

ЭКОЛОГИЯ/ECOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.58.7>**ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ХОЛМИСТО-УВАЛИСТОГО РЕЛЬЕФА
ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ НА ВИДОВОЙ СОСТАВ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ
(INSECTA, COLEOPTERA)**

Научная статья

Чердинцева Т.М.^{1,*}, Булгакова М.А.²²ORCID : 0000-0002-1238-6276;^{1,2}Оренбургский государственный университет, Оренбург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (tanya_kosykh_[at]mail.ru)

Аннотация

Рассмотрено современное состояние зооценоза сухих степей Южного Предуралья, приуроченных к темно-каштановым почвам и черноземам южным. Установлены почвенно-растительные условия склонов, определен тип растительной ассоциации, площадь проективного покрова, средняя высота травостоя, соотношение подземной и надземной фитомассы. Установлена наибольшая видовая насыщенность семейств *Carabidae* и *Tenebrionidae*, при абсолютном доминировании на всех участках вида *Blaps halophila* F.-W. Отмечены тенденции незначительного повышения видового разнообразия и численности жесткокрылых герпетобионтов на склоне северной экспозиции возвышенности, при высоком видовом сходстве на всех ключевых участках возвышенности.

Ключевые слова: Оренбургская область, сухие степи, зооценоз, жесткокрылые насекомые, фитоценоз.

**INFLUENCE OF SOIL AND VEGETATION CONDITIONS OF WAVEY TERRAIN OF THE ORENBURG CIS-
URALS ON THE SPECIES COMPOSITION OF HERPETOBION CHAFERS (INSECTA, COLEOPTERA)**

Research article

Cherdintseva T.M.^{1,*}, Bulgakova M.A.²²ORCID : 0000-0002-1238-6276;^{1,2}Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation

* Corresponding author (tanya_kosykh_[at]mail.ru)

Abstract

The modern state of the dry steppe zoocenosis of the Southern Cis-Urals, associated with dark chestnut and black Southern soils is examined. Soil-vegetation conditions of slopes were established, type of plant association was determined, as well as the area of projective cover, average height of the standing grass crop, ratio of underground and above-ground phytomass. The greatest species density of the families *Carabidae* and *Tenebrionidae* was established, with absolute dominance on all plots of *Blaps halophila* F.-W. Tendencies of slight increase in species diversity and number of herpetobion chafers on the northern elevation exposure slope, with high similarity of species at all key elevations were noted.

Keywords: Orenburg Oblast, dry steppe, zoocenosis, coleoptera, phytocenosis.

Введение

Наиболее обширной группой почвенной мезофауны естественных местообитаний являются жесткокрылые (*Coleoptera*) насекомые. Герпетобионты отличаются более низкой миграционной способностью в отличие от насекомых с совершенным летательным аппаратом и менее специализированы при выборе пищи, при этом обычно имеют высокую плотность популяции. Герпетобионтные жесткокрылые (в частности, сем. *Scarabaeidae*, *Tenebrionidae*) не имеют тесной зависимости от специфических узколокальных экологических факторов, в большей степени ассоциированы с такими почвенно-экологическими условиями как плотность и влажность почв, наличие подстилки и естественных убежищ [11]. Указанные особенности делают герпетобионтов (в особенности сем. *Carabidae* и *Tenebrionidae*) удобной группой для биоценологических исследований, обуславливая актуальность исследования зависимости этой группы насекомых от почвенно-растительных условий среды.

