

УДК 595.422:595.423:595.713

## ЗООЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ПОЧВ В СЕВЕРНОЙ ТАЙГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

© 2003 г. В. Г. Мордкович<sup>1</sup>, В. С. Андриевский<sup>2</sup>, О. Г. Березина<sup>1</sup>, И. И. Марченко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск 630091

<sup>2</sup>Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск 630091

Поступила в редакцию 22.07.2002 г.

Сравнительные количественные исследования населения микроартропод зональных и болотных почв северной тайги Западной Сибири (63° с.ш.) выявили структурные различия локальных комплексов в естественных и антропогенно нарушенных участках. На основе экологической ординации биотопического распределения ногохвосток, панцирных и гамазовых клещей выделены типовые экологические группировки микроартропод, отвечающие определенным стандартам их взаимоотношений с природной средой. Проведена диагностика состояния почвенной биоты при восстановлении почвенного покрова в песчаных карьерах, образованных при дорожном строительстве. Установлено, что восстановление экосистем в карьерах происходит по сценарию облесения, при этом восстановление структуры животного населения почвы опережает восстановление растительности.

Ученые проявляются в трех ипостасях: либо как стратеги – архитекторы новых направлений в науке, либо как тактики, последовательно развивающие определенную отрасль, либо как конкретные специалисты – скрупулезные собиратели фактов. Чаще всего ученый, однажды определившись, остается навсегда приверженцем одного из трех названных императивов. М.С. Гиляров был совершенно неординарной личностью. Он удачно сочетал в себе и теоретика, и тактика, и конкретного специалиста. Ему удалось сконструировать несколько новаторских научных направлений, создать для каждого из них обширную школу, отобрать и поставить во главе школ превосходных менеджеров-тактиков, курирующих многочисленные коллективы специалистов.

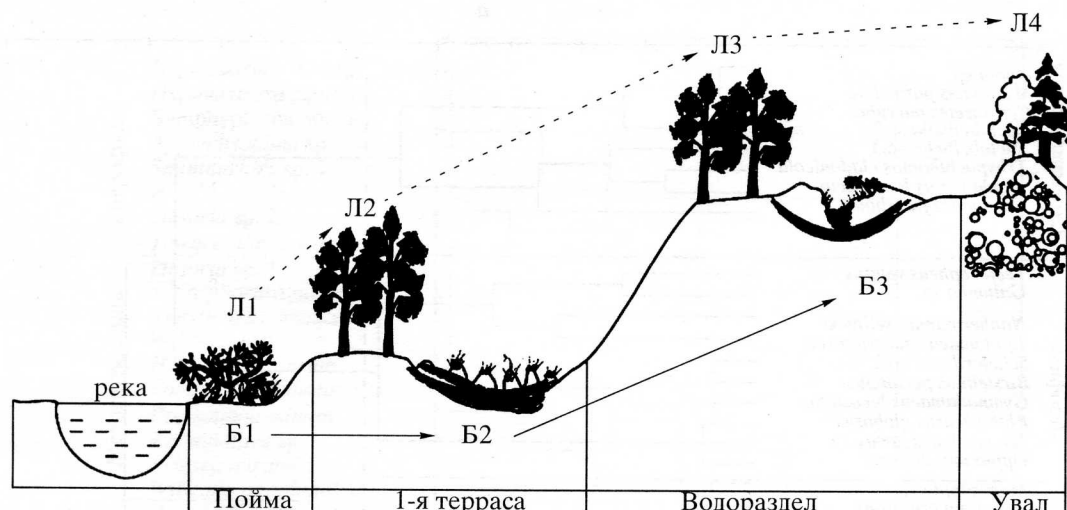
Среди многих научных направлений, инициированных М.С. Гиляровым, был зоологический метод диагностики почв. Этой областью Гиляров (1947, 1965, 1976) непосредственно занимался сам с первых шагов в науке и до конца своих дней. Метод позволял связать экологию субъектов, извлеченных из почвы, с зоологией почв – областью знаний, признающей за животными функцию инициаторов и катализаторов процессов, организующих инертную массу минеральных продуктов в органоминеральную систему, живущую особой интегральной жизнью и обладающую, по сути дела, свойствами суперорганизма (Биологический энциклопедический словарь под ред. М.С. Гилярова, 1986).

Возникновение зоологического метода диагностики почв можно датировать 40-ми гг. XX в., когда М.С. Гиляров провел анализ происхождения крымских красноземов зоологическими средства-

ми. Затем этот подход был успешно использован для диагностики особенностей почвообразования в Молдавских Кодрах, лесостепи Европейской равнины, горных почвах Северного Кавказа и т.д. (Гиляров, 1965). Во всех случаях зоологический метод оказывался полезным для диагностики почв сложного противоречивого генезиса.

К такой переходной категории относятся почвы северной тайги, служащей буфером между тундровым и лесным биомами. Как и в других аналогичных случаях, маргинальность географического положения, частые кратковременные флуктуации экологических режимов привели к формированию трудно диагностируемых почв. Их зоокомпонент, небольшой по массе, отличается высоким уровнем организации, адекватно реагирует на изменения условий почвообразования и потому быстро и точно диагностирует текущее состояние почвы и тренды его изменений. Животное население почв северной тайги изучено слабо (Козловская, 1957; Бызова, 1963; Стриганова, 1997). Между тем, эти почвы в последнее десятилетие испытывают мощнейшее антропогенное воздействие, что делает их зоодиагностику особенно актуальной.

