

Нагуманова Н.Г., Ни Г.В. *

Оренбургский государственный педагогический университет

*Оренбургский государственный аграрный университет

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МЕЗОФАУНЫ СТЕПНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Статья посвящена изучению видового состава, численности и пространственной структуры распределения мезофауны различных типов ландшафтов степного Зауралья. Установлено, что бедность видового состава и небольшая численность мезопедобионтов определяется экстремальными условиями существования: непродолжительностью вегетационного периода, резкими перепадами гидротермического режима в начале вегетации и дефицитом влаги во второй половине лета и неблагоприятными свойствами почв (засоленность, солонцеватость, щелочная реакция, уплотненность и т. д.).

Наземные экосистемы аридных районов характеризуется большой уязвимостью и хрупкостью. Они реагируют даже на незначительные изменения окружающей среды, которые приводят впоследствии к необратимым изменениям в составе биотических сообществ. Серьезной проблемой для аридных районов являются интенсивно протекающие процессы засоления и дефляции почв. При этом максимальной трансформации подвергаются интразональные гидроморфные ландшафты [15]. Эти факторы лимитируют интенсивность роста и развития растительности, видовое разнообразие животного населения почв.

Изменения природной среды, вызванные как антропогенными, так и естественными причинами [22, 23], можно рассмотреть на примере Зауралья. Быстрая динамика главных лимитирующих факторов региона, влаго- и теплообеспеченность, наличие множества экологических условий, определяющихся сложностью и пересеченностью рельефа, а также длительным воздействием человека - высокая степень распаханности территории за последние 40-50 лет привела не только к резким флуктуациям природного облика юго-восточного Зауралья; к изменению естественного хода почвообразования, снижению устойчивости природных экосистем, широкому распространению ландшафтов с нарушенным почвенно-растительным покровом, усилив засоление и дефляцию почв, но и к значительным колебаниям видового разнообразия животного населения почв и продуктивности биогеоценозов.

Почвенные беспозвоночные, в силу высокой зависимости от динамики почвенных процессов, являются удобной моделью, отражающей изменения условий и состояния биоты.

Исследования животного населения засоленных почв гидроморфных и автоморфных ландшафтов немногочисленны [17, 4, 1] и требуют продолжения.

Представленная работа посвящена изучению видового разнообразия, численности

структуры комплексов беспозвоночных различных биогеоценозов степного Зауралья.

В задачи исследования входило определение численности беспозвоночных, выявление доминирующих групп, изучение влияния на мезофауну гидротермических и антропогенных факторов.

Район исследования

Район почвенно-зоологических исследований (Казахстанская провинция, восточно-степной и юго-восточный сухостепной природно-сельскохозяйственный район) отличается наибольшей засушливостью и континентальностью среди прочих районов сухостепной зоны Южного Урала, в связи с чем воздействие стрессовых факторов проявляется с большей силой.

Степной регион Южного Урала занимает отроги Уральского хребта и разделяется ими на три крупные геоморфологические единицы: западная часть – Предуралье; центральная – собственно низкогорный Урал и восточная - Зауралье. Современная выровненная поверхность Зауралья представляет древний пенеппен. Абсолютные отметки Зауральских равнин и денудационных плато колеблются в пределах 350-450 м над уровнем моря. Наибольшее расчленение поверхности происходит в речных долинах (0,5 км/км²), где процессами эрозии снесены рыхлые отложения и обнажаются каменистые породы – останцы, создающие холмистый или мелкосопочный рельеф [19].

В Оренбургском Зауралье из освоенных свыше 1 млн. га около 0,3 млн. га – солонцово-солончаковые комплексы, маломощные карбонатные и легкие по гранулометрическому составу почвы. Последние служат очагами дефляции и пыльных бурь. Остальная площадь представлена черноземами обыкновенными и южными (черноземная степь), темно-каштановыми почвами (сухая степь). Почвы Зауралья отнесены к холодной западно- и среднесибирской фациям Зауральской провинции [13]. Последовательное увеличение площадей и степени

засоления солонцово-солончаковых почв наблюдается в южном направлении. Общая распаханность сельскохозяйственных угодий по Оренбургской области составляет свыше 70% [12,3].

Климат резко-континентальный, средняя температура января -18 °С, июля +21 °С.

