

М.К. Сапанов<sup>1</sup>, К.М. Ахмеденов<sup>2\*</sup><sup>1</sup>Институт лесоведения РАН, с. Успенское, Российская Федерация;<sup>2</sup>Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова, Уральск, Казахстан

\*Автор для корреспонденции: kazhmurat78@mail.ru

## Естественно-исторические предпосылки промысла сайгаков в Казахстане

Численность сайгаков казахстанской уральской группировки, обитающей в Волго-Уральском междуречье, в 2022 году возросла до рекордных 801 тыс. экземпляров. Местные фермеры утверждают о сильнейших потерях этими животными сельскохозяйственных полей и пастбищ и требуют искусственного сокращения поголовья. В то же время природоохранные организации предлагают их дальнейшую охрану. В работе проведен анализ литературных материалов и полученных ранее собственных результатов по сопряженному изучению динамики численности сайгаков и их весенней массовой гибели с особенностями изменения природно-климатических условий региона. Промышленный промысел уральской группировки сайгаков начался в 1954 году и с перерывами продолжался до 1994 года. Иными словами, добыча сайгаков представляла собой в это время обычное регуляторное мероприятие. Затем наступил долговременный период депрессии их численности, который связали с умеренным отстрелом и браконьерством. Показано, что волнообразная динамика численности популяции сайгаков полностью зависит от продуктивности травостоя и обводненности мест их обитания. Глубокая и продолжительная депрессия в численности животных в 2000-х годах возникла в результате сильного сокращения мест водопоя, так как в этот период из-за 14-летнего отсутствия поверхностного стока весенних талых вод в местную гидрографическую сеть произошло повсеместное высыхание прудов и сор, обмеление озер и рек. Лишь в 2010–2011 годах началось новое пополнение открытых водоемов талыми водами, и с тех пор до 2022 года они никогда не пересыхали. Именно в это время началось интенсивное приращение численности поголовья сайгаков. Проанализированы причины весенней периодической массовой избирательной гибели сайгаков. Показано, что причиной этого явления может быть незаразная болезнь — тимпания, которая идентифицируется скоротечностью заболевания, что объясняет ее избирательный характер (гибнут, в основном, малоподвижные родившие самки). Тимпания, по-видимому, может служить триггерным механизмом запуска других второстепенных болезней в организмах животных, в том числе контагиозного пастереллеза, который постоянно регистрируют у погибших животных. Поголовье животных после массового весеннего падежа сайгаков восстанавливается через несколько лет до прежнего уровня из-за высокой плодовитости как в периоды депрессии, так и высокой численности. Поэтому нет никаких оснований для отмены промысла столь ценного самовозобновляемого ресурса с учетом динамики его численности под влиянием природно-климатических условий.

*Ключевые слова:* сайгаки, уральская группировка, динамика численности, кормовая база, обводненность территории, весенняя гибель, тимпания, промысел животных.

### Введение

На территории Казахстана наметилась тенденция к резкому увеличению численности популяции сайгаков (*Saiga tatarica* L.), особенно уральской группировки, которая мигрирует в пределах Волго-Уральского междуречья. В этой группировке в 2022 году насчитывалось более 801 тыс. голов [1]. Такое явление вызвало противоречивые дискуссии между природоохранными структурами и местным населением, которые утверждают о существенных потерях сайгаками сельскохозяйственных полей и пастбищ. С одной стороны, предлагается продолжать охранные мероприятия из-за опасения повторения длительного периода депрессии и медленного восстановления численности, как в 2000-е годы, с другой — фермеры требуют сильного сокращения численности животных. Следует отметить, что сельскохозяйственные производители ранее также требовали сокращения поголовья сайгаков в годы с гораздо более низкой численностью [2–4]. Впрочем, на современном этапе необходимость искусственной регуляции численности сайгаков не ставится под сомнение, однако до сих пор нет обоснованных предложений по оптимальному решению данной проблемы. При этом известно, что ранее промысел осуществлялся в 1954–1998 годы в периоды высокой численности с учетом прогноза природных ресурсов [4–8]. Использование столь ценного самовозобновляющегося биологического ресурса в промышленных масштабах представляется вполне обоснованным и необходимым на государственном уровне для улучшения продовольственной программы страны, так как продуктивность по-

головья сайгаков сравнялась с общей региональной продуктивностью мелкого рогатого скота (овец и коз).

Наша цель — представить естественно-историческое обобщение результатов изучения численности сайгаков уральской группировки для выявления и обоснования алгоритма оптимального, экологически безвредного использования и достоверного преумножения поголовья сайгаков.

#### *Материалы и методы*

Объектом исследований является уральская группировка сайгаков, обитающая в междуречье Волги и Урала. Район исследования расположен в пределах Прикаспийской низменности. Наибольшую площадь занимает морская аккумулятивная равнина, плоская поверхность которой характеризуется довольно наличием озерных геосистем (Киши и Улкен Тузды Саркыл, Балыкты Саркыл и т.д.). Здесь расположены пересекающие равнину долины рек Сарыозен, Караозен, Ащыозек. Наибольшая глубина вертикального расчленения в северо-западной части — в бассейне р. Ащыозек [9].

Для климата региона характерны резкая континентальность и засушливость, материковый режим температуры и сильные ветра, недостаточное количество атмосферных осадков при высокой испаряемости.

Земельный фонд Западно-Казахстанской области в 2021 году составляет 15 133,9 тыс. га, в том числе кормовые угодья 12 307,2 тыс. га, или 81% территории области [10]. В данном исследовании нас интересует территория Волго-Уральского междуречья в пределах Западно-Казахстанской и Атырауской областей, которая является местообитанием уральской группировки сайгаков. Район исследования богат пастбищными и сенокосными сельскохозяйственными угодьями. При этом, как показывают некоторые исследования [11, 12], общая деградация естественных кормовых угодий и опустынивание земель характерно для кормовых угодий Бокейординского, Казталовского, Жангалинского районов Западно-Казахстанской области. Также в Курмангазинском районе Атырауской области насчитывается 0,63 млн га деградированных пастбищ, в Исатайском — 0,9 млн га, или соответственно 50 и 63 % от общей площади [13]. По исследованиям М.Ж. Махамбетова [14], на сегодняшний день остаточная деградация встречается в песках Нарынкум на площади 30 %.

Основными причинами деградации кормовых угодий полупустынной и пустынной зон являются увеличение поголовья скота и, соответственно, нагрузки на единицу площади и не регулируемый перерогон скота. Эти данные подтверждаются информацией дистанционного зондирования и геоинформационного моделирования по определению степени деградации кормовых угодий [15–18]. Район обитания сайгаков уральской популяции по этим данным является наиболее деградированным.

В пределах Волго-Уральского междуречья отмечается перегрузка кормовых угодий в связи с круглогодичным выпасом, приводящим к деградационным процессам вблизи 2–5-километровой зоны вокруг населённых пунктов, стойбищ скотоводов и мест водопоя, отсутствие пастбищеоборотов и отарного перемещения скота на отдаленные пастбища [9, 11, 13, 15]. Эти нагрузки влияют на биопродуктивность и флористический состав травостоя, приводят к сбою и появлению ветровой эрозии почв сейчас и в будущем.

В настоящее время доминируют мелкие фермерские хозяйства [19], у которых имеется доступ лишь к ограниченной пастбищной площади вблизи с населенными пунктами. В то же время имеется некоторое количество хозяйств с крупными пастбищными площадями, которые не используются в полной мере [20]. Чрезмерный выпас скота вокруг населенных пунктов связан с тем, что мелкие владельцы обычно не могут сезонно мигрировать на отдаленные пастбища из-за стоимости транспорта, отсутствия рабочей силы, плохо обслуживаемых дорог и т. д. [20]. Это, в свою очередь, отрицательно сказывается на состоянии пастбищ вокруг жилья [21, 22]. В Западно-Казахстанской области имеется 3 720,7 тыс. га земель запаса (18 % от всей площади территории), большая часть которых теоретически доступна для аренды и может быть использована для выпаса животных. Однако эти государственные пастбища, как правило, сильно удалены от населенных пунктов, что снижает вероятность сезонного перемещения животных мелкими владельцами подальше от аулов. Поэтому отдаленные пастбища имеют более низкую пастбищную нагрузку [19].