Главные задачи предлагаемой работы: 1. Проведение количественных учетов и характеристика населения почвенных микроартропод естественных почв северной тайги. 2. Экологическая ординация видов ногохвосток, панцирных и гамазовых клещей для интеграции 120 вариантов распространения видов в небольшое число типовых и выделения экологических групп видов, отвечающих определенным стандартам их взаимоотно-



**Рис. 1.** Серия исследованных местообитаний: Л1 – ольховый лес, Л2 – елово-кедровый лес, Л3 – сосново-кедровый лес, Л4 – березово-лиственничный лес, Б1 – низинное болото, Б2 – мезотрофное болото, Б3 – верховое болото.

шений с природной средой. 3. С помощью зоологических критериев провести сравнительный анализ состояния фоновых таежных и болотных почв и дать оценку состояния почвенной биоты в заново формирующихся почвах в дорожных карьерах и на пожарищах.

### МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ, РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа проведена в 1999–2001 гг. в подзоне северной тайги Западно-Сибирской низменности в полосе Сибирских увалов, представляющих собой конечную морену Сарганской стадии Четвертичного оледенения, в окрестностях г. Ноябрьск. В качестве зоообъектов использованы обитающие в почве микроартроподы: ногохвостки (*Collembola*), панцирные (*Oribatei*) и гамазовые (*Gamasida*) клещи. Учеты проводили ежегодно в июле, в период максимальной активности. Пробы отбирали из мохово-лишайникового очеса и почвы до глубины 5 см в 10-кратной повторности стандартным почвенным буром с диаметром 5 см. Выгонку микроартропод проводили с помощью воронок Туллгрена в течение 5 дней с подсветкой.

Количественные учеты микроартропод проведены в почвах, типичных для исследованного региона: аллювиально-болотной почве низинного евтрофного хвощево-пушицево-осокового болота в пойме мелководного озера; торфяно-глеево-болотной почве переходного мезотрофного осоково-пушицево-сфагново-кустарничкового болота на 1-й террасе реки Янга-Яха; иллювиально-гумусовом подзоле ольхово-елово-кедрового леса на 1-й террасе реки, многометровом торфянике

верхового сфагнового болота с редкими соснами на водоразделе; глеево-подзолистой почве кедрово-соснового леса на водоразделе; иллювиально-железистом подзоле березово-лиственничного леса на приподнятой над водоразделом моренной гряде. Указанные почвы и соответствующие им биотопы образуют 2 варианта сукцессий экосистем: болотный и лесной, характерные для данной территории (рис. 1).

Исходным элементом сукцессионной системы служит низинное болото (Б1). В его почве господствующий процесс – оглеение, т.е. аккумуляция соединений железа в закисной форме в условиях переувлажнения и недостатка кислорода. Этот процесс формирует особый горизонт почвы и среду, пригодную только для жизни организмов с соответствующими адаптациями. Далее при избыточном увлажнении сукцессия экосистем идет по болотному сценарию. В этом случае процесс оглеения сопровождается накоплением торфа. На речных террасах, где есть боковой сток воды, хорошо разложенный слабо кислый торф, богатый элементами минерального питания растений, образует горизонт мощностью около метра (Б2). На водоразделах, где нет сброса вод, накапливается многометровый слой очень кислого бедного торфа (Б3). В обоих случаях торфонакопление – главный почвенный процесс, лимитирующий условия жизни организмов переходного и верхового болот.

В условиях дренажа сукцессия экосистем идет по лесному сценарию. В этом случае в почвах речных террас, кроме слабовыраженных торфонакопления и оглеения, активно проявляются процессы накопления грубого гумуса (моргуми-

