



УДК 574.9 (571.5)

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.34.55>

## **Изменение таксономического разнообразия мезонаселения почв в диапазоне экологических условий северного макросклона хребта Хамар-Дабан**

Е. П. Бессолицына

*Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия*

**Аннотация.** Проведен ландшафтно-экологический анализ таксономического разнообразия и структуры сообществ почвенных беспозвоночных в геосистемах хр. Хамар-Дабан на локальном (биогеоценологии), топологическом (фациальном) и региональном уровнях. Рассмотрены закономерности трансформации структуры сообществ в ландшафтно-зональном диапазоне под влиянием природных – фитоценологических (особенности растительности), почвенных и климатических (гидротермического режима почв) – и антропогенных факторов. На примере модельных групп – представителей семейств карабиды, стафилиниды, элатериды, формициды прослежена высотная смена структуры сообществ; выявлено преобладание во всех ландшафтно-высотных комплексах (по видовому составу и численности) видов с лесной преференцией. Основной тенденцией изменений таксономического разнообразия сообществ беспозвоночных является уменьшение числа видов в градиенте увеличения засушливости климата, усиления гипотермии и антропогенной нагрузки.

**Ключевые слова:** почвенная биота, геосистемы, таксономическое разнообразие, экологические факторы.

**Для цитирования:** Бессолицына Е. П. Изменение таксономического разнообразия мезонаселения почв в диапазоне экологических условий северного макросклона хребта Хамар-Дабан // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2020. Т. 34. С. 55–66. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.34.55>

### **Введение**

Биологическое разнообразие на всех уровнях его проявления выступает потенциалом самоорганизации биосферы, обеспечивающим ее регенерацию, устойчивость к воздействиям различных экологических факторов, включая антропогенный, а также ресурсом для компенсации потерь отдельных биотических элементов [Loreau, Naeem, Inchausti, 2007; Edwards, 2002].

Своеобразие ландшафтно-экологических условий Байкальского региона создает предпосылки для местного эндемизма и формирования уникальных природных объектов с большим количеством редких видов и высоким ценологическим и видовым разнообразием, наличие рефугиальных зон обеспечивает сохранение пустынно-степных и неморальных реликтов прошлых геологических эпох. На юге Прибайкалья сходятся и перекрываются периферии ареалов фаунистических комплексов сибирского, монгольского и ев-

ропейского типов, сюда доходят представители фаун китайского и тибетского типов [Картографическое построение ... , 2012].

Изучение пространственного распределения биоты является одним из основных направлений биогеографии. Знание закономерностей дифференциации организмов в зависимости от факторов среды позволяет подойти к решению таких важных задач, как создание экологической классификации ландшафтов, разработка системы биоиндикации, а также способов отображения мезонаселения почв на картографической основе.

На облик рельефа Хамар-Дабана заметное влияние оказали неотектоника и горно-долинное оледенение плейстоценового периода. Климат северного макросклона, обращенного к Байкалу, испытывает значительное влияние со стороны озера. Здесь наиболее широко распространены как коренные пихтовые, так и темнохвойные леса из кедра, пихты и ели на бурых горно-лесных почвах, для которых характерно отсутствие отрицательных температур в течение зимнего сезона за счет раннего формирования мощного снегового покрова. Мелколиственные леса встречаются по долинам рек и ручьев и на горных склонах и имеют, как правило, производный характер. Луговые биогеоценозы распространены локально – чаще вблизи населенных пунктов.

Количественные характеристики мезонаселения почв изменяются под влиянием сложного сочетания целого ряда абиотических и биотических факторов, действующих обычно в неразрывной связи. Однако это не исключает возможности выделения в конкретных географических условиях ведущих, или основных, факторов, определяющих динамику численности и биомассы доминирующих групп педобионтов.

