

На правах рукописи

ПАВЛОВА НАДЕЖДА НИКОЛАЕВНА

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОРОДСКИХ ПОЧВ
(НА ПРИМЕРЕ Г. ОБНИНСКА)**

03.00.16 - экология

03.00.07 - микробиология

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**

Москва-2008

Работа выполнена	в Обнинском государственном техническом университете атомной энергетики (ИАТЭ)
Научные руководители:	доктор биологических наук, доцент Азовский Андрей Игоревич, кандидат биологических наук, доцент Сарапулыдева Елена Игоревна
Официальные оппоненты:	доктор биологических наук, профессор Умаров Марат Мутагарович, доктор биологических наук, профессор Абакумов Владимир Анатольевич
Ведущая организация	Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии РАСХН

Защита диссертации состоится « 14 » ноября 2008 г.
в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 501.001.55 при
Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова по
адресу: 119992, Россия, Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12,
Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке биологическо-
го факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

Автореферат разослан « 14 » октября 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук

Н.В. Карташева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В 1956 г. в 100 км на юго-запад от Москвы был образован уникальный научный городок Обнинск (ныне первый в России наукоград) с расположением на его территории Первой в мире атомной электростанции с атомным реактором малой мощности 30 МВт и Физико-энергетического института (ныне ГНЦ РФ-ФЭИ) с исследовательским реактором на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем БР-10 мощностью 8 МВт.

Основными направлениями реализации научно-технического потенциала наукограда Обнинск являются атомная энергетика, ядерная техника и радиационные технологии, медицинская радиология, метеорология, а также предприятия химической и нефтехимической промышленности, машиностроения и металлообработки, лесной, деревообрабатывающей, легкой, пищевой, медицинской и полиграфической промышленности. В атмосферу г. Обнинска поступают более 120 загрязняющих веществ, выбрасываемых из 1177 источников, зарегистрировано около 32 тыс. автомобилей, на долю которых приходится более 80% всех выбросов. Достаточно высока интенсивность движения по железной дороге на участке Москва-Калуга.

Такое значительное стечение в городе потенциально опасных производств ставит первостепенной задачей экологического мониторинга, который регулярно проводят два независимых подразделения: оценку радиационной обстановки на территории санитарно-защитной зоны (СЗЗ) ФЭИ - отдел радиационной безопасности и охраны окружающей среды (РБ и ООС) предприятия, экологическую ситуацию в городе и в целом по Калужской области - НПО «Тайфун». Ежегодно выпускаются сборники «Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств». Недостатком является, в первом случае, ограничение исследуемой территории санитарно-защитной зоной ФЭИ, во втором, чересчур масштабная оценка, когда город рассматривается как точка в Калужской области. По нашему мнению, оценивать экологическую ситуацию в городе необходимо более детально, зонировав территорию на отдельные потенциально опасные участки: центральные улицы города, территорию влияния ФЭИ, рекреационно-парковую зону города и т.п.

На современном этапе обращает на себя внимание развитие биомониторинга как универсального подхода к оценке состояния экологических систем. При этом почва рассматривается как основная сре-

да адсорбции загрязняющих веществ, вызывающих изменение функциональной и биохимической активности биоты. Внешне признаки деградации почвы заметить сложно, поэтому изменения этой составляющей биосферы не вызывают особого беспокойства ни у населения, ни, отчасти, у специалистов. Однако именно живая компонента почвы может сказать многое об изменениях экологической ситуации на территории в целом. Хорошо известны биоиндикаторы высокого уровня загрязнения почв: каталазная, инвертазная, дегидрогеназная и урсазная ферментативные активности. Среди физиологических параметров состояния почвенного микробоценоза особо чувствительной к загрязнению является активность азотфиксации. Во всех работах биологическая оценка была приемлема при высоком (более 10 ПДК) загрязнении почв (Звягинцев, 1976-1991; Денисова, 2005, 2006, Девятова, 2005, 2006; Егорова и др., 1991, 1996). Исследования низкоинтенсивных воздействий на экосистемы, примером которых являются почвы г. Обнинска, в литературе отсутствуют. В связи и с этим представляет особый интерес подбор биоиндикаторов загрязнения почв тяжелыми металлами и радионуклидами, которые можно эффективно использовать для мониторинга экологической ситуации в городах с малым уровнем загрязнения.

Цель и задачи исследования. Целью работы было выявление изменений во времени и пространстве биологического состояния почвенной экосистемы г. Обнинска в условиях загрязнения тяжелыми металлами и радионуклидами.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести химический и радиационный мониторинг территории г. Обнинска и сопредельных районов.
2. Провести ежегодный (2002-2008 гг.) анализ биологической активности почв по показателям азотного (активности азотфиксации, денитрификации) и углеродного (эмиссия CO_2 , метаногенность) циклов почвенных микроорганизмов, а также дегидрогеназной, каталазной, уреазной и инвертазной ферментативной активности почв.
3. Оценить пространственно-временные изменения исследуемых показателей биологической активности почв.
4. Выявить наиболее информативные биоиндикаторы состояния урбанизированной почвенной экосистемы.

