



Серия «Науки о Земле»  
2015. Т. 14. С. 3–14  
Онлайн-доступ к журналу:  
<http://isu.ru/izvestia>

---

---

ИЗВЕСТИЯ  
*Иркутского  
государственного  
университета*

---

---

УДК 910: 574.9, 528.94

## **Картографический анализ изменения почвенно-биотических сообществ в ландшафтно-зональном диапазоне**

Е. П. Бессолицына ([bessol@irigs.irk.ru](mailto:bessol@irigs.irk.ru))

А. В. Бардаш ([olekb22@gmail.com](mailto:olekb22@gmail.com))

**Аннотация.** В работе дан ландшафтно-экологический анализ структуры мезонаселения почв от горной тайги Лено-Ангарского плато до лесостепных ландшафтов Иркутско-Черемховской равнины. Рассмотрены закономерности изменения количественных характеристик сообществ беспозвоночных в ландшафтно-зональном диапазоне под воздействием природных и антропогенных факторов. Главной тенденцией изменения таксономического разнообразия сообществ педобионтов является уменьшение количества видов в градиенте нарастания аридности климата, усиления гипотермальности и антропогенного прессинга.

**Ключевые слова:** почвенная биота, геосистемы, население беспозвоночных животных, таксономическое разнообразие, экологические факторы, оценка состояния, картографирование.

### **Введение**

Обитатели аккумулирующего субстрата – почвенные беспозвоночные, интегрирующие воздействие целого комплекса абиотических и биотических факторов, – играют активную роль в трансформации и перераспределении органического вещества, деструкционных и почвообразовательных процессах. Через почвенный блок биоты осуществляется также компенсация дестабилизирующих внешних воздействий. Тесная связь беспозвоночных со средой обитания – температурой, влажностью и содержанием химических элементов – позволяет рассматривать основные черты зооценозов как одну из характеристик состояния геосистем. Соответствие спектра эдафических условий определенной структуре сообществ почвообитающих организмов расширяет возможности биодиагностики различных типов почв и процессов, в них протекающих.

Исследование динамики, функционирования и устойчивости природных систем в условиях глобальной антропогенной трансформации ландшафтов – одна из наиболее актуальных задач современной географии. Масштабы многогранной ценотической деятельности животных в значительной мере определяются пространственно-временной организацией сообществ, характером внутриландшафтных взаимосвязей и географическими пределами их проявления.

Структура зооценозов и диапазон ее варьирования в пространственно-временном аспекте может служить одной из характеристик устойчивости геосистем к внешним воздействиям и способности биотических сообществ к самовосстановлению. Ответные реакции почвенных беспозвоночных на изменение экологических факторов проявляются на разных уровнях иерархии географических объектов. Проблемы пространственно-временной дифференциации биоты занимают ведущее место при экологической реставрации нарушенных биотических сообществ, создании основ сети охраняемых природных территорий, оценке сбалансированности биоразнообразия и критериев устойчивости экосистем и ландшафтов.

Для расширения возможностей использования информации о состоянии почвенной биоты в решении эколого-географических проблем являются актуальными изучение локальных и региональных спектров зооценозов, дифференциации структуры в связи с климатическими, эдафическими и биотическими факторами, разработка их типологии, определение пространственных особенностей таксономического разнообразия и закономерностей реакции на антропогенные воздействия.

Современное ландшафтно-экологическое изучение биоты почв базируется на представлениях о системной природе ее организации как важнейшего компонента геосистем и в концептуальных и методологических подходах опирается на фундаментальные работы в области географии и экологии сообществ почвообитающих организмов [4; 5; 7; 8; 13–15 и др.].

### **Район и методы исследований**

Исследование зооценозов почв природных и нарушенных антропогенной деятельностью ландшафтов проводилось в Западном Прибайкалье на четырех региональных ареалах, различающихся по географическому положению и охватывающих (в ландшафтно-зональном диапазоне) основной региональный спектр геосистем Западного Прибайкалья: от горной тайги Лено-Ангарского плато до лесостепных ландшафтов Иркутско-Черемховской равнины. Эта территория характеризуется многокомпонентностью фитоценозов, мозаичностью и большим разнообразием производных сообществ, возникающих в результате деятельности человека.