### **Район и методы исследований**

Изучение зооценозов почв природных и нарушенных антропогенной деятельностью ландшафтов проводилось на ключевых участках, охватывающих (в ландшафтно-зональном диапазоне) основной региональный спектр геосистем южной части Байкальского региона. В качестве базового модельного участка был взят северный макросклон хр. Хамар-Дабан, включающий наиболее типичные для данной территории биогеоценозы на склонах гор и в долинах рек.

Эта территория характеризуется многокомпонентностью фитоценозов, мозаичностью и большим разнообразием производных сообществ, возникающих в результате деятельности человека. Пробные площади были выбраны в пределах горно-таежного, южнотаежного и лесостепного ландшафтов в различных местоположениях и структурно-динамических категориях, содержащих выровненные участки междуречий – плакоры с суглинистыми почвами, сублитоморфные, субгидроморфные, гидроморфные и субкриоморфные фации.

Объект анализа – видовое/таксономическое разнообразие наземных беспозвоночных животных, образующих сообщества и обладающих системными и функциональными взаимосвязями. Основное внимание уделялось мезонаселению (надвидовой таксономический уровень) – относительно

крупным беспозвоночным, обитающим в почве и на ее поверхности: дождевым червям, энхитреидам и другим немикроскопическим организмам.

Закономерности изменения видового разнообразия в градиентах экологических факторов: высотной поясности, температурного режима и влажности почв – выявлены на наиболее хорошо изученных в Байкальском регионе модельных группах беспозвоночных – представителей семейств Lumbricidae, Carabidae, Staphylinidae, Elateridae, Formicidae (табл.).

В основу работы положены материалы, собранные в ходе маршрутных полевых исследований с проведением комплексных физико-географических описаний и экспериментальных измерений в период с 2011 по 2018 г. на ключевых участках предгорий хр. Хамар-Дабан и Тункинской котловины, результаты которых были частично опубликованы ранее.

Сбор первичного материала осуществлялся на локальном и региональном уровнях по методикам, рекомендованным для эколого-фаунистических, почвенно-зоологических и биогеоценологических исследований. При постановке и проведении работ использована концепция А. А. Крауклиса [1979] о факторально-динамических рядах топогеосистем с применением методов ландшафтно-интерпретационного картографирования [Ландшафтно-интерпретационное картографирование, 2005].

Особенности современного ландшафтно-экологического изучения биоты почв базируются на представлениях о системной природе ее организации как важнейшем компоненте геосистем и в своих концептуальных и методологических подходах опираются на фундаментальные работы в области географии и экологии сообществ почвообитающих организмов.

Количественные характеристики (численность и биомасса педобионтов) представлены графически с использованием методов математической статистики и пакетов программ Microsoft Excel, MapInfo 7.5 и Photoshop CS.

На территории ключевого участка выделяются предгорная равнина и северный макросклон хр. Хамар-Дабан, различающиеся спецификой структуры ландшафтов. Абсолютные высоты гор – от 1500 до 2300 м. В понижениях рельефа вскрываются торфяные залежи мощностью до 1 м и более. Для хребта свойственны вертикальная расчлененность, контрастность форм рельефа с крутизной склонов 30–45°. Строение рельефа, особенности атмосферной циркуляции, а также влияние водных масс озера обуславливают значительное разнообразие типов климата: от влажного холодного в северо-западной части макросклона до сухого и континентального – в юго-восточной.

Среднегодовые температуры воздуха отрицательные. Самые низкие (–17...–20 °С) наблюдаются в январе, самые высокие (+14...+15 °С) – в июле. Суммы положительных температур выше 10 °С на прибрежных территориях составляют 1060–1290 °С, с высотой они уменьшаются до 840–1060 °С. Количество осадков, выпадающих на северо-западных наветренных склонах хребта, максимальное для Прибайкалья (до 1500–1800 мм у верхней границы леса). Снежный покров в пределах хребта устанавливается уже в августе-сентябре и достигает значительной мощности (до 2 м у верхней гра-

ницы леса), а в прибрежной полосе – во второй половине октября (от 0,4 до 1 м) [Картографирование и районирование ... , 2007].