Степные биоценозы благоприятны для развития и распространения герпетобионтных насекомых. Некоторые из них являются непосредственными вредителями растительности (например, *Elateridae*, *Scarabaeidae*, *Tenebrionidae*), и при значительном повышении своей численности они способны наносить весомый ущерб фитоценозу. В естественных условиях, при стабильном состоянии окружающей среды, имаго и личинки *Carabidae*, как правило, выступают естественными регуляторами численности и способны подавлять популяции вредителей до безвредного уровня. При этом пространственная структура и плотность популяции жесткокрылых насекомых лежит в основе стабильности степных зооценозов [12]. Естественные колебания численности насекомых в течение вегетационного периода, связанные с высокой скоростью размножения насекомых и воздействием факторов окружающей среды, таких как температура, влажность, доступность пищи и почвенные условия оказывают влияние на пространственное распределение экологически близких видов [4]. Одним из наиболее чувствительных к почвенно-растительным условиям местообитания является семейство *Carabidae* [1].

Целью данного исследования является изучение структуры карабидо- и тенебрионидокомплексов сухих степей, сформированных на темно-каштановых почвах Южного Предуралья в условиях холмисто-увалистого рельефа.

Методы и принципы исследования

Модельный объект изучения представляет собой пологую возвышенность с высотой 254 м, не значительной крутизной (около 4°) и продолжительностью около 3632 м, расположенную на ассиметричном участке целинной сухой степи на водоразделе рек Илек и Малая Хобда Оренбургского Предуралья, приуроченного к Заволжско-Казахстанской (Прикаспийской) сухостепной провинции с темно-каштановыми почвами. Хозяйственное назначение территории — сенокос. Распашка близлежащей территории не ведется.

В условиях ассиметричного рельефа отмечается неравномерное распределение солнечной инсоляции на водораздельном плато и склонах полярных экспозиций, что приводит к накоплению различий в гидротермических характеристиках территории. Гидротермические показатели определялись инструментальными методами. В вегетационный период средняя влажность почвы (в слое 40 см.) составляет 20% (южный склон) — 35% (северный склон). Температура воздуха на вершине возвышенности совпадает со средними показателями для сухих степей региона (25–29°C) или превышает их на 5–7°C в середине вегетационного периода. На северном склоне температура на 5–7°C ниже, чем на водораздельном плато, на южном склоне — приближена к температурам на вершине или превышает ее на 1–3°C.

Отбор образцов и морфологическое описание почв проводились по методике Б.Г. Розанова (2004). Структурно-агрегатный состав почв определялся методом сухого просеивания Н.И. Савинова (1936). Гидро-физические свойства почв определялись стандартными методиками [13]. Почвы изучаемой возвышенности сформированы на делювиальных карбонатных тяжелых суглинках с крупными обломками кальцийсодержащих пород, щелочные, уплотненные, водопропрочные, с хорошей водопроницаемостью (80 — 128 мм/ мин). В середине вегетационного периода отмечается падение гигроскопической влажности почвы до 4,13% (на южном склоне). Почвы слабогумусные (3,22–4,45%), маломощные.

Фитоценоз территории соответствует зональному типу растительности (таблица 1). Степень проективного покрытия уменьшается по направлению от основания возвышенности к ее вершине по обоим полярным склонам от 50% по южному и 65% северному склону до 30% на вершине. Средняя высота травостоя не превышает 50–65 см. Видовое разнообразие фитоценозов склоновых участков и доля разнотравья выше, чем на возвышенности. Ядро фитоценоза сформировано из: *Agropyron cristatum* L., *Leymus angustus* (Trin.) Pilger, *Artemisia austriaca* Jacq., *Berteroa incana* (L.) DC., *Plantago urvillei* Opiz., *Eryngium planum* L.

Описанные почвенно-растительные особенности исследуемой возвышенности оказывают прямое воздействие на почвообитающих насекомых. Сбор жесткокрылых производился пластиковыми стаканчиками с фиксатором (альдофикс) по аналогу ловушек Барбера. Диаметр входного отверстия емкости составлял 65–70 мм, объем 200 мл. Ловушки располагались в линию на каждом участке в количестве 10 штук на расстоянии одного метра друг от друга. Сбор материала проводился через 5 суток. Лов осуществлялся с мая по сентябрь 2022–2024 г. Общий объем работ составил 4500 ловушко-суток.