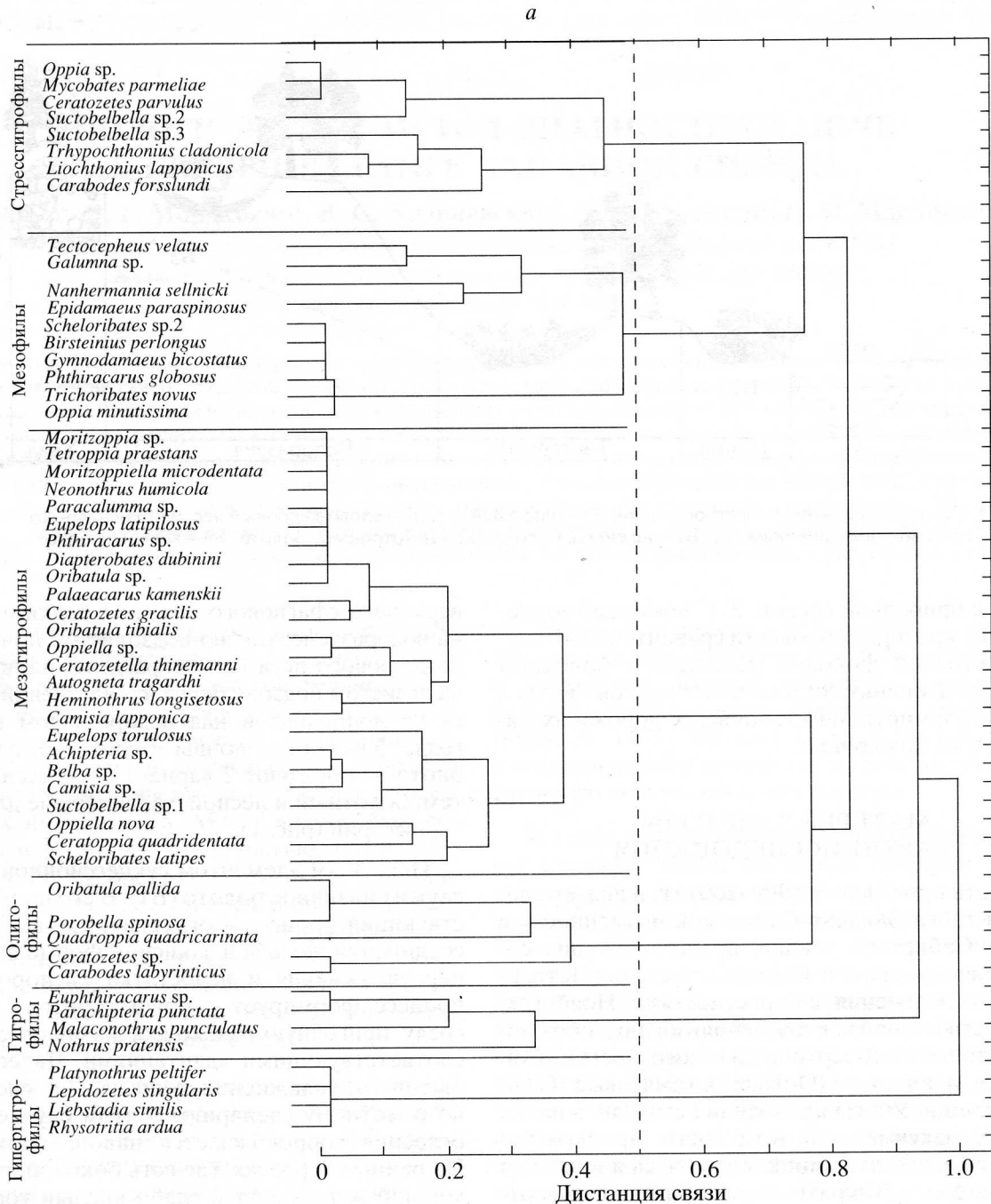


Рис. 2. Экологические группировки микроартропод: а – панцирные клещи, б – коллемболы, в – гамазовые клещи.

фикация) и оподзоливания с образованием соответствующих горизонтов. На плоских водоразделах близость грунтовых вод, даже на повышенных участках, приводит к активизации процесса оглеения, но без торфонакопления. Кроме того, наряду с оподзоливанием, идет накопление модергумуса. В аэробном режиме почв моренных увалов, приподнятых над водоразделом, процессы оглеения и торфонакопления не проявляются. Главными средообразующими процессами стано-

вятся ожелезнение, т.е. накопление соединений железа в окисной форме и накопление мягкого, хорошо разложившегося гумуса (мулльгумификация) с оформлением соответствующих почвенных горизонтов. Каждый из них – особая среда жизни, провоцирующая избирательность беспозвоночных животных в выборе местообитания.

При сравнениях численности отдельных видов и населения микроартропод в целом в качестве