Существуют исследования изменения флористического биологического разнообразия вследствие выпаса скота [21, 22]. Для богатых видами птиц и млекопитающих степных сообществ имеет большое значение деградация пастбищ из-за перевыпаса вокруг населенных пунктов, а также отсутствие домашних животных на отдаленных высокопродуктивных землях [23].

Такая сложившаяся система животноводства отрицательно повлияла на состояние пастбищ в местах обитания сайгаков. Современное увеличение численности их поголовья вызывает беспокойство у местных фермеров из-за возможной конкуренции за пастбища. По статистическим данным [24], численность овец и коз во всех категориях хозяйств в Волго-Уральском междуречье в пределах Западно-Казахстанской области в 2021 году составила всего 752,3 тыс. голов, что составляет 62 % их поголовья во всей области. А численность крупного рогатого скота соответственно 436, 8 тыс. голов, лошадей 157,0 тыс. голов, верблюдов 2 тыс. голов. Всего выпасаемое поголовье сельскохозяйственных животных составляет 1,3 млн голов. Преобладает мелкий рогатый скот — 55,7 %; крупный рогатый скот составляет 32,4 %; лошади — 11,7 %; верблюды — 0,2 %. Таким образом, доминируют овцы и козы, к которым добавилось сопоставимое количество сайгаков, что влияет на состояние почвенно-растительного покрова региона за счет увеличения пастбищной нагрузки на единицу площади.

Использовались литературные источники по изучению экологии и промыслу сайгаков, их ежегодной численности, а также особенностям весенней массовой гибели: из специализированного журнала «Saiga news», Интернета и других источников.

Кроме этого, использовались собственные выводы, которые были получены в результате изучения нами особенностей развития уральской группировки сайгаков. Основой этих исследований являлись данные, которые были получены на Джаныбекском биологическом стационаре (п. Жанибек, Западно-Казахстанская область) по ежегодной продуктивности и биологическому разнообразию травяных сообществ, наполняемости водоемов, характеристикам снежного покрова и изменчивости некоторых других природно-климатических показателей. Кроме этого, были привлечены наблюдения за сайгаками в неволе, которые содержались с начала 1980-х годов на этом стационаре периодически в течение многих лет. Полученные выводы по особенностям динамики численности сайгаков и причинах их массовой гибели позволяют предложить пути научно обоснованного решения проблемы их промышленного промысла.

#### *Результаты и их обсуждение*

На наш взгляд, сложилась парадоксальная ситуация. Численность уральской группировки сайгаков достигла рекордного уровня, а государственные структуры оказались не готовы к принятию решения об их использовании из-за отсутствия приемлемого научного обоснования ее искусственного регулирования. Между тем промысел этих животных осуществлялся издавна. В Казахстане плановая промысловая охота началась в 1952 году [4–7] и с перерывами осуществлялась до 1998 года. Современное отсутствие научного обоснования промысла сайгаков можно объяснить резким долговременным снижением их численности в конце XX века на всей территории Казахстана. Тенденция к спаду численности наметилась в середине 1990-х годов. Например, в уральской группировке в 1994 году насчитывалось 274 тыс. голов сайгаков, а уже в 1998 году их осталось 104 тыс. голов (убыль 42,5 тыс. голов /год). Затем в течение длительного времени отмечалась устойчивая депрессия в численности животных: количество сайгаков не превышало 6–20 тыс. голов. Динамика численности сайгаков представлена на рисунке 1.

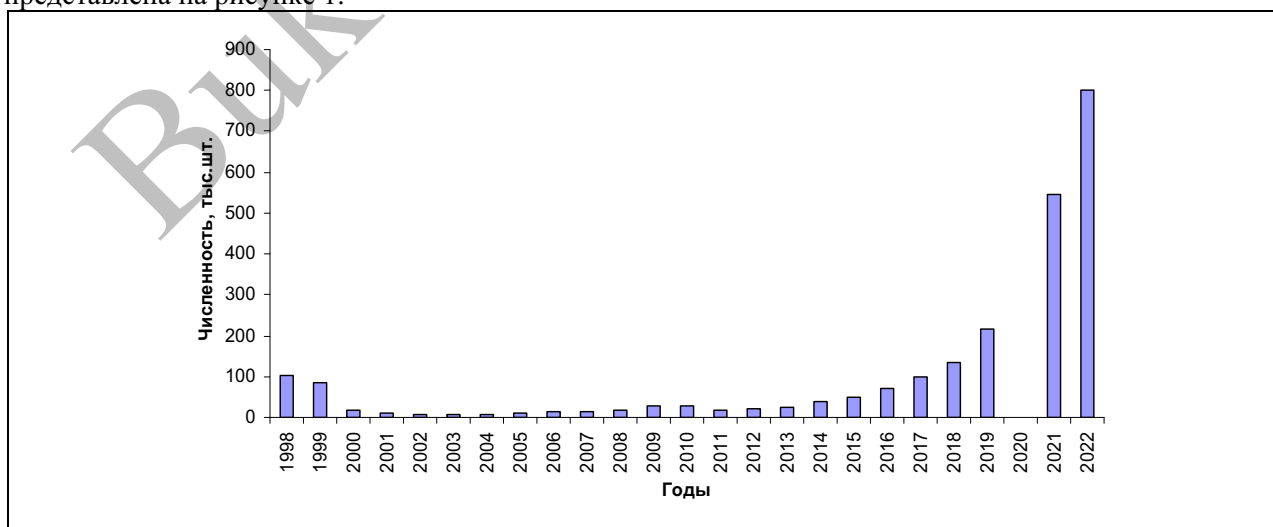


Рисунок 1. Динамика численности уральской группировки сайгаков

В эти годы активизировались природоохранные государственные структуры и экологические общественные организации, так как считалось, что причиной резкого снижения численности сайгаков является браконьерство. Идеологическое сопровождение борьбы с браконьерством создало сакральный ореол вокруг сайгаков, и их даже начали почитать как священных животных. Однако дальнейшее резкое увеличение поголовья после многих лет депрессии (рис. 1) вызвало обратную реакцию местного населения, которое стало требовать сокращения численности животных из-за сильных потерь сельскохозяйственных угодий и пастбищ.

Только тогда встал вопрос о возможности промышленной добычи сайгаков. Эта тема не нова для Казахстана. Всего за 1955–1993 годы в Казахстане было добыто 5,5 млн сайгаков, от которых получено 91,4 тыс. т товарного мяса. В Западном Казахстане максимальные заготовки приходится на 1979–1983 годы, когда ежегодно добывалось по 20–40 тыс. экз. [6–8]. В последний год промысла сайгаков уральской группировки (1998 г.) было добыто 3,6 тыс. шт из группировки в 104 тыс. особей. Заготовки производились при максимальной численности уральской группировки в 298 тыс. голов (1992 г.), поэтому при численности в 800 тыс. голов (2022 г.) промышленный промысел сайгаков можно считать вполне возможным и даже необходимым.

На современном этапе научное обоснование промысловой добычи сайгаков будет проводиться на волне, существующей новой природоохранной парадигмы о необходимости еще большего увеличения поголовья сайгаков. Противники промысла сайгаков нагнетают обстановку использованием таких терминов, как уничтожение, ликвидация, отстрел и другие, по существу апеллируя к невозможности контроля над процессом восстановления численности, вследствие неминуемого браконьерства на фоне периодического массового весеннего падежа, а также воздействия других лимитирующих биотических и абиотических факторов. При этом ими не приводятся никакие научные доводы о предельно допустимой численности популяций: декларируется лишь гипотетическая возможность и необходимость естественного расширения ареала местообитания.