Таблица 1 - Геоботанические показатели исследуемых площадок

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.58.7.1>

Показатели	Участки исследования				
	Зона южных черноземов	Северный склон	Водораздельное плато	Южный склон	Зона темно-каштановых почв
	II	1-3-с.	I	1-3-ю.	III
Растительное сообщество	Ковыльно-типчаковое	Разнотравно-житняковое	Злаково-полынное	Злаково-полынное	Типчаково-злаковое
Проективное покрытие, %	75	55-65	30	40-50	65
Отношение сухой подземной фитомассы к надземной фитомассе, кг/м²	2,50	1,85	8,05	3,85	1,81

Примечание: I – водораздельное плато (вершина возвышенности); 1-3-с – склон северной экспозиции (предвершинный участок, середина склона, основание возвышенности); 1-3-ю – склон южной экспозиции (предвершинный участок, середина склона, основание возвышенности); II – выравненный участок в зоне черноземов южных; III – выравненный участок в зоне темно-каштановых почв

Определение жизненных форм проводилось по определителю Шаровой И.Х. В целях выявления личиночных стадий жесткокрылых применялся прямой метод учета — метод ручной разборки почвенных проб [2]. Зоологические

площадки размерностью 50x50 см вручную послойно разбирались до глубины прекращения встречаемости животных, в среднем до 35–40 см. На исследуемых участках отмечено 27 видов жесткокрылых насекомых, относящихся к 4 ассоциированным с почвами семействам.

Основные результаты

Ядро фаунистического разнообразия составляют 2 семейства: *Carabidae* (18 видов) и *Tenebrionidae* (6 видов). Абсолютным доминантом на всех участках возвышенности территории является *Blaps halophila* F.-W. — обилие в течении всего весенне-осеннего периода, в то время как большинство остальных видов отмечено в единичном количестве. Содоминанты — степные виды с широкой экологической валидностью: *Amara ingenua* Duft., *Harpalus rufipes* DeG., *Poecilus sericeus* Fisch. Их обилие относительно постоянное в течение всего вегетационного периода, хотя и ниже, чем у вида *Blaps halophila*. В сезонной динамике колебания численности герпетобионтов отмечен летний провал, со значительным снижением численности всех видов на контрольных точках, и полным отсутствием насекомых (за исключением *Blaps halophila*) на возвышенности (таблица 2). При этом, содоминантные виды в ранневесеннем периоде представлены обильно, а *Harpalus rufipes* — выступает как доминант в зоне южных черноземов и у основания возвышенности. Большинство видов отличается низким обилием и встречается на территории редко или единично.

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в зоне южных черноземов — 24 вида. Обедненный видовой состав отмечен на вершине возвышенности — 11 видов.

Таблица 2 - Фаунистический список жесткокрылых насекомых, ассоциированных с почвами Акбулакского района

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.58.7.2>

№	Вид	Точки исследования					О
		II	1-3-с	I	1-3-ю.	III	
<i>Carabidae</i>							
1	<i>Amara ingenua</i> Duft., 1812	+++	+++	++	++	+++	C
2	<i>Amara aenea</i> DeG., 1774	+++	++	+	+	++	P
3	<i>Calathus ambiguus</i> Paykull, 1790	++	++	-	-	+	P
4	<i>Calathus melanocephalus</i> L., 1758	+	++	++	++	-	P
5	<i>Calathus erratus</i> Schallberg, 1827	+	+	-	-	+	E
6	<i>Calathus halensis</i> Schall., 1783	++	+	-	+	+	P
7	<i>Calosoma denticolle</i> Gebler, 1833	+	-	-	-	-	E
8	<i>Harpalus rufipes</i> DeG., 1774	++	++	+	+	+	C
9	<i>Harpalus calceatus</i> Duft., 1812	++	+	-	-	-	P
10	<i>Harpalus</i> (s.str.)	++	+	+	+	+	P