Пробные площади были выбраны в пределах горно-таежного, подтаежного и лесостепного ландшафтов в различных местоположениях и структурно-динамических категориях, включающих выровненные участки междуречий – плакоры с суглинистыми почвами, сублитоморфные, субгидроморфные, гидроморфные и субкриоморфные фации.

В районе исследований доминирует таежно-лесная растительность. Преобладают хвойные леса – темнохвойные из пихты сибирской, кедра сибирского и ели сибирской и светлохвойные, образованные лиственницей сибирской и сосной обыкновенной. Мелколиственные леса из березы и осины представляют собой преимущественно производные сообщества, развившиеся на месте хвойных лесов после рубок и лесных пожаров.

Темнохвойные леса – пихтовые, кедровые и еловые, как правило, полидоминантны. Пихтово-кедровые и кедрово-пихтовые леса занимают значительные площади на Лено-Ангарском плато. Они предпочитают дерново-подзолистые почвы с повышенным увлажнением. Местообитания кедровых лесов обычно отличаются пониженной теплообеспеченностью. Еловые леса не образуют больших массивов. Как правило, узкими полосами они приурочены к хорошо увлажненным долинам рек, но встречаются и на заболоченных почвах. Сосновые леса занимают террасы рек и склоны южной экспозиции, сложенные легкими супесчаными или легкосуглинистыми отложениями; встречаются также на каменистых склонах. По сравнению с другими хвойными сообществами сосновые леса занимают самые теплые местообитания. Лиственничные леса распространены на юге Лено-Ангарского плато. Луговые биогеоценозы представлены злаково-разнотравными и разнотравно-злаковыми ассоциациями на луговых суглинистых почвах; на лугово-болотных торфянистых почвах в поймах рек встречаются осоковые луга. Осоковые с ерником, местами зарастающие березой, и осоково-сфагновые болота распространены на торфянистых иловато-болотных и сфагново-болотных маломощных сырых почвах [16].

Степная растительность отмечается относительно небольшими участками, приуроченными к межгорным или подгорным котловинам. На восточной окраине Иркутско-Черемховской подгорной равнины представлены небольшие массивы степей, по своему характеру и флористическому составу тяготеющих к степям Западной Сибири [9; 10]. Здесь преобладают разнотравно-луговые степи, большая часть которых распахана. Распределение степных и лесных биотических сообществ в лесостепи в значительной степени контролируется экспозицией склонов. На южных хорошо прогреваемых склонах распространены, как правило, степные, на восточных и северных склонах – лесные сообщества.

На элементах равнинного рельефа и склонах широко распространены подзолистые и дерново-подзолистые почвы разной степени оподзоленности. Дерновые лесные литогенные почвы встречаются на вершинах траптовых останцов, занимающих весьма ограниченные площади. В днищах водосборных понижений формируются дерново-глеевые темноцветные; в заболоченных депрессиях представлены подзолисто-глеевые, торфяные, торфянисто-глеевые и перегнойно-глеевые почвы. Значительное влияние на почвообразовательные процессы таежной зоны оказывают многолетнемерзлые грунты. Серые лесные, дерново-карбонатные и луговые почвы, характерные для подтайги и лесостепи, в пределах таежных территорий распространены весьма незначительно.

При проведении работ использована методика почвенно-зоологических и биогеоценологических исследований [6; 12] с применением сравнительно-географического подхода. Основное внимание уделялось мезонаселению – относительно крупным беспозвоночным, обитающим в почве и на ее поверхности. Для определения численности и биомассы обитателей почвы и подстилки на каждой площади с применением монолитореза размером

25×25 см в шахматном порядке брали 6–8 проб на глубину 25–40 см (в зависимости от предельной встречаемости беспозвоночных). Для сравнительного анализа использовались широко распространенные в почвенно-зоологических исследованиях расчеты количества беспозвоночных на единицу площади земной поверхности (экз., мг, г/м<sup>2</sup>). Кроме раскопок, применялись качественные сборы беспозвоночных с поверхности почвы, из-под камней и разных укрытий, разрушающейся древесины и с цветущей растительности. Всего обследована 41 пробная площадь.

