

К.М. Ахмеденов<sup>1\*</sup> , М.К. Сапанов<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова, Казахстан, г. Уральск

<sup>2</sup>Институт лесоведения РАН, Россия, п/о Успенское

\*e-mail: kazhmurat78@mail.ru

## ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДОБЫЧИ САЙГАКОВ В МЕЖДУРЕЧЬЕ ВОЛГИ И ЖАЙЫКА

Исследование посвящено научному обоснованию методологии промышленной добычи сайгаков в междуречье Волги и Жайык, численность которых по результатам весеннего учета 2022 г достигла 801 тыс. голов, что сравнимо, например, с количеством овец и коз, выпасающихся на этой территории (752,3 тыс. голов). Приведены результаты определения регионального ресурсного потенциала (емкости) пастбищных угодий с учетом количества видов (крупный рогатый скот, овцы, козы, лошади и верблюды) и среднегодовой площади пастбищной нормы на одну голову. Сравнились два периода, которые характеризуются экстенсивным использованием пастбищ в этом регионе, при котором осуществляется саморегуляция численности травоядных животных: в эпоху существования Букеевского ханства, которое занимало именно эти территории (1838 г.) и в современный период формирования частных фермерских хозяйств (2022 г.). Показано, что всего на этой территории выпасалось до 2,0 млн. голов домашних животных, при этом на современном этапе их количество в 1,5 раза меньше, чем в 1839 г. Выявлено, что в 1839 г. в среднем было необходимо около 10 млн. га пастбищных угодий (с учетом нормы выпаса каждого вида), а в 2022 г. около 8,1 млн.га. Кроме этого, сейчас для сайгаков необходимо еще 1,5 млн. га пастбищных угодий. При этом, общая площадь изучаемой территории составляет около 12,3 млн. га. Как видим, предлагаемая методология показывает сопоставимые результаты о емкости пастбищных угодий междуречья Волги и Жайык в разные периоды, что указывает на возможность его использования для математических, а не эмпирических расчетов искусственной регуляции численности поголовья сайгаков. Кроме этого, при их промышленной добыче следует учитывать изменчивость лимитирующих факторов природной среды (пищи и воды), которая подвержена климатогенной трансформации.

**Ключевые слова:** сайгаки уральской популяции, промысел, емкость пастбищ, сельскохозяйственные животные.

К.М. Akhmedenov<sup>1\*</sup>, М.К. Sapanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Makhambet Utemisov West Kazakhstan University, Kazakhstan, Uralsk

<sup>2</sup>Institute of Forestry of the Russian Academy of Sciences, Russia, Uspenskoye settlement

\*e-mail: kazhmurat78@mail.ru

## Features of determining the parameters of saiga production in the Interfluve of the Volga and Zhaiyk

The study is devoted to the scientific substantiation of the methodology for the commercial production of saigas in the Volga-Zhaiyk interfluve, the number of which reached 801,000 heads according to the results of spring accounting in 2022, which is comparable, for example, to the number of sheep and goats grazing in this area (752,300 heads). The results of determining the regional resource potential (capacity) of rangelands, taking into account the number of species (cattle, sheep, goats, horses and camels) and the average annual area of grazing rate per head are presented. Two periods characterized by extensive use of pastures in this region with self-regulation of the number of herbivorous animals were compared: in the era of the Bukeyev Khanate, which occupied these very territories (1838) and in the modern period of formation of private farms (2022). It has been shown that up to 2.0 mln head of live-stock were grazing on this area in total, with 1.5 times less than in 1839, and that in the modern period saigas needed around 10 mln ha of grazing land on average (taking into account the grazing rate of each species). In addition, another 1.5 million hectares of rangeland are now needed for saigas. The total area of the study area is about 12.3 mln ha. As we can see, the proposed methodology shows comparable results on the capacity of the rangelands between the Volga and Zhaiik rivers in different periods, which indicates that it can be used for mathematical rather than empirical calculations of the artificial regula-

tion of the saiga population. In addition, the variability of limiting factors of the natural environment (food and water), which is subject to climatogenic transformation, should be taken into account in their industrial production.

**Key words:** saigas of the Ural population, animal fishery, pasture capacity, farm animals.

К.М. Ахмеденов<sup>1\*</sup>, М.К. Сапанов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Қазақстан, Орал қ.

<sup>2</sup> Ормантану институты PFA, Ресей, Успенское ауылы

\*e-mail: kazhmurat78@mail.ru

### Еділ мен Жайық өзен аралығында ақбөкендерді өндіру параметрлерін анықтау ерекшеліктері

Зерттеу Еділ мен Жайық өзендер аралығындағы ақбөкендерді өнеркәсіптік өндіру әдіснамасының ғылыми негіздемесіне арналған, олардың саны 2022 жылдың көктемгі есебінің нәтижелері бойынша 801 мың басқа жетті, бұл, мысалы, осы аумақта жайылып жүрген қойлар мен ешкілердің санымен салыстыруға болады (752,3 мың бас). Түрлердің (ірі қара мал, қой, ешкі, жылқы және түйе) санын және бір басына шаққандағы жайылымдық норманың орташа жылдық аудақын ескере отырып, жайылымдық алқаптардың өңірлік ресурстық әлеуетін (сыйымдылығын) айқындау нәтижелері берілген. Шөпқоректі жануарлар санының өзін-өзі реттеуі жүзеге асырылатын осы аймақтағы жайылымдарды кең көлемде пайдаланумен сипатталатын екі кезең салыстырылды: дәл осы аумақтарды алып жатқан Бөкей хандығының дәуірінде (1838 ж.) және жеке шаруа қожалықтарының қалыптасуының қазіргі кезеңінде (2022 ж.). Бұл аумақта барлығы 2,0 миллионға дейін үй жануарлары жайылды, ал қазіргі кезеңде олардың саны 1839 жылмен салыстырғанда 1,5 есе аз. 1839 жылы орта есеппен 10 миллион гектарға жуық жайылымдық жерлер (әр түрдің жайылым нормасын ескере отырып), ал 2022 жылы шамамен 8,1 млн га қажет екендігі анықталды. Бұдан басқа, қазір ақбөкендер үшін тағы 1,5 млн га жайылымдық жерлер қажет. Бұл ретте зерттелетін аумақтың жалпы ауданы – шамамен 12,3 млн га. Көріп отырғанымыздай, ұсынылған әдістеме Еділ мен Жайық өзендері аралығындағы жайылымдық жерлердің сыйымдылығы туралы әртүрлі кезеңдерде салыстырмалы нәтижелерді көрсетеді, бұл оны ақбөкендердің санын жасанды реттеудің эмпирикалық емес, математикалық есептеулері үшін пайдалану мүмкіндігін көрсетеді. Сонымен қатар оларды өнеркәсіптік өндіру кезінде климатогендік трансформацияға ұшырайтын табиғи ортаның (азық пен судың) шектеуші факторларының өзгергіштігін ескеру қажет.