6

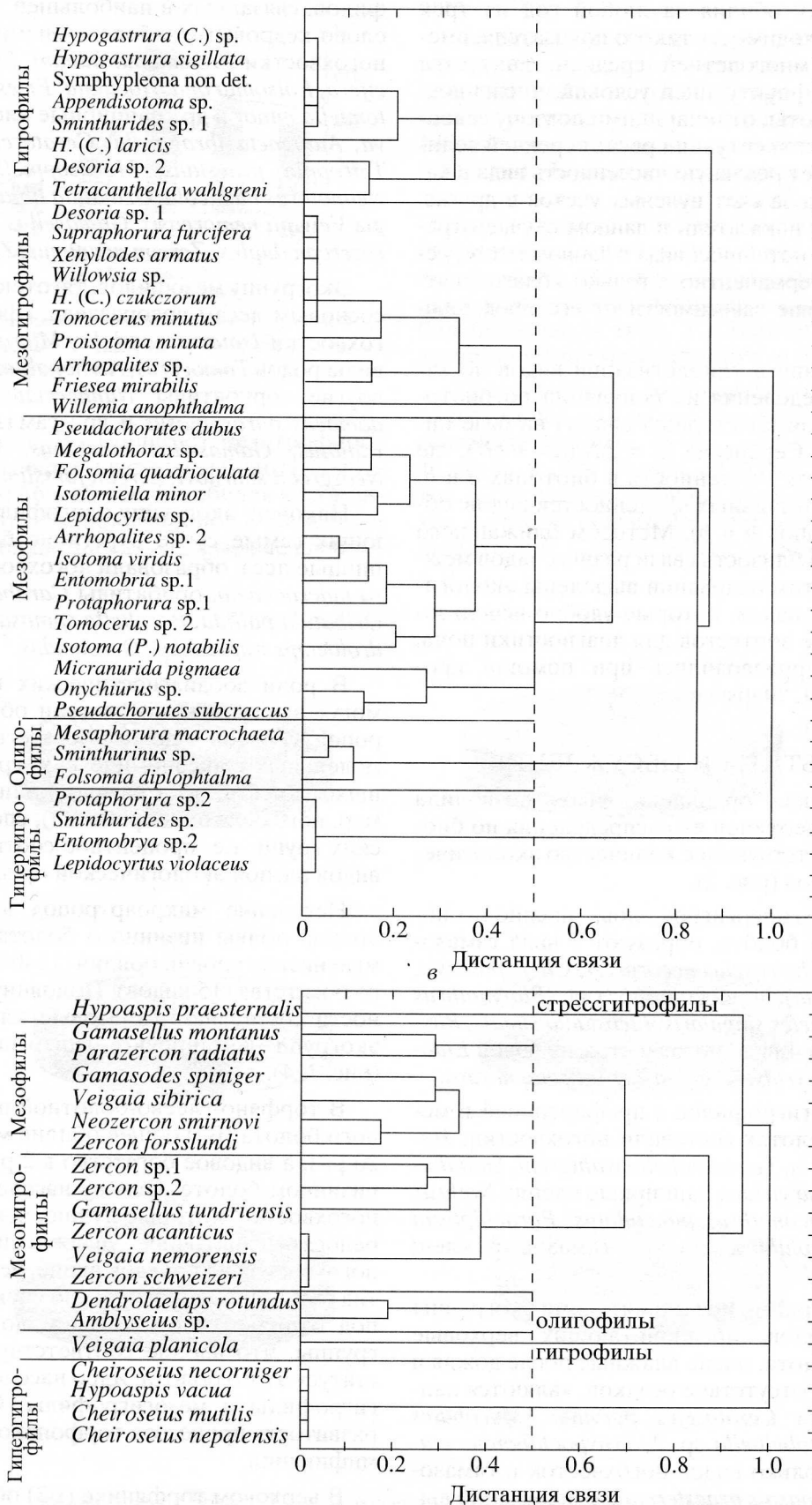


Рис. 2. Окончание.

исходной величины был использован максимальный показатель обилия за любой год из трех учетных. Необходимость такого показателя, вместо обычной многолетней средней, диктуется чрезвычайной флуктуацией условий, численности и состава биоты, отличающимися подзону северной тайги. В такой ситуации расчет средней величины нивелирует реальную численность вида в какой-то один год за счет нулевых учетов в другие. Максимальный показатель в данном случае отражает реальный потенциал вида в данном месте, реализуемый не перманентно, а только в благоприятные периоды, вне зависимости от его продолжительности.

Для сравнения и типологизации видов по характеру распределения их популяций по биотопам использован кластерный анализ на базе индекса сходства Серенсена ( $C = 2jN/(aN + bN)$ , где  $aN$  и  $bN$  – общая численность в биотопах  $a$  и  $b$ ,  $jN$  – сумма минимальных численностей видов, общих для биотопов  $a$  и  $b$ ). Методом ближайшего соседа оценена близость связи разных видов между собой. На этом основании выделены экологические группы видов, которые удобно использовать в качестве зоотестов для диагностики почв. Вычисления производились при помощи программ “Экос” и “Statistica”.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Экологическая ординация видов позволила выявить 6 стереотипов их распределения по биотопам и соответствующее количество экологических групп видов (рис. 2).

Экогруппу гипергигрофилов, предпочитающих низинные болота, образуют 3 вида гамазовых клещей (*Cheiroseius necorniger*, *Ch. nepalensis*, *Hypoaspis vacua*), 4 вида орибатид (*Platynothrus peltifer*, *Lepidozetes singularis*, *Liebstadia similis*, *Rhyssotritia ardua*) и 4 вида ногохвосток из родов *Entomobrya*, *Lepidocyrtus*, *Sminthurides* и *Protaphorura*.

Экогруппу гигрофилов с преференцией в мезотрофных болотах составили ногохвостки: *Hypogastrura laricis*, *Tetracanthella wahlgreni*, *Sminthurides* sp., *Isotoma viridis*; панцирные клещи: *Nothrus pratensis*, *Malaconothrus punctulatus*, *Parachipteria punctata* и *Euphthiracarus* sp.; гамазовый клещ *Veigaia planicola*.

Наиболее яркими представителями экогруппы стрессгигрофилов, предпочитающих верховые сфагновые болота, очень влажные после дождя и сухие сверху в отсутствие осадков, являются панцирные клещи *Ceratozetes parvulus*, *Mycobates parmelliae*, *Suctobelbella* sp. 2, *Trhypochthonius claudonicola*, несколько видов ногохвосток и гамазовый клещ *Hypoaspis praesternalis* с менее ярко выраженной преференцией, чем у орибатид.

