного использования. После подсчета запаса на модельных участках с использованием дополнительной информации проводят анализ и экстраполяцию данных на территорию лесхоза, района, области.

Для определения запасов сырья необходимо знать две величины – площадь заросли и ее урожайность [2].

Для определения биологического запаса необходим учет всех участков (выделов), на которых произрастает данный вид растения. Для оценки эксплуатационного запаса и рекомендуемых объемов заготовок необходимо выявление участков (выделов), имеющих промысловое значение, с учетом ограничений по их заготовке (на участках радиационного загрязнения, ООПТ, зеленых зон городов и лесопарков и т.д.).

В тех случаях, когда урожайность определяется непосредственно на учетных площадках, заложенных в конкретной заросли, запас лекарственного растительного сырья на этой заросли рассчитывают как произведение средней урожайности на общую площадь заросли [2].

При работе методом ключевых участков для расчета эксплуатационного запаса сырья на всей обследованной территории необходимо, прежде всего, охарактеризовать все ключевые участки, оценив среднюю урожайность изучаемого вида и процент площади, которую занимают его заросли. Затем по картографическим материалам следует установить общую площадь потенциально продуктивных угодий, на которых закладывали ключевые участки – по этим показателям вычисляют эксплуатационные запасы для всего обследованного района. Экстраполяцию данных, полученных на ключевых участках, на всю обследуемую территорию можно производить только для однотипных условий растительного покрова [2].

Эксплуатационный запас сырья показывает, сколько сырья можно заготовить при однократной эксплуатации заросли. Однако ежегодная заготовка на одной и той же заросли допустима лишь для лекарственных растений, у которых используются плоды. В этом случае суммарная величина эксплуатационного запаса на всех зарослях равна возможному объему ежегодных заготовок. В остальных случаях при расчете возможной ежегодной заготовки необходимо знать, за сколько лет после проведения заготовок заросль (популяция) восстанавливает первоначальный запас сырья. В настоящее время имеются достаточно точные экспериментальные данные о сроках восстановления запасов сырья некоторых видов растений. Для остальных видов продолжительность этого периода еще не установлена, и можно лишь ориентировочно наметить такую периодичность заготовок [2].

Объем возможной ежегодной заготовки сырья рассчитывают как частное от деления эксплуатационных запасов сырья на оборот заготовки, включающий год заготовки и продолжительность периода восстановления заросли [2]. Если ресурс эксплуатируется нерационально, то он может оказаться истощенным через несколько лет. Поэтому для некоторых видов лекарственных растений необходимо разрабатывать программы по их сохранению.

Таким образом, реализация программы мониторинга лекарственных видов растений позволит оценить состояние и ресурсы данных видов, а также получить информацию, необходимую для осуществления устойчивого использования ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурак Ф.Ф., Саутин В.И. Рекомендации по определению ресурсов дикорастущих ягодных растений при лесоустройстве в Белорусской ССР. – Гомель, 1988. – 30 с.
2. Методика определения запасов лекарственных растений. – Москва, 1986. – 51 с.
3. Методика определения запасов плодов дикорастущих ягодных растений и грибов на территории Республики Беларусь. Разработчик В.В. Гримашевич. Сб. нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. Вып. 46. – Минск: БелНИИЦ Экология, 2004. – С. 138-182.
4. Методические рекомендации по инвентаризации и картированию особо ценных в хозяйственном отношении, редких и исчезающих видов растений: отчет о НИР / Ин-т эксперимент. ботаники; рук. О.М. Масловский. – Минск, 1998. – 48 с.

Назимова Д.И., Дробушевская О.В., Бугаева К.С., Кофман Г.Б.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛЕСНОГО ПОКРОВА НА ПЕРЕХОДЕ ОТ ТАЙГИ К ЛЕСОСТЕПИ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ И ЛОКАЛЬНЫЙ УРОВНИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск, Россия,
inpol@mail.ru, odrob@mail.ru, betula-alba@mail.ru, gkofman@mail.ru

Regional bioclimatic models based on relations climate-vegetation are demanded for prediction risk of surviving for separate units of plant cover (formations, forest types, ecocenotic groups of species). It may be revealed best of all near the borders of the zones. But for realistic modeling of future forest cover it is urgently important to take into account the reaction of communities structure on current trends of climatic changes. Some results are demonstrated in the paper which show the role of experimental plots and transects for understanding possible successions in conditions of current climate and human activity.

Проблема устойчивости лесов Сибири в условиях природно-антропогенных нарушений и климатических трендов решается в несколько этапов. По мере все более адекватного отражения современных процессов и хода сукцессий, расширяется сфера применения наземных и дистанционных методов мониторинга и информационного моделирования. Авторами накоплена база данных по климату и растительности Сибири "БИОМ", пополняемая свежей информацией с космических аппаратов и результатами наземных исследований. Исходя из имеющихся биоклиматических моделей, связывающих характеристики фитоценотической структуры лесных экосистем и климата и подтверждающих секторно-зональную структуру лесного покрова в горах Южной Сибири, построены гипотезы о возможных изменениях в составе и соотношении различных структурных элементов лесного покрова на градиентах континентальности, увлажнения, потепления. Для проверки этих гипотез и корректировки концепции прогноза на региональном уровне нами привлечены результаты многолетних (более 40 лет) стационарных наблюдений и сравнительные данные по профилям (полигон-трансектам), включающим серии описаний пробных площадей, образующих ряды на градиентах увлажнения, снижения теплообеспеченности и континентальности. Вывод о связи

формационного и эколого-ценотического состава сообществ с климатическими параметрами, и особенно с градиентом относительного увлажнения, важен для понимания современных и будущих тенденций смены формаций, серий типов леса и направления сукцессий.

Вместе с тем приходится констатировать недостаточное внимание к обратным связям лес-климат, т.е. влиянию фитоценотической структуры на динамику среды, в т.ч. на микроклимат под пологом леса и температурный режим почв, часто определяющий все сукцессионные тренды. Исследование ФЦ структуры лесных экосистем представляется весьма актуальным в плане долгосрочных прогнозов устойчивости лесов.

На примере лесостепного бора на северной границе лесостепи и подтайги исследованы тенденции динамики фитоценотической структуры 30-, 60- и 80-летних сосняков по данным лесоустройства и экспериментальных пробных площадей за период 1960 – 2007 гг. Выявленные процессы интенсивного развития мхов насаждений разного возраста, отмеченные с начала 1990-х гг, очевидно, имеют климатогенную природу и связаны с циклом атмосферного увлажнения, что подтверждается данными метеонаблюдений с 1930 по 2000 гг. Отмечена разная чувствительность фитоценозов интразональных боров и зональных сосново-березовых лесов к одинаковой степени изменения атмосферного увлажнения.

С другой стороны, весьма важным при прогнозах является учет такого фактора, как лесные пожары. По - видимому, в лесостепных и подтаежных сосняках и мелколиственных насаждениях именно регулярные низовые пожары являются главным, строго детерминированным по времени фактором, определяющим сукцессию практически во всех типах леса.

На примере изучения долговременной динамики подтаежных лесов была доказана неустойчивость позиции пихты и других темнохвойных лесообразующих видов в условиях регулярных низовых пожаров и неизбежность конвергенции всех сукцессионных траекторий к стадии зрелой (климаксной) лесной экосистемы в подтайге. В итоге формируется пирогенный субклимакс с доминированием сосны, реже лиственницы, который устойчиво сохраняется при всех колебаниях климатических условий на протяжении, по крайней мере, последних двух-трех веков. Последние полвека очень мало изменили ход сукцессий на большей части подтайги, хотя на границе с черневой тайгой (где пихта является устойчивым доминантом) все говорит за активную позицию пихты.

Состав доминирующих видов-лесообразователей и серий типов леса, а также структурных элементов подчиненных ярусов рассматривается для каждой зоны, а в горах – высотного поясного комплекса (ВПК) на уровне количественных спектров экобиоморф и эколого-ценотических групп видов (синузий). Все эти структурные элементы биогеоценотического покрова уже испытывают трансформации в конкретных регионах, представляющих особый интерес для исследований локального и регионального уровня.

На субрегиональном уровне дана оценка биоразнообразия по видовому богатству и выполнен анализ структурного разнообразия на уровне групп типов леса, формаций, ВПК. Структурное разнообразие ВПК оценивалось по количественному соотношению эколого-ценотических групп видов (ЭЦГ) в составе покрова (рисунок). Количественные спектры эколого-ценотических групп (14 ЭЦГ) предложены в качестве важного интегрального диагностического признака ВПК, информативного в отношении его экологии, структуры и сезонной динамики. Высотный спектр эколого-ценотических групп отражает одновременно нарастание с высотой влажности и холодности климата при смене подтайги пихтовой тайгой.

Для подтайги показано доминирование в спектре ЭЦГ группы лугово-лесного разнотравья, объединяющей виды мезофитов и мезотрофов, не выносящих сильного затенения (полусветовые и субсветовые виды). Степная, лесостепная, боровая, борово-степная ЭЦГ выступают как дифференцирующие, они отделяют светохвойный пояс от таежно-черневого. В отличие от подтайги, в спектре черневой тайги абсолютно доминируют таёжные виды с заметным участием зеленых мхов.

Полученные результаты используются для демонстрации пространственно-временной динамики, возможной при некоторых сценариях изменения климата в полосе контакта тайги, подтайги и лесостепи на юге Приенисейской Сибири.

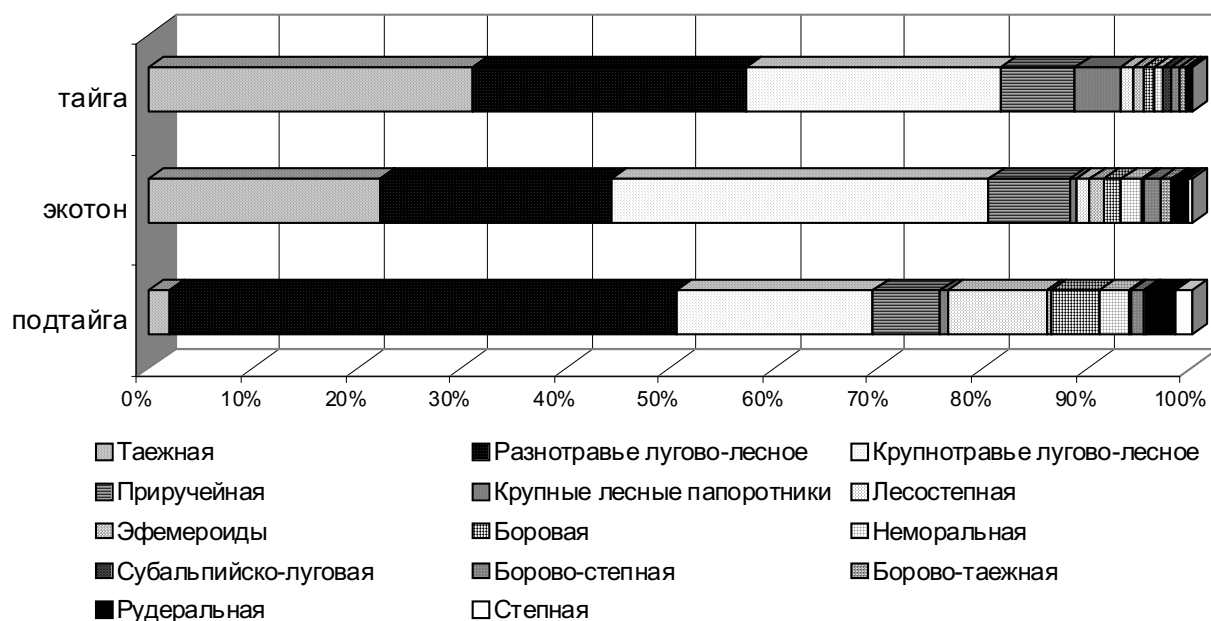


Рисунок – Спектры ЭЦГ видов по ВПК в высотном разрезе на ключевом участке «Дивногорский» в приенисейской части Восточного Саяна

Работа выполнялась при поддержке грантов 04-00-42729 и 08-04-00-600-а.

Новаковский А.Б., Дегтева С.В.

ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ВИДОВ В РАВНИННЫХ, ПРЕДГОРНЫХ И ГОРНЫХ ЛАНДШАФТАХ БАССЕЙНА ПЕЧОРЫ В ВЕРХНЕМ И СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия
novakovsky@ib.komisc.ru, degteva@ib.komisc.ru

Seven groups of conjugated vascular plants were marked based on 1300 releves collected in upper and middle stream of the Pechora river. Groups were selected using the Brave conjugate coefficient and graphs theory. Ellenberg's indicator values and species indicator value (IndVal) demonstrate, that selected groups of species may be considered as ecological-phytocoenotical groups.

В современной науке о растительности широко практикуется использование представлений об эколого-ценотических группах видов (ЭЦГ). Их применяют при исследованиях динамических процессов и классификации растительности, а также при флористическом анализе. В последнее время, в связи с широким внедрением вычислительной техники, интерес к выделению и уточнению состава эколого-ценотических групп видов заметно усилился. Подобные работы в разное время проведены для северо-западных (Ниценко, 1969), центральных (Зозулин, 1973) и др. районов России. Большинство исследователей отмечало, что подобные системы не могут рассматриваться в качестве универсальных, поскольку индикатор-

ные значения одного и того же вида в разных частях ареала могут заметно меняться. В связи с этим выявление ЭЦГ в растительном покрове различных регионов достаточно актуально. Нами была поставлена цель выделения ЭЦГ сосудистых растений на территории европейского северо-востока России, в бассейне реки Печора. Здесь проходят границы распространения многих видов растений, и ярко выражена высотная поясность в горах. Все это обуславливает большое разнообразие флоры и растительности данного региона.

Существует несколько подходов для выделения ЭЦГ: экспертный – группы видов формируются на основе личного опыта исследователя; классификационный – в процессе классификации растительности выделяют группы дифференцирующих видов, которые и являются эколого-ценотическими группами, и выделение ЭЦГ на основе расчета межвидовых сопряженностей. В своей работе мы опирались на последний подход, но с последующей экспертной оценкой результатов.

Материалом для анализа служил массив из более чем 1300 геоботанических описаний, выполненных с 1987 по 2007 гг. специалистами Института биологии Коми НЦ УрО РАН в равнинных, предгорных и горных ландшафтах верхнего и среднего течения р. Печора и ее притоков.

Список сосудистых растений, зарегистрированных в описаниях, включал 498 видов. При определении сопряженности в фитоценологии обычно рассматривают виды, встретившиеся в диапазоне от 10-20 до 70-80 % описаний. В массиве описаний, которым мы располагаем, ни один из видов не отмечен с постоянством выше 70% и лишь 78 видов имеют встречаемость выше 10%. Поэтому было принято решение расширить список анализируемых видов за счет тех, которые встретились 20 и более раз. Исходя из этого, в анализ сопряженностей были вовлечены 230 видов.

Сопряженности между видами определяли с использованием коэффициента Бравэ (Нешатаев, 1987). На основе полученной матрицы построили граф, вершинам которого соответствовали рассматриваемые виды (230), а ребрам – рассчитанные значения коэффициента (более 20000). После этого на графе выделили плеяды положительно сопряженных видов. Для автоматизации расчетов и визуального отображения построенных графов использован авторский модуль «GRAPHS» (Новаковский, 2006). Всего при обработке материала было выявлено семь корреляционных плеяд, в которые вошло 173 вида.

С целью интерпретации результатов использовали данные об отношении видов к основным экологическим факторам (влажность, общее богатство и кислотность почв, освещенность), оцененным в экологических шкалах Элленберга, и их ценотической приуроченности к тому или иному типу растительности. Ценотическую приуроченность определяли, используя коэффициент индикаторных значений вида *IndVal*, реализованный в программе *PC-ORD*, для предварительно выделенных типов растительности (леса, кустарники, болота, луга, горные редколесья, горные тундры, горные луга). В отдельную группу выделили описания растительности нарушенных местообитаний (естественных и антропогенных).

Анализ полученных результатов показал, что виды, входящие в состав плеяд, не только тяготеют к определенным областям экологического пространства, но и характеризуются значимой ценотической ролью во вполне определенных растительных сообществах. Кроме того, использование коэффициента *IndVal* (Dufrêne, Legendre, 1997) позволило заметно расширить состав выделенных групп сопряженных видов за счет более редких видов, которые не вошли в плеяды при расчете сопряженностей.

Перечислим основные плеяды. **Болотная ЭЦГ** объединяет виды наиболее сырых и бедных местообитаний. В ее ядро входят *Andromeda polifolia*, *Eriophorum russeolum*, *Oxycoccus palustris* и др. Ядро **таежно-лесной ЭЦГ** составляют самые теневыносливые виды бедных почв: *Vaccinium myrtillus*, *Equisetum sylvaticum*, *Carex globularis* и др. **Долинная луговая ЭЦГ** включает виды пойменных лугов, наиболее светолюбивые и характерные для экотопов с почвами, богатыми органическими соединениями (*Achillea millefolium*, *Trifolium medium*, *Ranunculus acris* и др.). **Прибрежноводно-болотная ЭЦГ**, как и луговая плеяда, со-

стоит из светолюбивых видов, но ее представители (*Caltha palustris*, *Petasites radiatus*, *Carex aquatilis*), в отличие от луговых мезофитов, обитают в условиях повышенного увлажнения.

Наиболее специфичными для района исследований являются горно-луговая и горно-тундровая ЭЦГ. Виды, вошедшие в эти группы, редко встречаются в равнинных ландшафтах центральной России. К **горно-тундровой ЭЦГ** относятся такие виды, как: *Empetrum hermaphroditum*, *Juncus trifidus*, *Diphasiastrum alpinum* и др. Ядро **горно-луговой ЭЦГ** составляют *Anthoxanthum alpinum*, *Lagotis uralensis*, *Omalotheca norvegica* и др.

Самой многочисленной оказалась группа видов, характерных для долинных экотопов. Вошедшие в ее состав растения формируют фитоценозы речных долин, отражающие динамический ряд развития растительности на аллювиальных наносах. Одним из ведущих факторов при такой смене растительности является градиент освещенности. На основании того, что виды, вошедшие в эту плеяду, демонстрируют неодинаковые экологические потребности и играют разную ценотическую роль, мы подразделили ее на три ЭЦГ. Так, растения, отнесенные к **долинной лесо-луговой ЭЦГ** (*Angelica archangelica*, *Senecio nemorensis*, *Urtica sondenii* и др.) показывают максимальные индикаторные значения в сообществах пойменных лугов и кустарников; виды долинной **лугово-лесной ЭЦГ** (*Angelica sylvestris*, *Filipendula ulmaria*, *Geranium albiflorum* и др.) характерны и для менее освещенных местообитаний – пойменных березняков. **ЭЦГ долинных лесов** (*Aconitum septentrionale*, *Crepis paludosa*, *Stellaria bungeana* и др.) объединяет виды, характерные для долинных темнохвойных и лиственных лесов, в других сообществах их присутствие заметно меньше. С привлечением экологических шкал Элленберга было показано, что наиболее теневыносливые виды характерны для ЭЦГ долинных лесов, а лугово-лесная и лесо-луговая ЭЦГ включают более светолюбивые виды. В этот градиент освещенности хорошо вписываются ЭЦГ пойменных лугов и прибрежно-водной растительности, которые формируются на более ранних стадиях зарастания аллювиальных наносов и характеризуются еще большим светолюбием.

Использование коэффициента индикаторных значений видов позволило выделить еще несколько ЭЦГ, которые не были выявлены с использованием метода сопряженностей, поскольку число описаний типов растительности, для которых они характерны, небольшое. Это сорно-рудеральная (*Capsella bursa-pastoris*, *Poa annua*, *Tussilago farfara*), боровая (*Arctostaphylos uva-ursi*, *Carex ericetorum*), водная (*Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, *Utricularia vulgaris*) и петрофильная ЭЦГ (*Dendranthema zawadskii*, *Pinguicula alpina*, *Thymus talijevii* и др.). Всего по эколого-ценотическим группам были разнесены более 90% видов.

Таким образом, на основании коэффициента сопряженности Бравэ с помощью теории графов нами были выделены семь плеяд сопряженных видов, шесть из которых на основе анализа экологических характеристик и ценотической приуроченности видов интерпретировали как эколого-ценотические группы видов. Кроме того, использование коэффициента *IndVal* позволило расширить состав плеяд за счет видов с низкой встречаемостью, провести дифференциацию на ЭЦГ внутри плеяды видов долинных экотопов и выделить несколько дополнительных ЭЦГ.

1. Зозулин Г.М. Исторические свиты растительности Европейской части СССР // Бот. журн. 1973. Т. 58, № 8. С. 1081-1092.

2. Нешатаев Ю.Н. Методы анализа геоботанических материалов: Л.: Изд-во Ленингр. Ун-та, 1987. 192 с.

3. Ниценко А.А. Об изучении экологической структуры растительного покрова. // Бот. журн., 1969. Т. , № 7. С. 1002-1013.

4. Новаковский А.Б. Обзор современных программных средств, используемых для анализа геоботанических данных // Растительность России, 2006. № 9. С. 86-96.

5. Dufrêne M., Legendre P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach // Ecological Monographs, 1997. Vol. 67, No. 3. Pp. 345–366.

СОВРЕМЕННАЯ АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА ФЛОРЫ: К ПРОБЛЕМЕ МОНИТОРИНГА ИНВАЗИИ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»,
г. Минск, Беларусь, flora@biobel.bas-net.by

Флора Беларуси является удобной фитохорологической моделью для изучения ее современной динамики и основой для обоснования концепции мониторинга инвазии чужеродных видов. Вся история изучения флоры, географической миграции ее отдельных элементов под влиянием естественноисторических и антропогенных факторов – основа современного флористического мониторинга.

Флора, как природное явление, находится в динамическом состоянии в зависимости от экзо- и эндогенных причин, связанных с воздействием естественноисторических и природных факторов. Слагающие ее виды различны по возрасту, происхождению, биологии, экологии и фитоценотической роли, по-разному реагируют на природные условия и их изменения, вызванные природно-экологическими и антропогенными факторами. В современных условиях наиболее выраженной динамике подвержена флора, сложенная из хорологически определенных видов, находящихся на границах географических ареалов. В этом отношении флора Беларуси представляет фитохорологическую модель с широким комплексом географических элементов, объединенных, в основном, в две взаимозамещающие группы: неморальные (европейские, европейско-малоазийские) и бореальные (евросибирские, евразийские, европейско-аралокаспийские).

Вся история изучения флоры представляет собой своеобразный флористический мониторинг ее динамики. Как показывает таксономический анализ, из состава флоры за последние 100-120 лет (со времени гербарных сборов Р. Пабо, К. Чоловского, Н. Довнара, И. Пачоского) выпало около 70 ранее встречавшихся видов сосудистых растений; не отмечены даже некоторые редкие виды, зафиксированные гербарным материалом в начале XX в. Значительно большее число видов (около 130) заметно сократило свой ареал и находится на грани выпадения. Наибольшие потери наблюдаются среди видов, произрастающих на болотных и водных местообитаниях (исчезли *Caldesia parnassifolia*, *Carex hylaea*, *Tillaea aquatica*, *Viola elatior* и др.; на грани выпадения *Gladiolus palustris*, *Saxifraga hirculus* и др.).

Не менее ощутимы потери лесных видов, связанных с тенистыми широколиственными лесами (исчезли *Aposeris foetida*, *Vicia dumetorum* и др.; на грани исчезновения *Arun-cus dioicus*, *Astrantia major*, *Cephalanthera longifolia*, *C. rubra*, *Cypripedium calceolus*, *Anemone sylvestris* и др.). Из состава флоры естественных и слабоосвоенных лугов, а также прибрежных зарослей выпали *Allium scorodoprasum*, *Gagea pusilla*, *Saxifraga tridactylites*, *Orchis ustulata*, *Vicia lathyroides* и др. В последние 2—3 десятилетия исчез полностью ряд разных по площади островных местонахождений *Picea abies*, *Betula humilis*, *Salix lap-ponum* и др. видов. Все эти экологические группы растений, как правило, являются умеренно тепло- и влаголюбивыми видами, относящимися, в основном, к европейскому и евро-сибирскому географическим элементам флоры.

