

Русанов А.М., Русаков А.В., Коршикова Н.А.,  
Христина К.А., Верхошенцева Ю.П., Поляков Д.Г.  
Оренбургский государственный университет

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ФЛОРЫ, ФАУНЫ И ПОЧВ, ПРИУРОЧЕННЫХ К БУЗУЛУКСКОМУ БОРУ ТЕРРИТОРИЙ

Исследовано влияние Бузулукского бора на растения, животных и черноземы соседних с ним территорий. Установлено, что под влиянием относительно мягкого и влажного мезоклимата бора вокруг соснового леса формируется полоса лесостепи. На расстоянии 17-18 км от лесного массива, где влияние бора ослабевает и ландшафты находятся под совокупным воздействием лесостепных и степных условий, отмечается пик биоразнообразия из-за соседства в едином биоценозе видов мезофитов и ксерофитов, а также разных спектров экологических групп колеоптерофауны. Здесь же наблюдается максимальное разнообразие свойств почв и, как следствие, наивысшая сложность структуры почвенного покрова.

Ключевые слова: биоразнообразие, биоценоз, ключевые участки, Бузулукский бор, мезоклимат, гумусное состояние почв, структура почвенного покрова, колеоптерофауна.

Проблема сохранения биологического разнообразия находится в кругу важнейших экологических вопросов современности. Ее решение зависит как от упорядочения мероприятий на межгосударственном и государственном уровнях, так и от мер, осуществляемых в границах отдельного региона или ландшафтного района.

С позиций реализации данного подхода большой интерес представляет исследование влияния Бузулукского бора на биоразнообразие естественной травянистой растительности, беспозвоночных животных и разнообразие черноземов прилегающих к нему территорий.

Лесная растительность аккумулирует в лесных экосистемах значительное количество влаги, в т. ч. и атмосферной. Именно с влагой и с ее такими физико-химическими свойствами, как высокая теплоемкость и теплопроводность, связано формирование мезоклимата лесного массива и соседних с ним ландшафтов. Уменьшаются колебания суточных и сезонных температур, снижается континентальность климата и вероятность ранних заморозков, относительно повышается влажность воздуха и высота снежного покрова.

Бузулукский бор расположен в пределах настоящей степи Высокого Заволжья и занимает площадь около 111 тыс. гектаров. Он имеет форму треугольника: вытянутого по широте на 53, а по долготе – на 34 км. Лесной массив занимает обширную песчаную приречную котловину, образовавшуюся в результате одного из последних трансгрес-

сивно-регрессивных движений древних кайнозойских морей, а затем под влиянием русловых процессов рек Боровки и Самары. Долгие годы реликтовый Бузулукский бор был и остается объектом исследования многих выдающихся ученых-естествоиспытателей. Он по праву считается школой отечественного лесоводства. Необходимо, однако, отметить, что все исследования осуществлялись исключительно внутри бора. Между тем остается малоизученным влияние этого крупного лесного массива на окрестные территории. Оно до сего времени хотя и не оспаривалось, но и не исследовалось.

Экспедиционно-маршрутным методом были выбраны пять ключевых участков, расположенных на выровненных пространствах, находящихся на различных расстояниях от леса. Шаг опробования составил 6–14 км. Сформированная таким образом катена с хорошо сохранившимся почвенно-растительным покровом была ориентирована с запада на восток.

Установлено, что по мере удаления от бора через изменение совокупности климатических показателей (влажности почв за вегетационный период, запасов влаги в метровом слое почв, среднесуточных температур почв и приземного слоя атмосферы) наблюдается смена видового состава естественных растительных сообществ. *Кострово-разнотравная растительность* на площадке, расположенной на опушке бора, по мере удаления от соснового леса последовательно меняется на *разнотравно-тонконоговую*, *разнотравно-ковыльно-типчаковую*, *ковыльно-*

типчаковую и на *полынно-ковыльно-типчаковый фитоценоз* на наиболее удаленной точке опробования [Русанов и др., 2004]. Биоразнообразие естественной растительности на уровне семейств приведено в таблице 1. Показано, что вместе с удалением от лесного массива количество семейств снижается с 13 до 8, как и обилие входящих в них видов.