В самую многовидовую экогруппу мезогигрофилов, связанных в наибольшей мере с ольхово-елово-кедровыми заболоченными лесами, вошли ногохвостки *Proisotoma minuta*, *Supraphorura furcifera*, *Folsomia quadrioculata*, *Friesea mirabilis*, *Isotomiella minor* и др., панцирные клещи *Oppiella nova*, *Autogneta thragardi*, *Ceratozetella thinemanni*, *Tetropia praestans*, *Moritzoppiella microdentata*, *Neonothrus humicola*, *Oribatula tibialis* и др.; гамазиды *Veigaia nemorensis*, *Gamasellus tundriensis*, *Cauzozercon duplex*, *Zercon acanticus*, *Zercon schweizeri*.

Экогруппу мезофилов, тяготеющих к кедрово-сосновым лесам водораздела, сформировали ногохвостки *Isotoma notabilis*, *Micranurida pygmaea*, виды родов *Tomocerus*, *Arrhopalites*, *Protaphorura* и другие; орибатиды *Nanhermania salnicki*, *Epidamaeus paraspinosus* и др.; гамазиды *Parazercon radiatus*, *Gamasellus montanus*, *Veigaia sibirica*, *Neozercon smirnovi*, *Zercon forsslundi*.

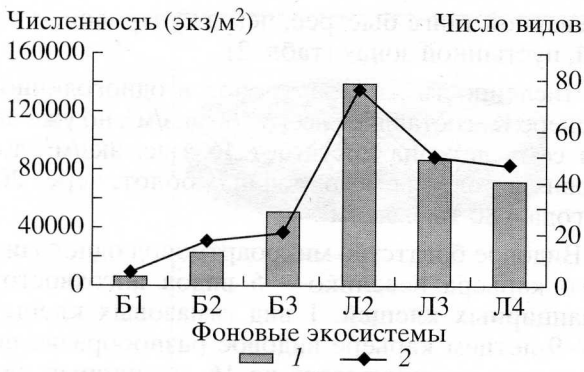
Наконец, экогруппу олигофилов, предпочитающих самые сухие в регионе березово-лиственные леса, образовали ногохвостки *Mesaphorura macrochaeta*, орибатиды *Carabodes labyrinthicus*, *Oribatula pallida*, *Porobella spinosa*, гамазиды *Dendrolaelaps trapezoides*, *D. rotundus*.

В роли зоодиагностических признаков почв могут выступить: показатели обилия микроартропод, уровень видового богатства, соотношение модельных таксономических групп, встречающихся вместе, но в разных количествах (например, ногохвосток и орибатид), спектр экологических групп, т.е. процентное соотношение особей видов разной экологической ориентации.

Население микроартропод аллювиально-болотной почвы низинного болота (Б1) имеет самые низкие уровни обилия (1140 экз/м<sup>2</sup>) и видового богатства (15 видов). Половину общей численности составляют гамазовые клещи. В спектре экогрупп доминируют гипергигрофилы (75%) (рис. 3, 4).

В торфяно-глегово-болотной почве мезотрофного болота (Б2) общее обилие микроартропод в 20 раз, а видовое богатство в 2 раза выше, чем в низинном болоте. Основу населения составляют ногохвостки, которые лучше, чем орибатиды переносят избыточное увлажнение. Численность ногохвосток на порядок выше, чем обилие орибатид (табл. 1). Экологический спектр микроартропод отличается отсутствием доминантной экогруппы, что вполне соответствует переходному статусу этого болота. Ядро населения составляют гигрофилы и мезогигрофилы. Они маркируют развитость процессов торфонакопления и мормификации.

В верховом торфянике (Б3) обилие микроартропод составляет 55 тыс. экз/м<sup>2</sup>, а их видовое бо-



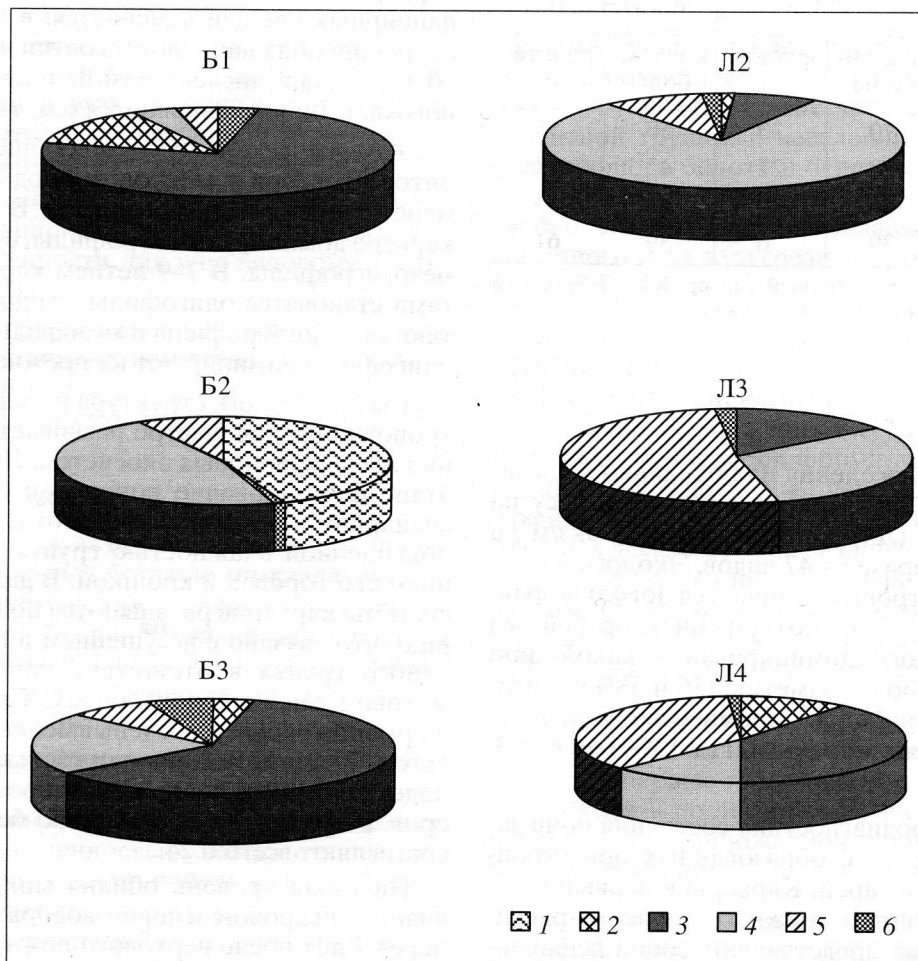
**Рис. 3.** Обилие и видовое богатство микроартропод в фоновых экосистемах: 1 – численность (экз/м<sup>2</sup>), 2 – число видов. Остальные обозначения как на рис. 1.