Одновременно наблюдается экспансия других более или менее выраженных синантропных видов-убиквистов, в результате чего флора обогащается новыми, проникающими естественным путем из соседних областей и расширяющими свой ареал видами. Уже со времени выхода первых томов «Флоры БССР» (1949) для территории Беларуси выявлены новые виды: *Agropyron cristatum*, *Amaranthus blitoides*, *Cyclachaena xanthifolia*, *Delphin-ium ajacis*, *Impatiens parviflora*, *Hyoscyamus bohemicus*, *Mulgedium tataricum*, некоторые

виды *Salsola sp.*, *Corispermum sp.* и др. Это, главным образом, ксерофитные европейско-малоазийские и евросибирско-аралокаспийские виды.

На основании фитогеографического подхода к изучению динамики флоры отмечается сокращение ареалов и выпадение из ее состава холодостойких и умеренно теплолюбивых влаголюбивых (европейских, евросибирских, евразийских, голарктических) видов. По отношению к реакции на изменяющиеся условия среды эти виды объединяются нами в группу с регрессивным типом ареала. Участие их в составе флоры с каждым годом по мере освоения будет снижаться. Одновременно с этим отмечается появление новых и расширение ареалов произрастающих здесь умеренно теплолюбивых и теплолюбивых сухолюбивых (европейских, европейско-малоазийских и евросибирско-аралокаспийских) видов.

Обогащение современной флоры происходит также за счет увеличения роли адвентивных видов. Только в последние годы получили широкое развитие *Corispermum hybridum*, *C. bjelorusasicum*, *Kochia laniflora*, *K. scoparia*, *Salsola ruthenica*, *Amaranthus blitoides*, *Ambrosia artemisiaefolia*, *Cyclachena xanthifolia*, *Sisymbrium volgense* и др. Эти виды объединяются нами в группу с прогрессивным типом ареала.

За этот сравнительно кратковременный период на территорию Беларуси проникло свыше 300 видов заносных чужеродных видов. К этому следует добавить около полутора тысяч видов, разновидностей и сортов древесных, кустарниковых и около 5 тысяч травянистых интродуцированных растений, что в 5-6 раз превышает число аборигенных видов, сокращающих свой ареал и выпадающих из состава флоры.

Таким образом, деградация аборигенной флоры происходит путем:

- проникновения заносных (с сопредельных физико-географических регионов) видов;
- преднамеренной и непреднамеренной интродукции видов;
- натурализации в новых эколого-географических условиях интродуцированных видов.

Все это вместе взятое несет прямую угрозу естественному состоянию биоразнообразия растительного мира на заповедных территориях. Примеров такого влияния можно привести достаточно много. По последним данным (2005 год), в Беловежской пушче насчитывается около 200 инвазийных видов. При тщательных флористических исследованиях аналогичная ситуация наблюдается и в других заповедных объектах, особенно недавно учрежденных - заносные виды составляют 10-20%.

Другими словами, проблема проникновения чужеродных видов является собой проблему своеобразного «биологического загрязнения», а точнее, биологической безопасности на заповедных территориях. И это, образно говоря, не считая широко развернувшихся работ по генно-инженерным преобразованиям растительных организмов. Проблема территориальной безопасности многогранна и имеет несомненное значение даже в недалекой перспективе для сохранения естественного биоразнообразия. Опасность биологического загрязнения может проявляться через:

- перенос генетической информации от инвазийных видов аборигенным;
- генетический обмен между инвазийными и аборигенными видами, изменение генофонда и исчезновение последних;
- генетические и фитоценотические последствия преднамеренной и непреднамеренной интродукции растений.

Отмеченные процессы в динамике флоры требуют разработки современной концепции мониторинга инвазивных видов флоры.

ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ, ПОДТОПЛЕННЫХ ИСКУССТВЕННЫМИ ВОДОЕМАМИ

УО «Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники», г. Минск, Беларусь, petrovskav@yandex.ru

In clause changes of vegetation on the grounds flooded by artificial reservoirs are considered. Ways of their agricultural use depending on a degree of flooding are offered.

Вместе с положительными результатами создания искусственных водоемов, такими, как появление большего разнообразия биотопов, улучшение влагообеспеченности прилегающих почвогрунтов и другими, проявляются и нежелательные последствия. Новые водоемы занимают часто плодородные земли, сокращая тем самым их площадь. Кроме того, искусственные водоемы имеют более краткосрочное существование, чем естественные озера, так как ежегодно заиляются и зарастают [5]. Кроме этого, в зависимости от крутизны берегов, механического состава слагающих пород, величины подпора грунтовых вод, расчлененности, уровня режима искусственного водоема имеет место образование вокруг водохранилища или пруда зоны подтопления. Под подтоплением мы понимаем подъем уровня грунтовых вод до 1 м от поверхности и выше в случае подпора грунтов, насыщения ранее безводных грунтов при фильтрации воды из искусственного водоема. Но граница зоны подтопления весьма условна и связана с тем, что уровни грунтовых вод на землях, прилегающих к искусственным водоемам, не являются постоянными даже в течение вегетационного периода. Кроме того, степень воздействия грунтовых вод на почву и растительность при одинаковой их глубине может быть различной и зависеть от атмосферных осадков, механического состава почвы и других факторов. По глубине залегания уровня грунтовых вод, установившейся после создания подпорного сооружения, определяется зона подтопления. По степени изменения природы или трансформации природных комплексов зону подтопления разделяют на подзоны сильного, умеренного и слабого подтопления. Выделение подзон основано на учете водного режима почвогрунтов, типов почв и растительности.

Результаты геоботанических обследований позволили не только выявить площади и состав подтопленных территорий, но и провести их качественную оценку. Растительные ассоциации пояса сильного подтопления отличаются бедностью видового состава. В составе травостоя преобладают влаголюбивые виды (гелофиты и гигрофиты): аир обыкновенный, рогоз широколистный, осоки, ситники, ситняг болотный, полевица побегообразующая, череда четырехраздельная [2]. Встречаются подмаренник болотный, незабудка дернистая, калужница болотная, лютик, лапчатка гусиная. Развитию подтопления способствует размножение гигрофитов, имеющих развитые клубни и корневища (рогоз, камыш, стрелолист и т. д.) [4]. Эти растения интенсивно распространяются при временных затоплениях в глубину побережья. При избыточном увлажнении разложение отмирающих растений происходит медленно, а продукты неполного разложения обладают высокой влагоемкостью, способствуя развитию поясов подтопления. При длительном осушении органическое вещество постепенно минерализуется и образует мелкоземистый материал, заполняющий поры песчаной почвы, чем создаются условия для капиллярного поднятия и для развития подтопления в глубине побережья на более высоких отметках.

Растительный покров пояса умеренного подтопления характеризуется преобладанием мезофитов с примесью гигрофитов. Индикаторами подтопления здесь являются осоки, ситники, ситняг, хвощ, подмаренник болотный и лютик ползучий. Распространены сообщества щучки дернистой. Из ценных луговых растений встречаются овсяница луговая и лисохвост луговой, а также лапчатка гусиная, лютики, полевица побегообразующая.

Выделить пояс слабого подтопления по ботаническому составу растительного покрова затруднительно. В основном, приходится ориентироваться на состояние травостоя, который, в отличие от неподтопленных земель, в засушливый период имеет большую высоту, лучшее развитие и интенсивную зеленую окраску. В годы с высоким уровнем воды в водохранилищах границы смещаются, и пояс слабого подтопления может оказаться в условиях умеренного подтопления.

Подтопление сказывается на снижении продуктивности сельскохозяйственных культур. Себестоимость 1 ц растительной продукции на подтопленных землях в 1,5 — 2 раза выше, чем на неподтопленных. Выпас скота на переувлажненных землях разрушает корневую систему, создает очаги «вторичного» подтопления в углублениях в виде участков застойных вод и разуплотненного грунта [4]. Ускоренно гибнут ценные виды трав, распространяются сорные, расширяется пояс сильного подтопления.

Целенаправленное использование созданных подтоплением почвенно-растительных условий наиболее полно может быть достигнуто при осуществлении лугомелиоративного комплекса, представляющего собой биологически обоснованную систему мероприятий. Комплекс строится с учетом специфики подтопленного земельного фонда и экологических особенностей растений. Он складывается из культуртехнической мелиорации, фитомелиорации, простейших гидромелиоративных мероприятий, коренного или поверхностного улучшения, системы удобрений, организационно-хозяйственных мероприятий.

Культуртехническая мелиорация – удаление кустарника и уничтожение кочек – предшествуют выполнению других мероприятий комплекса.

При проведении коренного улучшения подтопленных земель особого внимания заслуживают первичная обработка почвы и планировка поверхности. Первичная обработка почвы должна улучшить условия аэрации и накопления усвояемых форм минерального питания для растений. Планировка необходима для создания условий равномерного увлажнения корнеобитаемого слоя и формирования однородного высокопродуктивного травостоя.

Вслед за этими мероприятиями необходимо провести залужение, так как наиболее рациональное использование подтопленных земель — создание на них высокопродуктивных сенокосов. Замена малопродуктивной осоковой растительности ценными кормовыми травами, хорошо приспособленными к избыточному увлажнению и длительному затоплению, позволит превратить даже небольшие участки в высокопродуктивные сенокосные угодья. Создание луговых травостоев на переувлажняемых участках препятствует распространению сорной растительности [1].

Для сенокосного использования в зоне умеренного подтопления в травосмеси вводят тимopheевку и овсяницу луговую, лисохвост луговой, двукосточник и клевер гибридный. В поясе слабого подтопления с этой целью в травосмесь могут быть включены (кроме тимopheевки луговой или овсяницы луговой) ежа сборная и клевер ползучий [3].

Развитие в почвах подтопленных земель восстановительных процессов отражается на обеспечении растений питательными веществами, что позволяет получать их высокую продуктивность. В этих условиях решающее значение для повышения продуктивности осваиваемых земель имеет система удобрений. Внесением удобрений в условиях подтопления можно не только улучшить питание растений, но и повысить их устойчивость к неблагоприятным условиям водно-воздушного режима.

Часто подтопление проявляется вследствие застоя воды в микропонижениях, при этом достаточно удалить избыточную воду, и водно-воздушный режим корнеобитаемого слоя нормализуется. Для этого устраивают тальвеговую сеть, которая должна быть мелкой, иметь пологие откосы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюкович, А.Л. Формирование луговых травостоев на переувлажненных участках / А.Л. Бирюкович, Н.В. Марченко // Мелиорация переувлажненных земель. – 2006. – №2 (56). – С. 125-131.
2. Кирвель, И.И. Изменение растительных ассоциаций в зоне влияния искусственных водоёмов / И.И. Кирвель, В.И. Петровская / Региональные проблемы экологии: пути решения: материалы IV междунар. эколог. симпозиума. Новополоцк, 21-23 ноября 2007 г. – Новополоцк, 2007. – 1 т. – С. 185-187.
3. Методические рекомендации по прогнозированию подтопления берегов водохранилищ и использованию подтопленных земель. П-71-78. ВНИИГ. – Л., 1978. – 88 с.
4. Петров Г.Н. Развитие подтопления земель и его прогноз вблизи крупных водохранилищ / Г.Н. Петров // Водные ресурсы. – 1981. – №2. – С. 98-108.
5. Экологическая оптимизация агроландшафта. – М.: Наука, 1987. – 240с.

Позняк С.С.¹, Романова Т.А.²,
Романовский Ч.С.¹

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЛУГОВЫХ ЗЕМЕЛЬ

¹ УО «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова»,
г. Минск, Беларусь, razniak@tut.by

² РУП «Институт почвоведения и агрохимии» НАН Б, г. Минск, Беларусь

The necessity of organization of ecological monitoring with the system approach is considered in the work. The system approach begins from an estimation of influence of separate components on biota. When different deviations from norm cannot be predicted on the basis of the regularity, it is applied spatial, territorial, and constant monitoring. The studies of the meadow agro ecosystems' mass balance, which are realized in the International Sakharov Environmental University, will allow to formulate a scientific basis of procedures of ecological monitoring of the meadow earth and meadow vegetation.

Мониторинг окружающей среды, включающий и экологический мониторинг, рассматривается в настоящее время как необходимый вид деятельности, обеспечивающий слежение за состоянием природы и, в случае необходимости, предупреждение о действительных или вероятных нарушениях природного равновесия.

Государственная система мониторинга Республики Беларусь предусматривает широкий спектр наблюдений, дифференцированных по характеру объектов, методам и конкретным задачам. Особенно большое внимание уделяется мониторингу и оценке состояния растительного покрова.

Получаемая в результате мониторинга информация позволяет не только констатировать те или другие изменения растительности, но и разрабатывать рекомендации по ее сохранению и повышению продукционной способности хозяйственных земель без серьезных отклонений от природного равновесия.

Особенно большое развитие получил мониторинг лесной и луговой растительности. При его проведении обнаружили некоторые слабые стороны существующих базовых представлений об особенностях естественной и антропогенной составляющей современного состояния и функционирования фитоценозов. В отношении луговой растительности это связано как с очень большим разнообразием травяных ассоциаций и их мелкоареальностью, так и

с тем фактом, что в Беларуси в настоящее время преобладают окультуренные или культурные луга, в разной мере измененные хозяйственной деятельностью, занимающие промежуточное положение между естественными фитоценозами и агроценозами. Луговые агроэкосистемы сохраняют многие признаки естественных биогеоценозов, что позволяет использовать результаты исследований природных лугов применительно к организации полевого кормопроизводства и лугов длительного пользования на землях избыточного увлажнения. Однако, закономерности онтогенеза лугового (травяного) сообщества и его специфика изучены еще недостаточно. Это подтверждает сообщение о том, что Евросоюз выделяет Беларуси около 100 тысяч евро на изучение и выполнение мероприятий по сохранению луговых экосистем (газета Советская Белоруссия № 124, среда, 9.07.2008 г.).

Следует отметить большое внимание, которое белорусские ученые и практики уделяют исследованиям лугов и луговых земель. В академической науке преобладает флористический (фитоценотический) подход, на основе которого разработан проект мониторинга лугов республики с выделением 110 ключевых участков, включенных в Государственный реестр.

Аграрная наука сосредоточена на эмпирических исследованиях, направленных, в основном, на агротехнику возделывания травяных кормов: состав травосмесей, применение удобрений, регламенты по уходу и эксплуатации, и в качестве главного показателя – на урожайность и определенное качество продукции луговых земель.

Значительная доля внимания уделяется вопросам техногенного загрязнения лугов, поскольку оно отражается на качестве животноводческой продукции, потребляемой человеком.

Вместе с тем, во всех вариантах господствуют точечные и локальные наблюдения, в том числе и мониторинговые, обладающие малой или трудно применимой репрезентативностью.

Многие авторы (Дайнеко Н.М., 2006; Кирюшин В.И., 2005; Николаевский В.С., 2003 и др.) указывают на необходимость организации экологического мониторинга с системным подходом, от оценки воздействия отдельных ингредиентов на биоту к пространственному, территориальному и постоянному слежению в тех случаях, когда те или другие отклонения от нормы не могут быть прогнозированы на основе выявленных закономерностей.

Эти обстоятельства послужили поводом для выполнения в Международном государственном экологическом университете имени А.Д. Сахарова научно-исследовательской работы по исследованию масс-баланса луговых агроэкосистем, позволяющей сформулировать научное обоснование методики экологического мониторинга луговых земель и луговой растительности.

Отправным моментом для исследования послужили содержащиеся в литературе и полученные авторами следующие основные положения, касающиеся экологического своеобразия луговых земель:

1. Флористический состав луговых фитоценозов позволяет осуществить их группировку применительно к комплексу эдафических факторов, т.е. отнести к категории подсистем в экосистемах или геосистемах – закономерно организованных комбинациях экосистем, которые образуют экологическое единство с единым ресурсным потенциалом и однозначной реакцией на внешние воздействия. В утилитарном значении геосистемы могут рассматриваться как «типы земель».

2. Подобная группировка в общих чертах выполнена. Типология, близкая по сути к группировке Раменского Л.Г. (1956), разработана. В ее основе лежит анализ структуры почвенного покрова, позволяющий достаточно точно выделять границы типов земель и представить их сравнительно небольшим числом повторяющихся выделов. Таким образом, существенно ограничивается и экологически конкретизируется количество объектов мониторинга, а их репрезентативность приобретает четкую выразительность.

3. Луга, характеризующиеся сообществами растений-мезофитов, приурочены к почвенным комбинациям с преобладанием полугидроморфных почв; болотные луга, или травяные болота – это экосистемы и геосистемы преимущественно гидроморфных почв.

Педоэкологические ряды луговой растительности и типизированные комбинации почв крупных неглубоких и глубоких депрессий (пониженных участков рельефа), выделенных на среднемасштабных почвенных картах, дают достаточно полное представление о геосистемах категории луговых земель как естественных, так и трансформированных в другой вид использования.

Специфика лугов с позиции выявления механизма их выживания в естественных условиях, возможностей его учета для обоснования совершенствования или создания новых систем управления природными процессами, заключается в следующем:

1. В отличие от пахотных, к луговым типам земель следует относить такие, которые включают ранневесеннюю механическую обработку, но допускают механизированную уборку урожая. Эти же требования применимы и к мелиорированным болотным лугам.

2. Луга, как хозяйственные угодья, позволяют сохранять и использовать присущий геосистемам луговых земель избыток влаги, имеющий большое значение для сохранения природного равновесия в пределах больших территорий.

3. Травяные экосистемы имеют те особенности, что основная масса питательных веществ содержится не в надземной части растений, и не в почве, а в корневых системах. Этот факт отмечается специалистами с давних пор (Советов, 1876; Долотов, 1976; Тюльденков, 1988). Высказывается мнение, что именно этим объясняются меньшие (по сравнению с полевыми культурами) колебания урожаев на лугах в разные по погодным условиям годы, более высокая устойчивость травостоев к техногенным загрязнениям и т.д.

Однако данных, достоверно подтверждающих эти мнения, пока очень мало. Особенно не хватает конкретных сведений о специфике и наличии тех же явлений в разных условиях: на удобренных и сеяных, на осушенных и орошаемых лугах.

В МГЭУ им. А.Д. Сахарова есть возможности получить ответы хотя бы на часть поставленных вопросов и дать предложения по организации экологического мониторинга лугов в процессе выполнения основного плана исследований.

Понтус А.Р., Шуляк Ж.А.,
Понтус В.Р., Тяшкевич И.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ НП «НАРОЧАНСКИЙ»)

*Научно-производственное унитарное предприятие «Космоаэрогеология»,
г. Минск, Беларусь, kosmoaerogeology@tut.by*

In article the technology of works on studying of natural complexes of especially protected natural territories (on an example of National park "Narochansky") is presented. Out researches are based on use of data of remote sounding, thematic processing space pictures and GIS-TECHNOLOGIES of their processing. By results of works the estimation of a modern condition of natural complexes of park has been given.

В последние десятилетия наблюдается значительный рост использования данных дистанционного зондирования (ДДЗ) в изучении уникальных природных комплексов особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Проведенные исследования основаны на тематическом дешифрировании разновременных аэрокосмических снимков (РАКС) с использова-

нием ГИС-технологий их обработки и анализа. Результаты работ направлены на реализацию задач по сохранению природных экосистем, биологического разнообразия и генетического фонда растительного и животного мира ООПТ.

Национальный парк «Нарочанский» является комплексным природно-хозяйственным и научно-исследовательским учреждением, созданный в 1999 году Указом Президента Республики от 28 июля 1999 г. №447, с целью сохранения уникальных природных экосистем, более полного и эффективного использования рекреационных природных ресурсов района Нарочанских озер и сопредельных территорий.

Растительный мир парка отражает типичную структуру подтаежных широколиственно-еловых лесов юго-запада Белорусского Поозерья. Для территории парка характерно высокое флористическое разнообразие фитоценозов, значительная концентрация редких и исчезающих видов флоры (более 30 видов). Особую значимость представляют уникальные озёрные экосистемы. Основной достопримечательностью парка является крупнейший водоем республики – озеро Нарочь. Особое место среди уникальных озерных водоемов занимает группа озер, известная под названием «Голубые озера». Высокая рекреационная нагрузка на природные экосистемы парка привела к экологической проблеме, возникшей в прибрежной акватории и береговой полосе суши озера Нарочь.

Основным направлением деятельности парка является организация и проведение рекреации, а также развитие различных форм экотуризма, функционирование которого связано с ведением комплексного экологобезопасного и экономически эффективного земле- и лесопользования, рационального использования и охраны водных ресурсов, в особенности озера Нарочь, сохранения природного и историко-культурного наследия.

Для оценки состояния и динамики природных экосистем парка важнейшей информационной составляющей являются ретроспективные аэрокосмические снимки, полученные за максимально возможный длительный период времени. Это значительно повышает точность прогноза. В исследованиях использовались аэрофотоснимки 50-х и 70-х годов XX столетия разных сезонов съемки, а также космические снимки высокого разрешения искусственных спутников Земли Landsat 7 ETM+, Terra (Aster), IRS и др., полученные в XX и XXI веках. Использование данных спутниковых систем высокого разрешения позволяет оперативно, избирательно и доступно вести мониторинг за состоянием экологической ситуации в парке. Возможность тематической компьютерной обработки с использованием специальных модулей и комбинации спектральных каналов, позволяет извлекать максимальное количество тематической информации. Правильный подбор, координатная привязка и взаимное трансформирование разновременных аэрокосмических снимков (РАКС), знание закономерностей изменений, происходящих в природных экосистемах, существенно повышают достоверность результатов дешифрирования.

Наиболее эффективным методом в исследованиях природных экосистем парка является использование ДДЗ с современными ГИС-технологиями их обработки. Внедрение ГИС создает условия для использования более действенных методов обработки РАКС. С использованием программного обеспечения (ПО) ScanEx Image Processor, ENVI и Erdas Imagine проводилась предварительная и тематическая компьютерная обработка РАКС, а также тематическое дешифрирование (классификация) природных экосистем парка.

Для изучения состояния и динамики природных экосистем использовались космические изображения в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра, имеющих пространственное разрешение 15 м и 30 м. Выявление особенностей структуры природных экосистем и их интерпретация наиболее целесообразно с использованием синтеза спектральных каналов 3-8-2 (спектральные диапазоны: 0,63-0,690; 0,52-0,90 (панхром); 0,525-0,605) системы Landsat 7 ETM+. Для системы Terra (Aster) информативной составляющей является комбинация каналов 2-3-1 (спектральные диапазоны: 0,63-0,69; 0,78-0,86; 0,52-0,60). В работе с космическими снимками спектральные характеристики позволяют определить дешифровочные признаки объектов и свойств природных экосистем, выявить возможность распознавания объектов по их спектральным различиям. Использование цветных синтезированных изо-

бражений и их компьютерная обработка – основной материал при интерактивном дешифрировании многозональных снимков. При проведении тематического дешифрирования природных экосистем на РАКС учитывалась изменчивость объектов не только в пространстве, но и во времени. Кроме того, учитывалась важная особенность – сезонные изменения объектов, рекреационные нагрузки и ряд других факторов, влияющих на спектральные характеристики изображения.

В ходе выполнения работ для получения достоверной информации о состоянии и динамике природных экосистем и построения тематических и прогнозных карт на территорию парка проводилось полевое (наземное) эталонирование РАКС на сети эталонно-калибровочных участков (ЭКУ) с целью уточнения основных дешифровочных признаков природных экосистем и происходящих в них изменений.

Результаты тематического дешифрирования РАКС, на которых были выделены границы водоемов, лесов, природных и антропогенных комплексов, использовались для оценки и прогноза динамики изменений природных экосистем, уточнения эколого-функциональных зон парка (заповедной, регулируемого использования, рекреационной, охранной и хозяйственной) с учетом научно обоснованных режимов их использования. Для уточнения границ функциональных зон территории парка проводилась координатная увязка и трансформация аэрофотоснимков (ортофотопланов территории парка) с космическими снимками Landsat 7 ETM+, IRS 1C/1D на основе использования ПО ArcViewGIS.

