

В. Маслов

Т. З. ЗАХИДОВ

**К ИЗУЧЕНИЮ БИОТОПА
ПЕСЧАНОЙ ПУСТЫНИ
КЫЗЫЛКУМ**

Издательство САГУ
Ташкент—1958

Мамб

СССР Олий таълим министрлиги
В. И. ЛЕНИН НОМИДАГИ ЎРГА ОСИЁ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
Министерство высшего образования СССР
СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. И. ЛЕНИНА

Т Р У Д Ы
Новая серия, выпуск 146
Биологические науки, книга 36

Т. З. ЗАХИДОВ,
профессор, доктор биологических наук

К ИЗУЧЕНИЮ БИОТОПА
ПЕСЧАНОЙ ПУСТЫНИ КЫЗЫЛКУМ

Издательство САГУ
Ташкент—1958

Пески в пустыне Кызылкум занимают преобладающую часть территории. Они охватывают около 60% общей площади пустыни. Пески выделяются развитыми в них жизненными условиями, которые резко бросаются в глаза при первом беглом знакомстве с пустыней.

Приступая к анализу жизненной обстановки песчаных пространств Кызылкумов, нельзя не отметить целого ряда особенностей, несомненно, выделяющих их в особый биотоп — биотоп песчаной пустыни. Одной из таких особенностей является свойство песков накапливать атмосферные осадки и воздушную влагу. Как известно, в толще песков образуются две зоны влаги — нижняя образуется в результате накопления атмосферных осадков, легко просачивающихся через песок, вторая — верхняя зона обусловлена с одной стороны испарением воды нижней зоны и сгущением паров воздуха ночью, в результате колебания температуры верхнего слоя песка; называется она зоной конденсационной влаги.

Нижняя зона является главным источником питания влагой кустарниковой растительности, имеющей в большей части глубокую корневую систему. Эта зона располагается на глубине 2—3 метров, и она сохраняется в течение года. Верхняя же зона, расположенная в поверхностных слоях песка, питает влагой преимущественно травянистую растительность.

Эта особенность песков создает благоприятные условия для развития здесь разнообразной древесной, кустарниковой и травянистой растительности.

Среди растений характерными являются следующие: из древесно-кустарниковых белый саксаул (*Haloxylon persicum*), солянка Рихтера, или черкез (*Salsola Richteri*), солянка Палецкого или кара-чай (*Salsola Paletziana*), виды джужунов (*Calligonum eriopodum*, *Calligonum arborescens* и другие), песчаная акация или куян-суяк (*Ammodendron Conollyi* и другие виды), борджок-кизилча (*Ephedra strobilacea*), сийир-куйрук (*Eremosparton*), сингрен (*Astragalus confirmans*, *Astragalus filicaulis*); из многолетних травянистых растений — эркак рутя-селеу (*Aristida Karelini*), майда или ургачи селеу (*Aristida pennata*), элак или ранг — песчаная осока (*Carex physodes*) — растения закрепленных песков; для полузакрепленных песков, кроме того, характерными являются чай-чоп (*Heliotropium arguzioides*), некоторые виды руты (*Haplophyllum robustum*) и другие; из однолетников наиболее обычным является кум-ашик или кум-таряк (*Agriophyllum minus*), сарык-гул (*Senecio subdentata*), кум-мараз (*Chorispora sabulosa*) и некоторые другие. Действительно, в типичных случаях растительность на песках выглядит богато, и

крайней мере для пустыни, образуя подчас довольно густые заросли кустарников и всегда травяно-кустарниковый ландшафт. В составе растительного покрова на песках нет недостатка в представителях семейств бобовых, злаковых, крестоцветных и др. — семейств, производящих в урожайные годы известное количество семян — корма для зерноядных животных.

Анализируя экологические условия песчаной пустыни, необходимо, в первую очередь, подчеркнуть именно растительность, в качестве одного из важнейших слагаемых, с которым связано существование многих животных.

Наличие древесной растительности в виде саксаула, кандыма (*Calligonum*) и других позволяют здесь существовать типичным лесным формам, какими, например, являются здесь закаспийский белокрылый дятел (*Dryobates leucopterus albipennis*), западно-азиатская сорока (*Pica pica bactriana*), саксаульный воробей (*Passer ammodendri*), бухарская большая синица (*Parus major bokharensis*) пустынный сорокопуд (*Lanius excubitor pallidirostris*). В значительной степени этой же „лесной“ растительностью обуславливается гнездование в этом биотопе орла-бвильника (*Aquila heliaca*), степного сарыча (*Buteo rufinus rufinus*) и пустынного ворона (*Corvus corax ruficollis*).

Присутствие кустарниковой и травянистой растительности создает надежное убежище для жизни многих мелких воробьиных птиц, как-то: желчная овсянка (*Emberiza bruniceps*), садовая камышевка (*Acrocephalus dumetorum*), бледная бормотушка (*Hippolais languida*), южная бормотушка (*Hippolais caligata gama*), славка завирушка (*Sylvia curruca halimodendri*), пустынная славка (*Sylvia pama pama*), рыжая славка (*Erythropugia galactotes*) и другие.

Кроме того, многообразие видового состава растительности различных сроков вегетации, привлекая разнообразную и необычайно многочисленную энтомофауну, создает возможность существовать здесь и специализированным насекомоядным птицам, какими, например, являются; козодой (*Caprimulgus*), питающийся, главным образом, различными жучками, зеленая шурка (*Merops persicus*), а также и другим насекомоядным, не только птицам, как-то: чеканы (*Saxicola*), славки (*Sylvia*) и сорокопуды (*Lanius*), но также из млекопитающих рукокрылым (*Chiroptera*), а из рептилий — почти всем видам, распространенным в этом биотопе.

Наконец, благоприятные условия создает растительность для существования растительноядных форм, какими являются здесь грызуны, представляя преобладающую группу из млекопитающих. Можно сказать, что растительность песчаной пустыни — это положительная сторона экологической обстановки, определяющая ее индивидуальность. Проникая глубже в значение этого фактора, мы должны оценить его нескольких точек зрения; как убежище для животных, как источник пищи и наконец, с точки зрения смягчающего влияния на крайние в пустыне климатические условия — высокие температуры и сухость. Ниже будут, по возможности, освещены все эти стороны. Здесь же будет уместно остановиться на одной особенности, характерной для пустыни Кызылкум вообще и песчаной пустыни в частности. Эта особенность заключается в том, что зимой поверхность почвы большей частью бывает совершенно свободна от снежного покрова. Если же последний и появляется, то он бывает незначительной глубины и держится непродолжительное время. Такой мягкий малоснежный режим зим Кызылкумов, благоприятный для ряда местных видов, обеспечивает также успешное перезимование некоторых прилетающих сюда

северных птиц, собирающих корм на земле. Таковые, например, зимующие в Кызылкумах тургайская серая куропатка (*Perdix perdix arvensis*), обыкновенная восточная ворона (*Corvus corone sharpii*), обыкновенная чечетка (*Acanthis flammea*), степная чечетка (*Acanthis flavirostris kirghisorum*), зяблик (*Fringilla coelebs*), юрок (*Fringilla montifringilla*), домашний воробей (*Passer domesticus domesticus*), некоторые виды жаворонков и овсянок (см. список). Кроме того основная масса мелких зверьков (заяц-песчаник, тонкопалый суслик, большая, краснохвостая и полуденная песчанки, обыкновенная слепушонка и др.), населяющих песчаный биотоп, остаются деятельными зимой, и, следовательно доступны для таких хищников, как корсак, кошки, перевязка и др. Этот важный биотический фактор обеспечивает существование качественно более разнообразной фауны хищников в песчаных пустынях, большую оседлость и большую устойчивость их популяций, что важно для пушного промысла Кызылкумов.

Смягчающее влияние растительности на пустынный режим рассматриваемого биотопа сказывается особенно на температурных условиях. Здесь мы приводим данные, определяющие микроклиматические условия биотопа песчаной пустыни.

Прежде всего остановимся на температурном режиме приземного слоя воздуха биотопа песчаной пустыни. Как показывают наши данные, температура в приземных слоях воздуха уменьшается, особенно в дневные (13 часов) часы по направлению вверх до 2,0 метра, а распределение температуры в утренние (8 часов) и вечерние (19 часов) часы, различаясь между собой, не дает резкого скачка от поверхности почвы, что видно из приводимой таблицы.

Таблица 1

Высота в сантиметрах	Температура воздуха по наблюдениям 28/VII—47 г.		
	8 ч.	13 ч.	19 ч.
У поверхности	34,0	48,2	35,2
10 см	32,6	40,3	34,7
20 см	32,4	41,9	35,2
50 см	31,8	39,5	34,6
100 см	32,9	39,0	35,3
200 см	32,0	37,8	35,1

Почти такую же картину температурного режима поверхности слоя воздуха мы находим и в работе Д. Н. Кашкарова (1) для пустыни Каракум. По его данным, температура и влажность на песчаных буграх в разные часы дня отличаются весьма заметно.

