

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ СООБЩЕСТВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА В СВЯЗИ С МНОГОЛЕТНИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Н.М. Окулова¹, Ф.Г. Бидашко², А.К. Гражданов²

¹ *Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071, Москва, Ленинский пр., 33*

² *Уральская противочумная станция
Республика Казахстан, 417001, Уральск, Чапаева, 36*

Поступила в редакцию 25.06.05 г.

Об изменениях сообществ млекопитающих Западного Казахстана в связи с многолетними изменениями абиотических условий. – Окулова Н.М., Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К. – Астро-, геофизические и климатические процессы тесно связаны друг с другом и с распространением, численностью, состоянием популяций млекопитающих. Это показано на примере более чем 50-летних наблюдений на 10 стационарах Западно-Казахстанской области республики Казахстан.

Ключевые слова: астро-, геофизические, климатические процессы, взаимосвязи, млекопитающие, видовой состав, численность, Северный Прикаспий.

On changes in the mammal communities in Western Kazakhstan due to long-term alterations of their abiotic conditions. – Okulova N.M., Bidashko F.G., Grazhdanov A.K. – Astro-, geophysical, and climatic processes are closely connected with each other and also with the distribution, number, and population conditions of mammals. 60-year observations at 10 stationers in Western Kazakhstan for some numerous mammal species confirm this idea.

Key words: astro-, geophysical, climatic processes, mammals, specific composition, number, Northern Caspian lowland.

Животные существуют в условиях определённых ландшафтов, где степень благоприятности среды зависит от множества факторов, среди которых немаловажную роль играют абиотические (физические) факторы. Несмотря на то, что история изучения влияния абиотических факторов на животных насчитывает не одно столетие, в этой области до сих пор существует масса неисследованных проблем как в отношении набора факторов, так и в отношении характера и механизмов их воздействий, роли взаимосвязей факторов друг с другом. Мы проследили воздействие некоторых из таких факторов на динамику сообществ млекопитающих пустынь и полупустынь Западного Казахстана. Обширность темы не позволяет осветить в небольшой статье вопрос хоть сколько-нибудь полно, поэтому приводятся лишь предварительные результаты по основным направлениям работ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Район работ представляет собой территорию Западно-Казахстанской области республики Казахстан с тремя основными природными зонами: север области – сухостепная зона; центр области – глинистая полупустыня и юг области – песчаная

пустыня, северная половина Волго-Уральских песков и их северные окраины. Большую роль в формировании фауны и условий существования животных области играет р. Урал, которая разделяет территорию на Приуралье (западная часть) и Зауралье (восточная часть области).

В работе использованы наблюдения зоологов Уральской противочумной станции за 1946 – 2002 гг. по фоновым видам млекопитающих. Было изучено воздействие нескольких групп абиотических факторов на многолетнюю динамику следующих процессов у млекопитающих: 1) состав фауны; 2) численность основных видов; 3) размножение, выживание и прирост основных видов. За основные виды приняты фоновые виды сухой степи, полупустыни и пустыни: малый суслик (*Spermophilus pygmaeus*), домовая мышь (*Mus musculus*), малые песчанки – гребенщикова (*Meriones tamariscinus*) и полуденная (*M. meridianus*), большая песчанка (*Rhombomys opimus*), обыкновенные полёвки группы (*Microtus arvalis* s.l.), общественная полёвка (*M. socialis*) и степная пеструшка (*Lagurus lagurus*). Используются данные по 10 многолетним стационарам области. Расчёт корреляций вели методами параметрической (регрессионный анализ) или непараметрической (корреляции Кендалла и Спирмена) статистики. Заключение делали на основе достоверных коэффициентов связи при $p \leq 0.05$.

Оценивалось влияние следующих абиотических факторов: 1) солнечная активность (СА) в числах Вольфа; 2) геомагнитная активность (ГМА) в индексах Бартельса (Логинов и др., 1991); 3) снижение уровня Каспийского моря (УК) в см (Алова и др., 1993); 4) приливообразующая сила Луны и Солнца (ПСЛС) (Дубров, 1990); 5) замедление скорости вращения Земли (СЗВЗ) в м/с (Колесник, 2002); 6) среднегодовые значения температуры воздуха в °С и количество осадков в мм. Эти данные получены на 8 местных гидрометеорологических станциях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1 – 5 показан ход изменения за период работ характеристик космических (СА, ГМА), планетарных (СЗВЗ, ПСЛС), региональных (УК, температура, осадки) факторов. Видны волновая природа СА и ГМА, ПСЛС (см. рис. 1, 3), кривые в виде параболы с последующим снижением – для УК (см. рис. 4) и СЗВЗ (см. рис. 2).

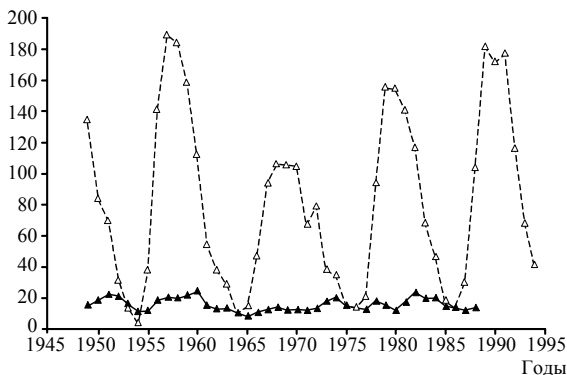


Рис. 1. Изменения геомагнитной (—△—) и солнечной (—▲—) активности (1949 – 1994)

Погоды (см. рис. 5) менялись: от постепенного потепления и роста увлажнения на севере и в центре области до стабилизации количества осадков в районе ГМС Калмыково (Тайпак) и сокращения количества осадков при росте температур на юге области (ГМС Новая Казанка, или Жана Казан), стабилизации температур при иссушении климата в центре Волго-Уральских песков (ГМС Новый Уштаган).

