

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ФГБУН «ТОБОЛЬСКАЯ КОМПЛЕКСНАЯ НАУЧНАЯ СТАНЦИЯ УРО РАН»  
ИНСТИТУТ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИИ НАЦИОНАЛЬНОГО  
ЯДЕРНОГО ЦЕНТРА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
ГАУК «ТОБОЛЬСКИЙ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫЙ МУЗЕЙ-ЗАПОВЕДНИК»  
ГБУТО «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИВ В Г. ТОБОЛЬСКЕ»  
СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ Г. ТОБОЛЬСКА

XI ВСЕРОССИЙСКАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
**«ТОБОЛЬСК НАУЧНЫЙ - 2014»**

7 - 8 НОЯБРЯ 2014 г.

Тобольск, 2014

УДК 371.122+001  
ББК 72.4(2)  
Т 50

Печатается по решению  
Ученого Совета ТКНС УрО РАН

**ТОБОЛЬСК НАУЧНЫЙ - 2014:** Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции (г. Тобольск, Российская Федерация, 7-8 ноября 2014 г.) – Тобольск: ООО «Принт-Экспресс», 2014. – 317 с.

В сборник вошли материалы научно-практической конференции «Тобольск научный – 2014», ежегодно проводимой Тобольской комплексной научной станцией УрО РАН. Материалы предоставлены в соответствии с тематическими секциями.

Сборник представляет интерес для научных работников, аспирантов, студентов вузов, занимающихся проблемами экологии, биологии, истории, культуры, этнографии, музееведения и библиотечного дела.

**Редакционная коллегия:**

**Главный редактор**

к.э.н., зам. директора по научной работе  
И.А. Ломакин

**Члены редколлегии**

д.б.н., проф. Б.В. Тестов  
д.ф.н., проф. М.С. Выхрыстюк  
к.и.н. А.А. Адамов  
к.и.н. Н.И. Загороднюк  
к.б.н. Е.И. Попова  
к.и.н. А.И. Татарникова  
М.В. Юнина

ISBN 978-5-9904492-4-4

протяженностью 179 км (699 – 520 км реки). Характеристика створов отбора проб представлена в табл. 1. Содержание нефтепродуктов определяли на концентратомере АН-2 согласно методике ПНД Ф 16.1:2.2.22-98 (изд. 2005 г.)

Бентосные пробы отбирали дночертателем бентоса (обычным и утяжеленным), разбор проб проводили в лабораторных условиях. Определяя валовое содержание нефтепродуктов в донных грунтах в период летне-осеннего сезона 2012 г., в среднем по станциям наиболее загрязненными оказались участки, расположенные возле сооружений нефтебазы (створ 2) – максимальные концентрации нефтепродуктов, превышающие ПДК, в летний период отмечены в русской и правобережной части реки на ст. 2, на ст. 7 правобережной части реки. В осенний период 2012 г. общая картина в целом была схожа с летом, наиболее загрязненные участки были отмечены на ст. 2. В период весеннего половодья происходит увеличение концентрации нефтепродуктов по станциям и, соответственно, количества загрязненных участков. Максимум был отмечен на ст. 4.

В период летнего сезона 2013 г. содержание нефтепродуктов в донных грунтах было в среднем на уровне 1,5-2 ПДК, максимальное загрязнение было отмечено на ст. 4 в правобережной части реки. Осенний период отбора проб 2013 г. характеризовался следующим образом: превышение ПДК нефтепродуктов в ДО в среднем составило 1,5 – 2 раза, наиболее загрязненные участки отмечены в русской части ст. 3.

В настоящее время на исследуемом участке реки в структуре макрозообентоса характерно преобладание наиболее устойчивых амфибиотических насекомых, в частности, хирономид. На наиболее загрязненных участках доминируют олигохеты. Остальные таксоны представлены 1-2 видами. Таким образом, макрозообентос исследуемого участка реки в настоящее время представлен более чем 24 видами (комарами-звонцами, комарами-мокрецами, поденками, ручейниками, стрекозами, пиявками, олигохетами, нематодами, моллюсками и веснянками).

