

Экологические проблемы охраны лесов

А. Н. Жидков – кандидат биологических наук, зам. заведующего отделом экологии леса, Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Л. Л. Коженков – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом экологии леса, Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Приведены основные направления многолетних исследований Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства в области экологии леса. Показана индикаторная роль лесов в проблеме охраны чистоты атмосферного воздуха и актуализации нормативов качества окружающей среды, которые учитывают состояние и особенности территорий хозяйствующих субъектов.

Ключевые слова: лесные экосистемы, негативные антропогенные воздействия, качество атмосферного воздуха, загрязнители, экологические нормативы, экологическая безопасность

Научные исследования по экологии леса во Всероссийском научно-исследовательском институте лесоводства и механизации лесного хозяйства ведутся со времени его основания. В 1937 г. по инициативе профессора Н. Н. Степанова была создана лаборатория лесного почвоведения, в которой работали известные ученые И. В. Тюрин, И. И. Гантимуров, Д. Д. Осин, Н. П. Ремезов, Н. Ф. Созыкин, Б. Д. Зайцев, В. С. Шумаков, В. Н. Кураев, Н. А. Воронков.

В соответствии с приказом Гослесхоза СССР с 1984 г. Институт назначается головной организацией, координирующей исследования по проблеме влияния промышленного загрязнения на лесные биогеоценозы и разработке мероприятий по повышению их устойчивости. Сотрудниками ВНИИЛМ впервые в нашей стране применительно к лесу были определены предельно допустимые концентрации токсичных веществ (ПДК-лес). С 1990-х гг. экологическое направление Института возглавил доктор сельскохозяйственных наук А. А. Мартынюк. Новые данные в проблематику отдела внесли кандидаты наук Ю. Б. Бородин, В. Д. Касимов, Л. Л. Коженков, А. Н. Жидков, Т. В. Рыкова.

Сотрудниками ВНИИЛМ изучены основные очаги поражения лесов России промышленными выбросами и разработана их классификация, а также система мероприятий по повышению устойчивости насаждений к техногенному загрязнению. Исследования в данном направлении расширены разработкой нормативов предельно допустимых концентраций газовых токсикантов в атмосферном воздухе для хвойных пород, допустимых нагрузок кислотных выпадений для лесных насаждений, а также нормированием загрязнения лесов тяжелыми металлами. Кроме того, изучены вопросы диагностики состояния различных древесных пород в условиях промышленного загрязнения, разработаны научные основы мониторинга лесов в условиях химического загрязнения среды.

Сотрудники отдела экологии леса осуществляют инженерно-экологические изыскания при разработке проектов ведения хозяйства и меро-

приятий по сохранению и воспроизводству насаждений, произрастающих в условиях антропогенного воздействия. По результатам исследований сформулированы принципы экологического нормирования техногенного воздействия на леса и подготовлены Методика по учету сосновых насаждений, подверженных воздействию промышленных выбросов, Основные положения по ведению хозяйства в лесах, ослабленных техногенным загрязнением, Руководство по ведению лесного хозяйства в насаждениях музея-заповедника Л. Н. Толстого «Ясная Поляна» и его охранной зоне. Опубликованы монографии «Сосновые экосистемы в условиях аэротехногенного воздействия», «Леса Ясной Поляны».

Экологическое значение лесных экосистем Российской Федерации огромно. В силу своего территориального расположения, высокой биологической чувствительности к загрязняющим веществам, содержащимся в атмосферном воздухе, лесные насаждения в ряде промышленных регионов страны оказываются в той или иной степени повреждены техногенными выбросами предприятий (рис. 1–2).

Расчет зон загрязнения вокруг крупных промышленных предприятий показал, что воздействию промышленных выбросов в Российской Федерации подвержено 1,3 млн га лесных экосистем [1]. Можно выделить следующие зоны, объединяющие лесные экосистемы с близкой степенью загрязнения и повреждения:

- 1) зона полного повреждения (необратимо нарушенные лесные экосистемы) – 26–65 тыс. га (2–5 % лесопокрытой площади);
- 2) зона сильного повреждения лесов – 130–190 тыс. га (10–15 %);
- 3) зона среднего повреждения – 390–520 тыс. га (30–40 %);
- 4) зона слабого повреждения – 520–650 тыс. га (40–50 %).