Особый интерес представляют для нас колебания температуры в глубине почвы, так как почва является одним из основных убежищ животных от суровых температурных условий пустыни.

Известно, что температура почвы, особенно ее поверхности, обнаруживает значительно большие колебания, чем воздуха. Данные колебания температуры на разных глубинах почвы и в норах песчанки представлены в нижеприведенных таблицах.

Температурный режим в песках Кызылкумов, проведенных нами в первой декаде августа 1947 г.

		5/VIII	6/VIII	7/VIII	8/VIII
7 ч.	t° воздуха	23,0°С	20,5°С	25,0°С	21,0°С
	„ на поверх. почвы	22,0°	20,0°	26,5°	25,0°
	„ на глуб. 5 см	32,0°	30,0°	32,5°	29,5°
	„ на глуб. 8 см	34,0°	33,5°	34,5°	32,5°
	„ на глуб. 20 см	35,5°	35,5°	35,5°	35,5°
13 ч.	t° воздуха	40,5°	40,5°	33,0°	35,5°
	„ на поверх. почвы	56,0°	57,0°	54,0°	50,5°
	„ на глуб. 5 см	35,5°	39,5°	36,0°	33,5°
	„ „ „ 8 см	36,5°	36,5°	34,5°	33,5°
	„ „ „ 20 см	34,5°	34,5°	34,0°	32,0°
19 ч.	t° воздуха	40,0°	40,0°	31,0°	30,0°
	„ на поверх. почвы	48,0°	48,5°	37,5°	32,0°
	„ на глуб. 5 см	46,0°	47,0°	41,0°	41,0°
	„ „ „ 8 см	44,5°	44,5°	39,0°	39,0°
	„ „ „ 20 см	35,5°	36,0°	34,0°	33,0°

Т а б л и ц а 3

Температура в норах краснохвостой песчанки и метеорологические условия приземного слоя (саксаульник, возраст 15 лет).

Дата	Время от — до	t° норы				t° поверхн. поч- вы в саксаульн.		t° возду- ха на высоте 20 см	Относи- тельная влаж- ность в % на высоте 20 см
		№ норы и глубина				В тени	На освещенном солнцем участке		
		№ 1 29 см	№ 2 38 см	№ 3 42 см	№ 4 78 см				
11/VII-53	11 ³⁰ —12 ¹⁰	34,6°	33,7°	34,7°	30,4°	45,4°	64,4°	39,9°	12%
	17 ¹⁵ —17 ¹⁵	35,5	31,1	36,0	30,1	38,2	44,1	37,0	11%
12/VII-53	6 ²⁸ —6 ⁴⁸	34,8	32,1	33,3	29,4	28,0	30,3	26,2	26%
	12 ¹⁷ —12 ⁴²	33,0	31,3	33,3	30,0	51,8	65,0	40,4	11%
	16 ¹⁸ —16 ⁴¹	33,8	31,4	34,5	29,8	38,9	42,8	39,5	12%

Дата	Время от — до	t° норы				t° поверх. почвы в саксаульн.		t° возду- ха на высоте 20 см	Относи- тельная влаж- ность в % на высоте 20 см
		№ норы и глубина				В тени	На освещенном солнцем участке		
		№ 1 29 см	№ 2 38 см	№ 3 42 см	№ 4 78 см				
13/VII	00 ⁰⁰ —00 ¹³	32,6	30,9	31,8	29,7	—	25,4	26,7	17%
	6 ²⁰ —6 ⁴²	32,8	31,4	31,6	29,2	24,4	26,0	23,6	21%
	10 ¹⁷ —10 ⁴⁷	33,4	31,5	33,6	30,2	34,6	56,4	35,0	12%
	14 ¹⁹ —14 ³⁹	32,0	32,0	33,2	29,5	44,6	56,0	37,5	10%
	18 ²⁵ —18 ⁴³	33,7	31,4	34,2	30,2	—	30,4	30,5	16%
14/VII	6 ¹⁷ —6 ³⁸	33,1	30,8	33,0	30,0	—	23,0	23,5	31%
15/VII	10 ⁵⁰ —20 ¹¹	32,2	30,4	33,3	29,2	—	28,7	29,5	19%
16/VII	00 ⁰⁰ —00 ¹⁷	33,5	30,4	34,0	29,8	—	23,1	24,3	23%
	3 ⁵⁵ —4 ²¹	33,2	30,6	31,8	29,7	—	18,3	16,8	44%
	8 ¹⁶ —8 ⁴⁰	31,6	30,8	32,4	29,1	34,1	43,9	30,8	21%
	12 ¹² —12 ³³	32,6	31,2	33,5	30,1	47,0	63,4	37,8	13%
	16 ¹⁷ —16 ⁴⁰	31,7	32,2	33,2	29,4	37,2	39,4	36,3	14%
	20 ¹¹ —20 ³²	32,6	31,1	33,8	29,6	—	28,0	26,0	31%

Нора № 1— В бархане под кустом саксаула; обращена на СЗ.
 Нора № 2— Под малым кустом саксаула; обращена на СЗ.
 Нора № 3— В бархане под малыми кустами саксаула и кандыма.
 Обращена на ЮВ.
 Нора № 4— В бархане под кустом саксаула; обращена на СЗ.
 По наблюдениям М. П. Петрова средне-месячная температура за 6—7 лет на глубине почвы от 5 до 160 см в закрепленных песках Каракумов выразилась в следующих показателях:

январь:	на глубине	5 см — 0,3°C,	20 см — 1,0°C.
"	"	40 см — 3,5°C,	80 см — 6,6°C.
"	"	160 см — 14,2°C,	320 см — 21° С.
апрель:	на глубине	5 см — 10,8°C,	20 см — 29,9°C.
"	"	40 см — 19,6°C,	80 см — 18,0°C.
"	"	160 см — 16,4°C,	320 см — 18,3°C.
июль:	на глубине	5 см — 37,2°C,	20 см — 35° С.
"	"	40 см — 32,7°C,	80 см — 30,6°C,
"	"	160 см — 25,7°C,	320 см — 21,1°C.

Приведенные выше данные показывают, что, при всей температурной контрастности режима, в песчаной пустыне имеются свои специфические условия, умеряющие в той или иной степени эту контрастность и, таким образом, открывающие возможности для существования животных, особенно в период экстремальных температур. В данном случае речь идет о микроклиматических изменениях, образующих для животных так называемые „экологические ниши“. Пески представляют в этом отношении исключительно благоприятную среду для норочных животных; последние в песчаном биотопе весьма разнообразны. Землерои могут уходить от высоких температур приземной среды, имеющих в полдень летом критические величины. Песок, кроме того, как субстрат, обладает положительными свойствами для рытья нор до глубоких и влажных горизонтов грунта. Поэтому кажется совершенно понятным изобилие нор временных и постоянных в песчаной пустыне, которое поражает наблюдателя; насекомые, рептилии и, наконец, млекопитающие — для многих из них разрешают проблему жизни в песчаной пустыне только благодаря песку, именно, благодаря его физическим свойствам.

Однако песчаный субстрат имеет и некоторые отрицательные стороны. К каковому можно отнести рыхлость сухого песка, который не позволяет строить в летнее время прочных долговременных нор. С увлажнением и замерзанием верхнего слоя песка в зимнее время, возникает возможность устройства более прочных нор. К этому еще необходимо добавить, что в песчаной пустыне мало естественных убежищ, в противоположность тому, что наблюдается в условиях гор. Недостаток естественных убежищ заставляет большинство наземных животных строить собственные норы. Поэтому преобладающую часть населения Кызылкумов составляют виды наземные, в большинстве случаев быстробегающие и имеющие укрытие в норах или хорошо закапывающиеся. Даже среди птиц имеется ряд форм, гнездящихся в норах: каменка плясунья (*Oenanthe isabellina*), туркестанская сизоворонка (*Coracias garrulus semenovii*), зеленая шурка (*Merops persicus*).

Характерно, что большинство землероев — обитателей песчаной пустыни проводят время зноя в норах, выходя наружу лишь по утрам и в сумерки. Этот суточный ритм в жизни животных проявляется в песках в особо яркой форме, может быть, благодаря большому разнообразию и количеству животных.

Такой же по значению, „экологической нишей“ являются в песчаной пустыне заросли кустарников. Помимо затенения, смягчающего температурные контрасты, кустарники для некоторых животных представляют нечто в роде вышек. Некоторые представители рептилий, как, например, степная агама (*Agama sanguinolenta*), полосатая ящурка (*Eremias scripta*), чтобы избежать действия высокой температуры почвы, в самое жаркое время дня забираются на ветки растений и целыми часами проводят здесь. Это явление понятно, так как температура воздуха на высоте 0,5—1,0 м от поверхности почвы на 18°—20°С ниже, чем на ее поверхности.