**Түйін сөздер:** Орал популяциясының ақбөкендері, жануарларды аулау, жайылым сыйымдылығы, ауыл шаруашылығы жануарлары.

### Введение

В последние несколько лет в государственные органы поступают многочисленные просьбы от местных фермеров Западно-Казахстанской области, занимающихся животноводством в междуречье Волги и Жайыка, об увеличении числа сайгаков (*Saiga tatarica tatarica*), которые неконтролируемой потравой усиливают нагрузку на их пастбищные угодья. В действительности, за последние несколько лет численность уральской группировки сайгаков стремительно увеличилась до 801 тыс. особей в 2022 г. [1]. Это количество соизмеримо со всем количеством овец и коз – мелкого рогатого скота, которое выращивается здесь (752,3 тыс. голов). Такого количества сайгаков не было, по крайней мере, более 100 лет. В Казахстане промышленный промысел этих животных производился в 1954–1998 гг., но в некоторые годы прерывался для восстановления численности [2, 3]. Иными

словами, сайгак является полноценным возобновляемым природным ресурсом (мяса, шкур и рогов), которым нельзя пренебрегать в интересах государства.

На данном этапе, возникла необходимость его промысла, однако до сих пор не разработаны научно-технологические рекомендации по экологически безопасному искусственному изъятию их из природы. Это связано с тем, что, ранее нормы добычи регулировались, в основном, по данным скорости восстановления численности группировки сайгаков после выборки некоторой ее части [3]. Во всяком случае, мы не нашли в имеющейся литературе иного подхода к регуляции численности поголовья сайгаков. На наш взгляд, основой рекомендаций должно быть обоснование соответствия количества всех видов копытных животных ресурсному потенциалу пастбищных угодий. Иными словами, проблему рационального природопользования в регионе традиционного экстенсивного животноводства

необходимо рассматривать с точки зрения оптимизации пастбищной нагрузки на единицу выпасаемой площади, с включением нагрузок от жизнедеятельности сайгаков. Увеличение общей нагрузки ведет к деградации пастбищных земель и обеднению целинных растительных сообществ [4], уменьшение нагрузки – способствует накоплению ветоши, так называемого «войлока», что увеличивает пожароопасность территории [5]. Результаты исследований В.М. Павлейчика [6] указывают, что в Заволжско-Уральского регионе наибольшее развитие природные травяные пожары получили в пределах южных степей и северных пустынь и одним из главных природных факторов, лимитирующих возникновение и развитие пожаров, являются разреженность травостоя. При этом необходимо учитывать изменяющиеся природно-климатические условия, которые могут существенным образом ухудшить или улучшить продуктивность пастбищ и обводненность региона [7].

Цель работы – показать пути решения задачи оптимизации численности группировки сайгаков в междуречье Волги и Жайыка с привлечением материалов по учету количества домашних животных, которые выпасались здесь в разные периоды экстенсивного использования этих земель: в эпоху существования Букеевского ханства, которое занимало именно эти территории, а также в современный период формирования частных фермерских хозяйств. Такое сравнение вполне закономерно, так как характеризует общую территориальную емкость пастбищ при их экстенсивном использовании из-за отсутствия интенсивных методов их стойлового содержания, которое практиковалось в советский период развития общества.

### Материалы и методы

Объектом исследований являются копытные травоядные животные: крупный рогатый скот, мелкий рогатый скот, лошади, верблюды, а также, сайгаки, которые обитают на этой территории. Изучены исторические материалы, статистические данные и нормативные материалы по количеству каждого вида животных и годовой норме площади пастбищ на одну голову [8 – 12]. Норма необходимой площади пастбищ для сайгаков нами приравнена к оптимальной норме для овец, хотя количество потребляемой пищи может быть больше за счет увеличения скорости метаболизма перевариваемой пищи из-за высокой двигательной активности сайгаков.

Пастбища относятся к наиболее пострадавшим геосистемам мира, в настоящее время они трансформируются в результате изменений климата и землепользования [13,14], что приводит к сокращению биоразнообразия [15]. Процессы опустынивания и деградации земель затрагивают до 65% территории Казахстана. На современном этапе Министерство сельского хозяйства Казахстана инициировал программу развития животноводства, предполагающую двукратное увеличение поголовья скота с упором на пастбищное содержание, что вызывает новую опасность. Слабая кормовая база является ключевой проблемой отрасли животноводства в Республике Казахстан [16-17], и требует проведения мероприятий по рациональному использованию и коренному улучшению пастбищных и сенокосных угодий [18-20].

Степи и полупустыни Казахстана сейчас активно восстанавливаются из-за массового снижения антропогенного влияния человека. Пастбища, расположенные на данной территории, могут обеспечить среду обитания для остаточной популяции крупных пастбищных животных, таких как находящиеся под угрозой исчезновения в глобальном масштабе сайгаков [21-22]. В Западно-Казахстанской области до сих пор не используются значительные по площади территории, например, удельный вес земель запаса, где преобладают пастбища по состоянию на 1.01.2020 г. составляет 26,1 % или 4,0 млн. га [23].

Пастбищная нагрузка относится к глобальным факторам формирования, функционирования и динамики большинства наземных геосистем степных и пустынных регионов [24]. Оседлый сельскохозяйственный скот сильно стравливает и выбивает пастбища, которые впоследствии становятся непригодными для диких копытных. Домашние животные становятся конкурентами сайгаков за источники воды в ночные и раннеутренние часы [21]. Сейчас отсутствуют научные данные о влиянии сайгаков при их высокой численности на пастбища и об их взаимодействии с домашним скотом [25]. К тому же отмечается нерациональное использование пастбищ в регионе, отсутствие систем пастбищеоборота, наблюдается нехватка кормов, особенно в засушливые годы [26], срочно требуется особое внимание для сокращения деградации земель и антропогенного опустынивания [27]. Имеются данные [28], что интенсивный выпас скота ухудшает состояния солонцовых участков, которые в регионе занимают до 70% почвенного покрова.

Сегодня большая часть домашних животных находится в частной собственности, мелкие владельцы вынуждены круглый год содержать их в основном вокруг населенных пунктов, что оказывает серьезное воздействие на окружающую среду [29 – 31]. Однако, в Казахстане отмечается общее сокращение поголовья домашнего скота, из-за чего слабо используются многие отдаленные пастбищные угодья [30].

В то же время, многими исследователями [32-33] подчеркивается потенциальная уязвимость исследуемого нами региона вследствие увеличения интенсивности землепользования и изменения климата. В этой связи, региональным руководителям необходимо разработать и внедрить более совершенную политику сохранения биоразнообразия и устойчивого управления пастбищами.

Полноценное возрождение популяций диких травоядных, таких как сайгак, способствует восстановлению местных геосистем. С одной стороны, сайгак, это последнее крупное дикое копытное травоядное животное, которое сильно воздействует на структуру растительности, разнообразие и круговорот питательных веществ, с другой – сильно уязвим для высших хищников [34]. К примеру, в Африке нынешнее сокращение численности мигрирующих травоядных наиболее заметно [34] и иллюстрируется культовым мигрирующим копытным – голубым антилопой гну (*Connochaetes taurinus*), которое испытывают ряд ограничивающих демографических воздействий из-за восстанавливающейся популяции хищников [35], браконьерства и вмешательства человека [36]. Эти антилопы являются основной добычей гиены, льва, африканской дикой собаки и гепарда. При этом гиены и львы поедают в первую очередь взрослых антилоп гну, а гепарды и дикие собаки — телят и годовалых животных [35-36]. Для сайгака основной хищник — это волк (*Canis lupus* L., 1758), который при многочисленности популяции сайги играет селективно-оздоровительную роль, а при малочисленности может истребить ее локальные группировки. В 2021 году численность волка в Западно-Казахстанской области составила 735 голов [37], они на фоне большого количества сайгаков, по-видимому, не оказывают существенного влияния на жизнедеятельность этих копытных животных. Сайгаки являются добычей также для собак, лисиц, корсаков и крупных птиц (беркут, степной орел, орлан-белохвост и другие), но в целом их влияние на численность также несущественно.