По характеру растительности исследуемый регион отнесен к заволжско-казахстанским разнотравно-типчаково-ковыльным степям [16]. В составе растительности преобладают ксерофитные дерновинные злаки, разнотравье играет подчиненную роль. Особый отпечаток на характер степной растительности накладывают явления засоления, которые получили развитие на засоленных глинах и в замкнутых формах рельефа (на склонах и западинах), а также общий фон – нарастание сухости и испаряемости к югу и юго-востоку. Для Зауральских степей характерно присутствие галофитов – полынь серая (*Artemisia terrae-albae* var. *semiarida*), полынь солянковая (*Artemisia salina* Kell.), кермек Гмелина (*Stachys Gmelini* Willd.); туранских пустынных элементов: черная полынь (*Artemisia rauciflora*), кокек (*Atripliceta canae*), бюргун (*Anabasieta salsae*) и элементов корковых солонцов - *Halocnemum strobilaceum*, *Salicornia europaea*, *Limonium caspium* и др. Древесная растительность представлена небольшими березово-осиновыми колками.

Материал и методы

Почвенно-зоологические обследования проводились в различных ландшафтно-зональных условиях Оренбургского Зауралья на границе степной и полупустынной зон, где широко распространены солонцы, солончаки в комплексах с зональными почвами. Для исследований нами были выбраны наиболее типичные зональные и интразональные естественные, преимущественно заповедные и антропогенно-нарушенные биогеоценозы:

1. березовые колки на зональных южных черноземах. Основу естественного древостоя составляет береза с примесью осины;
2. типчаково-ковыльные степи на темно-каштановых маломощных глинистых почвах;
3. разнотравно-злаковые степи на лугово-каштановых глинистых почвах;
4. разнотравно-типчаково-ковыльные степи на темно-каштановых почвах;
5. солонцы белополынные;
6. луговые солончаки.

На каждом пробном участке отобрано по 10 стандартных почвенных проб на состав мезофауны площадью 25 x 25 см² [9, 5], глубиной

до 10-20 см. с последующей дифференцированной разборкой горизонтов почвы и описанием почвенных разрезов. Одновременно отбирались образцы почв на влажность и рН среды.

Для оценки фаунистического сходства комплексов мезопедобионтов исследованных биотопов использовался коэффициент Жаккара.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований в почвах степного Зауралья зарегистрировано 232 вида почвенных беспозвоночных. Наиболее массовую группу в почвенном населении составляют жесткокрылые. Большим видовым разнообразием отличаются семейства: Carabidae (48 видов); Elateridae (31 вид); Scarabaeidae (17 видов); Silphidae (12 видов); Chrysomelidae - 11 видов; Curculionidae и Tenebrionidae по 10 видов.

Географическое положение региона оказало влияние на зоогеографический состав мезофауны сухих степей Южного Урала. В состав фауны входят голарктические и палеарктические, транспалеарктические, европейские, европейско-сибирские, европейско-средиземноморские, средиземноморские, туранские виды. Велико значение ирано-туранских видов, отражающих связи с полупустынной и пустынной зонами.

Экологический анализ фауны почвенных беспозвоночных Зауралья показал, что ее основу составляют степные и луговые виды. В условиях сухой степи возрастает процент степных видов. Представители лесной экологической группы предпочитают пойменные и островные леса. В отличие от лесостепных и степных районов Европейской России [21], лесные виды в степных биотопах не встречаются, что свидетельствует о большой континентальности условий восточных районов Оренбуржья. В степных биотопах встречаются наряду со степными видами, луговые и полевые, что указывает на влияние антропогенного воздействия. В лесных биотопах, следует отметить широкое сочетание лесных видов с видами открытых пространств. Так, среди лесных видов доминируют мультizonальные: *Pterostichus oblongopunctatus* F., *Amara brunnea* Gyll. Большую часть видового состава лесных колков составляют полевые, некоторые луговые и даже степные виды, что отмечалось как закономерность в лесополосах Джаныбека [2].

