

УДК 577.4  
© 2014

**Г.Н. ГАНИН,**  
доктор биологических наук

*Институт водных и экологических  
проблем ДВО РАН,  
Хабаровск, Россия  
E-mail: Ganin@iver.as.khb.ru*

**ПЕДОФАУНИСТИЧЕСКИЙ  
КАДАСТР – ОСНОВА  
БИОРЕСУРСНОЙ  
ОЦЕНКИ ПОЧВ  
(НА ПРИМЕРЕ  
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ  
ПРИАМУРЬЯ)**

*Обґрунтовується доцільність існування Педофауністичного Кадастру як складової частини Ґрунтового Кадастру. На прикладі безхребетних південної частини російського Далекого Сходу обговорюється можливість біоресурсної оцінки ґрунтових тварин. Наведено порівняльні дані видового різноманіття і екологічних показників мезопедобіонтів південної тайги далекосхідного регіону Росії.*

***Ключові слова:** ґрунтові безхребетні, мезофауна, біоресурс, біомаса, ґрунти Приамур'я, Далекий Схід.*

Современное понимание “биологических ресурсов” предполагает расширение их базы, развитие биотехнологий, оптимизирующих природные и искусственно созданные биосистемы. Решение этих вопросов связано с кардинальными социально-экономическими аспектами дальнейшего развития. Поэтому разработка фундаментальных основ управления биоресурсами является одним из приоритетов отечественной биологической науки.

Выделяются три категории биологических ресурсов, каждая из которых требует формирования специфических подходов к их сохранению и использованию:

1) ресурсы, вовлекаемые в хозяйственную деятельность и представляющие важную часть сырьевого потенциала страны (продукты питания, лекарственные препараты, строительные материалы, сырье для промышленности и др.);

2) ресурсы, поддерживающие биосферный баланс и обеспечивающие стабильное существование человечества (биологические механизмы самоочищения природных вод, формирования почвенного плодородия, поддержания газового состава атмосферы);

3) ресурсы, имеющие оздоровительное и культурно-эстетическое значение для развития общества (особо охраняемые территории, памятники природы, рекреационные территории).

К во второй и отчасти к первой категории

биоресурсов относится почвенная биота. Основными из них являются мезопедобиионты – животные, к которым относятся крупные почвенные беспозвоночные. Важность исследований этой кладовой генофонда состоит в изучении биоразнообразия, роли организмов в процессе поддержания почвенного плодородия и функционирования наземных экосистем [3, 4]. Подобные работы необходимы также для полной инвентаризации биологических ресурсов, для поиска их принципиально новых источников.

Являясь экономической категорией, ресурс по определению имеет количественное выражение. Важным этапом на этом пути в отношении биоресурса почв является инвентаризация педобиионтов в основных растительных сообществах [6]. Сведения об этих беспозвоночных в исследуемых почвах той или иной природной зоны должны быть представлены, по нашему мнению, в **Педофаунистическом Кадастре** [2], который бы являлся неотъемлемой частью Почвенного Кадастра. Обоснование такого подхода является основной целью данного исследования.

**Материалы и методы исследования.** Сбор образцов проводили в Приамурье и Приморье на заповедных и осваиваемых территориях юга российского Дальнего Востока (43–51° с.ш., 131–140° в.д.), в

пойменных лугово-глеевых, лугово-бурых черноземовидных, горных буротаежных и бурых лесных почвах.

К группе мезофауны относятся крупные почвенные беспозвоночные, видимые

невооружённым взглядом, учитываемые ручной разборкой, жизненный цикл которых полностью или частично проходит в постилке и в почве. По степени связи цикла развития отдельных групп беспозвоночных с почвен-

