УДК 599.323.43(470.45+574.11)

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ВЫЖИВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОЛЁВОК В ГЛИНИСТОЙ ПОЛУПУСТЫНЕ ЗАВОЛЖЬЯ

А.В. Быков, Н.П. Шабанова, О.А. Бухарева

Институт лесоведения РАН

Россия, 143030, Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, Советская, 21

E-mail: root@ilan.ras.ru

Поступила в редакцию 26.12.09 г.

Особенности распространения и выживания общественных полёвок в глинистой полупустыне Заволжья. – Быков А.В., Шабанова Н.П., Бухарева О.А. – Общественная полёвка (*Microtus socialis* Pall.) – ландшафтный вид глинистой полупустыни Заволжья – в 1970-х гг. исчезает с зональной равнины, но сохраняется в разнообразных местообитаниях озерных понижений. В 2009 г. она вновь заселяет бессточную равнину. Причины ухода и возвращения полёвки неясны. Очевидно, что это явление лежит в ряду многолетних циклических изменений видового состава и численности, характерных для многих животных региона.

Ключевые слова: общественная полёвка, *Microtus socialis*, циклические изменения видового состава, глинистая полупустыня Заволжья, динамика численности.

Features of social vole spreading and survival in a clayey semi-desert of the Trans-Volga region. – Bykov A.V., Shabanova N.P., and Bukhareva O.A. – Social vole (*Microtus socialis* Pall.) is a landscape species of the Trans-Volga clayey semi-desert, which disappeared from the zonal plain in the 1970s but survived in various habitats of lake depressions. In 2009, it settled the blind plain again. No causes of voles going away and returning back are known. These phenomena might be one of cyclic changes in the specific composition and abundance of many animals in the region.

Key words: social vole, *Microtus socialis*, cyclical changes of specific composition, clayey semi-desert of Trans-Volga region, abundance dynamics.

ВВЕДЕНИЕ

В западной части полупустынного Заволжья малый суслик (*Spermophilus pugnax* Pallas, 1778), а до начала 1970-х гг. общественная полёвка (*Microtus socialis* Pallas, 1773) и степная пеструшка (*Lagurus lagurus* Pallas, 1773) являлись ландшафтными видами. Известно, что на бессточной равнине деятельность малого суслика привела к формированию специфического микрорельефа поверхности и комплексности почвенного и растительного покровов (Димо, Келлер, 1907; Роде, Польский, 1961; Абатуров, 1984; Шабанова и др., 2010). Средообразующая роль общественной полёвки и степной пеструшки в глинистой полупустыне изучена мало. Известно, что роющая деятельность общественной полёвки ведет к значительным изменениям морфологических признаков почв, сказывается на их солевом режиме, включает механизмы сукцессионной смены растительности, а развитая норная система способна перехватывать талые и ливневые воды (Формозов, Воронов, 1939; Абатуров, 1964, 1984; Быков и др., 2008). Недооценка биогеоцено-

тической роли этих видов связана с периодичностью их массового присутствия на комплексной равнине в прошлом, а главное с тем, что они покинули зональные ландшафты несколько десятков лет назад. Недавнее возвращение общественных полёвок на территории комплексной равнины делает необходимым не только фиксацию этого процесса, но и оценку особенностей распространения полёвок как в прошлом, так и в настоящее время.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нами использованы собственные данные, собранные в 1980 – 2009 гг. на территории Джаныбекского стационара Института лесоведения РАН и во время многочисленных маршрутов в радиусе более 200 км, а также литературные источники.

Исследованная территория расположена на западе заволжской части Прикаспийской низменности. На востоке ее ограничивает р. Ащи-Узьяк и котловина оз. Аралсор, на западе – котловины соленых озер Булухта, Эльтон и Боткуль. Бессточная равнина лежит на высоте от 20 – 25 м до 10 м над уровнем моря, озерные котловины имеют глубину от +16 до -16 м.

