

1
НОМЕР

БОНЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

On-line версия журнала на сайте

<http://www.elmag.uran.ru>

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН



Павлейчик В.М.

2018

УЧРЕДИТЕЛИ

УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН

ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© М.Ж. Нурушев, О.А. Байтанаев, 2018

УДК 591.9:599.32

М.Ж. Нурушев, О.А. Байтанаев

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ СПАСЕНИЯ САЙГАКА (*SAIGA TATARICA* L.) В КАЗАХСТАНЕ

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

В обзоре проанализированы основные причины динамики популяции сайгака в Казахстане в XX и начале XXI веков, в частности влияние антропогенных и экологических факторов на численность этих копытных животных. Рассмотрена роль несанкционированной охоты (браконьерство) и эпизоотии пастереллеза в резком снижении (в 3-10 раз) поголовья сайгаков в 2000-х годах. Обосновывается мнение, что гибель животных от данной инфекции связана со снижением генетического разнообразия, вызванного эффектом «бутылочного горлышка». С целью сохранения сайгака в фауне млекопитающих Казахстана авторами предлагается выполнение ряда неотложных мер, в том числе: осуществление беспрецедентной авиационной вакцинации животных опрыскиванием водного раствора противопастереллезной вакцины травянистой растительности с вертолетов; проведение исследований методами ДНК-анализа по изучению генетического разнообразия популяции сайгаков и поиска ключевых генов, контролирующих устойчивость вида к данной инфекции; реализация стратегии восстановления генетического разнообразия сайгака межвидовым скрещиванием номинального и монгольского подвидов.

Ключевые слова: сайгак, динамика численности, ареал, эпизоотии, пастереллез, генетическое разнообразие, эффект «бутылочного горлышка», вакцинация, популяционная генетика, ДНК-анализ, межвидовое скрещивание.

M.Zh. Nurushev, O.A. Baytanayev

PROBLEMS AND METHODS OF RESCUE OF THE SAIGA (*SAIGA TATARICA* L.) IN KAZAKHSTAN

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

In the review the main reasons for dynamics of population of a saiga in Kazakhstan in XX and the beginning of the XXI centuries, in particular influence of anthropogenic and ecological factors on the number of these hoofed animals are analysed. The role of unauthorized hunting (poaching) and an epizooty of pasteurellosis in sharp decrease (at 3-10 times) a livestock of saigas in the 2000th years is considered. The opinion is proved that death of animals from this infection is connected with decrease in the genetic variety caused by effect of "a bottle neck". Authors purpose a number of urgent measures for the purpose of preservation of a saiga in fauna of mammals of Kazakhstan, including: implementation of unprecedented aviation vaccination of animals spraying of water solution of vaccine against pasteurellosis of grassy vegetation from helicopters; carrying out researches by DNA analysis methods on studying of a genetic variety of population of saigas and search of the key genes controlling resistance of species to this infection; realization strategy of genetic variety restoration of a saiga trans-species by crossing of nominal and Mongolian subspecies.

Keywords: saiga, dynamics of number, area, epizooty, pasteurellosis, genetic variety, effect of "a bottle neck", vaccination, population genetics, DNA analysis, trans-species crossing.

Устойчивое сохранение биологического разнообразия как в глобальном, так и региональном аспектах является универсальной гарантией существования органической жизни на Земле. Казахстан в процессе работы Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, Бразилия, 3-4 июля 1992 г.) подписал, а затем в 1994 г. ратифицировал Конвенцию о биологическом разнообразии. Этот документ закреплен Постановлением Кабинета Министров РК от 19 августа 1994 г. под №918. Тем самым подтверждена правовая необходимость движения Республики Казахстан в направлении сохранения живой природной среды. Особую значимость в этой связи приобретает фауна млекопитающих, которая является одним из наиболее существенных, но уязвимых звеньев животного мира в современных условиях. Важным компонентом биоразнообразия для сохранения *in-situ* степей и пустынь является сайгак.

Сайгак – уникальное мигрирующее стадное копытное животное пустынной и полупустынной зон Евразии. Будучи ровесником мамонта и шерстистого носорога, они пережили ледниковую эпоху 20 тыс. лет назад. Среди диких копытных в Казахстане наиболее многочисленным животным является сайгак – *Saiga tatarica* L. В республике обитает три популяции сайгаков – бетпак-далинско-арысская, устюртская и уральская. Переходы животных из одной группировки в другие были отмечены в отдельные годы, но такие переходы не носят массового характера [21, 22].

До конца XX века сайгаки широко использовались как промысловый вид. Большим спросом у населения пользовалось мясо, шкура шла на изготовление высококачественной замши. За пять лет (1981-1985 гг.) в Казахстане добыто 900 тыс. сайгаков, получено около 14 тыс. тонн мяса. Стоимость продукции (включая экспорт мяса и рогов) от этого животного составила около 19 млн. руб., а чистая прибыль – 10 млн. руб. Разрешения на отстрел получали три специализированные госохотпромхоза республики, которые заготавливали разнообразную продукцию [21, 22].

Наиболее избирательным среди домашних животных является лошадь. Так, по результатам наших исследований [18], на Устюрте из 616 видов растений адаевская лошадь поедала 77, то есть около 1/8 из всего разнотравья. В то же время сайгаки бетпак-далинской популяции среди большого ассортимента растительности (около 1000 видов) низовья р. Сарыторгай потребляли лишь 20 видов растений, то есть избирательность

сайгака в выборе растительной пищи была очень высокая (1:50). В основном это сочные травы: солянки (*Salsola*), эфедра двухколосковая (*Ephedra distachya*), различные виды полыней (*Artemisia*), пырей гребневидный (*Agropyron pectinatum*), мортук (*Eremopyrum triticeum*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), типчак (*Festuca valesiaca*), кермек (*Limonium vulgar*), боялыч (*Salsola arbuscula*), кокпек (*Atriplex cana*), биюргун (*Anabasis salsa*), кохия (*Kochia scoparia*), щавель (*Rumex*), которые составляли 98% объема содержимого желудков. При тщательном анализе оказалось, что большинство из них характеризуются не только питательными, но и лекарственными свойствами.

Сайгаки используют в пищу лишь 12-23 кг/га растительности в год (около 1,5-2% урожая), тогда как домашние животные 100 и более кг/га (12-18%). Это говорит о слабой нагрузке на пастбища. По нашим расчетам, кормоемкость пастбищ республики в полном достатке может обеспечить годовой рацион от 1 до 3 миллионов сайгаков без ущерба окружающей среде [18]. Благодаря их копытам происходит опыление многих редких растений, эндемиков степи.

