

Организация биологического мониторинга в лесных экосистемах в зоне техногенных объектов

Иванов В.П.,
доктор биологических
наук, профессор
Брянская государственная
инженерно-технологическая
академия

Лесной мониторинг в России ведется с 1862 г., когда А.Р. Варгас-де-Бедемар заложил постоянные пробные площади в Лесной опытной даче, бывшей Петровской земледельческой и лесной академии (г. Санкт-Петербург). Мониторинг означает систему регулярных наблюдений за состоянием леса, он предусматривает оценку воздействия техногенных факторов, учет влияния пожаров, ущерб от неправильной лесохозяйственной деятельности, повышенной рекреационной нагрузки и т.д. Растительный покров, растения, их отдельные органы признаны надёжными индикаторами состояния окружающей среды, что нашло отражение в развитии различных направлений фитоиндикации. Но наиболее подходящим объектом мониторинга в лесных биогеоценозах на популяционном уровне является древесная порода-эдификатор.

Основой мониторинга лесных экосистем является классический метод исследования - наблюдения на стационарных (постоянных) пробных площадях (СПП), образующих в совокупности систему, которая обеспечивает репрезентативность получаемой информации. Необходима значительная длительность и преемственность наблюдений, что даст возможность получать надежные данные и обоснованно интерпретировать изменения во времени.

Методология организации и ведения экологического (биологического) мониторинга в районе техногенных объектов включает следующие разделы.

Задачи:

- сбор, обобщение и анализ имеющейся информации (фондовой, ведомственной, литературной и иной);
- оценка состава и состояния природных экосистем по совокупности критериев;
- оценка эффективности природопользования;
- выявление угроз состоянию экосистем;
- прогноз динамики состояния экосистем;
- разработка рекомендаций для принятия управленческих и проектных решений в отношении природных комплексов;
- накопление информации при ведении мониторинга и предоставление её заинтересованным организациям.

Принципы системы:

- методологическая, методическая, структурная, и информационная интеграция;

- комплексное ведение мониторинга и анализа полученных данных;
- репрезентативность системы мониторинга;
- прикладная направленность в принятии управленческих решений;
- оценка характера и степени проявления угроз экосистемам;
- приоритет доступных, недорогих методов мониторинга;
- использование GIS-технологий и применение GPS-навигаторов.

Категории экосистем (в зависимости от доминирующих типов растительности и характерных условий):

- лесные и кустарниковые;
- болотные, луговые, пустоши;
- нарушенные – экосистемы с нарушенным почвенным и трансформированным растительным покровом, лишённые растительности (карьеры и т.д.);
- прочие – участки, занятые объектами хозяйственной инфраструктуры (дороги, ЛЭП, газопроводы и др.).

Компоненты системы мониторинга:

- СПП мониторинга лесных и кустарниковых экосистем фиксированных размеров и формы, закрепленные в натуре, заложенные в репрезентативных, однородных по составу растительности участках. На них в соответствии с программой регулярно проводится комплекс наблюдений;

- учётные площадки (УП) мониторинга пустошей, луговых, болотных, водных экосистем;

- постоянные маршруты ходы (ПМХ) прокладываются через различные экосистемы для оценки характера, степени и масштаба угроз им и их компонентам;

- СПП, УП, ПМХ проектируются и размещаются в соответствии с их целевым назначением, с учётом особенностей территории, структуры растительного покрова, размеров сообществ и популяций мониторинга или обладающих индикаторными свойствами, их репрезентативности, степени угрозы их существования, транспортной доступности.

Периодичность оценки:

- на СПП и УП каждые 5 лет;
- для отдельных компонентов – 1 раз в 2-5 лет;
- на ПМХ – 1-2 раза в год (в зависимости от интенсивности эксплуатации объекта).

При разработке методологии мониторинга нами был использован максимально возможный объём компонентов, который включал:

- **почву:** морфологическая характеристика почвенных генетических горизонтов, тип лесорастительных условий, формы рельефа по данным нивелирной съёмки;

- **древесные растения:** биоразнообразие; продуктивность (запас древесины м³/га, класс бонитета), относительная полнота и средние биометрические показатели древостоя; тип леса; радиальный прирост древесины хвойных и кольцесосудистых лиственных растений; санитарно-патологическое состояние насаждений; состояние подроста и подлеска, направленность сукцессионных процессов; показатели стабильности развития березы повислой,

рассчитанные по величине флуктуирующей асимметрии листовых пластинок с целью оценки состояния природной среды; размещение растений на учетных площадках;

- **травянистые растения:** биоразнообразию; обилие по шкале Браун-Бланке; наличие редких и охраняемых видов;

- **лишайники** (лихеноиндикация): биоразнообразию; плотность поселения;

- **орнитофауна:** биоразнообразию; наличие редких и охраняемых видов;

- **почвенная мезофауна:** биоразнообразию; плотность поселения;

- **палинологические исследования:** жизнеспособность пыльцы, аномалии развития пыльцевых трубок.

Опираясь на собственный опыт создания системы экологического мониторинга в районе объектов хранения и уничтожения ХО, мы пришли к следующим решениям.

Привлечение достаточно широкого круга специалистов к разнообразным ежегодным натурным и камеральным исследованиям требуют большого объема времени, рост цен на ГСМ и значительно увеличивают стоимость работ. Кроме того, не все используемые для экологического (биологического) мониторинга компоненты природных экосистем требуют ежегодного обследования или переобмеров.

Был выполнен отбор наиболее информативных показателей в условиях нестабильного финансирования работ по обеспечению системы экологического мониторинга техногенно опасных объектов и предприятий. К таким можно отнести генеративную сферу сосны обыкновенной – пыльцу (палинологические исследования), шишки и семена (исследование по 27-и параметрам); показатели стабильности развития березы повислой, рассчитанные по величине флуктуирующей асимметрии листовых пластинок с целью оценки состояния природной среды. Информацию об этих показателях можно анализировать ежегодно, т.к. сбор полевого материала проводится в разное время года: пыльца – в мае, шишки - с ноября по март (будущего года), листья – вторая половина июня – июль.

Набор оценочных показателей биоты экологического мониторинга (в частности фитоценозов), предложенный нами, можно использовать один раз в 5 лет, и лишь при интенсивной эксплуатации предприятия один раз в 2-3 года. Сюда можно отнести: **почву** (морфологическая характеристика почвенных генетических горизонтов); **древесные растения** (биоразнообразию; продуктивность - запас древесины м³/га, класс бонитета, относительная полнота и средние биометрические показатели древостоя; радиальный прирост древесины хвойных и кольцесосудистых лиственных растений; санитарно-патологическое состояние насаждений; состояние подроста и подлеска, направленность сукцессионных процессов; размещение растений на СПП и УП); **травянистые растения** (биоразнообразию; обилие по шкале Браун-Бланке; наличие редких и охраняемых видов); **лишайники** (биоразнообразию; плотность поселения).

Одним из важных требований при разработке методологии, организации и ведения экологического (биологического) мониторинга является формирование коллектива учёных-лесоводов соответствующего профиля: таксаторов, лесо- и фитопатологов, почвоведов, ботаников, орнитологов, энтомологов, специалистов по лишеноиндикации, мезофауне, дендрохронологии, палинологии, сукцессионным процессам, оценке состояния природной среды по показателю флуктуирующей асимметрии листьев и т.д.

Результаты мониторинга служат основой для обеспечения достоверной и своевременной информацией соответствующих структур о состоянии биоты в районе техногенных объектов для принятия оперативных управленческих решений, разработки научно-обоснованных рекомендаций и целей государственного контроля состояния объектов растительного мира.