Климат в целом характеризуется резкой атмосферной засушливостью и безводностью (Доскач, 1979). Здесь чередуются многолетние сухие и более влажные периоды. Большая часть второй половины XX столетия пришлась на засушливый период (1929 – 1985 гг.). Начиная с 1985 г. климат становится более влажным за счет увеличения летних осадков и более теплым за счет повышения зимних температур (Сотнева, 2004; Сапанов, 2006).

Территория представляет собой морскую аккумулятивную равнину хвалынского возраста. На равнине развит мезо- и микрорельеф. Элементы мезорельефа – плоские понижения: падины и лиманы, занятые злаково-разнотравной растительностью. Остальная территория равнины имеет комплексный почвенно-растительный покров: микроповышения с солонцовыми почвами заняты ассоциациями пустынного типа, западины (микropонижения) с лугово-каштановыми почвами – злаково-разнотравными ассоциациями степного типа, сходными с растительностью падин (Роде, Польский, 1961).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение полёвок до начала 1970-х гг.

До 1970-х гг. общественные полёвки равномерно заселяли как равнину (солонцовый комплекс и падины), так и озерные понижения (балки, долины рек). Их численность была подвержена резким годовым колебаниям, но амплитуды этих колебаний на равнине и в озерных понижениях значительно различались.

Благоприятное сочетание климатических факторов способствовало быстрому подъему численности полёвок и их расселению. Пики численности отмечались раз в 5 – 10 лет. В такие годы бессточные равнины оказывались буквально сплошь испещрены входами в норы зверьков (Ходашова, 1960).

В озерных понижениях в периоды депрессий отдельные обитаемые поселения всегда сохранялись в приречных спирейниках и в нижних частях склонов балок.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

При подъеме численности постепенно заселялись верхние части склонов, и зверьки выходили за пределы береговых террас (Ходашова, 1960; Зубкова, Линдеман, 1971).

С начала 1970-х гг. наступила депрессия рассматриваемого вида столь глубокая, что почти на 40 лет общественная полёвка, равно как и другой ландшафтный вид – степная пеструшка, абсолютно исчезли с территории комплексной равнины. В отличие от пеструшки, не отмеченной в регионе до сих пор, общественная полёвка в эти годы сохраняется лишь в озерных понижениях (Линдеман и др., 2005).

Таким образом, на комплексной равнине с ее богатыми травяными сообществами и огромными кормовыми ресурсами на протяжении 40 лет отсутствовали грызуны-фитофаги. Правда, с середины 1980-х гг. восточноевропейская полёвка (*Microtus rossiaemeridionalis* Ognev, 1924) пыталась расселиться по западинам. В регионе это обычный немногочисленный вид озерных котловин, а также садов, узких лесных полос и опушек лесных насаждений. На межпадинной равнине этот вид ранее не встречался. Характерно, что, заселяя целинную равнину, восточноевропейская полёвка открывала сохранявшиеся в плотной почве глубинные ходы общественной полёвки и обживала их. Таким образом они получали систему укрытий от жары, хищников и в пределах значительной площади имели возможность скрытно передвигаться в поисках корма, отчасти наследуя стратегию выживания общественной полёвки. Однако уже в начале 1990-х гг. поселения восточноевропейской полёвки лишь изредка отмечались в западинах в непосредственной близости от искусственных лесных насаждений. Интересно отметить, что такая попытка расселения не связана с подъемом численности этого вида, а, скорее, связана с попыткой занять освободившуюся нишу. С середины 1980-х до начала 1990-х гг. численность восточноевропейской полёвки в их обычных естественных и искусственных станциях заметным образом не менялась (Быков, 2005).