Данные исследований позволили сделать вывод, что каждая из вышеперечисленных зон нуждается в дополнительном уточнении и разработке научно-обоснованных режимов их использования при ведении хозяйственной деятельности на территории парка. ГИС-анализ РАКС позволил выявить происходящие изменения в природных экосистемах парка, в том числе и от воздействия хозяйственной деятельности и рекреационной нагрузки. Было установлено, что на территории исследования значительно увеличились площади лесных культур за счет облесения сельскохозяйственных угодий, расположенных в прибрежных зонах озер. В водоохранной зоне озер оставшиеся участки пашни трансформировались в многолетние лугопастбищные угодья с регламентируемым характером использования.

В результате выполненных работ была дана оценка современного состояния природных комплексов парка. На основе использования ПО Erdas Imagine и ENVI были построены различные тематические карты: основных типов природных экосистем, карта с определением дешифрируемых классов природных экосистем, карта динамики трансформаций природных экосистем. По результатам ГИС-анализа РАКС были построены прогнозные карты динамики природных экосистем парка. Кроме того, по-видимому, из-за высокой рекреационной нагрузки в прибрежной части акватории и береговой полосе озера Нарочь начались деграционные процессы, что требует разработки комплекса мероприятий по предотвращению негативных процессов и сохранению природно-ресурсного потенциала парка.

Существующая тенденция роста индустрии отдыха, постоянное повышение рекреационной нагрузки, и, как следствие этого, проявление негативных факторов воздействия на природные комплексы, ставят важные и ответственные задачи рационального, продуманного использования имеющихся уникальных природных ресурсов парка.

Таким образом, важнейшим звеном для разработки необходимых хозяйственных мероприятий являются материалы дистанционного зондирования и ГИС- технологий их обработки.

Понтус В.Р., Понтус А.Р.,
Тяшкевич И.А., Шуляк Ж.А.,
Гридина Т.В., Самойленко О.Н.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «СРЕДНЯЯ ПРИПЯТЬ» НА ОСНОВЕ РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА АЭРОСНИМКОВ И КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

*Научно-производственное унитарное предприятие «Космоаэрогеология»,
г. Минск, Беларусь, kosmoaerogeology@tut.by*

***In article estimation of a modern condition, dynamics meander ecosystems Republican
landscape preserve « Srednyia Pripyat » on the basis of the retrospective analysis of aerial photo-
graphs and space images of the high permission with use of GIS-TECHNOLOGIES***

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), как один из видов информации в процессе исследования природной среды, имеют весьма важное значение, так как они позволяют получить уникальные сведения о состоянии природных комплексов одновременно на большие площади в разные периоды времени и с требуемой детальностью и обзорностью, что позволяет определить динамику и направление тех или иных процессов, прогнозировать их развитие. Особую помощь в проведении комплекса работ по анализу современного состояния и разработки прогноза динамики природных экосистем дают материалы предшествующих дистанционных съемок, причем, чем за более длительный срок наблюдений имеются данные дистанционного зондирования, тем достоверней будет прогноз трансформации (изменений) природных комплексов.

Основной задачей проведенных нами работ являлась оценка современного состояния, динамики трансформаций и разработка прогноза динамики природно-территориальных комплексов, входящих в состав Республиканского ландшафтного заказника «Средняя Припять» на основе ГИС-технологий обработки данных дистанционного зондирования Земли, в том числе разновременных аэроснимков и космических снимков высокого разрешения с выборочным наземным эталонированием.

Средняя Припять – это крупнейший в Европе участок речной поймы, который сохранился практически в естественном состоянии. Сохранились в пойме и типичные низинные болота, биотопы, которые находятся в Европе под угрозой исчезновения. Особенно большие участки болот сконцентрированы в устьях притоков Припяти: рек Ясельда и Стырь. Из других биотопов, заслуживающих внимания, надо отметить большое количество прекраснейших пойменных озёр и стариц и, безусловно, русло самой Припяти. В долине этой реки сконцентрированы самые большие площади аллювиальных ландшафтов не только на территории Беларуси, но и всей Европы.

Пойма реки Припять имеет международное значение для сохранения ряда видов, которые находятся под глобальной угрозой исчезновения, а также для поддержания популяций околотовных видов млекопитающих. Здесь находятся крупнейшие в Беларуси репродуктивные центры бобра, выдры, лесного хорька.

При проведении работ по оценке состояния пойменных экосистем заказника и разработке прогноза динамики важнейшей составляющей является комплекс работ по полевому (наземному) эталонированию аэрокосмических изображений. На территорию Республиканского ландшафтного заказника «Средняя Припять» и прилегающих к нему мелиорированных территорий были подобраны разновременные космические снимки, полученные многозо-

нальными сканирующими системами высокого разрешения ИСЗ Terra (Aster), Landsat 7 ETM+ и проведена их компьютерная обработка и тематическое дешифрирование. Были опробованы различные варианты синтеза каналов и обработки изображений с целью максимального извлечения тематической информации. Кроме того, были подобраны аэрофотоснимки на территорию заказника, датированные 50-80 годами XX столетия.

Компьютерная обработка изображений позволяет находить как количественные показатели многозональной видеоинформации, например, площадные характеристики, так и качественные показатели – степень увлажнения, зарастания кустарником и др. Последние на начальной стадии обработки изображений можно рассматривать как предварительную информацию, позволяющую на следующих ступенях обработки и особенно после проведения полевого эталонирования, визуализировать, придать различные контрасты, что упрощает процедуру классификации. Лугопастбищные угодья с различной степенью закустаренности, имеют на своем изображении характерную крапчатую структуру различной интенсивности и насыщенности – интенсивность и насыщенность крапа зависит от проективного покрытия и высоты кустарника и мелкокося.

С помощью ГИС-технологий было проведено тематическое дешифрирование и взаимное трансформирование электронных ортофотопланов территории заказника, составленных из разновременных аэрофотоснимков за периоды 1951, 1971 гг. и космических снимков Landsat 3 MSS-75г., Landsat 5 TM -85г., Landsat 7ETM⁺ -2001, 2006 и 2007гг, Terra- ASTER – 2006, 2007гг, Метеор 3М-2003г. На некоторые ЭКУ заказника были дополнительно использованы КС очень высокого разрешения с индийского аппарата IRS 1C/1D – 2007г и американского Ikonos. Для структурно-геологического дешифрирования использовался снимок с российского спутника Метеор 3М-2003г.

По результатам исследования было установлено, что не менее чем на 717га сократилась общая площадь болот. Практически вся эта площадь перешла в кустарники. *Больше всего трансформация коснулась открытых болот, что выражается в уменьшении доли чистых низинных болот (с покрытием кустарником до 10%) по сравнению с 1951 годом на 46,2%.* Возросла, естественно, доля кустарников и древесной растительности по болоту, заболоченным и суходольным участкам - на 2108га (2,4%). Количество прочих земель сократилось на 1075га (1,2%). Практически все они переданы под посадку леса. Таким образом, данные прогноза показывают тенденцию к росту покрытия кустарниковой и древесной растительностью. В первую очередь этому процессу подвержены пониженные и переходные к минеральным буграм участки территории заказника, т.е. наибольшие изменения коснулись динамики зарастания открытых пойменных болот и заболоченных лугопастбищных угодий заказника. При общем практически небольшом изменении в количестве и соотношении видов угодий, только показатель закустаренности открытых болот (а вместе с ними и открытых заболоченных лугопастбищных угодий) имеет заметную динамику увеличения покрытия кустарником. Постепенно происходила передача песчаных земель, прочих, малопродуктивных лугопастбищных закустаренных угодий и высохших болот под посадку леса и реконструкцию малоценных насаждений.

Из прогнозных тенденций отметим следующее. Сократится площадь пойменных болот на 281 га (0,3%) и одновременно ещё на 11,2% возрастет закустаренность пойменных болот и заболоченных земель. Последний показатель является самым заметным прогнозируемым изменением. Постепенно будет происходить дальнейшая передача песчаных земель, малопродуктивных лугопастбищных закустаренных угодий и высохших болот под посадку леса и реконструкцию малоценных насаждений.

Сократится на треть площадь песков и прочих земель за счет облесения последних. В связи с этим возрастет площадь лесных земель и кустарников - на 1399га (1,5%) и 304га (0,4%) соответственно.

Все полученные результаты работ являются основой для разработки комплекса природоохранных и хозяйственных мероприятий для местных субъектов хозяйствования с целью экологической оптимизации природных ландшафтов заказника, сохранения его биораз-

нообразия и устойчивого функционирования при одновременном ведении высокоинтенсивного сельскохозяйственного производства на прилегающих территориях. Очень важным является сохранение остающихся в открытом состоянии пойменных лугов и участков пойменных болот, сохранение особо ценных естественных участков лесной растительности. *Рекреационное использование территории ландшафтного заказника должно стать основным видом функциональной деятельности.*

Результаты, полученные за счет комплексного использования ГИС- технологий обработки данных дистанционного зондирования, и разработанные на этой основе практические рекомендации могут помочь местным природоохранным организациям предотвратить дальнейшую деградацию отдельных участков территории заказника и, где это еще возможно, восстановить их естественные экосистемы.

Пугачевский А.В., Вознячук И.П.,
Семеренко Л.В.

МОНИТОРИНГ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ПОДХОДЫ, МЕТОДЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»,
г. Минск, Беларусь, ipv@biobel.bas-net.by

Approaches, methods and first results of monitoring of rare and threatened species populations in Belarus are presented in the paper.

Эколого-биологические исследования редких видов дикорастущей флоры в Беларуси до последнего времени не были интегрированы в государственные программы и носили по этой причине несистемный, нерегулярный характер. В 2006 году в соответствии с Инструкцией «О порядке проведения мониторинга растительного мира» мониторинг охраняемых видов растений (в т.ч. грибов) включен отдельным направлением в блок «Мониторинг растительного мира» Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь.

Мониторинг охраняемых видов растений – система регулярных наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния популяций видов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, а также охраняемых в соответствии с международными обязательствами Республики Беларусь, и среды их обитания под воздействием природных и антропогенных факторов.

К задачам мониторинга охраняемых видов растений относятся:

- оценка динамики численности и состояния популяций охраняемых видов растений;
- выявление факторов, отрицательно влияющих на состояние и динамику популяций охраняемых видов растений;
- прогноз изменения состояния популяций охраняемых видов растений и среды их обитания;
- оценка эффективности принятых мер по охране видов растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, и разработка (при необходимости) предложений по улучшению экологической ситуации в местах их произрастания.

Программа мониторинга охраняемых видов растений (в т.ч. грибов) охватывает 253 вида (сосудистых растений – 173 вида, мохообразных – 27, лишайников – 24, грибов – 29),

включенных в 3-е издание Красной книги Республики Беларусь (2005), степень риска исчезновения которых характеризуется категориями национального природоохранного статуса.

В основу разработки сети пунктов наблюдения легли сведения об известных местонахождениях каждого вида, подтвержденных гербарными сборами и данными литературы. Очевидно, что обеспечить проведение наблюдений за всеми известными популяциями «краснокнижных» видов невозможно, да и нецелесообразно. Отбор популяций для мониторинга основывался на оценке уязвимости вида, местных (региональных) условий с использованием следующих принципов (Парфенов и др., 1985):

флорогенетического – для отбора экологически устойчивых популяций, входящих в состав растительных сообществ на различных фазах естественной и антропогенной динамики;

популяционно-структурного – для отбора перспективных в биологическом отношении популяций: ценопопуляций из растений с нормальным жизненным циклом, соотношением возрастных групп и жизненных форм, численностью, возобновлением и т.д.;

эколого-географического – для отбора популяций, развивающихся в различных экологических условиях: в различных природных ландшафтах, экотопах, что преследует цель сохранения естественной экологической и географической дифференциации вида в пределах данного региона.

Проект сети мониторинга охраняемых видов растений и грибов на данном этапе охватывает 646 постоянных пунктов наблюдений (ППН). При этом 491 ППН (76%) подлежит закладке для осуществления контроля состояния популяций сосудистых растений, 33 (8%) – мохообразных, 52 (5%) – лишайников и 70 (11%) – грибов. В связи с тем, что для ряда охраняемых видов периодически выявляются новые местонахождения, а отдельные популяции исчезают, естественно ожидать, что число ППН в период реализации работ может измениться.

Элементарной единицей оценки в процессе мониторинга является ценопопуляция вида (ЦП), выделяемая в пределах фитоценоза.

Согласно Инструкции, наблюдения на ППН проводится 1 раз в 1-5 лет в зависимости от состояния популяции, популяционно-биологических особенностей вида, проявления характера и степени негативного воздействия антропогенных и природных факторов. Периодичность наблюдений устанавливается при закладке ППН и фиксируется в карточке ППН.

Формат наблюдения за состоянием ЦП на ППН включает:

- характеристику месторасположения ППН и привязку его к местности (раздел: «Привязка ППН»);

- характеристику экотопических и фитоценотических условий среды обитания ЦП, подлежащей мониторингу, с оценкой категории и степени проявления негативного воздействия на ее состояние и среду обитания (разделы: «Общие данные о ППН», «Видовой состав фитоценоза», «Матрица угроз»);

- характеристику ЦП (разделы: «Общая характеристика ценотической популяции», «Учет на площадках», «Форма индивидуального учета»).

К основным показателям, определяющим состояние ЦП, относятся:

- занимаемая площадь;
- численность (количество особей, клонов, парциальных кустов или иных счетных единиц в зависимости от вида растения) и/или плотность;
- проективное покрытие;
- обилие особей;
- обилие цветения (или плодоношения);
- мощность генеративных особей (высота растения, размеры листьев и т.д.);
- фенологическая фаза развития (доминирующая в ЦП);
- характер размещения растений вида в сообществе;
- возрастной (онтогенетический) спектр ЦП;
- тип ЦП по онтогенетическому составу;
- поврежденность растений с оценкой характера и степени повреждения;

- жизнённость ЦП.

Сведения о состоянии ЦП на ППН накапливаются в виде базы данных пунктов наблюдений (реестра) в соответствии с Положением о государственном реестре пунктов наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (НСМОС). Ведение Реестра осуществляет Главный Информационно-аналитический центр НСМОС. Порядок представления информации о количестве и местонахождениях пунктов наблюдений мониторинга и их регистрации в Государственном реестре пунктов наблюдений НСМОС устанавливается Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды.

В 2006-2007 гг. заложено 64 ППН за 29 видами сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. Проведена оценка жизннного состояния конкретных популяций, взятых под контроль по вышеназванным показателям. Основными факторами угрозы для оцененных ЦП являются: лесные пожары, рекреация, перевыпас скота, размножение фитофагов, изменение уровня грунтовых вод, природные сукцессии.

Результаты мониторинга служат основой для обеспечения государственных органов, землепользователей и других заинтересованных достоверной и своевременной информацией о состоянии популяций охраняемых видов растений и грибов, необходимой для принятия оперативных управленческих решений в области сохранения биологического разнообразия растительного мира, разработки научно-обоснованных рекомендаций по их практической охране. Материалы мониторинга должны быть востребованы при установлении режимов землепользования для территорий, на которых произрастают редкие и исчезающие растения, а также целей государственного контроля за состоянием объектов растительного мира.

Пугачевский А.В., Судник А.В.,
Вершицкая И.Н.

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ЭКОСИСТЕМ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси»,
г.Минск, Беларусь, sav@biobel.bas-net.by

Monitoring of ecosystems on especially protected natural territories is system of regular supervisions for state of ecosystems on especially protected natural territories with the purpose of an estimation of their state, quality of environment and the forecast of change in the future at existing levels of protection, exploitation and influence on ecosystems, a supply with information of acceptance of administrative, design and technological decisions in the field of ecological safety, conducting a steady ecologically focused forest management, preservation of biological and landscape diversity of territories.

Комплексный мониторинг экосистем особо охраняемых природных территориях (КМЭ ООПТ) - комплексная интегрированная форма мониторинга в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) Республики Беларусь.

КМЭ ООПТ - система регулярных наблюдений за состоянием экосистем на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) с целью оценки их состояния, качества среды и прогноза изменения в будущем при существующих уровнях охраны, эксплуатации и воздействия на экосистемы или в отсутствие таких воздействий, информационного обеспечения принятия управленческих, проектных и технологических решений в области эколо-

гической безопасности, сохранения природных ресурсов, ведения устойчивого экологически ориентированного лесного и охотничьего хозяйства, сохранения биологического и ландшафтного разнообразия ООПТ.

Цель КМЭ ООПТ: информационное обеспечение принятия управленческих решений в области охраны и устойчивого целевого использования ресурсов ООПТ на основе оценки состояния природных экосистем, их динамики и прогноза развития.

Задачи КМЭ ООПТ:

- сбор, обобщение и анализ имеющейся информации (фондовой, ведомственной, литературной и иной) об экосистемах ООПТ;
- оценка состава экосистем (в разрезе их категорий) ООПТ;
- оценка состояния основных категорий природных экосистем ООПТ по совокупности критериев, основанных на биоиндикационных, биогеохимических, ландшафтных, гидрологических и других экологических показателях;
- оценка эффективности режимов охраны и природопользования на ООПТ;
- выявление угроз состоянию экосистем ООПТ;
- прогноз динамики состояния экосистем ООПТ по результатам мониторинговых наблюдений;
- выработка рекомендаций для принятия управленческих и проектных решений в отношении природных комплексов ООПТ;
- накопление результатов мониторинга экосистем ООПТ и их предоставление заинтересованным организациям.

Система КМЭ ООПТ строится на следующих принципах:

- методологическая, методическая, структурная и информационная интеграция в НСМОС;
- комплексность ведения мониторинга и анализа полученных данных;
- репрезентативность сетей мониторинга;
- прикладная направленность на принятие управленческих решений в области охраны природы и организации природопользования;
- оценка характера и степени проявления угроз экосистемам ООПТ;
- учет специфики ООПТ различных категорий;
- приоритет относительно простых, недорогих методов мониторинга;
- возможность частичного перехода от наземных к дистанционным методам мониторинга;
- сочетание детально-стационарных мониторинговых наблюдений с маршрутно-рекогносцировочными методами;
- использование современных GIS и GPS-технологий;
- ориентация на пользователя - государственные природоохранные учреждения, осуществляющие управление ООПТ.

В соответствии с задачами КМЭ ООПТ выделяются следующие **категории экосистем** в зависимости от доминирующих типов растительности:

- лесные и кустарниковые - с доминированием древесно-кустарниковой растительности;
- болотные, луговые и пустошные - с доминированием естественной травянистой растительности;
- водные - с доминированием водной растительности;
- селитебные - экосистемы населенных мест;
- сегетальные - сельскохозяйственные земли с доминированием сегетальной растительности (пашни, сады, сенокосы на сеяных лугах и т.п.);
- нарушенные - экосистемы с нарушенным почвенным и трансформированным растительным покровом, лишённые растительности или с фрагментами пионерных растительных группировок (карьеры, выработанные торфяники и т.п.);
- прочие - участки, занятые объектами хозяйственной инфраструктуры (дороги, просе-

ки, линии электропередач, газопроводы и т.п.).

Объектами КМЭ ООПТ являются:

- вся территория ООПТ (балансы ООПТ по категориям земель, экосистем, степени нарушенности, экологической ценности и т.п.);
- природные экосистемы (лесные, кустарниковые, болотные, луговые, пустошные, водные).

Компонентами локальных сетей КМЭ ООПТ являются:

- *постоянные пункты наблюдений (ППН) мониторинга лесных и кустарниковых экосистем.* ППН имеют фиксированные размеры и форму, закреплены в натуре, закладываются в репрезентативных, однородных по составу растительности участках. На них по специальной программе на регулярной основе проводится комплекс мониторинговых наблюдений;
- *ключевые участки (КУ) мониторинга болотных, пустошных, луговых, водных экосистем.* КУ представляют собой репрезентативные, однородные или разнородные по составу растительности участки произвольных размеров и формы, на которых по специальной программе регулярно проводится комплекс мониторинговых наблюдений;
- *постоянные мониторинговые маршруты (ММ)* прокладываются через различные экосистемы. На маршрутах проводится оценка характера, степени и масштаба угроз природным экосистемам и их компонентам.

ППН, КУ и ММ проектируются и размещаются в соответствии с их целевым назначением с учетом особенностей территории, структуры растительного покрова, наличия объектов мониторинга, размеров сообществ и популяций, подлежащих мониторингу или обладающих индикаторными свойствами, их репрезентативности или уникальности, степени угрозы их существованию, транспортной доступности.

Периодичность оценки. Мониторинговые наблюдения за состоянием экосистем ООПТ проводятся с периодичностью:

- всей территории ООПТ (территориальные балансы, соотношение экосистем и т.д.) - каждые 5 или 10 лет;
- на ММ - 1 раз в 2-5 лет (в зависимости от степени проявления угроз);
- на ППН и КУ - полномасштабная оценка - раз в 5 лет, для отдельных показателей - раз в 1-10 лет в зависимости от показателя и наличия угроз.

Финансирование работ по КМЭ ООПТ осуществляется в рамках Государственной программы развития Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь на 2006 - 2010 гг. (35 заказников), Государственной программы развития особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь на 2008-2014 годы (национальные парки и Березинский биосферный заповедник, 4 заказника), а также за счет средств, выделяемых в рамках международных проектов.

Пользователями информации КМЭ ООПТ являются:

- государственные природоохранные учреждения, осуществляющие управление конкретными ООПТ;
- Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды и его территориальные органы;
- землепользователи, ведущие хозяйственную деятельность на ООПТ;
- научные организации, общественность.

КМЭ ООПТ позволяет обеспечить контроль за состоянием экосистем по относительно немногочисленным, простым и недорогим в определении параметрам, используемым для оценки тенденций и трендов их развития, а также выявлять особенности пространственного проявления этих процессов.

Каждая из категорий природных экосистем - лесных, луговых, болотных, водных и других - обладает своей спецификой состава, структуры, экологических условий, закономерностей развития и, следовательно, требует индивидуального подхода к оценке и методов мониторинга.

При организации наблюдений на конкретных ООПТ в первую очередь оценивается со-

стояние и динамика основных (доминирующих) экосистем. Доля пустошных, нарушенных, селитебных, сегетальных и прочих экосистем на ООПТ, как правило, незначительна, поэтому специальные работы по оценке их состояния с закладкой ППН не проводятся. Они учитываются при анализе территориальных балансов ООПТ, а также охватываются ММ для выявления возможных угроз, исходящих от экосистем этих категорий.

Объектами локальной сети **комплексного мониторинга лесных экосистем** на ООПТ являются ППН и ММ. Индикаторная группа - лесная растительность. На ППН определяются: распределение деревьев по классам повреждения и категориям жизненного состояния, индекс состояния древостоя, средний % дефолиации крон, густота и состояние подроста, проективное покрытие подлеска, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов (общее и по видам), % выбитости подстилки и нижних ярусов, встречаемость эпифитных лишайников и их проективное покрытие (%). При необходимости определяется уровень грунтовых вод в специально установленных скважинах. На ММ выявляются угрозы экосистемам и масштабы их проявления.

Объектами локальной сети **комплексного мониторинга луговых и болотных экосистем** на ООПТ являются КУ, объединяющие совокупность пробных площадок, и ММ. Протяженность КУ и число учетных площадок на нем устанавливаются в зависимости от размеров экосистемы и степени ее дифференциации на отдельные фитоценозы. Как правило, КУ объединяет от 5 до 20 площадок. Индикаторной группой является луговая или болотная растительность. Для характеристики экосистем используются: состав фитоценоза, проективное покрытие видов, индекс антропофитизации, % зарастания древесно-кустарниковой растительностью, положение границ ассоциаций, продуктивность (ц/га), жизненность видов-доминантов (балл). При необходимости определяется уровень грунтовых вод в установленных скважинах. На ММ выявляются угрозы экосистемам и масштабы их проявления.