Заметную долю видового состава сухих степей и солонцовых комплексов составляют пустынно-степные виды. Так, среди чернотелок широко представлена группа видов пустынно-степного комплекса – северотуранский *Platyope leucogramma* Pall., евроазиатские пустынно-степные *Platyscelis hypolithos*, *Blaps lethifera*; харак-

терные для пустынной зоны Палеарктики *Gonoscephalum pusillum*, *Oodescelis polita*, *Scythis macrocephala*; из южных форм пластинчатоусых – *Trox hispidus*, *Aphodius subterraneus*; из пустынно-степных жуужелиц – *Cicindela atrata*, *Cicindela besseri*, *Cicindela elegans*, *Carabus bessarabicus*, *Amara ambulans*, *Amara saginata*, *Harpalus salinus*, *Harpalus splendens*, *Microderes brachipus*, *Cymindis lineate*, *Cymindis picta*, *Brachinus costatulus*.

При сравнении с луговыми и степными ландшафтами других регионов [6, 11, 10, 18] степи Южного Урала более ксерофитны, что приводит к увеличению доли степных и пустынно-степных видов.

Во всех исследуемых биотопах наблюдается абсолютное преобладание представителей отряда жесткокрылых, имеющих наибольшее разнообразие адаптивных признаков к условиям степей и лесостепей. Среди жесткокрылых преобладают фитофаги. Большинство из них представлено личинками долгоносиков

(*Curculionidae*), щелкунов (*Elateridae*), составляющие почти половину всех собранных беспозвоночных. Из щелкунов широко распространены *Agriotes sputator* L., *Selatosomus latus* F., а также виды рода *Cardiophorus*, характерные для степи.

Среди жуужелиц немало хищников, но доминируют по численности личинки растительной пищи видов рода *Amara* и миксофитофагов рода *Harpalus*. Из чернотелок наиболее обычны *Pimelia subglobosa* Pall., *Platyope unicolor* Zubk., *Platyope leucogramma* Pall., а среди пластинчатоусых – *Polyphylla alba* Pall.

Распределение тех или иных групп почвенной мезофауны в Зауралье существенно различается в зависимости от макро-, мезорельефа и условий увлажнения. При этом усиливается мозаичность и контрастность пространственного распределения почвенных сообществ по биотопам. Максимальная численность (почти 303 экз/м²) отмечена в березовых колках и луговых степях (табл. 1).

Таблица 1. Численность основных групп почвенных беспозвоночных в почвах различных ландшафтов Зауралья

Основные группы почвенных беспозвоночных	Березовые колки	Разнотравно-типчакково-ковыльные степи	Разнотравно-злаковые степи	Типчакково-ковыльные степи	Разнотравно-пустынно-овсецовые степи	Солонцы белопольные
<i>Insecta Coleoptera</i>						
<i>Carabidae</i>	37,4	14,3	23,7	11,7	10,9	11,6
<i>Elateridae</i>	57,7	47,2	61,9	47,4	22,0	25,5
<i>Scarabaeidae</i>	41,6	46,4	33,4	33,0	18,1	12,4
<i>Tenebrionidae</i>	8,9	69,7	56,8	56,0	30,7	6,1
<i>Curculionidae</i>	32,7	26,0	31,0	18,3	23,0	25,8
<i>Silphidae</i>	11,2	11,5	7,1	8,8	2,6	0,9
<i>Staphylinidae</i>	12,3	4,3	4,0	6,6	4,7	2,6
<i>Histeridae</i>	4,3	1,9	7,9	2,8	2,6	1,6
<i>Coccinellidae</i>	2,9	2,8	2,7	1,0	1,6	1,5
<i>Melyridae</i>	2,9	2,1	5,0	2,1	1,2	2,5
<i>Alleculidae</i>	-	1,1	1,4	1,2	1,8	0,1
<i>Dermestidae</i>	1,7	2,7	1,8	2,2	1,1	0,3
<i>Byrrhidae</i>	-	0,4	-	0,5	1,4	-
<i>Nitidulidae</i>	2,1	2,8	0,6	-	1,8	1,3
<i>Cleridae</i>	2,5	-	-	-	-	-
<i>Buprestidae</i>	1,6	3,1	0,5	1,3	0,1	1,4
<i>Cantharididae</i>	1,2	0,8	0,4	-	0,1	0,3
<i>Chrysomelidae</i>	2,5	3,9	1,9	3,1	1,4	2,3
<i>Phalacridae</i>	1,9	1,2	1,5	-	0,7	0,5
<i>Cerambycidae</i>	-	0,5	0,7	-	-	0,4
Diptera	7,6	8,4	7,9	4,8	5,3	1,8
Raphidoptera	0,8	0,5	0,8	-	0,2	0,3
Hymenoptera	0,9	-	1,2	-	0,1	-
Hemiptera	1,1	-	1,2	0,5	-	-
Blattodea	-	-	-	3,5	-	-
<i>Arachnida, Aranei</i>	11,1	8,0	9,0	7,6	6,0	6,0
<i>Myriapoda</i>						
Chilopoda	6,1	0,9	-	1,0	0,1	-
Diplopoda	1,3	3,1	1,5	1,8	-	-
<i>Oligochaeta</i>						
<i>Lumbricidae</i>	42,6	15,1	32,7	23,0	1,6	2,0
<i>Mollusca, Gastropoda</i>	6,4	6,8	6,2	4,3	2,0	-
Итого экз/кв.м	303,3 +/- 3,6	285,5 +/- 3,8	302,8 +/- 6,7	242,5 +/- 2,9	140,8 +/- 3,1	107,2 +/- 2,6