Растительный покров имеет отчетливую поясность и изменяется в достаточно широком диапазоне – от горной тундры до настоящих степей. Верхний ярус гор занимает гольцово-альпийский пояс, представленный преимущественно горными кустарничково-мохово-лишайниковыми тундрами, пустошами и горно-луговой растительностью в сочетании с зарослями кедрового стланика. В подгольцово-субальпийском поясе распространены в основном злаково-разнотравные, высокотравные и папоротниковые луга. В лесном поясе доминирует темнохвойная тайга. Широкое распространение получили пихтовые, кедрово-пихтовые и пихтово-кедровые бадановые или папоротниково-травяные леса, в среднегорьях и низкогорьях – елово-пихтово-кедровая тайга. На нижних прибайкальских террасах сохранились участки кедровых чернично-зеленомошных и багульниково-зеленомошных лесов, распространены вторичные березовые леса разного возраста, в депрессиях рельефа встречаются сфагновые болота. По долинам рек узкими полосами произрастают тополевые леса.

Кроме собственно бореальной растительности, в редуцированном виде представлена и неморальная – сообщества с элементами широколиственных лесов, это так называемые черневые и таежно-черневые леса.

Почвенный покров территории имеет четко выраженную высотную поясность. В самой верхней части высокогорий развиты горно-тундровые и гольцово-дерновые почвы с относительно высоким содержанием гумуса. В таежной зоне преобладают мерзлотно-таежные почвы подзолистого типа. Также широко распространены дерново-таежные, дерново-карбонатные и серые лесные почвы.

В условиях затрудненного дренажа в пределах водосборных понижений и речных долин сформированы торфяно-глеевые, перегнойно-торфяные и торфяные олиготрофные почвы. На участках речных долин с близким залеганием грунтовых вод и на пологих заболоченных склонах развиты мерзлотно-болотные, лугово-мерзлотно-аллювиальные почвы.

В межгорных котловинах и долинах рек встречаются солонцеватые, черноземные, мерзлотно-лугово-лесные почвы и боровые пески. Для сухих степей характерны каштановые почвы. Горные почвы отличаются от равнинных укороченностью профиля, скелетностью, слабой задернованностью и меньшим содержанием гумуса.

### **Обсуждение результатов**

В достаточно сложной системе сообществ живых организмов таксономический состав и биологическое разнообразие рассматриваются нами как наиболее важные структурные единицы. Показателем разнообразия принято считать соответствие между числом видов и их удельным значением (численностью, биомассой, продуктивностью, встречаемостью и т. д.) или отношение числа видов к единице площади.

Значимым аспектом географии биологического разнообразия является представление об уровнях пространственной размерности геосистем, которые относятся к фундаментальным свойствам организации биосферы. Уровни размерности – планетарный, региональный, топологический (локальный) взаимосвязаны, при этом на каждом уровне географические системы характеризуются своими временными и пространственными закономерностями, экологическими, динамическими и другими связями.

Анализ данных по распространению сообществ и экосистем свидетельствует, что их структура и пространственное размещение находятся в теснейшей зависимости от абиотических параметров биосферы, среди которых выделяются географические, действующие прямо или опосредованно через экологические процессы. Именно географические факторы определяют уровень дифференциации биоты во времени и пространстве, включая действие факторов эволюции живых организмов и их катастрофическое вымирание на рубежах геологических эпох и периодов [Крауклис, 1979].

Высокая степень зависимости пойкилотермных животных от абиотических условий среды детерминирована отсутствием автономии по отношению к термическому фактору. При этом следует принимать во внимание не только среднесуточные температуры, а и конкретные границы, в которых протекают жизненные циклы беспозвоночных, – абсолютные суточные минимумы в холодное время и максимумы в теплый период. Для типичных таежных форм максимальные летние температуры не выступают как ограничивающий биотические процессы фактор. Более важным для живых организмов является нижний предел температуры, отражающий экстремальность зимнего периода и достигающий в отдельные годы на глубине 20 см  $-16,9^{\circ}\text{C}$ .