№	Вид	Точки исследования					О
		II	1-3-с	I	1-3-ю.	III	
	<i>zabroides</i> Dej., 1829						
11	<i>Poecilus versicolor</i> Sturm, 1824	+	+	-	-	-	Е
12	<i>Poecilus sericeus</i> F.-W., 1824	+++	+++	+	+	+	С
13	<i>Poecilus (Derus) advena</i> Quens., 1806	+	-	-	-	-	Е
14	<i>Pterostichus melanarius</i> Illiger, 1798	+	+	-	-	-	Е
15	<i>Ophonus sticticus</i> Stivens, 1828	-	++	+	+	-	Р
16	<i>Ophonus obscurus</i> Fab, 1792	+	+	+	+	+	Р
18	<i>Cymindis angularis</i> Gyll., 1810	+	+	-	-	-	Е
Tenebrionidae							
19	<i>Blaps lethifera</i> Marsham, 1802	++	+	+	+		Р
20	<i>Blaps halophila</i> F.-W., 1822	+++	+++	+++	+++	+++	Д
21	<i>Crypticus quisquilius</i> L., 1761	+	+	-	-	+	Е
22	<i>Gonocephalum granulatum</i> F., 1791	+	++	-	-	-	Р
23	<i>Platyscelus hypolitha</i> Pall., 1781	+	-	-	+	-	Е
24	<i>Tentyria nomas</i> Pall., 1781	++	+	+	+	+	Р
Silphidae							
25	<i>Thanatophilus sinuatus</i>	+	+	-	+	+	Е

№	Вид	Точки исследования					О
		II	1-3-с	I	1-3-ю.	III	
	F., 1775						
26	<i>Thanatophylus ferrugatus</i> Solsky, 1874	+	+	-	-	-	E
Geotrupidae							
27	<i>Ceratophylus polyceros</i> Pall., 1771	+	-	-	-	-	E

Примечание: I – водораздельное плато; II – зона южных черноземов; III – зона темно-каштановых почв; 1–3-с – северный склон; 1–3-ю – южный склон; О – обилие: E – единично, обилие менее 1%; P – редко, обилие 1–3%; C – содоминант, обилие 3–10%; Д – доминант, обилие не менее 10%

Наибольшим видовым разнообразием отличается семейство *Carabidae*, представленное 18 видами из 8 родов (таблица 3). Широкое видовое, экологическое разнообразие и обилие представителей семейства позволяет рассматривать их как ключевое в формировании энтомоценоза территории.

Карабидофауна представлена как зоофагами, так и миксофитофагами, при этом виды-миксофитофаги (например, *Harpalus*) на личиночной стадии выступают как активные хищники. По гигропреференту более 40% видов относятся к группе мезоксерофитов и ксерофитов т.е. способны обитать в биотопах с низкой почвенной влажностью и доминированием ксерофитных злаков и полыней. Мезофитные и мезоксерофитные виды активно мигрируют на участки с более благоприятными условиями (в том числе к основанию возвышенности) при понижении почвенной влажности.

Таблица 3 - Экологическая характеристика *Carabidae*, ассоциированных с почвами Акбулакского района

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.58.7.3>

№	Вид	Гигропреферент	Трофическая группа	Жизненная форма	Биотопический преферент
1	<i>Amara ingenua</i> Duft., 1812	мезофил	миксофитофаг	геохортобионт	полевой
2	<i>Amara aenea</i> DeG., 1774	мезофил	миксофитофаг	геохортобионт	эврибионтный
3	<i>Calathus ambiguus</i> Paykull, 1790	мезофил	зоофаг	стратобионт подстилочный	полевой
4	<i>Calathus melanocephalus</i> L., 1758	ксерофилы	зоофаг	эпигеобионт бегающий	полевой
5	<i>Calathus erratus</i> Sahlberg, 1827	мезофил	зоофаг	эпигеобионт-бегающий	полевой
6	<i>Calathus halensis</i> Schall., 1783	ксерофилы	зоофаг	стратобионт подстилочный	степной
7	<i>Calosoma denticolle</i> Gebler, 1833	мезофил	зоофаг	эпигеохортобионт	полевой
8	<i>Harpalus rufipes</i> DeG., 1774	мезофил	миксофитофаг	геохортобионт гарполоид	эврибионтный
9	<i>Harpalus</i>	мезофил	миксофитофаг	геохортобионт	полевой