Количественные характеристики (численность и биомасса педобионтов) представлены графически по средним (суммарным) для каждой площади величинам с использованием методов математической статистики [3] и пакетов программ Microsoft Excel, MapInfo 7.5 и Photoshop CS.

### **Обсуждение результатов**

#### *Изменение сообществ беспозвоночных в экологических градиентах*

В составе зооценозов почв исследуемой нами территории отмечены представители 24 отрядов. Из-за малых размеров не учитывались микроскопические нематоды и микроартроподы. Среди относительно крупных беспозвоночных почвообитающими, или в значительной мере связанными с почвой в различные периоды онтогенеза (стадии личинки, куколки), являются представители 17 отрядов.

Масса педобионтов варьирует в лесных биогеоценозах от 10,1 до 59,7 г/м<sup>2</sup>; в луговых почвах – от 15,1 до 43,5; в почвах остепненных склонов она составляет 8,4–9,8; значительно ниже она на заболоченных участках в торфянистых и торфянисто-глеевых мерзлотных почвах – 1,3–6,4; минимальные значения отмечены на обрабатываемых полях и в геотехногенных почвах – 0–3,9 г/м<sup>2</sup>.

На основании проведенных обследований выделены группы беспозвоночных: с низкой (2,9–23,5 %), средней (26,5–50,0 %) и высокой (52,9–97,1 %) встречаемостью. Выявленный спектр компонентов зоокомплексов и высокая встречаемость отдельных групп свидетельствуют о широком освоении беспозвоночными разнообразных экологических ниш.

Высокие количественные показатели характерны для наиболее обеспеченных теплом и умеренно влажных лесных биогеоценозов на пологих склонах и водоразделах, не нарушенных антропогенным воздействием. Здесь существенное значение имеют локальные особенности строения фитоценозов: максимальной величины масса беспозвоночных достигает в биогеоценозах с преобладанием мелколиственных пород.

Обособленное место занимают с менее выраженной по контрастности структурой комплексы беспозвоночных заболоченных почв, где переувлажненность в сочетании с низкой теплообеспеченностью отрицательно сказывается на мезонаселении. Присутствие многих групп беспозвоночных, и в первую очередь крупных сапрофагов, зависит от глубины залегания мерзлоты и степени заболоченности почвы.

От собственно таежных биогеоценозов к остепненным и антропогенно преобразованным меняется структура сообществ педобионтов и, соответственно, порядок доминирования, который четко прослеживается в соотношении основных структурно-функциональных компонентов мезонаселения – олигохет и членистоногих, а также в составе люмбрикофауны. В почвах обследованных биогеоценозов обнаружено четыре вида дождевых червей, среди которых в количественном отношении преобладает *Eisenia nordenskioldi* (Eisen). Этот вид представлен двумя подвидами, относящимися к различным морфо-экологическим группам и различающимися по пищевой специализации. В почвах темнохвойно-таежных лесов доминирующее положение занимают дождевые черви почвенно-подстилочного комплекса: *Eisenia nordenskioldi typica* (Eisen) и *Eisenia atlavinitae* Perel et Grapf., на долю которых приходится до 96,0 % биомассы беспозвоночных. Это облигатные сапрофаги, питающиеся разлагающимися растительными остатками преимущественно на поверхности почвы и накапливающие наиболее высокую численность в биогеоценозах, где в составе древостоя присутствуют мелколиственные породы.

В дерново-лесных почвах возрастает численность люмбрицид *Eisenia nordenskioldi pallida* Malevic, способных заселять сравнительно сухие и относительно бедные органическим веществом почвы. Максимальная плотность популяций этого подвида в дерново-лесных литогенных почвах обусловлена, по всей вероятности, более высокой резистентностью к неблагоприятным экологическим условиям.

В почвах лугов с нестабильным режимом увлажнения также увеличивается доля собственно почвенного подвида *E. nordenskioldi typica*. В достаточно теплообеспеченных аллювиально-луговых почвах в составе люмбриконаселения встречается характерный для интразональных группировок подстилочный вид *Dendrobaena octaedra* (Sav.), как и *E. nordenskioldi pallida*, хорошо адаптированный к контрастным экологическим условиям. На сельскохозяйственных землях и обрабатываемых участках обитает широко распространенный полизональный вид *Aporrectodea caliginosa* (Sav.).