Объектами локальной сети **комплексного мониторинга водных экосистем** ООПТ являются сами водные объекты (озера, водохранилища, реки). В сеть включаются наиболее крупные, глубокие, имеющие большое природное и хозяйственное значение, а также водные объекты с уникальной биотой или находящиеся под сильным антропогенным воздействием. Мониторинг водных экосистем осуществляется на КУ, имеющих вид профилей, заложенных от берега к центру водоема (водотока) до границы распространения растительности. Количество профилей определяется характером зарастания и величиной водоема. В качестве индикаторной группы используется водная растительность (макрофиты). Оцениваются: видовой состав, проективное покрытие и биомасса (кг/м²) макрофитов, степень и характер зарастания макрофитами, степень эвтрофирования, поврежденность видов-доминантов (%), их обилие и жизненность (балл).

Для описания характера и степени проявления угроз ценностям биоразнообразия и экосистемам ООПТ используется 6-балльная шкала (таблица). Перечень возможных угроз включает: лесные и торфяные пожары, сельхозпалы, рекреацию, рубки леса, побочное пользование лесом, потравы (перевыпас), размножения фитофагов, болезни, подтопление/затопление, загрязнение техногенное и биологическое, замусоренность, гидромелиорацию, нарушение почвы (техногенное, зоогенное), засухи, изменение землепользования и др. При обнаружении угроз дается их описание, оценка степени и масштаба проявления, по возможности указываются необходимые меры по преодолению или снижению степени негативного воздействия на экосистемы.

Организация и проведение КМЭ ООПТ позволит обеспечить регулярный контроль за состоянием ценнейших природных комплексов национальных парков, заповедников, заказников, памятников природы Беларуси. Его результаты позволят оценить эффективность установленных режимов охраны, своевременно предпринимать меры по предотвращению возникновения или нарастания степени проявления разного рода угроз. Возможны случаи, когда материалы мониторинга дадут основания и для отмены охрannого статуса отдельных ООПТ ввиду утраты ими тех ценностей, во имя сохранения которых они создавались.

Таблица – Шкала степени проявления угроз для ценностей биологического разнообразия (ЦБ) и экосистем (ЭС) ООПТ

Балл	Характеристика степени проявления угроз	Необходимость мер по снижению (снятию) угрозы
0	Угроза ЦБ и ЭС отсутствует	Меры не нужны
1	Фактор воздействия слабой степени проявления, но реальной угрозы ЦБ и ЭС не создает	Практические меры по снижению воздействия фактора угрозы не требуются. Необходим контроль.
2	Фактор воздействия умеренной степени проявления и создает угрозу постепенной деградации ЦБ и ЭС. При снятии негативного фактора возможно полное восстановление ЦБ и ЭС	Необходимы меры по снижению степени воздействия негативного фактора и контролю.
3	Фактор воздействия высокой степени проявления и создает угрозу быстрой деградации ЦБ и ЭС. Деградация имеет место на 10-50% оцениваемой площади. При снятии негативного фактора возможно восстановление ЦБ и ЭС без мер по ренатурализации.	Необходимы меры по снижению степени воздействия негативного фактора и контролю. Мероприятия по ренатурализации проводятся по необходимости.
4	Высокая степень проявления негативного фактора, приведшая к деградации ЦБ и ЭС на 50-80% оцениваемой площади. Восстановление возможно только активными мерами по ренатурализации на части оцениваемой территории.	Необходимы меры по снижению степени воздействия негативного фактора и ренатурализации части территории.
5	Высокая степень проявления негативного фактора, приведшая к деградации ЦБ и ЭС более чем на 80% оцениваемой площади. Восстановление возможно только активными мерами по ренатурализации.	Необходимы меры по снижению степени воздействия негативного фактора и ренатурализации всей территории.

**Пугачевский А.В., Судник А.В.,
Савельев В.В., Владимирова И.Н.,
Живулькина Е.В.**

МОНИТОРИНГ ЗАЩИТНЫХ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СОСТАВЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»,
г. Минск, Беларусь, sav@biobel.bas-net.by*

Разработаны программа и методика проведения мониторинга защитных древесных насаждений, оценки их состояния и степени соответствия функциональному назначению

Мониторинг защитных древесных насаждений - система регулярных наблюдений за состоянием защитных насаждений с целью оценки их состояния, соответствия выполняемым ими функций и прогноза изменения в будущем при существующих уровнях эксплуатации и воздействия на эти насаждения или в отсутствии таких воздействий, информационного обеспечения принятия управленческих, проектных и технологических решений с целью повышения эффективности выполнения защитными насаждениями своих функций, повышения их

устойчивости и роли для поддержания биоразнообразия на землях сельскохозяйственного назначения.

Мониторинг защитных древесных насаждений - это направление мониторинга растительного мира в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (НСМОС), направленное на исключительно важные в экологическом и биологическом отношении объекты растительного мира - защитные древесные насаждения, которые в последние два десятилетия были лишены внимания как со стороны науки, так и практики. Задачами этого направления мониторинга являются: разработка программы и проекта сети мониторинга защитных древесных насаждений; создание опытной серии пунктов наблюдения (ключевых участков - КУ); оценка состояния и степени соответствия функциональному назначению защитных древесных насаждений; подготовка предложений по принятию управленческих решений в отношении конкретных объектов на основе данных мониторинга.

Мониторинг защитных насаждений ведется в отношении:

1) системы защитных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения отдельных административно-территориальных образований (район, область, Беларусь в целом) - как объекта оценки балансов защитных древесных насаждений по категориям (функциональному назначению) и землепользователям; оценка осуществляется по разновременным материалам землеустройства, ведомственного учета, данным аэро- и космической съемки;

2) сети постоянных пунктов наблюдений (ключевых участков) - объектов оценки состояния и развития основных категорий защитных насаждений в долгосрочной динамике, характера и степени угроз защитным насаждениям и выполняемым ими функциям.

Исследования в рамках мониторинга защитных древесных насаждений предполагают:

- сбор, обобщение и анализ имеющейся информации о существующих защитных древесных насаждениях;
- оценку состава, структуры и выполняемых функций защитных насаждений (в разрезе их категорий);
- оценку состояния защитных древесных насаждений по совокупности критериев, основанных на биоиндикационных, биогеохимических, ландшафтных и других экологических показателях;
- оценку эффективности ведения хозяйства в защитных насаждениях;
- выявление факторов, оказывающих негативное влияние на состояние защитных насаждений (угроз);
- прогноз динамики защитных насаждений;
- выработку рекомендаций для принятия управленческих и проектных решений в отношении конкретных защитных насаждений;
- накопление результатов мониторинга защитных насаждений и их предоставление заинтересованным органам государственного управления, землепользователям, научным организациям, общественности и др.

Объектами мониторинга защитных древесных насаждений являются: полезащитные (противодефляционные), пескозащитные, водорегулирующие, овражно-балочные, водоохранные, садозащитные древесные насаждения.

Мониторинговые наблюдения за состоянием защитных древесных насаждений осуществляются на сети ключевых участков (КУ). Реализация мониторинга защитных древесных насаждений осуществляется в зависимости от категорий насаждений, их строения и особенностей выполняемых ими функций.

Рост деревьев и формирование защитных насаждений значительно отличается от леса. Эти процессы протекают в условиях открытого или полуоткрытого пространства, что не всегда благоприятно для деревьев. Почвы, как правило, трансформированы в результате сельскохозяйственного использования и (или) осушительной мелиорации и утратили особенности лесных эдафотопов. К числу специфических свойств, характерных для защитных посадок, относятся и особенности их структуры: малое число рядов, по разному сориентированных по отношению к странам света, регулярное строение насаждений, заданное проектом

соотношение пород по ярусам. Очевидна зависимость функциональных (защитных) свойств насаждений от таких характеристик, как состав, ярусность, высота, форма крон, сомкнутость, рядность, подлесок, напочвенный покров. Менее заметна, но также существует связь защитных свойств и устойчивости с диаметром и полнотой древостоев, их приростом и запасом, фаутностью стволов, подроста и подлеска. В защитных насаждениях опушечные деревья составляют значительную, часто преобладающую, часть особей, что существенно влияет на все таксационные показатели древостоев, их лесоводственные и защитные свойства, устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

При проведении мониторинговых наблюдений в защитных насаждениях определяются следующие показатели: порода, диаметр ствола на высоте 1,3 м, высота (по 3 дерева для каждой ступени толщины), категория состояния деревьев, % дефолиации кроны, класс повреждения, степень и характер повреждений энтомологического, фитопатологического или иного происхождения, отмечается состояние вершины, степень усыхания сучьев, сомкнутость и ярусность насаждения, состояние подроста, подлеска и напочвенного покрова. Одновременно выявляются утраченные в ходе эксплуатации насаждений деревья и кустарники, вычисляется доля таких утрат.

Общая оценка свойств защитных насаждений затруднена тем, что они весьма разнообразны по своему назначению, состоянию, конструкции, возрасту и т.д. Поэтому, исходя из биологической характеристики и выполнения собственно защитных функций, общую оценку защитным свойствам насаждений дают по принципу, подходящему для всех видов защитности: соответствует, недостаточно соответствует, не соответствует своему назначению, каким бы конкретным оно не было - ветрозащитным, снегораспределительным, садозащитным и т. д. Такая шкала оценки состоит из шести градаций - баллов (от 0 до 5).

Реализация программы мониторинга защитных насаждений состоит из двух этапов:

- закладка сети постоянных пунктов наблюдения и организация мониторинговых исследований в соответствии с программой, при этом программа реализуется по административно-территориальному принципу - по отдельным административным районам;
- обработка, обобщение и анализ мониторинговой информации с выявлением основных угроз и рекомендаций по их устранению.

Пользователями информации мониторинга защитных древесных насаждений являются:

- Министерство сельского хозяйства и продовольствия;
- Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, его территориальные органы
- местные исполнительные и распорядительные органы;
- землепользователи (СПХ, СПК и другие);
- научные организации, обеспечивающие научное и методическое сопровождение мониторинга растительного мира;
- общественность.

Реализация этой программы мониторинга позволит организовать постоянный действенный контроль за состоянием защитных насаждений, выявлять негативные факторы воздействия и на основе информации, полученной при анализе результатов наблюдений на объектах мониторинга, вырабатывать соответствующие мероприятия по сохранению их целостности и функциональной значимости на местном, региональном и отраслевом уровнях.

Пугачевский А.В., Судник А.В.,
Короткевич Н.А., Ефимова О.Е.,
Владимирова И.Н., Максимова И.А.

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА В БЕЛАРУСИ: ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ, ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, ПЕРСПЕКТИВЫ

*ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича
НАН Беларуси», г.Минск, Беларусь, E-mail:sav@biobel.bas-net.by*

Informational and analytical centre of vegetation monitoring was founded in 2000 consisting of V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus. Main purpose of the centre is coordination, generalization of results, scientific and information accompaniment, popularization of works in the field of vegetation monitoring.

Мониторинг растительного мира - один из видов мониторинга окружающей среды. Работы по этому виду мониторинга проводятся в Беларуси с 1998 г. В Институте экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси (ИЭБ) распоряжением Президиума НАН Беларуси от 29.06.2000 г. № 69 «О выполнении программы Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь институтами НАН Беларуси» создан Информационно-аналитический центр мониторинга растительного мира (далее - Центр). Деятельность Центра регламентируется постановлениями Совета Министров Республики Беларусь от 14.07.2003 г. № 949 «О Национальной системе мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (НСМОС)» и от 14.04.2004 г. № 412 «Об утверждении положений о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь мониторинга растительного мира, геофизического мониторинга и использования их данных». Постановлением Бюро Президиума НАН Беларуси от 7.07.2004 №390 утверждено «Положение об Информационно-аналитическом центре мониторинга растительного мира Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь».

В структуре подсистемы «Мониторинг растительного мира» НСМОС в Республике Беларусь Центр занимает ключевое место как организующий, связующий, и координирующий орган подсистемы (рисунок). Центр обеспечивает сбор, хранение, первичную обработку, анализ и ведение банков данных наблюдений, получаемых в ходе мониторинга растительного мира. Национальная академия наук Беларуси – один из государственных заказчиков Государственной программы развития НСМОС в Республике Беларусь на 2006-2010 гг. Функции ИЭБ, как головной организации НАН Беларуси по реализации программы, обеспечиваются сотрудниками Центра.

В соответствии с Положением о Центре целью его создания является организация работ по мониторингу растительного мира в рамках НСМОС, их научно-методическое и информационное сопровождение.

Центр при выполнении возложенных на него задач осуществляет:

- координацию деятельности организаций, участвующих в выполнении работ по мониторингу растительного мира;
- накопление и интегральное обобщение результатов, полученных в ходе выполнения мониторинговых работ;
- анализ результатов мониторинга растительного мира, подготовку и представление аналитической информации в Главный информационно-аналитический центр (ГИАЦ) НСМОС в Республике Беларусь, а также заинтересованным ведомствам и учреждениям;

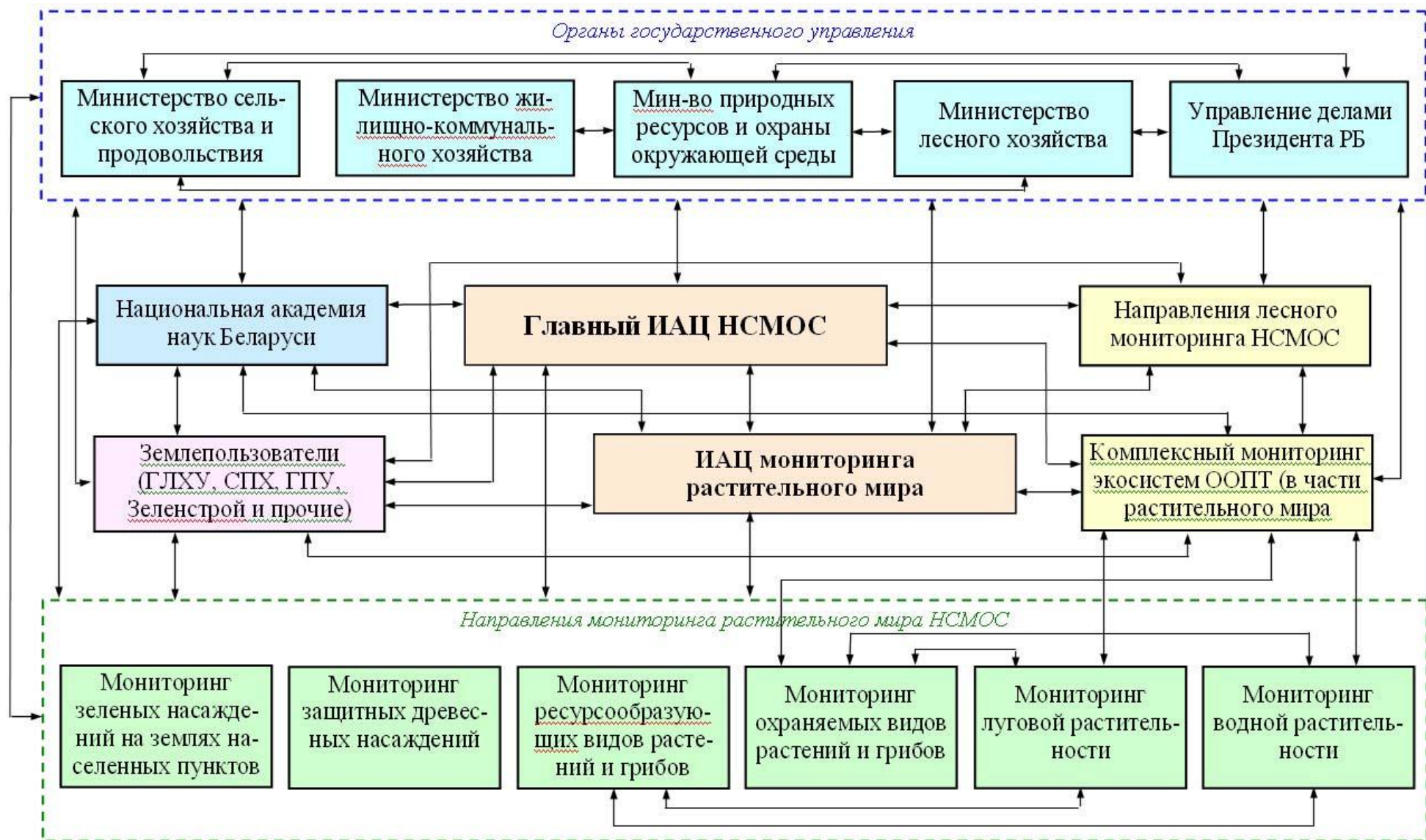


Рисунок – Схема организационных и информационных связей в подсистеме НСМОС «Мониторинг растительного мира»

- представление в ГИАЦ НСМОС сведений о пунктах наблюдений мониторинга растительного мира для их включения в Государственный реестр пунктов наблюдений НСМОС;
- ведение специализированных банков обобщенной информации о состоянии и разнообразии растительного мира, состоянии среды его произрастания;
- разработка системы комплексных критериев состояния растительного мира и среды его произрастания, прогноз их динамики на основе данных мониторинга отдельных типов растительности;
- инициирование и участие в выполнении исследований и разработок, направленных на совершенствование мониторинга растительного мира и процессов информационного обмена;
- создание и поддержка базы данных литературных и иных открытых информационных источников, относящихся к мониторингу растительного мира; информирование организаций, осуществляющих мониторинг растительного мира, о новых методиках ведения мониторинга, а также о состоянии растительного мира в других странах;
- подготовка сообщений, справок, бюллетеней и других информационных материалов о состоянии растительного мира и среды его произрастания на основе данных мониторинга;
- создание, наполнение и сопровождение Интернет-сайта Центра (www.monitoring.basnet.by);
- организация и проведение семинаров, совещаний, конференций в области мониторинга растительного мира;
- пропаганда, популяризация знаний о растительном мире Беларуси по результатам мониторинга через средства массовой информации.

В штате Центра 7 научных сотрудников. Финансирование осуществляется в рамках заданий Государственной программы развития НСМОС в Республике Беларусь на 2006-2010 гг., других заданий государственных программ, отдельных проектов. Всего специалисты Центра координируют выполнение 16 заданий Государственной программы развития НСМОС в Республике Беларусь на 2006-2010 годы в области мониторинга растительного и животного мира, геофизического мониторинга, комплексного мониторинга экосистем особо охраняемых природных территорий, дистанционного мониторинга земель, мониторинга озонового слоя. При этом силами собственно Центра выполняются 5 заданий по мониторингу растительного мира и комплексному мониторингу экосистем особо охраняемых природных территорий.

В перспективе деятельности Центра: завершение формирования сетей наблюдения по всем направлениям мониторинга растительного мира, разработка методов и интеграция в НСМОС системы мониторинга инвазивных видов дикорастущих растений, развитие методов прогнозирования на основе данных мониторинга, организация более тесного взаимодействия с потребителями мониторинговой информации, вовлечение в международный информационный обмен и гармонизация направлений и методик мониторинга растительного мира с применяемыми в странах Европы, расширение технических возможностей и привлечение современных полевых методик с использованием приборов и оборудования нового поколения для оценки состояния растений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА В КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ПРИМЕРЕ НП «НАРОЧАНСКИЙ»

¹ ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси», г. Минск, Беларусь, ajuga@rambler.ru,

² УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», г. Минск, Беларусь, diversity@bspu.unibel.by

The geosystems approach is one of the perspective directions in the estimation of the condition territory.

On its base is build system of the separation normally-organized soil combination, which uses information about the structure and operation territorial-differentiated, in a complicated way organized, developing at time and space natural and anthropogen units of the landscape for estimation its component. The complex estimation of the territory National park «Narochanski» was realize twice, the last examination was organized in 2005.

The results of such observations are indicative of dynamic process, occurring in plant cover of park aside increase of shadow-like type, which increases at reduction anthropogen press.

В настоящее время практически не осталось территорий с ненарушенным растительным покровом, поэтому процессам, протекающим в условиях, близких к естественным, например, в заповедниках, уделяется повышенное внимание. Одним из методов комплексного анализа состояния таких территорий является создание специальных карт, для чего используются новые инновационные инструменты, в том числе ГИС-технологии. Современные ГИС- продукты содержат мощные аналитические средства для выявления взаимодействий между экосистемами как в пространственном, так и во временном срезах.

Одним из перспективных направлений в оценке состояния территорий является геосистемный подход, основанный на том определении, что геосистема (по В.Н. Сукачеву) – это полицентрическое образование взаимосвязанных экосистем. Каждая экосистема представляет собой однородное моноцентричное сочетание биоценоза и экотопа, вместе образующее биогеоценоз (БГЦ), неотъемлемой составляющей которого является отдельная почвенная разновидность.

В результате выполнения ряда исследовательских проектов была предложена система типизации закономерно-организованных почвенных комбинаций (ПК), которые хорошо идентифицируются на почвенных картах и материалах дистанционного зондирования

Данная методология позволяет использовать информацию о структуре и функционировании территориально-дифференцированных, сложно организованных, развивающихся во времени и пространстве природных и антропогенных единиц ландшафта для оценки его компонентов.

Реализуя данный подход, нами на основе почвенной карты (М 1: 50 000) выделены ПК на территории Национального парка «Нарочанский» и составлена карта геосистем, в которых содержатся сведения о мезорельефе, геоморфологии, литологии, гидрологических особенностях, плодородии почв и продукционной способности земель. С помощью ПК расшифровывается информация о природных особенностях, целесообразности хозяйственного использования и охране выделенных участков, поскольку в границах сходных комбинаций можно предположить однозначную реакцию на всякого рода воздействия, в том числе и антропогенные.

Каждая почвенная комбинация легко диагностируется на почвенных картах, аэро- и космоснимках по характерному рисунку почвенного покрова. Своеобразие ПК выражается формулой в виде набора почвенных разновидностей с указанием их доли в общей площади ПК (%). В границах НП выделено 18 вариантов ПК – геосистем. Карта достаточно рельефно

дифференцирует территорию Национального парка в соответствии с наиболее характерными ее особенностями.

Как показали результаты сравнения комплексных исследований, проведенных лабораторией геоботаники более 20 лет назад и возобновленных на тех же участках (ТПП - типологических пробных площадях) в наше время, для каждой геосистемы характерен определенный набор типов леса, достаточно динамичный, по сравнению с почвенными параметрами, но имеющий определенные пределы. Первые данные по комплексной оценке биогеоценозов представлены в книге И.Д.Юркевича, Д.С.Голода, Е.Л.Красовского «Рекреационные ресурсы бассейна Нарочи и их использование» (1989г.). В 2005 году проведено повторное исследование на некоторых ТПП, характеризующих рекреационную зону. В ходе этих работ осуществлена таксация древостоя, подлеска и подроста. На каждой ТПП на 25 площадках 1х1 м по методу Раункиера определяли показатели напочвенного покрова: высоту (Н), общее проективное покрытие (ОП) и встречаемость (В), отбирали образцы почв и растений. Проведены анализы содержания тяжелых металлов в системе растение – подстилка - почва в местах сбора ягод.

Сравнительный анализ полученных данных позволил проследить временной срез изменений в растительности с 20-летним шагом (возрастная сукцессия). В монодоминантном основном фитоценозе на выпуклом высоком водоразделе с водно-ледниковыми песками и супесями в качестве почвообразующих пород (ТПП №51) в 1984 году зафиксирован сосняк брусничный (состав древостоя: 10С, едБ (б); ассоциация мшисто-злаково-брусничная; возраст 48 лет; бонитет II,5; полнота 0,93; средняя высота 20,2; средний диаметр 21,2; запас 265,5м³).

В 2005 году при том же составе древостоя отмечены изменения бонитета - III; полноты 0,93; средней высоты 20,6м и среднего диаметра 29,0; запас увеличился до 340м³. В напочвенном покрове произошли существенные преобразования: доля участия черники увеличилась почти в 3 раза (с 12% до 33%), брусники - уменьшилась (с 12,4% до 4%). ОП (общее покрытие) мохового яруса не изменилось (72,7% - 70%), изменился состав, хотя еще доминирует *Pleurosium schreberi* (53 - 43%), но в покрове увеличивается ОП *Hylocomium splendens* (2,4 -22%) и немного *Ptilium crista-castrensis* (0,6-1,1%). Доля светолюбивых видов (*Calluna vulgaris* (1,8-0,6%) и *Festuca ovina* (19,2- 3,6%)) уменьшается, появляются папоротники: *Pteridium aquilinum* (2%), *Dryopteris carthusiana* (1,2%). Ассоциация классифицируется как сосняк чернично-мшистый.