К положительным особенностям песчаного биотопа относится также расчлененный рельеф, что столь характерно для Кызылкумов. Будут ли перед нами бугристые, барханные или грядовые пески — все равно гидротермические условия в них всегда варьируют и размещаются в зависимости от рельефа, создавая пеструю картину чередования или комплексности различных „экологических ниш“ для животных. Так, например, северные склоны закрепленных песков более густо покрыты

растительностью, чем южные. Это зависит от большей сухости и несколько большей засоленности, благодаря более сильному прогреванию, а засоленность от выщелачивания солей и солянок и меньшего вмывания солей в глубину. В этой сложной структуре экологической среды, повидимому, и заключается главная причина значительного разнообразия жизни в песчаной пустыне.

Чтобы еще более убедиться в правильной оценке условий жизни в биотопе песчаной пустыни, мы остановимся специально на приспособительных особенностях ряда форм животных.

Неблагоприятные климатические факторы пустыни, как было указано ранее, вызывают у различных представителей позвоночных разные приспособления. Так, например, отсутствие воды вызывает у одних приспособления довольствия той водой, которую они получают из своей пищи (песчанки, суслики, тушканчики, рептилии и некоторые птицы). Другие, обладая быстрым бегом или полетом, совершают периодические передвижения к водоемам (рябки, хищные птицы). Третьи рано уходят в спячку (степная черепаха). Четвертые, наконец, укрываются в дневное время суток в более влажной среде (спинковый геккон, многие млекопитающиеся) и т. д. Недостаток в воде, очевидно, обуславливает отсутствие, или во всяком случае бедность фауны пустыни зерноядными птицами в период лета, в то время как зимой, эти формы птиц здесь становятся преобладающими. Все это черты общие фауне пустыни.

Кроме этих общих приспособлений, можно отметить и специальные приспособления, развитые у животных песчаной пустыни и вызванные местными условиями.

Структура почвы биотопа песчаной пустыни, именно ее рыхлость, сыпучесть, не могли не отразиться на морфологических особенностях фауны позвоночных, особенно сыпучих и полужакрепленных песков.

Отмеченные выше условия сказались в первую очередь на наземных позвоночных — рептилиях и млекопитающих, чего нельзя сказать о птицах, ведущих воздушный образ жизни, весьма подвижных и находящихся в древесно-кустарниковой растительности, дающей им хорошие убежища и возможности гнездования. В связи с чем у них, также как у летучих мышей, ведущих тоже воздушный образ жизни, трудно отметить приспособления специального назначения к почвенным условиям, как это имеет место у рептилий и млекопитающих, тесно связанных с песчаным субстратом.

Рептилии и млекопитающие биотопа песчаной пустыни приобрели ряд приспособлений, главным образом на их конечностях, служащих им для опоры при хождении по сыпучим поверхностям или для отметания песка при рытье нор и откапывании пищи. Приспособления к движению по сыпучей поверхности и жизнь на ней хорошо описаны в литературе рядом исследователей (В. Фаусеком (2), Д. Н. Кашкаровым (3) и др.) По данным В. Фаусека и по нашим наблюдениям, эти приспособления особенно хорошо выражены из рептилий у ушастой круглоголовки (*Phrynoscephalus mystaceus*), песчаной круглоголовки (*Phrynoscephalus interscapularis*) и сетчатой ящурки (*Eremias grammica*). У них задние конечности вооружены длинными пальцами и когтями, которые увеличивая упор ноги на сыпучей поверхности песка, способствуют их быстрому бегу и препятствуют утопанию в песке. Еще большую специализацию этим конечностям при движении по сыпучим пескам придают развитые по бокам пальцев роговые оторочки, играющие роль как бы лыж.

Аналогичные приспособления имеются на задних конечностях у тушканчиков, представителей подсемейства „*Dipodidae*“. Так, например, у мохноногого тушканчика (*Dipus sagitta*), передвигающегося, как и вообще все тушканчики, на задних ногах, при сокращении пальцев, по бокам их развиваются длинные щетинистые волосы, которые придают стопе характер широкой пластинки, значительно увеличивающей ее поверхность. Это помогает ему, также как и вышеописанным ящерицам, легко совершать передвижения по песку, не замедляя и не отягощая быстроту бега. Такой же характер строения имеют задние конечности других тушканчиков, как напр. у гребнепалого тушканчика (*Paradipus stenodactylus*), тушканчика Лихтенштейна (*Eremodipus lichtensteini*) и тушканчика Бобринского (*Allactaga bobrinskii*).

Несколько иной характер имеет строение ноги тонкопалого суслика — типичного представителя биотопа песчаной пустыни. На фалангах стопы и кисти этого грызуна имеются ряды из длинных и жестких волос, как это отмечено у вышеозначенных тушканчиков, кроме того, пальцы и когти длинные. В общих чертах последние имеют некоторое сходство со строением ноги ушастой круглоголовки.

Эти замечательные приспособления, достигшие особой специализации у тушканчиков — хороших бегунов открытых песчаных пространств — несомненно связаны с их дальними и быстрыми передвижениями. Зато их нельзя отметить у таких типичных песчаных форм, какими являются, например, полуденная песчанка (*Meriones meridianus*). Этот грызун, в противоположность вышеописанным формам, не совершает передвижения на большие расстояния. Выходя только ночью на поверхность, полуденная песчанка обычно придерживается близости своего убежища, устраиваемого чаще всего под кустами растительности.

К приспособлениям к условиям жизни в песках, необходимо отнести и значительно увеличенные *bulbae tympani* у типичных форм грызунов песчаной пустыни, особенно ведущих ночной образ жизни. Это приспособление несомненно прогрессивного характера, оно увеличивает тонкость слуха, что так необходимо в защите от естественных врагов в песках, ослабляющих передачу звуков, особенно при сильной разреженности растительного покрова.

К адаптивным особенностям, связанным также со свойствами песка, можно отнести способность некоторых рептилий, как например, ушастой круглоголовки (*Phrynoscephalus mystaceus*) и песчаной круглоголовки (*Phrynoscephalus interscapularis*), быстро зарываться в песок, что часто наблюдается при их преследовании. Эта способность несомненно выработалась в сыпучих песках. Зарывание достигается быстрыми вибрирующими движениями туловища в горизонтальной плоскости.

Избыток лучей солнечной радиации и связанное с ним перегревание почвы — характернейшая черта условий жизни в Кызылумах вообще, в биотопе песчаной пустыни в частности, это накладывает резкий отпечаток на особенности суточной и сезонной активности животных, на строение их убежищ, предпочтение определенных микростанций и даже морфологические признаки. Так, например, обращает на себя внимание густое опушение нижней поверхности ступней у тонкопалого суслика, большой и краснохвостой песчанок. Грубый роговой покров на нижней поверхности пальцев дрофы красотки и т. д. К той же категории приспособлений нужно отнести темные пигментированные оболочки перитонеума у ящериц, защищающие гонады и другие внутренние органы от вредного воздействия тепловых лучей.

Выше нами отмечены специфические приспособления у песчаных животных, связанных лишь с свойствами песка как субстрата и прежде

всего с его сыпучестью и неустойчивостью поверхности. Ими, конечно, далеко не исчерпывается экологическая характеристика фауны в ее целом. Еще имеется ряд других экологических особенностей, некоторые из них будут яснее при рассмотрении фауны биотопа песчаной пустыни по отдельным сезонам года.¹ Перед изложением этой темы необходимо выяснить состав животного населения песчаной пустыни. В биотопе песчаной пустыни, нами отмечены нижеперечисленные виды и подвиды позвоночных животных.