По мере снижения степени увлажнения и повышения значения рН среды разнообразие группового состава почвенной мезофауны и численность уменьшается, достигая минимальных величин в солонцово-солончаковых комплексах (141 – 107 экз/м²). В сухих степях (разнотравно-типчаково-ковыльных и типчаково-ковыльных) общая численность составляет 243 – 286 экз/ м².

В каждом биогеоценозе складываются характерные комплексы видов почвенной мезофауны. Высокому экологическому видовому разнообразию и численности беспозвоночных березняков способствуют достаточно полно выраженные ярусы – травянистый, кустарниковый, древесный, и почвенный профиль, состоящий из мощного (до 20 см) рыхлого гумусового горизонта, в котором на протяжении всего сезона поддерживаются благоприятный режим влажности. В мелколиственных лесах Зауралья сформировался характерный для лесных биотопов сапротрофный комплекс. Дождевые черви, использующие в пищу лесной опад, наиболее разнообразно представлены в березняках. Кроме массового подстилочного вида *Dendrobaena octaedra* – обитателя верхних, богатых гумусом горизонтов почвы, здесь встречались почвенно-подстилочные дождевые черви *Eisenia nordenskioldi* и собственно почвенные широко распространенные *Aporrectodea rosea*, способные обитать в лесной зоне и в степных биоценозах. В разложении опада большую роль играют *Diplopoda* и мокрицы, но их численность невелика. Среди личинок насекомых важное место занимают двукрылые семейства *Tipulidae*, *Vibionidae*, развитие у которых завершается до начала обычного здесь летнего пересыхания почв [7].

Относительно многочисленны в березняках среди насекомых жесткокрылые (17 семейств). Активным компонентом сообщества мезофауны являются личинки *Elateridae* и *Curculionidae*, связанные с корнями травянистой растительности.

Анализ трофической структуры показывает, что массовые группы и виды напочвенных беспозвоночных, встречающихся в мелколиственных лесах Зауралья – почти исключительно хищные формы. Облигатными хищниками являются пауки, сенокосцы, большинство зарегистрированных здесь видов жуужелиц и крупных стафилинов. Составляющие большинство в почвенном населении лесных насаждений сапротрофные беспозвоночные известны как мезофилы, активность которых возможна лишь при

достаточно высокой влажности и умеренной температуре. Эти условия создаются в лесных насаждениях в весенний период и в начале лета благодаря сомкнутому пологу и буферным свойствам лесной подстилки [7]. Большая плотность сапротрофных беспозвоночных обусловлена высокой гумусностью, богатством питательных элементов и хорошей оструктуренностью почв.

