

## ПОЧВЕННЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ В ГИДРОЛОГИЧЕСКОМ РЯДУ БУЗУЛУКСКОГО БОРА

Показаны изменения структуры животного населения на катене, ориентированной вдоль водораздельного склона. На основе региональной фауны на разных позициях катены формируются локальные сообщества, различающиеся по своей структуре и аккумулирующие элементы, характерные для соседних природных зон. На транзитных позициях катены они исчезают, и там появляются представители более южных степных группировок.

В настоящее время в свете изучения проблем биоразнообразия большой интерес представляют сведения о комплексах беспозвоночных, населяющих разнообразные почвенные типы.

Для исследования глобальных изменений (трендов) в разнообразии различных групп животных часто применяют трансектный метод. Этот прием используют для оценки разнообразия отдельных групп или всего населения. Изучение трансект разного порядка дает возможность выявить реальные центры разнообразия как на глобальном (меридианальный трансект), так и на региональном или ландшафтном уровне. В ландшафтном трансекте элементы связаны в единый стоково-геохимический ряд – катену [7, 4]. Катенный подход к животному населению позволяет более обоснованно выявлять ландшафтную приуроченность животного населения.

Основная цель данной работы состояла в изучении структуры, численности, особенностей пространственного распределения почвенных беспозвоночных на разных элементах мезорельефа в лесных и луговых биогеоценозах Предуралья.

Для исследования данного вопроса нами был использован катенный подход, успешно примененный для оценки пространственного распределения почвенных беспозвоночных в ряде других районов лесной зоны Европейской части России.

Исследования проводились в Бузулукском бору (Оренбургская область), расположенном на юго-востоке Европейской части России, в Заволжско-Предуральской ландшафтной провинции. Это самый крупный в степной зоне Северной Евразии и единственный в степном Заволжье лесной остров с реликтовыми ландшафтами – сосновыми и сосново-широколиственными лесами.

Для лесных биогеоценозов характерна неоднородность почвенного покрова, связанная с

почвообразующим действием рельефа и лесной растительности, при изучении почв лесных ландшафтов необходимо учитывать как латеральную, так и горизонтальную структуру биогеоценоза [2]. Считается, что наиболее удобной моделью для изучения распределения животных в системе ландшафта является катена [4].

Пробные площади были заложены на катене, начинающейся на водоразделе, проходящей по многим стоковым элементам ландшафта и заканчивающейся в пойме реки Боровки (бассейн реки Самары). Нами были рассмотрены элювиальные, транзитные и аккумулятивные позиции катен, включающих серию местобитаний, различающихся по влажности почв и растительному покрову. Почвенный покров исследованных биотопов сформирован на полиминеральных средне-мелкоземистых песках.

Ниже приводится характеристика 5 пробных участков, представляющих ряд от сухих биотопов к влажным:

Элювиальная позиция.

1. Сосняк лишайниковый (*Pinetum cladinosum*). Древостой: сосна; напочвенный покров: лишайник – *Cladonia silvatica*, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia alpestris* и др. Почва дерново-боровая песчаная, глубоко выщелоченная от карбонатов. Гумусированный горизонт не превышает 10 см. Грунтовые воды на значительной глубине (10 метров).

2. Сосняк мшистый (*Pinetum plano-pleuroziosum*). Древостой: сосна; напочвенный покров: мох – *Dicranum undulatum*, *Pleurozium Schreberi*, *Ptilium Crista Castrensis*, *Hylocomium proliferum*; лишайники – *Cladonia silvatica*, *Cl. rangiferina*, *Cl. alpestris*. Травяной покров скуден: *Polygonatum officinale*, *Viola arenaria*, *Pirola secunda*, *Antennaria dioica* и др. Почва: дерново-боровая песчаная, в западинах – оподзоленная.

Транзитная позиция.

3. Сосняк липовый (*Pinetum tiliosum transolgensense*), относится к сложным борам (*Pinetum compositum*). Древостой: сосна, липа,

дуб, реже береза; травяной покров: *Canvallaria majalis*, *Polygonatum officinale*, *Rubus saxatilis*, *Libanotis montana*, *Pirola secunda*, *Pteris aquilina*, *Origanum vulgare* и др. Почва: темно-серая (черноземовидная), супесчаная с близким залеганием пермских мергелей.

Аккумулятивная позиция.

4. Припойменный бор (*Pinetum subinundatum*). Микрорельеф выровненный, реже полого-волнистый. Древостой: сосна, береза, дуб, осина; подлесок густой – *Cytisus biflorus*, *Caragana frutescens*, *Amygdalus nana*, *Spiraea crenifolia*, *Prunus fruticosa*, *Rosa cinnamomea*, *Genista tinctoria*, *Rhamnus cathartica*, *Lonicera Xylosteum*, *Evonymus verrucosa*. Травяной покров: *Calamagrostis Epigeios*, *Carex supina*, *Melica nutans*, *Bromus inermis*, *Fragaria vesca*, *Phlomis tuberosa*, *Urtica dioica*, *Nepeta nuda*, *Libanotis montana*, *Anemone patens*, *Coronilla varia*, *Rumex Acetosa* и др. Материнская почвообразующая порода – супесь и песок, чередуются между собой. Условия увлажнения благоприятны, грунтовые воды находятся неглубоко (5-4 м). Почва темно-серая (черноземовидная), супесчаная, сильно гумусированная.