	<i>calceatus</i> Duft., 1812		г	т гарполойд	
10	<i>Harpalus</i> (s.str.) <i>zabroides</i> Dej., 1829	ксерофилы	миксофитофаг	геохортобионт	степной
11	<i>Poecilus versicolor</i> Sturm, 1824	мезофил	зоофаг	стратобионт подстилично-почвенный	лугово-полевой
12	<i>Poecilus sericeus</i> F.-W., 1824	ксерофилы	зоофаг	стратобионт подстилично-почвенный	степной
13	<i>Poecilus (Derus) advena</i> Quens., 1806	мезоксерофилы	зоофаг	эпигеобионт подстилично-трещинный	полевой
14	<i>Pterostichus melanarius</i> Illiger, 1798	мезофил	зоофаг	стратобионт подстилично-почвенный	эврибионтный
15	<i>Ophonus sticticus</i> Stivens, 1828	мезоксерофилы	миксофитофаг	стратохортобионт	степной
16	<i>Ophonus obscurus</i> Fab, 1792	ксерофилы	миксофитофаг	стратохортобионт	степной
18	<i>Cymindis angularis</i> Gyll., 1810	ксерофилы	зоофаг	эпигеобионт листовой	степной

Обсуждение

В середине июля, когда отмечается падение гигроскопической влажности почвы до 4,13% мигрируют или впадают в состояние летней диапаузы. Доля типично степных видов в фауне не высока — менее 35%, при этом отмеченные на исследуемой территории полевые по биотопическому преференту виды *Carabidae* обладают широкой пластичностью и способны заселять поля и остепенённые территории, в том естественные степи (к примеру, *Harpalus calceatus*, *Calathus melanocephalus*, *Calathus erratus* и др.). *Amara aenea*, *Harpalus rufipes*, *Pterostichus melanarius* — эврибионтные виды, обитание которых на территории области отмечено в самых разнообразных местах (поля, леса, степи, городские территории и пустыри). *Pterostichus melanarius* — предпочитает местообитания с хорошо развитой подстилкой и наличием древесной растительности — на исследуемой территории вид отмечен только в зоне южных черноземов с хорошо развитым травостоем и максимальным проективным покрытием (75%).

Большое разнообразие в карабидокомплексе жизненных форм насекомых обусловлено мозаичностью местообитаний в следствии изменения почвенно-растительных условий по направлению от вершины возвышенности к ее основанию по обоим полярным склонам: увеличение фиторазнообразия, процента проективного покрытия, появления сформированной растительной подстилки. Особое значение для формирования почвенно-растительного комплекса территории имеют насекомые геохортобионты (род *Harpalus*), стратохортобионты (род *Ophonus*) и стратобионты подстилично-почвенные (род *Poecilus*), которые за счет активного передвижения в слое 0–10 см почв способствуют перемешиванию почвы тем самым увеличивая размеры и протяженность почвенных трещин.

Следует отметить присутствие в зоне южных черноземов и у подножья возвышенности (северный склон) *Cymindis angularis* G. — этот сухолюбивый степной хищник, обитающий в подстилке и трещинах почвы преимущественно в злаково-разнотравных фитоценозах является индикатором сохранности почвенно-подстилочного комплекса беспозвоночных.