При переходе от одного местообитания к другому отмечается четкая закономерность в смене доминантов. В лугово-степных открытых местообитаниях общее обилие животного населения несколько ниже, в его составе преобладают личинки насекомых. Большую роль играют корнегрызущие личинки щелкунов, пластинчатоусых, долгоносиков, а также обитающие в подстилке растительноядные полужесткокрылые *Miridae*. Среди мезопедобионтов открытых местообитаний выделяются следующие экологические группировки: луговые мезофилы – *Cardiophorus*, *Athous limonius*, *Phyllopertha horticola*; слабomezофильные степные формы – *Crypticus quisquilius*; эврибионтные ксерофилы — *Pentodon idiota*, *Blaps*; широко распространенные степные формы — *Hoplia parvula*, *Valgus hemipterus*, *Pedinus femoralis*, *Oodescelis polita*, *Polyphylla fullo*; ксерофилы — *Opatrum sabulosum*. Среди насекомых выделяется группировка лесостепных и степных ксерофильных видов.

Наиболее сухими, приближающимися по всем признакам к более южным типам растительности, являются степные участки Зауралья – при сокращающейся доле луговых, лугово-степных видов в них увеличивается доля солончаково-луговых, каменистых и пустынно-степных растений [20].

В составе животного населения сухих степей преобладают насекомые — *Tenebrionidae*, личинки *Curculionidae*, *Cerambycidae*. Типичны *Agriotes gurgistanus*, *Selatosomus latus*, *Asida lutosa*, *Blaps lethifera*, *Opatrum sabulosum*; в дерновом горизонте многочисленны личинки широко распространенных видов р. *Dorcadion*, среди них восточно-степные — *Dorcadion elegans* и *Dorcadion ciscaucasicum*. В составе герпетобия степных биотопов доминантами выступали чернотелки, что говорит о ксерофитности условий. Соотношение видов и их численности в контрастных биотопах существенно менялось. В полынно-злаковых ассоциациях типичными формами являются пустынно-степные и полупустынные ксерофилы (жуужелицы *Harpalus amplicollis*, *Cymindis picta*, чернотелки *Pimelia*

capito). В степных балках и западинах обитают мезофильные формы (*Carabus slathratus*, *Galeruca romonae*). В южной части на песках встречается обедненный комплекс псаммобионтов (*Scarites bucida*, *Amara fulva*, *Microdera convexa*).

Существенные различия в видовом составе и численности почвенных беспозвоночных характерны для почв засоленных солонцово-солончакового комплекса, почвенные ярусы которых отличаются обедненной фауной и низкой численностью.

Чернопыльно-кокпековые и биюргуновые группировки солонцо-солончаковых комплексов характеризуются обилием галофильных видов, причем преобладают виды туранские по происхождению и пустынные галофилы по экологии. 85% из них составляют жуки-жужелицы (*Pogonus punctulatus*, *P. transfuga*, *Cicindela atrata*, *C. contorta*, *C. inscripta*, *p. Tachus*, *p. Anisodactylus* и др.).

В локальных комплексах выделяются стено-топные виды, проявляющие приуроченность к конкретным условиям. Многие из жужелиц являются специфичными для солончаков (*Pogonus transfuga*, *Amara fulva*, *Daptus vittatus*, *Agonum impressum*, *Agonum gracilipes*, *Agonum muelleri*, *Harpalus calathoides* Motsch., *H. brachypus* Stev., *Ophonus steveni* Dej., *Amara tescicola* Zimm., *Amara ambulans* Zimm., *Zuphium testaceum* Klug., *Brachynus cruciatus* Quens., и др. В сравнительно большой численности находится жужелица *Amara apricaria*. Только здесь встречаются долгоносики *Apion artemisiae*, *Eumecops kittaryi*, *Bothynoderes strabus*, *Bothynoderes. carinicollis*, *Leucomigus candidatus*, *Mecaspis alternans* и др. Обильны шелкокрылы *Agriotes* sp., жуки-скакуны *Cicindela deserticola*, *Cicindela elegans*, малашка *Colotes kasachstanicus* L. MecL, златка *Sphenoptera* sp. (в стволиках кокпека), чернотелка *Velopus procerus*, усач *Xylotrechus atriplicis* sp. п. (в одревесневших частях кокпека), листоеды *Pachybrachys cribricollis*, *Stylosomus tamaricis*, *S. cylindricus*, *Phyllotreta turkmenica schreineri*, *Ischironota desertorum*.