При переходе от горно-таежных ландшафтов к подтаежным и лесостепным прослеживаются сходные закономерности и в изменении состава энтомокомплексов.

Таким образом, структура мезонаселения, формирующаяся в соответствии со спецификой ландшафтно-климатических условий, в значительной мере определяется степенью средообразующего влияния растительности, преломляющегося через физико-химические свойства почвенного субстрата, его влажность и температуру. В экологическом отношении это выражается не только в изменении количества влаги в почве и повышении теплообеспеченности от собственно таежных и наименее преобразованных человеком к степным и трансформированным биогеоценозам, а также в изменении особенностей их функционирования: уменьшении вертикальной мощности растительного покрова, сокращении слоя и реструктуризации грубогумусной

органики, способа ее трансформации, а следовательно, и скорости биогеохимического круговорота в целом.

### ***Антропогенные факторы дестабилизации состояния сообществ***

Антропогенные воздействия на биотические сообщества – изъятие древесины, пожары, нерациональное использование пастбищ, техногенное загрязнение, рекреация и др., – разрушая растительный и почвенный покровы, нивелируют различия между отдельными биогеоценозами и ландшафтными единицами, наносят существенный вред целостности и жизнеспособности коренных сообществ.

Представляя факторы дестабилизации ландшафтных связей, влияние человека в большинстве случаев вызывает изменение структуры зооценозов почв в сторону уменьшения разнообразия видов, снижения численности и биомассы крупных сапрофагов и увеличения количества более адаптационноспособных (эвритопных) и широко распространенных представителей фауны. Систематическое поступление ксенобиотиков, накопление их в почве, в надземных и подземных органах растений нарушает геохимическую обстановку, ухудшает условия существования биоты, снижая тем самым функциональную активность почвы и устойчивость экологической системы в целом.

Степень изменения/нарушенности почвенной биоты, как и состояние сообществ, оцениваемые величиной отклонения индикационных признаков от фоновых характеристик [1], на обследованной территории варьируют в пределах пяти категорий: условно ненарушенные, слабо-, средне-, сильно-нарушенные и радикально преобразованные (очень сильно нарушенные).

### ***Пространственная структура мезонаселения почв***

Для анализа изменений структуры животного населения в горизонтальном пространстве и взаимосвязей отдельных компонентов с факторами среды на локальном, сублокальном и региональном уровнях нами были использованы методы крупномасштабного экологического картографирования [2].

Основой дифференциации природных условий, представляющих среду обитания животных, является сочетание ландшафтно-экологических ситуаций, включающих орографические, фитоценоотические и почвенно-климатические характеристики, которые учитываются при выделении территориальных ландшафтных единиц. Поскольку территориальные группировки почвенных животных не имеют видимых границ пространственной локализации, для построения карт нами использованы возможности ландшафтной индикации, в основе которой лежат теоретические представления о том, что все природные компоненты в пределах определенного генетически однородного пространства находятся в тесной связи и взаимообусловленности, образуя целостные системы.

Наиболее предпочтительную основу для картографирования населения почвенных беспозвоночных представляют почвенная и ландшафтная карты, объединяющие большой объем информации о состоянии всех основных компонентов географической среды. Совпадение спектра эдафических условий, определяющих нормальную жизнедеятельность геобионтных организмов, позволяет использовать структуру животного населения в качестве ди-

агностических объектов различных типов почв [5; 8]. В свою очередь почвенный покров, являясь одним из основных компонентов ландшафта, может служить как индикатором его состояния, так и основой для картографирования его населения. Соответствие структуры сообществ почвенных беспозвоночных определенным ландшафтными выделам интерпретировалось нами с позиций почвенно-типологического подхода – сопоставление и последующая идентификация сообществ почвенных беспозвоночных конкретным условиям среды обитания.