5. Разнотравно-злаковая степь (луговая степь), травостой образован сочетанием степных – ксерофильных и луговых – мезофильных видов: *Stipa zaleskii*, *Poa steposa*, *Festuca valesiaca*, *Stellaria graminea*, *Fragaria viridis*, *Myosotis popovii*, *Lathyrus pallescens* и др. Почва собственно луговая среднегумусная супесчаная на древнеаллювиальных песках.

Для выяснения состава населения почв изучаемых биоценозов применялись стандартные почвенно-зоологические методы исследований: почвенные раскопки; почвенные ловушки Барбера. Кроме того, проводили качественные фаунистические сборы прикопками. Одновременно отбирались образцы почв на влажность и pH среды.

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

Бузулукский бор расположен на восточной окраине Русской (Восточно-Европейской) равнины в Оренбургском Предуралье в западной части Общего Сырта. Рельеф представлен плоско-выпуклыми увалами и сыртами асимметричного строения.

Бузулукский бор – это самый юго-восточный в Европейской России сосновый бор на легких почвах, окруженный сухими степями.

На территории Бузулукского бора распространены песчаные и супесчаные почвы. Более 60 тыс. га занимают пески, мощность которых может достигать 90 м. Отложение песков в котловине бора началось несколько сотен тысяч лет назад, когда территория затоплялась древним Каспийским морем. Бузулукский бор расположен в крупном расширении долин рек Самары и Боровки, врезанных своими руслами более чем на 115 м ниже водораздельных плато. Боровые террасы – первая и вторая. Почвы на этих террасах дерново-боровые песчаные.

На III и IV террасах сформированы темно-серые (черноземовидные) супесчаные почвы на песках, подстилаемых с глубины 1-5 м слоистым легкосуглинистым делювием с прослоями песка.

Значительная часть Бузулукского бора – сосновые массивы: сосняки мшистые и лишайниковые – без сплошного травяного покрова, почва покрыта только мхами и лишайниками; сосняки с густым травяным покровом; сосняки с ярусом из дуба и липы и ярусом из клена остролистного, рябины обыкновенной, боярышника кровавокрасного. Бор окаймлен полосой дубняков, тополельников, ольшаников [6].

В результате проведенных исследований в почвах Бузулукского бора зарегистрировано 269 видов беспозвоночных, относящихся к 5 классам, 9 отрядам, 44 семействам. Большую часть составляют насекомые (Coleoptera) – 224 вида. Большим видовым разнообразием отличаются семейства: Carabidae (62 вида), Elateridae – 39 видов, Curculionidae – 17 видов, Scarabaeidae – 18 видов, Chrysomelidae – 13 видов, Tenebrionidae – 12 видов, Histeridae – 11 видов, Silphidae – 10 видов.

Во всех местообитаниях облигатным компонентом животного населения, кроме насекомых, были дождевые черви (Oligochaeta, Lumbricidae) и пауки. На наибольшую численность пауков и степных, политошных видов насекомых в сухих островных сосняках Наурзумского бора (Казахстан) указывает и Т.М. Брагина [1].

Из таблицы 1 видно, что во всех исследованных биотопах облигатным компонентом животного населения были личинки и имаго жуличиц (5,9–29,8%), шелкокры (15,7–17,8%); долгоносики (8,4–29,8 5%); в мезофитных биоценозах – дождевые черви (6,4–18,5%).

Из насекомых доминируют *Harpalus distinguendus* Duft., *Amara ingenua* Duft. (Carabidae);

Таблица 1. Численность основных групп почвенных беспозвоночных в почвах различных ландшафтов Бузулукского бора (экз/м<sup>2</sup>)