При рассмотрении влияния факторов на животных необходимо учитывать связь факторов друг с другом. Взаимодействия абиотических факторов изучены пока ещё фрагментарно. Мы выделили две группы наиболее общих абиотических факторов.

А. Факторы СА и ГМА, воздействующие на уровень Каспия и климатические процессы. Чем интенсивнее СА и слабее ГМА, тем сильнее снижается уровень Каспийского моря. Особенно это заметно в годы низких значений СА. СА в ряде мест значимо влияет на значения среднегодовых температур; так, подобное влияние было выявлено для севера (окрестности г. Уральска) и центра области (станции Чапаево, Фурманово, ныне Жалпактал). На станциях Урда, Джамабейта (ныне Жымпиты), Новая Казанка (ныне Жанаказан) такая связь не обнаружена. Во всех случаях чем выше СА, тем ниже среднегодовые температуры. Влияние ГМА выявлено только в одном случае (окрестности г. Уральска – чем выше ГМА, тем выше температура). Влияние этих факторов на годовую сумму осадков слабее, выявлено для окр. г. Уральска (СА – отрицательная связь) и Калмыково (СА – положительная связь). Воздействие ГМА на количество осадков выявлено только для станции Калмыково, ныне Тайпак (отрицательное).

Достоверного воздействия уровня Каспия на среднегодовые показатели температуры и количество осадков не выявлено. Анализ многолетних изменений уровня грунтовых вод на станции Института лесоведения РАН (Джаныбек) показал, что уровень грунтовых вод тесно связан с уровнем Каспийского моря положительной связью: чем ниже уровень Каспия, тем ниже опускается уровень грунтовых вод (Соколова и др., 2001). Обнаружены тренды многолетних годовых показателей температуры на станциях в окрестностях г. Уральска, Чапаево, Калмыково (езде потепление); отметим, что при этом на четырёх станциях тренда температур не выявлено. В 5 случаях из 7 обнаружен рост количества осадков (кроме станции Фурманово, где тренда осадков нет, и Новая Казанка, где отмечено снижение количества осадков). По гидрометстанции Новый Уштаган такие расчёты не проводились.

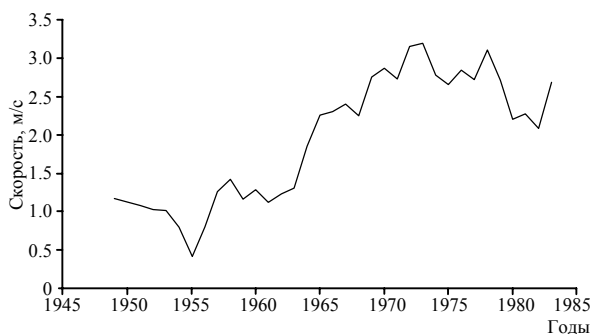


Рис. 2. Изменение замедления скорости вращения Земли за период работ

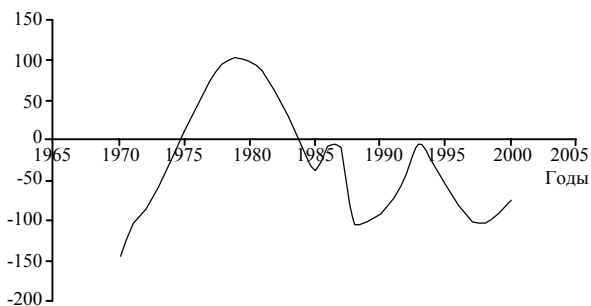


Рис. 3. Изменение приливообразующей силы Луны и Солнца (1969 – 2000 гг.)

Б. Факторы ПСЛС и СЗВЗ образуют отдельную группу. При этом ПСЛС меняется волнообразно, а СЗВЗ постепенно возрастает (мы располагаем данными только до 1985 г.). Факторы достоверно связаны друг с другом и относительно

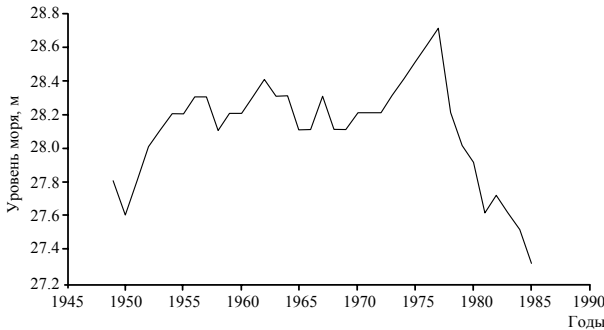


Рис. 4. Изменение уровня Каспийского моря (минус в значениях уровня моря по оси ординат для простоты опущен)

слабо связаны с колебаниями факторов группы **А** (выявлена связь только с **СА**). Они не влияют на погодные характеристики, но воздействуют на животных. Итак, за период наблюдений природные сообщества области существовали в условиях циклических колебаний **СА**, **ГМА** и **ПСЛС**, постепенного замедления **СЗВЗ**, опускания и затем — некоторого подъёма уровня Каспийского моря, при потеплении и увлажнении климата, более выраженного на севере и в центре области, при некотором его иссушении на юге. Эти изменения могут быть связаны с глобальным потеплением климата (Переведенцев и др., 2002), связями типа Земля – Солнце или с местными процессами (изменение уровня Каспия, антропогенные воздействия). Однако, несмотря на постепенное увеличение количества осадков в северной половине области (вероятно, за счёт глобального потепления), по-видимому, из-за преобладающего воздействия снижения уровня Каспия и, за счёт этого, снижения уровня грунтовых вод и почвенного питания растений водой, роста выпаса скота в 30 – 90-е гг. XX столетия наблюдалась прогрессирующая ксерофитизация ландшафтов на большей части территории области.