Имеющиеся материалы свидетельствуют о возможных колоссальных перспективах обитания на территории Казахстана степных антилоп не только как элемента видового разнообразия, но и как промыслового вида копытных.

В Казахстане под влиянием антропогенных и экологических факторов сайгак за последние десятилетия находится под реальной угрозой исчезновения. Первый раз к 20-м годам XX века только сотни особей этих животных сохранились в самых отдаленных урочищах пустынь Бетпак-Дала, Устюрта и Волго-Уральского междуречья. В этой связи охота на сайгаков была полностью запрещена еще в 1919 г., он был взят под охрану как редкий исчезающий вид. К сороковым годам в Центральном Казахстане встречались табунки сайгаков, насчитывающие не более нескольких сотен особей в каждом. Отмечено только одно стадо, в котором было определено более 1000 животных [1]. Всего на этот отрезок времени в республике обитало около 2-3 тысяч сайгаков.

После принятых мер к 50-м годам сайгак вновь стал объектом промысловой охоты. На протяжении 40 лет (1958-1998 гг.) это копытное животное являлось одним из самых многочисленных охотничье-промысловых видов. В те годы в Казахстане их обитало около 1 млн. голов, что было источником

миллионных прибылей для экономики страны. За эти годы всего добыто 5,5 млн. сайгаков, получено 90 тыс. тонн мяса, 1,7 млн. кв.м. ценнейшего кожевенного сырья, 250 тонн рогов – исключительно экспортной продукции; полученный доход от реализации сайгачьего промысла составлял ежегодно в среднем около 3,0 млн. долларов США [14].

Целью настоящей работы явился анализ динамики популяции сайгака в Республике Казахстан и характеристика возможных антропогенных, генетических и экологических факторов, влияющих на их численность, с обоснованием подходов к сохранению казахстанской популяции этих животных.

В процессе исследования использованы описательный метод при закладке пробных площадей для сбора полевого материала (биологических объектов), сравнительный метод при сопоставлении экологических и эпизоотологических процессов, а также результаты собственных исследований и материалы опубликованных работ [2, 3, 17, 18].

Особенности динамики численности сайгака. На территории Казахстана сосредоточена основная часть (80-85%) современного мирового ареала данного вида. Незначительные по площади фрагменты области распространения сайгака имеются в Российской Федерации, Узбекистане, Туркменистане и Монголии. В Республике Казахстан обитает три географических популяции сайгаков: бетпак-далинская (между Балхашом и Аральским морем), устюртская (между Аральским и Каспийскими морями) и уральская (в междуречье рек Урал и Волга). Некоторая часть устюртской популяции на зиму мигрирует на юг, в соседний Узбекистан, и в меньшей степени – в Туркменистан. Определенная часть уральской популяции достигает приграничных районов России. С наступлением весны миграция животных наблюдается в обратном направлении на территорию Казахстана.

За последние два десятка лет ареал сайгака существенно сократился. Этих животных практически уже нет или встречаются одиночно в пустыне Мойнкум, Северном и Южном Прибалхашье, а также на большей части Приаральских Каракумов и Мангистау.

Все три казахстанские популяции заметно обособились в территориальном масштабе одна от другой, а их пространственное распределение оказалось сильно разрозненным в виде многих малочисленных групп. Они как ранее не задерживаются на протяжении долгого времени на одной территории даже в период рождения детенышей и

постоянно кочуют [14, 15].

Численность сайгака подвержена резким колебаниям. Если в 1991-1993 гг. в Казахстане насчитывалось 800-900 тысяч сайгаков, то в последующие шесть лет наблюдалось снижение их поголовья (табл. 1).

Таблица 1. Динамика численности сайгаков в Казахстане за период 1999-2015 гг.

Годы	Наименование популяции, учтено, тыс. Голов			Всего
	уральская	устюртская	бетпакдалинская	
1999	84,0	200,0	64,0	348,0
2000	17,5	116,0	150	148,0
2001	9,3	58,0	12,0	79,3
2002	6,9	19,1	4,0	30,0
2003	6,5	12,9	1,8	21,2
2004	8,8	15,0	6,9	30,7
2005	10,0	19,6	9,9	39,6
2006	12,8	17,8	16,8	47,4
2007	15,6	16,4	22,8	54,8
2008	18,3	10,4	32,3	61,0
2009	26,6	9,2	45,2	81,0
2010	39,1	4,9	53,4	97,4
2011	17,9	6,1	78,0	102,0
2012	20,9	6,5	110,1	137,5
2013	26,4	5,4	155,2	187,0
2014	39,0	1,7	216,0	256,7
2015	51,7	1,3	242,5	295,5

Примечание: Численность сайгаков по данным ПО «Охотзоопром» по состоянию на 30 апреля года учета.

Резкий спад численности сайгаков наметился, начиная с 1988 г. Так, в 1999 г. их количество снизилась до 34800, а в 2003 г. достигла критической отметки – 21200 голов.

В период с 2005 по 2009 гг. по сравнению с 2003 г. численность этих копытных увеличилась незначительно, что, несомненно, является следствием усиления охранных мероприятий, а также относительно благоприятных погодно-климатических факторов в этот отрезок времени.

К примеру, поголовье бетпак-далинской популяции возросло с 32,3 тыс. голов в 2008 г. до 45,2 тыс. в 2009 г., то есть на 39,9%. Численность устюртской популяции сайгаков за этот период снизилась на 1,2 тыс. особей и продолжает постепенно уменьшаться. Основная причина – неэффективная охрана и значительный пресс браконьерства на территории Узбекистана, куда сайгак мигрирует на зимовку в зимний период. Напротив, численность уральской популяции возросла с 18,3 тыс. в 2008 г. до 26,6 тыс. голов в 2009

г., то есть на 45,3%. Данная тенденция наблюдается в последние годы, и, например, к 2015 г. их поголовье уже почти удвоилось.

Начиная с 2010 г., абсолютная численность сайгаков стала заметно возрастать. Так, если в 2002-2009 гг. их обилие варьировало от 30,0 до 81,0 тысячи, то к 2015 г. их учтено уже 295,5 тысяч, то есть в 3,6 раза больше. В разрезе популяций следует отметить устойчивый рост уральской популяции копытных и постепенное снижение устюртской. Основной лимитирующий фактор численности сайгаков на Устюрте – антропогенный, значительный их отстрел в местах зимовки как с казахстанской, так и узбекской частей этого плато.