Наименование видов	Мезо-термич. фаза	Ксеро-термич. фаза	Микро-термич. фаза	Характер пребывания
Рептилии				
<i>Testudo horsfieldi</i>	+			Степная черепаха — оседлая
<i>Teratoscincus scincus</i>	+	+		Сцинковый геккон — оседлый
<i>Crossobamon evermanni</i>	+	+		Гребнепалый геккон — оседлый
<i>Gymnodactylus russowi</i>	+	+		Серый геккон — оседлый
<i>Agama sanguinolenta</i>	+	+		Степная агама — оседлая
<i>Phrynocephalus mystaceus</i>	+	+		Ушастая круглоголовка — оседлая
<i>Phrynocephalus interscapularis</i>	+	+		Песчаная круглоголовка — оседлая
<i>Eremias intermedia</i>	+	+		Средняя ящурка — оседлая
<i>Eremias scripta</i>	+	+		Полосатая ящурка — оседлая
<i>Eremias lineolata</i>	+	+		Линейчатая ящурка — оседлая
<i>Eremias grammica</i>	+	+		Сетчатая ящурка — оседлая

¹ Анализируя экологический режим в Кызылкумах, мы выделили в году три экологических фазы, сменяющих друг друга во времени. Это будет: фаза мезотермическая, фаза ксеротермическая и фаза микротермическая. Мезотермическая фаза в Кызылкумах захватывает теплое весеннее время и самое начало лета, примерно с 15-го марта до половины мая. Этот период характеризуется умеренной температурой, колеблющейся в средних месячных от +5,3°С до 21,7°С. Кроме того, в этот период выпадают осадки, воздух еще довольно влажен (относительная влажность воздуха только в мае снижается в среднем до 33%) и почва имеет физиологически усвояемую влагу. Ксеротермическая фаза захватывает лето и часть осени, т. е. примерно, со второй половины мая до второй половины октября. В это время температура достигает максимума. Месячная средняя температура воздуха колеблется в пределах от 28,0°С до 29,8°С, а дневные температуры достигают 43°—45°С. Прекращается совершенно выпадение осадков, почва пересыхает до полной потери физиологической усвояемой влаги. Относительная влажность в отдельные дни снижается днем до 3—4%. Эту фазу можно назвать экстремальной по условиям жизни растений и животных. Наконец, микротермическая фаза, охватывающая период с ноября по март, характеризуется низкой температурой. Средняя температура января достигает —3,6°С, в остальные месяцы положительна, но не превышает 3,8°С. К низким температурам прибавляются осадки в виде дождя и иногда осадки в твердом виде, т. е. время от времени выпадает снег и закрывает поверхность почвы на несколько дней, а то и недель. Такой режим погоды в микротермическую фазу обуславливает сокращение до минимума жизненных процессов в растительном организме и определенно отражается на состоянии и жизнедеятельности животного мира.

Наименование видов	Мезо-термич. фаза	Ксеро-термич. фаза	Микро-термич. фаза	Характер пребывания
<i>Varanus griseus</i>	+	+		Серый варан — оседлый
<i>Eryx miliaris</i>	+	+		Песчаный удав — оседлый
<i>Coluber karelini</i>	+	+		Поперечнополосатый полоз — оседлый
<i>Coluber tyria</i>	+	+		Пятнистый полоз — оседлый
<i>Taphrometopon lineolatum</i>	+	+		Стрела-змея — оседлая
Птицы				
<i>Burhinus oedicephalus</i>	+	+		Персидская авдотка — пролетная и гнездящаяся
<i>Streptopelia turtur arenicola</i>	+	+		Азиат. горлица — пролетная и гнездящаяся
<i>Streptopelia turtur turtur</i>	+	+		Европейская горлица — пролетная
<i>Coturnix coturnix</i>	+	+		Перепел — пролетный
<i>Perdix perdix arenicola</i>	+	+	+	Турк. сер. куропатка — зимующая
<i>Otis macqueenii</i>	+	+		Дрофа-красотка — пролетная и гнездящаяся
<i>Otis tarda</i>	+	+		Дрофа — пролетная и зимующая
<i>Aesalon columbarius</i>	+		+	Дербник пролетный и зимующий
<i>Accipiter nisus nisus</i>			+	Обыкновенный перепелятник — зимующий и пролетный
<i>Circus pygargus</i>	+			Луговой лунь — редко пролетный
<i>Circus macrourus</i>	+	+		Степной лунь — пролетный
<i>Circus cyaneus</i>	+			Полевой лунь — пролетный
<i>Circus aeruginosus aeruginosus</i>	+	+		Запад. болотн. лунь — пролетный
<i>Milvus korschun</i>	+	+		Черный коршун — пролетный
<i>Neophron percnopterus percnopterus</i>	+	+		Обыкновен. стервятник — пролетный
<i>Gyps fulvus</i>	+	+		Белоголовый сип — пролетный
<i>Aegyptius monachus</i>	+	+		Черный гриф — пролетный и летующий
<i>Gypaetus barbatus</i>	+	+	+	Бородач — оседлый, но не гнездящийся
<i>Aquila chrysaetus</i>	+	+	+	Беркут — оседлый
<i>Aquila heliaca</i>	+	+	+	Орел-могильник — пролетный и гнездящийся
<i>Aquila rapax nipalensis</i>	+	+	+	Степной орел — пролетный

Наименование видов	Мезо-термич. фаза	Ксеро-термич. фаза	Микро-термич. фаза	Характер пребывания
<i>Apuila rapax orientalis</i>	+	+	+	Запад. степ. орел — пролетный и летующий
<i>Apuila clanga</i>	+			Орел-крикун — пролетный
<i>Buteo buteo vulpinus¹⁾</i>	+			Рыжий канюк — пролетный
<i>Buteo rufinus rutinus</i>	+	+	+	Обыкн. степ. канюк — пролетный, гнездящийся, зимующий
<i>Buteo lagopus</i>			+	Мохноногий канюк — зимующий
<i>Circaetus ferox</i>	+	+		Змееял — пролетный и летующий
<i>Bubo bubo sbsp.</i>	+	+	+	Филин — оседлый
<i>Asio flammeus flammeus</i>			+	Обыкн. болотная сова — пролетная и зимующая
<i>Athene noctua bactriana</i>	+	+	+	Пустын. домовый сыч — оседлый
<i>Cuculus canorus canorus</i>	+		+	Кукушка — пролетная
<i>Cuculus optatus</i>	+			Одноголосая кукушка — пролетная
<i>Caprimulgus europaeus zarudnyi</i>	+	+		Сибир. козодой — пролетный и гнездящийся
<i>Caprimulgus aegyptius arenicola</i>	+	+		Турк. булан. козодой — пролетный и гнездящийся
<i>Apus.apus</i>	+			Черный стриж — пролетный
<i>Apus melba melba</i>	+			Белобрюхий стриж — редко пролетный
<i>Coracias garrulus semenowi</i>	+	+		Турк. сизоворонка — пролетная и гнездящаяся
<i>Merops persicus persicus</i>	+	+		Зеленая шурка — пролетная и гнездящаяся
<i>Upupa epops</i>	+	+		Удод — пролетный
<i>Dryobates leucopterus albipennis</i>	+	+	+	Закасп. белокрыл. дятел — оседлый
<i>Corvus corax</i>			+	Ворон — зимующий
<i>Corvus corax ruficollis</i>	+	+		Пуст. ворон — пролетный и гнездящийся
<i>Corvus corone orientalis</i>			+	Вост. черная ворона — зимующая
<i>Corvus corone cornix</i>			+	Обык. сер. ворона — зимующая
<i>Corvus corone scharpii</i>			+	Вост. сер. ворона — зимующая
<i>Corvus frugilegus frugilegus</i>	+		+	Грач — пролетный и зимующий
<i>Coloeus monedula soemmeringii</i>			+	Вост. галка — пролетная и зимующая

Наименование видов	Мезо-термич. фаза	Ксеро-термич. фаза	Микро-термич. фаза	Характер пребывания
<i>Pica pica bactriana</i>	+	+	+	Запад. азиат. сорока — оседлая
<i>Podoces panderi panderi</i>	+	+	+	Обык. саксаульная сойка — оседлая
<i>Sturnus vulgaris poltarat-skyi</i>	+		+	Сибир. скворец — пролетный.
<i>Pastor roseus</i>	+	+		Розовый скворец — пролетный и летующий.
<i>Oriolus oriolus</i>	+			Иволга — пролетная.
<i>Acanthis flavirostris kirghizorum</i>			+	Степная чечетка — зимующая.
<i>Acanthis flammea</i>			+	Обык. чечетка — зимующая.
<i>Rhodospiza obsoleta</i>	+	+	+	Пустынный вьюрок — оседлый.
<i>Erythrura erythrura roseata</i>	+			Центрально-азиат. обыкновен. чечевица — пролетная.
<i>Loxia curvirostra</i>			+	Клест - еловик — зимующий, залетный.
<i>Fringilla coelebs</i>			+	Зяблик — пролетный и зимующий.
<i>Fringilla montifringilla</i>			+	Юрок — пролетный и зимующий.
<i>Passer domesticus domesticus</i>			+	Домашний воробей — зимующий.
<i>Passer domesticus bactrianus</i>	+	+		Турк. домаш. воробей — пролетный и гнездящийся.
<i>Passer hispaniolensis transcaspicus</i>	+		+	Турк. испанский воробей — пролетный и зимующий.
<i>Passer ammodendri</i>	+	+	+	Саксаульный воробей — оседлый.
<i>Passer simplex zarudnyi</i>			+	Закасп. пуст. воробей — зимующий.
<i>Emberiza calandra buturlini</i>			+	Турк. просянка — зимующая.
<i>Emberiza citrinella leucocephalos</i>			+	Белошапочная овсянка — пролетная и зимующая.
<i>Emberiza bruniceps</i>	+	+		Желчная овсянка — пролетная и зимующая.
<i>Emberiza hortulana</i>	+			Садовая овсянка — пролетная.
<i>Emberiza schoeniclus parvirostris</i>			+	Средне-сибир. камыш. овсянка — пролетная и зимующая.
<i>Emberiza schoeniclus pallidior</i>			+	Южно-сибир. камыш, овсянка — пролетная и зимующая.