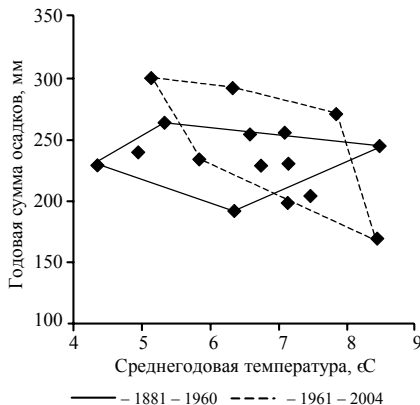


Рис. 5. Временной сдвиг основных метеорологических показателей по Западно-Казахстанской области. Точки — многолетние средние по отдельным гидрометеостанциям в пределах области

Не исключено, что с 80 – 90-х гг. этот процесс сменился фазой увлажнения, однако недостаточность периода наблюдений пока не даёт оснований для каких-либо определённых выводов. Смена фазы общеклиматического состояния может быть следствием начавшегося в конце 70-х гг. подъёма уровня Каспийского моря и ослабления **СЗВЗ**, которое отмечено с 1978 г.

В этих условиях происходило сначала увеличение, а затем резкое падение численности малого суслика, особенно чётко выраженное на юге области, в песчаной части (Окулова и др., 2001, 2005). Несколько сокращается численность домового мыши (Окулова и др., 2002, 2003), обыкновенной полёвки (Окулова и др., 2004 а). Численность малых песчанок растёт или сохраня-

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ СООБЩЕСТВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

ется на прежнем уровне (Окулова и др., 2004 б), большая и краснохвостая песчанки вселяются в область с юго-востока и наращивают численность (Бидашко и др., 2001, 2002).

Анализ воздействия названных абиотических факторов на характеристики популяций млекопитающих области (кроме копытных) показал, что все рассмотренные факторы значимо воздействуют на них.

Для примера продемонстрируем воздействие некоторых наименее изученных абиотических факторов на различные показатели состояния популяций грызунов. Расчёты корреляций вели методами непараметрической статистики, поскольку статистический тип распределения в некоторых рядах отклоняется от нормального (табл. 1).

Таблица 1

Влияние скорости замедления вращения Земли (СЗВЗ)
на численность и другие показатели жизнедеятельности грызунов

Вид	Стационар	Показатель	По Кендаллу		По Спирмену		Число степеней свободы
			г	р	г	р	
Малый суслик	Джамбейта	Численность в год учёта	0.141	0.0195	0.346	0.0389	27
		То же на следующий год	0.165	0.0067	0.452	0.0082	28
	Фурманово	То же в год учёта	0.138	0.0178	0.387	0.0195	29
	Новая Казанка	То же в год учёта	-0.203	0.0062	-0.578	0.0044	20
	Калмыково	Дата встречи 1-й в сезоне беременной самки	-0.159	0.00145	-0.469	0.0109	24
		Выход первых молодых сусликов	-0.204	0.04	-0.548	0.0046	22
Домовая мышь	Джамбейта	Численность в домах осенью	-0.250	0.0416	н	н	28
	Уральск	То же в природе осенью	0.237	0.0005	0.615	0.0009	24
	Чапаево	То же в природе весной	0.132	0.0141	0.372	0.0155	34
		То же в природе осенью	0.178	0.00153	0.487	0.0019	34
		То же в домах осенью	0.310	0.0254	0.786	0.0236	7
		То же в природе весной след. года	0.103	0.0427	0.315	0.0349	34
		То же в природе осенью след. года	0.124	0.0196	0.358	0.0192	34
	Фурманово	То же в природе весной	0.192	0.0036	0.543	0.0028	25
		То же в природе осенью	0.255	0.0001	0.704	0.0000	25
		То же в природе весной след. года	0.221	0.0012	0.134	0.0005	24
		То же в природе осенью след. года	0.252	0.0002	0.706	0.0001	24
Гребенщикова песчанка	Урда	Численность весной	-0.150	0.0063	-0.418	0.0072	34
	Кзыл-Капкан	Выживание за зиму	-0.186	0.0023	-0.516	0.0023	29
Обыкновенная полёвка	Новая Казанка	Процент среди мышевидных	0.273	0.00	0.736	0.00	31
	Калмыково	То же	н	н	0.316	0.0415	31
Полуденная песчанка	То же	Численность осенью, пески	0.129	0.0244	0.423	0.0115	29