Результаты таких наблюдений свидетельствуют о динамичных процессах, происходящих в растительном покрове парка, в сторону увеличения тенелюбивых видов, которые усиливаются при уменьшении антропогенного пресса.

Использование геосистемного подхода позволяет, учитывая динамичные процессы в растительном покрове, говорить о возможных пределах их колебаний в границах почвенных комбинаций.

Таким образом, ПК может рассматриваться в качестве территориальной единицы учета и изучения состояния растительных ассоциаций с возможностью прогнозирования их естественной эволюции и в условиях антропогенного воздействия.

Рунова Е.М., Ведерников И.Б.

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЛЕСОВ ПРИАНГАРЬЯ

In organizing the ecological network should be permanent observation of the state of the environment, changes linked by the natural and anthropogenic influences, in order to obtain

timely information, further analysis, projections, using the results for decision-making and use of these results while creating various thematic maps geoinfor-based information systems.

An important aspect is to determine the dynamics of species at a certain section of the forest, the individual ecological system. Along with the characteristic of biological diversity in the face of intense forest usage needed assessment of the state forest fund that taking into account the criteria and indicators for sustainable forest management.

В настоящее время в районе Среднего Приангарья ведутся исследования, результаты которых составят основу региональной концепции экологической сети. Необходимость её создания обусловлена тем, что Иркутская область является одним из уникальнейших мест Земли, в котором сосредоточен большой запас древостоев, ценных с экономической и экологической точек зрения. В результате нерационального ведения лесного хозяйства, наличия систематических незаконных порубок и множества других факторов, возникла угроза истощения ресурсного потенциала и деструкции естественных экосистем, способная привести к сокращению видового разнообразия и, как следствие, - к экологической катастрофе. Решением данной проблемы может являться создание сети взаимосвязанных участков высокой природоохранной ценности.

Для создания экологической сети проведено обследование лесных земель общей площадью в 16482 га. Получены данные о составе насаждений, их среднем возрасте, классах бонитета, запасах древостоя и другие таксационные и экологические показатели.

Зачастую "ядрами" экологической сети являются особо охраняемые природные территории (ООПТ), которые с экологической точки зрения представляют собой отдельные комплексы естественных экосистем, свойственных для данного региона, являющиеся местом средоточия большого количества эндемичных, реликтовых и других ценных видов флоры и фауны. Многочисленные исследования показали, что изолированные охраняемые территории со временем теряют биологическое разнообразие и не могут обеспечивать сохранение природы в перспективе. Создание экологической сети способствует ликвидации островного эффекта, т.к. обеспечивает взаимную поддержку популяций и генетический обмен между разделёнными в результате деятельности человека биоценозами, позволяя сохранить биоразнообразие в долгосрочной перспективе.

При организации экологической сети необходимы постоянные наблюдения за состоянием окружающей природной среды, изменениями, связанными с природными и антропогенными воздействиями, с целью получения оперативной информации, дальнейшего её анализа, составления прогнозов, использования результатов для принятия решений и использования этих результатов при создании различных тематических карт на основе геоинформационных систем.

Мониторинг экосети подразумевает ежегодное наблюдение за изменениями в состоянии взаимодействующих элементов сети для выявления новых особо защитных участков и слежения за состоянием уже имеющихся, с целью перевода их в другие категории, либо закрепления в настоящих.

Важным аспектом является определение динамики количества видов на определённом участке леса, представленном индивидуальной экологической системой. Наряду с характеристикой биологического разнообразия в условиях интенсивной лесозаготовки необходима оценка состояния лесфонда с учётом критериев и индикаторов устойчивого лесопользования.

На протяжении долгого времени в районе Среднего Приангарья проводятся исследования влияния рубок на состояние лесных экосистем. Лесной фонд является их основой. Разработан интегральный показатель состояния лесного фонда, при разработке которого были использованы критерии и индикаторы устойчивого управления лесами России, утверждённые Рослесхозом. В качестве компонентов интегрального показателя выбраны наиболее значимые индикаторы, характерные для эксплуатационных лесов, в которых ведутся интенсивные заготовки. Основное достоинство разработанного показателя в том, что он выражается в от-

носительных единицах, что позволяет сравнивать различные участки лесного фонда, предприятия и даже различные регионы.

Интегральный показатель состояния лесного фонда определён следующим образом:

$$Q=(k_2+k_5+k_6+k_7+k_8+k_{10})*(k_1+k_3+k_4)*k_9 \quad (1)$$

где: $k_1=Z_{\text{ср.прирост}}/V_{\text{загот}}$ – отношение годового прироста лесов по запасу к общему объёму заготовок; $k_2=S_{\text{экспл.}}/S_{\text{покр.лесом}}$ – отношение площади эксплуатационных лесов к площади, покрытой лесом; $k_3=V_{\text{дост.для экспл.}}/V_{\text{общ}}$ – отношение запаса доступных для эксплуатации лесов к общему запасу лесного фонда; $k_4=V_{\text{расч.}}/V_{\text{фактич.}}$ – отношение объёма расчётной лесосеки к фактически вырубленному объёму; $k_5=S_{\text{зел.зон}}/S_{\text{покр.лесом}}$ – отношение площади зелёных зон к покрытой лесом, площади лесфонда; $k_6=S_{\text{хвойн.}}/S_{\text{мягколиств.}}$ – отношение площади, занимаемой хвойными породами, к площади, занимаемой лиственными породами; $k_7=S_{\text{поврежд.}}/S_{\text{покр.лесом}}$ – отношение площади повреждённого леса к покрытой лесом площади лесфонда; $k_8=S_{\text{спел и перест.}}/S_{\text{покр.лесом}}$ – отношение площади занятой спелыми и перестойным и лесами к покрытой лесом площади лесфонда; $k_9=D_{\text{лесн.сектора}}/D_{\text{валов.продукт}}$ – отношение доли лесного сектора к общему валовому продукту региона; $k_{10}=S_{\text{восст.хв.породами.}}/S_{\text{вырубок}}$ – отношение площади лесосек восстановившихся ценными хвойными породами к площади вырубок.

На основе анализа индикаторов, входящих в интегральный показатель, руководствуясь теорией непрерывного и неистощительного лесопользования, а также спецификой структуры лесфонда эксплуатационных лесов Сибири, определены значения коэффициентов k_i ($i=1, 2, 3, \dots, 10$), при которых происходит устойчивое стабильное развитие лесного хозяйства:

$k_1=1$; $k_2=0,5$; $k_3=0,5$; $k_4=1$; $k_5=0,2$; $k_6=4$; $k_7=0,01$; $k_8=0,5$; $k_9=0,7$; $k_{10}=1$.

С помощью формулы (1) найдено $Q_{\text{уст.}}$, значение которого приблизительно равно 10,8. Именно при данном значении интегрального показателя, характеризующего состояние лесфонда, возможно осуществление Устойчивого лесопользования в условиях эксплуатационных лесов Среднего Приангарья.

Сарнацкий В.В., Роговой А.П.

ОСОБЕННОСТИ РЕКОГНОСЦИРОВОЧНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ ДРЕВОСТОЕВ В УСЛОВИЯХ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПРОЯВЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»,
г. Минск, Беларусь, sarnatsky@biobel.bas-net.by

Features of reconnoitring investigation of forest stands state in conditions of periodic extremal display of climatic factors are shown.

Многообразие подходов в оценке амплитуды периодического колебания экологических, в том числе и климатических факторов в формализованном виде может быть условно представлено в пределах трех значений стандартного отклонения (3σ) в рамках так называемой генеральной статистической совокупности, что охватывает около 70 % варьирования. Оценка состояния древостоев в этих условиях производится по обычным принципам и методике мониторинга лесной растительности, в том числе и лесопатологического, а рубки леса

проводят в соответствии с существующими нормативными документами [3, 5] и требованиями рационального природопользования. Остальные 30 % равновероятно распределяются по 15 % и относятся к экстремальным проявлениям. В результате экстремального проявления засухи, мороза, снегопада и других факторов происходит уменьшение показателей роста деревьев и их повреждение, аномальное усыхание, частичное или полное разрушение сложившейся структуры древостоя, что приводит к снижению запасов деловой древесины, накоплению сухостоя и, следовательно, снижению эффективности лесохозяйственного производства. В особой мере ощутимы потери деловой древесины в средневозрастных, приспевающих и спелых древостоях.

В соответствии с существующими представлениями в оценке состояния сосны, ели и других лесобразующих древесных пород по характеристике потери хвои или листьев выделены различные типы повреждения крон (вершинный, вершинно-периферийный, подвершинный, низовой, периферийный, равномерный, очаговый и др.) деревьев [1, 2, 6 и др.]. Критерии и шкалы оценки состояния деревьев, в большинстве случаев, составлены для насаждений, подверженных техногенному загрязнению среды произрастания. В значительно меньшей мере изучены особенности повреждения крон в результате экстремального проявления климатических факторов. Подобные критерии отбора, назначения деревьев в рубку являются компонентом ранней диагностики ухудшения состояния деревьев, древостоя в целом и по различным методическим, технологическим аспектам вполне могут быть приемлемыми в условиях лесохозяйственного производства.

Практическая реализация результатов рекогносцировочного обследования, с одной стороны, является одним из аспектов комплекса мероприятий по профилактике, преодолению и минимизации последствий аномального усыхания деревьев в условиях экстремального проявления экологических факторов. С другой, – хозяйственным мероприятием по рациональному использованию древесных ресурсов в условиях обычной флуктуации климатических факторов, проводимым в дополнение к требованиям, изложенным в «Санитарных правилах, 2006» [5], поскольку в результате влияния различных причин естественного и антропогенного характера запасы сухостоя в лесном фонде составляют по состоянию на 1.01. 2006 г. более 6 млн. кубических метров [4, с. 22], что в значительной мере снижает эффективность выращивания лесов.

Исходя из лесоводственной, экономической целесообразности рекогносцировочное обследование в рамках мониторинга лесных насаждений следует осуществлять с существенным изменением его периодичности и сроков наблюдения, которые во многом обусловлены видоспецифичностью реакции деревьев на действие повреждающих факторов. Используются как постоянные пробные площади (участки), так и временные маршрутные ходы, охватывающие все таксационные выделы средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждений в квартале, обходе, лесном массиве. При этом необходимо учесть, что последствия периодического массового усыхания деревьев в большинстве случаев ощущаются в последующие 3-5 лет и более после прекращения экстремальной засухи. В этот период в поврежденных насаждениях периодичность и сроки рекогносцировочного обследования такие же, как и в годы экстремального проявления засухи.

Хвойные насаждения необходимо обследовать не реже 2-х раз в год (весной и осенью), а лиственные – 1 раз в год (июнь-июль). Деревья I-IV классов Крафта, имеющие вершинное, вершинно-периферийное, подвершинное, периферийное и равномерное повреждение крон с потерей более 50 % хвои (листьев), а также сухостойные отмечают клеймом, отмечают в пересчетной ведомости и вырубает в течение 1-2 месяцев. Обследуя ельники, особое внимание следует уделять оценке состояния коры в верхней половине кроны и наличию смоляных потеков по стволу ели в результате поселения короедов. Признаки даже частичного отслоения коры в этой части ствола являются основанием для назначения дерева в рубку. Целесообразно уменьшить в этот период объемы ранее запроектированных рубок главного пользования на объемы деловой древесины, полученной в результате проведения рекогносцировочного обследования насаждений и вырубки поврежденных деревьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Озолинчюс Р. Хвойные: морфогенез и мониторинг. – Каунас: Аэсти, 1996. – 340 с.
2. Лесиньски Е.А. Армолайтис К. Оценка состояния сосны и ели в лесном мониторинге. – Умео: Шведский сельскохозяйственный университет, 1992. – 29 с.
3. Правила рубок леса в Республике Беларусь / Минлесхоз Республики Беларусь. – Минск, 2004. – 93 с.
4. Программа развития лесного хозяйства на 2007-2011 годы / Минлесхоз Республики Беларусь. – Минск, 2006. – 107 с.
5. Санитарные правила в лесах Беларуси / Минлесхоз Республики Беларусь. – Минск, 2006. – 47 с.
6. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. – Hamburg: Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (BFH), 1998. – 219 p.

Семеренко Л.В., Блажевич Р.Ю.

ПОПУЛЯЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ БЕЛАРУСИ

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»,
г. Минск, Беларусь, flora@biobel.bas-net.by

The history of ecologobiological study of rare plant species in Belarus is briefly described. The importance of this research work for taking protective measures is shown. Certain results of the investigations, carried out by the authors, are presented.

Работы по оценке современного жизненного состояния популяций «краснокнижных» видов на основе изучения их эколого-биологических особенностей являются базой для последующего изучения динамики популяционных процессов, что позволяет более аргументировано обосновывать перспективы развития конкретных популяций и мероприятия по их охране.

В Беларуси эколого-биологические исследования популяций редких видов дикорастущей флоры были начаты О.М. Грушевской, работавшей в Беловежской пушке и обучающейся в аспирантуре (в 70-ые годы прошлого века) у известного фитоценолога Т.А. Работнова. Объектами детального изучения ею были избраны популяции *Astrantia major* L. и *Isopyrum thalictroides* L. В середине 90-х годов популяционные исследования редких видов растений Пушки продолжила А.В. Денгубенко, изучая популяции *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC., *Allium ursinum* L., *Cypripedium calceolus* L., *Hedera helix* L., *Hordelymus europaeus* (L.) Harz., *Iris sibirica* L., *Isopyrum thalictroides* L. и *Trollius europaeus* L. В настоящее время эти работы проводит научный сотрудник Беловежской пушки В.В. Худякова; в число (более 10) изучаемых ею видов входят *Arctium nemorosum* Lej., *Aruncus vulgaris* Rafin., *Astrantia major* L., *Crepis mollis* (Jacq.) Aschers., *Festuca altissima* All., *Hypericum montanum* L. и др.

В середине 70-х годов прошлого столетия начинания О.М. Грушевской были продолжены также аспирантом лаборатории флоры и гербария ИЭБ АН БССР (ныне лаборатории флоры и систематики растений ИЭБ НАН Беларуси) Р.Ю. Блажевич, в диссертационной работе которой представлены результаты изучения способов размножения, семенной продуктивности и возрастного состава популяций трёх охраняемых видов - *Allium ursinum* L., *Arnica montana* L. и *Lathyrus laevigatus* (Waldst. et Kit.) Gren. Эта работа явилась основой для даль-

нейшего изучения эколого-биологических особенностей редких видов растений республики сотрудниками данной лаборатории, руководимой академиком НАН Беларуси В.И. Парфёновым. В 1987 году в лаборатории была создана тематическая группа популяционной биологии растений в составе Л.В. Семеренко, Р.Ю. Блажевич и И.В. Швеца. К настоящему времени комплексным эколого-биологическим изучением (проводимым этой группой), включающим экотопическую и фитоценотическую оценку среды обитания, а также установление чисел хромосом (2n), определение возрастного (онтогенетического) состава, площади, численности и/или плотности, способа самоподдержания и семенной продуктивности, охвачены популяции более 30 видов охраняемых цветковых растений (включая и виды профилактической охраны). Программа проводимого мониторинга предусматривает однократное изучение популяций маршрутным способом, полустационарные наблюдения в течение нескольких месяцев и стационарные в течение нескольких лет. Исследования проводятся на охраняемых и неохраняемых территориях различного использования. Так, в 2002 году на территории Березинского биосферного заповедника (совместно с научным сотрудником заповедника Л.А. Ставровской, изучавшей в течение ряда лет распространение, ритм сезонного развития и динамику численности популяций некоторых охраняемых видов растений) был собран обширный материал, характеризующий состояние популяций четырех редких видов: *Allium ursinum* L., *Arnica montana* L., *Cypripedium calceolus* L., *Lilium martagon* L. На основании комплексной оценки используемых параметров выделено четыре уровня жизнестойкости популяций: высокий, средний, низкий и критический.

Большинство популяций охраняемых видов изучено маршрутным методом, позволившим оценить современное жизненное состояние этих популяций и выявить основные факторы угрозы их существованию. Для ряда редких видов (*Allium ursinum* L., *Arnica montana* L., *Corydalis cava* (L.) Schweigg. et Koerte, *Gladiolus imbricatus* L., *Hierochloë australis* (Schr.) Roem. et Schult., *Lathyrus laevigatus* (Waldst. et Kit.) Gren., *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem., *Trollius europaeus* L.) в отдельных популяциях проведен многолетний мониторинг изменения их демографических показателей. В наблюдаемых популяциях выявлены флуктуационные изменения семенной продуктивности и мощности генеративных особей, а также численности особей разных возрастных групп. Последнее особенно касается количества молодой фракции популяции – проростков, ювенильных и иматурных растений, а также соотношения цветущих и нецветущих (в стадии перерыва в цветении) генеративных особей. Эти изменения преимущественно связаны с разногодичными погодно-климатическими условиями. Кроме того, в отдельных ценопопуляциях (или их локусах) отмечены сукцессивные изменения вышеуказанных показателей, что проявляется в постепенном однонаправленном общем снижении численности и мощности особей, сокращении площади наблюдаемых участков, увеличении в возрастном спектре процента старых растений и постепенном исчезновении молодых. Такие изменения обусловлены обычно сукцессионным развитием ценозов, в частности, неблагоприятно складывающимися в результате этого развития для видов условий: усиления затенения, зарастания экотопа плотнокустовыми злаками или более конкурентноспособными видами, такими, например, как сныть обыкновенная, и др. В ряде случаев установлено, что в результате антропогенных воздействий может ускориться естественная смена ценозов и/или измениться её направленность.

Длительный мониторинг (с конца 70-ых годов прошлого века) популяций валерианы двудомной (*Valeriana dioica* L.) и копытника чёрного (*Phyteuma nigrum* F.W. Schmidt), входящих в состав разнотравно-злакового лугового фитоценоза в Пуховичском районе Минской области, выявил постепенное сокращение их численности и площади, а также снижение жизнестойкости самих растений (особенно за последние 10 – 12 лет). В настоящее время популяции этих видов малочисленные, их площади ограничены в размерах. Современный низкий уровень жизнестойкости популяций обусловлен сукцессионным развитием ценоза, сопровождающимся зарастанием экотопа плотнокустовыми злаками и осоками, постепенным его залесением и закустариванием. Предполагаем, что «толчком» к начавшимся интенсивным сукцессионным процессам послужило иссушение данного местообитания, обусловленное, в

первую очередь, понижением уровня грунтовых вод, которое связано с выросшими за последние 10 – 15 лет рядом с наблюдаемым участком дачными поселками. Кроме того, ситуацию обострили часто повторяющиеся в этот период времени летние засухи. Несмотря на заметное сокращение в последнее десятилетие своей численности исследованные популяции кольника черного и валерианы двудомной до сих пор относятся к нормальному типу, т. е. не требуют заноса зачатков извне, так как в их составе присутствуют цветущие и плодоносящие особи. При правильной организации охранных мероприятий эти популяции ещё можно спасти.

Проведенные исследования подтвердили положение о том, что возрастной спектр – сложная интегральная характеристика ценопопуляций, обусловленная биоморфологическими особенностями вида (интенсивностью семенного и вегетативного размножения, глубиной омоложения вегетативных зачатков, продолжительностью онтогенетических состояний и др.), экологической и фитоценотической обстановкой, темпами и этапом развития ценопопуляций.

Как правило, популяции со смешанным самоподдержанием (у *Anemone sylvestris* L., *Arnica montana* L., *Campanula latifolia* L., *Dentaria bulbifera* L., *Gladiolus imbricatus* L., *Lilium martagon* L., *Listera ovata* (L.) R. Br.) менее чувствительны к антропогенным воздействиям, более многочисленны и устойчивы в ценозах, чем популяции с исключительно семенным самоподдержанием. Такие популяции имеют обычно высокий или средний уровень жизнеспособности.

Полученные данные использованы при отборе видов растений для нового издания Красной книги Республики Беларусь и придании им охрannого статуса, а также в самой Красной книге (2005) в рубриках видовых очерков «Биология», «Численность и тенденции ее изменения» и «Меры охраны».

Сипач В.А., Шуляк Ж.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ

Научно-производственное республиканское унитарное предприятие «Космоаэрогеология»,
г. Минск, Беларусь, kosmoaerogeology@tut.by

The article is about using of geoinformation systems and data of remote sounding for monitoring especially protected natural territories of Belarus. Its role in the study intensification of environmental, effective planning of preservation of the biodiversity and rational management of natural resources.

Охрана природы – одна из самых актуальных проблем современности, так как в век научно-технического прогресса природные ресурсы Земли стали подвергаться слишком сильной эксплуатации. В связи с этим роль особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которую они играют в плане сохранения отдельных компонентов ландшафтов, флоры, фауны и биологического разнообразия регионов в целом, постоянно возрастает.

Управление особо охраняемыми природными территориями является сложным процессом, во время которого изучается пространство, получается новая информация и данные о процессах и явлениях, а также анализируются последствия человеческой деятельности. Согласно концепции «адаптивного управления», процесс управления рассматриваются не как

застывшее явление, а как постоянно продолжающийся и динамичный процесс. Это циклический процесс, в структуре которого мониторингу отводится очень важное место, так как он помогает оценить полученные результаты, определить направления дальнейшего развития.

Организация и проведение мониторинговых наблюдений на ООПТ является не только важной управленческой и научной задачей, но и требованием времени, которое определяется мощным антропогенным прессом на природные экосистемы страны, не исключая и ООПТ. Мониторинг – важнейшая составная часть системы управления ООПТ, предоставляющая информацию для принятия оперативных и перспективных управленческих решений [1].

Основополагающими принципами концепции комплексного мониторинга экосистем ООПТ являются: использование современных геоинформационных систем (ГИС) и переход от наземных к дистанционным методам мониторинга.

ГИС представляет собой эффективный инструмент для пространственного анализа. Использование ГИС-технологий дает возможность решить ряд проблем на качественно новом уровне. ГИС предоставляют идеальную среду для описания, анализа и моделирования процессов, происходящих в природных экосистемах, оценки их состояния и функционирования. Современные программные ГИС-продукты обеспечивают интегрированное управление и совместное использование значительных объемов разнообразной информации о состоянии окружающей среды, содержат мощные аналитические инструменты и средства наглядной картографической визуализации данных. С их помощью можно выявить и детально проанализировать все основные черты и особенности взаимодействия и взаимосвязей между компонентами экосистем как в пространственном, так и во временном разрезах.

Визуализация различных данных позволяет получать динамично развивающуюся пространственно-координированную ГИС, способную выдать комплекс географической и статистической информации в заданном пользователем масштабе и времени на любой участок земного пространства. Применение геоинформационных технологий позволяет систематизировать картографические и атрибутивные данные, количественную и качественную информацию, согласовывать их и накладывать на общую картографическую основу. Анализ координированной информации дает возможность получить интерполяционные поверхности (например, по осадкам), комплекс поверхностей, характеризующих рельеф (крутизна склонов, отражение рельефа методом цветового фона, глубина и густота расчленения), расчет оптимальных расстояний (может использоваться для разработки различных туристических маршрутов), выбор репрезентативного участка по комплексу показателей, анализ миграционных потоков. Моделирование географических данных с помощью ГИС предполагает создание трехмерных моделей рельефа, с наложением 3D-моделей пространственного окружения (растительный покров, инфраструктура национального парка). Свойство динамичности ГИС основано на том, что каждый пространственный объект в программе связан с атрибутивной таблицей, в которую можно вносить изменения, не изменяя непосредственно сам объект [2].

В настоящее время спутниковый мониторинг вносит ощутимый вклад в обеспечение задач изучения, состояния, динамики, контроля и прогноза природных экосистем ООПТ, несмотря на определенную периодичность съемки в течение сезона, закрытость территории облачностью.