Таким образом, под влиянием изменения климата и общественно-политических факторов исследуемый регион характеризуется серьезной экологической деградацией и пастбищными конфликтами, в том числе, между дикими травоядными сайгаками и домашними животными. Однако экологические и антропогенные факторы, ограничивающие Волго-Уральскую популяцию сайгаков, изучены недостаточно, и это имеет серьезные последствия для сохранения и управления, как этим ключевым видом, так и геосистемой региона в целом. Поэтому изучение способов поддержания оптимальных размеров популяций сайгаков важно для понимания реакции пастбищных экосистем на изменение климата и деятельности человека.

### Результаты и обсуждение

В историческом плане использование данной территории отличается ее некоторой обособленностью и является прекрасной моделью выявления особенностей жизнедеятельности местного населения, выживание которого полностью зависело от эффективности выращивания домашних животных. Во времена Букеевского ханства весь уклад общества был подчинен рациональному использованию пастбищ с применением методов отгонного скотоводства, т.е. эффективному и бережному использованию ресурсного потенциала территории. При этом, было известно ежегодное поголовье домашних животных, так как с их количества платился налог — зякат. Динамика его численности не была постоянной вследствие проявления отрицательных явлений: джутов, нехватки кормов и водопоев и других природно-климатических и социальных потрясений (волнений местного населения), однако всегда сохранялась тенденция к увеличению поголовья. С.З. Зиманов [38] указывает на то, что общее среднее ежегодное количество домашних животных здесь было около 2 млн. голов и приводит их численность в 1814, 1825, 1830 и 1839 гг.: 2026704, 2572050, 1945000, 2071000 голов, соответственно. Мы взяли данные за один 1839 г., в котором прослеживается типичная ситуация с преобладанием мелкого рогатого скота (1500 тыс. голов), крайне необходимого для повседневного питания, а также лошадей и верблюдов (300 и 91 тыс. голов, соответственно), которые могут находить подножный корм в любое время года. Количество крупного рогатого скота ограничивалось трудностью его выращивания (180 тыс. голов), но оно было крайне необходимо для



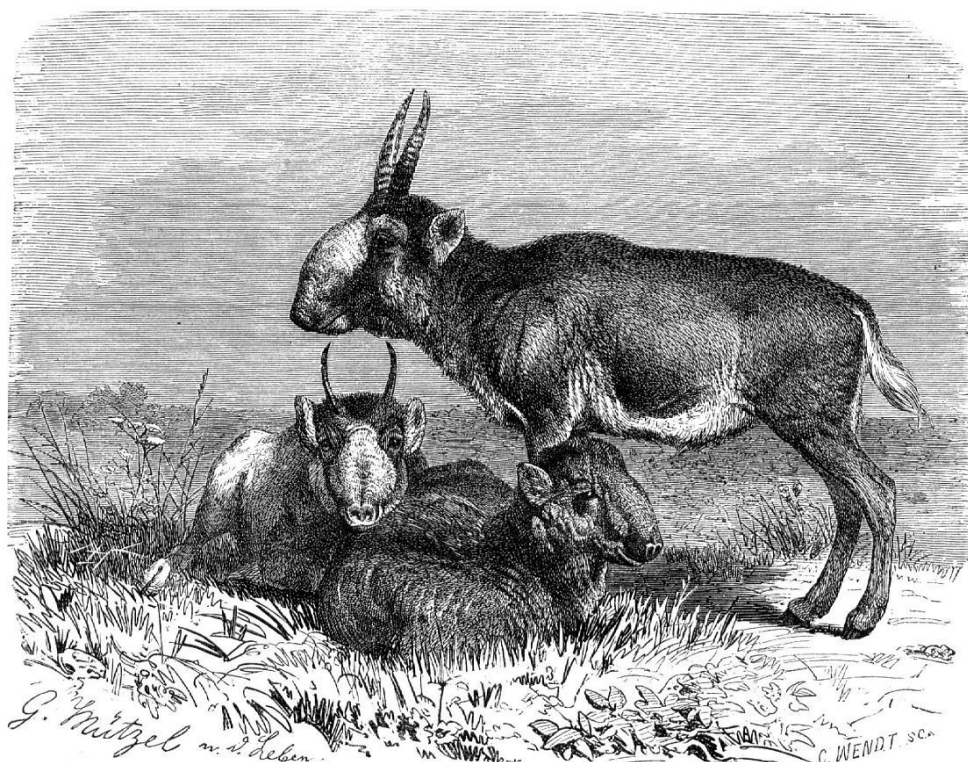
использования молочных продуктов в повседневной жизни. По-видимому, такое количество и соотношение видов домашних животных было предельно оптимальным для жизнеобеспечения местных жителей. Невозможность увеличения их поголовья вызывало недовольство и восстания бедных слоев населения, а также их миграцию на другие территории в поисках заработка.

Здесь необходимо указать, что сайгаки в это время также присутствовали на этой территории и бесконтрольно добывались для пропитания местным населением. Вот как описывает Э. А. Эверсман [39] особенности охоты на сайгаков казахами: «...Киргизы убивают сайгаков следующим странным способом: на ровной степи, поросшей полынью, любимым кормом сайгаков, делают из земли или из дерна кучки вышиною около 3 футов. Кучки эти образуют прямые линии, расходящиеся приблизительно под углом 45—60°. В конце угла, кучки, находящиеся на одной линии, очень близки одна от другой, на расстоянии 3—5 шагов; но потом чем дальше, тем реже они расставлены, и крайние удалены одна от другой сажен на 70. Большое отверстие угла бывает шириною около 3-х верст, а узкий конец его также открыт, и он шириною около 15 футов. Пред этим последним отверстием поставлены, на ½ фута один от другого, стебли камыша, наклоненные косо к отверстию угла, тонкими концами вперед. Эта камышовая солома довольно тверда, у основания толщиной около пальца, а наверху, где кисть отрезана, она острая. Когда ловушка готова, киргизы караулят верхом на лошадях, и, заметя стадо сайгаков, пасущихся вблизи широкого отверстия угла, они стараются загнать их внутрь его. Пугливые животные принимают земляные кучи за людей, не смеют приблизиться к ним и бегут среди их к концу угла, преследуемые криком киргизов. Чем ближе кучки одна к другой, тем больше они боятся, и, не смея броситься в сторону, хотят напоследок спастись чрез отверстие и накалываются на камыш. Почти невероятно, чтоб животное такой величины, как сайгак, могло заколоться до смерти тростником, но тем не менее это действительно так, и я сам был свидетелем, как даже одна из наших охотничьих собак, преследуя дичь и попавши в этот камыш, закололась до смерти...». А.Э.Брэм [40] также указывает: «...Несмотря на дурной вкус мяса, степные жители страстно охотятся за сайгаками. Их преследуют на лошадях и с собаками и обыкновенно настигают, особенно если приходится пробежать большие пространства. Как и другим антилопам, сайгам

опасны самые незначительные раны. Киргизы проделывают тропинки в жесткой степной траве и тростнике, срезая стебли до определенной высоты, потом загоняют туда лошадьми стада сайгаков, которые, поранившись об острые концы тростника, погибают от этих ран. Но еще чаще убивают их из огнестрельного оружия или ловят с помощью приученных к тому хищных птиц, но употребляют для этой охоты не соколов, а больших орлов, которые издавна принадлежат к злейшим врагам антилоп и, охотясь за ними, как будто следуют своему естественному инстинкту. Волки тоже производят страшные опустошения в стадах этих животных и пожирают мясо убитых, оставляя одни черепа и рога, которые киргизы и казахи продают в Китай по дешевой цене...» (рис.1).