| Основные группы почвенных беспозвоночных | Лишайниковый бор    | Мшистый бор         | Сложный бор          | Припойменный бор     | Разнотравные степи   |
|--|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Insecta</b>                           |                     |                     |                      |                      |                      |
| Coleoptera                               |                     |                     |                      |                      |                      |
| Carabidae                                | 11,0                | 7,8                 | 42,2                 | 67,0                 | 20,9                 |
| Elateridae                               | 18,3                | 19,9                | 32,5                 | 31,1                 | 41,3                 |
| Scarabaeidae                             | 6,9                 | 17,9                | 15,6                 | 10,5                 | 19,5                 |
| Tenebrionidae                            | 4                   | 0,8                 | 10,4                 | 18,3                 | 36,3                 |
| Curculionidae                            | 34,6                | 25,4                | 16,0                 | 21,3                 | 9,4                  |
| Silphidae                                | 5,7                 | 4,5                 | 8,8                  | 3,8                  | 4,8                  |
| Staphylinidae                            | 1,9                 | 3,2                 | 5,8                  | 5,0                  | 4,5                  |
| Histeridae                               | 1,7                 | 3,3                 | 5,8                  | 3,0                  | 1,9                  |
| Coccinellidae                            | 0,3                 | 0,7                 | 0,4                  | 0,6                  | 0,8                  |
| Melyridae                                | 0,6                 | 0,5                 | 0,8                  | 1,6                  | 6,1                  |
| Alleculidae                              | -                   | -                   | -                    | -                    | 0,5                  |
| Dermestidae                              | 0,7                 | 0,5                 | 0,4                  | -                    | -                    |
| Byrrhidae                                | 0,1                 | 0,6                 | 0,2                  | 1,0                  | 1,0                  |
| Nitidulidae                              | 1,8                 | 1,5                 | 2,3                  | -                    | 3,0                  |
| Cleridae                                 | 2,4                 | 1,6                 | 1,6                  | 1,5                  | -                    |
| Buprestidae                              | -                   | 0,8                 | 1,3                  | 2,0                  | 1,8                  |
| Cantharididae                            | 0,2                 | 0,8                 | 0,1                  | -                    | -                    |
| Chrysomelidae                            | 0,6                 | 0,8                 | 1,6                  | 4,0                  | 10,4                 |
| Phalacridae                              | 0,2                 | 0,6                 | 0,4                  | -                    | 1,8                  |
| Cerambycidae                             | 0,3                 | 0,7                 | 0,6                  | 0,3                  | -                    |
| Diptera                                  | 3,5                 | 4,1                 | 3,6                  | 5,8                  | 8,5                  |
| Raphidoptera                             | -                   | -                   | 1,0                  | 0,8                  | -                    |
| Hymenoptera                              | 1,3                 | 1,0                 | -                    | -                    | 0,3                  |
| Hemiptera                                | 0,3                 | 1,1                 | -                    | 0,7                  | 1,4                  |
| Arachnida                                |                     |                     |                      |                      |                      |
| Aranei                                   | 7,5                 | 10,9                | 7,5                  | 9,9                  | 8,0                  |
| Myriapoda                                |                     |                     |                      |                      |                      |
| Chilopoda                                | 7,9                 | 9,3                 | 12,7                 | 9,4                  | 1,5                  |
| Diplopoda                                | 0,2                 | 0,8                 | 0,5                  | 1,5                  | 2,0                  |
| Oligochaeta                              |                     |                     |                      |                      |                      |
| Lumbricidae                              | 4,2                 | 13,5                | 11,8                 | 20,5                 | 42,9                 |
| Mollusca, Gastropoda                     | -                   | -                   | 5,6                  | 5,5                  | 3,8                  |
| <b>Итого экз/кв.м</b>                    | <b>116,3+/- 1,9</b> | <b>132,6 +/-4,1</b> | <b>189,9 +/- 5,1</b> | <b>225,1 +/- 6,3</b> | <b>232,0 +/- 7,2</b> |

*Athous niger* L., *Melanotus rufipes* Hbst. (Elateridae); *Philonthus concinnus* Grav., *Creophilus maxillosus* L., *Lathmbium picipes* Er. (Staphylinidae); *Melolontha hippocastani* F., *Maladera holosericea* Scop. (Scarabaeidae); *Otiorrhynchus raucus* F., *Mylacus verruca* Stev., *Eusomus beckeri* Tourm. (Curculionidae).

В настоящее время особое внимание уделяется исследованию распределения групп беспозвоночных в структуре ландшафта. Приуроченность максимального числа животных к определенному местообитанию связана с тем, что для каждого вида характерны свои оптимальные условия. Эта закономерность положена в основу изучения почвенных беспозвоночных в качестве индикаторов различных элементарных почвенных процессов, почвенных режимов и метода зоологической диагностики почв. Гео-

графические популяции зональных почв и экологические популяции почв лесных биогеоценозов выступают как устойчивые индикаторы их физико-механических, химических свойств и биологической активности. В лесных биогеоценозах, с их однородным составом экологических факторов, экологические популяции мезофауны имеют более широкое диагностическое значение, выступая индикатором макро- и микрофауны, а также всех ярусов растительности и микроклимата, т. е. всего типа лесного биогеоценоза. Установлено, что чем ближе между собой типы лесных почв по физико-механическим и химическим свойствам, составу насаждений, других ярусов растительности, тем больше сходства наблюдается в их почвенно-зоологических комплексах или экологических популяциях почвенных беспозвоночных.

В подтверждение был проведен кластерный анализ биоценологического сходства исследованных участков, который показал самый высокий индекс сходства между сосняком липовым и сосняком припойменным (78%); сосняком лишайниковым и сосняком мшистым (68%). Здесь имеет значение несколько факторов: гидрологический режим почвенно-подстилочного яруса, растительный покров, местоположение на катене и степень удаленности изучаемых участков друг от друга, что дает возможность массовым видам мигрировать между ними. Особняком стоит сообщество мезопедобионтов луга, где в состав доминантного комплекса входят виды, не встречающиеся в других биотопах катены.