Методом сравнительного анализа фитоценозов ключевых участков установлено, что в группу 6 крупнейших семейств растительности входят 4 семейства, которые характерны для всех анализируемых территорий: *Росáceе*, *Fabáceе*, *Asteráceе* и *Rosáceе*. Они же являются наиболее многочисленными по

видовому составу (табл. 2). Кроме того, семейства *Asteráceе* и *Росáceе* занимают ведущие места в ранжировке. По мере удаления от лесного массива биопродуктивность естественных фитоценозов уменьшается. Объем подземной, а вместе с ней и общей фитомассы, отношение подземной фитомассы к надземной также снижаются.

Сравнения флоры участков исследования по коэффициенту Жаккара и по показателям  $\alpha$ - и  $\beta$ -разнообразия, предложенным Уиттекером [Whittaker, 1972], выявили, что видовая насыщенность принимает максимальное значение на третьем участке (31 вид на 10 м<sup>2</sup>) и по мере смены градиентов факто-

Таблица 1. Биоразнообразие растительности в разрезе семейств

№	Семейство	Номер участка исследования				
		Обилие видов*				
		1	2	3	4	5
1	Asteraceae	+++	+++	+++	+++	+++
2	Fabaceae	+++	++	+++	++	++
3	Boraginaceae	+				
4	Convolvulaceae			+		
5	Caryophyllaceae	++		+	+	
6	Polygonaceae	+	++	+	+	
7	Lamiaceae	++			++	+++
8	Hypericaceae		+			
9	Росáceе	++	+++	+++	+++	+++
10	Apiaceae	+				
11	Brassicaceae					+
12	Liliaceae	+				
13	Ranunculaceae		+			
14	Rubiaceae		+	+	+	
15	Euphorbiaceae	++	+	+	+	++
16	Scrophulariaceae		+	++	+	
17	Сyperáceе	+	+			
18	Plantaginaceae	++	++	++		++
19	Rosaceae	++	++	++	++	++

Обилие видов: +++ – обычный или многочисленный; ++ – редкий; + – единичный

Таблица 2. Ранжировка крупнейших семейств исследуемых фитоценозов по проценту участия видов

Семейство	Преобладающая формация; номер участка исследования									
	кустарово-разнотравная; №1		разнотравно-тонконоговая; №2		разнотравно-ковыльно-типчаковая; №3		ковыльно-типчаковая; №4		полынно-ковыльно-типчаковая; №5	
	№пп	%	№пп	%	№пп	%	№пп	%	№пп	%
Asteraceae	1	18,2	2	17,0	1	25,8	2	20,0	2	28,3
Fabaceae	2	16,4	4	13,2	2	20,9	3	14,0	4	12,8
Росáceе	5	7,3	1	26,5	3	19,3	1	22,0	3	17,0
Rosaceae	4	9,1	3	15,1	10	4,8	4	12,0	5	10,6
Plantaginaceae	3	10,9	5	5,7	11	3,0	-	-	8	4,3
Lamiaceae	9	3,6	-	-	-	-	5	10,0	1	23,4
Всего, %		65,5		77,5		73,8		78,0		89,4

ров среды снижается с 24 до 19 видов на единицу площади.

Кроме того, оценка биоразнообразия естественной растительности посредством индекса Сьеренсена выявила, что наибольшим сходством полных списков видов характеризуется растительность второй, третьей и четвертой точек опробования, тогда как растительность первой и пятой площадок выглядит наиболее своеобразной.