Анализ биоценологического сходства, проведенный с использованием коэффициента фаунистического сходства Жаккара показал, что на более высоком уровне различия отделяется интразональная группа солонцово-солончаковая, березняк показывает большее сходство с луговыми стациями. Также более четко выражена близость ксерофильных биотопов открытых пространств. Здесь имеет значение не только режим влажности почвенно-подстилочного яруса, но и степени удаленности изучаемых уча-

стков друг от друга, что дает возможность массовым видам мигрировать между ними.

Характер распространения солонцов на территории Зауралья и изменение их эколого-генетических свойств подчинены в целом определенной географической закономерности. С усилением с севера на юг и юго-восток засушливости климата, возрастанием засоленности почвообразующих пород и сменой эрозионно-денудационного типа рельефа на аккумулятивный наблюдается увеличение площади солонцов среди зональных почв.

Эрозионные явления оказывают мощное и многостороннее воздействие на почвенный покров. Крупеников предлагает выделять при эрозии следующие процессы или группы процессов: вторичный экзогенез, дегумификация, карбонатизация, деструктуризация, деградация биоты, прогрессивное усложнение структуры почвенного покрова. Все эти процессы протекают взаимосвязано и ведут к общему снижению биосферного потенциала территории и к ее утратившей пространственной фрагментации [14]. Антропогенное воздействие значительно сказывается и на плотности почвенной биоты [8]. Так, антропогенно-измененные почвы - солонцово-солончаковые комплексы региона характеризуются резким уменьшением численности беспозвоночных. Средняя плотность почвенной биоты этих почв примерно в 3 раза ниже плотности березняков и луговых степей и в 2 раза ниже плотности сухих степей. На численность биоты повлияло изменение физических свойств почвы, приведшее к изменению состава растительности и мощности подстилки, изменениям гидротермического режима почв, что в свою очередь привело к затруднению передвижения и дыхания беспозвоночных в этих почвах.

Постоянный дефицит влаги в летне-осенний период резко сокращает общую численность влаголюбивых почвообитающих беспозвоночных. В солонцово-солончаковых комплексах сухих степей практически отсутствуют дождевые черви (встречены единично *Eisenia foetida*, что связано с выпасом скота), личинки длинноусых двукрылых и другие активные почвообразователи – сапрофаги. Для данных почв характерно узкое биоразнообразие педобионтов. Доминирующей группой на всех участках являются жесткокрылые. Отсутствие дождевых червей вызвано засоленностью и солонцеватостью почв и нестабильным водным режимом, к которым они очень чувствительны. С увеличением аридности стаций

происходит смена монодоминантных сообществ на полидоминантные, что проявляется в частотах встречаемости ксерофитных видов. При этом развиваются два процесса – равномерное распространение пустынных видов и сопряженная с нарастающей фрагментацией местообитаний локализация мезофитного комплекса [4].

Активная деятельность почвообразователей у поверхности почвы в этой зоне длится короткий период и распространяется на небольшую глубину. Глубина проникновения беспозвоночных в почву строго коррелирует с мощностью гумусового горизонта. Наиболее глубоко проникают влаголюбивые сапрофильные и хищные формы. Фитофаги, в меньшей степени, зависящие от влажности среды обитания, населяют преимущественно дернину и верхнюю часть гумусового горизонта, которые наиболее загружены корнями растений. Значительная часть их сосредоточена в верхнем 10-сантиметровом слое почвы. Для фитофагов корни растений являются не только источником пищи, но и используются ими для восполнения недостатка влаги [7]. Подавляющая масса животного населения солонцово-солончаковых почв сосредоточена в подстилке или в слое почвы до 5 см.

Ярусы максимальной концентрации животного населения почв закономерно снижаются по почвенному профилю от луговых степей к сухим и солонцам.

Таким образом, исследования показали, что плотность биоты Зауралья постепенно убывает от лесных биогеоценозов к солонцово-солончаковым комплексам. Доминирующими группами беспозвоночных во всех биогеоценозах являются жесткокрылые.

Решающими факторами в распределении почвенной мезофауны являются рельеф, растительность и гидротермический режим почвы. В начале вегетационного периода к лимитирующим для беспозвоночных факторам относится температура, в остальное время – влажность.

В комплексе почвообитающих лесных ландшафтов многочисленны сапрофаги и хищники, в комплексе открытых ландшафтов – фитофаги и сапрофаги.