Впрочем, также слабо аргументировано предложение промысла в 2022 г. в количестве 10 % [2]. Такое изъятие из природы (80 тыс. экз. из 800 тыс. особей) едва ли решит назревшую проблему противоречий и будет соответствовать ожиданиям местных фермеров, которые требуют существенного уменьшения поголовья этой группировки сайгаков. Ранее размеры промысла в Казахстане могли достигать 35–39 % (1976–1977 гг.) от всей численности поголовья, и это считалось перепромыслом из-за сокращения сайгаков в последующие годы. Максимально допустимой нормой считалась добыча 15–25 % от поголовья. При таких нормативах, в 2022 году можно было бы изъять из природы 120–200 тыс. голов.

Однако эта рекомендация в современных условиях также экологически не обоснована, так как отмечается устойчивое изменение климата. Например, в местах существования уральской группировки сайгаков с середины XX века произошло постепенное повышение температуры воздуха, главным образом, в холодный период года, более чем на  $2^{\circ}\text{C}$ ., которое может существенным образом изменить динамические процессы в естественном приращении численности животных [25].

Алгоритм научного обоснования искусственной контролируемой регуляции численности популяций должен быть построен на новых принципах, которые, с одной стороны, всесторонне удовлетворяли бы пожелания природоохранных структур и местного населения, с другой — учитывали изменчивость природно-климатических условий. Основной целью рекомендаций должно быть создание условий устойчивого существования группировки как в годы большой, так и малой численности, с учетом ее циклической волнообразной естественной динамики. Иными словами, необходимо учитывать, что периоды депрессии численности сайгаков чаще всего обусловлены изменением природно-климатических условий, а не только добычей животных. Впрочем, нельзя не признать, что для увеличения скорости приращения поголовья в годы депрессии оказалась особенно важной организацией охраны сайгаков от браконьерского отстрела на государственном уровне, как это было сделано в начале 2000-х годов [26].

Здесь необходимо указать, что сайгаки обладают исключительной плодовитостью в благополучные периоды, которая может обеспечить ежегодное приращение поголовья более чем на 30–50 %. При этом понижение численности может быть вызвано разными причинами: на генном уровне — истощением генофонда тесным инбридингом при увеличении численности от нескольких десятков тысяч до сотен тысяч особей; на организменном и популяционном уровнях — за счет разнообразных болезней, в том числе вызывающих эпизоотии (например, пастереллез, ящур и др.) и смены внутрипопуляционной структуры соотношения полов; на экосистемном уровне — за счет изменения про-

дуктивности и видового разнообразия растительности, возникновения джутов, воздействия волков и др. При этом тренды и скорости изменения динамики численности популяций сайгаков могут быть сильно нарушены деятельностью человека, например, промыслом, браконьерством и искусственным уменьшением ареала их ежегодной миграции [6, 8, 26–31].

Как видим, жизнь сайгаков подвергается многим опасностям на разных уровнях иерархической организации популяции. Однако воздействие многих факторов, влияющих на их рождаемость и смертность, может быть кратковременным и не менять общую тенденцию динамики численности популяции. В то же время их воздействие может быть продолжительным, и обусловлено многофакторностью и нелинейностью связей между ними. Очевидно, поэтому значительная часть обсуждаемых причин природной саморегуляции поголовья популяций сайгаков слабо доказана, тем более математически, и носит скорее гипотетический вероятностный характер, чем содержит научно доказанные выводы.

Нами были проведены сопряженные исследования динамики численности животных с климатическими показателями, ежегодной продуктивностью целинной растительности, изменением степени обводненности территории, насыщенностью региона домашними животными [32]. Было показано, что волновая динамика численности поголовья сайгаков обусловлена обратимыми изменениями природно-климатических условий, которые существенно трансформируют места обитания животных. Выявлена достоверная зависимость численности сайгаков от состояния кормовой базы и условий водопотребления.

Иными словами, для сайгаков очень важна продуктивность травостоя и обводненность пастбищ – существование большого количества открытых водоемов, а зимой — снега. Вода для сайгака жизненно более важна, чем специфический корм, особенно на летовках в середине лета. На рисунке 2 представлено совместное использование сайгаками и сельскохозяйственными животными в качестве водопоя антропогенных водоёмов в местах основных летовок и отёлов.

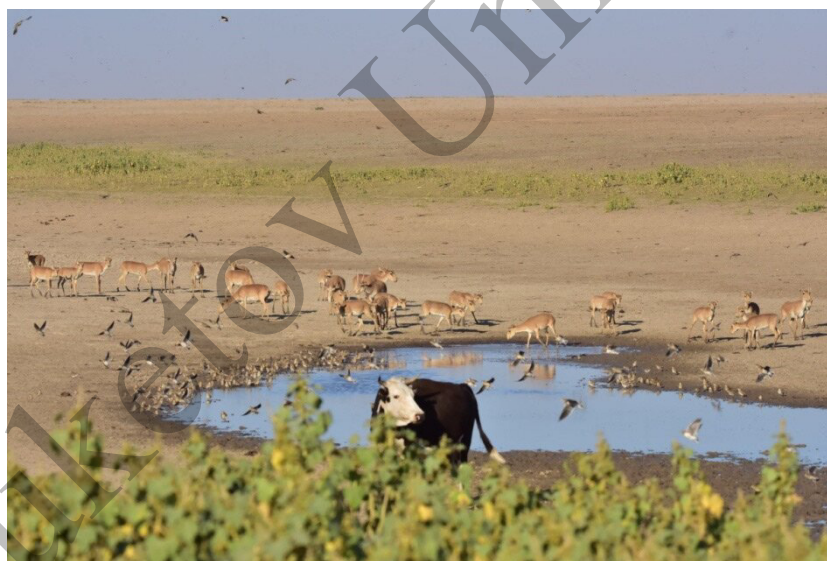


Рисунок 2. Совместное использование искусственных водоёмов сайгаками и сельскохозяйственными животными, окрестности озера Аралсор, 2022 г.

Отметим, что при вольерном содержании обязательным условием их выживания является также наличие снега [32]. Данный вывод не оригинальный, ранее также было отмечено, что именно наличие корма и питья, в том числе снега, является основным условием благополучного существования сайгаков [5]. Наши исследования впервые математически подтверждают этот вывод и дают основание достоверно полагать, что при дефиците одного из факторов (пищи или воды) неминуемо будет уменьшаться количество сайгаков. Здесь же отметим, что в исследуемом регионе открытые водоемы пополняются лишь периодически, через каждые несколько лет, в результате поверхностного стока весенних талых вод. Однако из-за длительного потепления холодного периода года, сток талых вод отсутствовал в 1995–2009 годах, в это время пересохла все пруды и соры, обмелели многочисленные озера и реки. Очевидно, не браконьерство, а именно уменьшение точек водопоя в этот период спровоцировало глубокую депрессию в численности сайгаков [25].

Таким образом, важнейшим условием научного обоснования промысла сайгаков является проведение подробного анализа причин волнообразной периодичности в динамике численности поголовья сайгаков, с возможностью составления прогнозных моделей.

При этом основным препятствием к такому обоснованию является отсутствие знаний по естественной регуляции численности популяций, которая имеет нелинейный характер. Например, считается, что большое значение имеет внезапный падеж животных от разных причин: ящура, бескормицы, джута, пастереллеза и др. [26, 33]. На современном этапе, очень много внимания уделяется выявлению причин массовой весенней гибели сайгаков, так как считается, что именно это явление оказывает существенное влияние на динамику численности животных. Общеизвестным считается, что массовая весенняя гибель сайгаков происходит от пастереллеза (*pasterellosis*). Значительная часть исследователей, в том числе и зарубежные эксперты, вновь и вновь указывают на такую возможность, препарировав внутренности погибших сайгаков, однако до сих пор они не могут выявить триггерный механизм этой болезни в ранневесенний период [34–40].