Места основного обитания сайгаков, включая участки зимовок, летовок, а также массового ягнения занимают в настоящее время долины рек Тургай, Жиланшик, Байконыр, окрестности озер Тениз, Акколь, Шалкар-Тениз, Приаральские Каракумы, Северный Устюрт и северо-западная половина Волго-Уральского междуречья [14]. В основном отмеченные участки являются наименее хозяйственно-освоенными и удаленными от пастбищных угодий населенных пунктов.

На территории Волго-Уральского междуречья основное поголовье сайгаков в последние годы группируется в Аралсорской озерно-солончаковой котловине, где животные находят для себя лучшие кормовые условия [5-7]. На Устюрте эти копытные концентрируются на останцово-столовом плато, в песках Большие и Малые Барсуки. На склонах останцового плато произрастает богато-разнотравная злаковая растительность, обеспечивающая высокую питательность этих пастбищ.

Участки массового окота сайгаков остались преимущественно прежними, за исключением Бетпакдалы, где из-за резкого снижения их поголовья значительных «родильных» скоплений не наблюдается. Основные места ягнения сместились далеко на северо-запад и чаще располагаются вдоль р. Жиланшик и на территории между р. Тургай, оз. Шалкар-Тениз и р. Жиланшик [5].

На плато Устюрт, как и в прежние годы, основными местами ягнения являются окрестности колодца Тассай, соров: Асмантай-Матай, Косбулак, Кошкарата и рек Манесай и Шаган. Более севернее сместились места массового ягнения сайгаков и в Волго-Уральском междуречье: северо-восточнее озера Аралсор и в урочище Борсы.

Поскольку ареал сайгака сузился, произошло сокращение и протяжен-

ность его миграционных путей. На территории Волго-Уральского междуречья расстояние между местами зимнего и летнего их обитания, расположенными от северной периферии песчаных массивов до государственной границы Казахстана, оно составляет 150-200 км (на северо-западе), на Устюрте от границы с Узбекистаном до р. Жем – 400-500 км и в Центральном Казахстане от низовий р. Сарысу до условной линии оз. Сарыкопа – оз. Тениз – 400-600 км. Сроки весенних и осенних миграции сайгаков в целом не изменились и по-прежнему зависят от погодно-климатических условий конкретного года [5, 14].

Сайгак – стадное животное. Размер стада меняется в зависимости от сезона года и общего уровня численности популяции. В осенне-зимний период происходит дробление стад, что связано с образованием гаремов. А весной и летом, после размножения образуются большие стада, совершающие миграции на летние угодья. В период максимальной численности сайгаков в 70-е годы XX века в апреле небольшие стада (менее 50 особей) составляли 35%, средние (до 500 особей) – 30% и крупные (более 500 особей) – 35% [14, 15]. При низком уровне численности в 2000-е годы по данным авиаучетов ПО «Охотзоопром» в апреле мелкие стада составляли более 85%, средние – не более 10%, а крупных насчитывались в единичных количествах. Соответственно размеры скоплений сайгаков в местах ягнения также заметно уменьшались.

Если в недавнем прошлом половой и возрастной состав сайгаков был близок к оптимальным величинам, соответствующим биологии вида. Например, на Устюрте в 1986-1987 гг. в популяции насчитывали 19,6-19,7% взрослых самцов, 39,3-41,2% взрослых самок и 39,2-41,0% молодняка обоих полов [6]. Иными словами, соотношение самцов и самок составляло примерно 1:2, хотя по канонам охотоведения данная величина в оптимальном варианте допускала 1:3. Однако в последние годы вследствие усиления пресса браконьерства половая структура популяции стала стремительно меняться в сторону сокращения численности самцов. Браконьеры с целью добычи рогов, пользующихся повышенным спросом на международном рынке, в массовом числе отстреливали взрослых самцов. В отдельные годы в разрозненных табунках сайгаков регистрировали только единичных самцов, а некоторые вообще оказывались без них.

Проводя исследования в июне 1986 и 1987 гг. в низовьях р. Сарыторгай,

мы установили, что сайгаки очень чутко реагируют на осадки. После продолжительного проливного дождя здесь встречались лишь сайгаки-одиночки. Аналогичное поведение было зарегистрировано в 1988 и 1989 гг. [18].

Таким образом, необходимо констатировать общий уровень снижения численности сайгаков в Казахстане на порядок, то есть с 1,0 млн. до 100,0 тысяч голов в среднем. На фоне резкого снижения поголовья бетпакадалинской популяции наблюдается существенный рост в уральской популяции, и на глазах исчезает устюртская популяция этих копытных.

Массовые падежи сайгаков. Как и любой биологический объект, популяция сайгаков подвержена влиянию лимитирующих факторов, которые традиционно подразделяются на абиотические (погодно-климатические, природные), биотические (хищники, паразиты, болезни) и антропогенные (браконьерство, хозяйственная деятельность человека). Все указанные факторы в той или иной степени вызывают резкие сокращения численности изучаемых копытных животных на значительной части ареала. В последние десятилетия (60 лет) существенные причины, среди которых джуты, суровые многоснежные зимы, а также эпизоотии ящура и пастереллеза, способствовали многочисленной по масштабам гибели сайгаков (табл. 2).

В течение 70-80-х годов XX века массовые падежи сайгаков на территории Казахстана имели место 8 раз. Так, в 1971/72, 1972/73, 1975/76, 1976/77, 1983/84, 1984/85, 1987/88, 1993/94 гг. В 1971/72 гг. по всей республике погибло около 400 тыс. голов, а зимой 1976/77 гг. пало более 100 тыс. сайгаков. После зимы 1987/88 гг. в пустыне Мойынкум, а также в предгорьях Чу-Илийских гор произошел падеж около 45 тыс. копытных животных. Следует отметить, что в суровые, многоснежные зимы погибает до 50-70% самцов, принимавших участие в гоне. Известно, что в период гона самцы не пасутся, сгоняют самок во временные гаремы и тратят много энергии на спаривание [7, 15]. Всего же от джута в Казахстане за 60-ти летний период, по нашим оценкам, погибло около 700 тыс. сайгаков.

Браконьерство, главным образом в последние десятилетия, начинает приобретать решающее значение в снижении численности сайгаков. Особенно это заметно в устюртской популяции, где поголовье копытных в 2015 г. немногим превысило 1,0 тыс. голов, и по сравнению с 1999 г. уменьшилось почти в 200 раз. Понятно, что масштабы браконьерства объективно невозможно оценить в количественном выражении. Однако, судя по частым сооб-

щениям в средствах массовой информации о задержании браконьеров с уличающими их сайгачьими тушами и рогами, данное явление до сегодняшнего дня носит массовый характер. Отстреливанием самцов-производителей (в годы депрессии численности их доля в стадах не превышает 3,0-6,0%) браконьеры нарушают оптимальное соотношение полов, изменяя тем самым репродуктивную способность популяции. В итоге снижаются плодовитость, так как многие самки остаются холостыми, а также темпы ежегодного прироста и уровень воспроизводства вида.