Распределение нефтепродуктов в донных отложениях реки Иртыш, по всей вероятности, обусловлено их смывом и выносом с загрязненных пойменных площадей, находящихся на водосборной площади реки. Кроме этого, распределение НП может быть связано с характером течения реки (меандрирование), влиянием антропогенной нагрузки (судоходство), присутствием иловых включений, склонных к накоплению органического вещества и расположением потенциальных источников загрязнения. Динамика концентраций нефтепродуктов на станциях реки обусловлена русовыми эрозионными процессами и наносом твердого стока с загрязненными частицами грунта.

Вместе с тем стоит отметить, что участки поймы реки, где ранее располагались предприятия ТЭК, в настоящее время являются источниками вторичного загрязнения.

## ВЫБОР БИОТОПОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ГЕТЕРОГЕННОЙ СРЕДЕ\*

С. В. Мухачева, Ю. А. Давыдова, С. Ю. Кайгородова, Н. В. Золотарева  
Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Проблема влияния промышленного загрязнения на разнообразие биоты часто рассматривается односторонне. Например, при исследовании разнообразия в условиях загрязненных территорий, как правило, используют небольшое количество пробных

\* Работа выполнена при поддержке РФФИ (12-05-00811, 13-04-01229), Программой Президиума РАН «Живая природа» (12-П-4-1026), НШ-2840.2014.4.

площадей, оперируя оценками только альфа-разнообразия для уровня видов. Начатое нами в 2011 г. изучение роли гетерогенности среды в разнообразии мелких млекопитающих (ММ) импактных регионов позволяет оценить не только традиционное инвентаризационное (альфа- и гамма-разнообразие), но и дифференцирующее (бета-разнообразие). Этот аспект необходим для раскрытия механизмов устойчивости биотических сообществ.

Для оценки влияния гетерогенности среды на разнообразие мелких млекопитающих (ММ) реализовали принципиально иной, по сравнению с традиционным, подход, заключающийся в исследовании биоразнообразия всего ландшафтно-биотопического комплекса сравниваемых контрастных территорий. До сих пор реакцию различных компонентов биоты на техногенное воздействие исследовали путем их сопоставления в пределах какого-либо одного, чаще всего, доминирующего в регионе варианта биотопа, представленного на всем градиенте нагрузки. Как правило, при таком подходе регистрировали снижение разнообразия и обилия при приближении к источнику промышленных выбросов<sup>1</sup>. Однако исходная гетерогенность географической среды (разнообразие ландшафтов, почв, растительности) и связанная с ней неоднородность поступления/накопления техногенных загрязнителей на импактных территориях обуславливают возможность сохранения биоты даже на чрезвычайно загрязненных участках, таких как техногенные пустоши.

Работы проводились в окрестностях Карабашского медеплавильного завода (КМЗ, Челябинская область, Южный Урал) в двух контрастных зонах загрязнения – импактной и фоновой, при максимальном включении реального разнообразия вариантов биотопов. Импактные участки непосредственно прилегают к заводу и подвергаются длительному действию выбросов, фоновые незагрязненные территории удалены от источника эмиссии поллютантов на 18–20 км.

Согласно геоботаническому районированию, район исследования относится к Вишневогорско-Ильменскому округу подзоны сосново-березовых лесов южной тайги. В доагрикультурный период, по мнению Б. П. Колесникова, здесь преобладали сосновые леса, представленные в основном разнотравно-злаковыми, широкотравными (с орляком) и зеленомошно-брюсличными типами<sup>2</sup>. Под воздействием рубок и лесных пожаров они на значительных площадях сменились производными березнякам. В пределах Вишневогорско-Ильменского округа наилучшей сохранностью растительного покрова отличается территория Ильменского заповедника, которая дает представление о соотношении основных типов растительности, характерном для района исследований. Так, по данным лесоустройства 1985 г. горные степи и луга занимают 6 % от общей площади заповедника, болота – 1 %, 81 % территории покрывают леса, в том числе 55 % – сосновые, 40 % – березовые<sup>3</sup>. Поскольку в районе исследования развита озерно-речная система, обычна здесь и пойменная растительность.