В условиях промышленных выбросов показатели загрязнения атмосферного воздуха над лесными массивами имеют первоочередное значение, поскольку они характеризуют как прямое (в газово-пылевой форме) воздействие фитотоксичных веществ на растительность, так и опосре-

дованное (косвенное) влияние на насаждения через загрязненные осадки, почвы или грунтовые воды.

По силе воздействия промышленных выбросов на лесные насаждения различают резкие воздействия под влиянием высоких концентраций загрязнителей, приводящие к быстрой гибели растений, и хронические воздействия под влиянием слабых концентраций, вызывающие длительное снижение жизнеспособности растений, а также скрытые изменения растений. Объемы ущерба находятся в прямой зависимости от концентрации загрязнителей, состава и структуры насаждений и экологической обстановки. Вредному воздействию промышленных загрязнений наиболее подвержены хвойные породы, которые в силу своих биологических особенностей (низкая регенеративная способность ассимилирующих органов, незначительное содержание резервных пластических веществ, большая продолжительность жизни хвои) менее устойчивы к действию токсических газов, чем лиственные.

Несмотря на глубокую научную проработку вопросов влияния промышленного загрязнения на леса, исследования в данной области не потеряли своей актуальности. Недостаточно изучено допустимое содержание в атмосферном воздухе токсических загрязняющих веществ и их влияние на различные компоненты лесных экосистем, не определены пределы их устойчивости и толерантности для конкретных типов загрязнения, климатических зон и растительных сообществ. До сих пор не существует единого методического подхода к определению значений экологических нормативов качества атмосферного воздуха применительно к лесным экосистемам.

Кроме того, что в настоящее время гигиенические нормативы в качестве нормативной базы используются для ограничения техногенного загрязнения окружающей среды не только населенных пунктов и промышленных площадок, но и природных сообществ, включая ООПТ, естественные экологические системы. Однако соблюдение установленных гигиенических нормати-



Рис. 1. Техногенно нарушенная территория



Рис. 2. Индустриальный объект промышленного загрязнения

вов качества атмосферного воздуха не всегда обеспечивает сохранение целого ряда лесных экосистем.

Большинство разработанных на сегодняшний день нормативов допустимого содержания в атмосферном воздухе токсических загрязняющих веществ для лесов определялись на основе традиционного санитарно-гигиенического подхода, сущность которого, в целом, состоит в следующем:

- 1) нормирование по реакции отдельного организма;
- 2) нормирование по наиболее чувствительной функции организма.

При разработке в качестве нормативов для атмосферного воздуха предельно допустимых концентраций для лесной растительности (ПДК-лес) использовали разные периоды осреднения: ПДК-лес максимальные разовые – за 20–30 мин, ПДК-лес среднесуточные – за 24 ч или как средняя из нескольких проб [2, 3]. В соответствии с указанным методическим подходом, сотрудниками ВНИИЛМ были разработаны нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, оказывающих негативное воздействие на лесные насаждения в районе музея-усадьбы «Ясная Поляна», и предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе зон произрастания лесообразующих древесных пород для территории Братского района Иркутской обл. [3–5].

Данные нормативы хорошо вписались в существующую в нашей стране систему нормирования загрязнения по хвойным породам (сосна, ель) ювенильного возраста, но не отражали должным образом специфику влияния загрязняющих веществ на лесные сообщества в целом, их продуктивность, состояние, биологическое разнообразие.

В связи с этим возникла необходимость в разработке Методических рекомендаций по определению экологических нормативов качества атмосферного воздуха с целью сохранения лесных экосистем, которые были подготовлены в 2012 г. совместно с сотрудниками НИИ «Атмосфера» (в рамках реализации послания Президента Российской Федерации Федеральному собранию от 06.12.2010 № ПР-3534) [6]. В послании была поставлена задача – разработать нормативы качества окружающей среды, учитывающие состояние и особенности конкретных территорий, положив их в основу системы нормирования воздействия хозяйствующих субъектов на окружающую среду. В разработанных рекомендациях, наряду с традиционным подходом, предложены иные принципы нормирования, называемого «экологическим». Эти принципы предусматривают учет реакции экосистем на антропогенное воздействие в естественных условиях

местопроизрастания, учет многокомпонентного состава эмиссий и динамичности режима загрязнения экосистем, нормирование по наиболее чувствительным, индикационным лесным формациям и типам леса [2].