Таблица 2. Основные причины массового падежа сайгаков (голов) в Казахстане за период 1955-2015 гг.

Годы	Джугт	Эпизотики	
		Ящур	Пастереллез
1955	-	+	-
1956	-	+	-
1958	-	+	-
1967	-	50 000	-
1969	-	+	-
1971/72	40 000	-	-
1972/73	+	-	-
1974	-	+	-
1975/76	+	-	-
1976/77	100 000	-	-
1981	-	-	100 000
1983/84	+	-	-
1984/85	+	-	-
1984	-	-	100 000-
1987/88	45 000	-	-
1988	-	-	440 000-
1993/94	+	-	-
1996/97	35 000	-	-
2010	-	-	12 000
2011	=	-	401
2012	-	-	3 000
2013	-	-	1 500
2015	-	-	148 800

Примечание. (+) - число павших животных не установлено;
(-) – события отсутствуют.

Среди болезней сайгаков инфекционной природы, существенно снижающих их поголовье, выделяются ящур и пастереллез. Причины болезни, а именно наличие возбудителей ящура и пастереллеза, доказаны бактериологическим методом путем выделения чистых культур от павших животных в 1956, 1958, 1967, 1969 и 1974 гг. Среди погибших сайгаков преимущественно

регистрировали самок, а также молодняк. Наибольший урон ящур нанес бет-пак-далинской популяции в 1967 г., когда погибло около 50 тыс. сайгаков [15].

Эпизотии пастереллеза впервые начали регистрировать с 1981 г. Всего отмечено 8 случаев этой инфекции. На территории Костанайской области в мае 1981 г. погибло около 100 тыс., в мае 1988 и 2015 гг. соответственно 440,0 и 148,8 тыс. сайгаков. Последняя эпизоотия охватила, кроме Костанайской, Акмолинскую и Актюбинскую области. Это самые масштабные случаи падежа. Также крупные эпизоотии имели место и в Западно-Казахстанской области, где в феврале-марте 1984 г. число погибших копытных превысило 100,0 тыс. голов.

Последняя крупная по своим масштабам эпизоотия пастереллеза отмечена в мае 2015 г. на территории сразу трех областей. Первый случай падежа (117 гол.) сайгаков зарегистрирован 11 мая в урочище Жолаба Жангельдинского района Костанайской области (рис. 1).



Рис. 1. Массовый падеж сайгака на юге Костанайской области.

Всего от ящура и пастереллеза за 60-ти летний период наблюдений в Казахстане погибло примерно 100,0 и 805,7 тыс. сайгаков, соответственно. В общем, от трех упомянутых факторов потери поголовья составили порядка 1,505 млн. голов.

Хищничество, преимущественно волки, не оказывает столь заметного влияния на популяции сайгаков. Данный фактор носит постоянный характер и элиминирует в основном падаль, старых, больных, в их числе раненных, а

также молодых особей. От этого фактора, в целом, теряется не более 1-2% популяции в течение года, тогда как от вышеуказанных причин урон может достигать колоссальных размеров – от 10 до 50% популяции.

В это же время, массовый падеж был отмечен в Актюбинской и Акмолинской областях. Всего по состоянию на 22 июня 2015 г. утилизировано 148800 туш сайгаков, из них в Костанайской области – 127775, Актюбинской – 10358 и Акмолинской – 10667 голов.

Масштабная эпизоотия пастереллеза (май 2015 г.) вызвало неоднозначную реакцию и бурный общественный резонанс. Появилось много гипотез, которые интерпретируют свою версию причин возникновения массового падежа сайги. Большинство версий имеют право на существование, пока не выявится истинная причина этого катастрофического природного явления. Вот некоторые из них:

1. Тимпания рубца желудка сайгаков, когда происходит его вздутие вследствие брожения в нем при поедании зеленой травы.

2. Анаэробная энтероксемия, возникающая также при поедании животными сочной зеленой травы, увлажненной обильными атмосферными осадками. Брожение корма в пищеварительной системе сайгаков провоцирует бурное размножение соответствующих бактерий, выделяющих токсины, проникающие через кровеносные сосуды во все внутренние органы и поражающие нервную систему [23].

3. Группа версий, которые пытаются объяснить падежи сайги от инфекционных (бактерии и вирусы) и паразитарных болезней, в частности: кишечного клостридиоза; гемолитической септицемии; эпизоотической геморрагической болезни вирусной природы, передаваемой кровососущими комарами; тейлериоза, вызываемого простейшими кровепаразитами, переносчиками которых служат иксодовые клещи рода *Hyalomma*; неизвестной науки вирусной инфекции; геморрагической септицемии или пастереллеза [20].

4. Гептиловая гипотеза, согласно которой гибель сайгаков происходит вследствие отравления ракетным топливом гептилом, содержащим ядовитые компоненты при запуске ракет с космодрома «Байконур» и других полигонов [17].

5. Остатки советского биологического оружия, содержащего патогенные микроорганизмы (предположения космонавта Т. Аубакирова).

Некоторые из приведенных гипотез отвергаются исследователями как

не находящие своего подтверждения. Например, гептиловая гипотеза, согласно которой гибель сайгаков происходит вследствие отравления ракетным топливом гептилом, содержащим ядовитые компоненты при запуске ракет с космодрома "Байконур", в том числе и остатки советского биологического оружия, содержащего патогенные микроорганизмы, не имеют под собой научного обоснования. Последняя авария ракеты-носителя «Протон-М» произошла 16 мая, а первые случаи падежа сайги отмечены раньше, 11 мая 2015 г. А из бактерий и простейших пока достоверно изолированы лишь чистые культуры пастерелл. В частности, по данным Россельхознадзора в референтной лаборатории по особо опасным болезням в результате проведенных 1-2 июня 2015 г. анализов патологического материала от сайгаков из Акмолинской, Актюбинской и Костанайской областей во всех пробах обнаружена *Pasteurella multocida* типа В, возбудитель геморрагической септицемии или пастереллеза. Эта болезнь и стала причиной массового падежа сайги в Казахстане. И, наконец, от тимпаниии рубца желудка и анаэробной энтеротоксемии почему-то не погибали домашние животные, пасшиеся рядом с сайгаками.