Для засоленных почв характерны резкое уменьшение численности беспозвоночных и смена структуры мезофауны. Антропогенное воздействие в значительной мере нивелирует влияние других факторов на распределение почвенных беспозвоночных.

Список использованной литературы:

1. Аверенский А.И., Десяткин Р.В. Мезофауна почв аласно-таежных экосистем Лено-Амгинского междуречья // Почвоведение. 1995. №7. С.850-855.
2. Арнольди К.В., Перель Т.С., Шарова И.Х. Влияние искусственных лесных насаждений на почвенных беспозвоночных глинистой полупустыни// Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне. М., 1971, С. 34-54.
3. Блохин Е.В. Экология почв Оренбургской области: почвенные ресурсы, мониторинг, агроэкологическое районирование. Екатеринбург, 1997. 228 с.
4. Брагина Т.М. Закономерности изменений животного населения почв при опустынивании: Автореф. дис. ...докт. биол. наук. М., 2004. 46с.
5. Бызова Ю.Б., Гиляров М.С., Стриганова Б.Р. Количественные методы в почвенной зоологии. М.: Наука. 1987. 288 с.
6. Булохова Н.А. Эколого-фаунистическая характеристика жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) луговых экосистем// Фауна и экология жуужелиц лугов юго-запада России. Брянск, 1995. С.4-18.
7. Всеволодова-Перель Т.С., Сиземская М.Л. Изменение почвенной мезофауны и некоторых свойств лугово-каштаной почвы при лесоразведении в Прикаспии // Почвоведение. 2000. №11. С 13561-1364.
8. Герасько Л.И., Колесниченко Л.Г. Почвенная макрофауна кедровых биогеоценозов подтайги Западной Сибири // Почвоведение. 1997. №4. С.510-517.
9. Гиляров М.С. Учет крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны). // Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука. С. 12-29.
10. Гусева Н.А. Жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) Центрально-черноземного заповедника // Эколого-фаунистические исследования центральной лесостепи европейской части СССР. Сборник научных трудов ЦНИЛ Главохоты РСФСР, М. 1984. С. 12-17.
11. Карпова В.Е., Маталин А.В. Аннотированный список жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) юга Молдовы // Энтомологическое обозрение. 1993.т. LXXII, вып.3. С. 570-585.
12. Климентьев А.И., Тихонов В.Е. Оценка эрозионных потерь органического вещества в почвах степной зоны Южного Урала // Почвоведение. 1994. № 3. С.117-122.
13. Климентьев А.И., Чибилев А.А., Блохин Е.В., Грошев И.В. Красная книга почв Оренбургской области. Екатеринбург, 2001. 295 с.
14. Крупеников И.А. Почвенный покров и эрозия// Экологические аспекты защиты почв от эрозии. Кишинев, 1990. С. 4-16.
15. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Засоление почв и динамика тургайской растительности юго-восточного Прикаспия и Приаралья // Почвоведение. 1997. № 6. С. 726-734.
16. Лавренко Е.М., Сочава В.Б. Растительность СССР. М., 1954.
17. Мордкович В.Г. Герпетобий котловинных степей юга Сибири (преимущественно на примере жуков жуужелиц и чернотелок): Автореф. ...дис. канд. наук. М., 1970. 22 с.
18. Русаков А.В. Изменение эколого-фаунистических характеристик комплекса жесткокрылых (Coleoptera) степных биотопов при антропогенной дигрессии в условиях сухих степей Южного Урала: Автореф. дис... канд. биол. наук. М.1999.
19. Русанов А.М. Перспективы сохранения и восстановления свойств и экологических функций почв сельскохозяйственного назначения// Экология. 2003. №1. С.12-17.
20. Рябинина З.Н. Растительный покров степей Южного Урала (Оренбургская область). Оренбург. Изд-во ОГПУ. 2003.
21. Шарова И.Х. Жизненные формы жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) М.: Наука., 1981.359 с.
22. Micklin P. Dessication of the Aral Sea: A water management disaster in the Soviet Union // Sci. 1988. V. 241. P.1170-1176.
23. Zalaetaev V.S., Novikova N.M. Changes in Biota of the Aral Region as a Result of Anthropogenic Impacts between 1950 and 1990// Geojournal. 1995. V. 35. №1. P. 23-27.