Весной 2009 г. общественная полёвка вновь появилась на комплексной равнине. На безлесных участках Джаныбекского стационара на расстоянии 0.5 – 0.6 км от насаждений точечные поселения отмечены в каждой пятой западине. На остальных участках равнины, как в окрестностях стационара, так и в радиусе 60 км от него (на запад по направлению к оз. Булухта, на восток по направлению к пос. Узункуль и Мурацай, на юг – к пос. Эльтон), поселения отмечены в каждой 15 – 20-й западине. Диаметр каждого поселения весной не превышал 1.5 м, на этом пространстве было сгруппировано от 3 – 5 до 10 – 12 норных отверстий со свежими выбросами. Травостой в пределах группы норок был практически уничтожен, при этом отсутствовала и ветошь, что говорит о том, что заселение, возможно, произошло поздней осенью 2008 или зимой 2008 – 2009 гг. Однако подснежные гнезда не были обнаружены. В октябре 2009 г. количество заселенных западин существенно не изменилось, но поселения стали заметнее. Весь травостой в пределах заселенных западин был уничтожен, почва была перерыта. Заселенные западины резко выделялись среди желтой степи ярко-зеленым цветом отавы. Количество норных отверстий в каждом поселении увеличилось до нескольких десятков (около 60 в каждом), увеличился и диаметр поселений до 2.5 м.

Никаких следов появления общественной полёвки в предыдущие годы нами отмечено не было. В 2008 г. её численность в озерных понижениях была большой, но поселения зверьков на равнинах междуречий отсутствовали. Не зафиксированы они и весной – осенью 2009 г., хотя численность зверьков возросла: были заселены все поселения на склонах балок, потяжины, западины междуречий. Подснежные гнезда также не были обнаружены. Необычным было только то, что еще в октябре 2009 г. на поселениях не началась чистка нор. Кроме того, с мая по первую половину октября в озерных понижениях была отмечена необычно высокая подвижность полёвок. Так, в ловушки Барбера, выставляемые для учета беспозвоночных животных (10 ловушек в линии, всего отработано 16 линий), попало 26 общественных полёвок. При отловах в 2005 – 2008 гг. полёвки попадались единично, и их общее число за сезон не превышало четырех (обычно 1 – 2 экз.). Все отловленные особи были половозрелыми, данного года рождения. Многие особи были пойманы в несвойственных им станциях: в зарослях тростника (*Phragmites Adans*) и в полосе солероса простёртого (*Salicornia prostrata Pallas*) на илистых наносах днища оз. Булухта, в солянках переувлажненных прибрежных участков поймы р. Солянка, на мертвых солончаках побережья оз. Эльтон и др.

Дать убедительное объяснение столь быстрому заселению огромной территории мы не можем. Никаких массовых переселений полёвок ни нами, ни местным населением не зафиксировано. Не отмечено и появление осенью – весной 2008 – 2009 гг. и большого количества сов, что обычно сопровождает инвазию полёвок. Можем высказать два противоречащих друг другу предположения:

1) расселение происходило с территорий озерных понижений зимой под прикрытием снежного покрова (иначе трудно объяснить преодоление полёвками водных преград);

2) полёвки все эти годы все-таки сохранялись на комплексной равнине в крайне незначительных количествах в немногих, но достаточно равномерно разбросанных по территории убежищах.

Последнее, в принципе, возможно и подкрепляется следующим примером. В полупустынном Заволжье полевые мыши крайне редки. Только в 1953 г. в период пика численности всех мышевидных грызунов они были отловлены в изолированном участке естественных терновников на северном побережье озера Эльтон (Ходашова, 1960). Несмотря на многочисленные учеты зверьков именно в этом местобитании, до 1980 г. полевые мыши не отмечены (Зубкова, Линдемман, 1971; Быков, 1984). С 1980 г. этот вид фиксируется здесь постоянно.