Теплообеспеченность верхнего слоя почвы является интегрально-ключевым показателем, контролирующим жизнеспособность почвенных организмов, структуру и развитие биотических сообществ. В зависимости от характера почвенного покрова в одной климатической зоне условия теплообеспеченности могут быть очень разными. Для горно-таежных ландшафтов температурный режим приобретает особое биогеографическое и экологическое значение в связи с тем, что по мере роста дефицита тепла он становится основным лимитирующим фактором в распространении многих видов животных. В зависимости от характера адаптаций к гидротермическим условиям среды находятся не только количественные соотношения отдельных групп беспозвоночных, но и активность их взаимодействия с другими компонентами геосистемы и участие в почвенно-биологических процессах.

На количественных характеристиках мезонаселения и его видовой структуре в большой мере сказывается гидротермический режим почв. Повышенные значения разнообразия сообществ педобионтов характерны для биогеоценозов со средними величинами температуры почвы. Как в более теплых, так и в более прохладных почвах отмечено пониженное количество таксонов. При этом в лесных биогеоценозах таежных, подтаежных и горно-таежных ландшафтов, где температура почвы варьирует от низких до средних величин, видовое разнообразие и биомасса тем выше, чем сильнее прогрета почва.

В высотном градиенте таксономическое разнообразие сообществ почвенных беспозвоночных уменьшается от пойменных светло- и темнохвойных лесов к горно-долинным тундрам и биогеоценозам относительно крутых склонов с разреженной растительностью. Самое низкое таксономическое разнообразие наблюдается на скальных водоразделах и обвально-осыпных горных склонах.

Экстремальными факторами в горах, влияющими на численность, разнообразие и сезонную активность животных, являются: крутизна склонов, оказывающая воздействие на величину обитаемого слоя, короткий период с положительными температурами воздуха и почвы, нестабильный гидротермический режим. Существующий в горах высотный температурный градиент меняется в зависимости от экспозиции склона и положения над уровнем моря и в среднем составляет около  $1^\circ$  на 200 м высоты. Это определяет соответствующие изменения климатических условий – от жарких и умеренно теплых у подножия склонов до холодных в нивально-гляциальной зоне. Закономерно изменяются и факторы увлажнения – количество осадков, влажность воздуха, а также продолжительность отдельных фенологических фаз и вегетационного периода в целом.

Наиболее высокие количественные показатели характерны для смешанных и мелколиственных лесов. Темнохвойные фитоценозы с длительно-мерзлотными глееватыми почвами и заболоченных депрессий, а также остепненные сосновые леса на супесчаных и песчаных почвах представляют пессимальные для педобионтов условия – первые в силу дефицита тепла, вторые из-за недостатка влаги.

Дефицит влаги в почвах степных геосистем сказывается на структуре и количественных характеристиках мезонаселения. В остепненных и степных биогеоценозах, где летнее прогревание почвы превышает среднюю для каждого ландшафта величину, разнообразие видов и масса педобионтов, как правило, уменьшаются от менее теплых к наиболее обеспеченных теплом почвам. На безлесных площадях самое высокое разнообразие наблюдалось в подтаежно-луговых биогеоценозах, заметно ниже – в остепненно-луговых и степных, а самое низкое – на деградированных от перевыпаса участках степи и обрабатываемых полях.

Общая зоомасса уменьшается от луговых степей межгорных понижений и пологих склонов к умеренно засушливым кустарничковым биогеоценозам, настоящим и очень сухим степным ассоциациями в направлении усиления жесткости гидротермического режима почв. Коэффициент корреляции между температурой почвы и массой геобия составляет  $-0,78$ . В составе населения возрастает удельный вес мезоартропод, среди которых наибольшее число видов и жизненных форм представляют насекомые. На их долю приходится до 97 % численности и до 80–90 % массы педобионтов.