Оценка экологических факторов, необходимых для мониторинга состояния и динамики природных экосистем, в региональных масштабах в течение периодов от нескольких лет до десятилетий очень трудна или невозможна методами текущего картографирования и обследования (инвентаризации). Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) дают наилучшую практическую возможность получать необходимую информацию для пространственных и временных масштабов.

Новые спутниковые системы имеют высокое пространственное разрешение и создают определенные перспективы на улучшение распознавания и классификации объектов, и предназначены для исследований природных экосистем на больших по площади территориях. Перспективность использования спутниковых систем заключается в оперативности, избира-

тельности и доступности съемки, возможности оперативного обновления модулей и спектральных каналов. Космические снимки, полученные с новейших космических аппаратов, открывают новые возможности для мониторинга ООПТ.

Характеристики космического изображения зависят от многих природных условий (сезон съемки, освещенность снимаемой поверхности, состояние атмосферы и т.д.) и технических факторов (тип платформы, несущей съемочную аппаратуру, тип сенсора; метод управления процессом съемки; ориентация оптической оси съемочного аппарата; метод получения изображения). Главные характеристики ДДЗ определяются числом и градациями спектральных диапазонов; геометрическими особенностями получаемого изображения (вид проекции, распределение искажений), его разрешением.

Для решения определенных задач мониторинга ООПТ применяются снимки различных спутниковых систем. При решении задач регионального уровня (изучения особенностей геоморфологического строения территории, четвертичных отложений и др.) используются космические снимки среднего разрешения ИСЗ Landsat 3 MSS, Terra (Modis). Для решения задач локального уровня (изучения особенностей растительного и почвенного покровов, состояния и динамики природных экосистем) целесообразно использовать космические снимки высокого разрешения ИСЗ Landsat 5 TM, Landsat 7 (ETM+), Meteor 3M, IRS-pan, Terra (Aster).

Для решения задач мониторинга оценки состояния и динамики природных экосистем необходимо подобрать комбинацию спектральных каналов, позволяющую определять дешифровочные признаки объектов и свойств природных экосистем, выявлять возможность распознавания объектов по их спектральным различиям. Абсолютное большинство космических снимков, используемых для изучения и картирования природных экосистем, составляют изображения в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра.

В настоящее время УП «Космоаэрогеология» участвует в Государственной научно-технической программе «Развитие сети особо охраняемых природных территорий». В рамках программы создаются ГИС на четыре национальных парка (Беловежская пуца, Браславские озера, Нарочанский, Припятский) и биосферный заповедник (Березинский). Также разрабатываются модули оперативного учета изменений экосистем ООПТ на основе ретроспективного набора космической информации.

Использование ГИС-технологий и ДДЗ является важным и эффективным средством для исследований состояния и динамики природных экосистем ООПТ, а также перспективное направление для управления природными территориями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пугачевский А.В., Семенченко В.П. Концепция и программа комплексного мониторинга экосистем особо охраняемых природных территорий. – Особо охраняемые территории Беларуси. Исследования. – Мн.: Белорусский Дом печати, 2006. – Вып. I. – С. 14-32.
 2. Курлович, О.А. Преимущества применения географических информационных систем для совершенствования организации национального парка «Нарочанский». //Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья: современное состояние, перспективы развития. II Международная научная конференция /О.А. Курлович – Витебск. – 2005. – С. 99.
-

АСАБЛІВАСЦІ МАНІТОРЫНГУ ЛУГАВОЙ І ЛУГАВА-БАЛОТНАЙ РАСЛІННАСЦІ

ДзНУ “Інстытут эксперыментальнай батанікі імя В.Ф. Купрэвіча НАН Беларусі”,
г. Мінск, Беларусь, jazep@biobel.bas-net.by

With consideration of predominance of herbaceous plants, clear relationship with edaphotope and relief, specifics of anthropogenic influences (mowing and trampling down) monitoring of meadow and meadow-marsh communities has some peculiarities: indispensable ecological-phytocenotical profiling of the important plot; conducting investigation at the permanent sample areas which are layed by the profile and presenting typical phytocenoses; complex composition of the controled factors (phytocenotical, edaphic, man-caused and the others); differing periodicity of the observations (1-5 years).

Лугавая й лугава-балотная расліннасць характарызуецца перавагай жыццёвых формаў раслін (у асноўным траў, а таксама імхоў, хмызнякоў, хмызнячкоў, паўхмызнякоў, паўхмызнячкоў і сукулентаў), падвергнутых найбольшаму й спецыфічнаму антрапагеннаму ўздзеянню, якое заключаецца перад усім у сенакашэнні й вытаптанні. Акрамя таго, травяністая расліннасць вельмі стракатая й дробнаконтурная, мае сваю прыродную спецыфіку складу, структуры й харалогіі – прасторавага размяшчэння ў строгай (люстэркавай) адпаведнасці з эдафатопамамі і рэльефам мясцовасці. У сувязі з гэтым у працэсе арганізацыі й вядзення лугавога фітаманіторынгу прыменены асаблівыя метадычныя падыходы.

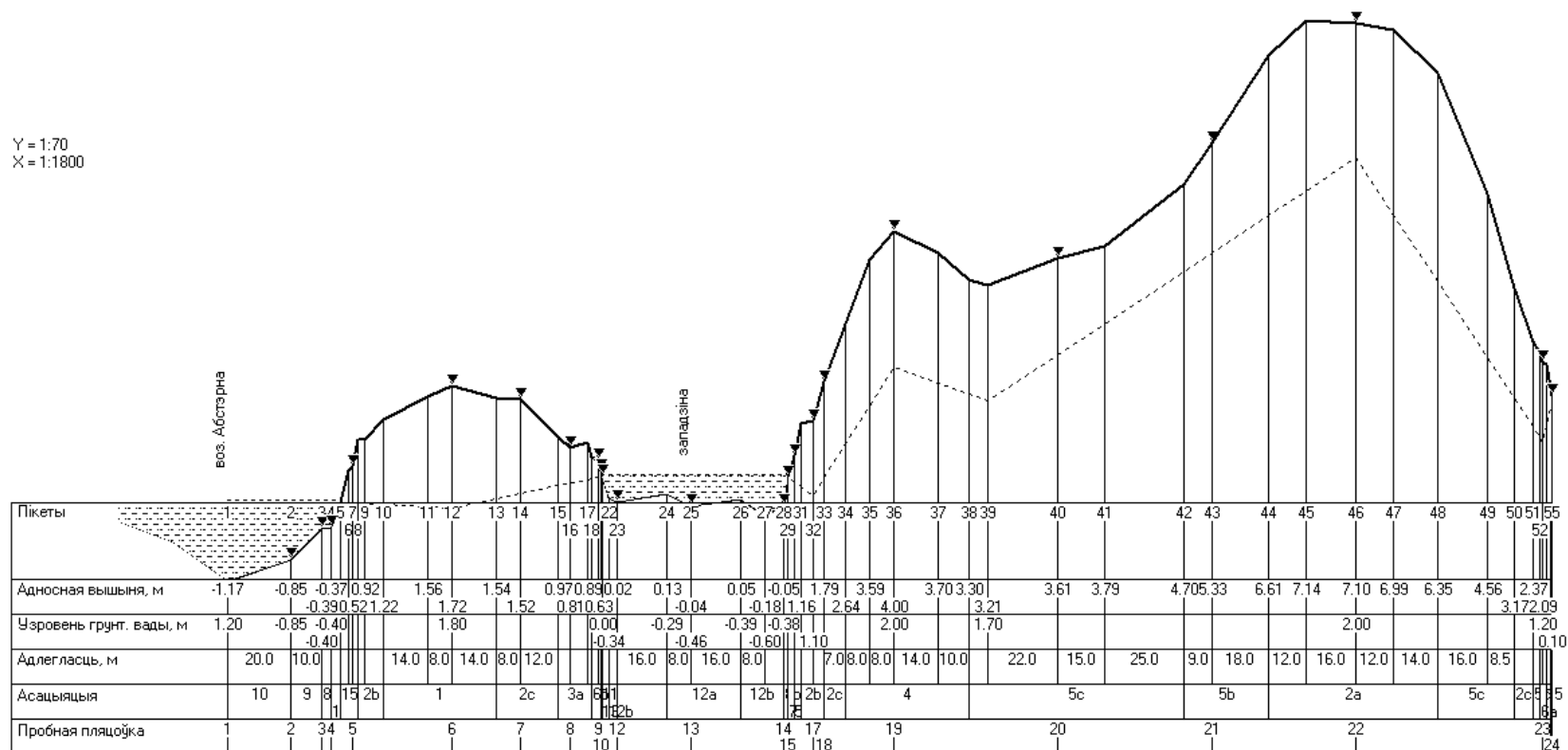
У сучаснай структуры зямельных угоддзяў Беларусі лугавыя й лугава-балотныя экасістэмы займаюць 4199,1 тыс. га, або 20,2% [1]. Маніторынг дадзенай катэгорыі расліннасці здзяйсняецца на аснове метадыкі й Тэхнічнага праекту НСМНА ў Рэспубліцы Беларусь [2], а таксама згодна з “Інструкцыяй аб парадку правядзення маніторынгу расліннага свету” (2006) і “Парадкам здзяйснення маніторынгу лугавой расліннасці Беларусі”, праект якога быў падрыхтаваны ў 2002 г.

Інтэграваным маніторынгамым пунктам уліку расліннасці з’яўляецца **ключавы ўчастак** (КУ). Пункты непасрэднага назірання (ПН) – гэта **пастаянныя пробныя пляцоўкі** (ППП), размешчаныя на КУ па лініі **экалага-фітацэнатычнага профілю** (ЭФП), або трансекты. На дадзены момант закладзена 92 КУ з 1090 ППП. КУ размешчаны з улікам ландшафтнай структуры тэрыторыі, прэзентуюць усе тры геабатанічныя падзоны Беларусі й знаходзяцца ў сферы ўздзеяння разнастайных антрапагенных фактараў: гідралагічных, тэхнагенных, сельскагаспадарчых, рэкрэацыйных. Назіранні за іх найбольшымі ўздзеяннямі лакалізаваны на 12 палігонах маніторынгу: Бярэзінскім, Красненскім, Магілёўскім, Менскім, Наваполацкім, Нарачанскім, Нёманскім, Ніжнепрыпяцкім, Нясвіжскім, Павіццеўскім, Салігорскім, Сярэдняпрыпяцкім.

Рэгулярныя назіранні вядуцца на 449 ППП. Маніторынг здзяйсняецца на трох узроўнях па канцэптуальнай схеме [3, 4]. У склад кантралявальных уваходзяць фітацэнатычныя (фларыстычны склад і структура супольніцтва, жыццёвасць і багатаснасць відаў, прадукцыйнасць надземнай фітамасы), эдафічныя (магутнасць гумасавага й тарфянога гарызонтаў, грануламетрычны склад, аграхімічныя ўласцівасці й увільгатненне глебы) і тэхнагенныя паказнікі (утрыманне цяжкіх металаў і радыянуклідаў у травастанах, раслінах і глебах).

Для рэпрэзентацыйнасці закладкі ППП абавязковым з’яўляецца інструментальнае нівеляванне мясцовасці па лініі ЭФП [5]. Менавіта ППП ёсць канкрэтныя ПН, на якіх перыядычна вядуцца маніторынжавыя даследаванні. ППП адлюстроўваюць шматстайнасць,

Y = 1:70
X = 1:1800



Малюнок – Эколого-фітацэнатычны профіль у даліне воз. Абстэрна й воз. Важа
0,5 км на поўдзень ад в. Мурашкі Мёрскага раёна Віцебскай вобл. 2001 г.

Асацыяцыі: 1 - *Agrostidetum vulgaris* (subas. A. v. *scleranthetosum perenni*); 2 - *Festucetum rubrae* (subas.: a - F. r. *brometosum mollis*, b - F. r. *cynosuretosum cristati*, c - F. r. *festucetosum pratensis*); 3 - *Cynosuretum cristati* (subas.: a - C. c. *festucetosum rubrae*, b - C. c. *festucetosum pratensis*); 4 - *Dactylidetum glomeratae* (subas. D. g. *erigeronetosum canadensis*); 5 - *Festucetum pratensis* (subas.: a - F. p. *brizetosum mediae*, b - F. p. *dactylidetosum glomeratae*, c - F. p. *poetosum pratensis*); 6 - *Deschampsietum caespitosae* (subas.: a - D. c. *caricetosum leporinae*, b - D. c. *caricetosum nigrae*); 7 - *Filipenduletum ulmariae* (subas. F. u. *equisetetosum palustri*); 8 - *Acoretum callami* (subas.: a - A. c. *typicum*, b - A. c. *caricetosum visicariae*); 9 - *Phragmitetum australis* (subas. Ph. a. *scirpetosum lacustris*); 10 - *Scirpetum lacustris* (subas. S. l. *typicum*); 11 - *Caricetum visicariae* (subas. C. v. *comaretosum palustri*); 12 - *Caricetum omskianae* (subas.: a - C. o. *caricetosum lasiocarpae*, b - C. o. *calamagrostidetosum neglectae*); 13 - *Agrostidetum caninae* (subas. A. c. *caricetosum nigrae*); 14 - *Salicetum pentandro-cinereae* (subas. S. p.-c. *typicum*); 15 - *Carici elongatae-Alnetum glutinosae* (subas. C. e.-A. g. *filipenduletosum ulmariae*)

разнаякаснась расліннага покрыва пэўнага масіву. У згаданай Інструкцыі за ПН прыняты КУ. КУ лугавой і лугава-балотнай расліннасці – комплексная адзінка. Плошча такіх участкаў дасягае 30 і больш км², працягласць ЭФП, або трансектаў на іх – да 6,5 км (КУ-53 на балоце Званец). На КУ размяшчаюцца ад 3 да некалькіх дзясяткаў супольніцтваў, якія часам прэзентуюць увесь ці вялікі спектр умоў развіцця травяністай расліннасці краіны – ад шэльфаў вадаёмаў, балот да высокіх узгоркаў і пустак.

У якасці прыкладу на малюнку прыведзены адзін з ЭФП, выкананы ў 2001 г. Як бачна з малюнка й тэксту пад ім, на дадзеным КУ маюць месца 15 фітасупольніцтваў узроўню асацыяцыі, прыналежных да 3 экасістэмаў (прыбярэжна-воднай, сухадольна-лугавой і нізінна-балотнай). Супольніцтвы зфармаваліся на поплаўных (алювіяльных), дзірвановых рознага грануламетрычнага складу й увільгатнення, дзірванова-папялістых і тарфяна-балотных глебах. Кожнае супольніцтва ў залежнасці ад умоў пражывання мае асаблівы фларыстычны склад і прадукцыйнасць, па-свойму рэагуе на вонкавыя ўздзеянні. Адсюль атрымаць інтэграваныя звесткі з КУ як аднаго ПН ня проста некарэктна. Нельга! Такія дадзеныя ня будуць адлюстоўваць сапраўднай сітуацыі ў экасістэмах. Таму шматлікасць ППП як ПН на адным КУ не павінны бянтэжыць заказчыка й атрымальнікаў маніторынгаваі інфармацыі. Трэба ўлічваць спецыфіку травяністай расліннасці.

З другога боку, на тым вялікім пераліку ППП, пададзеных на профілях, рэгулярна здымаць шматлікія маніторынжавыя паказнікі фізічна цяжка й немэтазгодна. Таму на кожным КУ (згодна з рээстрам іх 112) варта праводзіць пастаянныя назіранні толькі на 3–10 ППП, якія найбольш поўна адлюстроўваюць расліннае покрыва й умовы развіцця супольніцтваў. У прыватнасці, на КУ-8 “Мурашкі” фітацэнатычную разнастайнасць могуць прэзентаваць 4 ППП на пікетах 6, 13, 20 і 22. Такім чынам, сукупная колькасць ПН (ППП) у сістэме маніторынгу лугавой і лугава-балотнай расліннасці Беларусі складзе 530, якія й прапануецца ўключыць у Дзяржаўны рэстр. З улікам папярэдняга досведу штогод магчыма наведванне блізу 30% ПН, а за 3–4 гады – ахапіць усю сетку.

ЛІТАРАТУРА

1. Государственный земельный кадастр Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2007 г.) / Гос. комитет по имуществу Республики Беларусь. – Мн., 2007. – 63 с.
2. *Степанович И.М.* Мониторинг луговой растительности. Гл. 11.2 // Научно-методические основы организации и ведения Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (основные положения Технического проекта НСМОС) / *И.В.Войтов, А.М.Самусенко, А.В.Высоченко, Ж.А.Капилевич.* – Мн.: БелНИЦ «Экология», 2000. – С. 155–160
3. *Сцепановіч Я. М.* Навуковыя падыходы й арганізацыя лугавага фітаманіторынгу // Мониторинг и оценка состояния растительного покрова: Материалы Междунар. научно-практ. конф., Минск, 28-31 октября 2003 г. – Мн.: ИООО «Право и экономика», 2003. – С. 15–17.
4. Разгарнуць сістэму маніторынгу лугавой расліннасці Беларусі: Справаздача аб НДР (заклуч.) / Інстытут эксперыментальнай батанікі НАНБ; Кіраўнік работы *І. М.Сцепановіч* /. – № ГР 2003386. – Мн., 2005. – 366 с.
5. *Сцепановіч Я.М.* Трансект-метад як аснова маніторынгу раслінных экасістэм (з нямецкага досведу) // Міжнародны экалагічны досвед і яго выкарыстанне на Беларусі. Зборнік навуковых артыкулаў. International Environmental Experience: Applications for Belarus (collected papers) / Пад агульнай рэд. *У.К.Слабіна.* – Віцебск: ВФ УА ІСВ, 2003. – С. 226–230.

Сцепановіч Я.М., Зелянкевіч Н.А.,
Кулікова А.Я., Сцепановіч А.Ф.

ЭКОЛАГА-ФІТАЦЭНАТЫЧНЫ МАНІТОРЫНГ ТРАВЯНЫХ БАЛОТ БЕЛАРУСІ

ДзНУ “Інстытут эксперыментальнай батанікі імя В.Ф. Купрэвіча НАН Беларусі”,
г. Мінск, Беларусь, jazep@biobel.bas-net.by

Long-term investigations of marsh vegetation of Belarus are conducted at 74 permanent sample areas of 23 important plots of the state network of monitoring of environment. The observations are conducted at the first-rate marsh tracts: Zvanyec, Yelnya, Sporauskaye, Dzikaye and the others. Analysis of monitoring data shows the dependence of floristic composition, structure, production and diversity of marsh phytocenosis first of all on wealth and physical-chemical characteristic of the edaphotope, hydrological and temperature conditions of the territory, as well as kind of utilization (mowing, burning out) or disuse of sites.

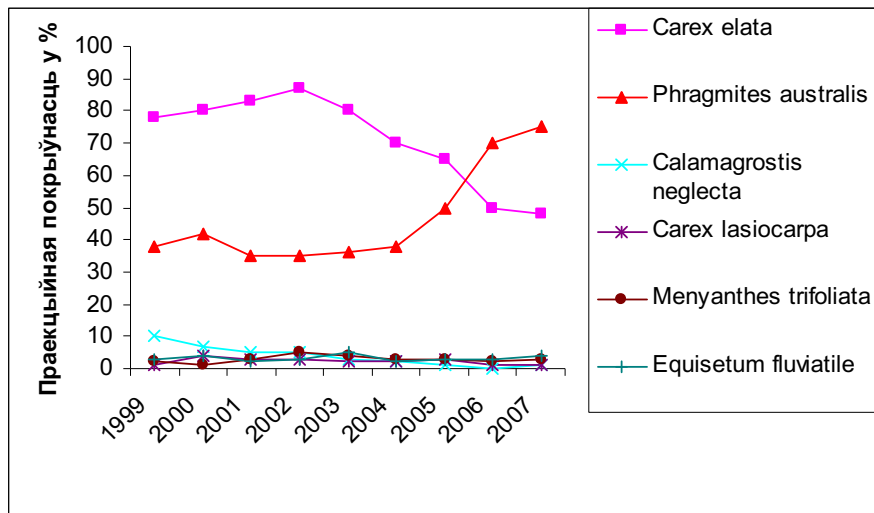
Маніторынгавыя даследаванні балотнай травяністай расліннасці праводзяцца на 74 пастаянных пробных пляцоўках (ППП) 23 ключавых участкаў (КУ) дзяржаўнай сеткі назіранняў за лугавой і лугава-балотнай расліннасцю. У гэтым ліку 17 КУ з 52 ППП прадстаўляюць нізінныя балоты, 4 КУ з 10 ППП – пераходныя і 4 КУ з 12 ППП – вярховыя. У полі зроку знаходзяцца буйнейшыя балотныя масівы: Званец, Ельня, Спораўскае, Дзікае, – улучаныя ў міжнародную сістэму аховы як Рамсарскія ўгоддзі [1].

У аснове даследаванняў пакладзены метады экалага-фітацэнаатычных профіляў (ЭФП), або трансектаў, якія заключаюцца ў інструментальным нівеляванні мясцовасці і фіксаванні ўсіх фітацэнаатычных рознасцяў па ходзе профілю [2]. На ўсіх КУ выкананы комплексныя геабатанічныя, у т. л. сінтаксанамічныя даследаванні, прасочаны радыяэкалагічны стан супольніцтваў, утрыманне тэхнагенных палютантаў (цяжкіх металаў) у травястане, дзірваніне і глебе [3–5]. Травяныя супольніцтвы даследаваліся ў перыяд найактыўнай вегетацыі на пастаянных пробных пляцоўках (ППП), размешчаных па лініі ЭФП.

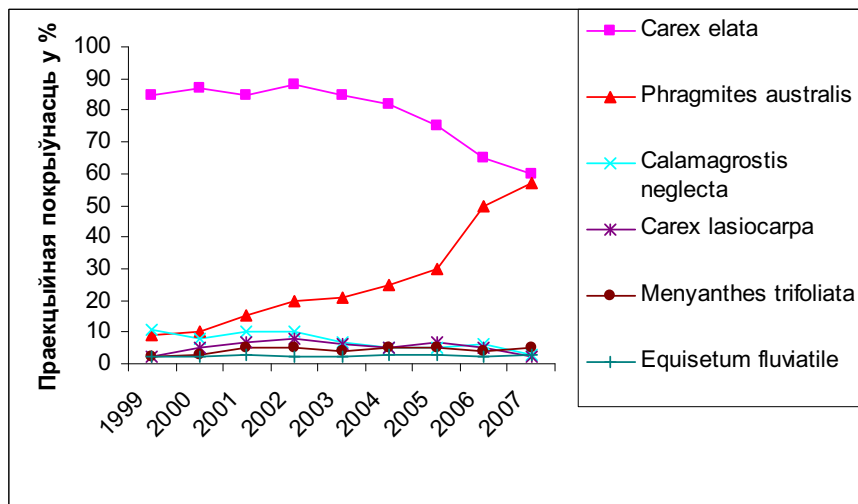
Найпрацяглыя (з 1998 г.) даследаванні праведзены на КУ-51 “Выброды” (балота Дзікае), КУ-52 “Пясчанка” (балота Спораўскае), КУ-53 “Ражное” (балота Званец) і інш. Для абмеркавання дынамічных працэсаў намі вылучаны ППП у тыповых для КУ высокаасаковых і валосістаплоднаасаковых супольніцтвах, прыналежных да асацыяцый, адпаведна, *Caricetum elatae* і *Carcetum lasiocarpae* [6]. Найбольшыя плошчы высокаасочнікі (з панаваннем *Carex elata*) займаюць на адкрытых участках балот Спораўскае (да 90%) і Званец (67%). Валосістаплоднаасаковыя супольніцтвы (з багатасным удзелам *Carex lasiocarpa*) у большыні сваёй маюць месца на балоце Дзікае, у меншай ступені – на асобных КУ названых балотных масіваў.

Пагадовая дынаміка важнейшых відаў высокаасаковага супольніцтва на КУ-53 на прыкладзе субасацыяцый *Caricetum elatae phragmitetosum australis* – ППП-1 (у 50 м ад канала па лініі ЭФП), *C. e. typicum* – ППП-2 (у 150 м ад канала), *C. e. caricetosum lasiocarpae* – ППП-3 (у 250 м ад канала) адлюстравана на мал. 1–3.