Распределение и особенности существования общественной полёвки в станциях озерных понижений

Исчезновение общественной полёвки с комплексной равнины не сопровождалось никакими необычными изменениями в населении зверьков озерных понижений. Здесь пики численности общественной полёвки отмечены в 1974 – 1975, 1987 – 1988, 1999 – 2001, 2008 – 2009 гг., а глубокие депрессии – в 1980, 1993 – 1994 гг. (Линдемман и др., 2005). Особенно высокая их численность была после пожаров 2001 г., когда многочисленные поселения зверьков появились практически во всех

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

стациях озерных понижений (Быков и др., 2006), в том числе на равнинных участках междуречий и переломах между озерными понижениями и комплексной равниной, т.е. почти на равнине.

В озерных понижениях поселения общественной полёвки, формирующиеся на разных стадиях численности, приурочены к различным частям склонов. Стации переживания – некрутые склоны больших балок и долин небольших речек, где застаивание воды невозможно. Здесь поселения общественной полёвки занимают практически всю площадь, и отдельные колонии можно выделить лишь в годы депрессии, когда периферия поселения имеет явно необжитой вид. Число норных отверстий на склонах достигает $5/\text{м}^2$, а в среднем составляет $3.5/\text{м}^2$. Показателем того, что общественная полёвка обитает здесь постоянно, являются свежие выбросы зверьков, занимающие небольшую площадь – обычно менее 10%. Это свидетельствует о том, что даже в самые неблагоприятные годы такие поселения обитаемы. Полёвки постоянно поддерживают, подправляют систему ходов, и поэтому при подъеме численности сколько-нибудь значительного количества новых ходов не создается.

В верхней части склонов, на их переломах к равнинам междуречий и в начале потяжин поселения полёвок не сливаются друг с другом и имеют отчетливо выраженные границы. В таких местах они приурочены к участкам с лучшим травостоем, занимают большую площадь и, даже в годы средней и умеренно высокой численности, заселены мозаично. В среднем же на занятое поселением пространство приходится 2 норных отверстия на 1 м^2 . Здесь количество свежих выбросов свидетельствует о фазе динамики численности. В годы депрессии свежие выбросы отсутствуют, а при подъеме численности могут занимать до 50% площади поселения, так как зверьки вынуждены подправлять и восстанавливать свои норные системы.

В местах, где колонии формируются лишь в годы массового размножения вида (западины и ровные участки междуречий), места поселений зверьков единичны и изолированы друг от друга. В годы высокой численности количество норных отверстий в них в среднем также составляет $2/\text{м}^2$, а свежие выбросы могут занимать до 80% площади, так как многие ходы здесь создаются заново или серьезно подправляются.

Причины исчезновения общественной полёвки с комплексной равнины

Причины оставления общественной полёвкой издавна обитаемой территории до сих пор неясны. К.С. Ходашова (1960) показала, что решающую роль в изменении численности общественной полёвки играют климатические условия. Большое значение имеет погода в период снеготаяния. Так, сильный весенний сток сводит на нет численность зверьков, так как их норные системы заполняются водой.

Связь распределения полёвок со степенью дренированности территории проявляется отчетливо. Поселения общественной полёвки обычно занимают значительную площадь и включают в себя различные формы мезо- и микрорельефа. Так, на комплексной равнине норы и ходы зверьков в прошлом охватывали не-

сколько типов стаций: западину или несколько западин и участок солонцового повышения, край падины и солонцовый комплекс и пр., т.е. всегда включали неза-тапливаемые участки. В годы глубоких депрессий общественная полёвка сохранялась лишь в локальных рефугиумах – по базищам, ямам, по окраинам падин и опушкам лесных полос. Этот вид приспособлен к условиям аридного климата и, обитая среди разреженной растительности, зверьки не совершают длительных перебежек по поверхности, а передвигаются под землей по развитой системе ходов (Башенина, 1962). Раскопы на поселениях зверьков показали, что объем норных пустот в 40-сантиметровом слое почвы составляет 7 – 10%, а в 30-сантиметровом слое достигает 12%, в исключительных случаях – 15% (Линдеман и др., 2005), что сравнимо с соответствующими показателями для норной сети в лесу (Быков, 2003). Однако норная сеть здесь не образуется: ходы раздваиваются, часто проходят друг над другом, но ходами-перекладинами не соединяются, отмечены лишь немногие случайные пересечения (Быков, 2008).