Между тем, если предположить, что падеж сайгаков происходит от тимпании, которая может возникнуть у копытных животных при поедании в предутренние часы мокрых после дождя молодых высокобелковых побегов, например, двудольных бобовых растений, то становится понятным гибель малоподвижных самок после родов только в ранневесенний период. Анализ рубца погибшей самки показал, что основой ее питания перед гибелью являлись двудольные растения (бобовые, разнотравье и полукустарнички), суммарное количество которых достигло 93 %. Из них на долю люцерны (*Medicago sp.*), лапчатки (*Potentilla sp.*) и горца (*Polygonum sp.*) пришлось 26 %, 22 и 12%, соответственно [41].

Здесь мы впервые укажем, что именно тимпания может являться триггерным механизмом запуска регистрируемой всеми исследователями сопутствующей контагиозной болезни — пастереллеза, бактерии которой всегда присутствуют у здоровых животных в дыхательных путях. Именно поэтому другие животные не гибнут, особенно значительная часть подсосного потомства, которое не успевает заразиться от скоротечно погибших заболевших самок. Оставшийся молодняк сбивается в многочисленные группки по 10–20 особей и благополучно доживает до осени. Также легко объясняется время падежа, его внезапность, скоротечность и избирательность процесса летального исхода животных, в основном из малоподвижного основного маточного поголовья. Иными словами, массовая весенняя гибель животных не является заразной.

Более того, эта болезнь не изменяет скорость приращения поголовья, например, в годы депрессии уральская группировка восстановилась на третий год после массовой гибели более 50 % животных (27140 и 26400 голов, соответственно, по учету 2010 и 2013 годов). В годы высокой численности бетпакалинская группировка восстановила численность после падежа более 85 % животных на шестой год (242000 голов и 285000 голов, соответственно по учету в 2015 и 2021 годов). Можно даже предположить, что из-за высокой плодовитости сайгаков этот процесс представляет собой естественный механизм регуляции их численности. Во всяком случае массовая весенняя гибель не может являться поводом для отсрочки и тем более причиной и основанием тотального запрета на их добычу. Так как даже если допустить, что до сих пор не известна первопричина такого падежа животных, то, все равно, нет значимых оснований для беспокойства, так как восстановление их численности до прежнего уровня происходит достаточно быстро.

Представленное обобщение существующих сведений по естественной регуляции численности сайгаков показывает, что прежде чем рекомендовать параметры их промысла, необходимо выявить основные лимитирующие его динамику природно-климатические факторы для улучшения прогноза, а также, заложить в алгоритм добычи внезапную весеннюю гибель некоторой части популяции.

Необходимо указать, что еще одной проблемой при научном обосновании искусственной регуляции поголовья сайгаков является определение емкости пастбищных угодий, то есть определение оптимального количества животных на единице площади с учетом выпасаемых здесь домашних животных. Результаты исследований в этом направлении будут опубликованы в следующей работе. Именно этот показатель должен быть еще одной основополагающей константой при назначении сайгаков к искусственному изъятию из природы.

#### Заключение

Определение причин динамических явлений в численности поголовья сайгаков изучено достаточно слабо из-за их скрытного образа жизни, высокой плодовитости, внезапной периодической мас-

совой весенней гибели, сильного антропогенного воздействия, в том числе ограничения миграционных путей и незаконной добычи.

На современном этапе наблюдается быстрое приращение поголовья уральской группировки сайгаков в междуречье Волги и Урала, которое обусловлено многолетним запретом на добычу на фоне улучшения для них природно-климатических условий. Разросшееся поголовье вызывает беспокойство у местных фермеров из-за потрав сельскохозяйственных угодий и пастбищ, поэтому они просят ограничить их количество. Однако природоохранные организации выступают за еще большее увеличение численности поголовья, мотивируя это непредсказуемостью убыли популяции за счет периодической массовой весенней гибели животных и непрекращающегося браконьерства.

Выявлено, что волнообразная динамика численности сайгаков зависит от количества корма и мест водопоя. Годы депрессии численности совпадают с периодом массового высыхания водоемов, годы высокой численности — с периодами нормальной обводненности территории мест их обитания. Предполагается, что весенняя массовая гибель сайгаков вызвана незаразной болезнью — тимпанией, которая может являться триггерным механизмом запуска регистрируемой всеми исследователями сопутствующей контагиозной болезни — пастереллеза, бактерии которой всегда присутствуют у здоровых животных в дыхательных путях. В этом случае легко объясняется время падежа, его внезапность, скоротечность и избирательность процесса летального исхода животных, в основном из малоподвижного основного маточного поголовья. Поголовье животных из-за высокой плодовитости восстанавливается через несколько лет до прежнего уровня в любые периоды численности, поэтому не может служить основанием для тотального запрета на их промысел.

Основная проблема заключается в отсутствии методологии современных научно обоснованных рекомендаций по промыслу сайгаков, хотя промышленная добыча сайгаков в Казахстане была обычным мероприятием и производилась периодически в 1954–1993 гг.

Проведенный анализ позволяет считать одним из основных критериев — параметр существующей численности с его прогнозной коррекцией на величину ежегодного воспроизводства поголовья, которое необходимо вычислять по изменчивости природно-климатических условий, главным образом, через динамику продуктивности травяных сообществ на летних и зимних пастбищах и степени обводненности территории. Кроме этого, в этот параметр необходимо включать поправочный коэффициент внезапного падежа некоторой части поголовья, от которой нельзя избавиться. При составлении научных рекомендаций по добыче сайгаков необходимо учитывать также общую емкость пастбищных угодий. Данное направление будет обсуждаться нами в следующей работе.

### Список литературы

- 1 Smelyansky I. Saigas are returning to the Russian Trans-Volga region / I. Smelyansky, V. Kirilyuk, S. Titova // Saiga news. — 2022/23. — Iss.28. — P. 23-25.
- 2 Судьба сайгаков в Казахстане: что говорят экологи, ученые и о чем заявляют фермеры. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://www.inform.kz/ru/sud-ba-saygakov-v-kazahstane-chto-govoryat-ekologi-uchenye-i-o-chem-zayavlyayut-fermery\\_a3952746](https://www.inform.kz/ru/sud-ba-saygakov-v-kazahstane-chto-govoryat-ekologi-uchenye-i-o-chem-zayavlyayut-fermery_a3952746)
- 3 Более 300 тыс. посевов потравлено сайгаками. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://kz.kursiv.media/2022-07-07/bolee-300-tys-posevov-potravleno-sajgakami/>.
- 4 Фадеев В.А. Сайгак в Казахстане / В.А. Фадеев, А.А. Слуцкий. — Алма-Ата: Наука КазССР, 1982. — 160 с.
- 5 Жирнов Л.В. Возвращение к жизни: Экология, охрана и использование сайгаков / Л.В. Жирнов. — М., Лесная промышленность, 1982. — 224 с.
- 6 Слуцкий А.А. Сайгак в Казахстане и перспективы его промысла / А.А. Слуцкий, В.А. Фадеев // Вестн. АН КазССР, — 1977. — № 3. — С. 28–32.
- 7 Фадеев В.А. Промысел сайгака в Казахстане / В.А. Фадеев, А.Р. Шаад // Охота и охотничье хозяйство. — 1980. — № 10. — С.10–12.
- 8 Соколов В.Е. Сайгак. Филогения, систематика, экология, охрана и использование / В.Е. Соколов, Л.В. Жирнов. — М., 1998. — 356 с.
- 9 Ахмеденов К.М. Ландшафты Западного Казахстана: очерки об объектах природного наследия / К.М. Ахмеденов, С.К. Рамазанов, Д.А. Киндербаева. — М.: Перо, 2015. — 250 с.
- 10 Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2021 год. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/383692?lang=ru> — 517 с.