***Сравнительные данные видового разнообразия и экологических показателей животных южной тайги Дальнего Востока***

Группа	Число видов	Численность, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>	Продукция, г/м <sup>2</sup> ·сез
<b>ПЕДОБИОНТЫ</b>	<b>4000–4400</b>			
Микроорганизмы	–	224·1010	1210–6500	
<b>Нанофауна</b>	<b>500</b>	<b>10–38·106</b>	<b>3–4,5</b>	<b>12</b>
Почвенные амёбы, жгутиковые, инфузории	~150 ~150		2–4 0,5–1	12
Коловратки	~200			
<b>Микрофауна</b>	<b>2350</b>		<b>4,3–11</b>	<b>1,7–4,4</b>
Нематоды	~500	0,5–10·10 <sup>5</sup>	2	2
Насекомые скрыточелюстные: коллемболы, диплюра, протура и др.	250	1·10 <sup>4</sup>	1–5	
Клещи акариформные: панцирные, тромбидиевые и др.	~1400	5–8·10 <sup>4</sup>	1,3–8	
Клещи паразитиформные: гамазовые (свободноживущие)	~200			
Мезофауна	1550	0,8–26·10 <sup>2</sup>	4–40	2–21
Плательминты	2			
Аннелиды	~32		28,6	
Многоножки	113		1,1	
Моллюски	50–80		2,9	
Ракообразные	10		0,05	
Паукообразные:				
пауки	~200		0,1	
остальные	13		0,05	
Насекомые открыточелюстные	~1100		7,2	
<b>НАЗЕМНЫЕ</b>	<b>32210–33000</b>	–	<b>2,6–7,8</b>	<b>~1–3,1</b>
Беспозвоночные:	31600			
насекомые открыточелюстные	30400		2–6	
пауки	~400		0,2–0,3	
Клещи паразитиформные: уроподовые, иксодовые	~800			
Позвоночные:	610		0,4–1,5	
млекопитающие	97			
птицы	484			
пресмыкающиеся	19			
земноводные	10			
<b>Всего (без микроорганизмов):</b>	<b>36600–37000</b>		<b>14–63</b>	

ной средой, согласно традиционному делению Мак Кевана, выделяют три основных группы [7]. Геоксены – обитатели растительного яруса, переживающие в почве лишь неблагоприятные сезонные условия (летнюю засуху, зиму); геофилы – членистоногие, у которых отдельные фазы развития проходят в почве (личинки, яйца, куколки); геобионты – функциональные обитатели почвы, которые реализуют в ней весь жизненный цикл. Мезопедобионтов учитывали в соответствии с почвенно-зоологическими требованиями [5].

Методологической основой анализа и обобщения полученных материалов являлся системный подход, как разновидность холистического. В его основе лежат экологические связи зоокомплексов с типами растительного покрова и почв.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Почти 98 % всех видов животных суши дальневосточного региона (а это около 37000 видов) приходится на беспозвоночных, подавляющая часть которых какой-то период жизни связана с почвой [2]. Из них функциональные педобионты всех размерных групп беспозвоночных составляют около 10 % видового богатства. Мезофауна почв южной части региона представлена почти 1550 видами с численностью от 80 до 2600 экз./м<sup>2</sup>, что составляет до 40 % всего разнообразия животных-педобионтов (таблица).

Независимо от крупных беспозвоночных в почве обитают и другие, более мелкие – нематоды, коллемболы, другие примитивные насекомые, различные группы клещей (микрофауна), а также простейшие и микроскопические многоклеточные животные (наофауна). Численность таких организмов, в силу их размеров, несравненно выше. При этом экологическими доминантами почвенного яруса являются преобладающие по биомассе и продуктивности мезопедобионты, составляющие 50–65 % всей зоомассы биоценозов, что и определяет их биоценологическую значимость в наземных экосистемах юга Дальнего Востока.

Число видов мезофауны основных растительных сообществ района исследований, вероятно, будет расти по мере изу-

