

У зубра свой взгляд на жизнь

Асимметрия МОЗГА и социальное ПОВЕДЕНИЕ

А. Н. ГИЛЕВ, К. А. КАРЕНИНА

В национальный парк «Орловское Полесье» на северо-западе Орловской области России часто приезжают фотографы, мечтающие сделать фото зубров – могучих, харизматичных животных. Даже самки и молодые самцы впечатляют своей мощью, и неспроста, ведь зубр – это самый крупный обитатель наших лесов, так что сделать выразительные портреты нетрудно даже новичку. Время от времени зубров навещают и биологи, проводящие мониторинг популяции вида, который совсем недавно вернулся в природу после практически полного истребления. Авторы этой статьи оказались здесь по причине достаточно экзотической – чтобы изучить проявления межполушарной функциональной асимметрии мозга в социальном поведении вольноживущих животных

Ключевые слова: зубр, парнокопытные, асимметрия мозга, латерализация поведения, национальный парк, социальное поведение, материнско-детские взаимоотношения, внутривидовая агрессия.
Key words: bison, artiodactyls, brain asymmetry, behavioural lateralization, national park, social behaviour, mother-offspring interactions, intraspecific aggression

Расположение глаз по бокам головы у зубра и высокая степень монокулярности зрения делает этот вид удобным объектом для изучения функциональной асимметрии мозга

© А. Н. Гилев, К. А. Каренина, 2019

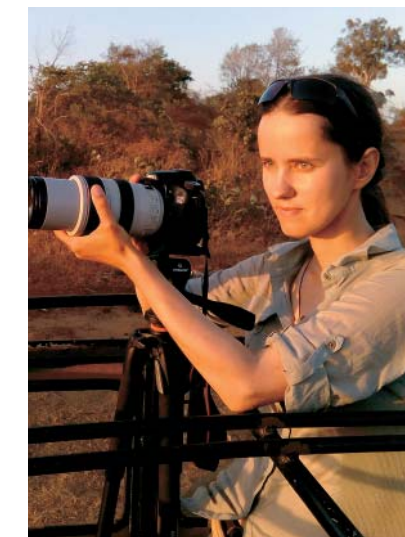
Европейский зубр принадлежит к довольно разнообразному отряду китопарнокопытные (Cetartiodactyla), куда, как видно из названия, входят киты и парнокопытные. Представители этого отряда – популярный объект исследований связи между социальной организацией вида и поведением. В том числе латерализованным поведением, при котором предпочтение отдается использованию одного (правого или левого) из парных органов чувств или конечностей (Forrester *et al.*, 2018).

Глаза у большинства видов китопарнокопытных, как водных, так и наземных, расположены по бокам головы, при этом, в отличие от, например, человека или кошки, у них преобладает монокулярное зрение, то есть поля зрения левого и правого глаз в значительной степени обособлены. Такая характеристика позволяет интерпретировать предпочтения в использовании глаз как проявления межполушарной асимметрии в анализе зрительной информации (Rogers, 2017). Причем из-за перекреста большинства зрительных нервов выделяют две системы: левый глаз – правое полушарие и, соответственно, правый глаз – левое полушарие.

За последние три десятилетия благодаря интенсивным экспериментальным исследованиям на человеке и других млекопитающих было обнаружено, что два полушария мозга играют неравнозначные роли в обеспечении успешных внутривидовых взаимодействий (распознавании эмоций, установлении иерархии в группе, узнавании знакомых особей, формировании дружеских связей и т. д.) (Rosa-Salva *et al.*, 2012). На основе полученных



ГИЛЕВ Андрей Николаевич – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры зоологии позвоночных Санкт-Петербургского государственного университета. Автор и соавтор 41 научной работы. Фотограф-анималист