- 11 Насиев Б.Н. Оценка способов использования пастбищ полупустынной зоны Западного Казахстана / Б.Н. Насиев, Н.Ж. Жанаталапов, А.К. Беккалиев, А.К. Беккалиева // Аграрный вестник Урала. — 2021. — № 11 (214). — С. 20–26. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-214-11-20-26.
- 12 Nasiev B.N. The Impact of Pasturing Technology on the Current State of Pastures / B.N. Nasiev, A.K. Bekkaliev // Annals of Agri-Bio Research. — 2019. — Vol. 24. — No. 2. — P. 246–254.
- 13 Таубаев Б.Д. Ресурсно-экологическая оценка состояния песчаных пастбищ Нарынских песков / Б.Д. Таубаев // Регион. вып. «Вестник МАНЭБ». — 2008. — Т. 13, № 5. — С. 43–46.
- 14 Махамбетов М.Ж. Оценка процессов восстановления деградированных экосистем Атырауской области: дис. ... д-ра филос. наук: 6D060800 — Экология. — Алматы: КНАУ, 2016. — 152 с.
- 15 Кулик К.Н. Изменение фитоценозов Волго-Уральского междуречья под влиянием пастбищных нагрузок / К.Н. Кулик, Б.Ж. Есмагулова, О.Ю. Кошелева, К.Б. Мушаева, С.С. Шинкаренко // Вестн. ВГУ. Сер. География, геоэкология. — 2016. — № 4. — С. 25–32.
- 16 Шинкаренко С.С. Сезонная динамика NDVI пастбищных ландшафтов Северного Прикаспия по данным MODIS / С.С. Шинкаренко, С.А. Барталев // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2020. — Т. 17, № 4. — С. 179–194. DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-4-179-194.
- 17 Кулик К.Н. Геоинформационный анализ опустынивания Северо-Западного Прикаспия / К.Н. Кулик, В.И. Петров, В.Г. Юферев, Н.А. Ткаченко, С.С. Шинкаренко // Аридные экосистемы. — 2020. — Т. 26, № 2(83). — С. 16–24. DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10091
- 18 Титкова Т.Б. Климатический рубеж в степной зоне Восточно-Европейской равнины: индикаторы и размещение / Т.Б. Титкова, А.Н. Золотокрылин, В.В. Виноградова // Изв. РАН. Сер. географ. — 2020. — Т. 84, № 6. — С. 864–873. DOI: 10.31857/S2587556620050167
- 19 Robinson S. Pastoralists as optimal foragers? reoccupation and site selection in the deserts of post-Soviet Kazakhstan / S. Robinson, C. Kerven, R. Behnke, K. Kushenov, E.J. Milner-Gulland // Hum. Ecol. — 2017. — No. 45. — P. 5–21. DOI: 10.1007/s10745-016-9870-5
- 20 Kerven C. Pastoralism at Scale on the Kazakh Rangelands: From Clans to Workers to Ranchers / C. Kerven, S. Robinson, R. Behnke // Front. Sustain. Food Syst. — 2021. — 4:590401. DOI: 10.3389/fsufs.2020.590401
- 21 Dara A. Post-soviet land-use change affected fire regimes on the Eurasian steppes / A. Dara, M. Baumann, M. Freitag, N. Hölzel, P. Hostert, J. Kamp, D. Müller, B. Ullrich, T. Kuemmerle // Ecosystems — 2019. — No 23. — P. 943–956. DOI: 10.1007/s10021-019-00447-w
- 22 Dara A. Annual Landsat time series reveal post-soviet changes in grazing pressure / A. Dara, M. Baumann, M. Freitag, N. Hölzel, P. Hostert, J. Kamp, D. Müller, A. Prishchepov, T. Kuemmerle // Remote Sensing of Environment. — 2020. — Vol. 239. — 111667 DOI: 10.1016/j.rse.2020. 111667
- 23 Kamp J. Persistent and novel threats to the biodiversity of Kazakhstan's steppes and semi-deserts / J. Kamp, M.A. Koshkin, T.M. Bragina, T.E. Katzner, E.J. Milner-Gulland, D. Schreiber, R. Sheldon, A. Shmalenko, I. Smelansky, J. Terraube, R. Urazaliev // Biodivers. Conserv. — 2016. — Vol. 25. — P. 2521–2541. DOI:10.1007/s10531-016-1083-0
- 24 Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Западно-Казахстанской области 2017–2021: стат. сб. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://stat.gov.kz/region/253160/statistical\\_information/publication](https://stat.gov.kz/region/253160/statistical_information/publication). — 117 с.
- 25 Сапанов М.К. Экологические последствия потепления климата в Северном Прикаспии / М.К.Сапанов // Аридные экосистемы. — 2018. — Т. 24, № 1 (74). — С. 20–31.
- 26 Нурушев М.Ж. Проблемы и методы спасения сайгака (*Saiga tatarica* L.) в Казахстане / М.Ж. Нурушев, О.А. Байтанаев // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. — 2018. — № 1. — 19 с. — [Электронный ресурс. — Режим доступа: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2018-1/Articles/ZNM-2018-1.pdf>]. DOI: 10.24411/2304-9081-2018-11005
- 27 Милнер-Гулланд Э.Дж. Оценка данных динамики циклов в популяции сайгаков / Э.Дж. Милнер-Гулланд // Saiga news. — 2009. — Вып. 9. — С. 9, 10.
- 28 Абатуров Б.Д. Сезонная динамика кормовых ресурсов и питание сайгака на естественном пастбище в полупустыне / Б.Д. Абатуров, Б.И. Петрищев, М.П. Колесников, А.Е. Субботин // Успехи современной биологии. — 1998. — Т. 118, № 5. — С. 564–584.
- 29 Buuveibaatar B. Factors affecting survival and cause-specific mortality of saiga calves in Mongolia / B. Buuveibaatar, J. Young, J. Berger, A. Fine, B. Lkhagvasuren, P. Zahler, T. Fuller // J. of Mammalogy. — 2013. — Vol. 94. — Iss. 1. — P. 127–136.
- 30 White T.C.R. Experimental and observational evidence reveals that predators in natural environments do not regulate their prey: they are passengers, not drivers / T.C.R. White // Acta Oecologica. — 2013. — Vol. 53. — P. 73–87.
- 31 Грачев Ю.А. Численность, структура и воспроизводство популяций сайгака в Казахстане / Ю.А. Грачев, А.М. Мелдебеков, А.Б. Бекенов // Степной бюллетень. — 2009. — № 27. — С. 47–50.
- 32 Сапанов М.К. Влияние природно-климатических факторов на численность сайгаков (*Saiga tatarica* Pall.) в Волго-Уральском междуречье / М.К. Сапанов // Поволж. эколог. журн. — 2016. — № 4. — С. 445–454.
- 33 Kock R. Mass Mortality Events: Publication of the Kazakh — British research team studies on saiga deaths / R. Kock, E.J. Milner-Gulland, S. Robinson, S. Zuther, M. Orynbayev // Saiga News. — 2018. — Iss. 23. — P. 24-26.

