

для характеристики этапов послерубочной сукцессии растительности. Использование метода мультисубстратного тестирования (Горленко и Кожевин 2005) для оценки функциональной активности микробных сообществ в почвах ненарушенных еловых лесов и разновозрастных хвойно-лиственных насаждений, сформировавшихся на вырубках, позволило убедительно показать, что на ранних стадиях сукцессии происходит дестабилизация микробных сообществ почв, а на поздних – их последовательное восстановление.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН, проект №12-П-4–1065 «Взаимосвязь структурно-функциональной и пространственно-временной организации почвенной биоты с динамическими аспектами изменения подзолистых почв и почвенного органического вещества в процессе естественного восстановления таежных экосистем Европейского Северо-Востока после рубок главного пользования».

## **СМЕЩЕНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ ГРАНИЦЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КРОТА ПОСЛЕ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫБРОСОВ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ЗАВОДА**

**Shift of the technogenic boundary of mole distribution  
after reduction of the emissions of a copper smelter**

**Е. Л. Воробейчик, Д. В. Нестеркова**

*Институт экологии растений и животных, г. Екатеринбург;  
ev@ipae.uran.ru*

В последние десятилетия мощность атмосферных выбросов многих промышленных предприятий снижается, в результате сокращения производства или совершенствования технологий. Оценки скорости демутиационных сукцессий после уменьшения выбросов противоречивы: показано как длительное отсутствие положительных трендов в изменении состояния биоты (например, Зверев 2009; Танаевич и др. 2009; Трубина и др. 2014), так и относительно быстрое ее восстановление (например, Eeva and Lehtikoinen 2000; Черненькова и др. 2011; Черненькова и Бочкарев 2013).

Специфика экосистем, расположенных возле точечных источников эмиссии поллютантов, заключается в градиентной природе

формирующего их фактора. С удалением от источника уменьшаются дозы токсической нагрузки, в результате чего формируется характерная пространственная последовательность экосистем со снижением степени техногенной трансформации (Воробейчик и Козлов 2012). В ряде случаев происходит исчезновение объектов биоты вблизи источника загрязнения (например, эпифитных лишайников и дождевых червей; Воробейчик 1998), что позволяет провести техногенную границу их распространения в импактном регионе. К числу таких объектов можно отнести европейского крота (*Talpa europaea*).

Цель работы – анализ смещения техногенной границы распространения крота в районе воздействия Среднеуральского медеплавильного завода (СУМЗ), расположенного в 50-ти км к западу от Екатеринбурга, после сокращения его атмосферных выбросов. Поскольку крот обитает там, где высока численность крупных почвенных беспозвоночных, его присутствие может служить дополнительным индикатором состояния мезофауны и связанных с ней экосистемных процессов. Соответственно, смещение техногенной границы распространения крота может отражать качественные сдвиги в населении почвенной мезофауны.

Объем выбросов завода составлял (тыс. т/год): в конце 1980-х гг. – 140, в 1995–1998 гг. – 71–96, в 2003–2008 гг. – 24–34, после 2010 г. – <5. В 1995–1998 гг. среднее содержание подвижных форм тяжелых металлов в лесной подстилке (мкг/г) в зоне наиболее сильного загрязнения составляло: Cu – 5535, Pb – 1311, Cd – 31, Zn – 1736, что превышало фоновые значения в 132, 38, 14 и 6 раз, соответственно (Воробейчик 2003).

Первое картирование распределения крота в районе СУМЗа было выполнено в 1995–1998 гг. (Воробейчик 2004): на участке размером 40×50 км, в центре которого расположен завод, было обследовано 188 площадок 25×25 м, различных по уровню загрязнения, положению в рельефе, характеру почвенного и растительного покрова. Наличие кротов определяли по видимым следам их роющей деятельности (кротовины, ходы). Выявлена обширная территория, вытянутая в восточном направлении от завода, на которой крот отсутствует; внутри «кротовой пустыни» располагалась меньшая по размерам «люмбрицидная пустыня» (Воробейчик 1998, 2004); их форма обусловлена характером рассеивания металлов в связи с направлением преобладающих ветров (на восток).

Повторное картирование проведено в 2013 г. на 34 ранее обследованных площадках вблизи границы распространения крота 1995–

1998 г. Площадь «кротовой пустыни» уменьшилась на 37% – с 563 до 352 км<sup>2</sup>. В основном ее граница сместилась в восточном и юго-восточном секторе от завода (на 5–10 км, 91% от общей площади изменений), а в западном направлении ее положение почти не изменилось.