При разработке принципов картографического анализа почвенной биоты нами учитывались ландшафтные рубежи, в значительной степени влияющие на особенности географического распространения отдельных компонентов животного населения. Фрагменты картосхемы «Комплексы почвенных беспозвоночных горно-таежных, подтаежных и лесостепных ландшафтов» (рис.) выполнены на основе почвенной карты и экстраполяции результатов комплексного изучения биоты почв ключевых участков и ландшафтно-экологических профилей на территории Ковыктинского газоконденсатного месторождения (КГКМ) и трассы магистрального газопровода КГКМ – Саянск – Иркутск с использованием картографических материалов о структуре и современном состоянии почвенного покрова Иркутской области [11; 16].

Исходя из подбора состава сообществ почвенных беспозвоночных, определяется тип животного населения, который объединяет зооценозы одного структурно-таксономического уровня. При выделении типов животного населения нами учитывались количественные характеристики, совокупность доминирующих видов, спектры жизненных форм и соотношение экологических групп.

Интерпретация полученных данных и картографических материалов позволила выделить следующие ландшафтно-экологические комплексы беспозвоночных животных.

#### 1. Зональные и аazonальные:

1) горно-таежный (бореальный) мезофильный и мезогигрофильный, в составе развитого ауэдафического блока доминируют крупные сапрофаги – люмбрициды; со средними и высокими показателями биомассы; распространен в темнохвойных лесах на мерзлотно-таежных оподзоленных, перегнойно-карбонатных и торфянисто-перегнойных мерзлотно-таежных почвах;

2) горно-таежный (бореальный) гигрофильный с относительно низкой численностью люмбрицид и низкой биомассой; населяет темнохвойные леса с торфянисто-перегнойными, перегнойно-карбонатными и торфянисто-перегнойно-глеевыми почвами;

3) горно-таежный (бореальный) мезофильный с выраженным доминированием крупных сапрофагов в составе ауэдафического блока; населяет смешанные и светлохвойные леса на типичных подзолистых, слабоподзолистых и подзолисто-глеевых почвах;

4) подтаежный (суббореальный) мезофильный и мезоксерофильный со слабо развитым ауэдафическим блоком и наличием литофильных видов, со

средними показателями биомассы; обитатели преимущественно светлых и смешанных лесов на дерновых лесных слабоподзолистых, дерново-карбонатных и подзолисто-глеевых почвах;

5) лесостепной (суббореальный) псаммофильно-боровый, суббореальный мезоксерофильный с фрагментарным ауэдафическим блоком и преобладанием литофильных видов, со средними и относительно низкими значениями биомассы; населяет дерново-карбонатные (типичные, выщелоченные и оподзоленные), дерново-подзолистые обычные и дерново-подзолистые оглеенные почвы;

6) лесостепной (лугово-лесной и остепненно-луговой) мезофильный и мезоксерофильный с фрагментарным слабо развитым ауэдафическим блоком, относительно низкой численностью крупных сапрофагов и невысокими величинами зоомассы на дерново-карбонатных (типичных, выщелоченных, оподзоленных, оглеенных) почвах.

#### II. Интразональные:

7) луговой мезофильный с фрагментарным распространением крупных сапрофагов со средними значениями зоомассы, населяет луговые (обычные и заболоченные) почвы;

8) лугово-болотный гигрофильный с невыраженным фрагментарным ауэдафическим блоком и относительно низкими показателями зоомассы; населяет лугово-болотные обычные и лугово-болотные перегнойные почвы;

9) лугово-лесной мезофильный и гигрофильный с фрагментарным ауэдафическим блоком и относительно низкой численностью люмбрицид, со средними показателями биомассы; населяет аллювиальные луговые и дерново-луговые почвы;

10) болотный гигрофильный полидоминантный с преобладанием мелких сапрофагов – энхитреид, личинок двукрылых с низкими показателями биомассы, обитатели болотных торфянисто-глеевых, торфянистых и торфяных перегнойно-глеевых почв.