Первые две версии основывались на фактах о резком изменении климатических условий, когда в данной зоне за одну неделю (с 2 по 9 мая) выпали 3-4 нормы осадков, что было обусловлено сменой западного циклона на южный. Отмечено значительное превышение нормы осадков на месте массового падежа популяции на юге Костанайской области (табл. 3).

Известно, что обилие осадков всегда сопровождается резким понижением температуры и усилением ветра. Это основной фактор, вызывающий острую тимпанию рубца желудка с переходом в анаэробную энтеротоксемию и пастереллёз. Болезнь вызывается поеданием животными сочной зеленой травы, увлажненной обильными атмосферными осадками. Брожение корма в пищеварительной системе сайгаков провоцирует бурное размножение соответствующих бактерий (вздутие), выделяющих токсины, которые проникают в кровеносные сосуды и внутренние органы, поражая нервную систему. Значительному ослаблению материнского организма сайгака способствовала и возрастная биология плода. Именно в последний месяц беременности масса плода увеличивается в массе в два раза. В основной массе пало материнское поголовье, причем определенное их количество пало на стадии самих родов.

Таблица 3. Суммы атмосферных осадков (май 2015 г.) по данным метеостанций Костанайской области, мм

Станции	Район	Индекс	норм факт	Май (декады)		
				I	II	III
Аршалинский з/свх	Денисовский	28948	норм	9	10	13
Аршалинский з/свх	Денисовский		факт	57	35	12
Докучаевка АМП	Алтынсаринский	63517	норм	10	7	12
Докучаевка АМП	Алтынсаринский		факт	43	50	14
Есенкульская	Карабалыкский	63506	норм	9	10	13
Есенкульская	Карабалыкский		факт	64	20	10
Железнодорожный	Карасуский	35064	норм.	9	8	14
Железнодорожный	Карасуский		факт	35	17	8
Житигара	Жетикаринский	35042	норм	8	11	14
Житигара	Жетикаринский		факт	75	19	13
Камысты	Камыстинский	63509	норм	9	10	13
Камысты	Камыстинский		факт	64	20	13
Карабалык	Карабалыкский	28843	норм	9	10	11
Карабалык	Карабалыкский		факт	53	27	4

При резком снижении иммунитета животного повышается риск развития у животных пастереллёза (*pastereullosis*; синоним геморрагическая септицемия) – инфекционного заболевания, относящегося к группе зоонозов и протекающего преимущественно как септическое состояние. Возбудителем пастереллеза являются бактерии рода *Pasteurella* сем. *Brucellaceae*. Они обладают патогенностью ко многим видам животных. Пастереллёз протекает как острая или хроническая инфекция с инкубационным периодом от 1 до 9 дней. Заболевание сопровождается септицемией, симптомами поражения верхних дыхательных путей и энтеритом. Тяжесть болезни у одного и того же вида животных может быть различной. Весьма широко распространено бациллоносительство.

Таким образом, среди всего набора абиотических, биотических и антропогенных факторов, оказывающих лимитирующее воздействие на популяции сайгаков, наиболее существенное значение имеют биотические причины, прежде всего эпизоотии пастереллёза.

Эффект «бутылочного горлышка». Эпизоотии пастереллеза чаще возникают в мае, когда заканчивается окот сайги. Окотившиеся самки, а также их новорожденное потомство некоторое время физически слабы. Истощенный генофонд популяции обуславливает ослабление общего иммунитета данного вида в целом. Именно снижение сопротивляемости организма к банальной микрофлоре, в частности пастереллам, нередко присутствующим в

организме здоровых животных, провоцирует быстрое повышение вирулентности этих микробов и, как следствие, высокую летальность особей сайгаков (самок и приплод).

Истощение генофонда сайгака, на наш взгляд, обусловлен тесным инбридингом (близкородственное скрещивание) особей в ряде поколений за последние 60 лет. Исходная казахстанская популяция сайгаков в конце 40-х годов XX века не превышала 2-3 тысяч голов. Данное явление в популяции животных в генетике называют эффектом "бутылочного горлышка" [25].

Понятие эффекта "бутылочного горлышка" отражает резкое снижение генетического разнообразия или генофонда популяции, что происходит между двумя ближайшими циклами динамики численности (критического спада и подъема). Кривая обилия поголовья в наиболее узкой части, схожая с горлышком бутылки, и получила такое образное название.

Изначально при многочисленности и широте ареала популяции вид обладает максимальным и свойственным ему генетическим разнообразием, а при катастрофическом снижении его численности, в условиях нерегулируемого пресса охоты или неблагоприятных экологических факторов, происходит обеднение генофонда вида. В дальнейшем возникают условия для инбридинга и случайного варьирования частот аллелей в генотипе вида [25].

Анализ многолетней динамики популяций сайгака показывает, что этот вид дважды испытал подобный эффект. Первый имел место 40-50-е годы XX века. Однако в 50-е годы, благодаря принятым мерам по запрету охоты, их численность быстро возросла и достигла 1.0 млн. голов. В последующем был организован промысел.

Второй эффект "бутылочного горлышка" проявился в период с 1990 по 2003 гг., когда численность сайги с приблизительно 1.0 млн. упала до 21.3 тыс. голов, главным образом, от браконьерства. Численность антилоп сократилось на 97.9%. Восстановление численности сайгака, дважды находившегося на грани исчезновения, очевидно, сопровождалось снижением генетического разнообразия вида, обусловленного эффектом "бутылочного горлышка". Обеднение генетического разнообразия, как правило, ведет вид к вымиранию [25]. Эффект "бутылочного горлышка" сказывается по законам генетики преимущественно на жизнеспособности животных. Ранее это было доказано на примере гепардов, у которых подобная ситуация привела к чувствительности к болезням [9].

Вполне возможно, что в условиях депрессии численности сайгаков тесный инбридинг скрещивания "отцов" с "дочерьми", "сыновей" с "матерями" и "братьев" с "сестрами", а также инбридинг 2-го порядка при скрещивании двоюродных родственников, постепенно привел к выпадению ряда аллелей в локусах хромосом, в том числе аллелей ответственных за иммунитет организма по отношению к некоторым инфекциям, а также к "повреждению" локусов, ведущих к иным болезням генетической природы.