Наименование видов	Мезо-термич. фаза	Ксеро-термич. фаза	Микро-термич. фаза	Характер пребывания
<i>Emberiza schoeniclus haermsi</i>			+	Казахстан. камышев. овсянка — пролетная и зимующая.
<i>Melanocorypha calandra psammochroa</i>	+			Турк. степ. жаворонок — пролетный.
<i>Melanocorypha bimaculata</i>	+	+		Двухпят. жаворонок — пролетный и гнездящийся.
<i>Melanocorypha yeltoniensis</i>			+	Черный жаворонок — зимующий.
<i>Calandrella pispoletta pispoletta</i>	+	+		Обыкн. серый жаворонок — пролетный и гнездящийся.
<i>Calandrella pispoletta leucophaea</i>			+	Турк. серый жаворонок — пролетный и зимующий.
<i>Galerida cristata magna</i>	+	+	+	Турк. хохлат. жаворонок — оседлый.
<i>Alauda arvensis dulcivox</i>			+	Сибир. полевой жаворонок — зимующий.
<i>Eremophila alpestris brandti</i>			+	Казахст. рогатый жаворонок — зимующий.
<i>Motacilla flava</i>	+			Желтая трясогузка — пролетная.
<i>Anthus pratensis</i>	+			Луговой конек — пролетный.
<i>Anthus trivialis trivialis</i>	+			Обыкновенный лесной конек — пролетный.
<i>Parus major bokharensis</i>	+	+	+	Бухар. большая синица — оседлая.
<i>Lanius minor</i>	+		+	Чернолобый сорокопуд — пролетный.
<i>Lanius excubitor pallidirostris</i>	+	+		Пустынный сорокопуд — пролетный и гнездящийся.
<i>Lanius excubitor homeyri</i>			+	Белокрылый серый сорокопуд — зимующий.
<i>Lanius collurio collurio</i>	+	+		Европейский жулан — пролетный и летующий.
<i>Lanius collurio phoenicuroides</i>	+	+		Турк. жулан — пролетный и гнездящийся.
<i>Muscicapa striata neumanni</i>	+			Сибирская серая мухоловка — пролетная.
<i>Muscicapa parva</i>	+			Малая мухоловка — пролетная.
<i>Phylloscopus collybitus fulvescens</i>	+			Алтайская пеночка-кузнецик — пролетная.
<i>Phylloscopus trochiloides viridanus</i>	+			Сибирская зеленая пеночка — пролетная.
<i>Locustella naevia straminea</i>	+			Сибирский обыкновенный сверчок — пролетный.

Наименование видов	Мезо-термич. фаза	Ксеро-термич. фаза	Микро-термич. фаза	Характер пребывания
<i>Acrocephalus dumetorum</i>	+			Садовая камышевка — пролетная.
<i>Hippolais languida</i>	+	+		Бледн. камышевка-пеночка — пролетная и гнездящаяся.
<i>Hippolais pallida</i>				Восточная большая бормотушка — пролетная.
<i>Hippolais caligata caligata</i>	+			Северная бормотушка — пролетная.
<i>Hippolais caligata rama</i>	+	+		Южная бормотушка — пролетн. и гнездящаяся.
<i>Sylvia nisoria merzbacheri</i>	+			Азиат. ястребин. славка — пролетная.
<i>Sylvia communis communis</i>	+			Европ. серая славка — пролетная.
<i>Sylvia curruca curruca</i>	+			Европ. славка-завирушка — пролетная.
<i>Sylvia curruca halimodendri</i>				Казах. славка-завирушка — пролетная и гнездящаяся.
<i>Sylvia curruca minuta</i>	+			Кашгарская славка-завирушка — пролетная.
<i>Sylvia curruca blythi</i>	+			Сибирская славка-завирушка — пролетная.
<i>Sylvia nana nana</i>	+	+		Азиат. пуст. славка — пролетная и гнездящаяся.
<i>Erythropygia galactotes familiaris</i>	+	+		Кавказская рыжая славка — пролетная и гнездящаяся.
<i>Scotocerca inquieta platyura*</i>	+	+	+	Турк. вертлявая славка — оседлая.
<i>Turdus ruficollis atrogularis</i>	+		+	Чернозобый дрозд — пролетный.
<i>Monticola saxatilis</i>	+			Пестрый каменн. дрозд — пролетный.
<i>Oenanthe oenanthe oenanthe</i>	+			Обыкновенная каменка — пролетная.
<i>Oenanthe deserti atrogularis</i>	+	+		Турк. пуст. каменка — пролетная и гнездящаяся.
<i>Oenanthe lugens barnesi</i>	+	+		Вост. черношейная каменка — пролетная.
<i>Oenanthe isabellina</i>	+	+		Каменка-плясунья — пролетная и гнездящаяся.
<i>Saxicola torquata maura</i>	+			Черноголовый чекан — пролетный.
<i>Saxicola caprata bicolor</i>	+			Турк. черный чекан — пролетный.

*) Птицы этого вида нами были добыты в Кызылкумах 8.VIII-47 года в окрестности Изза-кудука.

Наименование видов	Мезо-термич. фаза	Ксеро-термич. фаза	Микро-термич. фаза	Характер пребывания
<i>Phoenicurus phoenicurus</i> <i>phoenicurus</i>	+			Европ. обыкновенная горихвостка — пролетная
<i>Luscinia megarhynchos</i>	+			Западный соловей — пролетный.
<i>Luscinia suecica pallidogularis</i>	+		+	Светлогорлая варакушка — пролетная.
<i>Prunella atrogularis</i>				Черногорл. завирушка — пролетная и зимующая.
<i>Hirundo rustica rustica</i>	+			Деревенская ласточка — пролетная.
<i>Delichon urbica</i>	+			Городская ласточка — пролетная.
<i>Riparia riparia diluta</i>	+			Турк. береговая ласточка — пролетная.
<i>Riparia riparia riparia</i>	+			Обыкновенная береговая ласточка — пролетная.
Млекопитающие				
<i>Hemiechinus albulus turanicus</i>	+	+		
<i>Paraechinus hypomelas hypomelas</i>	+	+		Еж туркестанский — оседлый.
<i>Crocidura sp.</i>	+	+		Еж длинноиглый — оседлый.
<i>Diplomesodon pulchellum</i>	+	+	+	Белозубка — оседлая.
<i>Vormela peregusna alpherakyl</i>	+	+	+	Путрак пегий — оседлый. Перевязка закаспийская — оседлая
<i>Canis lupus</i>	+	+	+	Волк — оседлый.
<i>Vulpes vulpes caragana</i>	+	+	+	Лисица-караганка — оседлая.
<i>Vulpes corsac</i>	+	+	+	Корсак — оседлый.
<i>Felis ornata</i>	+	+	+	Степная кошка — оседлая. Манул — оседлый.
<i>Otocolobus manul</i>	+	+	+	Барханный кот — оседлый
<i>Eremaelurus margarita</i>	+	+	+	Джейран — оседлый.
<i>Gazella subgutturosa</i>	+	+	+	Зяц-песчанник сыр-дарьинский — оседлый.
<i>Lepus tibetanus lehmani</i>	+	+	+	Суслик тонкопалый — оседлый.
<i>Spermophilopsis leptodactylus</i>	+	+	+	Тушканчик Бобринского — оседлый.
<i>Alactaga bobrinskii</i>	+	+		Тушканчик мохноногий — оседлый.
<i>Dipus sagitta</i>	+	+		Тушканчик гребнепалый — оседлый.
<i>Paradipus ctenodactylus</i>	+	+		Тушканчик Лихтенштейна — оседлый.
<i>Eremodipus lichtensteini</i>	+	+		
<i>Mus musculus</i>	+	+	+	Мышь домовая — оседлая.
<i>Rhombomys opimus</i>	+	+	+	Большая песчанка — оседлая.

Наименование видов	Мезо-термич. фаза	Ксеро-термич. фаза	Микро-термич. фаза	Характер пребывания
<i>Meriones erythrourus</i>	+	+	+	Песчанка краснохвостая — оседлая.
<i>Meriones meridianus</i>	+	+	+	Песчанка полуденная — оседлая.
<i>Ellobius talpinus</i>	+	+	+	Слепушонка обыкновенная — оседлая.

Видовой состав фауны позвоночных для этого биотопа нами определяется цифрой 162 формы. Из них фауна рептилий 16 видов, птиц — 123 вида и подвида и млекопитающих 23 вида.

Рассматривая количественное соотношение фауны позвоночных биотопа песчаной пустыни в разрезе ее распределения по фазам и характера ее пребывания, особо необходимо остановиться на биологических категориях орнитофауны, по составу доминирующей в фауне биотопа. Из 123 форм птиц наибольшее количество падает на пролетных птиц (57 форм), пролетных и гнездящихся — 22, зимующих — 31, оседлых 13.