Известно, что в катенном градиенте численность беспозвоночных претерпевает значительные изменения при переходе от элювиальных к аккумулятивным ландшафтам. Общая численность беспозвоночных увеличивается от элювиальной позиции катены (116-132 экз./м<sup>2</sup>) к аккумулятивной (225-232 экз./м<sup>2</sup>), что определяется влажностью биотопа. Транзитный участок катены (луговая степь) отличается наибольшим видовым разнообразием (118 видов), что характерно для экотонных местообитаний (рис. 1).

На разных катенных позициях складывается собственный комплекс мезофауны с характерными доминантами. В доминирующий комплекс жуличицы на элювиальном участке катены входят: лесные виды, стратобионты подстилочно-почвенные – *Pterostichus oblongopunctatus* F. и *Notiophilus palustris* Duft.[10]; на аккумулятивной позиции – жуличицы растительных видов р. *Amara* и миксофитофагов р. *Narpalus*,

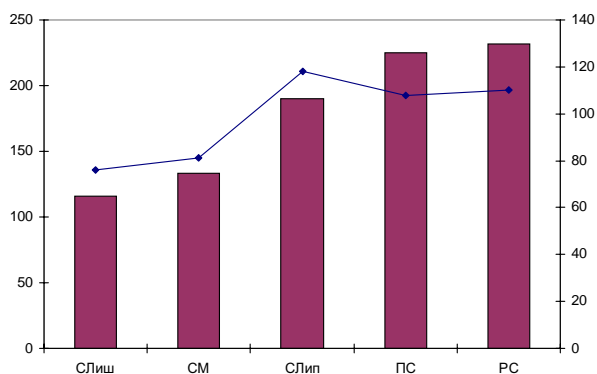


Рисунок 1. Особенности биотопического распределения видового богатства и обилия мезопедобионтов в Бузулукском бору: график – число видов, гистограмма – численность в почвенных пробах (экз./м<sup>2</sup>), СЛипш – сосняк лишайниковый, СМ – сосняк мшистый, СЛип – сосняк липовый, ПС – припойменный сосняк, РС – разнотравно-злаковая степь

связанных с задернованной подстилкой и встречающихся на открытых пространствах; на транзитном участке – жуличицы родов *Amara* и *Bembidion*. Различие в группировках жуличицы в ряду биотопов по склону проявлялось также и в нарастании численности, и в возрастании видового разнообразия от лишайникового сосняка к луговой степи. Так, видовой состав сухих сосняков включает от 9 (мшистый бор) до 11 видов (лишайниковый бор), что связано с небольшой мощностью лесной подстилки; в биотопах аккумулятивной позиции видовое разнообразие возрастает от 20 (луговая степь) до 27 видов (припойменный бор); липовый сосняк (транзитная позиция) отличается наибольшим видовым разнообразием – 39 видов.

В биотопической структуре населения жуличицы по доминирующим видам в сухих сосняках основу составляет лесной комплекс видов, в сложном и припойменном борах наблюдается проникновение полевых и степных видов [11], в разнотравно-злаковой степи доминируют луговые и степные виды.

При изучении видового состава щелкунов (Elateridae) и их пространственного распределения в исследованных биотопах выявляются явные различия в составе доминантных видов, что, по всей видимости, связано с различиями гидротермических условий местообитаний и состава растительного покрова (табл. 2). Даже в близкорасположенных биотопах имеет место смена доминантов. Лесной вид *Athous niger* L. практически во всех биотопах имеет высокую степень доминирования; в сосняке лишайниковом и в сосняке мшистом этот вид резко господствует над другими и выступает в роли эудоминанта; в луговой степи он сдает доминантные позиции виду *Selatosomus latus* F.; в припойменном бору уступает другому виду *Melonotus rufipes* Hbst.; в сложном бору он практически полностью замещается двумя видами – *Melonotus rufipes* Hbst. и *Denticollis linearis* L.

Анализируя локальные комплексы мезопедобионтов, удалось выделить виды политопные – обнаруженные во всех исследованных биотопах, и виды, которые можно охарактеризовать как стенотопные, проявляющие приуроченность к конкретным условиям. К политопным видам в данном регионе относятся *Athous niger* L., *Athous mollis* Rtt. (Elateridae); *Melolontha hippocastani* F. (Scarabaeidae), *Geophilus proximus* C. (Chilopoda). К стенотопным видам относятся *Agonum muelleri* Hbst., *Notiophilus aquaticus* L. (Carabidae); *Elater*