Методические рекомендации отражают процедуру определения значений ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе для лесных экосистем с учетом флористических и биоценологических особенностей отдельных территорий.

Экологические нормативы качества атмосферного воздуха определяют экспериментальными методами – фумигацией лесных растений в лабораторных условиях, путем анализа состояния лесных насаждений под воздействием загрязняющих веществ на пробных площадях в естественных условиях загрязнения атмосферного воздуха, а также расчётным методом.

Традиционно значения экологических нормативов качества атмосферного воздуха устанавливают в лабораторных условиях с помощью фумигационной системы. Она состоит из четырех основных блоков: газогенератора, разбавителя, смесителя и фумигационной камеры, в которую помещают испытываемые лесные растения, имеющие идентичные биометрические показатели – высоту, ширину кроны, диаметр стволика и т. п.

В качестве тест-объектов используют 3-летние саженцы основной лесообразующей хвойной древесной породы региона, которые выращены в лесных питомниках с закрытой корневой системой. Значения ПДК-лес определяют по изменению фотосинтеза (как наиболее чувствительной физиологической реакции организма растений) в контролируемых (факторостатных) условиях при оптимальной для фотосинтеза температуре, освещении, влажности воздуха и минеральном питании.

Тест-объекты обрабатывают наиболее фитотоксичными для них газами – диоксидом серы, оксидами азота, хлором, аммиаком, фтористым водородом, аэрозолем серной кислоты, а также иными веществами, содержащимися в выбросах промышленных предприятий региона, для которых, в связи с их отрицательным воздействием

на лесную растительность, необходимо установить нормативы качества атмосферного воздуха.

Концентрации загрязняющих веществ при обработке тест-объектов находятся в диапазоне от 0 до 5–10 предполагаемых значений ПДК-лес с интервалом 0,1–0,2 ПДК-лес. Фумигацию каждого тест-объекта продолжают 20–30 мин с целью получения максимально разовых предельно допустимых концентраций (ПДК_{м.р.}) или в течение 3 ч для определения среднесуточных концентраций (ПДК_{с.с.}).

Сразу после фумигационной обработки у каждого тест-объекта измеряют уровень фотосинтеза с использованием инфракрасных газоанализаторов, изотопным методом или иным чувствительным методом.

В качестве дополнительных критериев ранней диагностики изменения жизнедеятельности опытных растений могут использоваться биохимические (активность пероксидазы, содержание пигментов) и физиологические показатели (водоудерживающая способность, проводимость клеточных мембран и др.).

После фумигации и измерений интенсивности фотосинтеза и вспомогательных биохимических показателей тест-объекты помещают в теплицу для дальнейших наблюдений.

Еженедельно, до конца вегетационного периода, у каждого растения измеряют показатели прироста стволика и побегов, определяют наступление фенологических фаз развития, возможные изменения цвета и повреждения (некрозы, хлорозы) листьев (хвои), фиксируют изменения общего состояния саженца (отмирание части кроны, гибель и т. п.).

По результатам реакции тест-объектов на воздействие различных концентраций токсиантов строят зависимость «доза – реакция», на основе которой устанавливают норматив качества атмосферного воздуха для лесных экосистем. За величину такого норматива принимают концентрацию, соответствующую началу достоверного сдвига состояния тест-объекта (интенсивность фотосинтеза, активность пероксидазы и т. п.) от нормы (начального состояния или контроля).

В целях создания запаса прочности растительного организма полученное экспериментальным путем значение ПДК-лес снижают на 20–25 %. Максимальное значение концентрации называют «экспериментальным ПДК-лес», а минимальное – «рекомендуемым ПДК-лес».

По мнению ряда авторов [5, 7–9, 11], соотношение количества загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы в растение, в некоторых случаях может изменяться в широких пределах и зависит от внешних факторов произрастания растений и, прежде всего, от освещенности, температуры и влажности воздуха.

В максимальной степени учесть особенности условий местопроизрастания насаждений, климатические и погодные условия региона позволяет определение ПДК-лес в полевых условиях.