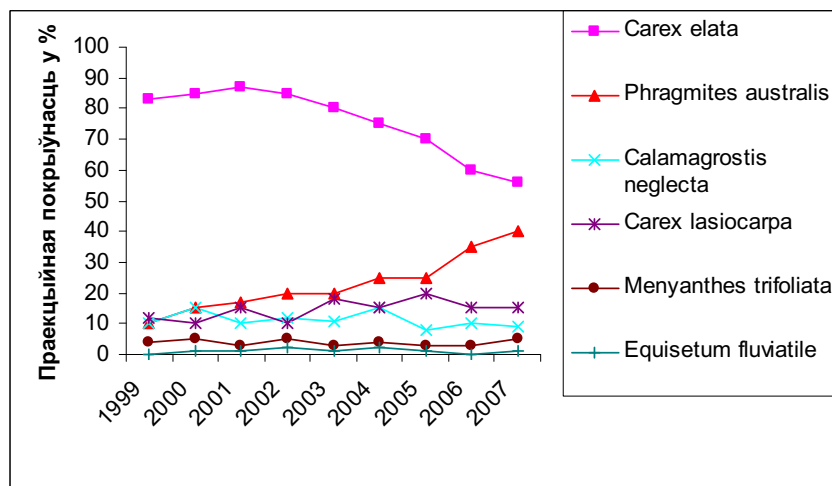
Як паказваюць графікі, першапачаткова панавальная асака высокая ў апошнія гады актыўна саступае пазіцыі трыснягу. І чым бліжэй да канала, асабліва на ППП-1, адкуль і пачалося рассяленне гэтага экспансійнага злака, тым яго канкурэнтная здольнасць большая. На ППП-1 мы ўжо назіраем змену аднаго супольніцтва (высокаасаковага) другім (трысняговым). Экспансія трыснягу моцна прыкметна і на іншых абводненых участках балотнага масіву Званец. У асноўным за кошт павышэння ўдзелу ў травястане *Phragmites australis* узрастае і прадукцыйнасць надземнай фітамасы супольніцтваў.



Малюнок 1 – Динаміка асноўных відаў супольніцтва асацыяцыі *Caricetum elatae* на ППП-1 КУ-53 “Ражное”



Малюнок 2 – Динаміка асноўных відаў супольніцтва асацыяцыі *Caricetum elatae* на ППП-2 КУ-53 “Ражное”



Малюнок 3 – Динаміка асноўных відаў супольніцтва асацыяцыі *Caricetum elatae* на ППП-3 КУ-53 “Ражное”

Аналіз шматліких дадзеных фітаманіторынгу травяных балот [7] паказвае залежнасць фларыстычнага складу, структуры, прадукцыйнасці й біразнастайнасці супольніцтваў у першую чаргу ад багацця й фізіка-хімічных уласцівасцяў эдафатопу, гідралагічнага й тэмпературнага рэжымаў тэрыторыі, а таксама характару выкарыстання (сенакашэння, выпальвання) ці невыкарыстання ўгоддзяў. Назіраецца зніжэнне якасці асяроддзя (утрымання K_2O , P_2O_5 , насычанасці асновамі, ГАГ) з аддаленнем ад водных артэрыяў. Ацэнка радыяэкалагічнага стану травяністай расліннасці даследаваных балот ня выявіла паказнікаў забруджанасці па ^{137}Cs , якія перавышаюць рэспубліканскія лімітна дапускальныя ўзроўні.

ЛІТАРАТУРА

1. Скарбы прыроды Беларусі: Тэрыторыі, якія маюць міжнароднае значэнне для захавання біялагічнай разнастайнасці. – Treasures of Belarusian Nature: Areas of International Significance for Conservation of Biological Diversity / Пад агульнай рэд. *А.В.Казуліна*. – Мн.: Беларусь, 2002. – 160 с.
 2. *Сцепановіч Я.М.* Трансект-метады як аснова маніторынгу раслінных экасістэм (з нямецкага досведу) // Міжнародны экалагічны досвед і яго выкарыстанне на Беларусі. Зборнік навуковых артыкулаў. International Environmental Experience: Applications for Belarus (collected papers) / Пад агульнай рэд. *У.К.Слабіна*. – Віцебск: ВФ УА ІСВ, 2003. – С. 226–230.
 3. *Сцепановіч І. М. і інш.* Разгарнуць сістэму маніторынгу лугавой расліннасці Беларусі. Справаздача аб НДР (заклучная, 2000–2005). – Мн., 2005. – 366 с.
 4. Завяршыць фармаванне сеткі назірання за лугавой і лугава-балотнай расліннасцю: Справаздача аб НДР (прамежк. – за 2006 г.) / Інстытут эксперыментальнай батанікі НАНБ; Кіраўнік работы *І. М.Сцепановіч* /. – № ГР 20062875. – Мн., 2006. – 105 с.
 5. Завяршыць фармаванне сеткі назірання за лугавой і лугава-балотнай расліннасцю: Справаздача аб НДР (прамежк. – за 2007 г.) / Інстытут эксперыментальнай батанікі НАНБ; Кіраўнік работы *І.М.Сцепановіч* /. – № ГР 20062875. – Мн., 2007. – 120 с.
- Сцепановіч І.М.* Экалага-фларыстычны дыягназ сінтаксонаў прыроднай травяністай расліннасці Беларусі. – Мн.: “Камтат”, 2000. – 140 с.
- Сцепановіч Я.М., Сцепановіч А.Ф.* Экалага-фітацэнатычны маніторынг нізінных балот Палесся // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: Зб. навук. прац. У 2-х тамах. Т. II / Рэдкал.: *М.В.Міхальчук* (адк. рэд.), *А.А.Волчак*, *В.Т.Дзямянчук*, *А.Д.Панько*. – Брэст, 2006. – С. 376–378.

Tashninova L.N.¹, Tashninova A.A.²

INTEGRATED ECOSYSTEM MONITORING IN THE NATURAL ZONES WITH EXTREMAL CONDITIONS

¹*Southern Scientific Centre RAS, Elista, Russia, kigiran@elista.ru;*

²*Kalmyk Institute of Social-Economic and Law Reseaches, Elista, Russia, institute@elista.ru*

Выполнен анализ современного состояния естественных экосистем основных морфоструктур Калмыкии. Показаны примеры ограничения видового разнообразия, разрушения структуры фитоценозов, вызванные пастбищной дигрессией. Даны предложения по комплексному экосистемному мониторингу.

Kalmykia is the driest region in the south-east of Russian European part. The average annual air temperature is +10⁰C, the duration of the frostless period is 170-180 days in a year, and the level

of the photosynthetic active radiations is 130 kcal in an hour per 1 square m. The heat resources to ensure the growth and development of cultural plants are great – 3200-3600⁰. The annual number of precipitations is from 180 up to 350 mm, relative air dampness in winter is 65-70 %, in summer – up to 40 %.

A soil cover of the territory according to the world classification refers to formation of neutral and alkaline soils of sub boreal warm moderate climate and facies continental climate.

Sea and continental – sea secessions salted from the first meter serve as soil forming rocks, that are widely spread in Pricaspian lowering, Kumo-Manychskaya cavity; the rocks of continental origin (loess like and cover loams salted from 1,5 m depth and lower) are spread in Ergeny; in relief lowering (estuaries, lakes bancs, the bottom of the gullies) – alluvial, alluvial – diluvia and like alluvial clay secessions of modern age, salted in different degree. The territory of Kalmykia enters the content of Pricaspian province of light – brown and brown soils, saline soil complexes, sand massifs and saline soil spots. The distribution to nature zones is the following: steppe zone – 0,24 million ha, dry steppes – 2,18 million ha; half desert – 2,93 million ha, desert – 2,24 million ha. By force of its geographic situations and natural conditions the region differs by hardness of ecological regime, defining the existence of fragile ecosystem.

In the structure of the soil cover the biggest specific gravity is held by brown half desert, light brown soils and auto morph loams. Then follow the black land ordinary, brown and dark brown, meadow brown, water meadow, alluvial soils.

The peculiarities of the vegetation cover in Kalmyk territory found their reflection for the first time at the works by P.S. Pallace (1809), A.N. Krasnov (1884), G.N. Vysotsky (1915), N.A. Dimo and B.A. Keller (1907) and in Pricaspian expedition works of MGU (1957).

At the Black lands the vegetation is represented by desert, wormwood-corn steppe with *Artemisia arenaria*. In the structure of nature fodder lands and pastures *Artemisia lercheana* Web.+ *Kochia prostrata* (L.)Mog. are predominant.

According to Pricaspian MGU expedition the main type of vegetation, That occupied the larger part of Ergeny are wormwood-grass complex desert steppes, represented on the whole by *Festuca sulcata* (Hack.)Nym + *Stipa lessingiana* Trip. et Rupr., *Festuca sulcata* (Hack.)Nym + *Kochia prostrata* (L.)Mog. At the light – brown soils and at the saline soil with meadow and steppe associations at the light – brown soil lowering.

The main sort of vegetation of lowering and lowlands with meadow chestnut soils is *Elytrigia repens* L., *Poa angustifolia* L., *Galium verum* L., *Polygonum aviculare* L., *Salvia nutans* L., *Potentilla bifurca* L., *Medicago falcata* L. etc.

A wide spread at the whole territory of Ergeny have ephemere and ephemeroid. At the loamy soils mostly spread *Tulipa biflora* Pall., *T. Schrenkii* Regel., *Poa bulbosa* L., *Colchicum laetum* Stev.

In Kumo-Manychskaya cavity at the saline soils there is: *Halocnemum strobilaceum* MB., *Petrosimonia triandra* Sim. At the terrace and slopes of the light brown soils *Festuca sulcata* (Hack.)Nym + *Stipa capillata* L. + *Agropyrum sibiricum* P.B. + *Camphorosma monspeliacum* L. + *Artemisia austriaca* Jacq. At the flood-lands of the Kuma river located pastures with *Artemisia lercheana* Web.+ *Festuca sulcata* (Hack.)Nym.+ *Salsola ruthenica* Ilj., *S. branchiata* Pall. And ephemero-annual grass crops at the brown desert-steppe sand, sandy loams and salted soils.

In pasture landscapes the destruction processes of nature balance stand out against a background of constant increase of using nature productions. It is noticed the simplification of phytocenosis pasture structure. The mechanism of happened changes consists in limiting of the specific variety, destruction of the phytocenosis structure. The changes enveloped all ecosystem levels that led to removal of biological balance to the negative side and is accompanied by the lowering of the biology productivity, reduction of ecosystem steadiness.

The dominant type of deserting is pasture digression. For many centuries pasture stockbreeding was the main type of land using, connected with natural resources, conditions of the living territory and formed traditions of conducting pasture holding.

To traditional types of stock-breeding concerned sheep-breeding, meat cattle- breeding, herd horse-breeding and camel-breeding. Historically made traditions of conducting pasture holding propose the laws of pasture exploitation, directed to maintenance of nature balance.

As restored succession of vegetation is possible in minimal breaks of soil cover, so the stopping unregulated assimilation of weakly changed by anthropogenic activity at the zone and azone soils has the positive moment. For all this serving structure of soil cover is a necessary condition of steadiness the structure of pasture ecosystems.

For serving and restoring of easy wounded by anthropogenic influence arid ecosystems its necessary the realizations of works in the following directions:

- a temporary exception of depredated lands from the active economic using;
- limited condition of new lands for building roads, pipe-lines and other technogene objects;
- serving of soil biology variety of natural ecosystems;
- forming of serving strategy of rare and disappeared soil;
- measures on optimization of special defense net territories;
- ecology monitoring.

The system of ecology monitoring on the territory of Kalmykia must provide for:

- information about revealing natural and anthropogenic deserting of nature and pasture ecosystems;

- a control after condition and changes of environmental components;

- a control after all kinds of economy activity; a control after execution of the decisions, connected with the defense of the environment.

Methods of monitoring realization are complex, they include:

- making key parts;
- organization of ground prospecting works on decoding space photo stuffs;
- cultivation and unification of phone level sings and degraded ecosystems;
- making bank of facts about the land condition and their changes under the influence of economic assimilation;
- cultivation the conception on control of all complex of natural ecosystems.

The main task of ecology monitoring is an authentic ecology prognosis and cultivation the recommendation on rational nature using. It permits us in a right way discover and estimate the level of danger of natural and anthropogenic deserting and land degradation.

Унагаев А.С.

ТРЕХМЕРНЫЕ КАРТЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВОСТОЧНОГО ПРИБАЙКАЛЯ

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия,
snouman@yandex.ru*

Three-dimensional cards of a relief, temperatures, precipitation, etc. allow to present vegetation evidently the figure of a vegetative cover caused by axial lines of ridges and spurs, intermountain and foothill hollows, slopes of a various steepness, river valleys, etc. As in any highland, the basic law in distribution of vegetation is vertical ash value. Its characteristic features are well visible on the three-dimensional image. Figurativeness of perception of territory increases due to the fact that we can rotate volumetric model and look district from the different parties.

Восточное Прибайкалье – горная страна, омываемая водами Байкала. Трехмерные карты рельефа, температуры, осадков, растительности и др. позволяют наглядно представить рисунок растительного покрова, обусловленный осевыми линиями хребтов и отрогов, межгорными и предгорными котловинами, склонами различной крутизны, речными долинами и т.п. Образность восприятия территории увеличивается благодаря тому, что мы можем вращать объемную модель и рассматривать местность с разных сторон.

Важную роль при создании трехмерных карт играют данные, получаемые с помощью искусственных спутников Земли. Существенным ограничением использования космических снимков долгое время служило то, что по ним было невозможно строить трехмерные модели рельефа. Однако с 2000 г. программа NASA World Wind (http://gizmodo.ru/2006/04/24/nasa_world_wind_1_3_4trexmernaya_karta_zemli/) открыла эту возможность.

Мной создана серия трехмерных карт. В качестве примера приводится трехмерная модель распределения температур в августе (рисунок 1). Данные для расчетов взяты из «Агро-Атласа» (<http://www.agroatlas.ru>). На карте четко прослеживается зависимость распределения температур от рельефа.

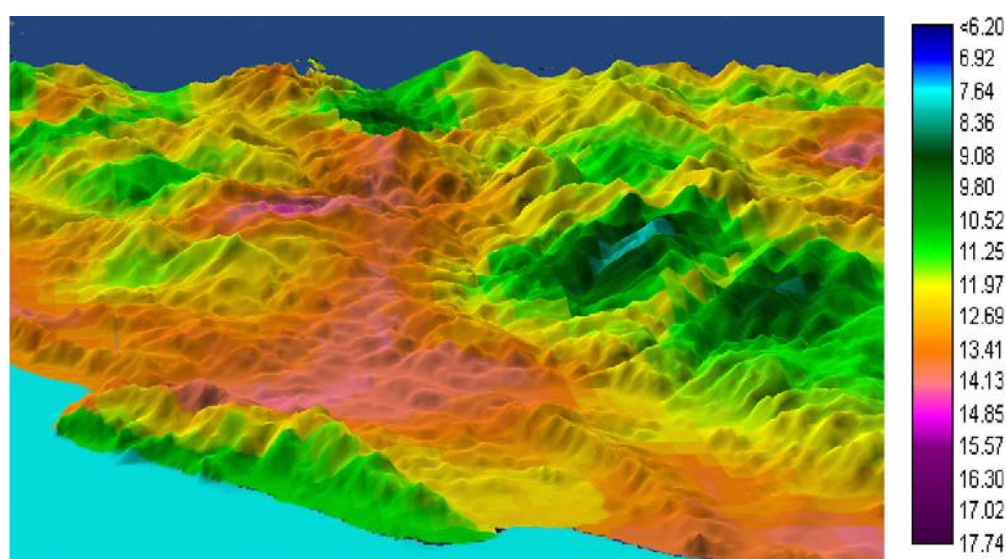


Рисунок 1 – Распределение температур в августе.

Источником сведений о растительном покрове послужила карта растительности (Карта растительности..., 1972). Как в любой горной стране, основной закономерностью в распределении растительности является вертикальная зональность (поясность). Ее характерные черты хорошо видны на трехмерном изображении. На склонах разной экспозиции наблюдается асимметрия высотной поясности. Рассмотрим особенности вертикальной поясности на западном и восточном склонах хребта Улан-Бургасы, отображенные на вертикальном блоке, вырезанном из трехмерной карты растительности (рисунок 2).

Хорошим показателем состояния растительного покрова, его сомкнутости и продуктивности, являются нормализованные различия вегетационного индекса (The Normalized Difference Vegetation Index – NDVI). Для его расчетов используются изображения земной поверхности в разных спектральных диапазонах.

На снимке четко отображается осеннее снижение продуктивности растительности в высотных поясах гор.

Наибольший интерес представляет съемка в канале (0,55-0,68 нм) и канале (0,72-1,1 нм). Первый канал находится в части спектра, где значительная часть солнечной радиации поглощается хлорофиллом; второй канал – в спектральной области, где значительная часть радиации живыми растениями отражается (Tucker 1979, Jackson and al. 1983).

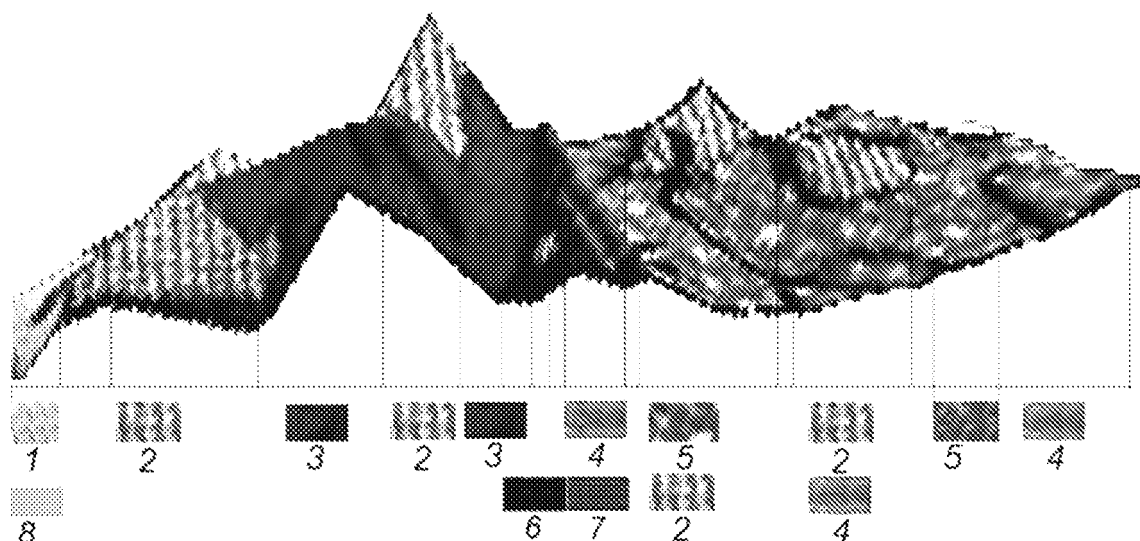


Рисунок 2 – Вертикальная поясность на западном и восточном склонах хребта Улан-Бургасы:

1 – березово-осиновая травяно-зеленомошная восстановительная серия; 2 – заросли кедрового стланика (*Pinus pumila* Rgl.) с редкими лиственницами (*Larix dahurica* Turcz.) и другими древесными породами (в том числе *Betula Ermanii* Cham.) местами в сочетании с горными тундрами; 3 – несомкнутые группировки (*Cassiope ericoides* D. Don, *Empetrum nigrum* L, *Saxifraga cuneata* Turcz.) среди каменистых тундр с господством накипных лишайников часто с фрагментами лишайниковых и дриадовых (*Dryas punctata* Juz.) тундр и альпинотипных луговин; 4 – кедровые с примесью ели и лиственницы багульниково-бруснично-зеленомошные леса местами с сочетаниями баданового кедрача; 5 – лиственничные леса преимущественно с подлеском из рододендрона даурского (*Rhododendron dahuricum* L.); 6 – кедрово-лиственничные и лиственничные бруснично-багульниковые леса; 7 – пихтово-кедровые чернично-мелкотравно-зеленомошные местами с баданом (*Bergenia crassifolia* Fritsch) леса; 8 – сосновые и лиственнично-сосновые травяно-кустарниковые (*Rhododendron dahuricum* L., *Alnus glutinosa* Jarm., *Caragana pygmaea* D.C.) леса.

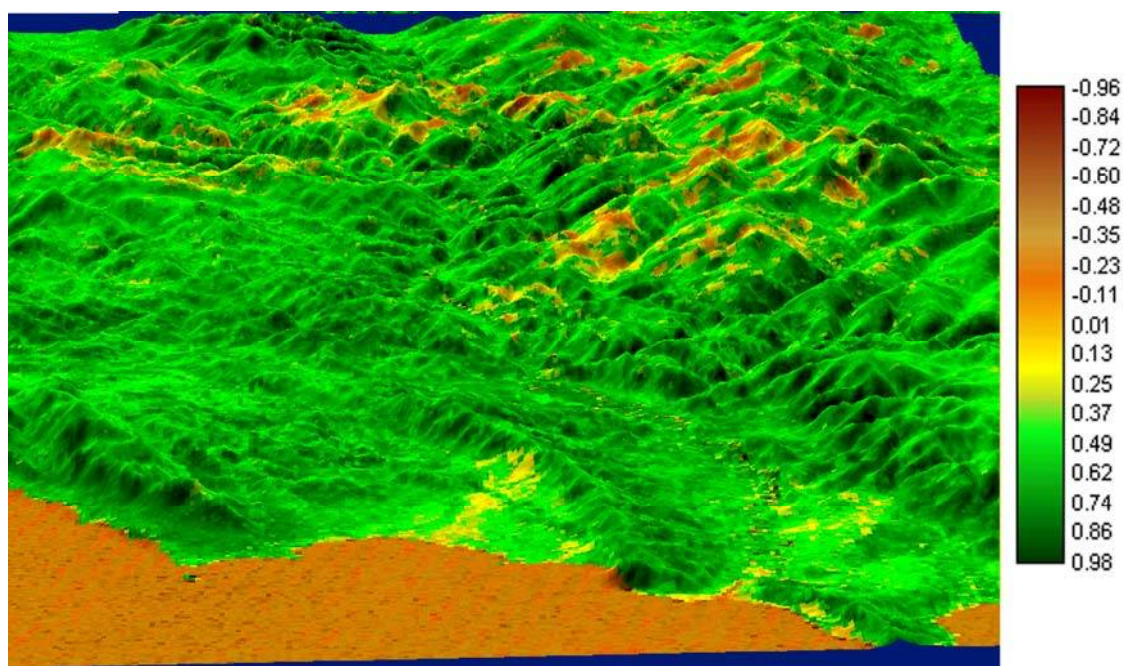


Рис. 3 Значения вегетационного индекса на ключевом участке в сентябре.

Вегетационный индекс (NDVI) определяется по формуле:

$$NDVI = (\text{канал } 2 - \text{канал } 1) / (\text{канал } 2 + \text{канал } 1)$$

Приведенные примеры убедительно показывают, что возможности интерпретации эколого-географических условий Восточного Прибайкалья резко возрастают, когда мы представляем материал в виде электронных трехмерных карт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карта растительности // Карты природы, населения и хозяйства юга Восточной Сибири / Отв. ред. Белов А.В. Иркутск, 1972.

Фоменко Т.И., Бердичевец Л.Г.,
Мазур Т.В.

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ СОХРАНЕНИЯ ГЕНОФОНДА И ИЗУЧЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, fomenko_ti@mail.ru

Biotechnological methods give possibility for creation of plants collection in vitro. Cultivated conditions were elaborated for providing optimal growth and reproduction of valuable genotype lines.