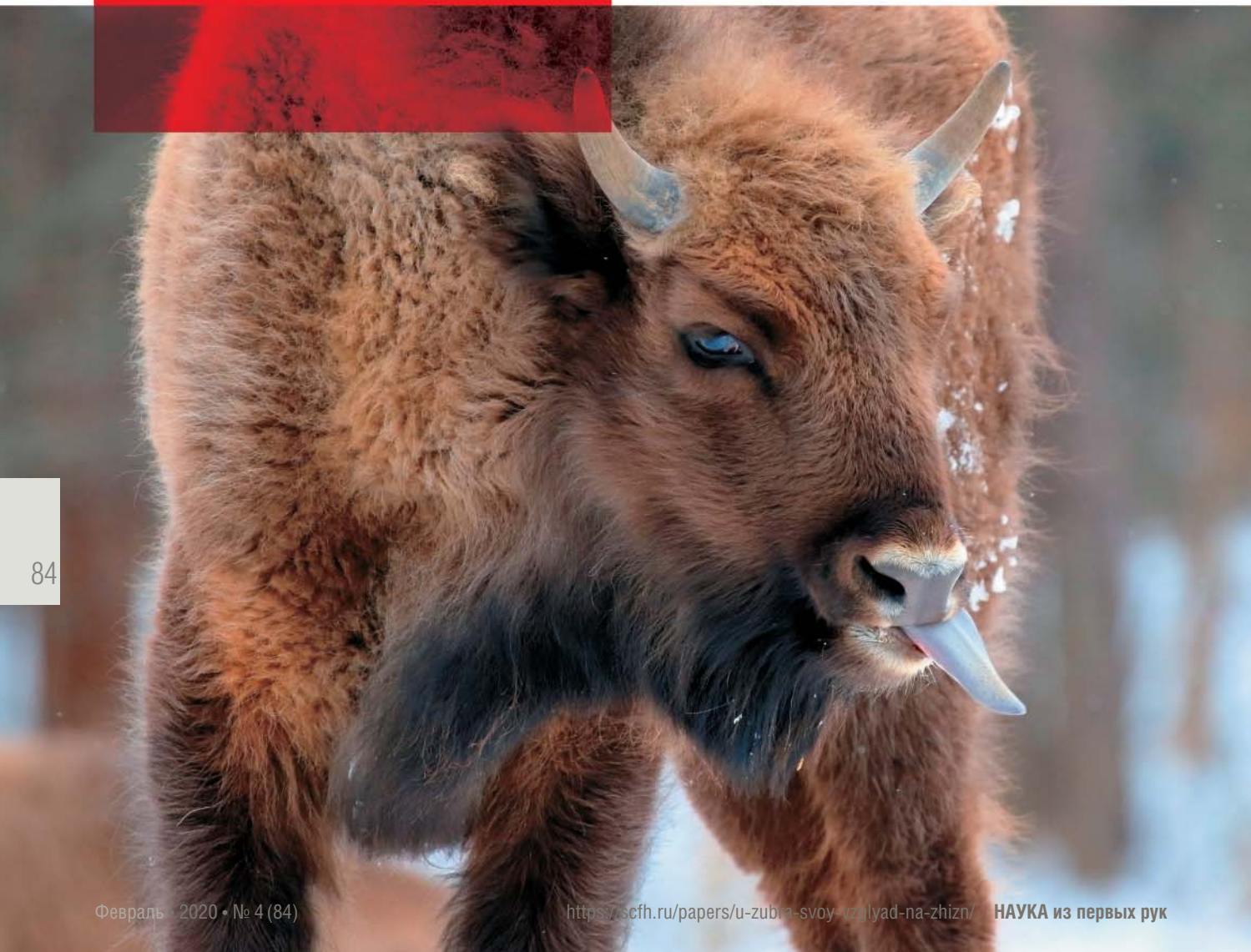
КАРЕНИНА Карина Андреевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры зоологии позвоночных Санкт-Петербургского государственного университета. Автор и соавтор 42 научных работ



В зимнее время, особенно в высокооснеженные районы, зубры предпочитают держаться на открытых участках национального парка, рядом

Одна из мер по восстановлению популяции зубра – увеличение выживаемости в зимний период. В разных частях национального парка организованы подкормочные площадки, на которые с приходом холодов начинают регулярно приходить зубры. Многие подкормочные площадки расположены на открытых пространствах (луга, опушки, вырубки), что дает уникальную возможность во всех деталях наблюдать за поведением этих обычно скрытных и осторожных лесных зверей

Как и у жирафов, язык для зубров – важный инструмент, которым он умело манипулирует поедаемой растительностью



ЛЕСНЫЕ ИСПОЛИНЫ

Социальная жизнь зубров удивляет даже специалистов в области поведенческой экологии. Для этих парнокопытных характерна сложная социальная организация, типичная скорее не для лесных видов, а для животных, обитающих на открытых пространствах. Лесные виды обычно мельче, часто моногамны или одиночны. Кроме того, из-за сомкнутой растительности затруднен зрительный контакт между особями, необходимый для социальной координации (Dial *et al.*, 2008). Зубры же хоть и обитают в лесу, проявляют высокий уровень социальности и разнообразие зрительной коммуникации (Kraśnińska, Kraśniński, 2013).