sanguines L., *Athous subfuscus* Mull. (Elateridae); *Staphylinus ater* Grav. (Staphylinidae); *Thanatophilus terminatus* Humm. (Silphidae) – обитатели сухих биотопов (обнаружены только в сосняке лишайниковом). *Amara suwotzewi* Tsch., *Calathus micropterus* Duft. (Carabidae); *Saprinus planiusculus* Motsch. (Histeridae); *Phyllobius brevis* Gyll., *Apion seniculus* Kby. (Curculionidae); *Tachyporus hypnorum* F. (Staphylinidae) – обитатели мшистого бора. *Amara fodinae* Mnnch., *Harpalus brevicornis* Germ. (Carabidae); *Elater pomorum* Hbst. (Elateridae); *Ontholestes murinus* L. (Staphylinidae) – обитатели липового сосняка; *Agonum impressum* Pz., *Amara aulica* Pz. (Carabidae); *Bledius bicornis* Germ. (Staphylinidae) – обитатели влажного припойменного бора; *Ophonus rufipes* Dej., *Harpalus amator* Rtt. (Carabidae); *Blaps lethifera* Mrsh. (Tenebrionidae) – обитатели влажной луговой степи. В целом можно выделить для каждого из биотопов изученной катены специфичный комплекс доминантов, отличающийся хотя бы по одному из видов.

Влияние рельефа на общую численность беспозвоночных проявляется опосредованно, в связи с изменением гидротермических условий на разных позициях катен. Так, по данным Л.И. Герасько и Л.Г. Колесниченко [2], верхняя часть (0-15 см) гор. А1 почв элювиальных позиций в среднем на 1-2% суше почв транзитных и на 9% суше почв аккумулятивных местоположений.

Различное увлажнение при разных условиях рельефа сказывается на строении почв, распределении в них глинистых и пылеватых частиц, мощности, количестве гумуса и на растительности. Особенно это отчетливо проявляется в районах с резко выраженным дюнным ландшафтом. На вершинах дюнных холмов и грив сосна отличается плохим ростом, редким древостоем и невысоким ее бонитетом. Чем ниже по склонам, тем рост сосны улучшается, бонитет повышается [9].

Как известно, это связано с высоким уровнем грунтовых вод аккумулятивной позиции и с поверхностным и внутрипочвенным стоком влаги. В ходе исследования максимальная численность проволочников (Elateridae) была отмечена всегда на пологих склонах. В этих же местах было наибольшее количество (25-45%, а иногда и больше) поврежденных растений. Минимальное количество проволочников найдено на вершинах склонов, пониженных местах и низинах. Объясняется это следующими причинами. На середине склона почва аккумулирует больше органических веществ, лучше ее

аэрация, меньше плотность и всегда достаточно влаги. Все это создает оптимальные условия для жизнедеятельности проволочников. На вершине – в большинстве случаев дефицит влажности, а на пониженных местах и в низинах – избыточное увлажнение; такие условия менее подходят для личинок щелкунов. Наблюдались и некоторые особенности в распределении проволочников на местности в зависимости от их вида. Так, *Agriotes lineatus* L. встречается на середине и в низине склона, даже в сильно увлажненных местах; *Agriotes sputator* L. – на хорошо прогреваемых участках, главным обра-

Таблица 2. Фауна и ландшафтное распределение щелкунов (Coleoptera, Elateridae) Бузулукского бора

| Виды                                  | СЛиш | СМ | СЛип | ПС | РС |
|---------------------------------------|------|----|------|----|----|
| <i>Adelocera fasciata</i> L.          | +    | +  | +    |    |    |
| <i>Adelocera conspersa</i> Gyll.      | +    |    | +    |    |    |
| <i>Lacon murinus</i> L.               |      |    |      | +  | +  |
| <i>Corymbites pectinicornis</i> L.    |      |    | +    |    |    |
| <i>Corymbites</i> sp.2                |      |    |      | +  |    |
| <i>Selatosomus aeneus</i> L.          | +    | +  | +    | +  |    |
| <i>Selatosomus rugosus</i> Germ.      |      | +  |      | +  |    |
| <i>Selatosomus latus</i> F.           |      |    | +    | +  | +  |
| <i>Selatosomus cruciatus</i> L.       | +    | +  | +    | +  |    |
| <i>Prosternon tessellatum</i> L.      | +    | +  |      |    |    |
| <i>Agriotes sputator</i> L.           |      |    |      | +  | +  |
| <i>Agriotes gurgistanus</i> Fald.     |      |    |      | +  | +  |
| <i>Agriotes lineatus</i> L.           |      |    | +    | +  |    |
| <i>Agriotes ustulatus</i> Schall.     |      |    |      | +  | +  |
| <i>Dolopius marginatus</i> L.         |      |    | +    | +  |    |
| <i>Sericus brunneus</i> L.            | +    |    |      |    |    |
| <i>Elater pomorum</i> Hbst.           |      |    | +    |    |    |
| <i>Elater praeustus</i> F.            | +    |    | +    |    |    |
| <i>Elater sanguineus</i> L.           | +    |    |      |    |    |
| <i>Elater sanguinolentus</i> Schrank. |      |    |      | +  | +  |
| <i>Elater cinnabarinus</i> Eschsch.   |      |    | +    | +  | +  |
| <i>Melanotus rufipes</i> Hbst.        | +    | +  | +    | +  |    |
| <i>Limonius minutus</i> L.            | +    | +  | +    |    | +  |
| <i>Limonius parvulus</i> Pz.          | +    | +  | +    |    |    |
| <i>Limoniscus suturalis</i> Gebl.     |      |    |      |    | +  |
| <i>Athous subfuscus</i> Mull.         | +    |    |      |    |    |
| <i>Athous niger</i> L.                | +    | +  | +    | +  | +  |
| <i>Athous mollis</i> Rtt.             | +    | +  | +    | +  | +  |
| <i>Athous haemorrhoidalis</i> F.      |      |    |      | +  | +  |
| <i>Athous hirtus</i> Hbst.            | +    | +  | +    |    |    |
| <i>Athous vittatus</i> F.             | +    | +  | +    |    |    |
| <i>Cardiophorus rufipes</i> Goeze.    |      |    |      | +  | +  |
| <i>Cardiophorus atramentarius</i> Er. |      |    |      | +  | +  |
| <i>Cardiophorus ebeninus</i> Germ.    |      |    | +    | +  | +  |
| <i>Cardiophorus decorus</i> Fald.     |      |    | +    | +  |    |
| <i>Cardiophorus equiseti</i> Hbst.    | +    | +  | +    |    |    |
| <i>Cardiophorus erichsoni</i> Buys.   |      |    |      |    | +  |
| <i>Cardiophorus cinereus</i> Hbst.    | +    | +  | +    | +  |    |
| <i>Denticollis linearis</i> L.        | +    | +  | +    |    |    |