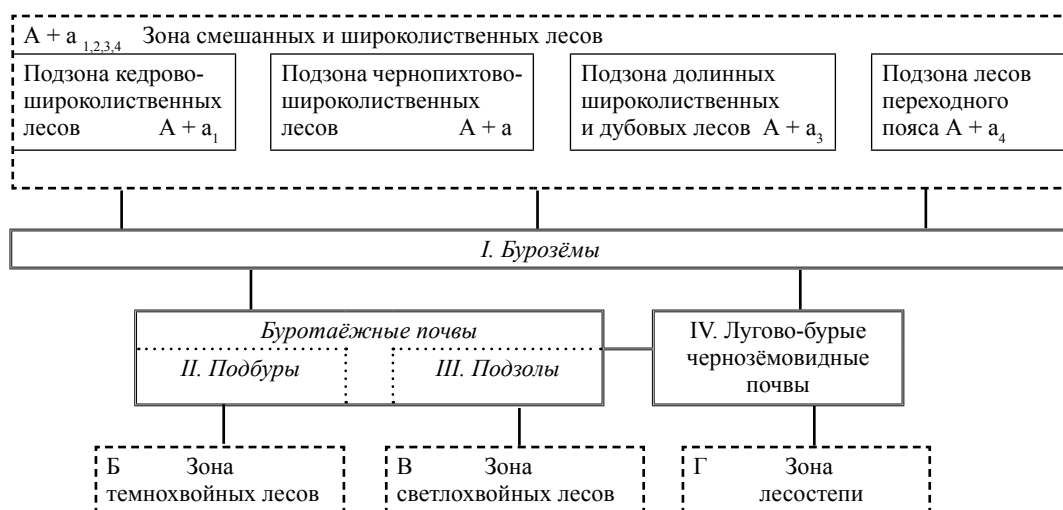
чения региона. Для 840–850 видов на сегодня выявлена биотопическая приуроченность. Разнообразие и численность этих беспозвоночных в почвах зоны смешанных, темнохвойных, светлохвойных лесов и лесостепи сведены в **Педофаунистический Кадастр** [2]. Очевидным является “южный” характер структуры животного населения почв, присущий лесным экосистемам неморального типа. Сапротрофный комплекс (земляные черви, диплоподы, моллюски, личинки двукрылых) здесь составляет около 85 % биомассы, а хищники 5–6 % всех крупных педобионтов. Такая особенность отмечена другими авторами и для южной тайги Русской и Западно-Сибирской равнин, имеющей общий генезис с дальневосточной.

По ландшафтной принадлежности выделяются две явно различающиеся “конкретные фауны” почвенных животных региона, территориально тяготеющие к долинам рек Амур и Усури и горам Сихотэ-Алинь [1].

Наиболее разнообразна мезофауна зоны смешанных и широколиственных лесов. В настоящее время здесь зарегистрированы 623 вида беспозвоночных. Обитатели длительнопроизводных фитоценозов смешанных лесов, трофически связанные с подстилкой, составляют около 70 % от фауны коренных сообществ. Темнохвойные леса, занимая сравнительно небольшие площади, тем не менее отличаются значительным разнообразием педобионтов – 241 вид, светлохвойные – 186 видов. Из открытых местообитаний наиболее богаты остепненные луга – 102 вида, затем суходольные – 75, пойменные луга – 63 и, наконец, болота – 24 вида.

По таксономическим группам виды животных обследованных фитоценозов распределены следующим образом: *Mermithidae* – 1, *Annelida* – 32 (*Megadrili* – 12, *Enchytraeidae* ~20), *Mollusca* – 50, *Diplopoda* – 68, *Lithobiomorpha* – 20, *Geophilomorpha* – 21, *Crustacea* – 10, *Aranei* – 199, *Opiliones* – 13, *Dermaptera* – 4, *Blattodea* – 1, *Diptera* – 47, *Carabidae* – 141, *Staphylinidae* – 148, *Elateridae* – 37, *Curculionidae* – 42, *Scarabaeidae* – 7, *Chrysomelidae* – 3, *Silphidae* – 6.

Отмечается сравнимое количество экологически эквивалентных видов мезопе-



**Схема привязки комплексов мезофауны к типам почв, растительным зонам и подзонам юга Дальнего Востока:**

- I* – комплекс мезофауны бурозёмов; комплексы мезофауны буротайжских почв:
- II* – подбурья, *III* – подзолы; *IV* – комплекс мезофауны лугово-бурых чернозёмовидных почв;
- $A + a_{1,2,3,4}$  – комплекс мезофауны зоны смешанных и широколиственных лесов (бурозёмообразование);
- $A + a_1$  – комплекс мезофауны подзоны кедрово-широколиственных лесов;
- $A + a_2$  – комплекс мезофауны подзоны чернопихтowo-широколиственных лесов (желтозёмообразование);
- $A + a_3$  – комплекс мезофауны подзоны широколиственных и дубовых лесов;
- $A + a_4$  – комплекс мезофауны горных смешанных лесов переходного пояса;
- B* – комплекс мезофауны зоны темнохвойных лесов (подбурообразование);
- V* – комплекс мезофауны зоны светлохвойных лесов (подзолообразование);
- Г* – комплекс мезофауны зоны лесостепи (чернозёмообразование).

добионтов, выполняющих сходную функцию в экосистеме. Среди сапрофагов это моллюски, двупарноногие, двукрылые; среди хищников – литобииды и геофилиды (герпетобий), жуличицы и стафилиниды (собственно подстилка); среди фитофагов – проволочники и долгоносики. Такое *экологическое дублирование* – один из основных механизмов обеспечения надежности почвенной системы.