Из табл. 1 видно, что СВЗ достоверно связана со многими популяционными характеристиками у всех рассмотренных видов грызунов. Так, с возрастанием СВЗ возрастает и численность малого суслика в оптимальных участках ареала и падает – в песчаных ландшафтах, в пессимальных для этого суслика условиях. Сдвигаются сроки фенологических явлений. Так, малые суслики с замедлением СВЗ начинают просыпаться всё позже, что входит, как одна из составляющих, в процесс постепенной деградации их популяций, особенно на юге области, когда они за укороченный период активности не успевают хорошо нажироваться, а пролонгация зимовки приводит к значительному истощению сусликов за зимовку и повышенной их смертности за этот период. Для домового мыши также отмечена связь данного фактора с численностью как в природе – весной и осенью (положительная), так и в населённых пунктах (местами отрицательная или отсутствует, местами положительная). Выявлено положительное влияние изменений СВЗ на численность полуденной и отрицательное – на численность гребенщиковой песчанки. В годы интенсивного замедления СВЗ наблюдается рост доли обыкновенной полёвки в населении мелких мышевидных грызунов (по данным учётов ловушками Геро).

В табл. 2 показаны связи двух факторов ПСЛС – со знаком (непосредственные значения) и без знака – величины, характеризующие отклонение показателя от нулевой отметки.

Таблица 2

Влияние приливообразующей силы Луны и Солнца (показатели предыдущего года)
на показатели жизнедеятельности грызунов

На что влияет	По Кендаллу		По Спирмену		Число степе- ней свободы
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	
Со знаком					
Численность сусликов весной, Калмыково	н	н	0.389	0.0306	24
То же гребенщиковой песчанки осенью, пески	-0.153	0.0299	-0.445	0.0252	20
То же весной, в пойме	0.143	0.0185	0.407	0.0179	27
То же полуденной песчанки осенью, стац. Кзыл-Капкан	0.150	0.0407	0.440	0.0342	18
То же гребенщиковой песчанки					
То же полуденной песчанки весной, стац. Новая Казанка	0.155	0.0104	0.458	0.0075	28
Без знака					
Численность сусликов весной, Калмыково	0.121	0.0482	0.344	0.0498	24
То же гребенщиковой песчанки весной, стац. Кзыл-Капкан	0.166	0.0204	0.451	0.0236	20
То же гребенщиковой песчанки весной, стац. Новая Казанка	0.130	0.0264	0.394	0.0194	28
То же гребенщиковой песчанки осенью, стац. Новая Казанка	-0.118	0.0393	-0.344	0.0366	28
Численность сусликов весной следующего года, Калмыково	0.121	0.0482	0.344	0.0498	24
Условный показатель размножения сусликов*, Калмыково	0.310	0.0254	0.714	0.0397	7

* Произведение среднего числа эмбрионов на процент размножающихся самок в месяц максимального размножения.

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ СООБЩЕСТВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Видно, что ПСЛС в непосредственных значениях достоверно и положительно влияет на численность сусликов, гребенщиковой песчанки весной в пойме р. Урал, полуденной песчанки на различных стационарах, а также отрицательно – на осеннюю численность гребенщиковой песчанки в песчаной части области. В годы, когда значения ПСЛС значительно отклоняются от нулевой отметки, бывает повышена численность малого суслика в пессимальной части ареала в год учёта фактора и на следующий год, а также интенсивность размножения суслика на следующий год, выше численность гребенщиковой песчанки на двух стационарах весной. С численностью тех же песчанок осенью связь фактора «ПСЛС без знака» отрицательная.

Примеры воздействия абиотических факторов на численность малого суслика и малых песчанок приведены в табл. 3, 4. Так, из табл. 3 (как и из предыдущих данных) прежде всего видно, что воздействия одного и того же фактора в разных частях ареала может быть различно. Даже в оптимальной части ареала воздействие ГМА может идти в противоположных направлениях на разных стационарах; в пессимуме ареала может отличаться воздействие колебаний УК – оно или отрицательно, как на большей части области (стационар Кзыл-Капкан), или положительно (Жана-Казан). Особенно противоречиво воздействие фактора «ПСЛС без знака». Этот фактор во всех случаях значим, но на различных стационарах даёт разные результаты, что пока трудно объяснить. При этом СА во всех случаях влияет на численность малого суслика положительно: в годы высокой СА велика и численность, так же как и ПСЛС в тех случаях, когда этот фактор влияет достоверно.

Таблица 3

Влияние абиотических факторов на численность малого суслика в разных частях ареала

Показатель	Время действия фактора	Оптимум		Средние условия		Пессимум		
		Джамбейта	Фурманово	Уральск	Чапаево	Калмыково	Новая Казанска	Кзыл-Капкан
Уровень Каспия	Предшествующий год	 0.605	-	-	 0.272	 0.470	 0.444	 0.259
ПСЛС без знака	Предшествующий год	 0.223	 0.277	 0.403	 0.284	 0.747	 0.228	 0.184
ПСЛС со знаком	Год учета	 0.610	-	-	 0.081	-	-	-
ГМА	Предшествующий год	 0.434	 0.114	-	 0.317	-	-	-
СА	Предшествующий год	-	 0.351	-	 0.339	-	 0.201	 0.286

При рассмотрении влияния тех же факторов на малых песчанок бросается в глаза то, что во всех случаях выявления достоверных связей эти взаимодействия противоположны по знаку у двух видов. Таково влияние УК, СА, ГМА на осен-

ною численность (стационар Кзыл-Капкан). В пределах одного вида на различных стационарах воздействия, как правило, однородны, кроме воздействия ГМА на весеннюю численность гребенщиковой песчанки в пойме р. Урал и на стационаре Урда. При этом воздействие уровня Каспия, ПСЛС со знаком, СА на численность вида положительно, а воздействие ГМА отрицательно.