Структурированность растительных сообществ, произрастающих на сопредельных с лесным массивом ландшафтах, может быть хорошо проиллюстрирована и показателем рассеяния (доминирования) видов (Fischer et al., 1943). Динамика показателя доминирования представителей сем. Poaceae изменяется следующим образом: минимальное значение (0,4) он принимает в непосредственной близости от бора, где основное место в травостое занимают растения-мезофиты; на второй площадке с разнотравно-тонконоговой растительностью этот показатель достигает максимального значения (5,3), прежде всего за счет таких влаголюбивых видов злаков, как *Dactylis glomerata*, *Poa nemoralis* и *Alopecurus pratensis* (при этом типичные степные злаки – *Stipa lessingiana* и *Festuca valesiaca* – в проективном покрытии занимают небольшой процент). В дальнейшем этот показатель постепенно снижается от 3,9 до 1,6 на самой удаленной площадке, где злаки-ксерофиты доминируют и представлены типичными для степной зоны видами – *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata* и *Stipa lessingiana*.

Следовательно, бор, в первую очередь за счет своей способности влиять на формирование мезоклимата сопредельных территорий, оказывает существенное воздействие на травянистый покров соседних ландшафтов. Оно выразилось в том, что вплоть до третьего участка опробования, находящегося на расстоянии 17,6 км от леса, показатели растительности более характерны для лесостепи, расположенной севернее в ряду географической зональности. Лишь при дальнейшем удалении от бора растительные сообщества перестают испытывать влияние мезоклимата леса и соответствуют типичным для степи злаковым ассоциациям (Милякова и др., 2005).

Почва является основной средой обитания и жизнедеятельности наземных организмов и входит в экосистемы как неотъемлемый их компонент. Отсюда становится очевидной невозможность сохранения биоразнообразия живых организмов без одновременного сбережения разнообразия почв и почвенного покрова (Добровольский, 2004).

В ряду основных законов почвообразования важное место занимают закон приоритета климата (максимальной универсальности климата) и закон приоритета увлажнения, т. е. соотношения тепла и влаги (Сokolov, 2004). Существование этих законов подтверждено многочисленными почвенно-экологическими исследованиями. Исходя из этих законов рассмотрено влияние Бузулукского бора на динамику интегрального показателя экологии гумусообразования – длительности периода биологической активности почв (ПБА), времени, когда содержание продуктивной влаги в гумусовом горизонте превышает 2%, а среднесуточная температура составляет более 10° С. ПБА почв исследуемой катены составил следующий ряд: 149-146-147-138-136 дней. При этом ПБА на последнем участке имел два коротких перерыва, приходящихся на время суховеев.

Морфологическое исследование почв свидетельствует об уменьшении мощности гумусово-аккумулятивного горизонта с 75 см (для участка, расположенного вблизи бора) до 36 см на пятой точке опробования (Русанов и др., 2004).

Содержание гумуса в почвах первого и второго участков характеризуется как высокое (6,2%) и среднее (5,9%). По мере удаления от бора оно уменьшается и на расстоянии 34 км принимает низкое значение (3,6%). Соответственно с увеличением расстояния от соснового леса снижаются и запасы гумуса в верхнем генетическом горизонте (A+AB) со среднего (376,6 т/га) на первом участке до низкого (145,6 т/га) на последнем (Гришина, 1986). Интерес представляют данные по фракционно-групповому составу гумуса почв ключевых участков. Тип гумуса почв всех представленных точек характеризуется как гуматный, при этом отношение  $C_{гк}/C_{фк}$  по мере удаления от бора постепенно уве-

личивается с 2,01-2,17 до 2,8, что косвенно свидетельствует о вододефицитном, степном характере гумусообразования на последних двух участках опробования. Фракция ГК II, играющая ведущую роль в процессах структурообразования, наоборот, уменьшается, как и фракция ГК III, связанная с глинистыми минералами и полуторными окислами.

Сравнительный анализ полученных экспериментальных данных с результатами ранее проведенных работ свидетельствует, что фракционно-групповой состав гумуса первых двух ключевых участков почвенно-геоботанической катены, находящихся под непосредственным влиянием бора, сходен с составом и свойствами гумуса типичного чернозема, т. е. с почвами лесостепной зоны. Гумусное состояние почв четвертого и пятого участков является классическим вариантом, отражающим условия гумусообразования степной зоны. Третий участок, судя по качественно-количественным показателям органического вещества почв, находится как бы на линии раздела между двумя типами формирования гумусного состояния черноземов – степного и лесостепного.