Воздействие температуры на количественные характеристики мезонаселения теснейшим образом связано с влажностью почвы. Для зооценозов с преобладанием мезотермогигрофильных почвенных сапрофагов влажность имеет наиболее существенное значение. Высокое разнообразие сообществ,

как правило, свойственно биогеоценозам со средней влажностью почвы, а невысокое – наиболее сухим и самым влажным почвам. При этом в лесах биомасса несколько увеличивается от наиболее обеспеченных влагой к менее увлажненным биогеоценозам, а на безлесных площадях – от сухих к влажным. Коэффициенты корреляции (0,56–0,62) свидетельствуют о наличии положительной связи между величиной биомассы и влажностью верхнего двадцатисантиметрового слоя почвы.

Обособленное место занимают комплексы беспозвоночных с менее выраженной по контрастности структурой заболоченных почв, где чрезмерно высокая влажность в сочетании с низкой теплообеспеченностью отрицательно сказывается на состоянии сообществ. Нестабильный температурный режим наряду с высокой кислотностью и переувлажненностью определяет практически полную элиминацию крупных ауэдафических сапрофагов. Присутствие многих групп беспозвоночных зависит от глубины залегания мерзлоты и степени заболоченности почвы. В интразональных заболоченных биогеоценозах возрастает количество герпетобионтных хищников, представленных в основном пауками.

В соответствии с типологической структурой ландшафтов ключевого участка нами рассматривается шесть природно-зональных (включая подзональные) и высотно-поясных комплексов беспозвоночных (табл.). Представленность отдельных ландшафтно-экологических групп беспозвоночных варьирует в значительных пределах: от 3,4 % муравьев в болотной до 36,2 – в подтаежно-лесостепной; от 5,2 % жужелиц в горно-тундровой до 58,4 – в горно-лесной и лесной.

Анализ распределения жужелиц, стафилинид, элатерид и муравьев в высотно-поясных градиентах хр. Хамар-Дабан на широкой информационной основе показал, что наиболее высокое видовое разнообразие отмечено в лесных биогеоценозах со средним уровнем увлажнения. Значительное число видов этих групп являются важными компонентами бореальной фауны. Как и жужелицы, стафилиниды демонстрируют высокое таксономическое разнообразие, заселяя широкий спектр биогеоценозов. Наибольшей представленностью выделяются ландшафтно-экологические группы лесных, горно-лесных и подтаежно-лесной; наименьшей – горно-тундровых, гольцово-альпийской и болотной почв.

В почвах заболоченных редколесий (лиственничники и ельники кустарничково-сфагновые) и олиготрофных болот показатели обилия и разнообразия беспозвоночных достигают минимальных значений, что связано с нестабильным температурным режимом и еще большей переувлажненностью и высокой кислотностью почв. Здесь практически не развит сапрофильный комплекс, в составе зооценозов преобладают герпетобионтные хищники.

Таблица

Высотно-поясное распределение биотических элементов ландшафтно-экологических групп на модельных участках Байкальского региона

Сравниваемые показатели		Число видов, выявленных на модельных участках	Представленность на модельных участках (в %)
Представители ландшафтно-экологических групп в высотно-поясных фитоценозах	<b>Дендрофлора*</b>	121	69,5
	гольцово-альпийской	21	42,9
	лесной	76	86,4
	степной	15	57,7
	болотной	9	75,0
	<b>Папоротниковидные (Polypodiophyta) *</b>	30	62,5
	гольцово-альпийской	15	78,9
	лесной	14	51,9
	степной	1	100,0
	болотной	0	0,0
	<b>Осоки (Carex) *</b>	63	51,2
	гольцово-альпийской	12	32,4
	лесной	19	57,6
	степной	8	50,0
	луговой	7	53,8
	болотной	17	70,8
	<b>Жужелицы (Carabidae)**</b>	77	100
	горно-тундровой	4	5,2
	высокогорно-альпийской	9	11,7
	горно-лесной и лесной	45	58,4
лугово-степной и степной	11	14,3	
болотной	8	10,4	
<b>Коротконадкрылые жуки (Staphilinidae)***</b>	276	100,0	
горно-тундровой	13	4,7	
лесной	139	50,4	
степной	25	9,1	
болотной	99	35,8	
<b>Жуки-щелкуны (Elateridae)****</b>	67	100,0	
горно-тундровой	17	25,4	
лесной	39	58,2	
степной	6	8,9	
болотной	5	7,5	
<b>Муравьи (Formicidae)*****</b>	116	100,0	
гольцово-альпийской	7	6,0	
таежной	25	21,6	
подтаежно-лесостепной	42	36,2	
луговой	16	13,8	
степной	22	19,0	
болотной	4	3,4	