Таблица 4

Влияние абиотических факторов на численность малых песчанок на разных стационарах в Западно-Казахстанской области

Показатель	Вид	Сезон учета	Стационары				
			Пойма р. Урал	Кзыл- Капкан	Новая Казанка	Байгазы	Урда
Уровень Каспия	ГП	Осень	–	 0.153	–	–	 0.116
		Весна	 0.237	–	–	–	–
	ПП	Осень	–	 0.232	–	–	–
ПСЛС со знаком	ГП	Весна	 0.269	–	 0.686	–	–
ГМА	ГП	Весна	 0.095	–	–	–	 0.082
		Осень	–	 0.100	 0.238	 0.312	 0.238
	ПП	Осень	–	 0.336	–	–	–
СА	ГП	Осень	–	 0.103	–	–	 0.241
	ПП	Осень	–	 0.064	–	–	–

Предварительное рассмотрение связи пяти изучаемых общих абиотических факторов с размножением грызунов (табл. 5) показывает, что СА влияет положительно на размножение малого суслика, домовый мыши и гребенщиковой песчанки и отрицательно – на размножение полуденной песчанки. В отношении ГМА наблюдается сходная картина для суслика и домовый мыши (размножение этих видов происходит интенсивнее в годы максимумов СА, за исключением интенсивности размножения самок у сусликов – этот показатель, хотя и незначительно, но бывает выше в годы минимумов ГМА). Малые песчанки также размножаются более интенсивно в годы минимумов ГМА.

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ СООБЩЕСТВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Таким образом, воздействие общих абиотических факторов не одинаково, как можно было бы ожидать, а изменчиво; не исключено, что воздействие этих факторов меняется в зависимости от ландшафтных зон и широты местности, адаптированности вида к тому или иному типу ландшафта, например, полуденная песчанка лучше других из рассмотренных видов адаптирована к песчаной пустыне, другие же виды лучше приспособлены к обитанию в глинистой полупустыне (суслик, домовая мышь) или к крайним или ограниченным биотопам песчаной пустыни (гребенщикова песчанка).

Таблица 5

Интенсивность размножения грызунов в периоды максимума
и минимума солнечной (СА) и геомагнитной (ГМА) активностей

Показатель	Фаза цикла	Малый суслик			Домовая мышь			Гребенщикова песчанка			Полуденная песчанка		
		РС	Э	УПР	РС	Э	УПР	РС	Э	УПР	РС	Э	УПР
СА	Максимум	76.7 (30)	6.52 (28)	500 (28)	36.0 (11)	6.04 (7)	216.0 (7)	36.59 (17)	5.45 (15)	191.7 (14)	33.92 (10)	5.43 (9)	151.4 (9)
	Минимум	73.86 (22)	6.18 (21)	456.5 (21)	35.1 (10)	5.56 (7)	194.9 (7)	27.1 (9)	5.37 (7)	162.2 (7)	45.19 (7)	5.58 (6)	246.2 (6)
ГМА	Максимум	62.59 (28)	6.51 (23)	406.9 (23)	28.7 (10)	5.71 (8)	163.7 (8)	32.67 (18)	5.09 (14)	146.3 (14)	42.28 (14)	5.42 (12)	192.7 (9)
	Минимум	63.76 (35)	6.30 (31)	401.7 (31)	24.9 (13)	5.33 (9)	148.8 (9)	34.89 (20)	5.22 (17)	182.2 (17)	36.27 (15)	5.53 (10)	210.8 (10)

Примечание. В скобках указано число точек-лет; жирным шрифтом выделены большие показатели. РС – процент размножающихся самок, Э – среднее число эмбрионов, УПР – условный показатель размножения.

Влияние общих абиотических факторов может быть (и чаще всего так бывает) осложнено также многоступенчатой опосредованностью их воздействия на животных, взаимодействием факторов. Так, СА действует значимо и непосредственно на организм животных, на колебания УК, и на кормовую базу зверьков, и на погодные условия. Колебания уровня Каспия влияют, как говорилось выше, на колебания уровня грунтовых вод, а отсюда – на состояние растительности и кормовую базу животных. В ряде случаев влияние общих факторов может быть изменено или ослаблено более сильным воздействием непосредственно воздействующих факторов.

Результаты исследования воздействий погодно-климатических факторов на популяционные процессы у грызунов изучаемой территории мы частично рассматривали ранее (Окулова и др., 2001, 2003, 2004 а, б, 2005). В ряде случаев эти воздействия столь значительны, что с их помощью можно составить статистическую модель, почти полностью описывающую процесс многолетней динамики численности вида.

Рассмотренные абиотические воздействия, наряду с потеплением и изменением увлажнения и соответствующими изменениями в растительности, привели не только к изменениям численности массовых видов, но и к изменениям границ ареалов, изменениям в составе фауны и т.д. За период исследований произошли следующие изменения.