гатство – 46 видов. В отличие от мезотрофного болота, в олиготрофном верховом болоте орибатиды составляют 86% от общего обилия и 63% видового богатства микроартропод. Заметный вклад в общее обилие вносят и гамазовые клещи –

3.4 тыс. экз/м<sup>2</sup>. Здесь доминируют стрессигрофилы (70%).

Население микроартропод иллювиально-гумусового подзола под ольхово-елово-кедровым лесом (Л2) выделяется среди прочих самым высоким в регионе уровнем обилия, достигающим 140 тыс. экз/м<sup>2</sup>, и высоким видовым богатством (75 видов). Численность панцирных клещей (38 видов) составляет 83 тыс. экз/м<sup>2</sup>, а ногохвосток (27 видов) – 46 тыс. экз/м<sup>2</sup>. Гамазовые клещи достигают здесь очень высокой для них численности – более 12 тыс. экз/м<sup>2</sup>, они представлены 10 видами. Соотношение панцирных клещей и коллембол показано в табл. 1. Отмечено абсолютное доминирование мезогигрофилов (см. рис. 4).

Уровень обилия микроартропод в глеево-подзолистых почвах под сосново-кедровым лесом Л3 составляет 82 тыс. экз/м<sup>2</sup>, видовое богатство – 48 видов, из них 24 вида орибатид, 16 – ногохвосток. Соотношение обилия орибатид и ногохвосток составляет 60:40. Доминируют мезофилы, составляющие 52% численности. Кроме них замет-



**Рис. 4.** Экогруппы микроартропод в почвах фоновых экосистем: 1 – гипергигрофилы, 2 – гигрофилы, 3 – стрессигрофилы, 4 – мезогигрофилы, 5 – мезофилы, 6 – олигофилы. Остальные обозначения как на рис. 1.

**Таблица 1.** Соотношение коллембол и орибатид в почвах фоновых экосистем северной тайги

Фоновые экосистемы	Относительное обилие (%)		Соотношение видового богатства (%)	
	коллемболы	орибатиды	коллемболы	орибатиды
Б1	41	59	55	45
Б2	91	9	26	74
Б3	14	86	63	37
Л2	36	64	58	42
Л3	40	60	60	40
Л4	60	40	65	35

Примечание. Б1 – низинное болото, Б2 – мезотрофное болото, Б3 – верховое болото, Л2 – елово-кедровый лес, Л3 – сосново-кедровый лес, Л4 – березово-лиственничный лес.

**Таблица 2.** Соотношение коллембол и орибатид в почвах карьеров и гарей

Этапы восстановительной сукцессии экосистем в карьерах	Относительное обилие (%)		Соотношение видового богатства (%)	
	коллемболы	орибатиды	коллемболы	орибатиды
К1	70	30	50	50
К2	78	22	42	58
К3	56	44	46	54
Г	39	6	39	61

Примечание. К1 – одногодичный карьер, К2 – 7–9-летний карьер, К3 – 20-летний карьер, Г – гарь.

ную роль играют мезогигрофилы (около 31%) (см. рис. 3, 4, табл. 1).

Численность населения иллювиально-железистого подзола в березово-лиственничном лесу на моренном увале (Л4) достигает 60 тыс. экз/м<sup>2</sup>, а уровень разнообразия – 47 видов. Экологический спектр микроартропод отличается довольно равномерным набором и соотношением особей без ярко выраженного доминирования какой-либо экогруппы. Наиболее заметны (36 и 38%) олигофилы и мезогигрофилы. Скромнее представлены мезофилы и стрессигрофилы (11 и 13%) (см. рис. 3, 4, табл. 1).