Есть сведения [3], что в этой местности «... в первой половине XIX в. численность сайгаков была высокой. Резкое сокращение поголовья этих животных происходило во второй половине XIX в.». Напомним, что это был период обустройства почти безлюдной территории переселенцами во главе с Бокей ханом. В этой же работе указывается, что, по-видимому, к началу 30-х годов XX в. в низовьях Волги и в Казахстане сохранилось всего несколько сот голов этих животных, и они оказались на грани вымирания [3].

Для изучения развития современного сельскохозяйственного производства этого региона мы использовали статистические данные 2021–2022 г., по 6 административным районам Западно-Казахстанской области (Таскалинский, Казталовский, Акжайыкский, Бокейординский, Жангалинский, Жанибекский районы) и двум районам Атырауской области (Курмангазинский и Исатайский районы), которые полностью покрывают земли бывшего Букеевского ханства [9,10]. В настоящее время здесь выпасаются: крупный рогатый скот – 436,8 тыс. голов, мелкий рогатый скот – 752,3 тыс. голов, лошади – 157 тыс. голов, верблюды – 2 тыс. голов. Как видим, местные сельхозпроизводители нацелены на выращивание крупного рогатого скота, которого стало больше в 2,4 раза, чем в XIX в., в то время как количество мелкого рогатого скота и лошадей уменьшилось в половину, а верблюдов осталось только 2 %. Такое соотношение видов животных, по-видимому, обусловлено государственным товарным спросом. Всего на территории в 2021–2022 гг. выпасалось 1, 348 тыс. домашних животных, т. е. в 1,5 раза меньше, чем в 1839 г.



**Рисунок 1** – Сайгак в «Жизни животных» А.Э. Брэма (гравюра, Густав Людвиг Генрих Мютцель, 3-ее немецкое издание, 1900) [40]

Организация экстенсивного пастбищного скотоводческого направления в XX в. началось лишь в 1990-е годы после развала крупных совхозов и колхозов, в которых было широко распространено интенсивное стойловое животноводство, поэтому в наших расчетах этот период не учитывается. Переход от социалистической к частной форме собственности земли осуществлялся продолжительное время, например, в середине 1990-х годов в ходе развала крупных сельхозпроизводителей «степь опустела», пастбища использовались животными лишь из личного подворья местного населения. Нынешнее количество домашних животных обусловлено становлением фермерских хозяйств, которые, по-видимому, могут и далее увеличить численность поголовья при наличии кормовых и питьевых ресурсов [41].

Как видим, на современном этапе формируется новый скотоводческий пул, который аналогичен периоду освоения этих земель казахскими родами в XIX в., отличаясь лишь количественным соотношением отдельных видов животных. Остается открытым вопрос об оптимизации процесса освоения территории, которое можно считать: (а) незавершенным, судя по количе-

ству животных в рассматриваемые периоды, или же, (б) уже находящимся в динамически-равновесном состоянии, когда количество домашних животных соответствует кормовым и питьевым ресурсам региона. Второе утверждение более правдоподобно, в связи с негативным изменением природно-климатических условий [7]. По-видимому, именно истощением регионального ресурсного потенциала обусловлена просьба местных фермеров к уменьшению численности поголовья сайгаков.

В Казахстане искусственное изъятие из природы этих животных проводилось в течение многих десятилетий. В период нарастания популяции без ущерба для расширенного воспроизводства изымалось до 20–25 % поголовья, в периоды депрессии – промысел прекращался, или изымалось не более 8–10 % учтенного осенью поголовья [42]. Тем не менее на современном этапе возникла необходимость разработки новых нормативных документов с учетом изменения природно-климатической обстановки. На это указывает факт разрешения отстрела по 200 голов из бетпакадалинской, устьюртской и уральской группировок для обоснования таких практических рекомендаций [43]. При этом,

создание в Западно-Казахстанской области государственного природного резервата «Бокейорда» должно способствовать оптимизации

взаимоотношений между фермерами и структурами, отвечающими за сохранность сайгаков (рис.2).



**Рисунок 2** – Сайгаки в зимнем наряде, 5 марта 2023 года, территория резервата «Бокейорда», окрестности озера Аралсор, Западно-Казахстанская область

На наш взгляд, одним из ключевых подходов к выявлению основных показателей добычи сайгаков является вскрытие степени их участия в использовании природных ресурсов.

Эта задача облегчается тем, что для каждого вида травоядного копытного животного существуют средние годовые пастбищные нормы площади на одну голову, которые регламентируют количество животных на той или иной территории, в зависимости расти-

тельного покрова и ее состояния. Нормативные документы для Западно-Казахстанской области относят исследуемую территорию к пустынной степи и разделяют пастбищные угодья по произрастающей растительности на обедненные типчаково-полынно-ковыльные фитоценозы и более богатые – житняково-типчаково-полынные, по степени сбитости пастбищ – на восстановленные и деградированные [8].

**Таблица** – Наибольшая площадь пастбищных угодий, необходимых для выпаса домашнего скота в 1839 г. и в 2021–2022 гг. в Волго-Жайыкском междуречье\*.

Показатели	Единица измерения	Крупный рогатый скот	Овцы и козы	Лошади	Верблюды	Всего
		1	2	3	4	6
Норма пастбища	га/голов	13,5	2,7	16,2	18,9	-
Количество животных в 1839 г.	голов	180	1500	300	91	2071
Площадь пастбищ для выпаса в 1839 г.	га	2430	4050	4860	1719	13059
Количество животных в 2022 г.	голов	436,8	752,3	157	2	1348
Площадь пастбищ для выпаса в 2022 г.	га	5896,8	2031,2	2543,4	32,2	10503,6

\* – Рассчитано с учетом норм выпаса на деградированных типчаково-полынно-ковыльных территориях (по: [8]).



Оперируя этими данными, были подсчитаны необходимые площади для каждого вида животных. Для примера приведены наихудшие данные по продуктивности и состоянию пастбищ (Табл.). Такие расчеты показали, что во времена Букеевского ханства для домашних животных было необходимо 7,3-13 млн. га земли, в среднем, около 10 млн. га. На современном этапе необходимо 5,9-10,5 млн. га, в среднем, 8,1 млн. га. Кроме этого, для сайгаков (801 тыс. голов) необходимо еще 1,5 млн. га пастбищных угодий. При этом, общая площадь изучаемой территории составляет около 12,3 млн. га с включением водоемов, населенных пунктов, транспортной инфраструктуры, лесов и других площадных объектов. По статистическим данным, пастбищные угодья региона исследований на землях сельскохозяйственного значения и землях запаса составляют всего 4,4 млн. га. [11]. Иными словами, на данном этапе по нормативам уже отмечается избыток копытных животных, при этом, преимуществом сайгаков является их высокая миграционная активность и использование бросовых земель, которые мало или совсем не используются домашними животными.