\* Дендрофлора по [Картографическое построение, ... , 2012];

\*\* Carabidae по [Ананина, 2014];

\*\*\* Staphilinidae по [Shavrin, 2001]; [Антонов, 2008]; [Картографическое построение ... , 2012];

\*\*\*\* Elateridae – данные автора;

\*\*\*\*\* Formicidae по [Антонов, 2008]; [Картографическое построение ... , 2012].



Таксономическое своеобразие биоты обусловлено, с одной стороны, обеднением горной фауны видами, характерными для почв северотаежных геосистем, с другой – наличием комплекса горных (арктоальпийских и бореомонтанных) видов, нетипичных для зональной тайги. Рассмотренные нами интразональные типы сообществ отличаются от зональных пониженными (тундровые и болотные) и более высокими (пойменные биогеоценозы) показателями таксономического разнообразия и обилия почвенной биоты. Ядро горно-тундровой фауны как по видовому разнообразию, так и по ценотической значимости представлено видами, наименее специализированными трофически, как правило полизональными голарктами. Усиливают своеобразие эндемики и субэндемики, основная масса которых сосредоточена в высокогорьях Хамар-Дабана [Shavrin, 2001; Шиленков, Панкратов, 2011].

Спектр фаций северного макросклона хр. Хамар-Дабан, населенных сообществами беспозвоночных, кроме плакорной, расположенной на хорошо дренированных местоположениях с суглинистыми почвами, охватывает следующие видоизмененные под гипертрофированным воздействием определенного фактора или сочетания факторов группы фаций: сублитоморфные (приуроченные преимущественно к крутым склонам с выходами горных пород); субгидроморфные (распространенные в водосборных понижениях и речных долинах, где сохраняется постоянное увлажнение), субстагнозные (в вогнутых формах рельефа на речных террасах и приустьевых частях рек).

### **Заключение**

Таксономическое разнообразие сообществ беспозвоночных в мезомасштабе пространства (на уровне групп фаций) изменяется главным образом в градиенте эдафо-климатических и фитоценологических факторов, которые варьируют в зависимости от местоположения биогеоценоза в ландшафте.

Наибольшее разнообразие мезофауны и высокие количественные показатели характерны для смешанных и мелколиственных лесов. Темнохвойные сообщества с длительно-мерзлотными глееватыми почвами подножий склонов и заболоченных депрессий, а также сосновые леса на супесчаных и песчаных почвах представляют пессимальные для беспозвоночных условия – первые в силу дефицита тепла, вторые из-за недостатка влаги.

Направление изменения таксономического разнообразия в биотических сообществах от суровых, относительно однородных условий тундры до контрастных горно-таежных районов определяется сменой ландшафтов, высотной поясностью, долготными факторами. Особенности региональной и локальной дифференциации сообществ живых организмов обуславливаются основными градиентами среды. Разнообразие сообществ и суммарное обилие животных увеличиваются от горно-тундровых и арктоальпийских ландшафтов к лесостепным и лесным, затем эти показатели уменьшаются в настоящих степях и достигают максимальных величин в горно-таежных геосистемах.