Проведена зоодиагностика состояния почв зарастающих карьеров, образованных при строительстве дорог, и гарей. Карьеры в первые годы после полного снятия прежнего почвенно-растительного покрова представляют собой дефаундированный песчаный субстрат. Однако уже через год в карьерах поселяются первые животные. В дальнейшем релаксация экосистем происходит

в северной тайге быстрее, чем в тундровой, степной, пустынной зонах (табл. 2).

Численность микроартропод в одногодичном карьере К<sub>1</sub> составляет всего 760 экз/м<sup>2</sup>, но уже через семь лет она достигает 15 тыс. экз/м<sup>2</sup>, т.е. уровня населения мезотрофных болот, через 20–22 года – 80 тыс. экз/м<sup>2</sup>.

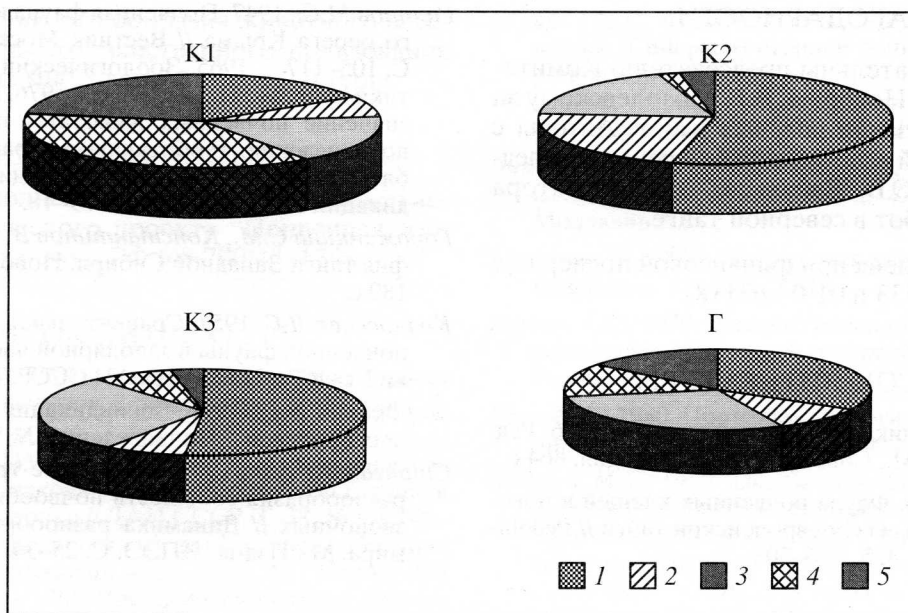
Видовое богатство микроартропод одногодичного карьера невелико – 5 видов ногохвосток, 5 панцирных клещей, 1 вид гамазовых клещей. В 7–9-летнем карьере видовое разнообразие ногохвосток увеличивается до 16, панцирных клещей – до 19, гамазовых клещей до 8 видов. Общее разнообразие микроартропод достигает 43 видов, т.е. среднего уровня в фоновых экосистемах. В 20-летнем карьере видовое богатство снижается до 36 видов, что отвечает нормальному сценарию экологической сукцессии.

Соотношение видового богатства микроартропод разновозрастных карьеров отличается равным количественным соотношением ногохвосток и панцирных клещей. Но по мере старения карьера соотношение численности ногохвосток и панцирных клещей изменяется: в 1–9 летнем карьере преобладают ногохвостки (75:25). После 20 лет уровни численности панцирных клещей и ногохвосток выравниваются (см. табл. 2).

Экологический спектр в сообществах педобионтов карьеров у микроартропод изменяется по мере старения карьера (рис. 5). В одногодичном карьере доминируют гигрофилы, субдоминируют мезогигрофилы. В 7–9 летнем карьере доминантами становятся олигофилы, субдоминантами остаются мезогигрофилы и мезофилы. Через 20 лет олигофилы доминируют на прежнем уровне.

Таким образом, структура населения микроартропод карьеров быстро развивается в направлении лесных фоновых экосистем. Лишь на первом этапе формирование почвенной биоты идет по сценарию мезотрофного болота, что связано с повышенной влажностью грунта и мульчированием его торфяной крошкой. В дальнейшем экосистемы карьеров развиваются по лесному сценарию, что связано с иссушением и прогревом песчаного грунта в отсутствие толстой “перини” мохово-лишайникового очеса. Скорость трансформации экосистем очень высока в течение первых 5–7 лет, далее она снижается. После 20 лет индекс различия населения микроартропод карьеров и фонового лиственнично-березового леса составляют всего 0.24.

На гарях уровень обилия микроартропод на участке кедрово-сосновой водораздельной тайги через 7 лет после верхового пожара, уничтожившего живой древостой, составлял 6 960 экз/м<sup>2</sup> ногохвосток (9 видов) и 10 800 экз/м<sup>2</sup> панцирных клещей (14 видов). Гамазовые клещи, тесно свя-



**Рис. 5.** Экогруппы микроартропод в почвах карьеров и гари: К 1 – одногодичный карьер, К 2 – 7–9-летний карьер, К 3 – 20-летний карьер, Г – гарь; 1 – олигофилы, 2 – мезофилы, 3 – стрессигрофилы, 4 – гигрофилы, 5 – мезогигрофилы.

занные с подстилкой, исчезли вместе с ней после пожара. Они появились только на 8-й год после пожара; их видовое разнообразие составило 8 видов, обилие в этот и последующий годы оставалось очень низким.