- 34 Kock R.A. Saigas on the brink: multi-disciplinary analysis of the factors influencing a mass die-off event / R.A. Kock, M. Orynbayev, S. Robinson, S. Zuther, N.J. Singh, W. Beauvais, E.R. Morgan, A. Kerimbayev, S. Khomenko, H.M. Martineau, R. Rystaeva, Z. Omarova, S. Wolfs, F. Hawotte, J. Radoux, E.J. Milner-Gulland // *Science Advances*. — 2018. — Vol. 4. — Iss. 1. — P.1-10. DOI: 10.1126/sciadv. aao2314
- 35 Айкимбаев М.А. О случаях выделения пастереллеза от сайгаков в феврале–марте 1984 года в Уральской области / М.А. Айкимбаев, И.Л. Мартиневский, А.А. Алтухов, С.И. Иванов, В.Ф. Суров // *Изв. АН КазССР*. — 1985. — № 4. — С. 39–41.
- 36 Абсатиров Г.Г. Результаты комплексного эколого-эпизоотологического мониторинга причин массовой гибели сайгаков / Г.Г. Абсатиров, А.А. Сидорчук, У.Б. Таубаев, К.Ж. Кушалиев, К.Е. Мурзабаев, М.Г. Какишев, Ф.Х. Нуржанова, Н.С. Гиниятов // *Рос. ветеринар. журн. Мелкие домашние и дикие животные*. — 2013. — № 5. — С. 22–25.
- 37 Мищенко А.В. Проблема массовой гибели сайгаков / А.В. Мищенко, В.А. Мищенко, А.К. Караулов, А.В. Потехин, А.П. Межнев // *Ветеринария сегодня*. — 2016. — № 4 (19). — С. 40–45.
- 38 Orynbayev M.B. Seroprevalence of infectious diseases in saiga antelope (*Saiga tatarica tatarica*) in Kazakhstan 2012–2014 / M.B. Orynbayev, W. Beauvais, A.R. Sansyzbaya, R.A. Rystaeva, K.T. Sultankulova, A.A. Kerimbaeva, M.N. Kospanova, R.A. Kock // *Preventive Veterinary Medicine*. — 2016. — Vol. 127. — P. 100-104. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2016.03.016
- 39 Orynbayev M.B. Biological characterization of *Pasteurella multocida* present in the saiga population / M.B. Orynbayev, K.T. Sultankulova // *BMC Microbiology* — 2019. — 19:37. DOI:10.1186/s12866-019-1407-9
- 40 Robinson S. Opportunistic bacteria and mass mortality in ungulates: lessons from an extreme event / S. Robinson, E.J. Milner-Gulland, Y. Grachev, A. Salemgareyev, M. Orynbayev, A. Lushchekina, E. Morgan, W. Beauvais, N. Singh, S. Khomenko, R. Cammack, R. Kock // *Ecosphere*. — 2019. — Vol. 10. — Iss. 6. DOI: 10.1002/ecs2.2671
- 41 Сапанов М.К. Состояние поголовья и причины гибели сайгаков в Северном Прикаспии / М.К.Сапанов // *Selevinia. Зоол. ежегодник Казахстана и Центральной Азии*. — 2015. — Т. 23. — С. 194–197.

М.К. Сапанов, К.М. Ахмеденов

## Қазақстанда ақбөкендерді аулаудың табиғи тарихи алғышарттары

Еділ мен Жайық өзен аралығындағы ақбөкендердің қазақстандық жайық тобының саны 2022 жылы рекордтық 801 мың данаға дейін өсті. Жергілікті фермерлер бұл жануарлардың ауылшаруашылық алқаптары мен жайылымдарын таптап кететінін айтады және олардың санын жасанды түрде азайтуды талап етеді. Сонымен бірге табиғатты қорғау ұйымдары оларды одан әрі қорғауды ұсынады. Мақалада ақбөкендер санының динамикасын және олардың көктемгі жаппай қырылуын аймақтың табиғи-климаттық жағдайларының өзгеру ерекшеліктерімен ұштастыра зерделеу бойынша әдеби материалдар мен бұрын алынған жеке нәтижелерге талдау жүргізілді. Орал ақбөкендер тобын өнеркәсіптік аулау 1954 жылы басталып, арада үзіліс болып, 1994 жылға дейін жалғасты. Басқаша айтқанда, ол кезде киіктерді аулау әдеттегі реттеушілік қызмет болды. Содан кейін олардың санының ұзақ тоқырауы кезеңі келді, бұл шамадан тыс ату мен браконьерлікпен байланысты еді. Ақбөкен популяциясының толқын тәріздес динамикасы толығымен шөптің өнімділігіне және олардың мекендейтін жерлерінің сулануына байланысты екені көрсетілген. 2000-шы жылдардағы жануарлар санының көп және ұзаққа созылған тоқырауы суару орындарының қатты қысқаруы нәтижесінде туындаған, өйткені осы кезеңде жергілікті гидрографиялық желіге көктемгі еріген сулардың 14 жыл бойы жерүсті ағынының болмауына байланысты, яғни тоғандар мен қоқыстардың кебуі, көлдер мен өзендердің таяздануы. Тек 2010-2011 жылдары ашық су қоймаларын еріген сумен жаңадан толтыру басталды, содан бері 2022 жылға дейін олар ешқашан құрғаған жоқ. Дәл осы кезде ақбөкендер санының қарқынды өсуі басталды. Ақбөкендердің көктемгі мерзімде жаппай қырылуының себептері талданған. Көрсетілгендей, бұл құбылыстың себебі жұқпалы емес ауру — тимпания болуы мүмкін, яғни аурудың өтпелілігімен анықталады, бұл оның өзіндік ерекшелігімен түсіндіріледі (негізінен аз қозғалатын төлдеген аналықтар өлген). Тимпания жануарлар организмдеріндегі басқа да кішігірім аурулардың, соның ішінде өлген жануарларда үнемі тіркелетін жұқпалы пастереллездің қоздырғыш механизмі бола алады. Ақбөкендердің көктемгі жаппай қырылуынан кейінгі жануарлар саны бірнеше жылдан кейін, яғни тоқырау кезеңінен де олардың саны да жоғары өсімталдығына байланысты бұрынғы деңгейге дейінгі қалпына келген. Сондықтан табиғи-климаттық жағдайлардың әсерінен олардың санының динамикасын ескере отырып, мұндай құнды өзін-өзі жаңартатын ресурсты аулауды жоюға негіз жоқ.

*Кілт сөздер:* ақбөкендер, жайық тобы, сан динамикасы, жем-шөп базасы, аумақтың сулануы, көктемгі қырылу, тимпания, мал шаруашылығы.

## Natural and historical prerequisites for saiga hunting in Kazakhstan

The number of saigas in Kazakhstan's Ural group, which inhabits the Volga-Ural interfluvium, increased to a record 801,000 in 2022. Local farmers claim that these animals severely devastate agricultural fields and pastures and demand artificial reduction of the population. At the same time, nature conservation organizations suggest their further protection. In this study, we analyzed the literature and our own results on the dynamics of saiga numbers and their spring mass mortality in conjunction with changes in the natural and climatic conditions of the region. Industrial shooting of saigas, the Ural saiga group, began in 1954 and continued intermittently until 1994. In other words, saiga hunting was a routine regulatory activity at that time. Then there was a long-term period of depression in their numbers, which was attributed to excessive shooting and poaching. It has been shown that the wave-like dynamics of saiga population numbers depends entirely on the productivity of the grass stand and the watering of their habitat. A deep and prolonged depression in the number of animals in the 2000s resulted from a severe reduction in watering places, as during this period, due to a 14-year absence of surface runoff of spring meltwater into the local hydrographic network, ponds and sorrows dried up everywhere and lakes and rivers shallowed. It was only in 2010-2011 that new recharge of open reservoirs with melt water began, and since then they have never dried out until 2022. It was at that time that the saiga population began to increase rapidly. The reasons for the periodic mass selective spring mortality of saigas were analyzed. It is shown that this phenomenon could be caused by a noncontagious disease, timpania, which is identified by the rapidity of the disease, which explains its selective nature (mainly sedentary females giving birth perish). Timpania, apparently, could serve as a trigger mechanism for triggering other secondary diseases in animals, including contagious pasteurellosis, which is constantly registered in dead animals. The number of animals after the mass saiga mortality in spring recovers in a few years to the previous level due to high fecundity, both in periods of depression and high numbers. Therefore, there is no reason to cancel the industrial shooting of such a valuable self-renewable resource, taking into account the dynamics of its abundance under the influence of natural and climatic condition.