Сокращения: СЛиш – сосняк лишайниковый, СМ – сосняк мшистый, СЛип – сосняк липовый, ПС – припойменный сосняк, РС – разнотравно-злаковая степь

зом на вершине и середине склона. *Selatosomus aeneus* L. доминирует на склонах южной и северной экспозиции, а также в низинах и поймах рек на легких супесчаных и песчаных почвах. *A. niger* встречается повсеместно, определенных закономерностей в его распределении не выявлено. *Dolopius marginatus* L., *Athous haemorrhoidalis* F., *Lacon murinus* L. – предпочитают низины, реже середины склонов.

В течение вегетационного сезона, в зависимости от степени влажности биотопа, на катенах происходит перестройка комплексов почвенных беспозвоночных: изменяется соотношение доминантов, субдоминантов и малочисленных видов. Гигрофильные виды перемещаются из верхних в ниже расположенные позиции катены. Доля ксерофильных видов увеличивается в элювиальных позициях катены; мезофилы занимают средние позиции, что хорошо проявляется в сезонной динамике, численности и структуре доминирования. Это можно проследить на сезонных миграциях долгоносиков (*Curculionidae*). Личинки долгоносиков совершают сезонные миграции, связанные с колебаниями температуры и влажности. Весной, при прогревании верхнего горизонта почвы до 8-9°, в него перемещается часть личинок из более холодных нижних почвенных горизонтов. Весенние миграции проходят более интенсивно и носят более массовый характер в насаждениях с мокрыми и влажными почвами. Так, в верхнем (0-10 см) горизонте почвы количество личинок в сухих сосняках увеличивается весной на 26,9%, во влажных – на 51-62%. Осенью снижение температуры верхних слоев почвы до 5-7° приводит к обратному перемещению части личинок в более глубокие горизонты. Причем основная масса личинок концентрируется на глубине 10-30 см.

Летом верхний (0-5 см) слой почвы в сухих сосняках теряет большое количество влаги, однако численность личинок долгоносиков в нем не только не уменьшается, а возрастает на 20-46%. Летняя миграция личинок в верхний горизонт почвы связана с наличием в нем основной массы корешков растений, питаемых которыми, личинки компенсируют недостаток почвенной влаги. Хорошо прогреваемые почвы сухих биотопов заселены личинками до глубины 60 см, более холодные почвы влажных сосняков – до 30 см.

Исследования показали, что вертикальные миграции мезофауны (дождевые черви, слизни,

мокрицы, диплоподы, разные виды насекомых и др.) в условиях Бузулукского бора зависят от сроков наступления весны и начинаются главным образом во второй и третьей декадах марта. Первыми приходят в движение виды, зимующие в верхних (0-15 см) слоях почвы (дождевые черви, уховертки, личинки журулиц, чернотелки и др.). В апреле и первой половине мая беспозвоночные концентрируются главным образом в слое 0-5 см. Во второй и третьей декадах мая, в связи с подсыханием почвы, они постепенно опускаются вглубь (5-15 см), а отдельные виды дождевых червей и личинок жуков мигрируют до 25-30 см.