5. Провести зональное картирование экологического состояния исследуемых почв г. Обнинска с использованием ГИС-технологий.

Положения, выносимые на защиту

1. Пространственно-временные изменения биологической активности почв в условиях низкого уровня техногенного загрязнения связаны с комплексом особенностей почв, включающих в себя характеристику мехсостава, кислотности, содержания органического вещества, тяжелых металлов и радионуклидов в точках пробоотбора.

2. На фоне пространственной мозаичности наблюдаются устойчивые направленные многолетние изменения (тренды) ряда показателей почвенной активности. Эти изменения отражают долговременные перестройки в структуре почвенной микробиоты, протекающие под действием комплекса факторов.

Научная новизна и практическая значимость

1. Впервые в образцах почв г. Обнинска проведен комплексный анализ динамики накопления тяжелых металлов (Сu, Pb, Cd), изменения активности основных радионуклидов (^{137}Cs , ^{232}Th , ^{40}K) и функционально-биохимического состояния почв по восьми показателям (катазная, инвертазная, уреазная и дегидрогеназная активности, эмиссия СО₂, азотфиксация, денитрификация, метаногенность).

2. Предложена регрессионная модель зависимости изменения биологической активности почв от содержания тяжелых металлов (ТМ) и радионуклидов.

3. Выявлены закономерности пространственных и временных изменений биологической активности почв г. Обнинска в условиях загрязнения ТМ и радионуклидами.

4. Проведено зональное ГИС-картирование экологического состояния исследуемых почв г. Обнинска как важного компонента мониторинга в практической реабилитации техногенно загрязненных территорий.

Внедрение результатов работы

1. Разработанные в диссертационной работе теоретические основы биоиндикации техногенного загрязнения почв были использованы при чтении курсов лекций и проведении практических и лабораторных работ по дисциплинам «Экологический и биологический мониторинг», «Техногенные системы и экологический риск» и «Экология и безопасность жизнедеятельности», читаемых студентам специаль-

ностей 020803 «Биоэкология», 020801 «Экология», 140307 «Радиационная безопасность человека и окружающей среды») в Обнинском государственном техническом университете атомной энергетики.

2. Издано учебное пособие «Экологический риск. Часть 1» по курсу «Техногенные системы и экологический риск» для студентов специальности 020S01 «Экология», а также студентов и аспирантов смежных специальностей.

3. Результаты исследования используются в работе отдела РБ и ООС для оценки загрязнения объектов окружающей среды (акт технического внедрения №4/РБ от 24 сентября 2007 г.).

Апробация работы. Результаты работы доложены на Международной научной конф. «Экология и биология почв». Ростов-на-Дону, 2006; И Междунар. научно-практ. конферен. «Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно-преобразованных экосистем»), Иркутск, 2006; Междунар. научн. конф. «Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем», Ростов-на-Дону, 2006; Российской школе-конф. молодых ученых «Экотоксикология: современные биоаналитические системы, методы и технологии», Пущине, 2006; Всероссийской науч. школе «Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научные и образовательные аспекты», Киров, 2006; IX Российской научной конференции «Радиационная защита и радиационная безопасность в ядерных технологиях», Обнинск, 2006; 11 Международной научн. конференции «Современные проблемы загрязнения почв», Москва, 2007; IV регион, научн. конференции «Техногенные системы и экологический риск». — Обнинск, 2007.

В 2006 г. в рамках Российской школы-конференции молодых ученых «Экотоксикология - современные биоаналитические системы, методы и технологии» (г. Пущине) выигран индивидуальный грант №30 от 01.08.06 по теме «Оценка экологических рисков функционального изменения сообщества почвенных микроорганизмов на техногенно загрязненных территориях».

В 2006 г. получена поощрительная премия Министерства экономического развития Калужской области за научную работу «Биодиагностика почвенного биома в районе расположения предприятия атомной энергетики», а также несколько дипломов победителя тематических направлений перечисленных конференций.

В 2007 г. присуждена стипендия им. К.Э. Циолковского за исследование экологического состояния сообщества почвенных микроорганизмов в районе расположения предприятия атомной энергетики.

Опубликовано 19 печатных работ, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК для кандидатских диссертаций по направлению «Биологические науки» и 1 статья в журнале, рекомендованном ВАК по направлениям «Энергетика» и «Физика».

Диссертация апробирована на межкафедральном научном семинаре ИАТЭ 15 апреля 2008 г. и на заседании кафедры гидробиологии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова 11 мая 2008 г.

Структура работы. Диссертационная работа изложена на 183 страницах машинописного текста. Содержит: введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты и их обсуждение, заключение, выводы, список используемых источников, содержащий 159 российских и 83 зарубежные публикации. Полученные результаты представлены в 52 таблицах и на 20 рисунках, в том числе на 19 электронных картах в ГИС-технологиях.