Заключение

Каждое из семейств насекомых, ассоциированных с почвой имеет уникальное значение в поддержании и развитии естественного степного биоценоза, выполняя специфические экологические роли:

- 1) представители семейства *Tenebrionidae* — преимущественно миксофитофаги и детритофаги — измельчают и перерабатывают растительный опад, способствуя его минерализации;
- 2) *Silphidae* — полифаги, склонные к хищничеству, являются утилизаторами падали массой до 700 гр;
- 3) *Geotrupidae* — ключевые почвообразователи степи за счет жизни преимущественно в норах, расположенных под падалью или экскрементами животных.

Виды семейства *Carabidae*, являясь миксофитофагами или активными зоофагами, выступают в роли естественного регулятора численности других насекомых.

Снижение доли миксофитофагов в фауне *Carabidae* в сравнении с зоофагами связано с плохо развитым подстилочным слоем на склонах возвышенности и ее полным отсутствием на вершине возвышенности. Количество

видов миксофитофагов и их обилие увеличивается по направлению от вершины возвышенности к ее основанию и в контрольных участках (точка II и III).

Обилие большинства отмеченных видов не значительно. Доминантный комплекс олигодоминантного типа с доминированием одного вида и содоминированием трех видов из двух семейств.

Присутствие в герпетобии таких ксерофильных степных видов как *Calathus halensis*, *Cymindis angularis*, *Ophonus obscurus*, *Harpalus (s.str.) zabroides*, *Calathus halensis* связано со значительным уплотнением и иссушением верхнего слоя почвы исследуемого участка.

Таким образом, следует отметить следующие особенности комплекса герпетобионтных насекомых сухой степи на темно-каштановой почве в условиях асимметричного рельефа местности:

1. Олигодоминантный тип сообщества с преобладанием ксерофитных (*Blaps halophila*, *Poecilus sericeus*) и мезофитных (*Amara ingenua*, *Harpalus rufipes*) видов с высокой экологической пластичностью обусловлен мезоклиматическими условиями (сухой воздух, повышение температуры в напочвенном слое свыше 30°C) и почвенно-растительными условиями (почвы уплотненные с низкой гигроскопической влажностью, фитоценоз разреженные, растительный войлок отсутствует). Отмеченные на территории виды типичны для сухих почв с редкой растительностью и открытыми местообитаниями.

2. Широкая представленность стратобионтов связана с большим количеством естественных укрытий в виде почвенных трещин и крупных обломков калцесодержащих пород на исследуемой возвышенности, при этом высокие температуры воздуха и почвы в напочвенном и верхнепочвенном слоях и отсутствие растительного войлока приводит к низкой численности стратобионтов подтилочно-почвенных, на вершине возвышенности и ее полярным склонам и повышению их численности (*Calathus halensis*, *Poecilus versicolor*, *Pterostichus melanarius* и др) в нижнесклоновой зоне по отношению к другим жизненным формам жулиц.

3. *Amara ingenua*, *Amara aenea*, *Ophonus stictus*, *Tentyria nomas* являются характерными обитателями суглинистых уплотненных почв.

4. Вид *Ophonus stictus* — тяготеет калцинированным почвам со слабой кислой реакцией почвенного раствора, он не обилен, но отмечен на всех участках возвышенности (темно-каштановые, калцинированные почвы с кислой реакцией) и отсутствует на контрольных участках (черноземы южные и темно-каштановые почвы не калцинированные с нейтральной реакцией pH).

5. Для герпетобионтных насекомых большое значение имеют почвенно-растительные условия: плотность почв и их механический состав, наличие естественных укрытий, влажность почвы, степень сформированности подстилки (или ее отсутствие), чем тип почвы. К примеру такие насекомые как *Amara ingenua*, *Harpalus rufipes*, *Poecilus sericeus*, *Ophonus obscurus*, *Blaps halophila*, *Tentyria nomas* отмечены на участках темно-каштановых почв и южных черноземов в схожих экологических условиях.