Таким образом, проведенные исследования указывают на их практическую применимость для расчета оптимальной численности сайгаков, с учетом поголовья домашних животных. Однако, полученные результаты нужно считать весьма ориентировочными. Необходимы дальнейшие исследования, как в определении и оптимизации емкости пастбищ, с учетом регионального распределения сайгаков в зимнее и летнее время, так и уточнения оптимальных пастбищных нормативов.

Еще одним условием при составлении разрешительной документации на добычу сайгаков является учет естественных флуктуаций в их численности, вызываемых климатогенным изменением условий местообитания, которые существенным образом влияют на обводненность и засушливость территории, функционирование растительных экосистем и популяций животных, в том числе, объясняют периоды низкой и высокой численности сайгаков [7,44]. Как видим, при расчетах ежегодной промышленной добычи сайгаков необходимо также учитывать основные регуляторные климатогенные факторы, лимитирующие численность сайгаков.

## Заключение

Комплексом республиканских природоохранных мероприятий поголовье сайгаков в междуречье Волги и Жайык было доведено в 2022 г. до 801 тыс. голов, сравнимого с количеством мелкого рогатого скота, что вызвало региональную проблему пастбищного перевыпаса в некоторых районах Западно-Казахстанской области. Назрела необходимость искусственной регуляции его численности, однако мировое значение сайгака, как реликтового животного, накладывает на Казахстан, взятых на себя обязательств по сохранности и преумножению популяции.

Поэтому необходимо всестороннее изучение данной проблемы для обоснования возможности и необходимости использования столь ценного природного ресурса. При этом алгоритм изъятия сотен тысяч особей сайгаков из природы должен иметь научное обоснование, в котором следует учитывать: (а) емкость пастбищных угодий с пасущимися там домашними животными и (б) изменчивость лимитирующих факторов природной среды (пищи и воды), которая подвержена климатогенной трансформации.

В данной работе по данным количества домашних животных и сайгаков, с учетом нормы площади пастбищ для каждого вида (крупного рогатого скота, мелкого рогатого скота, лошадей, верблюдов и сайгаков) приведена необходимая для них площадь пастбищных угодий. Оказалось, что для выпаса домашних животных во времена Букеевского ханства (без учета сайгаков) необходимо было около 10 млн. га пастбищ для двух млн. голов. В современный период развития региона для них, численностью 1348 тыс. голов, необходимо, в среднем 8,1 млн. га пастбищ, кроме этого, для сайгаков необходимо еще 1,5 млн. га пастбищных угодий (всего 9,6 млн. га).

Как видим, полученные разновременные данные вполне соизмеримы и равноценны, что указывает на обоснованность сравнительных наблюдений, а, главное, на возможность достоверного вычленения и оптимизации численности поголовья уральской группировки сайгаков из общего стада травоядных животных, с выявлением возможности обеспечения экологически нейтрального сосуществования их друг с другом. На наш взгляд, именно такая методология науч-



ного обоснования промысловой добычи сайгаков будет востребована в ближайшее время.

Направлением дальнейших наших исследований является определение ежегодного общего количества необходимого и желательного промысла с учетом изменения природно-климатических факторов, определяющих естественную волнообразную динамику численности поголовья сайгаков в регионе. Эти исследования, на наш взгляд, могут являться основой количественного обоснования промысловой добычи

столь ценного самовозобновляющегося ресурса при разной численности за длительный период времени с учетом состояния среды обитания и потенциальных возможностей воспроизводства популяции.

### Конфликт интересов

Авторы статьи подтверждают отсутствие финансовой или какой-либо иной поддержки исследования, или конфликта интересов.

### Литература

1. Smelyansky I., Kirilyuk V., Titova S. Saigas are returning to the Russian Trans-Volga region // Saiga news. – 2022/23. – Iss.28. – P. 23-25.
2. Жирнов Л.В. Возвращенные к жизни: Экология, охрана и использование сайгаков. – Москва: Лесная промышленность, 1982. – 224 с.
3. Фадеев В.А., Слудский А.А. Сайгак в Казахстане. Экология, хозяйственное значение. – Алма-Ата: Изд-во «Наука» КазССР, 1982. – 160 с.
4. Nasiyev B., Bekkaliyev A.K., Manolov I.G., Shibaikin B. Influence of grazing technologies on the indices of chestnut soils in Western Kazakhstan // Polish Journal of Soil Science. – 2020. – Vol. LIII/1. – P.163-180. <https://doi.org/10.17951/pjss.2020.53.1.163>
5. Dara A., Baumann M., Hölzel N., Hostert P., Kamp J., Müller D., Ullrich B., Kuemmerle T. Post-Soviet land-use change affected fire regimes on the Eurasian steppes // Ecosystems. – 2020. – Vol.23. – P.943– 956. <https://doi.org/10.1007/s10021-019-00447-w>
6. Павлейчик В.М. Широотно-зональная неоднородность развития травяных пожаров в Заволжско-Уральском регионе // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2019. – № 2. – С.1–14.
7. Сапанов М.К. Экологические последствия потепления климата в Северном Прикаспии // Аридные экосистемы. – 2018. – Т. 24. – № 1 (74). – С. 20-31.
8. Об утверждении предельно допустимой нормы нагрузки на общую площадь пастбищ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011064>
9. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Западно-Казахстанской области 2017-2021 статистический сборник [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://stat.gov.kz/region/253160/statistical\\_information/publication](https://stat.gov.kz/region/253160/statistical_information/publication)
10. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Атырауской области 2017-2021 статистический сборник. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://stat.gov.kz/region/252311/statistical\\_information/publication](https://stat.gov.kz/region/252311/statistical_information/publication)
11. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2021 год [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.gov.kz/uploads/2022/4/11/b09469de9be9c54d2cc0e9cc7a77e84\\_original.7131188.pdf](https://www.gov.kz/uploads/2022/4/11/b09469de9be9c54d2cc0e9cc7a77e84_original.7131188.pdf)
12. Земельные отношения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/bko/press/article/details/2699?lang=ru>
13. Fuhlendorf S. D., Davis C. A., Elmore R. D., Goodman L. E., Hamilton R. G. Perspectives on grassland conservation efforts: Should we rewild to the past or conserve for the future? // Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2018. – Vol. 373. – Iss.1761. – 20170438. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0438>
14. Zhang G, Biradar C.M., Xiao X., Dong J., Zhou Y., Qin Y., Zhang Y., Liu F., Ding M., Thomas R.J. (2018) Exacerbated grassland degradation and desertification in Central Asia during 2000–2014 // Ecol Appl – 2018. – Vol.28. – P. 442–456. <https://doi.org/10.1002/eap.1660>
15. Newbold T. Future effects of climate and land-use change on terrestrial vertebrate community diversity under different scenarios // Proc. R. Soc. Lond., Ser. B: Biol. Sci. – 2018. – Vol.285 – 20180792. <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.0792>
16. Гриднева Е.Е., Калиакпарова Г.Ш., Калманова Н.М. Развитие животноводства в Республике Казахстан: проблемы и пути их решения // Проблемы агрорынка. – 2020. – №2. – С.19-125.
17. Сиволап В.Н., Иль Д.Е., Иль Е.Н. Оптимизация основных направлений развития животноводства Казахстана методом бенчмаркинга // Вестник Северо-Казахстанского Университета им. М. Козыбаева. – 2022. – №1 (53). – С.121-128. <https://doi.org/10.54596/2309-6977-2022-1-121-128>
18. Kazambayeva A.M., Aiesheva G.A., Yesengaliyeva S.M. Sustainable development of agricultural production based on the use of the resource potential of the region // Journal of Environmental Management and Tourism. – 2019. – №10 (7). – P.1478-1485. [https://doi.org/10.14505/jemt.v10.7\(39\).05](https://doi.org/10.14505/jemt.v10.7(39).05)