Различия между восточным и западным секторами, скорее всего, связаны с характером почвы. В почвах с легким механическим составом выше миграционная подвижность тяжелых металлов, что способствует более быстрому очищению верхних горизонтов и заселению их дождевыми червями, а за ними и кротом.

Действительно, на почвах легкого механического состава (супеси и легкие суглинки, восточный сектор) техногенная граница «кротовой пустыни» сильно и довольно быстро после начала уменьшения выбросов сместилась ближе к заводу; на почвах тяжелого механического состава (средние и тяжелые суглинки, западный сектор), техногенная граница распространения крота осталось неизменной в течение почти 20 лет.

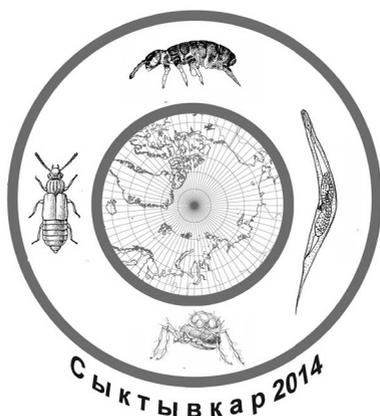
Таким образом, способность почвенной биоты к восстановлению после снятия нагрузки зависит от свойств почвы, определяющих прочность закрепления в ней металлов. Хотя этот вывод в определенной степени тривиален, он может примирить две противоположные точки зрения относительно скорости демутационных сукцессий – представления о длительном угнетении биоты и о ее быстром восстановлении после прекращения выбросов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 14–05–00686), Программы развития ведущих научных школ (НШ-2840.2014.4) и Программы фундаментальных исследований УрО РАН (проект 12-М-23457–2041).

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

# ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННОЙ ЗООЛОГИИ

МАТЕРИАЛЫ XVII ВСЕРОССИЙСКОГО  
СОВЕЩАНИЯ  
ПО ПОЧВЕННОЙ ЗООЛОГИИ



МОСКВА – СЫКТЫВКАР

2014

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ РАН  
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ КОМИ НЦ УРО РАН  
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

# **ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННОЙ ЗООЛОГИИ**

**МАТЕРИАЛЫ XVII ВСЕРОССИЙСКОГО  
СОВЕЩАНИЯ  
ПО ПОЧВЕННОЙ ЗООЛОГИИ**

(22–26 сентября 2014, г. Сыктывкар)

МОСКВА – СЫКТЫВКАР  
2014

УДК 502: 591.524.21

**Проблемы почвенной зоологии** (Материалы XVII Всероссийского Совещания по почвенной зоологии, посвященного 75-летию со дня рождения чл.-корр. РАН Д.А.Криволицкого), под ред. Б.Р. Стригановой. Москва: Т-во научных изданий КМК. 2014. 260 с.

**Организационный комитет Совещания:**

Председатель: член-корр. РАН Б. Р. Стриганова (ИПЭЭ РАН)

Сопредседатель: д.б.н., проф. М.М. Долгин (ИБ Коми НЦ УрО РАН)

Зам. председателя: д.б.н. А. В. Тиунов (ИПЭЭ РАН)

Секретарь: к.б.н. А. А. Таскаева (ИБ Коми НЦ УрО РАН)

Секретарь: к.б.н. Е. Э. Семенина (ИПЭЭ РАН)

**Члены Оргкомитета:**

д.б.н. Б. А. Бызов (МГУ)

д.б.н. А. А. Захаров (ИПЭЭ РАН)

д.б.н., проф. Н. А. Кузнецова (МПГУ)

к.б.н. Е. М. Лаптева (ИБ Коми НЦ УрО РАН)

д.б.н., проф. А. А. Лящев (ГАУ Сев. Зауралья)

д.б.н., проф. Ю. А. Мазей (ПГУ)

к.б.н., доц. Е. Н. Мелехина (ИБ Коми НЦ УрО РАН)

д.б.н. Н. А. Рябинин (ИВиЭП ДВО РАН)

к.б.н. А. В. Уваров (ИПЭЭ РАН)

член-корр. РАН И. Ю. Чернов (МГУ)

д.б.н. Б. Ю. Филиппов (СФУ)

ISBN 978-5-87317-994-7