Массовые эпизоды пастереллеза и других инфекций (ящур) могут повторяться среди популяций сайгаков со слабым иммунитетом в результате эффекта "бутылочного горлышка". И в ближайшие десятилетия их численность может снизиться до минимума. На наш взгляд, "подпитка" популяций сайгаков «инородными» бактериями изначально произошла на территории пустынь Мойынкум, Кызылкум, Устюрта, где существуют сочетанные природные очаги чумы и пастереллеза. В период наиболее высокой численности изучаемых антилоп они зимовали именно там. Начиная с 60-х годов XX века, штаммы пастерелл выделяли от больших песчанок (*Rhombomys opimus*) по всему Мойынкуму, а также на северо-западе Кызылкума и северной части плато Устюрт [8, 16, 24]. Пастереллы могли попасть в организм сайгаков во время зимовки. Однако на этот отрезок времени их генетическое разнообразие было на относительно высоком уровне, поэтому случаев массовых заболеваний пастереллезом не отмечено. И лишь с 80-х годов стали возникать вспышки пастереллезной инфекции у сайги в результате действия эффекта "бутылочного горлышка". Между тем мойынкумский очаг продолжает быть активным и в последние годы. Так, с 2010 по 2015 гг. только преимущественно от большой песчанки изолировано 285 штаммов возбудителя чумы. К сожалению, исследования на пастереллез проводились нерегулярно. Вместе с тем в Кызылкуме только в 2015 г. в ее юго-восточной части при серологическом исследовании 410 грызунов в 3-х случаях пробы на пастереллез оказались положительными. Поэтому можно с уверенностью отметить активизацию сочетанных очагов чумы и пастереллеза.

К настоящему времени имеется лишь одна экспериментальная работа о восприимчивости и иммунитете животных к пастереллезу [4]. В данной публикации авторы впервые предположили, что вымирание больших песчанок в Мойынкуме происходит именно от данной инфекции. С целью проверки этого предположения были проведены эксперименты, в результате которых

установлено, что при алиментарном заражении грызунов разными дозами пастерелл происходило их выживание. И только после провокации (купания в холодной воде) из 15 песчанок пали 3 (20,0%). От них выделены культуры возбудителя пастереллеза из всех органов, а также мочи и экскрементов. Неблагоприятные для больших песчанок условия существования, например, переохлаждение, могут способствовать острому течению инфекционного процесса с летальным исходом [4]. То же самое может происходить и с сайгаками. Весной, при резком похолодании, сопровождаемом дождями, они переохлаждаются, слабеют, и у них развивается пастереллез, что приводит к массовому падежу. Пусковым механизмом служит названный генетический синдром. Поэтому, если в мае, в местах их окота будет холодная и дождливая погода, то гибель сайгаков от пастереллеза неизбежна. Таков негативный прогноз. В этой связи возникает ряд насущных вопросов: можно ли избежать новой гибели животных, как сохранить популяцию, и что необходимо предпринять?

Сайгак, как и любая порода животных, под влиянием человека стал обладать обедненным генофондом. Различия лишь в том, что при селекции или чистопородном племенном разведении инбридинг применяется целенаправленно, а в случае с сайгаками это происходит вынуждено, из-за депрессивного состояния популяции. Принудительный инцухт (межродственное скрещивание), как правило, ведет к ослаблению генофонда. Ныне, сайгак, похоже, превратился из вида в породу, со всеми вытекающими последствиями. Среди них: вакцинопрофилактика против инфекционных болезней, лечение больных животных, а также традиционные зоотехнические мероприятия. Поэтому ставится задача перевести сайгака из состояния породы, обратно в лоно вида [3, 10].

О.Б. Переладова считает, что эффекта «бутылочного горлышка» бояться не следует. По ее мнению в течение двух-трех поколений по непонятным причинам (но факт установлен) происходит выбраковка рецессивных генов и всплеск изменчивости [2, 19]. В частности, приводится пример, что за последние 12 лет популяция сайгаков в Бетпакдале увеличилось в 50 раз – с 3 до 150 тысяч. Однако автор умолчала, что здесь в 2012 и 2013 гг. имел место массовый падеж антилоп – около 4500 голов. Если произошла «выбраковка рецессивных генов», то какой ценой?

В этой связи необходима стратегия минимизации эффекта «бутылочно-

го горлышка». По существу требуется спасение сайгака как исчезающего вида млекопитающих в фауне Казахстана.

Неотложные меры по сохранению сайгака. Сайгак, в настоящее время, подвергается постоянной угрозе возникновения массовой эпизоотии пастереллеза, вследствие ослабления иммунитета против данной инфекции. Причина – это истощение генетического разнообразия вида, вызванного эффектом «бутылочного горлышка». На основании проведенных исследований, считаем необходимым проведение следующих неотложных мер:

1. Осуществить опрыскивание водного раствора с наличием сайгачьего серотипа противопастереллезной вакцины, разработанной на факультете ветеринарии Казахского национального аграрного университета, с вертолетов на малой высоте травянистой растительности. Беспрецедентную авиавакцинацию следует провести в апреле на территориях массового окота сайгаков. После поедания животными травы, обработанной вакциной, в их организме вырабатывается стойкий иммунитет против пастереллеза в течение нескольких месяцев. Это даст возможность пережить сайгакам неблагоприятный период года.

2. Создать комфортные условия маточному поголовью для родов в местах массового окота, особенно усилив охрану так называемых «зон покоя». В таких зонах должна запрещаться всякая хозяйственная деятельность (выпас скота, проезд автомашин и т.д.) за 10-15 дней до окота и 15-20 дней после него. Неотложной задачей является борьба с волками и бродячими собаками.

Существенное значение имеют места массового окота сайгаков в степной и сухостепной зонах, где необходимо предусмотреть создание миграционных коридоров между трансграничными ООПТ, обеспечивающих миграционные коридоры в Россию [11-13].

3. Для подтверждения или опровержения генетического синдрома провести исследования в области популяционной генетики сайгака. На базе Казахстанско-Японского инновационного центра при Казахском национальном аграрном университете реализовать проект по данной тематике. Данный центр оснащен высокоточными приборами и современным оборудованием, позволяющими проводить генно-молекулярные исследования. Прежде всего, на основе тест-системы изучить генетические различия популяций сайгака с использованием мультилокусных ДНК-маркеров, тест-системы ISSR для поиска ключевых генов, контролирующих устойчивость вида к инфекционным

болезням [26, 27].