Таким образом, влияние лесного массива четко отразилось на гумусном состоянии черноземов прилегающих к нему территорий, которое через изменение совокупности факторов почвообразования (в первую очередь климата и растительности) выразилось в локальной инверсии почвенных подзонах.

Кроме того, расчеты коэффициента дифференциации почвенного покрова (КДПП) и контрастности почвенного покрова (КПП) по мощности, механическому составу и содержанию гумуса (Годельман, 1981) показали, что КДПП и КПП приобретают максимальное значение на третьей точке исследования. КДПП здесь равен 0,71, а средневзвешенный показатель КПП составил 180. На крайних участках катены оба показателя имеют минимальные значения. КДПП на первой площадке равен 0,47, на последней – 0,53; КПП принимает значение соответственно 145 и 130. На опушке бора гомогенизация структуры почвенного покрова связана с максимальным влиянием лесного мезоклимата. Почвы здесь мощные, высокогумусные, среднесуглини-

тые. На последней точке опробования морфология и состав черноземов полностью соответствуют условиям почвообразования степной зоны. Они отличаются малой мощностью верхней части профиля, низкой гумусностью, тяжелым мехсоставом.

Влияние леса на биоразнообразие фауны исследовалось на примере наземной колеоптерофауны. При сборе материала выделялись те семейства жесткокрылых, чьи представители тесно связаны с почвой – жужелицы, стафилины и чернотелки. Всего было собрано 29 видов жуков, относящихся к данным семействам (табл. 3). Анализ населения жесткокрылых изучаемой зоны показал постепенное уменьшение фаунистического разнообразия с 1 по 3 площадки и резкое обеднение фауны на площадках 4 и 5.

Для дальнейшего анализа нами выбрано наиболее широко представленное семейство – жужелицы. При удалении от соснового леса заметно изменение спектра экологических групп этого семейства (рис. 1). Лесные виды жужелиц представлены только в пунктах 1 и 2. С 1 по 5 площадки наблюдается уменьшение доли луговых и лугово-полевых видов, возрастание доли степных видов и эврибионтов. Выделяется площадка №3, где отмечено относительно высокое видовое разнообразие жесткокрылых, а по своему видовому составу население жуков занимает здесь переходную позицию между 1, 2 и 4, 5 точками опробования.

Одновременно происходят значительные изменения в спектрах жизненных форм жужелиц. Заметно резкое уменьшение доли поверхностно-подстилочных и подстилочно-почвенных видов и возрастание числа жужелиц, живущих на поверхности почвы. При общем обеднении фауны наблюдается рост значения миксофитофагов геохортобионтов (Русаков и др., 2005).

Еще более показательны результаты анализа распределения видов жужелиц по широтным группам ареалов (рис. 2). На участках 1, 2 и 3 заметна высокая доля видов, имеющих лесные, лесостепные и неморально-степные ареалы. Количество видов, ареалы которых свойственны субаридной зоне, количественно меняется незначительно, но из-