1. Изменения в **составе фауны**. Общий список млекопитающих 4-х отрядов насчитывает для области 54 вида (грызунов – 32, насекомоядных – 9, хищных – 11, зайцеобразных – 2). Данные по видовому составу и соотношению видов приводим на основе анализа ежегодных списков животных, вскрытых в лабораториях станции. Не учитывались в 30 – 40-х гг., но были выловлены впервые в 50 – 60-х гг.: сурок степной (*Marmota bobak*), енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides*), водяная кутора (*Neomys fodiens*), полёвка-экономка (*Microtus oeconomus*), обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*), степная пищуха (*Ochotona pusilla*), ёж европейский (*Erinaceus europaeus*), малая бурозубка (*S. minutus*), выхухоль (*Desmana moschata*), ондатра (*Ondatra zibetica*), большая (*Rhombomys opimus*) и краснохвостая (*Meriones libycus*) песчанки. Большая и краснохвостая песчанки появились на территории области в результате естественного процесса восстановления древнего ареала по мере ксерофитизации условий обитания, а увеличение списка млекопитающих за счёт ондатры и енотовидной собаки – результат человеческой деятельности. С конца 60-х гг. сурок, выхухоль, обыкновенный ёж, мышшь-малютка (*Microtus minutus*), водяная кутора, малая бурозубка в архивах Уральской противочумной станции не зафиксированы, что является результатом снижения интереса к этим животным, концентрации наблюдений на юге области и не всегда квалифицированной диагностики. В 70 – 80-е гг. впервые выявленных видов нет, а в 1990 – 2000-х гг. обнаружены пришедший с юга шакал (*Canis aureus*) (Бидашко и др., 2004), а также степная кошка (*Felis lybicus*).

2. Изменение **линейных границ ареалов** видов. Фоновый вид глинистой полупустыни – малый суслик (*Spermophilus pygmaeus*), в большом числе обитавший на севере Волго-Уральских песков в 30 – 60-х гг., сократил свою численность в песках до минимальных показателей, сохранившись отдельными поселениями в



Рис. 6. Изменение южной границы малого суслика в Волго-Уральском междуречье

оптимальных биотопах (Окулова и др., 2005). Его исчезновение статистически достоверно связано с динамикой погодных условий. К северу сместились границы ареалов гребенщиковой, большой и краснохвостой песчанок, а также жёлтого суслика. Эти изменения можно расценить как следствие ксерофитизации ландшафтов (сокращение ареалов более северного и расширение – более южных видов). Картина сокращения ареала малого суслика в его южной части показана на рис. 6. Скорость сокращения ареала вида к северу в районе севера Волго-Уральских песков можно приблизительно оценить как 3 км в год. У песчанок, напротив, наблюдалось расширение ареала к северу: у гребенщиковой песчанки возник язык поселений к северу вдоль поймы р. Урал (рис. 7), а большая и краснохвостая песчанки не только вселились в область –

большая в 70-х, а краснохвостая – в 80-х гг., но и расширили свои ареалы к северу (рис. 8, 9) на юго-востоке области (Бидашко и др., 2001; Бидашко и др., 2002).

У большой песчанки продвижение границ ареала к северо-западу отмечено с 1949 г. А.А. Лавровским (1959), изучалось в последующие годы Е.В. Ротшильдом и соавторами (1967), С.Н. Варшавским и соавторами (1969), В.И. Трофимовым и соавторами (1974). В Западно-Казахстанской области эта песчанка, от начала 70-х гг., когда она была отмечена впервые, за 30 лет продвинулась местами более чем на 100 км (рис. 10). Скорость расселения зверька постепенно замедляется. По грубым подсчётам, если в 1949 – 1972 гг. скорость её продвижения на северо-запад составляла 50 – 60 км в год, то за последние 20 – 30 лет – не более 2 км. Краснохвостая песчанка появилась позже, чем большая, и расселяется медленнее (Бидашко и др., 2002).

С другой стороны, отмечено смещение к югу, по пойме р. Урал, поселений рыжей полёвки (Пак и др., 2004). Пойма р. Урал создаёт условия для влаголюбивых видов и является экологическим руслом, по которому эти формы расселяются к югу.

3. Сокращение числа лет, когда наблюдаются появление или вспышки численности видов с **пульсирующим ареалом** (степная пеструшка, общественная полёвка). Так, эти два вида до 1949 г. встречались в 72.9% случаев наблюдений (n , число точек-лет, равно 47), в 1959 – 1969 гг. – в 94.1% ($n = 105$), в 1970 – 1989 гг. – в 37.9% ($n = 70$), а в 1990 – 2002 гг. – в 8.7% ($n = 32$). Полевая мышь (*Apodemus agrarius*), ловящаяся единично, гораздо чаще встречалась в отловах в 30 – 40-х гг., чем в последующие периоды.

4. Наличие **трендов численности** видов. Отмеченные выше изменения численности фоновых видов в течение периода работ – тренды численности малого суслика, рост (или стабильное состояние) песчанок – также укладываются в картину абиотических воздействий, приводящих к

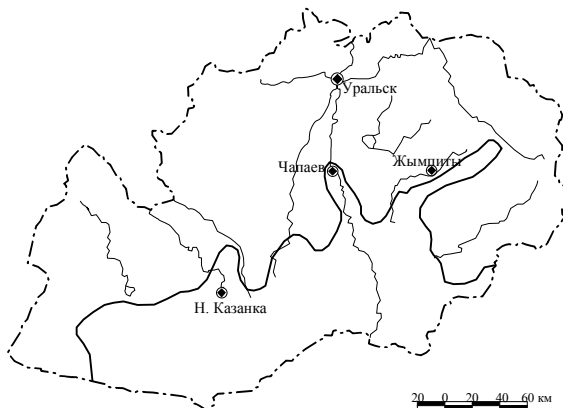


Рис. 7. Северная граница (—) ареала гребенщиковой песчанки в Западно-Казахстанской области (по: Окулова и др., 2005 в)