*Keywords:* saigas, Ural grouping, population dynamics, fodder base, area watering, spring mortality, timpania, animal fishery.

### References

- 1 Smelyansky, I., Kirilyuk, V. & Titova, S. (2022/23). Saigas are returning to the Russian Trans-Volga region. *Saiga news*, 28, 23-25.
- 2 *Sudba saigakov v Kazakhstane: chto govoriat ekologi, uchenye i o chem zaiavliauit fermery* [The fate of saigas in Kazakhstan: what ecologists, scientists say and what farmers say]. Retrieved from [https://www.inform.kz/ru/sud-ba-saygakov-v-kazahstane-chto-govoryat-ekologi-uchenye-i-o-chem-zayavlyayut-fermery\\_a3952746](https://www.inform.kz/ru/sud-ba-saygakov-v-kazahstane-chto-govoryat-ekologi-uchenye-i-o-chem-zayavlyayut-fermery_a3952746) [in Russian].
- 3 *Bolee 300 tysiach posevov potravleno saigakami* [Over 300,000 crops were damaged by saigas]. Retrieved from <https://kz.kursiv.media/2022-07-07/bolee-300-tys-posevov-potravleno-saigakami/> [in Russian].
- 4 Fadeev, V.A. & Slutsky, A.A. (1982). Saigak v Kazakhstane [Saiga in Kazakhstan]. Almaty: Izdatelstvo «Nauka» Kazakhskoi SSSR [in Russian].
- 5 Zhirnov, L.V. (1982). Vozvrashchenie k zhizni: Ekologiya, okhrana i ispolzovanie saigakov [Return to Life: Ecology, Conservation and Use of the Saiga]. Moscow: Lesnaia promyshlennost [in Russian].
- 6 Slutsky, A.A., & Fadeev, V.A. (1977). Saigak v Kazakhstane i perspektivy ego promysla [Saiga antelope in Kazakhstan and prospects for its fishery]. *Vestnik Akademii nauk Kazakhskoi SSR — Bulletin of the Academy of Sciences of Kazakh SSR*, 3, 28–32 [in Russian].
- 7 Fadeev, V.A., & Schaad, A.R. (1980). Promysel saigaka v Kazakhstane [Saiga hunting in Kazakhstan]. *Okhota i okhotniche khoziaistvo — Hunting and hunting economy*, 10, 10–12 [in Russian].
- 8 Sokolov, V.E., & Zhirnov, L.V. (1998). Saigak. Filogeniia, sistematika, ekologiya, okhrana i ispolzovanie [Saiga. Phylogeny, taxonomy, ecology, protection and use]. Moscow [in Russian].
- 9 Akhmedenov, K.M., Ramazanov, S.K., & Kinderbaeva, D.A. (2015). Landshafty Zapadnogo Kazakhstana: ocherki ob obektakh prirodnogo naslediiia [Landscapes of Western Kazakhstan: essays on natural heritage sites]. Moscow: Pero [in Russian].
- 10 *Natsionalnyi doklad o sostoianii okruzhaiushchei sredy i ob ispolzovanii prirodnykh resursov Respubliki Kazakhstan za 2021 god* [National report on the state of the environment and on the use of natural resources of the Republic of Kazakhstan for 2021]. Retrieved from <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/383692?lang=ru> [in Russian].
- 11 Nasiev, B.N., Zhanatalapov, N.Zh., Bekkaliev, A.K. & Bekkalieva, A.K. (2021). Otsenka sposobov ispolzovaniia pastbishch polupustynno-y zony Zapadnogo Kazakhstana [Assessment of ways to use pastures in semi-desert zone of West Kazakhstan]. *Agrarnyi vestnik Urala — Agrarian Bulletin of the Urals*, 11(214), 20-26. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-214-11-20-26 [in Russian].