#### III. Полизональные:

11) герпетобионтный маловидовой с преобладанием артропод и неразвитым ауэдафическим блоком с очень низкими показателями биомассы; населяет слабо развитые органогенные щебнистые почвы;

12) модифицированный, маловидовой пирогенный, мезоксерофильный с редуцированным и угнетенным ауэдафическим блоком и относительно низкими и очень низкими показателями биомассы;

13) трансформированный маловидовой агроценотический, мезоксерофильный с угнетенным ауэдафическим блоком с низкими и очень низкими показателями биомассы;

14) радикально преобразованные (урбанизированные и техногенные), бесструктурный мезоксерофильный с преобладанием герпетобионтных (эвритопных) видов артропод и очень низкой биомассой.

Результаты анализа представлены в виде картосхем ключевых участков (см. рис.), отражающих распределение зональных, подзональных, интразональных и полизональных типов сообществ почвенных беспозвоночных. В

целом по своему содержанию они отражают современное ценотическое разнообразие биотических комплексов ландшафтно-зонального диапозона и их изменения в градиенте влияния экологических факторов, включая и воздействие человека.

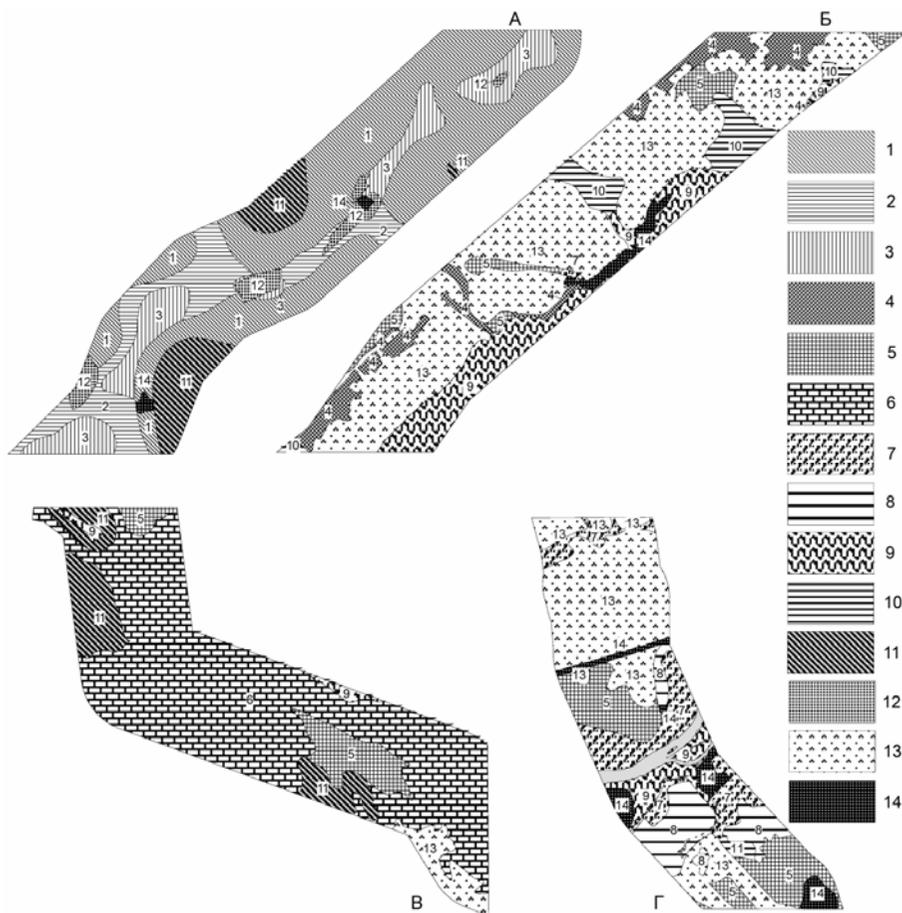


Рис. Комплексы почвенных беспозвоночных ландшафтов:

А – Лено-Ангарского плато; Б – долины средней Ангары; В, Г – Иркутско-Черемховской равнины (фрагменты картосхемы; нумерацию комплексов см. выше)

В нарушенных почвах исходных таежных биогеоценозов формируются разнообразные по своему составу сообщества, нетипичные для зональных и подзональных типов растительности и обогащающие региональную фауну эвритопными более адаптационноспособными видами.