Такая норная система способна не только принимать значительное количество воды, но и перераспределять ее (Быков и др., 2008). В то же время отсутствие пересечений ходов, т.е. минимальное развитие сетевых элементов, подразумевает наличие в норной системе ходов и тупиков, находящихся на разных уровнях и несоединенных друг с другом. При затоплении это обеспечивает возникновение многочисленных воздушных колоколов – убежищ для зверьков. Аналогичное явление было отмечено нами для лесной мыши (*Apodemus uralensis* Pallas, 1811), обитающей в массивных насаждениях Джаныбекского стационара, приуроченных к периодически затопляемым падинам (Быков, Сапанов, 1989).

Кроме того, на склонах такая норная система, открывающаяся наружу несколькими норными отверстиями, способна работать как своего рода водяной коллектор. Она не просто наполняется водой, но организует внутрпочвенный сток вплоть до самого днища балок или речных долин (Быков и др., 2008). При этом застаивания воды здесь не происходит, так как по днищу балки или вдоль русла реки обычно обитает восточноевропейская полёвка (*M. rossiaemeridionalis*), норные системы которой в местах контакта с поселениями общественной полёвки образуют настоящую норную сеть (Быков, 2008). Такая норная сеть, благодаря большому количеству соединений между отдельными ветвями ходов, способна принимать значительные объемы воды, а избыток непосредственно переправлять во временный водоток днища балки или непосредственно в русло реки. При этом вода, идущая по норам, свободно выходит из многочисленных норных отверстий. Правда, в таких системах стока вечером при понижениях температуры могут образовываться ледяные пробки, задерживающие воду.

Гибель зверьков на равнине и в озёрных понижениях отмечена К.С. Ходашовой (1960) в периоды высокой численности полёвок и, в частности, в годы их подснежного размножения, что возможно лишь в условиях высокого снежного покрова. Естественно, что при этом часть особей, расселившихся за пределы стаций переживания, оказывается на потенциально затапливаемых участках и при затоплении гибнет.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

На численность общественной полёвки также влияют запас и доступность зимних кормов. Запас зависит от осенней вегетации и определяется количеством осадков в августе и сентябре, доступность – частотой чередования оттепелей и заморозков и образованием на поверхности ледяной корки, препятствующей сбору корма (Ходашова, 1960).

Оба фактора, безусловно, важны. Катастрофические условия для полёвок возникают либо при затоплении нор, либо при многолетней засухе. Весеннее затопление может привести и, очевидно, неоднократно приводило к глубокой депрессии рассматриваемого вида. Длительное отсутствие осенней вегетации могло усугубить ее. Но обратим внимание на то, что, как было сказано выше, норная система переводит поверхностный сток во внутрипочвенный, обеспечивая этим влагозарядку почвы, что позитивно сказывается на растительности в местах поселений. Таким образом, при затоплении нор влагозарядка почвы увеличивается. Кроме того, «выстригание» растительности зверьками стимулирует ее отрастание, которое в местах поселений происходит и в сухую осень при условии хорошей зимне-весенней влагозарядки почвы или после летних ливней. Подлинная катастрофа для вида предполагает, что после многолетней засухи и последующей многоснежной зимы происходит бурное снеготаяние. В результате полёвки, и так малочисленные, гибнут от затопления. Такого рода ситуация описана К.С. Ходашовой (1960), и действительно в 1950 г. привела к депрессии столь глубокой, что на равнине трудно было встретить поселения со следами обитания. Тем не менее, численность полёвки восстановилась уже к 1953 г.