Основную сложность представлял подбор нескольких вариантов биотопов в импактной и фоновой зонах, различающихся положением в рельфе и характером растительности – типичных для одной зоны и имеющих «аналог» в другой. Подбору биотопов – исследуемых участков и пробных площадей (ПП) – предшествовали анализ различных картографических материалов (в том числе, лесоустроительных) и

<sup>1</sup> Мухачева С.В., Давыдова Ю.А., Кшнясов И.А. Реакция населения мелких млекопитающих на загрязнение среды выбросами медеплавильного производства // Экология. 2010. № 6. С. 452–458.

<sup>2</sup> Колесников Б. П. Очерк растительности Челябинской области в связи с ее географическим районированием // Тр. Ильминского заповед. 1961. Вып. 4. С. 63–85.

<sup>3</sup> Ивченко Т. Г. Хорология болотных комплексов Ильменского заповедника и ее отображение на геоботанических картах. Челябинск, 2009.

рекогносцировочные работы на местности. В результате каждая выбранная пара участков характеризуется или одинаковым положением в рельефе и составом растительного сообщества, или одинаковым типом хозяйственного использования (например, свалки бытового мусора). Сходный тип ландшафта позволяет предполагать близкий характер миграции химических веществ и сходство изначальных (ненарушенных) почв. Растительность выбранных вариантов участков в каждой зоне представлена как преобладающими по площади лесными фитоценозами (сосновыми и производными от них березовыми лесами), так и характерными для района исследований, но занимающими меньшую территорию пойменными фитоценозами. Кроме того, неотъемлемым элементом антропогенно трансформированных территорий является рудеральная растительность, в том числе и техногенная пустошь в окрестностях завода.

В результате подготовительных работ выбрано семь пар участков, для техногенной пустоши в импактной зоне аналога на фоновой территории нет. В пределах каждого из них заложено три ПП, имеющих размеры по  $625 \text{ м}^2$ ; в случае, когда размер участка, определяемый его естественными границами, не позволял разместить три пробных площади, их количество сокращалось. На пойменных участках ПП представляла собой трансект шириной 10 м и длиной 62,5 м. На каждой ПП (всего 41) выполнено полное геоботаническое описание растительности.