Мезопедобионты сосредоточены поровну в подстилке и верхних пяти сантиметрах почвы. Большая заселённость собственно почвенных горизонтов характерна также для южной тайги (в отличие от северной) Сибири и европейской части. Очевидна основная привязка комплексов этих животных к типам почв и их вариантам на юге Дальнего Востока (рисунок) – бурозёмам, желтозёмам, подзолам [2]. Кро-

ме того, как нами выявлено, фауна геофилов, и особенно геоксенов, при известной степени взаимопроникновения находится в границах обширных зон и подзон лесных биомов. Более детальной привязки к границам фитоценозов не отмечается. Это отражает экологические связи мезофауны, прежде всего, с почвой (геобионты), а затем уже с растительным покровом (геоксены и частично геофилы).

Эти животные, выполняя одну из основных функций в поддержании стабильности почвенного покрова, представляют собой важнейший дополнительный биоресурс почвы. На мезопедобионтов приходится до 60 % биомассы почвенных беспозвоночных, что составляет порядка 1 % от общей массы всех живых обитателей почв региона, включая микроорганизмы.

На юге Дальнего Востока биомасса ме-

зопедобионтов в зоне смешанных и широколиственных лесов имеет максимальные значения и составляет по подзонам следующие величины, г/м<sup>2</sup>: кедрово-широколиственные леса Приамурья – 36,58; чернопихтово-широколиственные леса Приморья – 38,48; долинские широколиственные и дубовые леса – 25,83; горные смешанные леса переходного пояса – 28,86. В других растительных зонах, представленных в регионе, запасы биомассы значительно меньше: темнохвойная тайга – в среднем 7,66; светлохвойная тайга – 3,86; лесостепь – 10,39. В интразональных биотопах её значения средние, г/м<sup>2</sup>: пойменные леса – 14,3; пойменные луга – 18,5; пойменные болота – 12,44; суходольные луга – 8,88.

Зависимости развития биомассы мезопедобионтов от обилия их видов в биотопе нет. В соответствии с правилом географического оптимума, в пределах одной зоны не тип растительного сообщества определяет ее запасы и не конкретно его широтное расположение, а в основном положение биотопа относительно границ зоны/подзоны, к которой принадлежит данное растительное сообщество. Составляя в норме приблизительно одну и ту же долю от его чистой продукции, биомасса мезопедобионтов по градиенту будет соответствовать степени развития (процветания или угнетения) фитоценоза и количеству доступного кормового ресурса.

### Выводы

Таким образом, Педофаунистический Кадастр даёт фактическое представление о современном состоянии педобионтов заповедных и осваиваемых территорий, выявляет важнейших средообразователей, биоиндикаторов, виды, нуждающиеся в охра-

не. Он должен входить органической частью в Почвенный Кадастр. Мезопедобионты, выполняя одну из основных функций в поддержании стабильности почвенного покрова, могут оцениваться как дополнительный биоресурс почвы.

### Библиография

1. Ганин Г.Н. Почвенные животные Уссурийского края. – Владивосток; Хабаровск: Дальнаука, 1997. – 160 с.
2. Ганин Г.Н. Структурно-функциональная организация сообществ мезопедобионтов юга Дальнего Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – 380 с.
3. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. – М.: Наука, 1965. – 278 с.
4. Мордкович В. Г. Зоологическая диагностика почв: императивы, предназначение и место в составе почвенной зоологии и почвоведения / В. Г. Мордкович // Журнал общей биологии. – 2013. – Т. 74, № 6. – С. 463–471.
5. Количественные методы в почвенной зоологии / [Ю.Б. Бызова, М.С. Гиляров, В. Дунгер и др.]. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
6. Криволицкий Д.А. Почвенная фауна в кадастре животного мира / Криволицкий Д.А., Покаржевский А.Д., Сизова М.Г.; Ростов. университет. – Ростов-на-Дону, 1985. – 96 с.
7. Стриганова Б.Р. Системный анализ биоценологических связей в почвенных сообществах / Б.Р. Стриганова // Чтения памяти академика М.С. Гилярова. 1-е чтения – 1 октября 2002 г., г. Йошкар-Ола / Под ред. проф. Б.Р. Стригановой. – М.: Тов-во научн. изданий КМК, 2006. – С. 16–38.

Рецензент – доктор биологических наук, профессор **В.И. Черная**