Видовой состав фауны наиболее богато представлен в мезотермическую фазу, как наиболее благоприятную для жизни животных (наибольшее количество осадков, невысокие температуры, пышное развитие растительного покрова и т. д.) не только для стационарной и гнездящейся фауны этого биотопа, но также и для пролетных форм. Для этой фазы отмечено 16 видов рептилий, 95 видов птиц и 23 млекопитающих.

Видовой состав позвоночных животных в следующую ксеротермическую фазу заметно обедняется. Прежде всего обращает на себя внимание обеднение животных этой фазы за счет отлета весенних пролетных форм и частично — ухода некоторых животных в летнюю спячку, в связи с изменением экологических условий в отрицательную сторону (высокая температура, сухость, выгорание растительности, вызванное отсутствием атмосферных осадков и т. д. Для этой фазы отмечено 15 видов рептилий, 48 видов и подвидов птиц и 23 вида млекопитающих.

Еще больше обедняется биотоп песчаной пустыни в его микротермическую фазу. Эта фаза по своим экологическим условиям (резкие понижения температуры, ветры и т. д.) являясь наименее неблагоприятной для существования организмов, характеризуется всего 43 видами и подвидами птиц и 17 формами деятельных млекопитающих. Рептилии в течение всей этой фазы находятся в спячке.

Таким образом, состав фауны песчаного биотопа в течение года весьма динамичен: одни виды исчезают, другие появляются на их место, наконец, третьи выходят из состава населения, уходя в спячку. Изменение состава населения затрагивает также и количественные отношения. Последние, к сожалению, не могут быть вскрыты с одинаковой полнотой из-за отсутствия надлежащего материала.

Констатированные выше изменения фауны происходят в соответствии с сезонами или, как мы говорим, с фазами годичного цикла экологических условий. В этих изменениях мы имеем дело, по существу, с динамикой биоценоза песчаной пустыни. Биоценоз не остается постоянным, наоборот, как это уже было видно, он меняется от

сезона к сезону, и это отражается на внутренних связях самого биоценоза.

Естественно, уже сейчас возникает вопрос о причинах сезонных изменений биоценоза песчаного биотопа. Частично они лежат в периодических явлениях, однако, сведены только к ним они быть не могут без ссылки на изменение физических условий существования.

Останавливаясь на периодических явлениях в жизни птиц, прежде всего надо отметить их тесную связь с пищевыми ресурсами биотопа в различные фазы. Н. А. Северцов, анализируя периодические явления писал ... „влияние климата на периодические явления птичьей жизни, как мы уже заметили при разборе времени прилета, преимущественно, косвенное: это влияние климата на удобство добывания пищи. Всякая птица переносит значительные различия температуры, если сыта“ (4, стр. 55). В дальнейшем будет видно, что связь птиц с пищей особенно резко проявляется в периодической жизни насекомоядных и зерноядных форм. Общий анализ питания птиц показывает, что насекомоядные формы птиц в Кызылкумах преобладают, главным образом, в мезотермической и ксеротермической фазах, зерноядные — главным образом — микротермической, и частично, в ксеротермической.

В связи с этим вопросом, необходимо вспомнить опыт анализа биоценологической связи животного населения, сделанный для Каракумов проф. Д. Н. Кашкаровым (1). В этом опыте, как и в других работах того же автора (5), связи между компонентами биоценоза устанавливаются по циклу пищевой зависимости. При этом в него введены не только животные, но и растительность. Устанавливаемый Д. Н. Кашкаровым цикл питания захватывает только одну ксеротермическую фазу в жизни сообщества пустыни. Как показывают наши исследования, биоценоз песчаной пустыни крайне подвижен и аспектен. Ниже сделана попытка показать главнейшие изменения, возникающие в биоценозе песчаной пустыни по выделенным выше мезо-ксеро- и микротермической фазам. Эта задача облегчается всем предыдущим анализом.

Перед рассмотрением изменения состава биоценоза или его сезонных аспектов, необходимо прежде всего выяснить ее, так сказать, наиболее прочную активную часть. Мы имеем в виду здесь виды животных, которые остаются жизнедеятельными в течение охарактеризованных выше всех трех фаз. В литературе, насколько нам известно, нет специального названия таких организмов, которые сохраняют свое значение в биоценозе, независимо от сезонных изменений условий существования. Вместе с тем эта часть биоценоза представляет исключительный интерес в понимании строя биоценоза и отношений внутри его.

Имеющиеся в нашем распоряжении данные показывают, что из 162 отмеченных видов, только 28 или 17% проявляют свою жизнедеятельность в течение всего года.

Мы считаем необходимым привести ниже список этих видов:¹ из птиц — бородач (*Cypaetus barbatus*), беркут (*Aquila chrysaetus*), степной канюк (*Buteo rufinus rufinus*), филин (*Bubo bubo*), пустынный домовый сыч (*Athene noctua vactriana*), закаспийский белокрылый дятел (*Dryobates leucopterus albipennis*), западноазиатская сорока (*Pica pica bactriana*), обыкновенная саксаульная сойка (*Podoces panderi panderi*), пустынный выюрок (*Rhodospiza obsoleta*), саксаульный воробей (*Passer ammodendri*), туркестанский хохлатый жаворонок (*Galerida cristata*).

1. В этот список не включены виды, связанные с жилищем человека.

ta magna), бухарская большая синица (*Parus major bokharensis*) и вертлявая славка (*Scotocerca inquieta platyura*), а из млекопитающих — белозубка (*Stocidura sp.?*), путорак пегий (*Diplomesodon pulchellum*), закаспийская перевязка (*Vormela peregusna alpherakyi*), волк (*Canis lupus*), лисица-караганка (*Vulpes vulpes caragana*), корсак (*Vulpes corsak*), степная кошка (*Felis ocreata*), манул (*Otocorystes manul*), барханный кот (*Eremaeolus margarita*), джейран (*Gazella subgutturosa*), заяц-песчаник сыр-дарьинский (*Lepus tibetanus lehmani*), тонкопалый суслик (*Spermophilopsis leptodactylus*), большая песчанка (*Rhombomys opimus*), краснохвостая песчанка (*Meriones erythrourus*), полуденная песчанка (*Meriones meridianus*) и обыкновенная слепушонка (*Ellobius talpinus*.)

Невольно возникает вопрос перед нами, какими особенностями обладает эта активная часть биоценоза. Можно сказать наперед, что виды этой группы являются наиболее устойчивыми против экологических условий, столь резко меняющихся по сезонам года. Однако этой характеристике недостаточно. Наиболее существенным, с нашей точки зрения, моментом в характеристике их является питание. Рассматривая названные виды с этой точки зрения, мы видим, что они, как, например, саксаульная сойка в природе питается разнообразной пищей: насекомыми, особенно нелетающими чернотелками, скорпионами, личинками, куколками, мелкими ящерицами и, наконец, растительной пищей; такие виды, как бухарская большая синица, закаспийский белокрылый дятел, имеющий специальные приспособления для питания насекомыми в этом биотопе, находит себе пищу из насекомых круглый год. То же можно сказать о млекопитающих. Большая песчанка и другие виды песчанок жизнедеятельны на протяжении всего года. Как показывает наблюдение, пищевой рацион у этих землероев изменяется по сезонам года. Весною они питаются сочными травянистыми растениями. Особенно интересен тот факт, что летом, осенью и зимою эти грызуны питаются различными солянками и саксаулом, годичные побеги которого содержат много воды. В зимнее время большая песчанка питается большей частью саксаулом. Таким образом, песчанка оказывается приспособленной к контрастно меняющимся кормовым условиям песчаной пустыни. Что касается хищников — бородач, беркут, филин, пустынный домовый сыч, путорак пегий, перевязка, волк, лисица-караганка, корсак, степная кошка, манул — то их существование в пустыне поддерживается за счет активной части биоценоза.

Переходя далее к рассмотрению биоценоза в целом в его динамике по сезонам, мы воспользуемся статистикой. Детальные статистические данные нами приведены выше (см. стр. 18).

Как показывает вся сумма наблюдений и данные по фауне песчаной пустыни, состав биоценоза резко меняется. Наименьшее количество видов участвует в биоценозе во время микротермического сезона. Этому аспекту свойственно 60 видов фауны позвоночных.

Большое количество видов вступает в биоценоз летом — ксеротермический сезон, в это время их зарегистрировано 86 видов.

Максимально разнообразные и сложные взаимоотношения в биоценозе песчаной пустыни возникают весной в мезотермический сезон; в это время зарегистрировано 134 вида.

Микротермический аспект — состав биоценоза в эту фазу складывается из 28 вышеупомянутых постоянно живущих видов и 32 видов сезонных мигрантов.