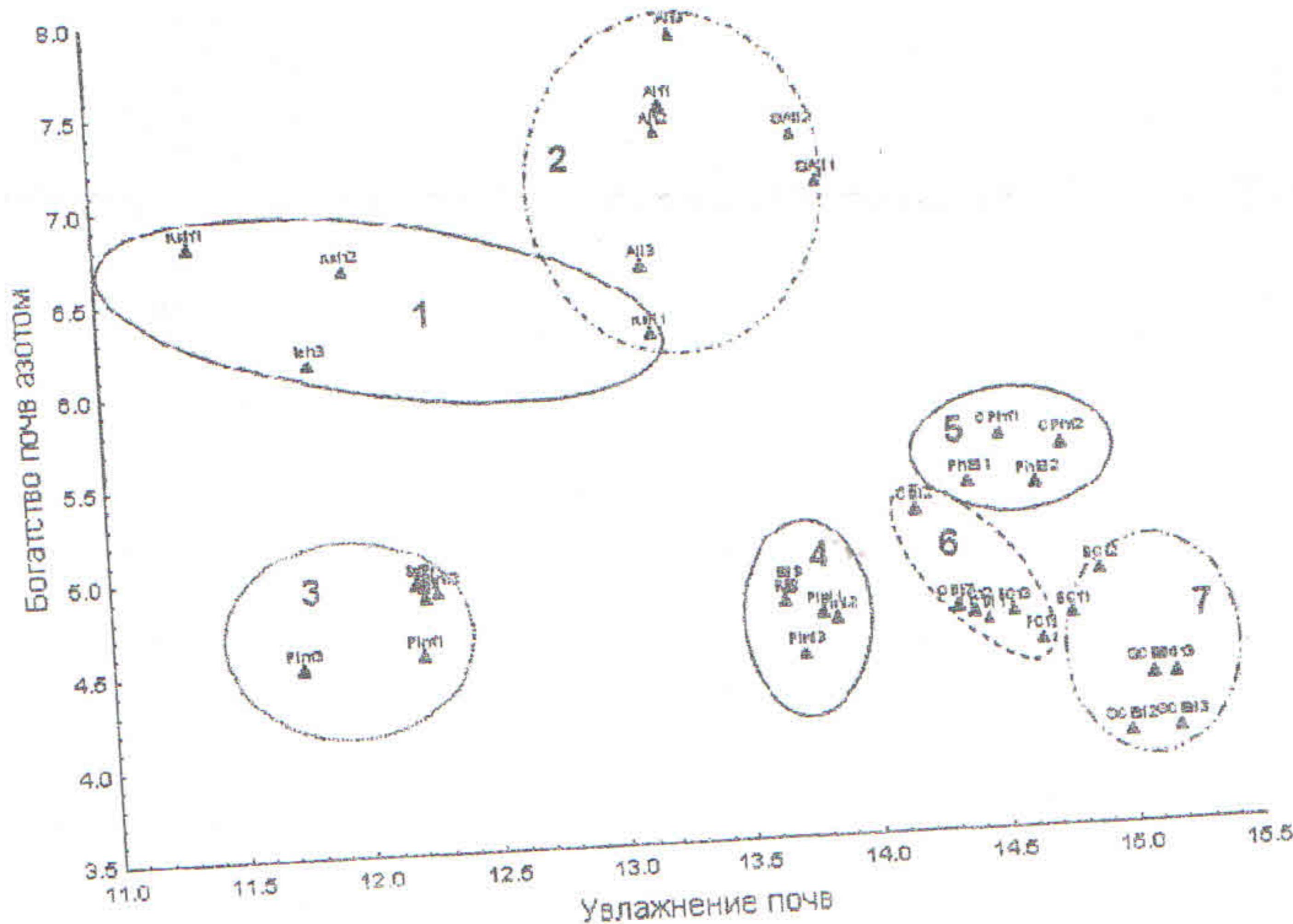


Рис. Распределение растительности пробных площадей по факторам: богатство почв азотом и увлажнение почв (экологические шкалы Д.Н. Цыганова). Цифрами обозначены группы участков, сходных по значениям экологических факторов. 1 – рудеральная растительность<sup>ИФ</sup>, 2 – ольхово-ветловые крапивные пойменные леса<sup>ИФ</sup>, 3 – сосновые и березовые фоновые леса, 4 – сосновые и березовые импактные леса, 5 – тростниковые болота<sup>ИФ</sup>, 6 – осоково-щучковый луг<sup>И</sup> и травяно-осоковое болото<sup>Ф</sup>, 7 – березово-осоковое<sup>Ф</sup> и ивово-осоково-пушицевое болото<sup>И</sup>, верхним индексом обозначена территория по загрязнению (И – импактная зона, Ф – фоновая зона).

Для верификации однородности участков проведен фитоиндикационный анализ с использованием экологических шкал<sup>1</sup> и программного продукта IBIS 6.1<sup>2</sup>. В пространстве двух экологических факторов (увлажнение и богатство почв азотом) большая часть ПП объединилась в группы, соответствующие парным участкам импактной и фоновой территории, выбранным в полевых условиях (рис.). Исключение составляют сосновые и березовые леса, которым в фоновой зоне соответствуют свежелесолуговые, а в импактной – сырвато-лесолуговые почвы (по геоботанической типизации почв, основанной на фитоиндикации), которые и в том, и в другом случае бедны азотом.

Учеты мелких млекопитающих на выбранных участках проводили в 2012–2014 гг. с использованием разных орудий лова – ловушек-плашек и живоловок. На каждой ПП устанавливали линии ловушек (15 шт. через 5–7 м друг от друга) со стандартной приманкой, в которых чередовали ловушки-плашки и трапиковые живоловки. Ловушки экспонировались в течение 3 суток с ежедневной однократной проверкой. Использованный нами метод учета позволил вести учет животных на небольших по размерам участках (вписывающихся в выбранные варианты биотопов при высокой мозаичности местообитаний), при этом отлавливать виды, «предпочитающие» разные орудия лова.