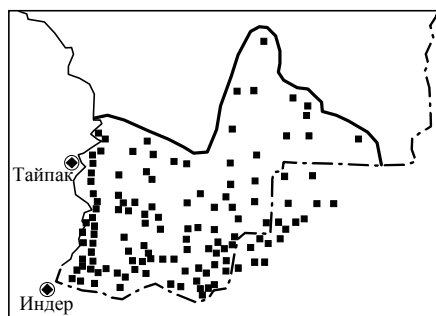


Рис. 8. Северная граница ареала большой песчанки в Западно-Казахстанской области (по: Бидашко и др., 2001): ■ – поселения большой песчанки, — – северная граница поселений в 2001 г.

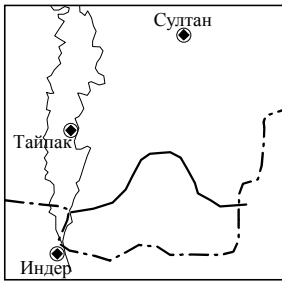


Рис. 9. Северная граница ареала краснохвостой песчанки в Западно-Казахстанской области (по: Бидашко и др., 2002): ---- граница области, — северная граница ареала

Механизмы действия, факторы-посредники (через преобразование которых происходит воздействие этих факторов на животных) большей частью не выяснены, это предстоит сделать. Ю.А. Колесник (2002), вслед за другими авторами, показал многообразное воздействие космических, геофизических, климатических факторов на биоту юга Дальнего Востока. Помимо рассмотренных нами факторов он обратил

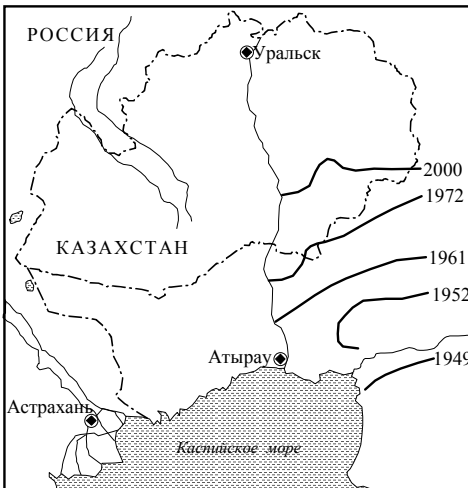


Рис. 10. Продвижение северо-западной границы ареала большой песчанки во второй половине XX в. (по: Лавровский, 1959; Ротшильд и др., 1967; Варшавский и др., 1969; Трофимов и др., 1974; Бидашко и др., 2001): ---- граница области, — северная граница ареала

ксерофитизации ландшафтов области до 70 – 80-х гг. и подтверждаются выявлением множества статистически достоверных связей численности и состояния популяций с абиотическими факторами. Некоторое отставание уровней численности от климатических процессов объясняется консерватизмом – естественной гомеостатической реакцией популяций на внешние воздействия. Наблюдающиеся изменения уровней численности и тенденции их изменения не следует считать фатальными: это естественные осцилляции, происходящие периодически вслед за многолетними изменениями абиотических условий и ландшафтов в целом.

Анализируя связи численности и экологического состояния популяций с этими факторами, мы обнаружили, что факторы группы А в 10 (СА), 20 (ГМА) и 8 (уровень Каспия) случаях дают достоверные связи, а факторы группы Б – в 28 (СВЗ) и 21 (ПСЛС) случаях.

Вниманию на значение для животных таких факторов, как смена типов атмосферной циркуляции, нутация земной оси, положение планет Солнечной системы, изменения морских течений, многолетний лунный прилив и др.

Представленные данные о воздействии некоторых абиотических факторов на млекопитающих, особенно на их внутривидовые процессы, пока ещё носят предварительный характер и требуют более углублённой разработки. Однако уже сейчас видно, что при анализе факторов, влияющих на состав фауны, распространение и экологию видов, необходимо учитывать весьма сложно переплетающиеся, но существенно воздействующие абиотические факторы.

Развитие знаний о Земле и о связях Земли с Солнечной системой представляет нам сложнейший ансамбль взаи-

модействующих астро-геофизических и климатических процессов, которые определяют условия существования биосферы; он ещё только начинает изучаться; изучение его воздействия на животный мир открывает зоологам широкое поле деятельности.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Программы ОБН РАН «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алова Н.И., Мурадова Ч.О., Орловский Н.С., Фаткуллин М.Н. Эмпирическое аналитическое представление среднегодовых изменений уровня Каспийского моря // Проблемы освоения пустынь. Ашхабад, 1993. Вып. 1. С. 62 – 65.

Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К., Берденов М.Ж., Габбасов А.Г. О распространении шакала в северо-западной части Волго-Уральских песков // Млекопитающие как компонент аридных экосистем (ресурсы, фауна, экология, медицинское значение и охрана): Тез. Междунар. совещ. / Ин-т проблем экологии и эволюции РАН. М., 2004. С. 20 – 21.

Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К., Рахманкулов Р.Р. К вопросу о южной границе Зауральского степного очага чумы // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. Алматы, 2001. Вып. 3. С. 65 – 69.

Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К., Майканов Н.С., Танитовский В.А., Рамазанова С.Е., Кусаинов Б.Н., Ниясов Н.А. Расширение ареала краснхвостой песчанки в северо-западной его части // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. Алматы, 2002. С. 25 – 29.

Варшавский С.Н., Шилов М.Н., Гарбузов В.К., Марин С.Н., Пономарёв Н.А. Современное расселение большой песчанки в Северном Приаралье и его эпизоотологическое значение // Зоол. журн. 1969. Т. 48, вып. 1. С. 126 – 134.

Дубров А.П. Лунные ритмы у человека. М.: Медицина, 1990. 160 с.

Колесник Ю.А. Роль гелиогеофизических процессов в динамике биосистем. Владивосток: Дальнаука, 2002. 187 с.

Лавровский А.А. О расселении некоторых видов животных и изменении их ареалов в связи с современной регрессией Каспийского моря // География населения наземных животных и методы его изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 227 – 248.

Логинов В.Ф., Шерстюков Б.Г., Оль А.И. Индексы солнечной и геомагнитной активности. Обнинск, 1991. 152 с.

Окулова Н.М., Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К. Динамика численности малого суслика в XX столетии // Суслики Евразии (pp. *Spermophilus Spermophilopsis*) – происхождение, систематика, экология, поведение, сохранение видового разнообразия: Материалы Рос. науч. конф. М., 2005 а (в печати).

Окулова Н.М., Гражданов А.К., Бидашко Ф.Г. Взаимосвязи многолетних изменений численности млекопитающих с астро-, геофизическими и климатическими процессами // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья: прошлое, настоящее, будущее: Материалы Междунар. совещ. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005 б. С. 166 – 168.

Окулова Н.М., Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К. Размещение, численность и разделение экологических ниш у малых песчанок Западного Казахстана // Бюл. МОИП. 2005 в (в печати).

Окулова Н.М., Гражданов А.К., Маштаков В.И., Медзыховский Г.А. Домовая мышь в природных биотопах и посёлках Западного Казахстана // Териофауна России и сопредельных территорий: Материалы 7-го съезда Всерос. териол. о-ва. М., 2003. С. 241 – 242.

Окулова Н.М., Гражданов А.К., Бидашко Ф.Г., Рябина С.Б. Полёвки группы *Microtus arvalis* в Западном Казахстане // Млекопитающие как компонент аридных экосистем (ресурсы, фауна, экология, медицинское значение и охрана): Тез. Междунар. совещ. / Ин-т проблем экологии и эволюции РАН. М., 2004 а. С. 91 – 92.

Окулова Н.М., Гражданов А.К., Бидашко Ф.Г., Медзыховский Г.А. Многолетняя динамика численности малых песчанок в Западном Казахстане // Млекопитающие как компонент аридных экосистем (ресурсы, фауна, экология, медицинское значение и охрана): Тез. Междунар. совещ. / Ин-т проблем экологии и эволюции РАН. М., 2004 б. С. 92 – 94.

Окулова Н.М., Маштаков В.И., Медзыховский Г.А., Гражданов А.К. Многолетняя динамика численности малого суслика в Западном Казахстане // Аридные экосистемы. 2001. Т. 7, №14 – 15. С. 100 – 115.

Окулова Н.М., Медзыховский Г.А., Маштаков В.И., Гражданов А.К. Домовая мышь в Западном Казахстане // РЭТ-инфо. 2002. Вып. 2 (42) С. 5 – 9.

Пак М.В., Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К. Рыжая полёвка в Западно-Казахстанской области // Фауна Казахстана и сопредельных стран на рубеже веков: Материалы Междунар. науч. конф. Алматы: Изд-во Казах. нац. ун-та, 2004. С. 181 – 183.

Парфёнов А.В., Гражданов А.К. Динамика численности степной пеструшки в северо-восточной части Волго-Уральских песков // Образование и наука в современных условиях развития Казахстана: опыт, проблемы и перспективы: Материалы науч.-практ. конф. Уральск: Изд-во Зап.-Казах. гос. ун-та, 2002. С. 327 – 328.

Переведенцев Ю.П., Верецагин М.А., Шантилинский К.М., Наумов Э.П. Потепление климата Земли в XIX – XX столетиях и его проявление в Атлантико-Европейском регионе // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата: Материалы Междунар. симп. Казань: Новое знание, 2002 С. 6 – 17.

Ротшильд Е.В., Постников Г.Б., Самарин Е.Г. Распространение грызунов и особенности природной очаговости чумы в долине Нижнего Урала // Зоол. журн. 1967. Т. 48, вып. 2. С. 256 – 269.

Соколова Т.А., Сиземская М.Л., Толпеишта И.И., Сапанов М.К., Субботина И.В. Динамика солевого состояния целинных почв полупустыни Северного Прикаспия в связи с многолетними колебаниями уровня грунтовых вод // Экологические процессы в аридных биогеоценозах // Докл. на XIX ежегод. чтениях памяти акад. В.Н. Сукачева. М.: РАСХН, 2001. С. 113 – 132.

Трофимов В.И., Абыхвостов А.С., Иванов В.С., Лавровский А.А., Павлов А.Н., Радченко А.Г., Табунина Т.И., Трофимова И.В., Троценко Б.В., Шаманек П.И. Современное расселение *Rhombotus opimus* (Rodentia) в Северном Прикаспии и условия её перехода на правый берег Урала // Зоол. журн. 1974. Т. 53, вып. 8. С. 1224 – 1232.