Подобные картографические схемы представляют модели, обобщающие разрозненные сведения о наименее изученных компонентах ландшафта и позволяющие более детально и наглядно проследить закономерности пространственной дифференциации биоты и ее изменения в зональном аспекте и под воздействием антропогенных факторов.

## Заключение

Структура почвенно-биотических сообществ является результатом воздействия различных по природе экологических факторов, проявляющихся как на макрогеографическом, так и на внутриландшафтном фоне. Пространственные закономерности изменения сообществ почвенных беспозвоночных определяются главным образом широтно-зональными и высотно-поясными особенностями климата. Дифференцирующими факторами второго порядка являются локальные соотношения тепло- и влагообеспеченности, обусловленные составом фитоценоза, экспозиционными особенностями, мезо- и микрорельефом. В составе комплексов беспозвоночных на обследованной территории преобладают обитатели бореальных таежных лесов – широко распространенные голарктические и транспалеарктические виды, характерно также значительное участие западнопалеарктических элементов фауны.

Интерпретация полученных данных показала, что из числа экологических факторов в почвах горно-таежных и таежных ландшафтов критическое значение имеет теплообеспеченность почвы, лимитирующая численность и активность животных, а также в значительной степени определяющая структуру геобия, в почвах подтаежных и лесостепных ландшафтов – влажность почвенного субстрата.

Представленные картосхемы распределения почвенных беспозвоночных отражают закономерности широтно-зональной дифференциации экологических условий, определяемых разнообразием геоморфологического строения, почвообразующих пород, локальными особенностями гидротермического режима и степенью освоенности территории. Главной тенденцией изменения структуры сообществ почвенных беспозвоночных является уменьшение количества крупных почвенных сапрофагов в градиенте нарастания аридности климата, усиления гипотермальности и антропогенного прессинга.

По степени преобразующего действия на климатические параметры и состояние биотических сообществ наиболее мощным фактором является антропогенный. На определенных стадиях антропогенной дигрессии наблюдается упрощение пространственной структуры биотических сообществ. Это проявляется в сходстве физиономических, флористических, фаунистических и структурных свойств ценозов и обусловлено широкой эколого-ценотической амплитудой эвритопных и космополитных видов. Общей закономерностью является то, что любой тип сильного воздействия обуславливает зоны экологической дестабилизации целостности и устойчивости ландшафта, а также снижение уровня разнообразия биотических сообществ.

На основе структурно-динамического анализа различий местообитаний и соответствующих им комплексов беспозвоночных на макрогеографическом уровне выделены два основных типа структуры сообществ: мезотермо-гигрофильный – с относительно малой долей насекомых и большой – кольчатых червей; и второй – ксерорезистентный – со значительным участием представителей класса насекомых.

К первому типу относятся зоокомплексы таежных, лесных и луговых биогеоценозов, представленные преимущественно влаголюбивыми форма-

ми, ко второму – остепненных, степных и радикально антропогенно нарушенных, в составе которых преобладают насекомые с относительно короткими циклами развития и в значительной степени адаптированные к дефициту влаги. Это соответствует двум основным типам природной среды: избыточного – таежного с гумидным климатом и недостаточного увлажнения – степного с семигумидным климатом.

По функционально-трофической структуре мезонаселения среди рассматриваемого спектра биогеоценозов выделяются также две основные группы: с преобладанием сапрофагов (от 50 до 95 % от общего количества) и вторая – с численным превосходством фито- или зоофагов. К первой группе относятся таежные биогеоценозы (темнохвойные леса и существующие на их месте производные сообщества), а также лесные и луговые биогеоценозы подтаежного и лесостепного подтипов. Остепненным и степным, а также антропогенно трансформированным биогеоценозам свойственна повышенная относительная численность как фито-, так и зоофагов, а пониженная – сапрофагов. Относительная численность насекомых в почве возрастает от тайги к лесостепи и степи, от лесных биогеоценозов – к безлесным.

При построении картосхем на основе почвенной или ландшафтной карты возможна экстраполяция данных на неисследованные территории, имеющие сходные ландшафтно-экологические условия. Выявленные закономерности, позволяющие проследить изменения биоты в зонально-региональном аспекте и под воздействием антропогенных факторов, могут быть использованы для создания инфраструктур пространственных данных о состоянии ландшафта, а также – для оптимизации экологического контроля в целях сохранения биоразнообразия: с одной стороны, при выборе ключевых участков и тестовых полигонов, с другой – репрезентативных элементов биоты в качестве объектов наблюдений в различных ландшафтно-зональных условиях.