В целом, фаунистический комплекс герпетобионтных насекомых исследуемой территории соответствует почвенно-растительным условиям естественной сухой степи и имеет высокий коэффициент сходства Серенсена-Чекановского на контрольных точках в зоне темно-каштановых почв и южных черноземов — коэффициент сходства 66,66%. При этом отмечена не значительная тенденция к большому экологическому сходству зооценоза северного склона возвышенности с зооценозом контрольного участка в зоне южных черноземов, а южного склона — с зооценозом контрольного участка в зоне темно-каштановых почв (различия в показателях не значительные).

Полученные результаты связаны со спецификой местообитания — незначительная крутизна и высота исследуемой возвышенности, схожесть по почвенно-растительным условиям и экологическими особенностями герпетобии территории.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Булгакова М.А. Оценка роли карабидофауны (*Coleoptera*, *Carabidae*) как индикатора интенсивности зоогенного пресса / М.А. Булгакова, А.М. Русанов, Г.В. Карпова [и др.] // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2013. — № 10. — С. 46–49.
2. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв / М.С. Гиляров. — Москва : Наука, 1965. — 275 с.
3. Салех К.А.С. Почвенные жесткокрылые насекомые — вредители сельскохозяйственных культур республики Дагестан и методы, меры борьбы с ними / К.А.С. Салех // Вестник Дагестанского государственного университета. — 2013. — № 1. — С. 127–132.
4. Козьминых О.В. Структура, распределение по биотомам и сравнительные показатели активности герпетобионтных жесткокрылых (*Insecta*, *Coleoptera*) Оренбургской области: донгузская степь, Гребени (по материалам 2007 года) / О.В. Козьминых // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2008. — № 5. — С. 146–153.
5. Шарова И.Х. Жизненные формы имаго жулиц (*Coleoptera*, *Carabidae*) / И.Х. Шарова // Зоологический журнал. — 1974. — № 53(5). — С. 692–709.