Изменения количественных характеристик и разнообразия мезонаселения от тайги к степям, так же как и от лесных биогеоценозов к пахотным

землям, связаны главным образом с увеличением в этих направлениях жесткости гидротермического режима почвы, изменением массы и качественного состава фитокомпонента.

Сочетание иерархической классификации с факторально-динамическими рядами фаций позволяет получить представление о факторальной структуре геосистем, представляющей собой упорядоченность геосистем по их отношению к определенному градиенту выраженности одного из факторов среды.

В довольно контрастных условиях предгорий наиболее широкое распространение свойственно малоспециализированным гемизафическим беспозвоночным, имеющим достаточно мелкие размеры. Более узкий ареал имеют крупные ауэдафические, а также экологически узкоспециализированные формы.

Дифференциация почв и биотических сообществ в горах в зависимости от высоты может меняться от ультрагумидных до семиаридных.

Общей закономерностью распределения беспозвоночных в обследованных ландшафтах является увеличение их количества от хвойных лесов таежного и подтаежного типов к мелколиственным достаточно увлажненным и смешанным ассоциациям горно-лесного пояса и уменьшение при переходе к остепненным и степным биогеоценозам.

### Список литературы

- Ананина Т. Л.* К характеристике жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Восточного Прибайкалья // Байкальский зоологический журнал. 2014. № 2 (15). С. 24–30.
- Антонов И. А.* Ландшафтно-экологические комплексы муравьев Байкальской Сибири // Сибирский экологический журнал. 2008. Т. 15, № 1. С. 53–57.
- Картографическое построение реперной сети для инвентаризации и мониторинга биологического разнообразия Байкальской природной территории : метод. рекомендации / А. С. Плешанов [и др.]. Иркутск : Изд-во Ин-та географии им. В. Б. Сочавы, 2012. 71 с.
- Крауклис А. А.* Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск : Наука, 1979. 231 с.
- Ландшафтно-интерпретационное картографирование. Новосибирск : Наука, 2005. 422 с.
- Картографирование и районирование геосистем / В. М. Плюснин, И. Н. Биличенко, М. В. Загорская, А. А. Сороковой // Географические исследования Сибири. Т. 1. Структура и динамика геосистем. Новосибирск : Гео, 2007.
- Шиленков В. Г., Панкратов А. А.* Видовое разнообразие и зоогеографические особенности фауны жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Хамар-Дабана / В. Г. Шиленков // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. Вып. 47. С. 32–37.
- Loreau M., Naeem S., Inchausti P.* Biodiversity and Ecosystem Functioning: Synthesis and Perspectives. Oxford Univ. Press, 2002. 312 p.
- Edwards C. A., Bohlen P. J.* The effects of contaminants on the structure and function of Soil communities // Acta Zool. Fenn. 2002. Vol. 1996. P. 284–289.
- Shavrin A. V.* New and little-known Staphylinids subfamily Omaliinae (Coleoptera, Staphylinidae) of the Baical region fauna // Zoosystematica Rossica. 2001. P. 189–193.

## Changes of Taxonomic Diversity of Soils' Measopopulation in the Range of Environmental Conditions of the Northern Macroslope of Khamar-Daban

E. P. Bessolitsyna

*V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation*

**Abstract.** Landscape-ecological analysis of taxonomic diversity and structure of soil invertebrates' community in the geosystems of the Hamar-Daban Region was carried out on the main levels: local (biogeocenotic), topological (facies) and regional. The paper considers regularities of transformation of communities' structure in landscape-zonal range under the influence of natural conditions: phytocenotic (peculiarities of vegetation), edaphical and climatic (hydrothermal regime of the soil) and anthropogenic factors. On the models groups: Carabidae, Staphylinidae, Elateridae, Formicidae altitudinal changes of community' structure have been traced; in all landscape-high-rise complexes (in species composition and abundance of species) was revealed forest preference. The main trend of changes in taxonomic diversity of invertebrate's communities is a decrease in the species number in the gradient of an increase of climate aridity, and strengthening of the hypothermal character and anthropogenic pressure. Peculiarities of structures invertebrate's communities and their changes due to the climate change and anthropogenic impacts can serve as one of diagnostic criteria of soil conditions and can be used for estimation of landscapes' transformation and monitoring.