19. Есенгалиева С.М., Мансурова М.А., Махмудов А.Д., Федорченко Л.В. Современное состояние и тенденции развития животноводства в Республике Казахстан // *Economics: the strategy and practice*. – 2021. – №16(2). – С.134-144. <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2021-2-134-144>
20. Умбеткалиев Н., Ожанов Г. Факторы риска для агросистемы пастбищных земель Западно-Казахстанской области Республики Казахстан // *Ғылым және білім*. – 2021. – Т. 1. – Вып. 4 (65). – С.142–153. <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2021-1-4-149-160>
21. 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. Saigas on the brink: Multidisciplinary analysis of the factors influencing mass mortality events // *Science advances*. – 2018. – Vol 4. – Iss.1. DOI: 10.1126/sciadv. aao2314 <https://doi.org/10.1126/sciadv. aao2314>
22. Baumann M., Kamp J., Pötschner F., Bleyhl B., Dara A., Hankerson B., Prishchepov A.V., Schierhorn F., Müller D., Hölzel N., Krämer R., Urazaliyev R., Kuenmerle T. Declining human pressure and opportunities for rewilding in the steppes of Eurasia // *Diversity and Distributions*. – 2020. – Vol.26. – Iss.9. – P.1058-1070. <https://doi.org/10.1111/ddi.13110>
23. Даниярова М.Т. Качественное состояние сельскохозяйственных земель Республики Казахстан // *Проблемы агро-рынка*. – 2020. – № (4). – С.183-190. <https://doi.org/10.46666/2020-4-2708-9991.23>
24. Абатуров Б.Д., Елизаров А.В. Степи, естественные и измененные человеком: принципиальное сходство, о котором нельзя забывать // *Природа*. – 2018. – №11. – С.12-19. DOI:10.31857/S0032874X0002320-1
25. Чибилев А. А., Нурушев М. Ж., Левыкин С. В., Гулянов Ю.А., Яковлев И.Г., Казачков Г.В., Ахмеденов К.М., Шпигельман М.И., Грудинин Д.А. Волго-Уральская популяция сайгака: динамика, ресурсы, миграции, проблемы интеграции в агроландшафты // *Степная Евразия – устойчивое развитие: Сборник материалов Международного форума, Ростов-на-Дону, 27–30 сентября 2022 года*. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2022. – С. 259-262.
26. Гулянов Ю.А., Левыкин С.В., Казачков Г.В. Природоподобные технологии пастбищного использования степных угодий в условиях природных и антропогенных изменений // *Вопросы степеведения*. – 2019. – № XV. – С. 77-81. DOI: 10.2441/9999- 006A-2019-11511
27. Yan H., Lai C., Akshalov K., Qin Y., Hu Y., Zhen L. Social institution changes and their ecological impacts in Kazakhstan over the past hundred years // *Environmental Development*. – 2020. – Vol.34. – 100531, <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100531>.
28. Khomutova T.E., Fornasier F., Yeltsov M.V., Chernysheva E.V., Borisov A.V. Influence of grazing on the structure and biological activity of dry steppe soils of the southern Russian Plain // *Land Degradation and Development* – 2021. – Vol.32. – Iss.17. – P.4832-4844 <https://doi.org/10.1002/ldr.4032>
29. Benthien O., Braun M., Riemann J. C., Stolter C. Long-term effect of sheep and goat grazing on plant diversity in a semi-natural dry grassland habitat // *Heliyon* – 2018. – Vol. 4 – e00556. doi: 10.1016/j.heliyon. 2018.e00556
30. Hankerson B. R., Schierhorn F., Prishchepov A. V., Dong C., Eisefelder C., Müller D. Modeling the spatial distribution of grazing intensity in Kazakhstan // *PLoS One*. – 2019. – Vol.14. – e0210051. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210051>
31. Kerven C., Robinson S., Behnke R. Pastoralism at Scale on the Kazakh Rangelands: From Clans to Workers to Ranchers // *Frontiers in Sustainable Food Systems. Sec. Agroecology and Ecosystem Services* – 2021. –Vol. 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.590401>
32. Wen X., Yan H., Xie X., Wengpeng D., Lai C., Zhen L. Temporal and spatial dynamics analysis of grassland ecosystem pressure in Kazakhstan // *Journal of Resources and Ecology*. – 2019. – Vol.10(6). – P.667-675. <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2019.06.012>
33. Nunez S., Alkemade R., Kok K., Leemans R. Potential biodiversity change in Central Asian grasslands: scenarios for the impact of climate and land-use change // *Regional Environmental Change*. – 2020. – Vol.20. – P.39 <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01619-4>
34. Watson F., Becker M.S., Smit D., Droge E., Mukula T., Martens S., Mwaba S., Christianson D., Creel S., Brennan A., M’soka J., Gaylard A., Simukonda C., Nyirenda M., Mayani B. Predation strongly limits demography of a keystone migratory herbivore in a recovering transfrontier ecosystem // *Ecology and Evolution*. – 2022. – Vol.12. – Iss.10. – DOI: 10.1002/ece3.9414
35. Creel S., Becker M. S., Droge E., M’soka J., Matandiko W., Rosenblatt E., Mweetwa T., Mwape H., Vinks M., Goodheart B., Merkle J., Mukula T., Smit D., Sanguinetti C., Dart C., Christianson D., Schuette P. (2019). What explains variation in the strength of behavioral responses to predation risk? A standardized test with large carnivore and ungulate guilds in three ecosystems // *Biological Conservation*. – 2019. – Vol.232. – P.164– 172.
36. Droge E., Creel S., Becker M.S., Christianson D., M’soka J. (2019). Response of wildebeests (*Connochaetes taurinus*) movements to spatial variation in long term risks from a complete predator guild // *Biological Conservation*. – 2019. – Vol.233. – P.139– 151.
37. 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>
38. Зиманов С.З. Россия и Букеевское ханство. – Алма-Ата: Изд-во «Наука» КазССР, 1982. – 171 с.
39. Эверсман Э. А. Естественная история Оренбургского края. Часть 2. Естественная история млекопитающих животных Оренбургского края, их образ жизни, способы ловли и отношение к промышленности – Казань: Тип. Казанского ун-та, 1850. – 295 с.

40. Брэм А.Э. Жизнь животных.: В 3 т. Т.1: Млекопитающие. – СПб.: Изд П.П. Сойкина, 1902. – 480 с.
41. Сапанов М.К., Сиземская М.Л., Ахмеденов К.М. Этапы освоения и современное использование засушливых земель Северного Прикаспия // *Аридные экосистемы*. – 2015. – Т.21. – №3(64). – С. 84-91.
42. Жирнов Л.В. Возвращение к жизни: Экология, охрана и использование сайгаков – М.: Лесная промышленность, 1982. – 224 с.
43. Voronova V., Krivosheeva A. The Government of Kazakhstan on the way to sustainable use of saiga // *Saiga news*. – 2022/23. – Iss.28 – P.3-4.
44. Сапанов М.К. Влияние природно-климатических факторов на численность сайгаков (*Saiga tatarica* Pall.) в Волго-Уральском междуречье // *Поволжский экологический журнал*. – 2016. – № 4. – С. 445-454.