### Список литературы

1. *Бессолицына Е. П.* Ландшафтно-экологическая оценка изменения геосистем под воздействием антропогенных факторов / Е. П. Бессолицына // География и природные ресурсы. – 2001. – № 4. – С. 11–17.
2. *Бессолицына Е. П.* Картографирование населения почвенных беспозвоночных / Е. П. Бессолицына // Ландшафтно-интерпретационное картографирование. – Новосибирск : Наука, 2005. – С. 243–250.
3. *Боровиков В. П.* Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков. – М. : Филинь, 1998. – 608 с.
4. *Гиляров М. С.* Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых / М. С. Гиляров. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1949. – 279 с.
5. *Гиляров М. С.* Зоологический метод диагностики почв / М. С. Гиляров. – М. : Наука, 1965. – 278 с.
6. *Количественные методы в почвенной зоологии* / отв. ред. М. С. Гиляров, Б. Р. Стриганова. – М. : Наука, 1987. – 288 с.
7. *Крауклис А. А.* Проблемы экспериментального ландшафтоведения / А. А. Крауклис. – Новосибирск : Наука, 1979. – 231 с.

8. Мордкович В. Г. Зоологическая диагностика почв лесостепной и степной зон Сибири / В. Г. Мордкович. – Новосибирск : Наука, 1977. – 110 с.
9. Пешкова Г. А. Степная флора Байкальской Сибири / Г. А. Пешкова. – М. : Наука, 1972. – 207 с.
10. Пешкова Г. А. Флорогенетический анализ степной флоры Южной Сибири / Г. А. Пешкова. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 2001. – 191 с.
11. Почвенная карта Иркутской области. М-б 1:1 500 000. – М. : ГУГК, 1988.
12. Программа и методика биогеоценологических исследований. – М. : Наука, 1974. – 404 с.
13. Сочава В. Б. География и экология / В. Б. Сочава. – Л. : Изд-во Геогр. о-ва СССР, 1970. – 22 с.
14. Сочава В. Б. Системная парадигма в географии / В. Б. Сочава // Изв. ВГО. – 1973. – Т. 105, вып. 5. – С. 393–401.
15. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука, 1978. – 319 с.
16. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ковыктинское газоконденсатное месторождение / А. Н. Антипов [и др.]. – Иркутск : Изд-во ИГ СО РАН, 2004. – 159 с.

## Cartographic Analysis of Soil Biotic Communities' Changes in Landscape-Zonal Range

E. P. Bessolitsyna, A. V. Bardash

**Abstract.** A landscape-ecological analysis is given of the structure of the soil mesopopulation in steppe geosystems of the Prebaikalia. The paper considers regularities of changes in quantitative characteristics of invertebrate communities under the influence of natural and anthropogenic factors, as well as peculiarities of distribution of taxonomic diversity at the landscape basis. The main trend of changes in taxonomic diversity of pedobionts 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.

**Keywords:** soil biota, geosystems, invertebrate population, taxonomic diversity, ecological factors, status assessment, mapping.

*Бессолицына Екатерина Прокопьевна*  
доктор географических наук, ведущий  
научный сотрудник  
Институт географии им. В. Б. Сочавы  
СО РАН  
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1  
тел.: (392) 42-70-95

*Bessolitsyna Ekaterina Prokopievna*  
Doctor of Science (Geography), Lead  
Research Scientist  
V. B. Sochava Institute of Geography SB  
RAS  
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033  
tel.: (392) 42-70-95

*Бардаш Александр Владимирович*  
кандидат географических наук  
ведущий инженер  
Институт географии им. В. Б. Сочавы  
СО РАН  
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1  
тел.: (392) 42-79-97

*Bardash Alexander Vladimirovich*  
Candidate of Science (Geography)  
Lead Engineer  
V. B. Sochava Institute of Geography SB  
RAS  
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033  
tel.: (392) 42-79-97