Таблица 3. Население жесткокрылых экотонной зоны Бузулукский бор – степь

№	НАЗВАНИЕ СЕМЕЙСТВ И ВИДОВ	Номер участка				
		1	2	3	4	5
CARABIDAE						
1	<i>Cicindela germanica</i> L.					*
2	<i>Calosoma denticolle</i> Gebl.				*	
3	<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)			*		
4	<i>Bembidion properans</i> Steph.	***			**	
5	<i>Poecilus punctulatus</i> Schall.					*
6	<i>Poecilus versicolor</i> Sturm	**	***	***		
7	<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	**				
8	<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790)	*				
9	<i>Calathus halensis</i> Schall.	***	**			
10	<i>Taphoxenus gigas</i> F.-W.			*		
11	<i>Amara aenea</i> Deg.	**		**		*
12	<i>Amara ovata</i> F.		**			
13	<i>Amara brunnea</i> Gyll.		**			
14	<i>Amara tibialis</i> Payk.	*		*		
15	<i>Amara tescicola</i> Zimm.	*				
16	<i>Harpalus calceatus</i> Duft.				*	
17	<i>Harpalus rufipes</i> Deg.	***	***	***	*	
18	<i>Harpalus anxius</i> Duft.	*		*		
19	<i>Harpalus modestus</i> Dejean, 1829					*
20	<i>Harpalus serripes</i> (Quensel, 1806)	*				
21	<i>Harpalus smaragdinus</i> Duft.	***		*		*
22	<i>Harpalus affinis</i> (Schränk 1781)			*		*
23	<i>Syntomus truncatellus</i> L.	**				
STAPHYLINIDAE						
24	<i>Paederus limnophilus</i> Er.	*	*	*		
25	<i>Staphylinus dimidiaticornis</i> Gemm.		*			
TENEBRIONIDAE						
26	<i>Blaps lethifera</i> Marsh.			*		*
27	<i>Blaps halophila</i> F.-W.			**		
28	<i>Crypticus rufipes</i> Gebl.	***	*	**	*	**
29	<i>Opatrum sabulosum</i> L.		*	*	*	*

Примечание: \*\*\* – обычный или многочисленный вид; \*\* – редкий вид; \* – единично отмеченный

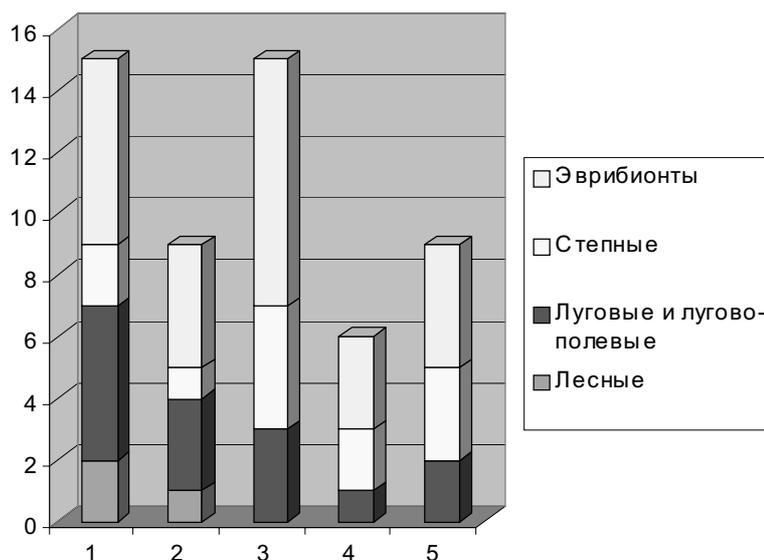


Рисунок 1. Изменение соотношения экологических групп семейства жуличиц

за общего видового обеднения их доля резко возрастает на участках 4 и 5.

Следовательно, бор является мощным природным фактором, влияющим на локальную инверсию географических зон Высокого Заволжья, а вместе с ним и на биологическое разнообразие флоры, фауны и почв сопредельных пространств. Видовая насыщенность травянистых растений и насекомых достигает своего максимума на расстоянии в 17-18 км от леса, где своеобразие экологической ситуации состоит в динамическом взаимовлиянии и взаимодействии относительно влажного мезоклимата леса и сухого континентального климата степи, из-за чего растения-мезофиты и степные злаки – ксерофиты, а также разные спектры семейств жесткокрылых объединены в единое сообщество, одну экосистему. К той же местности приурочено максимальное разнообразие таких свойств почв, как мощность верхних горизонтов, механический состав и гумусное состояние, т. к. здесь прохо-