ПДК-лес в полевых условиях устанавливают на постоянных пробных площадях (ППП), заложенных по общепринятой методике на разном удалении от источников промышленных выбросов. Размещение ППП по градиенту загрязнения и в контроле (в фоновых условиях загрязнения) обеспечивает возможность получения всего спектра концентраций вредных веществ, воздействующих на лесные насаждения.

Постоянные пробные площади закладывают в наиболее типичных по составу, возрасту, происхождению и другим показателям лесных насаждениях, произрастающих в условиях промышленного загрязнения. В большинстве случаев предпочтение отдают насаждениям хвойных древесных пород как наиболее чувствительным к техногенному воздействию.

Количество ППП должно быть не меньше 3–4, что позволит получить минимально возможный ряд наблюдений при определении нормативов качества атмосферного воздуха для лесных экосистем. В случаях обширных очагов поражения лесной растительности ППП закладывают во всех установленных зонах повреждения лесных насаждений и в контроле (в условиях фонового загрязнения).

Постоянные пробные площади необходимо размещать вблизи стационарных постов наблю-

дений за загрязнением атмосферного воздуха Роскомгидромета. Если такая возможность отсутствует, их закладывают в местах, где можно обустроить временные посты наблюдений, обеспечивающие регулярный отбор и анализ проб атмосферного воздуха. Это позволяет получить объективные данные о величинах концентраций загрязняющих веществ в атмосфере и их динамике на протяжении вегетационного периода или всего года.

На каждой ППП выбирают до 10 деревьев, которые в последующем используют в качестве тест-объектов для определения физиолого-биохимических показателей состояния деревьев [8] в зависимости от величины концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

В конце вегетационного периода для каждой ППП получают следующие показатели:

- ✓ среднюю среднесуточную концентрацию изучаемого токсиканта, мг/м³;
- ✓ среднюю максимально разовую концентрацию изучаемого токсиканта, мг/м³;
- ✓ данные по динамике интенсивности фотосинтеза;
- ✓ данные по динамике активности пероксидазы;
- ✓ данные по динамике проницаемости клеточных мембран листового аппарата;
- ✓ средний радиальный прирост древостоя лесных насаждений, мм;
- ✓ среднюю категорию состояния древостоя насаждений, балл;
- ✓ данные о проективном покрытии стволов деревьев эпифитными лишайниками, %;
- ✓ данные о линейном приросте боковых побегов, см;
- ✓ усредненный линейный прирост осевого побега ствола, см;
- ✓ усредненные размеры листьев (хвой);
- ✓ усредненную абсолютную массу листьев (хвой), г;
- ✓ другие показатели, характеризующие состояние, рост и развитие растений (процент повреждения хвой; доля поврежденной хвой в кроне; срок жизни хвой, отклонение в сроках наступления фаз развития и т. п.).

На основе полученных данных измерений на ППП, расположенных на разном удалении от источников промышленных выбросов, получают кривые изменения указанных показателей по градиенту расстояния от источников выбросов.

Сопоставление кривых изменения концентраций загрязняющих веществ в воздухе с кривыми изменения физиолого-биохимических, дендрохронологических и биометрических показателей деревьев позволяет установить экологический норматив качества атмосферного воздуха, имеющий среднегодовую степень осреднения или степень осреднения за вегетационный период, для изученного типа лесных экосистем с учетом естественных условий их произрастания.

В качестве вспомогательного метода определения значений экологических нормативов в Методических рекомендациях предложен расчетный метод, в основу которого положены экспериментальные исследования, выполненные сотрудниками ВНИИЛМ в лесных экосистемах музея-заповедника «Ясная Поляна» (Тульская обл.) и Братского промышленного комплекса (Иркутская обл.).

Расчетный норматив предельно допустимых концентраций для лесных экосистем предлагается определять по эмпирической формуле:

$$\text{ПДК}_{\text{лес. расч.}} = (K_y - 0,01 \times B) \times \text{ПДК}_{\text{сан}},$$

где:

$\text{ПДК}_{\text{лес. расч.}}$ – расчетный норматив предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ для лесных экосистем, мг/м³;

$\text{ПДК}_{\text{сан}}$ – санитарно-гигиенические ПДК, мг/м³;

K_y – базовый коэффициент устойчивости древесных пород;

B – класс бонитета насаждений.