В весенне-летний период группы вольноживущих зубров наиболее подвижны и малочисленны, в это время самцы держатся отдельно от тесных объединений самок с молодняком. Начиная с конца лета разрозненные группы объединяются, взрослые быки начинают держаться вместе с остальными (Пригоряну и др., 2015). Наиболее сложные группировки создаются в зимний период, особенно после формирования устойчивого снежного покрова

результатов многие исследователи пытаются вывести единую закономерность, объясняющую, по какому принципу распределяются функции между левым и правым полушариями.

Возникло несколько популярных гипотез, основанных исключительно или по большей части на экспериментальных данных, полученных в лабораторных условиях. Для того чтобы проверить универсальность существующих гипотез, их применимость в «реальной» жизни, необходимо исследование разнообразных социальных ситуаций, с которыми животные сталкиваются в природной среде. Являясь крупным наземным млекопитающим, ведущим социальный образ жизни, зубр представляет собой замечательную модель для изучения латерализации социального поведения, что и побудило авторов провести морозные зимние дни не в теплых стенах университета, а в заснеженных лесах Орловской области.

Южная группировка зубров – самая крупная в «Орловском Полесье»





86

У многих зубров можно заметить уникальные черты, такие как форма рогов, сколы и царапины на них, окрас и форма головы. Эти черты используют для индивидуального распознавания особей



Разделение обязанностей

На сегодняшний день имеется три основных гипотезы относительно участия разных полушарий мозга в осуществлении социальных функций. Первая из них предлагает нам наиболее простую картину: правое полушарие играет ведущую роль во всех основных аспектах социального поведения (Forrester, Todd, 2018). Действительно, известно много примеров доминирования именно правого полушария мозга в контроле разнообразных социальных реакций человека и других млекопитающих. Такие разные процессы, как визуальное распознавание пола другой особи у овец и восприятие запаха самца-конкурента у лошадей, осуществляются преимущественно под контролем правого полушария (Rosa-Salva *et al.*, 2012). Тем не менее в некоторых аспектах социального поведения доказано доминирование левого полушария.

Согласно другой популярной гипотезе, доминирование одного из полушарий зависит от того, какую реакцию – «приближение» или «избегание» – вызывает у животного тот или иной стимул (Najt *et al.*, 2013). Так, левое полушарие мозга доминирует при реакциях приближения, а правое, соответственно, в реакциях избегания. Например, было показано, что австралийские вороны-свистуны (*Gymnorhina tibicen*), приближаясь к хищнику, смотрят на него правым глазом, а когда

убегают от него, оглядываются на него левым глазом (Koboroff *et al.*, 2008). Подобным образом ведут себя костистые рыбы *Danio rerio*, популярный модельный объект в исследованиях по генетике и биологии развития (Miklosi *et al.*, 2001; Ohlmann, Prior, 2016).

Третья гипотеза связывает доминирование полушарий мозга с эмоциональной окраской реакции на определенный стимул (Najt *et al.*, 2013). Это подтверждают результаты некоторых экспериментальных работ. Так, когда домашним собакам предъявляли фотографии других собак, то, судя по направлению взгляда, в анализ изображения с агрессивным выражением морды в первую очередь вовлекалось правое полушарие, а с дружелюбным выражением – левое (Racca *et al.*, 2012). Когда в эксперименте на домашних поросятах им закрывали колпачком один глаз, то они быстрее распознавали позитивные стимулы с пищевым подкреплением правым глазом, т. е. информация анализировалась преимущественно левым полушарием мозга (Goursot *et al.*, 2019).