4. Реализовать стратегию восстановления генетического разнообразия сайгака внутривидовым скрещиванием казахстанского (*S.t. tatarica*) и монгольского (*S.t. mongolica*) подвидов. Целесообразно «прилитие крови» в небольших объемах, порядка 100-200 монгольских сайгаков для пополнения истощенного генофонда. В дальнейшем они просто «растворятся» в номинальном подвиде и исходная подвидовая принадлежность останется без изменений. Отметим, что генетическое разнообразие монгольских сайгаков находится в норме, так как у них не отмечен эффект "бутылочного горлышка" а их численность плавно снижалась до депрессивного уровня на протяжении многих десятилетий. К большому сожалению, их численность сейчас очень низкая, и есть опасение, что этот вид сайги может исчезнуть.

5. Провести эксперименты по заражению сайгаков возбудителем пастереллеза в норме и последующим их переохлаждению (купание в холодной воде) для изучения течения инфекционного процесса при различной температуре и влажности.

6. Необходимо обеспечить координацию научного сопровождения, которая по силам вузу, где есть специалисты; возможен космический мониторинг. Все эти слагаемые присущи Евразийскому Национальному университету имени Л.Н. Гумилева (г. Астана) – признанному флагману отечественной науки и образования (первое место в рейтинге вузов республики). Именно он должен быть координатором Программы по спасению сайгаков.

Только принятие указанных мер может дать возможность устойчиво сохранить сайгака как вида в фауне млекопитающих Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев А.В, Бажанов В.С., Корелов М.Н. и др. Звери Казахстана. Алма-Ата, 1953: 502-536.
2. Байтанаев О.А., Абаева К.Т., Кентбаев Е.Ж. Сайгак в Казахстане: эффект «бутылочного горлышка». Степной бюллетень. Новосибирск, 2014: 48-49.
3. Байтанаев О.А., Серикбаева А.Т. Сайгак в Казахстане: зоологический вид или порода. В кн.: Климат, экология и сельское хозяйство Евразии. Иркутск, 2014: 79-82.
4. Быков Л.Т., Гордиенко О.Я., Кукин В.М. О восприимчивости и иммунитете больших песчанок к пастереллезу в эксперименте. Материалы V научной конф. противочумных учреждений Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата, 1967: 348-350.
5. Грачев Ю.А. Структура и воспроизводство популяций сайгака в Казахстане. В кн.: Териофауна Казахстана и сопредельных территорий. Алматы, 2009: 181-186.
6. Грачев Ю.А., Бекенов А.Б. Современное состояние популяции сайгака в Казахстане. В кн.: Зоологические исследования в Казахстане. Алматы, 1993: 165-189.
7. Грачев Ю., Жакипбаев А. и др. Ретроспективная оценка падежа сайги (*Saiga tatarica*

- tatarica* L.) в Западном Казахстане в 2010-2011 годы. В кн.: Зоологические исследования в Казахстане и сопредельных странах. Алматы, 2012: 130-132.
8. Гордиенко О.Я., Ковтун И.П. Пастереллез больших песчанок в Муюнкумах. Материалы V научной конф. Противочумных учреждений Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата, 1967: 353-354.
 9. Дженкинс М. 101 ключевая идея: эволюция. М.: Фаир-пресс, 2001. 227с.
 10. Красота В.Ф., Джапаридзе Н.М. и др. Разведение сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 2005. 424 с.
 11. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. Предложения по сохранению ландшафтного и биологического разнообразия степей в трансграничной зоне Оренбургской области РФ и Актюбинской области РК. Вестник ОГУ. 2013. 10 (159): 283-286.
 12. Левыкин С.В., Яковлев И.Г., Казачков Г.В., Грудинин Д.А. Консервация малопродуктивной пашни для оптимизации территориальной охраны степей в Восточном Оренбуржье. Степной бюллетень. 2015. 43-44: 34-38.
 13. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. Сайгак в Оренбуржье: история, легенды, перспективы возвращения. Известия Самарского НИЦ РАН. 2015. 4: 174-178.
 14. Мелдебеков А.М., Бекенов А.Б. Динамика численности и охрана сайгака в Казахстане. В кн.: Териофауна Казахстана и сопредельных территорий. Алматы, 2009: 175-180.
 15. Мелдебеков А.М., Бекенов А.Б., Бекенова Н.А. Проблемы сохранения и воспроизводства популяций сайги в Казахстане. В кн.: Современные проблемы охотничьего хозяйства Казахстана и сопредельных стран. Алматы, 2014: 5-8.
 16. Мека-Меченко Т.В., Некрасова Л.Е., Лухнова Л.Ю. и др. Биологические свойства штамм пастарелл, выделенных в 2010-2013 гг. в Кызылординской и Западно-Казахстанской областях Казахстана. Материалы межд. научно-практ. конф. Уральской противочумной станции. Уральск, 2014: 169-171.
 17. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных. М.: Советская наука, 1953. 502 с.
 18. Нурушев М.Ж. Адаевская лошадь (эволюция, современное состояние и перспективы разведения). Астана: Астана-полиграфия, 2005. 383 с.
 19. Переладова О.Б. Бояться ли «бутылочного горлышка?». Степной бюллетень. Новосибирск, 2014: 49-50.
 20. Сапанов М.К. Причины гибели сайгаков в Казахстане. Степной бюллетень. Новосибирск. 2011. 31: 42-44.
 21. Фадеев В.А., Слуцкий А.А. Сайгак в Казахстане. Алма-Ата, 1982. 160 с.
 22. Фадеев В.А., Иванов А.А. Численность сайгаков в Казахстане в зависимости от кормовых ресурсов. Сб.тр. Института Зоологии АН Каз.ССР. Алма-Ата, 1988. Т. 44: 37-47.
 23. Цутер Ш. Массовый падеж сайгаков бетпакалинской популяции. Степной бюллетень. Новосибирск. 2012. 36: 45.
 24. Шарাপкова Н.Я., Сержанов О.С., Максименко Н.П. и др. К вопросу о природной очаговости пастереллеза на территории Каракалпакии. Матер. IV научной конф. по природной очаговости и профилактике чумы. Алма-Ата, 1965: 292-293.
 25. Li C.C. Population genetics. Chicago: University of Chicago Press, 1955. 281p.
 26. Williams I., Kubelnik A.R., Lila K.I. et.al. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetics markers. Nucl. Acids. Res. 1990. 18 (22): 496-497.
 27. Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D. Genome finders-printing by simple sequence repeat (SSR) – anchored polymerase chain reaction amplification. Genome. 1994. 20: 176-183.