- 12 Nasiev, B.N. & Bekkaliyev, A.K. (2019). The Impact of Pasturing Technology on the Current State of Pastures. *Annals of Agri-Bio Research*, 24(2), 246–254.
- 13 Taubaev, B.D. (2008). Resursno-ekologicheskaya otsenka sostoiianiya peschanykh pastbishch Narynskikh peskov [Resource-ecological assessment of the state of sandy pastures of Naryn sands]. *Regionalnyi vypusk «Vestnik Mezhdunarodnoi akademii nauk ekologii i bezopasnosti zhiznedeiatelnosti» — Regional issue “Bulletin of the International Academy of Environmental Sciences and Life Safety”*, 13(5), 43–46 [in Russian].
- 14 Makhambetov, M. Zh. (2016). Otsenka protsessov vosstanovleniya degradirovannykh ekosistem Atyrauskoj oblasti [Assessment of the processes of restoration of degraded ecosystems of Atyrau region]. *Doctor's thesis*. Almaty [in Russian].
- 15 Kulik, K.N., Esmagulova, B.Zh., Kosheleva, O.Yu., Mushaeva, K.B. & Shinkarenko, S.S. (2016). Izmenenie fitotsenozov Volgo-Uralskogo mezhdurech'ia pod vlianiem pastbishchnykh nagruzok [Change of phytocenoses of the Volga-Ural interfluvium under the influence of pasture loads]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geografiya. Geoekologiya — Bulletin of the Voronezh State University. The series Geography. Geoecology*, 4, 25–32 [in Russian].
- 16 Shinkarenko, S.S., & Bartalev, S.A. (2020). Sezonnaia dinamika NDVI pastbishchnykh landshaftov Severnogo Prikaspiia po dannym MODIS [Seasonal dynamics of NDVI pasture landscapes of the Northern Caspian Sea according to MODIS data]. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniia Zemli iz kosmosa — Modern problems of remote sensing of the Earth from space*, 17(4), 179–194. DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-4-179-194 [in Russian].
- 17 Kulik, K.N., Petrov, V.I., Yuferev, V.G., Tkachenko, N.A., & Shinkarenko, S.S. (2020). Geoinformatsionnyi analiz opustynivaniia Severo-Zapadnogo Prikaspiia [Geoinformation analysis of desertification of the North-Western Caspian Sea]. *Aridnye ekosistemy — Arid ecosystems*, 26, 2(83), 16–24. DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10091 [in Russian].
- 18 Titkova, T.B., Zolotokrylin, A.N., & Vinogradova, V.V. (2020). Klimaticheskii rubezh v stepnoi zone Vostochno-Evropeiskoi ravniny: indykatory i razmeshchenie [Climatic Transition Zone in the Steppe Zone of the East European Plain: Indicators and Location]. *Izvestiia Akademii nauk. Seriya geograficheskaya — News of the Russian Academy of Sciences. Geographical series*, 84(6), 864–873. DOI: 10.31857/S2587556620050167 [in Russian].
- 19 Robinson, S., Kerven, C., Behnke, R., Kushenov, K., & Milner-Gulland, E.J. (2017). Pastoralists as optimal foragers? reoccupation and site selection in the deserts of post-Soviet Kazakhstan. *Hum. Ecol.*, 45, 5–21. DOI: 10.1007/s10745-016-9870-5
- 20 Kerven, C., Robinson, S., & Behnke, R. (2021). Pastoralism at Scale on the Kazakh Rangelands: From Clans to Workers to Ranchers. *Front. Sustain. Food Syst.* 4:590401. DOI:10.3389/fsufs.2020.590401
- 21 Dara, A., Baumann, M., Freitag, M., Hölzel, N., Hostert, P., Kamp, J., et al. (2019). Post-soviet land-use change affected fire regimes on the Eurasian steppes. *Ecosystems*, 23, 943–956. DOI:10.1007/s10021-019-00447-w.
- 22 Dara, A., Baumann, M., Freitag, M., Hölzel, N., Hostert, P., Kamp, J., et al. (2020). Annual Landsat time series reveal post-soviet changes in grazing pressure. *Remote Sens. Environ.* 239:111667. DOI: 10.1016/j.rse.2020.111667
- 23 Kamp, J., Koshkin, M.A., Bragina, T.M., Katzner, T.E., Milner-Gulland, E.J., Schreiber, D., et al. (2016). Persistent and novel threats to the biodiversity of Kazakhstan's steppes and semi-deserts. *Biodivers. Conserv.*, 25, 2521–2541. DOI: 10.1007/s10531-016-1083-0
- 24 *Selskoe, lesnoe i rybnoe khoziaistvo v Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti 2017–2021: statisticheskii sbornik* [Agriculture, forestry and fisheries in the West Kazakhstan region 2017–2021 statistical compilation]. Retrieved from [https://stat.gov.kz/region/253160/statistical\\_information/publication](https://stat.gov.kz/region/253160/statistical_information/publication) [in Russian].
- 25 Sapanov, M.K. (2018). Ekologicheskie posledstviia potepleniia klimata v Severnom Prikaspii [Ecological consequences of climate warming in the Northern Caspian region]. *Aridnye ekosistemy — Arid Ecosystems*, 24, 1 (74), 20–31 [in Russian].
- 26 Nurushev, M.Zh. & Baytanaev, O.A. (2018). Problemy i metody spaseniia saigaka (*Saiga tatarica* L.) v Kazakhstane [Problems and methods of rescue of saiga (*Saiga tatarica* L.) in Kazakhstan]. *Bulleten Orenburgskogo nauchnogo tsentra Uralskogo otdeleniia Rossiiskoi akademii nauk — Bulletin of the Orenburg Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*, 1, 19. Retrieved from <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2018-1/Articles/ZNM-2018-1.pdf>. DOI: 10.24411/2304-9081-2018-11005 [in Russian].
- 27 Milner-Gulland, E.J. (2009). Otsenka dannykh dinamiki tsiklov v populatsii saigakov [Evaluation of data on the dynamics of cycles in the saiga population]. *Saiga news*, Issue 9, 9, 10 [in Russian].
- 28 Abaturov, B.D., Petrishchev, B.I., Kolesnikov, M.P., & Subbotin, A.E. (1998). Sezonnaia dinamika kormovykh resursov i pitaniia saigaka na estestvennom pastbishche v polupustyne [Seasonal dynamics of food resources and saiga feeding on a natural pasture in a semi-desert]. *Uspekhi sovremennoi biologii — Advances in Modern Biology*, 118(5), 564–584 [in Russian].
- 29 Buuveibaatar, B., Young, J., Berger, J., Fine, A., Lkhagvasuren, B., Zahler, P. & Fuller, T. (2013). Factors affecting survival and cause-specific mortality of saiga calves in Mongolia. *J. of Mammalogy*, Vol. 94, Iss. 1, 127–136.
- 30 White, T.C.R. (2013). Experimental and observational evidence reveals that predators in natural environments do not regulate their prey: they are passengers, not drivers. *Acta Oecologica*, 53, 73–87.
- 31 Grachev, Yu.A., Meldebekov, A.M., & Bekenov, A.B. (2009). Chislennost, struktura i vosproizvodstvo populatsii saigaka v Kazakhstane [Number, structure and reproduction of saiga populations in Kazakhstan]. *Stepnoi biulleten — Steppe Bulletin*, 27, 47–50 [in Russian].
- 32 Sapanov, M.K. (2016). Vlianie prirodno-klimaticheskikh faktorov na chislennost saigakov (*Saiga tatarica* Pall.) v Volgo-Uralskom mezhdurech'e [Influence of natural and climatic factors on the number of saigas (*Saiga tatarica* Pall.) in the Volga-Ural interfluvium]. *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal — Povolzhskiy Journal of Ecology*, 4, 445–454 [in Russian].
- 33 Kock, R., Milner-Gulland, E.J., Robinson, S., Zuther, S., & Orynbayev, M. (2018). Mass Mortality Events: Publication of the Kazakh – British research team studies on saiga deaths. *Saiga News*, 23, 24–26.

34 Kock, R.A., Orynbayev, M., Robinson, S., Zuther, S., Singh, N.J., Beauvais, W., Morgan, E.R., Kerimbayev, A., Khomenko, S., Martineau, H.M., Rystaeva, R., Omarova, Z., Wolfs, S., Hawotte, F., Radoux, J., & Milner-Gulland E.J. (2018). Saigas on the brink: multi-disciplinary analysis of the factors influencing a mass die-off event. *Science Advances*, 4(1), 1-10. DOI: 10.1126/sciadv.aao2314

35 Aikimbayev, M.A., Martinevsky, I.L., Altukhov, A.A., Ivanov, S.I., & Surov, V.F. (1985). O sluchaiakh vydeleniia pasterelleza ot saigakov v fevrale–marte 1984 goda v Uralskoi oblasti [On cases of isolation of pasteurellosis from saigas in February-March 1984 in the Ural region]. *Izvestia Akademii nauk Kazakhskoi SSR — News of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR*, 4, 39–41 [in Russian].

36 Absatirov, G.G., Sidorchuk, A.A., Taubayev, U.B., Kushaliev, K.Zh., Murzabayev, K.E., Kakishev, M.G., Nurzhanova, F.Kh., & Ginayatov, N.S. (2013). Rezultaty kompleksnogo ekologo-epizootologicheskogo monitoringa prichin massovoi gibeli saigakov [Results of comprehensive ecological and epizootological monitoring of the causes of mass mortality of saigas]. *Rossiiskii veterinarnyi zhurnal. Melkie domashnie i dikiye zhivotnye — Russian veterinary journal. Small domestic and wild animals*, 5, 22–25 [in Russian].

37 Mishchenko, A.V., Mishchenko, V.A., Karaulov, A.K., Potekhin, A.V., & Mezhnev, A.P. (2016). Problema massovoi gibeli saigakov [The problem of mass death of saigas]. *Veterinariia segodnia — Veterinary Science Today*, 4(19), 40–45 [in Russian].

38 Orynbayev, M.B., Beauvais, W., Sansyzbaya, A.R., Rystaeva, R.A., Sultankulova, K.T., Kerimbaeva, A.A., Kospanova, M.N., & Kock, R.A. (2016). Seroprevalence of infectious diseases in saiga antelope (*Saiga tatarica tatarica*) in Kazakhstan 2012–2014. *Preventive Veterinary Medicine*, 127, 100-104. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2016.03.016

39 Orynbayev, M.B., & Sultankulova, K.T. (2019). Biological characterization of *Pasteurella multocida* present in the saiga population. *BMC Microbiology*, 19:37. DOI:10.1186/s12866-019-1407-9

40 Robinson, S., Milner-Gulland, E.J., Grachev, Y., Salemgareyev, A., Orynbayev, M., Lushchekina, A., Morgan, E., Beauvais, W., Singh, N., Khomenko, S., Cammack, R. & Kock, R. (2019). Opportunistic bacteria and mass mortality in ungulates: lessons from an extreme event. *Ecosphere*, 10(6). DOI: 10.1002/ecs2.2671

41 Sapanov, M.K. (2015). Sostoianie pogolovia i prichiny gibeli saigakov v Severnom Prikaspii [Status of livestock and causes of death of saigas in the Northern Caspian]. *Zoologicheskii ezhegodnik Kazakhstana i Tsentralnoi Azii — Zoological Yearbook of Kazakhstan and Central Asia*, 23, 194–197 [in Russian].