**Keywords:** soil biota, geosystems, taxonomic biodiversity, environmental factors.

**For citation:** Bessolitsyna E.P. Changes of Taxonomic Diversity of Soils' Measopopulation in the Range of Environmental Conditions of the Northern Macroslope of Khamar-Daban. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2020, vol. 34, pp. 55-66. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.34.55> (in Russian)

### References

- Ananina T.L. K karakteristike zhukov-zhuzhelic (Coleoptera, Carabidae) Vostochnogo Pribajkaliya [To the characteristics of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) from Eastern Siberia]. *Baikal Zool. Journ.*, 2014, no. 2 (15), pp. 24-30. (in Russian)
- Antonov I.A., Pleshanov A.S. Landshaftno-ekologicheskie komplekсы murav'ev Bajkal'skoj Sibiri [Landscape ecological complexes of ants in the Baikal Siberia]. *Publ. Siberian Ecol. Journ.*, 2008, vol. 15, no. 1, pp. 53-57. (in Russian)
- Pleshanov A.S., Plyusnin V.M., Shamanova S.I. et al. *Kartograficheskoe postroenie repernoj seti dlya inventarizacii i monitoringa biologicheskogo raznoobraziya Bajkal'skoj prirodnoj territorii* [Map building a reference network for inventory and monitoring of biological diversity of the Baikal natural territory: Methodical recommendations] Irkutsk, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS Publ., 2012, 71 p. (in Russian).
- Krauklis A.A. *Problemy eksperimental'nogo landshaftovedeniya* [Problems of experimental landscape science] Publ. Novosibirsk, Nauka Publ., 1979, 231 p. (in Russian).
- Landshaftno-interpretacionnoe kartografirovanie* [Landscape-interpretative mapping]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2005, pp. 243-250. (in Russian)
- Plyusnin V.M., Bilichenko I.N., Zagorskaya M.V., Forties A.A. [Geographical research of Siberia. Structure and dynamics of geosystems]. Novosibirsk, Geo Publ., 2007, vol. 1, 413 p. (in Russian).
- Shilenkov V.G., Pankratov A.A. Vidovoe raznoobrazie i zoogeograficheskie osobennosti fauny zhuzhelic (Coleoptera, Carabidae) Hamar-Dabana [Species diversity and zoogeographical peculiarities of the fauna of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the Khamar-Daban]. *Vestnik of the Irkutsk state agricultural Academy*, 2011, vol. 47, pp. 32-37. (in Russian).

Edwards C.A., Bohlen P.J. The effects of contaminants on the structure and function of Soil communities. *Acta Zool. Fenn.*, 2002, vol. 1996, pp. 284-289.

Loreau M., Naeem S., Inchausti P. *Biodiversity and Ecosystem Functioning: Synthesis and Perspectives*. Oxford Univ. Press, 2002, 312 p.

Shavrin A.V. New and little-known Staphylinids subfamily Omaliinae (Coleoptera, Staphylinidae) of the Baical region fauna. *Zoosystematica Rossica*, 2001, pp. 189-193.

**Бессолицына Екатерина Прокопьевна**

доктор географических наук,  
ведущий научный сотрудник  
Институт географии им. В. Б. Сочавы  
СО РАН

Россия, 664033, г. Иркутск,  
ул. Улан-Баторская, 1  
e-mail: [bessol@irigs.irk.ru](mailto:bessol@irigs.irk.ru)

**Bessolitsyna Ekaterina Prokopievna**

Doctor of Sciences (Geography),  
Leading Scientist  
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS  
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk,  
664033, Russian Federation  
e-mail: [bessol@irigs.irk.ru](mailto:bessol@irigs.irk.ru)

Код научной специальности: 25.00.23

Дата поступления: 21.08.2020