Из наиболее часто встречающихся животных биоценоза рассматриваемого сезона, мы имеем возможность назвать, из группы постоянно

живущих, следующие виды: из птиц более или менее часто встречаются: туркестанский испанский воробей (*Passer hispaniolensis transcaspicus*), хохлатый жаворонок (*Galerida cristata magna*), пустынный домовый сыч (*Athene noctua bactriana*); из млекопитающих — лисица-караганка (*Vulpes vulpes caragana*), степная кошка (*Felis ornata*), заяц-песчанник-сырдарьинский (*Lepus tibetanus lehmani*), тонкопалый суслик (*Spermophilopsis leptodactylus*) и большая песчанка (*Rhombomys opimus*). Вообще же надо сказать, что плотность населения в этот период, насколько об этом мы можем судить на основании обрывочных данных и расспросных сведений, не велика. Ниже мы имеем возможность привести некоторые, приближающие нас к действительности данные; известно, что местное кызылкумское население занимается охотой на пушного зверя. Один чабан-охотник (г. Джумабай Бурибаев), при помощи капкана за сезон охоты 1941 года (зимнее время) в районе колодца Улукли, радиусом 50—60 километров от колодца добыл 45 лисиц, 54 кошек разных видов, 50 зайцев и 67 тонкопалых сусликов. Примерно такие же результаты охоты и других охотников. Эти данные дают нам некоторое представление о плотности упомянутых выше 4 видов животных. Более обстоятельные сведения о доминировании того или иного животного в биоценозе в описываемый сезон принадлежат будущему.

Состав населения биоценоза в эту фазу развития экологических условий песчаной пустыни определяется, с нашей точки зрения, сокращением пищевых ресурсов и большей трудностью добывания пищи. Анализ состава биоценоза по роду пищи дает следующую картину:

1. Насекомоядные	— 4 вида	= 7,0%
2. Растительные	— 23 „	= 38,0%
3. Хищные	— 15 „	= 25,0%
4. Насеком. и позвоноч.	— 3 „	= 5,0%
5. Всеядные	— 5 „	= 8,0%
6. Растит. и насеком.	— 10 „	= 16,5%

В этом списке характерен малый процент типичных насекомоядных форм, что является вполне понятным. Это закаспийский белокрылый дятел, бухарская большая синица, туркестанская вертячая славка и черногорлая завирушка. Эти виды зимой отчасти могут использовать растительную пищу. О первых двух формах можно сказать с определенностью, что они собирают насекомых и их личинок в дуплах, в коре кустарников и древесине песчаных деревьев и кустарников. Не менее характерно отметить высокий процент хищных и растительноядных форм. То и другое вполне согласуется с запасом зимой в песчаной пустыне зернового корма, а для хищников — запасом бодрствующих форм животных.

Мезотермический аспект — это состояние биоценоза песчаной пустыни, хотя он и обладает наименьшей длительностью — 2-2,5 мес., отличается от остальных аспектов, большим разнообразием фауны, который вдвое превышает состав ее в предыдущем аспекте; сложнее устанавливаются в это время и ценологические связи. В этот сезон просыпается и выходит из нор, на поверхность группа спящих животных — рептилии и некоторые группы млекопитающих и состав населения обогащается за счет пролетных и прилетных гнездящихся птиц.

Таким образом, жизнедеятельность биоценоза песчаной пустыни в эту фазу значительно возрастает. Меньшее значение в ней принадлежит пролетным и бродячим животным; их зарегистрировано около 54 видов. Интересно отметить далее, что состав биоценоза в это время, по сравнению с предыдущим аспектом, обновляется коренным образом

Из микротермического сезона в этот сезон переходит всего 35 видов. Яснее это видно из приведенной выше таблицы.

Характерной чертой биоценоза, в рассматриваемый сезон, наряду с его составом, является большая активность его населения. Особенно многочисленны в это время в закреплённых песках, как типичных для биотопа песчаной пустыни: из рептилий — степная черепаха, степная агама, средняя ящурка; из птиц — туркестанский домашний воробей, туркестанский хохлатый жаворонок, пустынный сорокопут, южная бормотушка, азиатская пустынная славка, кавказская рыжая славка; из млекопитающих бросаются в глаза — тонкопалый суслик, большая песчанка, краснохвостая песчанка и некоторые другие.

Необходимо отметить, что подчеркнутые выше изменения биоценоза являются результатом экологических условий, реализующихся в пустыне весной и в первой половине лета. Эти последние отражаются на жизненном составе биоценоза, что видно из приведенных ниже данных.

1. Насекомоядные	58 видов	44,0%
2. Растительоядные	24 "	17,0%
3. Хищные	20 "	15,0%
4. Насеком. и позвоночн.	13 "	10,0%
5. Всеядные	3 "	2,0%
6. Трупоядные	3 "	2,0%
7. Растит. и насеком.	13 "	10,0%

Из таблицы видно, что насекомоядные значительно возрастают, почти до половины всего состава фауны. Наоборот, уменьшается количество зерноядных, больше становится хищных и всеядных. Это изменение, по сравнению с зимним аспектом биоценоза, легко понять, обращаясь к характеристике рассматриваемой фазы. Напомним, что весной биотоп песчаной пустыни богат энтомофауной. С другой стороны запас зерна на поверхности почвы и в почве, в связи с вегетацией растительности, становится значительно меньше, чем зимой. Есть основание, однако, предполагать отсюда, что в этот период биоценоз песчаной пустыни построен на более богатой пищевой базе.

Ксеротермический аспект. Экологические условия в ксеротермический период печаной пустыни характеризуются контрастом в смысле наступления высоких температур и недостатка влажности. В составе биоценоза, в связи с указанным, происходят резкие изменения, сравнимые в некоторой степени с микротермическим аспектом.

В это время население биоценоза увеличивается в связи с размножением стационарных и гнездящихся форм. Некоторые представители фауны уходят в спячку — степная черепаха. С другой стороны, из состава биоценоза выключается ряд сезонных пролетных форм, участвующих в качестве временных компонентов в животном населении весной. С другой стороны во второй половине лета в состав биоценоза включаются некоторые виды птиц, рано улетающих на зимовку, как, например, европейский жулан, северная бормотушка и др. Конкретные данные о качественном составе фауны приведены выше в сводной таблице.

Каким образом отражаются условия ксеротермического сезона на численности видов биоценоза? Вообще нужно сказать, что животная

жизнь в знойные месяцы — июнь и июль настолько подавлена, что производит впечатление полной безжизненности. В действительности это не совсем так, ибо она есть, но в ином виде и в ином ритме. Это происходит потому, что активность многих членов биоценоза сильно подавлена. Из доминирующих форм на закрепленных песках, наиболее распространенных в песчаной пустыне, в это время обращают на себя внимание следующие виды: из рептилий — степная агама, средняя ящурка; из птиц — обыкновенный степной канюк, пустынный ворон, туркестанский хохлатый жаворонок, пустынный сорокопуд, южная бормотушка, азиатская пустынная славка, кавказская рыжая славка; из млекопитающих — тонкопалый суслик, мохноногий тушканчик, большая песчанка, полуденная песчанка и другие.

Результаты учета рептилий в биотопе песчаной пустыни, проведенные в июне 1947 г. выразились в следующем: на площади 3250 кв. м было зарегистрировано 12 экземпляров степной агамы, 5 — сетчатой ящурки, 14 — средней ящурки и одна полосатая ящурка. На маршруте протяженностью в один километр из птиц — было отмечено: 1 стервятник, 7 малых жаворонков, 1 хохлатый жаворонок и 1 ласточка; подсчет полуденной песчанки дал цифру плотности 460 экземпляров на гектар; краснохвостой — 100 и большой — 200 экз.

Изменения в составе биоценоза сопровождаются некоторым изменением отношения жизненных форм. это видно из приведенной ниже таблицы.

1. Насекомоядные	26 видов	30,5%
2. Растительнаяядные	19 "	22,5%
3. Хищные	16 "	19,0%
4. Насеком. и позвоночн	13 "	14,5%
5. Всеядные	3 "	3,5%
6. Трупоядные	3 "	3,5%
7. Растит. и насеком.	6 "	6,5%

Из таблицы виден характер изменения животного населения биоценоза в зависимости от питания. Заметно возрастает группа растительнаяядных форм, насекомоядные в абсолютном количестве уменьшаются вдвое, по сравнению с состоянием биоценоза весной. Все это очень показательно и со своей стороны свидетельствует о характере изменения биотопа в целом. В июне и в июле в песчаной пустыне вызревает большая часть зерновых, вместе с тем еще незаметно убывание энтомофауны.

Связи внутри биоценоза, таким образом, приобретают иную структуру, соответствующую ксеротермическому аспекту биотопа.

Сравнивая данный выше материал по всем трем аспектам, можно с еще большей ясностью представить себе закономерности сезонной динамики биоценоза. В основе ее лежат, с одной стороны, экологические контрасты в природе пустыни и в связи с этим изменения пищевых ресурсов.