С помощью данной формулы определяется значение норматива качества атмосферного воздуха для древесных пород при воздействии аммиака, диоксида серы, окислов азота, хлора, паров серной кислоты, газообразных соединений фтора и взвешенных веществ. Именно для этих фитотоксичных загрязняющих веществ авторами ме-

тодики на основе данных многолетних экспериментальных исследований установлен базовый коэффициент устойчивости древесных пород.

В связи с тем что класс бонитета насаждений характеризует степень богатства лесорастительных условий и продуктивность лесных насаждений, данный методический подход позволяет учесть физико-географические особенности региона, для экосистем которого устанавливаются экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

Используя предложенный метод расчета, были получены значения экологических нормативов качества атмосферного воздуха для ряда природных территорий, большая часть которых относится к ООПТ, расположенным в различных природных зонах и, следовательно, имеющим разные классы бонитета. Классы бонитета были определены по литературным данным [9], обзорам, лесоустроительным материалам. Выборочные данные результатов расчетов максимальных разовых ПДК-лес загрязняющих веществ представлены в таблице.

Несмотря на отсутствие большого разброса данных для территорий с разными лесотипологи-

ческими условиями, прослеживается определенная тенденция, заключающаяся в том, что для более суровых климатических условий характерны более жесткие экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

Так, например, для NO_2 значения рассчитанных нормативов колеблются от 0,084 мг/м³ в лесотундровых экосистемах (ГПБЗ «Лапландский», ГПБЗ «Таймырский») до 0,091 мг/м³ в лесостепной зоне (ГПЗ «Белогорье»). Для SO_2 полученные значения варьируют от 0,27 мг/м³ в северных экосистемах до 0,30 мг/м³ в зоне смешанных и широколиственных лесов и лесостепи. Для аммиака такая же тенденция: от 0,09 мг/м³ в лесотундровых экосистемах (ГПБЗ «Лапландский», ГПБЗ «Таймырский») до 0,097 мг/м³ в лесостепной зоне (ГПЗ «Белогорье»).

Расчетный метод может быть предложен только в качестве вспомогательного. Для лесных экосистем, расположенных на особо важных в экономическом и экологическом отношении территориях, в качестве основного необходимо использовать экспериментальный метод, предусматривающий фумигацию лесных растений в естественных условиях местопроизрастания и

Расчетные нормативы загрязнителей для лесной растительности ООПТ

№ п/п	Особо охраняемая природная территория, область	Природная зона	Класс бонитета	Возраст, лет	Высота преобладающей породы, м	ПДК-лес (м.р.), мг/м ³		
						NO_2	SO_2	NH_3
1	ГПБЗ «Лапландский», Мурманская обл.	Лесотундра	V	150	8	0,84	0,27	0,09
2	ГПБЗ «Таймырский», Долгано-Ненецкий автономный округ	То же	V	150	8	0,84	0,27	0,09
3	ООПТ Магаданской обл.	-»-	V	120	8	0,84	0,27	0,09
4	ГПБЗ «Байкальский», Республика Бурятия	Горная тайга	IV	120	11	0,87	0,28	0,093
5	ГПБЗ «Саяно-Шушенский», Красноярский край	То же	III	120	13	0,87	0,28	0,093
6	ГПЗ «Нижне-Свирский», Ленинградская обл.	Средняя тайга	II–III	120	23	0,89	0,29	0,095
7	НП «Припышминские боры», Свердловская обл.	Южная тайга	III	120	26	0,89	0,29	0,095
8	Памятник природы «Липовый остров», Кемеровская обл.	Широколиственные леса	II	100	26	0,90	0,29	0,096
9	Национальный парк «Лосиный остров», Московская обл.	Смешанные леса	II	140	29	0,91	0,30	0,097
10	ГПЗ «Белогорье», Белгородская обл.	Лесостепь	II	100	28	0,91	0,30	0,097

позволяющий определить среднегодовые концентрации загрязняющих веществ, наиболее характерные для оценки при длительном воздействии на растительность.

Использование разработанных методических подходов позволит решить целый ряд прак-

тических задач по сохранению лесных экосистем для территорий различного масштаба и определить стратегию развития крупных промышленных предприятий, выбросы которых могут оказывать наибольшее негативное влияние на природные экосистемы.