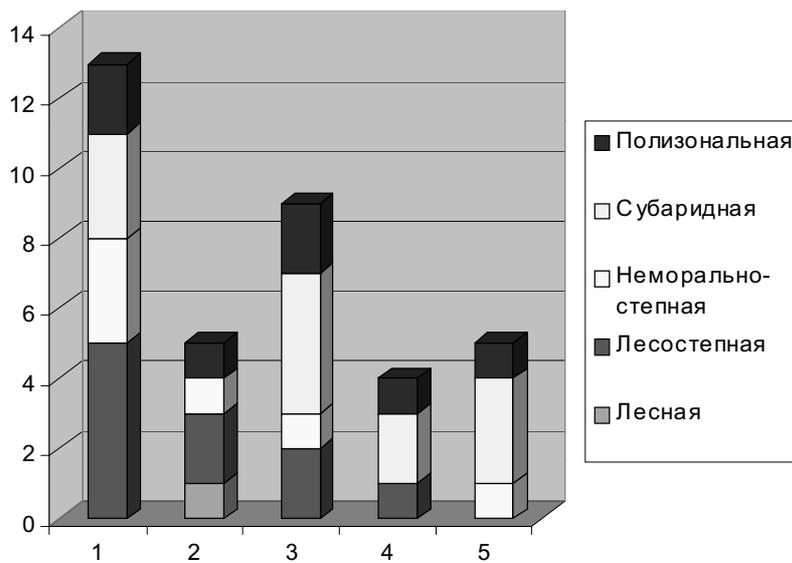


Рисунок 2. Распределение видов жужелиц по широтным группам ареалов

дит условная грань между лесостепными и степными типами почвообразования. Показатели растительности, беспозвоночных и почв первого и второго ключевых участков соответствуют характеристикам лесостепной зоны; почвенно-растительный покров и фауна четвертого и пятого участков катены перестают испытывать влияние бора и типичны для ландшафтов настоящей степи.

дид условная грань между лесостепными и степными типами почвообразования. Показатели растительности, беспозвоночных и почв первого и второго ключевых участков соответствуют характеристикам лесостепной зоны; почвенно-растительный покров и фауна четвертого и пятого участков катены перестают испытывать влияние бора и типичны для ландшафтов настоящей степи.

**\* Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №04-04-49006)**

**Список использованной литературы:**

1. Годельман Я.М. Неоднородность почвенного покрова и использование земель – М., «Наука», 1981. - 200 с.
2. Гришина Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв - М., Изд-во МГУ, 1986.– 243 с.
3. Добровольский Г.В. Почвы и биологическое разнообразие // Роль почв в биосфере. – Москва – Тула, 2004. - С. 5-7.
4. Милякова Е.А., Шеин Е.В., Русанов А.М. Бузулукский бор как фактор биоразнообразия естественной растительности примыкающих к нему территорий // Проблемы геоэкологии Южного Урала. Часть I – Оренбург, 2005. – С. 215 – 220.
5. Русаков А.В., Коршикова Н.А., Христина К.А. К фауне жесткокрылых насекомых (coleoptera) экотонной зоны Бузулукский бор – степь // Проблемы геоэкологии Южного Урала. Часть I. – Оренбург, 2005. – С. 243 – 245.
6. Русанов А.М., Коршикова Н.А., Милякова Е.А. Влияние Бузулукского бора на почвенно-растительный покров сопредельных территорий // Социально-экономические, политические и экологические проблемы в сельском хозяйстве России и стран СНГ: история и современность: Материалы международного симпозиума. Часть 2. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2004. – С. 348 – 352.
7. Русанов А.М., Поляков Д.Г., Воропаев С.Б. Влияние Бузулукского бора на некоторые показатели биогеоценозов сопредельных территорий // Стратегия природопользования и сохранения биоразнообразия в XXI веке. – Оренбург, - 2004. - С. 115-117.
8. Соколов И. А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. – Новосибирск: «Гуманитарные технологии», 2004. – 288 с.
9. Fischer R. A., Corbet A. S., Williams C. B. The relation between number of individuals and the number of species in a randoms of animal population // J. Animal Ecol. – 1943. V.12. P. 42-58.
10. Whittaker R. H. Evolution and measurement of species diversity // Taxon – 1972. V.21. No 2-3. P.213-251.