На основе данных учетов животных 2012 г. оценено инвентаризационное (альфа- и гамма-) и дифференцирующее (бета-) разнообразие в двух пространственных масштабах: микромасштабе (учетная единица – линия ловушек, площадь облова около 0,1 га) и мезомасштабе (учетная единица – биотоп, площадь облова около 1 га). При учете ландшафтно-биотопического разнообразия местообитаний оказалось, что в микромасштабе увеличение загрязнения приводит к снижению альфа-разнообразия, однако гамма-разнообразие остается неизменным; соответственно, бета-разнообразие на импактной территории существенно выше по сравнению с фоновой. Среднее сходство населения в импактной зоне в 2,0–2,3 раза ниже, чем в фоновой, что также свидетельствует об увеличении бета-разнообразия. Аналогичные различия зафиксированы и по скорости выхода кумуляционных кривых на плато: в импактной зоне для выявления половины всех видов требуется в 2,5–5,2 раза большее выборочное усилие по сравнению с фоновой. Увеличение бета-разнообразия в условиях загрязнения можно интерпретировать как дивергенцию сообществ мелких млекопитающих на импактной территории, обусловленную сохранением на сильно трансформированных территориях пригодных «осколков» местообитаний.

Учет гетерогенности привел к принципиально иным выводам о реакции населения мелких млекопитающих на загрязнение по сравнению с традиционным подходом. Если бы, например, мы сравнивали население только лесных биотопов, было бы сделано вполне традиционное заключение об исчезновении мелких млекопитающих в непосредственной близости от источника выбросов. Именно к такому выводу мы и пришли ранее для этого же района<sup>1</sup>. В результате проведенной работы у нас нет оснований констатировать снижение гамма-разнообразия на загрязненной территории.

Исследованные нами участки фоновых и импактных территорий представлены в классификационной матрице биотопов (табл.). По горизонтали задан набор типичных для рассматриваемого района растительных ассоциаций, по вертикали – спектр элементарных форм рельефа, внутри ячейки таблицы – градации степени и характера антропогенной и техногенной трансформации. Трехмерный принцип построения

<sup>1</sup> Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М., 1983.

<sup>2</sup> Зверев А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: учеб. пособие. Томск, 2007.

позволяет при необходимости изменять список биотопов, вводить дополнительные градации внутри каждого признака (например, стадия сукцессии для растительности, масштаб описания ландшафта и пр.).

Табл.

*Классификация биотопов в фоновой и импактной зонах  
(район КМЗ, Челябинская область, Южный Урал)*

Тип ландшафта: геоморфологическая / геохимическая классификация	Тип растительности и биотоп									
	Лесная					Болотная				
	Сосновый лес	Березовый лес	Поймен- ный лес	Тростни- ковое болото	Березовые редины	Ап	Ап Аи	Ап	Ап Тп	Ап
Вогнутая форма рельефа / аккумулятивный, трансаккумулятивный										
Склон (нижняя, верхняя часть склона)/ транзитивный			Ап Тп	Ап Тп						
Выпуклая форма рельефа, вершина, плакор / элювиальный	Ф	Тп								
Зона промышленного загрязнения*	b	i	b	i	b	i	b	i	b	i

Продолж. табл.

Тип ландшафта: геоморфологическая / геохимическая классификация	Тип растительности и биотоп									
	Луговая				Рудеральная					
	Заболоченный луг				Свалка		Техногенная пустошь			
Вогнутая форма рельефа / аккумулятивный, трансаккумулятивный	Ап	Ап Тп	Аи	Ап						
Склон (нижняя, верхняя часть склона)/ транзитивный								аналога нет	Тп	
Выпуклая форма рельефа, вершина, плакор / элювиальный										
Зона промышленного загрязнения*	b	i	b	i	b	i	b	i		

Примечание.