Таксономическая структура отличается преобладанием панцирных клещей над ногохвостками, как по численности, так и по видовому богатству (см. табл. 2).

Спектр экогрупп населения микроартропод отличается доминированием стрессигрофилов и мезогигрофилов и напоминает спектр населения микроартропод олиготрофных болот (см. рис. 5).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты показали, что почвы северной тайги имеют богатую микрофауну. Даже в ограниченном наборе исследованных биотопов обнаружено более 50 видов ногохвосток, 60 видов орибатид и более 30 видов гамазовых клещей. Суммарная численность микроартропод достигает 140 тыс. экз/м<sup>2</sup>.

Все найденные виды микроартропод отличались высокой степенью топической избирательности. Они формируют в разных биотопах демы с неодинаковой численностью, всегда отдавая явное предпочтение какому-нибудь из них. Поэтому выделение экологических групп среди всех трех изученных групп микроартропод практически не вызвало затруднений.

Каждый тип почвы в северной тайге имеет своеобразное население микроартропод с харак-

терными уровнями численности и видового богатства, составом видов и соотношением экологических групп. Отсутствие ярко выраженной доминантной группы в населении микроартропод мезотрофного болота и березово-лиственничного леса соответствует в первом случае маргинальности биотопа, во втором – анклавному положению указанного типа леса среди чуждого ему климатического фона.

Образование карьеров не ведет к полной дефаунации. Восстановление экосистем начинается не с растительного покрова, а с животного населения. Один из пионерных зоологических комплексов почв карьеров формируют ногохвостки и панцирные клещи. Уже через 20–25 лет структура населения микроартропод в карьерах и естественных лесах почти не различается, хотя древостой еще остается низким, разреженным и угнетенным. Восстановление экосистем карьеров происходит по лесному сценарию, причем характерному для лесов более южных подзон.

На пожарищах население микроартропод восстанавливается медленнее, чем в карьерах. Развитие идет в первые годы по болотному сценарию, а с 9–10 лет – по лесному. Наиболее инициативной группой послепожарной сукцессии оказались панцирные клещи.

В целом анализ населения микроартропод выявил их большие диагностические возможности, которые могут быть использованы в случаях, когда традиционные методы почвенной диагностики оказываются неэффективными.



## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы признательны председателю Комитета по экологии г. Ноябрьск В.Г. Мозолевскому за помощь в организации полевых работ. Авторы с большой теплотой вспоминают безвременно ушедшего из жизни С.В. Васильева – организатора комплексных работ в северной тайге.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (01-04-49533 и 01-04-63118).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Биологический энциклопедический словарь. 1986. Ред. Гиляров М.С. М.: Советская энциклопедия. 864 с.
- Бызова Ю.Б., 1963. Фауна почвенных клещей и ногохвосток севера североазиатской тайги // *Pedobiologia*. Bd. 3. N. 4. S. 286–303.

- Гиляров М.С., 1947. Почвенная фауна terra rossa южного берега Крыма // *Вестник Моск. Гос. Ун-та*, 2. С. 105–117. – 1965. Зоологический метод диагностики почв. М.: Наука. 275 с. – 1976. Индикационное значение почвенных животных при работах по почвоведению, геоботанике и охране среды // *Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв*. М.: Наука. С. 9–18.
- Горожанкина С.М., Константинов В.Д., 1978. География тайги Западной Сибири. Новосибирск. Наука. 189 с.
- Козловская Л.С. 1957. Сравнительная характеристика почвенной фауны в заполярной части бассейна реки Уса // *Тр. Ин-та леса АН СССР*. Т. 36. С. 165–177.
- Мордкович В.Г., 1991. Зооиндикация почв и почвенных процессов // *Почвоведение*. № 8. С. 40–47.
- Стриганова Б.Р., 1997. Зональные тренды динамики разнообразия сообществ почвообитающих беспозвоночных // *Динамика разнообразия животного мира*. М.: Изд-во ИПЭЭ. С. 25–34.

## ZOOLOGICAL METHOD OF SOIL DIAGNOSTICS IN NORTHERN TAIGA OF WESTERN SIBERIA

V. G. Mordkovich<sup>1</sup>, V. S. Andrievsky<sup>2</sup>, O. G. Berezina<sup>1</sup>, I. I. Marchenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Division, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk 630091, Russia*

<sup>2</sup>*Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Division, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk 630091, Russia*

In soils of the northern taiga (63°N), 50 species of collembolans, 60 species of oribatids, and 30 species of gamasid mites were recorded. The ecological ordination of local microarthropod communities with respect to a standard set of habitats was performed. Five types of spatial distribution patterns applicable to a number of ecological groups of microarthropods were recognized. The soil types considered were distinguished according to abundance levels, species richness, taxonomic composition, and proportion of ecological groups. Soils with marginal features are characterized by the absence of the dominant ecological group, obligatory for native soil types. On sandy opencasts, appearing along building roads, microarthropods are pioneer communities. The restoration of ecosystems of the opencasts follows a scheme of afforestation. After 20 years, the microarthropod population in the opencasts does not differ from that in the intact forest soils, whereas to this time the vegetation is not restored.