#### References

1. Smelyansky I., Kirilyuk V., Titova S. «Saigas are returning to the Russian Trans-Volga region.» *Saiga news*. 28 (2022/23):23-25.
2. Zhirnov L.V. “Vozvrashhennye k zhizni: Ekologiya, okhrana i ispol’zovanie saygakov [Brought back to life: Ecology, Conservation and Use of the Saiga]” Moskva: Lesnaya promyshlennost’, 1982. – (In Russian)
3. Fadeev V.A., Sludsky A.A. “Saygak v Kazakhstane. Ekologiya, khozyaystvennoe znachenie [Saiga in Kazakhstan. Ecology, economic importance]” Alma-Ata: Izd-vo «Nauka» KazSSR, 1982. – (In Russian)
4. Nasiyev B., Bekkaliyev A.K., Manolov I.G., Shibaikin B. «Influence of grazing technologies on the indices of chestnut soils in Western Kazakhstan.» *Polish Journal of Soil Science*. Vol. LIII/1. (2020): 163-180. <https://doi.org/10.17951/pjss.2020.53.1.163>
5. Dara A., Baumann M., Hölzel N., Hostert P., Kamp J., Müller D., Ullrich B. and Kuemmerle T. «Post-Soviet land-use change affected fire regimes on the Eurasian steppes.» *Ecosystems*, 23, (2020): 943– 956. <https://doi.org/10.1007/s10021-019-00447-w>
6. Pavlychik V.M. “Shirotno-zonal’naya neodnorodnost’ razvitiya travyanykh pozharov v Zavolzhsko-Ural’skom regione [Latitudinal-zonal heterogeneity of the development of grass fires in the Zavolzhsko-Ural region]” *Byul. Orenburgskogo nauch. tsentra UrO RAN*. № 2. (2019):1–14. – (In Russian)
7. Sapanov M.K. “Ekologicheskie posledstviya potepeniya klimata v Severnom Prikaspii [Ecological consequences of climate warming in the Northern Caspian region]” *Aridnye ekosistemy*. Т. 24. № 1 (74). (2018): 20-31. – (In Russian)
8. Ob utverzhdenii predel’no dopustimoy normy nagruzki na obschuyu ploshchad’ pastbishch [On approval of the maximum allowable load on the total area of pastures]: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011064> (In Russian)
9. Sel’skoe, lesnoe i rybnoe khozyaystvo v Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti 2017-2021 statisticheskiy sbornik [Agriculture, forestry and fisheries in the West Kazakhstan region 2017-2021 statistical compilation]: [https://stat.gov.kz/region/253160/statistical\\_information/publication](https://stat.gov.kz/region/253160/statistical_information/publication) (In Russian)
10. Sel’skoe, lesnoe i rybnoe khozyaystvo v Atyrauskoj oblasti 2017-2021 statisticheskiy sbornik [Agriculture, forestry and fisheries in Atyrau region 2017-2021 statistical compilation]: [https://stat.gov.kz/region/252311/statistical\\_information/publication](https://stat.gov.kz/region/252311/statistical_information/publication) (In Russian)
11. Svodnyy analiticheskiy otchet o sostoyanii i ispol’zovanii zemel’ Respubliki Kazakhstan za 2021 god [Consolidated analytical report on the state and use of lands of the Republic of Kazakhstan for 2021]: [https://www.gov.kz/uploads/2022/4/11/b09469de9be9cc54d2cc0e9cc7a77e84\\_original.7131188.pdf](https://www.gov.kz/uploads/2022/4/11/b09469de9be9cc54d2cc0e9cc7a77e84_original.7131188.pdf) (In Russian)
12. Zemel’nye otnosheniya [Land relations]: <https://www.gov.kz/memleket/entities/bko/press/article/details/2699?lang=ru> (In Russian)
13. Fuhlendorf S. D., Davis C. A., Elmore R. D., Goodman L. E. and Hamilton R. G. «Perspectives on grassland conservation efforts: Should we rewild to the past or conserve for the future?» *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 373. 1761. (2018): 20170438. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0438>
14. Zhang G, Biradar C.M., Xiao X., Dong J., Zhou Y., Qin Y., Zhang Y., Liu F., Ding M. and Thomas R.J. «Exacerbated grassland degradation and desertification in Central Asia during 2000–2014.» *Ecol Appl*. 28. (2018): 442–456. <https://doi.org/10.1002/eap.1660>
15. Newbold T. «Future effects of climate and land-use change on terrestrial vertebrate community diversity under different scenarios.» *Proc. R. Soc. Lond., Ser. B: Biol. Sci*. 285 (2018): 20180792. <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.0792>
16. Gridneva Y.E., Kaliakparova G.S., Kalmanova N.M. “Razvitie zhivotnovodstva v Respublike Kazakhstan: problemy i puti ikh resheniya [Development of livestock production in the Republic of Kazakhstan: problems and solutions].” *Problems of AgriMarket*. 2 (2020):119-125. – (In Russian)
17. Sivolap V.N., Il D.E., Il E.N. “Optimizatsiya osnovnykh napravleniy razvitiya zhivotnovodstva Kazakhstana metodom benchmarkinga [Optimization of the main directions of the development of animal husbandry in Kazakhstan by the benchmarking method].” *Vestnik of M. Kozybayev North Kazakhstan University*. 1 (53), (2022):121-128. – (In Russian) <https://doi.org/10.54596/2309-6977-2022-1-121-128>
18. Kazambayeva A.M., Aiesheva G.A., Yesengaliyeva S.M. «Sustainable development of agricultural production based on the use of the resource potential of the region.» *Journal of Environmental Management and Tourism*. 10 (7) (2019):1478-1485.
19. Yessengaliyeva S.M., Mansurova M.A., Makhmudov A.D., Fedorchenko L.V. “Sovremennoe sostoyanie i tendentsii razvitiya zhivotnovodstva v Respublike Kazakhstan [Current state and development trends of livestock in the Republic of

Kazakhstan.] *Economics: the strategy and practice*. 16(2) (2021):134-144. – (In Russian) <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2021-2-134-144>

20. Umbetkaliev N., Ozhanov G. “Fakторы riska dlya agrosistemy pastbishchnykh zemel’ Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti Respubliki Kazakhstan [Risk factors for the agrosystem of pasture lands in the West Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan.]” *Gylym zhane bilim*. 1,4 (65), (2021): 142–153. – (In Russian) DOI 10.52578/2305-9397-2021-1-4-149-160

21. 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. and Milner-Gulland E.J. «Saigas on the brink: Multidisciplinary analysis of the factors influencing mass mortality events.» *Science advances*. 4, 1 (2018). DOI: 10.1126/sciadv.aao2314 <https://doi.org/10.1126/sciadv.aao2314>

22. Baumann M., Kamp J., Pötschner F., Bleyhl B., Dara A., Hankerson B., Prishchepov A.V., Schierhorn F., Müller D., Hölzel N., Krämer R., Urazaliyev R. and Kuemmerle T. «Declining human pressure and opportunities for rewilding in the steppes of Eurasia.» *Diversity and Distributions* 26, 9 (2020): 1058-1070 <https://doi.org/10.1111/ddi.13110>