Традиционным в деятельности ботанических садов является разработка теоретических и практических вопросов формирования и сохранения живых коллекций. Классификация типов живых коллекций по Гончарову выделяет тематические и специализированные коллекции [1]. Международный институт генетических ресурсов (IPGRI) выделяет по степени охвата генетического разнообразия базовые коллекции, в которых представлен весь генофонд культуры или таксона, и сердцевинные, представленные минимальным количеством образцов, отобранных из базовой коллекции [2]. Формирование обоих видов коллекций предоставляет возможность оптимизировать их объем и состав для рационального расходования средств на сохранение генофонда.

Развитие современных биотехнологических методов позволяет развивать новое направление в сохранении и изучении биоразнообразия мировой флоры. Коллекция растений *in vitro* предоставляет широкие возможности для сохранения и восстановления численности дикорастущих исчезающих, редких и эндемичных видов; для изучения и использования лекарственных и хозяйственно ценных растений [3, 4]. Создание и поддержание коллекции растений *in vitro* предусматривает разработку приемов и методов для отдельных генотипов, что составляет один из предметов исследования отдела биохимии и биотехнологии растений ЦБС НАН Беларуси.

Потенциально все виды растений могут быть размножены через культуру тканей, однако далеко не для всех генотипов на данный момент имеются приемлемые методики. В наших исследованиях разработаны методы введения в культуру *in vitro* растений, представленных в коллекции ЦБС НАН Беларуси. Проведена оценка эффективности различных подходов стерилизации семян при введении в культуру *in vitro*, разработаны условия обеспечения оптимального роста и развития растений за счет подбора питательной среды и физических усло-

вий культивирования. Из возможных способов получения растений в культуре *in vitro* активно использовали культуру пазушных и верхушечных почек, а также активацию морфогенеза из дедифференцированных тканей и соматический эмбриогенез.

Многие редкие исчезающие виды практически не встречаются в естественных местах произрастания из-за усиления антропогенной нагрузки и изменения экологических условий. Представляя собой ценный генетический ресурс, такие растения сохраняют *ex situ* в ботанических коллекциях закрытого грунта. Часто редкие виды в коллекциях представлены в единичных экземплярах, кроме того, они требуют создания особых условий содержания. В связи с этим весьма перспективным представляется создание дублирующих коллекций редких исчезающих растений с помощью методов культуры *in vitro*.

В коллекции культивируются генотипы растений: многоколосник морщинистый *Agastache rugosa*, кадило сарматское *Melitis sarmatica*, клевер луговой *Trifolium pratense*, стевия *Stevia rebaudiana* Bertoni, гербера сорта Лотос *Gerbera Jamesonii* Bolus sv Lotos, табак сорта Самсун *Nicotiana tabacum* sv Samcun, трансгенные формы табака *Nicotiana tabacum* sv Samcun, виды семейства *Cactaceae* - *Astrophytum ornatum*, *Austrocylindropuntia subulata*, *Mammillaria grasilis*, *Mammillaria densispina*, *Mammillaria bocasana*, *Mammillaria parkinsonii*, *Opuntia salmiana*, *Tephrocactus articulatus* v. *Diadematus*, *Tephrocactus camachoi*, *Trichocereus pachanoi*, 3 вида наперстянки: наперстянка шерстистая *Digitalis lanata* Ehrh., наперстянка пурпурная *D. purpurea* L. и наперстянка крупноцветковая *D. grandiflora* Mill., рута пахучая *Ruta graveolens* L., шлемник байкальский *Scutellaria baicalensis* Georgi, синюха голубая *Polemonium coeruleum* L., шалфей лекарственный *Salvia officinalis*, воробейник лекарственный *Lithospermum officinalis*.

Создание генетических банков для сохранения генотипов представителей сем. *Cactaceae* является весьма перспективным, т.к. позволяет не только сохранять редкие генотипы, омолаживать коллекционный фонд закрытого грунта, но и пополнять его новыми видами. Применяя биотехнологические методы, возможно появление в коллекции нового генотипа без нанесения вреда природной популяции, поскольку достаточно небольшого количества растительного образца, что весьма актуально, учитывая особую морфофизиологию представителей сем. *Cactaceae* [5].

Сохранение *in vitro* ценных форм растений является высоко эффективным и современным биотехнологическим приемом для поддержания коллекций. Приоритетными для длительного хранения являются редкие и исчезающие виды, а также хозяйственно ценные (лекарственные, декоративные, пищевые, кормовые и др.). Сохранение генофонда в культуре *in vitro* является важным достижением биотехнологии. Этот подход позволяет уберечь и поддерживать неограниченно долго генетические коллекции растений без изменения их наследственной основы, расширяет диапазон исходного материала и дает возможность использовать трудно прорастающие семена, незрелые семена или, при их отсутствии, вегетативный материал. Поддержание коллекции пересадкой в условиях естественного произрастания в течение длительного времени может приводить к потере части генотипов и изменению сортопопуляций, поэтому особый интерес методы культуры *in vitro* представляют для поддержания уникальных генотипов культурных растений, а также растений из Красной книги. Поскольку для ряда культур требуется добавление в среду культивирования различных ретардантов, осмотически и физиологически активных веществ, разрабатывался индивидуальный подход для отдельных генотипов коллекции. Одним из направлений экспериментальной работы явился подбор условий для размножения в условиях *in vitro* новых видов, представленных в единичном экземпляре и трудно размножаемых традиционными методами, что продемонстрировано нами на примере гибрида брусники обыкновенной и голубики узколистной (*Vaccinium vitis-idaea* L. x *Vaccinium angustifolia* (Ait.) [6].

Практическая значимость данных исследований состоит в разработке эффективных методов культивирования редких и хозяйственно-ценных видов растений в коллекции *in vitro*, микроклонального размножения и достижения максимально возможного срока беспересадочного хранения культуры *in vitro* путем минимизации их ростовых процессов. Актуальным

при длительном культивировании является разработка методов оценки жизнеспособности регенерантов. Для поддержания коллекции разработаны условия обеспечения оптимального роста и развития растений за счет оптимизации питательной среды и физических условий культивирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров Н.П. // Генетические коллекции растений.- Новосибирск. 1993. Вып.1. С. 54-73.
2. Engelmann F. // Plant Tissue Culture and Biotechnology. 1997. V. 3, № 1. P. 46-52.
3. Rout G. R., Samantaray S., Das P. // Biotechnol. Adv. 2000. V.18, № 2. P. 91-102.
4. Коваль С.Ф., Коваль В.С., Тымчук С.М., Богуславский Р.Л. // Цитология и генетика. 2003. Т., № 4. С. 46-53.
5. Malda Guadalupe, Suzán Humberto, Backhaus Ralph. // Scientia Horticulturae. – 1999. – Vol. 81. – P. 71 – 87.
6. Фоменко Т.И., Мазур Т.В., Морозов О.В. // Регуляция роста, продуктивности и развития растений: матер.V Междунар. науч. конф., Минск, 28-30 нояб. 2007г.-Минск, 2007.- С.208.

Царегородцев В.Г.¹, Дробушевская О.В.²

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКО-ИНФОРМАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ОСНОВНЫХ ФОРМАЦИЙ СИБИРИ

¹ Политехнический институт Сибирского Федерального Университета,
г. Красноярск, Россия, tsar@neuropro.ru;

² Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск, Россия, odrob@mail.ru

Statistical and information-based analysis is used for discovery relations between climate and modern state of Siberian forest species. Measures of sensitivity and tolerance to climatic parameters are computed and studied. Conditions that have the most impact to the probable instability are obtained.

Определение комплекса факторов, ограничивающих распространение современных растительных комплексов в каждой биоклиматической зоне – одна из фундаментальных проблем биогеографии. В рамках указанной проблемы изучается сила влияния климатических факторов на основные лесообразующие породы на региональном и локальном уровнях. Известно, что каждое растение и растительное сообщество может произрастать в определенном диапазоне лесорастительных условий, однако желательно дополнительно оценить границы и ширину экологического оптимума и особенности распределения породы внутри полученного интервала. Это позволит объяснить случаи различной устойчивости популяций с одинаковыми пределами распространения на границе выносливости.

В работе наряду с уточнением реализованных климаареалов основных лесообразующих пород Сибири рассчитываются границы экологических оптимумов, дается оценка толерантности пород к широкому набору климатических параметров в Сибири и её отдельных лесорастительных зонах, оценивается сила влияния климатических параметров на распределение лесообразователей по степеням доминирования.

Работа выполнена на основе информационно-статистического анализа фрагмента базы данных «БИОМ»: использованы 13 географо-климатических параметров, 9 основных для территории Сибири лесообразователей, информация о структуре лесного покрова и зональном делении территорий.

В качестве экологического оптимума принят центральный 10-90-перцентиль, в качестве меры толерантности породы к климатическому параметру взят нормированный показатель энтропии, в качестве меры силы влияния климатического фактора на распределение породы по степеням доминирования – показатель условной энтропии. Дополнительно рассчитаны коэффициенты коллигации (приуроченности) пород к лесорастительным зонам. Т.к. экологический и географический ареал каждой породы часто включает несколько лесорастительных зон, внутризональные показатели требовательности и толерантности будут меняться от зоны к зоне и отличаться от значений, рассчитанных для всего ареала.

В таблице 1 представлены результаты оценки приуроченности основных лесообразующих пород Сибири к различным лесорастительным зонам. Этот показатель может служить своеобразным показателем устойчивости породы в границах реализованной ниши. Так, пихта сибирская максимально устойчива в черневых лесах и горно-таежном поясе в горах.

Таблица 1 – Приуроченность основных лесообразователей Сибири к лесорастительным зонам (приуроченность соответствует значениям >1)

	лесотундра	тайга	чернь	подтайга	лесостепь	горы
Листв.сиб.	1,35	0,99	–	1,04	0,98	0,92
Листв.Гмелина	0,89	1,64	–	0,53	0,35	0,73
Листв.Каяндера	6,58	1,17	–	0,08	–	–
Сосна	0,18	1,01	0,17	1,24	0,97	1,33
Береза	0,10	0,49	0,26	1,27	2,54	1,04
Кедр	1,32	1,41	0,90	0,67	0,32	0,90
Пихта	0,56	0,71	8,41	0,91	0,55	1,91
Ель	1,75	1,44	–	0,87	–	0,40
Осина	–	0,16	9,04	1,67	1,37	0,65

Таблица 2 – Толерантность пихты сибирской к климато-географическим параметрам в границах её Сибирского ареала и некоторых лесорастительных зон (большим значениям соответствует большая толерантность)

	Показатели континентальности		Показатели теплообеспеченности				Показатели увлажнения				высота над уровнем моря
	годовая амплитуда температур	индекс континентальности Конрада	средняя годовая темп.	средняя темп. января	средняя темп. июля	ΣT_{10}	коэффициент увлажнения	осадки зимние	осадки летние	годовая сумма осадков	
Ареал	0,65	0,60	0,59	0,55	0,60	0,61	0,71	0,81	0,75	0,75	0,71
тайга	0,56	0,54	0,57	0,45	0,48	0,60	0,57	0,70	0,47	0,53	0,45
чернь	0,62	0,62	0,35	0,51	0,72	0,66	0,66	0,68	0,61	0,67	0,67
Подтайга	0,54	0,70	0,57	0,64	0,53	0,62	0,64	0,60	0,75	0,61	0,66

Для оценки потенциальной ниши получены показатели толерантности основных лесообразующих пород Сибири для всего ареала и некоторых лесорастительных зон. В таблице 2 приведены толерантности для пихты сибирской – наблюдается общее тяготение пихты сибирской к черным лесам и более мягким условиям сибирской подтайги, чем к климатическим условиям зональной тайги.

Результаты демонстрируют хорошую согласованность с экспертными оценками, показывают отличие толерантностей темно- и светлохвойных пород, разные предпочтения пород к лесорастительным зонам (отражаемые в виде существенно различных внутризональных толерантностей), разницу между потенциальной и реализованной нишей. Даже такой простейший учет зависимостей от отдельных климатических параметров, не принимающий во внимание их совместное действие и иные существенно влияющие факторы (мерзлотность почв, взаимная конкуренция пород), дает информацию, полезную для оценки устойчивости основных формаций.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 08-04-00600а.

Черненко Т.В.

МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАЗЕМНЫХ И ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН,
г. Москва, Россия, chern@cepl.rssi.ru

The shown approaches to monitoring natural objects are based on the complex circuit of realization ecology-coenotic researches, cartographical and statistical processing. Use of modern hi-tech means of the analysis and interpretation of the data, the mathematical device and the software considerably expands a spectrum of opportunities at realization of monitoring of a biodiversity.

Осуществление рациональной лесной политики невозможно без мониторинга биоразнообразия лесов (МБЛ), обеспечивающего оценку его текущего состояния, анализ и прогноз возможных изменений на фоне естественных процессов и под влиянием антропогенных факторов. Результаты МБЛ применимы при лесоинвентаризации, оценке состояния и динамики лесного фонда за ревизионный период, при разработке лесохозяйственных регламентов.

Данные космического мониторинга лесов рассматриваются в качестве важнейшего компонента информационного обеспечения мониторинга и оценки состояния лесного покрова. Среди традиционных задач, решаемых с помощью дешифрирования космических снимков, стоит изучение динамики границ лесных земель и степени нарушения непрерывности лесного покрова (фрагментации), тематическое картографирование и инвентаризация лесов, контроль за порядком лесопользования и ходом лесовосстановления на вырубках и гарях. Для обеспечения устойчивого лесопользования на ландшафтно-экологической основе необходимо выделение дополнительных элементов, отображающих важные свойства леса с введением количественных мер разнообразия и обеспечивающих необходимую для практической деятельности полноту отображения его функциональных свойств. Поэтому требуется дальнейшее совершенствование методов инвентаризации и мониторинга биоразнообразия лесов с помощью космической информации с выявлением дополнительных параметров, отражающих пространственный и временной аспект лесообразовательного процесса.

Согласно разрабатываемой схеме методологического подхода МБЛ основными информационными его составляющими являются аэрокосмические снимки, материалы лесоустройства и полевых исследований, сочетающиеся со средствами спутникового позиционирования (GPS), а также базовые картографические материалы (Мониторинг биологического..., 2008). Одной из задач при этом является совмещение и анализ поступающей из различных источников информации с целью повышения ее достоверности, оперативности и охвата больших территорий с применением современных информационных средств (ГИС, ДДЗ, картографическое моделирование). В данной работе представлены возможности использования дистанционных данных и различных методов их обработки для оценки основных характеристик состояния растительного покрова.

Последовательность основных этапов автоматизированного определения показателей по космическим снимкам в общем виде включает несколько основных этапов (Князева, 2006):

1. Предварительная компьютерная обработка снимков – радиометрическая и геометрическая коррекция, трансформирование, преобразование.
2. Определение набора классов и источников информации для автоматизированного дешифрирования лесов в соответствии с природными особенностями территорий. Создание обучающих эталонных выборок и оценка их качества.
3. Выбор алгоритма для классификации и оценка достоверности распознавания классов.
4. Определение и количественная оценка различных показателей состояния лесных экосистем.

Все этапы основаны на реализованных в коммерческих программах стандартных способах обработки и автоматизированного дешифрирования снимков, выбор и последовательность применения которых методически обоснованы задачами получения показателей биоразнообразия. В процессе сравнении различных методов классификации космических снимков при исследовании и мониторинге биоразнообразия лесов показано, что применение дополнительных методов количественной обработки имеющейся информации, в частности, канонического дискриминантного анализа и дихотомической К-средних классификации, позволяет получить дополнительные характеристики биоразнообразия растительного покрова и исследовать факторы, определяющие естественную пространственную структуру и состав лесов (Пузаченко, 2004).

Показанные подходы к мониторингу природных объектов базируются на комплексной схеме осуществления эколого-ценотических исследований, картографической и статистической обработки. Использование современных высокотехнологичных средств анализа, интерпретации данных, ГИС-технологий, математического аппарата и программного обеспечения значительно расширяет спектр возможностей при осуществлении мониторинга биоразнообразия. Для определения уровня нагрузки при этом важным является специфика сукцессионных процессов лесных сообществ в разных ландшафтных условиях, что определяет дальнейшее совершенствование методов инвентаризации и мониторинга биоразнообразия лесов с выявлением дополнительных характеристик, отражающих пространственный и временной аспект лесообразовательного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Князева С.В. Картографо-аэрокосмический мониторинг лесов национальных парков. Автореферат. М., ВНИИЛМ, 2006. 26 с.
 2. Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы. Под ред. А.С.Исаева. ЦЭПЛ РАН. М.: Наука, 2008, 453 с.
 3. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Academia, 2004, 416 с.
-

АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ В УКРАИНЕ

¹Национальный аграрный университет, г. Киев, Украина, yukhnov@nauu.kiev.ua;

²Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации, г. Харьков, Украина, gladun@uriffm.org.ua

The forest melioration monitoring includes regular inspection of condition of different categories of protective forests and artificial forest stands: forests, field-protective shelter belts, protective stands of soil and water protective complex, their estimation as bioenvironmental systems and infrastructural elements of forest and agricultural landscapes

Основными задачами системы государственного мониторинга окружающей естественной среды в Украине являются: наблюдение, анализ и прогнозирование изменений окружающей среды; обеспечение органов государственной власти оперативной информацией о состоянии окружающей среды, а также прогнозами и предупреждениями о возможных его изменениях; разработка научно обоснованных рекомендаций для принятия управленческих решений.

Агролесомелиоративный мониторинг (АЛММ) включает систему наблюдений за состоянием различных категорий защитных лесов и искусственных лесных насаждений: полезащитных лесных полос, защитных насаждений почвоводоохранного комплекса, их оценку как биоэкологических систем и инфраструктурных элементов лесоаграрного ландшафта (ЛАЛ). При этом следует учитывать, что и сам ЛАЛ после изначального создания лесомелиоративных насаждений мог изменяться, и новые соотношения, инфраструктура хозяйственных объектов и защитных лесонасаждений претерпевают существенные изменения. Особенно это актуально в связи с разделением земель на паи, образованием фермерских хозяйств и других изменений конфигурации земельного фонда.

Объектами ландшафтно-экологических исследований и АЛММ являются все виды лесных насаждений и сельскохозяйственные угодья в пределах ЛАЛ. Во время организации АЛММ должны быть учтены характерные особенности лесоаграрных ландшафтов и источника загрязнения естественной среды. Следовательно, объектами АЛММ являются лесоаграрные ландшафты с их естественными, аграрными и лесными компонентами.

Лесной мониторинг является составной частью АЛММ, если он проводится на землях лесоаграрных ландшафтов и предусматривает паспортизацию лесных массивов, при которой дается характеристика породного состава основного яруса (бальная оценка, возраст, высота, диаметр, сомкнутость крон); определяется размещение леса, паркового насаждения относительно источников загрязнения, пути повреждений химическими соединениями (цвет, размеры и форма повреждений листьев, хвои). Аналогично описывается подрост и подлесок. Данные паспортизации заносят в специальный формуляр. Паспортизация включает также систематическое исследование на этих территориях. Неотъемлемой частью паспортизации является разработка рекомендаций и деление территории на лесоэкологические категории: лесопромысловую, побочного пользования, рекреационную и тому подобное. Неотъемлемой частью из характеристик лесного мониторинга в пределах лесоаграрных ландшафтов является определение и прогноз мелиоративных свойств лесов.

Кроме общей классификации лесных насаждений на основе полевых исследований, обосновываются индексы чистоты рекреационных лесных массивов, и на основе паспортизационных показателей они разделяются на категории (классы) аналогичной чистоты: незагрязненные, слабо загрязненные, загрязненные, очень загрязненные и опасные для здоровья человека.

Основной целью ландшафтно-экологических исследований в рамках АЛММ является: инвентаризация и ранжирование экологических факторов, которые влияют на лесные системы; оценка экологической ситуации; прогнозирование изменений экологического состояния защитных лесных насаждений и окружающей среды; оптимизация системы мероприятий по стабилизации и улучшению естественно хозяйственной ситуации.

АЛММ должен опираться на наблюдательную сеть агроэкологического мониторинга (АЭМ): полигоны, систему пунктов наблюдений (ПН) и постоянных пробных площадей (ППП). Вместе с этим, необходимо создать специфические объекты лесомелиоративных наблюдений (стационары). Следующей фазой работ в изучении функционирования АЛММ, после ландшафтных и агроландшафтных карт, является паспортизация объектов лесомелиораций в пределах АЭМ – полигонов, их детальная таксация, также ППП, которые заложены во время проведения лесоустройства. Информация относительно АЛММ должна составлять блок базы данных АЭ в общей ГИС АЭМ. Учитывая, что АЛММ включает анализ и оценку лесоаграрных ландшафтов, ГИС АЭМ является обязательным элементом такого мониторинга. Территориальная структура АЛММ состоит из стационаров, пунктов наблюдений, постоянных пробных площадей.

Данные наблюдений заносятся в базу данных (БД) персонального компьютера локального мониторингового центра первичного сбора, накопления и сохранения информации.

Схема функциональной системы мониторинга лесоаграрных ландшафтов состоит не только из агролесомелиоративного блока, но и мониторинга всего лесоаграрного ландшафта. Она разработана на базе функциональной структуры АЭМ. Система АЛММ состоит из трех подсистем: режимных наблюдений, лабораторного блока и подсистемы мониторинга информационных систем. Структура блока режимных наблюдений четко определяется в зависимости от целевой направленности системы. Количество параметров, которые фиксируются в системе мониторинга на базовых объектах, должно быть достаточным, но не избыточным, при относительно невысокой стоимости и надежности измерений, а информация должна быть полностью доступная для введения, хранения и обработки на ПК.

Планирование объектов АЛММ первой очереди осуществляется в пределах природно-климатических зон Украины. Это объекты с законченной системой полезащитных лесных полос, в которых проводятся исследования научными работниками системы Гослесхоза (УкрНИИЛХА) и Национального аграрного университета (НАУ).

В зоне левобережной степи Украины первоочередные объекты представляет Мариупольская лесная опытная станция УкрНИИЛХА, центральную степную – ДП Аникеевское ЛХ Кировоградского ОУЛОХ (система Докучаевских лесных полос), лесостепную левобережную - ДП Новосан-жарское ЛХ Полтавского ОУЛОХ (бывшая Новосанжарская лесная мелиоративная станция), а лесостепную правобережную - Мироновский НИИ семеноводства и селекции пшеницы, Киевская область, где кафедра лесной мелиорации НАУ имеет свои стационары

Важным звеном в оптимизации ландшафтов является недавно созданная Национальная экологическая сеть. Карту экосети целесообразно дополнить объектами второй очереди АЛММ. Кроме вышеупомянутых четырех стационаров, планируется ввести объекты: Овруцко-Народицкий спецгослесхоз; Боярскую ЛОС; ГП Ржищевское ЛГ; ГП Каневское ЛХ; ГП Чернолесское ЛХ; ГП Верхнеднепровское ЛХ; ГП Днепропетровское ЛХ; ГП Котовское ЛХ; ГП Врадиевское ЛХ; ГП Вознесенское ЛХ; ГП Торезское ЛХ.

Рассматривая территориальную структуру АЛММ локального уровня, следует отметить, что в систему пунктов наблюдений входят: специализированная метеостанция, основные базовые точки наблюдений, грунтовые, биологические и другие точки наблюдений и мониторинговые полигоны. Точки наблюдений размещаются в самых типичных лесоаграрных ландшафтах (могут совпадать с базовыми точками наблюдений).

Базовые полигоны размещаются в пределах одного или нескольких административных районов. На этих полигонах находятся базовые точки, наблюдения на которых ведутся по полной программе АЛММ. К специализированным точкам относятся точки плоскостного

отбора образцов почв, фитомассы древесной растительности, грунтовых и поверхностных вод и т.д.

Следовательно, агролесомелиоративный мониторинг лесоаграрных ландшафтов является неотъемлемой составляющей государственного экологического мониторинга Украины, и его организационная, территориальная и функциональная структуры основываются на общих принципах. Наблюдение за экологическим состоянием лесоаграрных ландшафтов, научные исследования в сочетании с данными государственного экологического мониторинга позволят провести качественную оценку современного состояния ландшафтов, выявить тенденции их изменений, оптимизировать эколого-экономическую целесообразность и срочность природоохранных мероприятий.