Таков в целом биоценоз, развитый в биотопе песчаной пустыни: Однако, этот биотоп не является в полной мере однородным с экологической точки зрения. Здесь можно различить разные формы песков:

грядовые, бугристые и барханные. Эти формы песков в свою очередь различаются степенью их закрепления растительным покровом. Они могут быть представлены или подвижными сыпучими песками с первыми пионерами растительности в виде *Aristida* или полужакрепленными песками с различной древесно-кустарниковой, полукустарниковой и травянистой растительностью, или, наконец, закрепленными песками с доминирующей травянистой растительностью и более редкими кустарниками и полукустарниками.

При рассмотрении этих разновидностей песчаного биотопа, необходимо, прежде всего, остановиться на происхождении сыпучих песков, так как этот вопрос трактуется по разному. Одни исследователи считают их в Средней Азии продуктом деятельности человека с его скотоводством. Такое мнение было высказано Л. С. Бергом (6). Тот же взгляд высказывает С. Коржинский (7). Описывая заросли саксаула и других древесных пород в песках, он пишет: „Я склонен думать, что первоначально подобные древесные заросли покрывали всю площадь песков, и лишь от опустошительной деятельности человека зависит то, что мы их не видим в настоящее время поблизости от населенных местностей и дорог“ и далее, на странице 9-й: „Однако как не кажутся страшными эти сыпучие пески, по моему мнению они не представляют ничего непреодолимого. Уже то обстоятельство, что они обязаны своим происхождением деятельности человека, служит ручательством того, что природа не представляет никаких непреодолимых преград для их закрепления“. (Цитируется по Фаусеку, 2, стр. 62).

Как видно из приведенных цитат, С. Коржинский имел в виду только сыпучие пески, которые встречаются вблизи населенных пунктов и образуются благодаря деятельности человека. И действительно, в Кызылкумах такие пески имеют место и они, когда перестают быть использованы человеком, с течением времени (4—5 лет) зарастают. С. Коржинский не останавливается на первоначальных, или как их называет В. Фаусек, „дочеловеческих“ сыпучих песках, которые, по своему животному населению, совершенно непохожи на сыпучие пески, вызванные деятельностью человека; такие пески встречаются в Кызылкумах отдельными пятнами или в виде барханов или в виде мелких бугров среди закрепленных песков. Эти пески несомненно нельзя смешивать с вторичными сыпучими песками. Прав В. Фаусек, когда анализируя фауну позвоночных сыпучих песков, он пишет: „Доказательством ошибочности такого мнения служит существование таких форм, как *Phrynoscerhalus interscapularis* и *Phrynoscephalus mystaceus* с их инстинктами, образом жизни и движениями, специально приуроченными к жизни на голой поверхности сыпучего песка. Такой способ закапывания в песок путем совершенно своеобразных движений мог развиться только у видов, образовавшихся в такой среде, где это возможно, т. е. в среде сыпучего песка. А так как не может подлежать спору, что эти виды ящеров появились не после того, как началась человеческая культура, а раньше того, то несомненно, что условия, благоприятствовавшие их появлению, т. е. обширные пространства сыпучего песка, песчаная пустыня существовала в Азии также до появления человека“ (2, стр. 62).

Из изложенного выше необходимо в Кызылкумах различать сыпучие пески двойного происхождения: первичные и вторичные. Мы полагаем, что первичные сыпучие пески существовали до периода культуры; они имеют типичное для них животное население: ушастая круглоголовка (*Phrynoscephalus mystaceus*), гребнепалый геккон (*Crosobaton evermanni*), песчаная круглоголовка (*Phrynoscephalus inters-*

capularis), сетчатая ящурка (*Eremias grammica*), гребнепалый тушканчик (*Paradipus stenodactylus*), мохноногий тушканчик (*Dipus sagitta*), полуденная песчанка (*Meriones meridianus*) и другие. Все эти формы со специальными приспособлениями, как в своей организации, так и в своем поведении для существования в песках. С другой стороны эти представители сыпучих песков, как правило, во вторичных сыпучих песках не встречаются. И если в некоторых случаях на них появляются типичные псамофилы, то их видовой состав ограничен. Чаще всего такими формами являются млекопитающие (тушканчики, песчанки). Вторичные пески в Кызылкумах имеют довольно широкое распространение.

Указанные выше особенности сыпучих песков, проявляющиеся в подвижности самого субстрата, в почти полном отсутствии растительности и своеобразии животного населения — всё это позволяет выделить сыпучие пески, в биотопе песчаной пустыни, в особую фацию.

Такой же своеобразной фацией необходимо считать полузакрепленные пески. Последние заметно отличаются от первой, как степенью закрепления растительным покровом, состоящим из представителей кустарниковой и древесной растительности, так и своей фауной. Её фауна, включая ещё некоторых типичных представителей населения сыпучих песков (песчаная круглоголовка (*Phrynoscephalus interscapularis*), сетчатая ящурка (*Eremias grammica*), обыкновенная саксаульная сойка (*Podoces panderi panderi*), обогащается целым рядом форм, среди которых главное место занимают некоторые рептилии и птицы, особенно такие виды, как например, сцинковый геккон (*Teratoscincus scincus*), гребнепалый геккон (*Crossosomum evermanni*), серый геккон (*Gymnodactylus russoyi*), средняя ящурка (*Eremias intermedia*), линейчатая ящурка (*Eremias lineolata*), азиатская пустынная славка (*Sylvia papa papa*), южная бормотушка (*Hippolais caligata gama*), казахстанская славка-завирушка (*Sylvia curruca halimodendri*), кавказская рыжая славка (*Erythropygia galactotes familiaris*) и другие.

Наконец, в биотопе песчаной пустыни, выделяется как его особая фация, закрепленные грядово-бугристые пески. Эта последняя фация имеет хорошо развитый, разнообразный травянистый покров, образующий дерновину по долинам и склонам гряд и с редко разбросанной древесной и кустарниковой растительностью на вершинах гряд. Богатство травянистых форм обуславливает неподвижность субстрата, что резко отличает эту фацию от вышеуказанных. В связи с этим, здесь создаются совершенно иные условия для жизни животного мира. Типичные песчаные формы сыпучих песков, из представителей рептилий и млекопитающих, уступают свое место видам, обычно свойственным плотным почвам древесно-кустарниковой растительности открытых пространств. Типичными представителями фауны позвоночных этой фации являются: из рептилий — степная черепаха (*Testudo horsfieldi*), степная агама (*Agama sanguinolenta*), средняя ящурка (*Eremias intermedia*), линейчатая ящурка (*Eremias lineolata*), серый варан (*Varanus griseus*), и другие; из птиц — пустынный ворон (*Corvus corax ruficollis*), пустынный сорокопут (*Lanius excubitor pallidirostris*), двухпятнистый жаворонок (*Melanocorypha bimaculata*), обыкновенный степной канюк (*Buteo rufinus rufinus*) и ряд других; из млекопитающих — большая песчанка (*Rhombomys opimus opimus*), заяц-песчанник (*Lepus tibetanus lehmani*), тонкопалый суслик (*Spermophilopsis leptodactylus*), ушастый ёж (*Hemiechinus abulus turanicus*), лисица-караганка (*Vulpes vulpes karagana*) и другие.

Наши знания о природных условиях вышеописанных нами трёх

фаций биотопа песчаной пустыни пока не являются достаточными для полной оценки степени их различий. При более детальном изучении возможно, что эти фации придется рассматривать в качестве отдельных биотопов.

Литература

1. Кашкаров Д. Н. и Курбатов В. П. Экологический очерк фауны позвоночных Центральных Каракумов. Тр. Ср. Аз. Гос. Ун-та. Сер. VII-а. География. Вып. 7. Ташкент, 1929.
2. Фаусек В. Биологические исследования в Закаспийской области.— Зап. Рус. Географ. Об-ва по общ. географии. Т. XXVII. № 2-й. СПб 1906.
3. Кашкаров Д. Н. Основы экологии животных.— Наркомздрав СССР Медгиз. Ленинградское отд. 1938.
4. Северцов Н. А. Вертикальное и горизонтальное распределение Туркестанских животных.— Изв. Об-ва Люб. Естес. Антропол. Этнограф. Т. VIII. вып. 2. М. 1873.
5. Кашкаров Д. Н. Зооэкологический очерк восточной части пустыни Бетпак-дала. Тр. Ср. Аз. Гос. Ун-та. Сер. VIII-а, Зоология. Вып. 20. Ташкент. 1935.
6. Берг А. Высыхает ли Средняя Азия?— Изв. Рус. Геогр. Об-ва. Т. XLI. Вып. III. 1905.
7. Коржинский С. Очерки растительности Туркестана.— Зап. Академии Наук. VIII. Ser. Ф. М. Отд. Т. IV. 1896.