23. Daniyarova M.T. “Kachestvennoe sostoyanie sel’skokhozyaystvennykh zemel’ Respubliki Kazakhstan [Qualitative condition of agricultural lands of the Republic of Kazakhstan.]” *Problems of AgriMarket*. 4 (2020):183-190. – (In Russian) <https://doi.org/10.46666/2020-4-2708-9991.23>

24. Abaturov B.D., Elizarov A.V. “Stepi, estestvennye i izmenennyye chelovekom: printsipial’noe skhodstvo, o kotorom nel’zya zabyvat’ [Steppe Ecosystems of Natural and Anthropogenic Origin: Features of Similarity and Difference.]” *Priroda*. 11 (2018): 12-19. – (In Russian) DOI:10.31857/S0032874X0002320-1

25. Chibilev A. A., Nurushhev M. Zh., Levykin S. V., Gulyanov Yu.A, Yakovlev I.G., Kazachkov G.V., Akhmedenov K.M., Shpigel’man M.I. and Grudin D.A. “Volgo-Ural’skaya populyatsiya saygaka: dinamika, resursy, migratsii, problemy integratsii v agrolandshafty [Volga-Ural saiga population: dynamics, resources, migration, problems of integration into agricultural landscapes.]” *Stepnaya Evraziya – ustoychivoe razvitiye: Sbornik materialov Mezhdunarodnogo foruma, Rostov-na-Donu, 27–30 sentyabrya 2022 goda. Rostov-na-Donu: Izdatel’stvo Yuzhnogo federal’nogo universiteta, (2022):259-262. – (In Russian)*

26. Gulyanov Yu.A., Levykin S.V., Kazachkov G.V. “Prirodopodobnyye tekhnologii pastbishchnogo ispol’zovaniya stepnykh ugodiy v usloviyakh prirodnykh i antropogennykh izmeneniy [Nature-like technologies for pasture use of steppe lands in conditions of natural and anthropogenic changes.]” *Issues of steppe science*. XV (2019):77-81. – (In Russian) DOI: 10.2441/9999-006A-2019-11511

27. Yan H., Lai C., Akshalov K., Qin Y., Hu Y. and Zhen L. «Social institution changes and their ecological impacts in Kazakhstan over the past hundred years. » *Environmental Development*, 34, (2020):100531 <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100531>.

28. Khomutova T.E., Fornasier F., Yeltsov M.V., Chernysheva E.V. and Borisov A.V. «Influence of grazing on the structure and biological activity of dry steppe soils of the southern Russian Plain.» *Land Degradation and Development*, 32, 17 (2021):4832-4844 <https://doi.org/10.1002/ldr.4032>

29. Benthien O., Braun M., Riemann J. C. and Stolter, C. «Long-term effect of sheep and goat grazing on plant diversity in a semi-natural dry grassland habitat.» *Heliyon*. 4 (2018): e00556. doi: 10.1016/j.heliyon. 2018.e00556

30. Hankerson B. R., Schierhorn F., Prishchepov A. V., Dong C., Eisfelder C. and Müller, D. «Modeling the spatial distribution of grazing intensity in Kazakhstan.» *PLoS One*, 14, (2019): e0210051. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210051>

31. Kerven, C., Robinson, S., Behnke, R. «Pastoralism at Scale on the Kazakh Rangelands: From Clans to Workers to Ranchers.» *Frontiers in Sustainable Food Systems. Sec. Agroecology and Ecosystem Services*, 4 (2021). <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.590401>

32. Wen X., Yan H., Xie X., Wengpeng D., Lai C. and Zhen L. «Temporal and spatial dynamics analysis of grassland ecosystem pressure in Kazakhstan. » *Journal of Resources and Ecology*, 10(6) (2019):667-675. <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2019.06.012>

33. Nunez S., Alkemade R., Kok K. and Leemans R. «Potential biodiversity change in Central Asian grasslands: scenarios for the impact of climate and land-use change. » *Regional Environmental Change*, 20 (2020):39 <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01619-4>

34. Watson F., Becker M.S., Smit D., Droge E., Mukula T., Martens S., Mwaba S., Christianson D., Creel S., Brennan A., M’soka J., Gaylard A., Simukonda C., Nyirenda M. and Mayani B. «Predation strongly limits demography of a keystone migratory herbivore in a recovering transfrontier ecosystem. » *Ecology and Evolution*, 12,10 (2022). DOI: 10.1002/ece3.9414

35. Creel, S., Becker, M. S., Droge, E., M’soka, J., Matandiko, W., Rosenblatt, E., Mweetwa, T., Mwape, H., Vinks, M., Goodheart, B., Merkle, J., Mukula, T., Smit, D., Sanguinetti, C., Dart, C., Christianson, D., and Schuette, P. «What explains variation in the strength of behavioral responses to predation risk? A standardized test with large carnivore and ungulate guilds in three ecosystems. » *Biological Conservation*, 232, (2019):164– 172.

36. Droge E., Creel S., Becker M. S., Christianson D. and M’soka J. «Response of wildebeests (*Connochaetes taurinus*) movements to spatial variation in long term risks from a complete predator guild.» *Biological Conservation*, 233, (2019):139– 151.

37. Natsional’nyy doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy i ob ispol’zovanii 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]: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/383692?lang=ru> (In Russian)

38. Zimanov S.Z. “Rossiya i Bukeevskoe khanstvo [Russia and the Bukeev Khanate]” Alma-Ata: Izd-vo «Nauka» KazSSR, 1982. – (In Russian)



39. Eversman E. A. “Estestvennaya istoriya Orenburgskogo kraya. Chast’ 2. Estestvennaya istoriya mlekopitayushchikh zhyvotnykh Orenburgskogo kraya, ikh obraz zhizni, sposoby lovli i otnoshenie k promyshlennosti. [Natural history of the Orenburg region. Part 2. Natural history of mammals in the Orenburg region, their way of life, methods of catching and attitude to industry]” Kazan’: Tip. Kazanskogo un-ta, 1850. – (In Russian)
40. Brem A.E. “Zhizn’ zhyvotnykh.: V 3 t. T.1: Mlekopitayushchie. [Animal life.: In 3 volumes. Vol. 1: Mammals]” SPb.: Izd P.P. Soykina, 1902 – (In Russian)
41. Sapanov M.K., Sizemskaya M.L., Akhmedenov K.M. “Etapy osvoeniya i sovremennoe ispol’zovanie zasushliviyykh zemel’ Severnogo Prikaspiya [Stages of development and modern use of arid lands of the Northern Caspian]” *Aridnye ekosistemy*. 21, 3(64), (2015):84-91. – (In Russian)
42. Zhirnov L.V. “Vozvrashchenie k zhizni: Ekologiya, okhrana i ispol’zovanie saygakov [Ecology, Conservation and Use of the Saiga]” M., Lesnaya promyshlennost’, 1982. – (In Russian)
43. Voronova V., Krivosheeva A. «The Government of Kazakhstan on the way to sustainable use of saiga. » *Saiga news*. 28 (2022/23):3-4.
44. Sapanov M.K. “Vliyanie prirodno-klimaticheskikh faktorov na chislennost’ saygakov (Saiga tatarica Pall.) v Volgo-Ural’skom mezhdurech’e [Influence of natural and climatic factors on the number of saigas (Saiga tatarica Pall.) in the Volga-Ural interfluve]” *Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal*. 4 (2016): 445-454. – (In Russian)