Список литературы

1. Гитарский, М. Л. Эмиссия и поглощение парниковых газов антропогенного происхождения лесами России : автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / М. Л. Гитарский. – М., 2007. – 44 с.
2. Мартынюк, А. А. Экологическое нормирование качества атмосферного воздуха с целью сохранения лесных экосистем / А. А. Мартынюк, А. Н. Жидков, Л. Л. Коженков // Охрана атмосферного воздуха. Атмосфера. – 2010. – № 2. – С. 53–58.
3. Временные нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, оказывающих вредное воздействие на лесные насаждения в районе музея-усадьбы «Ясная поляна». – М. : ВНИИЛМ, 1984. – 12 с.
4. Мартынюк, А. А. Экологические проблемы в исследованиях ВНИИЛМ / А. А. Мартынюк, А. Н. Жидков, Л. Л. Коженков // ВНИИЛМ – 80 лет научных исследований. – М. : ВНИИЛМ, 2014. – С. 143–155.
5. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе зон произрастания лесообразующих древесных пород. – М., 1995. – 5 с.
6. Перечень поручений по реализации послания Президента Российской Федерации Федеральному собранию, утвержденный 06.12.2010 № ПР-3534.
7. Бейдеман, И. Н. Справочник по расходу воды растениями в природных зонах СССР / И. Н. Бейдеман. – Новосибирск, 1983. – 257 с.
8. Исаев, А. А. Экологическая климатология / А. А. Исаев. – М., 2003. – 470 с.
9. Николаевский, В. С. Биологические основы газоустойчивости растений / В. С. Николаевский. – Новосибирск : Наука, 1979. – 278 с.
10. Реймерс, Н. Ф. Природопользование / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 637 с.
11. Касимов, Д. В. Динамика состояния и адаптация лесных экосистем при многолетнем загрязнении атмосферы в музее-заповеднике Л. Н. Толстого «Ясная Поляна» / Д. В. Касимов, В. Д. Касимов. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2013. – 85 с.

Environmental problems of forests

A. Zhidkov – candidate of biological sciences, Deputy Head and Team Leader of the Department of forest ecology, Russian Scientific Research Institute for silviculture and mechanization of forestry

L. Kozhenkov – candidate of agricultural sciences, head of Department of forest ecology, Russian Scientific Research Institute for silviculture and mechanization of forestry

Forest ecology research at Russian research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry has been going on since its establishment.

Under the order of USSR State Forest Committee of 1984 the Institute became a leading organization coordinating studies of industrial pollution impacts on forest biocoenoses and development of operations to improve their resistance. For the first time in our nation forest applicable maximum allowable concentrations of toxic substances were defined. Since 90-es of the last century environmental area at the Institute is led by Alexander Martynyuk. Prominent scientists Yuri Boronin, Valentin Kasimov, Leonid Kozhenkov, Andrei Zhidkov, Tatiana Rykova contributed new data to the department's agenda.

Key forest damage centers affected by industrial emissions in Russia have been studied, their classification developed as well as a set of operations to promote forest resistance to man-made pollutions. These studies have been supplemented by development of gas toxicant maximum allowable concentration rates in the atmosphere for coniferous species, allowable acid fallout loads for forest stands, heavy metal forest contamination rating. Issues of various tree species condition diagnostics exposed to industrial pollution have been studied and forest monitoring scientific background in environmental chemical contamination conditions.

The department takes part in engineering-environmental surveys in project developments for forest management and plantation regeneration in particular some work has been done in natural-historical parks in Moscow and Moscow region.

Research findings resulted in development of principles for man-made forest impact rating, «Record procedures for forests exposed to industrial pollution impacts», «Key guidelines on forest management in forests affected by man-made pollution», «Guidelines on forest management in plantations of the Lev Tolstoy «Yasnaya Polyana» museum reserve and its roTECTED zone».

Monographs «Pine ecosystems exposed to air, man-made impacts», «Yasnay Polyana woods», «Organic waste applications in forestry» have been published. The Institute officers are patent holders and winners of the best environmental projects contest sponsored by the Moscow region Government. Department's agenda is evaluated in terms of world scientific developments and is filled with practical implications.

The paper shows forest indicative role in atmospheric air cleanliness and updating of environmental quality standards, which take into account the condition and features of areas of economic entities on the environment.

Key words: forest ecosystems, negative anthropogenic impacts, air quality, pollutants, environmental regulations, environmental safety