Трудно допустить, что указанные факторы, даже в сочетании друг с другом, ведут к исчезновению вида со столь большой и разнообразной по своим экотопическим условиям территории, как комплексная равнина. На ней, кроме незатапливаемых микроповышений, всегда многочисленны разнообразные антропогенные биотопы-рефугиумы: дренирующие участки (ямы и каналы) и незатапливаемые участки (базища и другие бугры). Сам по себе этот список показывает разнообразие сочетаний условий и возможностей, в которых общественная полёвка может сохраняться в период депрессий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За последние 50 – 100 лет на рассматриваемой территории отмечены значительные изменения видового состава и численности во всех группах животных. Причины таких изменений очень разные. Самые очевидные связаны с антропогенными изменениями: распашка, обводнение и облесение земель, т.е. создание новых биотопов, несвойственных полупустыне или редких в ее пределах. В результате здесь появились такие виды, как каменная куница (*Martes foina* Erxleben, 1777), шакал (*Canis aureus* Linnaeus, 1758), гребенщукочная песчанка (*Meriones tamariscinus* Pallas, 1773) или увеличилась численность видов, ранее бывших редкими – лесная мышь (*A. uralensis*), вяхирь (*Columbo palumbus* Linnaeus, 1758), обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758), кобчик (*F. subbuteo* Linnaeus, 1766 и др. (Линдеман, 2005).

В то же время появление и исчезновение ряда видов кажутся спонтанными. Практически одновременно с общественной полёвкой степная пеструшка исчезает со всей территории региона; бессточную равнину покидают слепушонка (*Ellobius talpinus* Pallas, 1770), вернувшаяся сюда в 2005 г., и разноцветная ящурка (*Eremias arguta* Pallas, 1773), до сих пор отсутствующая. Как и общественная полёвка, последние виды остаются обычными в озерных котловинах. Практически одновременно полностью исчезают характерные и прежде массовые птицы полупустыни: кречётка (*Chettusia gregaria* Pallas, 1771), степной лунь (*Circus macrourus* Gm.) и степная пустельга (*Falco naumanni* Fleischer, 1818). Почти на сто лет со всей территории (с середины XIX до середины XX в.) исчезал кабан (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) (Динесман, 1960), с конца XIX до середины XX в. – сайгак (*Saiga tatarica* Linnaeus, 1766). Традиционное объяснение этих явлений деятельностью человека не представляется убедительным: антропогенные факторы действовали на фоне естественного глубокого периодического снижения численности и могли только усилить это снижение. Очевиден циклический характер этих явлений, но связь его с погодными явлениями неясна (Линдеман и др., 2005).

Начавшийся влажный период пока что не привел к заметным изменениям в населении животных, как завершившийся сухой. Возвращение общественной полёвки (2009 г.) и слепушонки (2005 г.) на комплексную равнину показывает, что подобные изменения происходят далеко не сразу. В свое время Г.В. Линдеман подчеркивал, что изменения, вызванные засухой, произошли лишь через много лет после начала сухого периода (Линдеман и др., 2005).

Если общественная полёвка вновь закрепится на зональной равнине, то в ближайшие годы следует ожидать появления здесь таких почти исчезнувших ныне хищников, как степная пустельга, степной лунь, болотная сова (*Asio flammeus* Pontoppidan, 1763), подъема численности ушастой совы (*Asio otus* Linnaeus, 1758) и сплюшки (*Otus scops* Linnaeus, 1758). Возможно возвращение на равнину и разноцветной ящурки, кладки которой приурочены к выбросам полёвок. Если данный прогноз оправдается, то мы получим яркий пример естественной многолетней периодической динамики фауны зональной территории, что в дальнейшем позволит с большой уверенностью прогнозировать динамику ее населения и более строго определит значение естественных и антропогенных факторов в этой динамике.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы ОБН РАН «Биологические ресурсы России: Фундаментальные основы рационального использования».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абатуров Б.Д. Влияние деятельности степной пеструшки на почвенный и растительный покров сухих степей Казахстана // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1964. Т. 69, № 6. С. 24 – 35.
- Абатуров Б.Д. Млекопитающие как компонент экосистем. М.: Наука, 1984. 286 с.
- Башенина Н.В. Экология обыкновенной полёвки. М.: Изд-во МГУ, 1962. 307 с.
- Быков А.В. Распространение и экология мышей в глинистой полупустыне Заволжья // Экология. 1984. № 2. С. 85 – 88.
- Быков А.В. Норная сеть мелких лесных млекопитающих в почвах разных природных зон Европейской России // Почвоведение. 2003. № 4. С.451 – 457.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Быков А.В. Необычное поведение восточноевропейской полёвки (*Microtus rossiaemeridionalis* Ognev.) в глинистой полупустыне Заволжья // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья: Материалы Междунар. совещ. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2005. С. 149 – 150.