Градации степени антропогенной и техногенной трансформации ландшафтов:

Ф – фоновый – степень трансформации ландшафта – без выраженных изменений.

Ап – антропогенно-преобразованный – слабо и средне измененный природный ландшафт на уровне фаций. Изменения выражены в облике почвенно-растительного покрова – смена растительных

сообществ, развитие дернового процесса, изменение окислительно-восстановительного режима почв, переуплотнение почв и т. п. Происходят при целенаправленной хозяйственной деятельности: осушении болот, торфоразработках, плановых рубках леса, выпасе скота, сенокошении, изменении пойменного режима почв при регулировании речного стока плотинами и водохранилищами значительно ниже плотин, организации свалок бытового мусора; а также при рекреации;

*An* – антропогенно-нарушенный – сильно измененный природный ландшафт на уровне фаций. Изменения выражены в нарушениях микро- и нанорельефа (появление ям, траншей, воронок, насыпей и т. п.). Происходят в ходе хозяйственной деятельности: горных разведочных работах, небольших горных выработках, «варварской» рубке леса; углекаждении, по границам крупных горных выработок, выемке плодородного грунта и т. п.;

*Tn* – техногенно-преобразованный – слабо и средне измененный природный ландшафт на уровне уроцищ. Относится к отряду горнопромышленных геохимических ландшафтов, колену цветной металлургии. Изменения выражены в преобразовании облика почвенно-растительного покрова: возникновение метевопокровных лесов с большим количеством сухостойных деревьев, ветровальных комплексов, в почвах появляются новообразованные специфические техногенные горизонты, начальные этапы эрозии почв после низовых пожаров и т. п. Изменения происходят при эксплуатации промышленных предприятий и обусловлены чрезвычайно- и высокоопасным уровнем загрязнения почв.

*Tn* – техногенно-нарушенный – сильно нарушенный ландшафт на уровне уроцищ. Относится к отряду горнопромышленных геохимических ландшафтов, колену цветной металлургии. Изменения выражены в трансформации мезо-, микро- и нанорельефа после уничтожения почвенно-растительного покрова. Формируется при эксплуатации промышленных предприятий после превышения порога устойчивости ландшафтов (экосистем) к техногенным химическим нагрузкам. Выражается в гибели биоценоза, эрозии почв и почвообразующих пород на склонах, образовании крупных оврагов, селевых наносов и т. п.

*T* – техногенный – формирование нового ландшафта на уровне уроцищ. Относится к отряду горнопромышленных геохимических ландшафтов, колену цветной металлургии. Изменения выражены в создании нового мезо-, микро- и нанорельефа после уничтожения природных (исходных) ландшафтов. Сопровождается возникновением обширных техногенных пустошей. Формируется при эксплуатации промышленных предприятий, сопровождающейся разработкой карьеров, возведением отвалов токсичных и нетоксичных отходов производства, а также загрязнение твердыми токсичными отходами подчиненных ландшафтов в результате размыва и переотложения в поймах рек содержащего отвалов.

\* Зоны промышленного загрязнения: *b* – фоновая, *i* – импактная.

Полученные нами оценки роли гетерогенности среды в разнообразии ММ свидетельствуют о том, что для охвата всего разнообразия ландшафтно-биотопических условий необходимо, чтобы по горизонтали и вертикали одновременно было заполнено не менее одной ячейки.

Хотя классификационная матрица отражает состав биотопов изучаемого района, мы полагаем, что возможно ее использование для любого ландшафтно-зонального природного комплекса.

## ТАВОЛГОВЫЕ СООБЩЕСТВА В ПОЙМЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ВЫЧЕГДА

А. М. Попова

Сыктывкарский государственный университет, г. Сыктывкар

Таволговые сообщества поймы среднего течения р. Вычегды, ее притоков и стариц относятся к классу *Molinio-Arrhenatheretea*, порядку *Molinietalia*, союзу *Calthion*, подсоюзу *Filipendulenion*, ассоциациям *Lysimachio vulgaris-Filipenduletum* и *Filipenduletum ulmariae*.

Продромус

Класс *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970

Порядок *Molinietalia* W. Koch 1926