Энцефалографическое исследование на человеке также показало более высокую активность левого полушария при восприятии позитивных эмоций на изображениях, а правого – при анализе негативно окрашенных стимулов (Waldstein *et al.*, 2000).

Примеров латерализованного поведения китопарнокопытных известно на сегодняшний день довольно

много. Так, у зубатых и усатых китов мать предпочитает держать детеныша в поле зрения левого глаза (Karenina *et al.*, 2017). Олени вапити (*Cervus canadensis*), близкие к нашим маралам, во время отдыха предпочитают держать особей своего вида со своей правой стороны (Found, 2016). Самцы сайгака (*Saiga tatarica*) при преследовании соперника чаще держат его в левом поле зрения, а при преследовании самок – в правом (Giljov *et al.*, 2019). Коровы, имеющие низкий ранг в иерархии стада, предпочитают смотреть на доминантных особей левым глазом, в то время как у самих доминантных коров нет выраженного одностороннего предпочтения (Phillips *et al.*, 2015).

Зубр также не является исключением (Dial *et al.*, 2008; Karenina, Giljov, 2018; Giljov *et al.*, 2019). Величина бинокулярного поля у него невелика – около 60°, тогда как общее поле зрения – 300° (Андреев, 1979). При таком устройстве зрительной системы информация, поступающая в левый глаз, обрабатывается в первую очередь правым полушарием мозга, и наоборот. Поэтому односторонние предпочтения в социальном поведении зубров позволяют нам судить не только о предпочтении

Группа зубров, снежным штормом несущаяся по полю, – зрелище, от которого захватывает дух даже у бывалых зоологов

87

в использовании левого/правого поля зрения, но и о доминировании одного из полушарий мозга в контроле определенного типа поведения.

Земля зубров

Благодаря усилиям специалистов и просто неравнодушных людей в национальном парке «Орловское Полесье», самом большом в Орловской области лесном массиве, за два десятилетия удалось восстановить популяцию уникального лесного вида – *европейского зубра (Bison bonasus)*. Здесь сформировалась одна из самых крупных на сегодняшний день популяций этих редких животных – более 500 особей (Karpashev, Prigogyan, 2018).

В зимнее время зубры держатся вблизи от кормных мест, не совершая дальних кочевок в другие части парка. Посещая разные участки «Орловского Полесья», нам удалось собрать материал по большому числу особей из разных групп, в этот сезон практически не обменивающихся особями. В течение зимы животные привыкают к тому, что люди периодически находятся на их территории, и практически перестают обращать внимание на наблюдателей. Однако самцы из некоторых стад не хотели терпеть присутствие людей, исключая хорошо знакомых им инспекторов с овсом и сеном, поэтому выстроены на площадках наблюдательные вышки оказались очень кстати.

Благодаря тому, что зубры концентрируются в местах подкормки, социальные контакты происходили очень часто, и мы могли наблюдать самые разнообразные формы социального поведения.

Например, мы видели, что взрослые особи поддерживали свое иерархическое положение в группе как с помощью дружественных контактов, так и проявляя агонистическое поведение – «тычки» рогами (однократные несильные

удары одним рогом). Быки, как совсем молодые, так и матерые, часто «приглашали» друг друга на турнир, что заканчивалось довольно интенсивным противостоянием. Телята, рожденные в этом году, старались следовать за матерями. Самки время от времени вылизывали своих зубрят и терлись о них головой.

Во всех этих типах взаимодействий мы смогли проследить взаимное расположение особей, когда инициатор контакта держал своего социального партнера преимущественно в поле зрения одного из глаз. Поворот головы таким образом, чтобы осматриваемый объект оказался в поле зрения одного из глаз, называют *монокулярным осматриванием*.

После кормежки зубры обычно ложатся на землю, чтобы спокойно пережевать «жвачку». Хотя в зимнее время лежки обычно устраивают на открытых местах, взрослые зубрицы зорко следят за краем леса и в случае опасности быстро поднимают и уводят свою группу

Один глаз на мельницу, другой – на кузницу

Многие элементы социального поведения зубров «Орловского Полесья» оказались асимметричны. Однако единая направленность (левосторонняя или правосторонняя) монокулярного осматривания в социальных контактах отсутствовала – все определялось тем, какое именно поведение проявляли животные (Giljov, Karenina, 2019).