Получена 25.01.2018

(Контактная информация: **Нурушев Мурат Жусыпбекович** – доктор биологических наук, академик РАН, заслуженный деятель науки РК, профессор кафедры экологии Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева; адрес: Республика Казахстан, Астана, ул. Мунайтпасова, 5; E-mail: nuryshev@mail.ru)

LITERATURA

1. Afanas'ev A.V., Bazhanov V.S., Korelov M.N. i dr. Zveri Kazahstana. Alma-Ata, 1953: 502-536.
2. Bajtanaev O.A., Abaeva K.T., Kentbaev E.Zh. Sajgak v Kazahstane: jeffekt «butylochno-gorlyshka». Stepnoj bjulleten'. Novosibirsk, 2014: 48-49.
3. Bajtanaev O.A., Serikbaeva A.T. Sajgak v Kazahstane: zoologicheskij vid ili poroda. V kn.: Klimat, jekologija i sel'skoe hozjajstvo Evrazii. Irkutsk, 2014: 79-82.
4. Bykov L.T., Gordienko O.Ja., Kukin V.M. O vospriimchivosti i immunitete bol'shih peschanok k pasterellezu v jeksperimente. Materialy V nauchnoj konf. protivochumnyh uchrezhdenij Srednej Azii i Kazahstana. Alma-Ata, 1967: 348-350.
5. Grachev Ju.A. Struktura i vosproizvodstvo populjacij sajgaka v Kazahstane. V kn.: Teriofauna Kazahstana i sopredel'nyh territorij. Almaty, 2009: 181-186.
6. Grachev Ju.A., Bekenov A.B. Sovremennoe sostojanie populjacji sajgaka v Kazahstane. V kn.: Zoologicheskie issledovanija v Kazahstane. Almaty, 1993: 165-189.
7. Grachev Ju., Zhakipbaev A. i dr. Retrospektivnaja ocenka padezha sajgi (Saiga tatarica tatarica L.) v Zapadnom Kazahstane v 2010-2011 gody. V kn.: Zoologicheskie issledovanija v Kazahstane i sopredel'nyh stranah. Almaty, 2012: 130-132.
8. Gordienko O.Ja., Kovtun I.P. Pasterellez bol'shih peschanok v Mujunkumah. Materialy V nauchnoj konf. Protivochumnyh uchrezhdenij Srednej Azii i Kazahstana. Alma-Ata, 1967: 353-354.
9. Dzhenskij M. 101 kljuhevaja ideja: jevoljucija. M.: Fair-press, 2001. 227s.
10. Krasota V.F., Dzharparidze N.M. i dr. Razvedenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. M.: Kolos, 2005. 424 s.
11. Levykin S.V., Kazachkov G.V., Jakovlev I.G., Grudin D.A. Predlozhenija po sohraneniu landshaftnogo i biologicheskogo raznoobrazija stepej v transgranichnoj zone Orenburgskoj oblasti RF i Aktjubinskoj oblasti RK. Vestnik OGU. 2013. 10 (159): 283-286.
12. Levykin S.V., Jakovlev I.G., Kazachkov G.V., Grudin D.A. Konservacija maloproduktivnoj pashni dlja optimizacii territorial'noj ohrany stepej v Vostochnom Orenburzh'e. Stepnoj bjulleten'. 2015. 43-44: 34-38.
13. Levykin S.V., Kazachkov G.V., Jakovlev I.G., Grudin D.A. Sajgak v Orenburzh'e: istorija, legendy, perspektivy vozvrashhenija. Izvestija Samarskogo NC RAN. 2015. 4: 174-178.
14. Meldebekov A.M., Bekenov A.B. Dinamika chislennosti i ohrana sajgaka v Kazahstane. V kn.: Teriofauna Kazahstana i sopredel'nyh territorij. Almaty, 2009: 175-180.
15. Meldebekov A.M., Bekenov A.B., Bekenova N.A. Problemy sohraneniya i vosproizvodstva populjacij sajgi v Kazahstane. V kn.: Sovremennye problemy ohotnich'ego hozjajstva Kazahstana i sopredel'nyh stran. Almaty, 2014: 5-8.
16. Meka-Mechenko T.V., Nekrasova L.E., Luhnova L.Ju. i dr. Biologicheskie svojstva shtamm pastarell, vydelennyh v 2010-2013 gg. v Kzylordinskoj i Zapadno-Kazahstanskoj oblastjah Kazahstana. Materialy mezhd. nauchno-prakt. konf. Ural'skoj protivochumnoj stancii. Ural'sk, 2014: 169-171.
17. Novikov G.A. Polevye issledovanija jekologii nazemnyh pozvonochnyh. M.: Sovetskaja nauka, 1953. 502 s.
18. Nuryshev M.Zh. Adaevskaja loshad' (jevoljucija, sovremennoe sostojanie i perspektivy razvedeniya). Astana: Astana-poligrafija, 2005. 383 s.
19. Pereladova O.B. Bojat'sja li «butylochnogo gorlyshka?». Stepnoj bjulleten'. Novosibirsk, 2014: 49-50.

20. Sapanov M.K. Prichiny gibeli sajgakov v Kazahstane. Stepnoj bjulleten'. Novosi-birsk. 2011. 31: 42-44.
21. Fadeev V.A., Sluckij A.A. Sajgak v Kazahstane. Alma-Ata, 1982. 160 s.
22. Fadeev V.A., Ivanov A.A. Chislennost' sajgakov v Kazahstane v zavisimosti ot kormo-vyh resursov. Sb.tr. Instituta Zoologii AN Kaz.SSR. Alma-Ata, 1988. T. 44: 37-47.
23. Cuter Sh. Massovyj padezh sajgakov betpakdalinskoj populjacji. Stepnoj bjulle-ten'. Novosibirsk. 2012. 36: 45.
24. Sharapkova N.Ja., Serzhanov O.S. Maksimenko N.P. i dr. K voprosu o prirodnoj ochagovostipasterelleza na territorii Karakalpakii. Mater. IV nauchnoj konf. po pri-rodnoj ochagovosti i profilaktike chumy. Alma-Ata, 1965: 292-293.
25. Li C.C. Population genetics. Chicago: University of Chisago Press, 1955. 281p.
26. Williams I., Kubelnik A.R., Lila K.I. et.al. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetics markers. Nucl. Acids. Res. 1990. 18 (22): 496-497.
27. Zietkievicz E., Rafalski A., Labuda D. Genome finders-printing by simple sequence repeat (SSR) – anchored polymerase chain reaction amplification. Genome. 1994. 20: 176-183.

Образец ссылки на статью:

Нурушев М.Ж., Байтанаев О.А. Проблемы и методы спасения сайгака (*Saiga tatarica* L.) в Казахстане. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2018. 1: 19 с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2018-1/Articles/ZNM-2018-1.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2018-11005