В июне-июле мезофауна держится глубины 5-30 см, а большая часть ее находится в слое 10-25 см. Однако после дождей (и повышения влажности) животные снова поднимаются вверх. В августе отдельные виды дождевых червей, личинок шелкоунов, чернотелок, журулиц мигрируют на глубину 50-60 см. В сентябре-октябре беспозвоночные встречаются в слоях 5-20 см, реже – до 30 см; в связи с охлаждением почвы на зимовку начинают уходить во второй-третьей декадах ноября.

Зимует большинство видов в слое 5-35 см. Глубже всего, на 70-90 см и даже более метра, опускаются отдельные виды дождевых червей и личинки хрущей, причем последние не зимуют выше 60 см. На глубине 50-60 см обнаружены медведки, диплоподы, проволочники и др.

В зимний период жизнедеятельность беспозвоночных, несмотря на сильные морозы, не прекращается полностью, она очень замедляется, особенно в верхних (0-10 см) горизонтах и зависит от толщины снежного покрова и глубины промерзания почвы. Так, во время почвенных раскопок, проведенных в конце декабря, слизи, личинки шелкоунов, чернотелок, журулиц, долгоносиков оказались живыми, но неподвижными; 75% учтенных особей дождевых червей, 60% диплопод, 80% муравьев были подвижными.

Известно, что в начале вегетационного периода лимитирующим фактором для беспозвоночных является температура, а в другое время – влажность [2]. Сезонная динамика жизненных форм характеризует динамику показателей влажности биотопа и миграционную активность мезофауны как ответную реакцию на проявление этих факторов.

Поверхностно-обитающие беспозвоночные осуществляют значительные горизонтальные перемещения в течение сезона в поисках более

влажных мест обитания, почвообитающим видам более свойственны вертикальные миграции в нижние, влажные слои и достаточно менее значительны горизонтальные перемещения. Особенно это ярко проявляется на элювиальных позициях катен, так как почвы данных позиций прогреваются быстрее, а влажность за счет талых вод еще высока и благоприятна для большинства видов почвенных животных. Состав сообществ мезопедобионтов закономерно сменялся при переходе от ксерофитных сосняков к мезофитным соснякам и разнотравной степи. Лесные мезофилы (жужелицы *Pterostichus oblongopunctatus* F.), а также виды и группы, приуроченные к почвам легкого механического состава, – личинки *Elateridae* (*Selatosomus aeneus* L.), *Curculionidae*, *Asilidae* – сменялись во влажных стадиях влаголюбивыми формами: моллюсками, личинками *Tipulidae* и щелкунами (*Lacon murinus* L.), жужелицами рода *Vembidion*.

Следующим фактором, влияющим на распределение почвенной мезофауны, является растительность, типы фитоценозов. Так, например, сосняки липовые и припойменные в отличие от сосняков группы зеленомошников вовлекают в биологический круговорот значительное количество элементов питания. Примесь к хвое сосны листьев липы и отмирающей травянистой растительности существенно изменяет физические свойства лесной подстилки, делает ее более рыхлой, обеспечивает аэрацию. Высокое содержание оснований в листьях липы способствует нейтрализации органических и минеральных кислот, преобладанию активной реакции, близкой нейтральной. По литературным данным известно, что лесная подстилка сложных и припойменных боров богата фауной сапрофильного комплекса, которая принимает деятельное участие в измельчении и изменении органических остатков [8, 1, 5]. В составе населения многочисленны подстилочные формы биоты – личинки *Curculionidae* и *Elateridae*, многоножки, моллюски и дождевые черви, связанные с корнями многолетней травянистой растительности и с опадом [5, 8, 1].

Фауну дождевых червей подзоны сосново-березовых лесов Южного Урала рассматривают как континентальный аналог подзон хвойно-широколиственных лесов Восточно-Европейской равнины и Предуралья [5].

В дубравах лесостепи, как и в лесной зоне, среди сапрофагов преобладают дождевые черви. Люмбрициды Бузулукского бора представ-

лены 3 видами: *Dendrobaena octaedra* Sav., *Eisenia nordenskioldi* (Eis.), *Lumbricus terrestris* L. (табл. 3). Прослеживается закономерное увеличение численности с возрастанием гидроморфности почвы в сосняках от сухих лишайниковых к припойменному сосняку. Оптимальными местообитаниями для люмбрицид являются луговые степи, где отмечено самое высокое обилие – 42,9 экз./м<sup>2</sup>. Найденные нами виды дождевых червей относятся к разным морфоэкологическим группам, оценивая относительное обилие этих видов, оценивается и соотношение морфоэкологических групп. В сухих сосняках, где отсутствует травянистый ярус, большую роль в разложении лесного опада играет подстилочный вид *Dendrobaena octaedra* Sav. Распространение люмбрицид в ксерофитных местообитаниях лимитируется резко выраженным дефицитом влаги.