Быков А.В. Полидоминантность населения мелких млекопитающих как условие формирования норной сети в лесных биогеоценозах // Лесоведение. 2008. № 5. С. 45 – 51.

Быков А.В., Сапанов М.К. Значение роющей деятельности мелких млекопитающих в процессах накопления воды в лесных насаждениях глинистой полупустыни // Экология. 1989. № 1. С. 50 – 55.

Быков А.В., Линдемман Г.В., Лопушков В.А. Значение древесно-кустарниковой растительности для позвоночных животных Эльтонского природного парка // Биоразнообразие и проблемы природопользования в Приэльтонье: Сб. науч. тр. Волгоград: Изд-во «ПринТерра», 2006. С. 17 – 23.

Быков А.В., Колесников А.В., Кулакова Н.Ю., Шабанова Н.П. Аккумуляция влаги и эрозия почвы на поселениях общественных полёвок в Северном Прикаспии // Почвоведение. 2008. № 8. С. 1019 – 1024.

Димо Н.А., Келлер Б.А. В области полупустыни. Почвенные и ботанические исследования на юге Царицынского уезда Саратовской губернии. Саратов: Изд-во Сарат. губерн. земства, 1907. 215 с.

Динесман Л.Г. Изменение природы северо-запада Прикаспийской низменности. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 160 с.

Доскач А.Г. Природное районирование Прикаспийской полупустыни. М.: Наука, 1979. 142 с.

Зубкова Л.В., Линдемман Г.В. Млекопитающие искусственных лесных насаждений в Прикаспийской глинистой полупустыне // Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне. М.: Наука, 1971. С. 178 – 192.

Линдемман Г.В., Абатуров Б.Д., Быков А.В., Лопушков В.А. Динамика населения позвоночных животных Заволжской полупустыни. М.: Наука, 2005. 252 с.

Сапанов М.К. Условия выращивания защитных лесных насаждений в полупустыне северного Прикаспия в связи с изменением климата во второй половине XX в. // Лесоведение. 2006. № 6. С. 45 – 51.

Сотнева Н.И. Динамика климатических условий второй половины XX века района Джаныбекского стационара Северного Прикаспия // Изв. РАН. Сер. геогр. 2004. № 5. С. 74 – 83.

Роде А.А., Польский М.Н. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства // Тр. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева АН СССР. 1961. Т. 56. С. 3 – 214.

Формозов А.Н., Воронов А.Г. Деятельность грызунов на пастбищах и сенокосных угодьях Западного Казахстана и ее хозяйственное значение // Учён. зап. МГУ. Зоология. 1939. Вып. 20. С. 3 – 122.

Ходашова К.С. Природная среда и животный мир глинистых полупустынь Заволжья. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 140 с.

Шабанова Н.П., Лебедева М.П., Быков А.В. Морфологические и химические свойства почв лугово-полупустынного комплекса террасы сора Хаки Боткульско-Хакской депрессии Прикаспийской низменности и влияние на них биогенного фактора // Почвоведение. 2010. № 3. С. 282 – 292.