6. Benefer C.M. The Distribution of Soil Insects across Three Spatial Scales in Agricultural Grassland / C.M. Benefer // *Frontiers in Ecology and Evolution*. — 2016. — № 4. DOI: 10.3389/fevo.2016.00041
7. Рябинина З.Н. Конспект флоры Оренбургской области / З.Н. Рябинина. — Екатеринбург : Ин-т степи УрО РАН, 1998. — 163 с.
8. Лавренко Е.М. Полевая геоботаника / Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. — Москва : Наука, 1964. — 442 с.
9. Абдурахманов Г.М. Определитель и каталог жуков-чернотелок (Coleoptera: Tenebrionidae s. str.) Кавказа и юга европейской части России / Г.М. Абдурахманов, М.В. Набоженко. — Москва : Общество с ограниченной ответственностью Товарищество научных изданий КМК, 2011. — 361 с.
10. Русанов А.М. Экология естественного восстановления деградированных черноземов / А.М. Русанов, М.А. Булгакова // *Проблемы агрохимии и экологии*. — 2018. — № 3. — С. 65–69.
11. Гиляров М.С. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых / М. С. Гиляров. — Москва; Ленинград : Изд-во и 2-я тип. Изд-ва Акад. наук СССР, 1949. — 280 с.
12. Покаржевский А.Д. Пространственная экология почвенных животных / А.Д. Покаржевский [и др.]; отв. ред. Г. В. Добровольский. — Москва : Товарищество науч. изд. КМК, 2007. — 175 с.
13. Анилова Л.В. Практика по почвоведению : учебное пособие / Л.В. Анилова. — Оренбург : Оренбургский гос. ун-т, 2012. — 120 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bulgakova M.A. Otsenka roli karabidofauni (Coleoptera, Carabidae) kak indikatora intensivnosti zoogennoy pressy [Assessing the role of carabid fauna (Coleoptera, Carabidae) as an indicator of the intensity of zoogenic pressure] / M.A. Bulgakova, A.M. Rusanov, G.V. Karpova [et al.] // *Vestnik Orenburgskogo gosudarsvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University]. — 2013. — № 10. — P. 46–49. [in Russian]
2. Gilyarov M.S. Zoologicheskii metod diagnostiki pochv [Zoological method of soil diagnostics] / M.S. Gilyarov. — Moscow : Nauka, 1965. — 275 p. [in Russian]
3. Salekh K.A.S. Pochvennye zhestkokrilie nasekomye — vrediteli selskokhozyaistvennykh kultur respubliky Dagestan i metody, meri borby s nimi [Soil beetles — pests of agricultural crops in the Republic of Dagestan and methods and measures to combat them] / K.A.S. Salekh // *Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Dagestan State University]. — 2013. — № 1. — P. 127–132. [in Russian]
4. Kozminikh O.V. Struktura, raspredelenie po biotopam i sravnitelnye pokazateli aktivnosti gerpetobiontnikh zhestkokrilikh (Insecta, Coleoptera) Orenburgskoy oblasti: donguzskaya step, Grebeni (po materialam 2007 goda) [Structure, distribution by biotopes and comparative activity indices of herpetobiont beetles (Insecta, Coleoptera) of the Orenburg region: Donguz steppe, Grebeny (based on materials from 2007)] / O.V. Kozminikh // *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University]. — 2008. — № 5. — P. 146–153. [in Russian]
5. Sharova I.Kh. Zhiznennye formi imago zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) [Life forms of adults of ground beetles (Coleoptera, Carabidae)] / I.Kh. Sharova // *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. — 1974. — № 53(5). — P. 692–709. [in Russian]
6. Benefer C.M. The Distribution of Soil Insects across Three Spatial Scales in Agricultural Grassland / C.M. Benefer // *Frontiers in Ecology and Evolution*. — 2016. — № 4. DOI: 10.3389/fevo.2016.00041
7. Ryabinina Z.N. Konspekt flori Orenburgskoy oblasti [Abstract of the flora of the Orenburg region] / Z.N. Ryabinina. — Yekaterinburg : Institute of Steppe, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 1998. — 163 p. [in Russian]
8. Lavrenko Ye.M. Polevaya geobotanika [Field Geobotany] / Ye.M. Lavrenko, A.A. Korchagina. — Moscow : Nauka, 1964. — 442 p. [in Russian]
9. Abdurakhmanov G.M. Opredelitel i katalog zhukov-chernotelok (Coleoptera: Tenebrionidae s. str.) Kavkaza i yuga yevropeiskoy chasti Rossii [Identification and catalogue of darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae s. str.) of the Caucasus and the south of the European part of Russia] / G.M. Abdurakhmanov, M.V. Nabozhenko. — Moscow : Limited Liability Company Scientific Publications Partnership KMC, 2011. — 361 p. [in Russian]
10. Rusanov A.M. Ekologiya yestestvennogo vosstanovleniya degradirovannykh chernozemov [Ecology of natural restoration of degraded chernozems] / A.M. Rusanov, M.A. Bulgakova // *Problemy agrokhimii i ekologii* [Problems of agrochemistry and ecology]. — 2018. — № 3. — P. 65–69. [in Russian]
11. Gilyarov M.S. Osobennosti pochvy kak sredy obitaniya i ee znachenie v evolyucii nasekomykh [Features of soil as a habitat and its importance in the evolution of insects] / M. S. Gilyarov. — Moscow; Leningrad : Publishing house and 2nd type. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1949. — 280 p. [in Russian]
12. Pokarzhevsky A.D. Prostranstvennaya ekologiya pochvennykh zhivotnykh [Spatial ecology of soil animals] / A.D. Pokarzhevsky [et al.]; ed. by G. V. Dobrovolsky. — Moscow : Association of Scientific Publishers. KMK, 2007. — 175 p. [in Russian]
13. Danilova L.V. Praktika po pochvovedeniyu [Practice in soil science] : a textbook / L.V. Danilova. — Orenburg : Orenburg State University, 2012. — 120 p. [in Russian]