Во влажных борах на темно-серых почвах принимает участие в разложении опада иной комплекс видов люмбрицид. По морфоэкологическим особенностям и соответственно своей роли в разложении опада мягколиственных пород они представляют неоднородную группу. В эту группу входят поверхностно-обитающие подстилочные черви (*Dendrobaena octaedra* Sav.), а также населяющие минеральные слои почвы собственно почвенные черви (*Eisenia nordenskioldi* (Eis.)) и норники *Lumbricus terrestris* L., которые способны перерабатывать опад дуба, в отличие от других видов люмбрицид. В луговых степях отсутствует *Lumbricus terrestris* L., встречающийся преимущественно в дерново-подзолистых и серых лесных почвах европейской части России.

Таблица 3. Видовой состав и плотность на 1 кв. м *Lumbricidae* в почвах различных ландшафтов Бузулукского бора

| Виды                                | СЛиш           | СМ             | СЛип           | ПС             | РС             |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Dendrobaena octaedra</i> Sav.    | 4,2            | 8,9            | 9,6            | 10,2           | 3,4            |
| <i>Eisenia nordenskioldi</i> (Eis.) |                | 4,6            |                | 6,3            | 39,5           |
| <i>Lumbricus terrestris</i> L.      |                |                | 2,2            | 4              |                |
| Итого на 1 кв.м                     | 4,2<br>+/- 0,2 | 13,5<br>+/-0,6 | 11,8<br>+/-0,5 | 20,5<br>+/-0,6 | 42,9<br>+/-1,2 |
| От числа мезофауны                  | 3,6 %          | 10,2%          | 6,2%           | 9,1%           | 18,5%          |

Сокращения: СЛиш – сосняк лишайниковый, СМ – сосняк мшистый, СЛип – сосняк липовый, ПС – припойменный сосняк, РС – разнотравно-злаковая степь

Таким образом, изучение биотопического распределения почвенной мезофауны в серии взаимосвязанных биотопов, составляющих катену, показало, что в разных ее участках структура локальных сообществ беспозвоночных имеет четкие различия, проявляющиеся в различиях структуры доминантов. При нарастании ксерофитности местообитаний снижается уровень численности почвенных беспозвоночных за счет сокращения в сообществах доли мягкопокровных видов [1].

Анализ биоценотического сходства показал, что исследованные биотопы разделяются на 3 кластера, в которых относительно высокое сходство характерно для комплексов почвенных беспозвоночных влажных сосняков независимо от их положения на катене. Другая группа близких по населению биотопов вклю-

чает элювиальные биоценозы – сосняки лишайниковый и мшистый, имеющие высокое сходство по составу доминантов. Особняком стоит сообщество мезопедобионтов луга, где в состав доминантного комплекса входят виды, не встреченные в других биотопах катены.

Почвы сухих и влажных сосняков одинаково бедны гумусом (0,5% – 2%), но различаются по толщине и составу лесной подстилки и по степени увлажнения почв. Разнообразный видовой состав и высокая плотность почвообитающих беспозвоночных влажных сосняков (сложный и припойменный бор) по сравнению с сухими сосняками обусловлены более высокой влажностью почвы, наличием мощной подстилки с большим количеством разнообразного по видовому составу листовного опада.

#### Список использованной литературы:

1. Брагина Т.М. Население почвенных беспозвоночных островных лесов сухостепного Казахстана // Биогеография почв: Тезисы докладов Международной конференции. Сыктывкар, 2002. с. 9.
2. Герасько Л.И., Колесниченко Л.Г. Почвенная макрофауна кедровых биогеоценозов подтайги Западной Сибири // Почвоведение. 1997. №4. С.510-517.
3. Грабеклис А.Р., Стриганова Б.Р. Особенности распределения почвенной мезофауны в задровом ландшафте Центральной России (Южная Мещера) // Б.Р. Стриганова (ред.) Проблемы почвенной зоологии. Материалы II (XII) Всероссийского совещания. М. Изд-во КМК, 1999. С.37-38.
4. Мордкович В.Г., Шабохина Н.Г., Титлянова А.А. Степные катены. Новосибирск: Наука, 1985. 115с.
5. Перель Т.С. Дождевые черви (Lumbricidae) Южного Урала // Зоологический журнал. 1967. Т. XLVI. Вып. 9 С. 1321-1328.
6. Рябинина З.Н. Растительный покров степей Южного Урала. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2003. 224 с.
7. Стебаев И.В. Пространственная структура животного населения биогеоценозов в стоково-геохимических сериях ландшафтов // Зоологический журнал. 1976. Т. 55. №2. С. 85-96.
8. Стриганова Б.Р. Изменения структуры и биоразнообразия животного населения почвы на лесостепной катене в Центральной России // Известия РАН. Серия Биологическая. 1995. №2. С. 191-208.
9. Сукачев В.Н. Типы леса Бузулукского бора // Труды и исследования по лесному хозяйству и промышленности. М., 1931. Вып.13.
10. Шарова И.Х. Жизненные формы жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) М.: Наука., 1981. 359 с.
11. Шарова И.Х., Лапшин Л.В. Биотопическое распределение и численность жуужелиц (Carabidae) в восточной Оренбургской лесостепи // Фауна и экология животных. М., 1971. С. 87-97.