Например, в поединке «лицом к лицу» противники, перед тем, как разойтись, т.е. прекратить агрессивный контакт, держат друг друга





В отличие от многих других лесных видов у зубров детеныш следует за матерью с рождения. Зубрица никогда не оставляет теленка в укромном месте в лесу, как это делают, к примеру, олени. Зубренок остается с матерью около года, а иногда и дольше



Взрослый самец зубра – самый крупный обитатель нашего леса

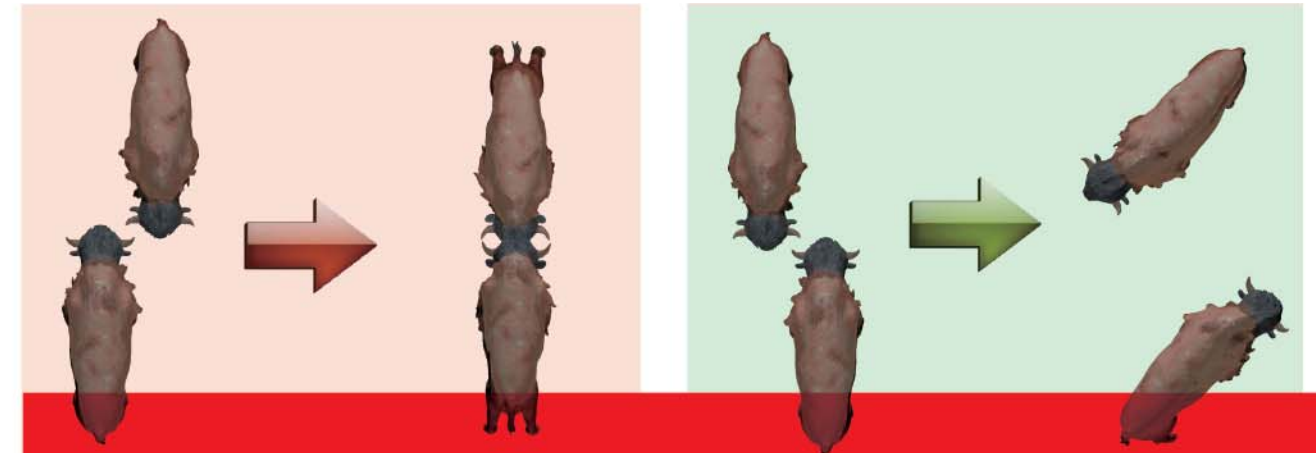
преимущественно в поле зрения левого глаза. Но перед активным продолжением столкновения, когда зубры припадают на колени и скрещивают рога, соперники обычно осматривают друг друга правым глазом.

В других социальных контактах направленность зрительных предпочтений также различна. Иерархические взаимодействия агрессивного характера, когда зубры более высокого ранга отгоняют особей более низкого ранга от пищи или просто со своего пути, чаще всего выражаются в «тычках» рогами. В большинстве случаев такие удары достаются низкоранговым особям, когда те находятся в поле зрения правого глаза инициатора агрессии.

Зато в позитивных контактах между матерями и детенышами преобладает использование поля зрения левого глаза. Приближаясь к матерям, телята чаще выбирают такое положение, чтобы держать мать в поле зрения левого глаза. Интересно, что и мать чаще вылизывает и осуществляет другие тактильные контакты с детенышем, когда он находится в ее левом поле зрения.

Если объединить исследованные типы социального поведения зубров в две простые категории – агрессивные и неагрессивные, то становится ясно, что зубры чаще проявляют агрессию в тех ситуациях, когда другая особь находится в поле зрения правого глаза (доминирует левое полушарие). Эти результаты не согласуются с данными по другим исследованным видам. К примеру, у собак и лошадей в агонистических контактах преобладает система левый глаз – правое полушарие (Racca *et al.*, 2012; Austin, Rogers, 2014).

Во время столкновения «лицом к лицу» зубру необходимо одновременно контролировать направление своих ударов и уворачиваться от острых рогов партнера по спаррингу



Молодые зубры бодаются и толкают друг друга лбами. Как и у других парнокопытных, эта форма игрового поведения способствует тренировке навыков для серьезных поединков, которые ждут их в будущем

Взаимное расположение зубров при двух вариантах развития агонистического контакта. После осматривания соперника правым глазом большинство особей продолжает поединок (слева). А после осматривания левым глазом агрессия чаще всего затухает, и противники расходятся (справа)





Неагрессивное поведение зубров, наоборот, связано с нахождением социального партнера в левом поле зрения (доминирует правое полушарие). Удивительно, что латерализация во взаиморасположении самки и детеныша у этого лесного вида соответствует таковой для других, систематически удаленных видов животных, обитающих на открытых пространствах степей, пустынь и морей (Karenina, Giljov, 2018). Что подтверждает общую природу этого явления у млекопитающих и позволяет предполагать древнее происхождение этой черты, характерной и для человека (Todd, Banerjee, 2016).

Полученные результаты демонстрируют важную роль обоих полушарий мозга в социальном поведении и опровергают предположение о том, что правое полушарие доминирует во всех аспектах социального поведения (Forrester, Todd, 2018). Более того, наши данные не согласуются с гипотезами о разделении функции полушарий согласно типу реакции (приближение или избегание) и эмоциональной окраске стимула (негативный или позитивный). Например, согласно этим гипотезам, взаимодействие теленка и матери должно контролироваться преимущественно левым полушарием мозга, что на самом деле не так.

Стоит отметить, что не только результаты исследования поведения зубров не вписываются в распространенные представления о разделении социальных функций между полушариями. У мышей, к примеру, восприятие позитивных социальных стимулов вызывает активацию правого полушария мозга, а восприятие негативного стимула (хищника) – активацию левого полушария (Jozet-Alves *et al.*, 2019). Ряд исследований на человеке также не согласуется с предположениями о разделении ролей между полушариями по принципу приближение (позитивный стимул) – избегание (негативный стимул) (Najt *et al.*, 2013; Thomas *et al.*, 2014; Prete *et al.*, 2015 и др.).

Асимметричный вклад левого и правого полушарий мозга в контроль социального поведения у млекопитающих, включая человека, сложный, обусловленный множеством факторов процесс. Его нельзя описать простой схемой, единой для разных видов и разных аспектов социальных взаимодействий. Чтобы понять, какие факторы определяют направленность межполушарной асимметрии у конкретных видов в конкретных ситуациях, необходимы дальнейшие исследования, в том числе в природе. Поскольку латерализованные реакции на внешние стимулы описаны для множества видов животных, это означает, что они несут определенные выгоды. Наблюдение за социальными взаимодействиями особей в естественных условиях может помочь понять, какую роль латерализация поведения играет в их выживании и размножении.

Авторы благодарят дирекцию и сотрудников национального парка «Орловское Полесье» за помощь в организации работы. В публикации использованы фото авторов

Литература

Пригоряну О.М., Гераськина Н.П., Абадонова М.Н. Зубры Центральной России. Возвращение в природу. Национальный парк «Орловское полесье». 2015. 99 с.

Krasińska M., Krasiński Z. *European Bison: The Nature Monograph*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2013.

Karenina K., Giljov A. *Mother and offspring lateralized social behavior across mammalian species // Progress in Brain Research*. Elsevier, 2018. V. 238. P. 115–141.

Najt P., Bayer U., Hausmann M. *Models of hemispheric specialization in facial emotion perception – a reevaluation // Emotion*. 2013. V. 13. P. 159–167.

Giljov A., Malashichev Y., Karenina K. *What do wild saiga antelopes tell us about the relative roles of the two brain hemispheres in social interactions? // Animal Cognition*. 2019. V. 22. P. 635–643.

Giljov A., Karenina K. *Differential roles of the right and left brain hemispheres in the social interactions of a free-ranging ungulate // Behavioural Processes*. 2019, in press.

Karpachev A., Prigoryanu O. *Prospects of settlement of bison (Bison bonasus) from free-ranging populations in Orlovskoye Polesie National Park // Biological Communication*. 2018. V. 63. P. 140–142.

Теленок кормится молоком, располагаясь сбоку от матери. Зубрята обычно подходят к матери спереди и сразу направляются к вымени. При этом они поддерживают с матерью зрительный контакт, чтобы оценивать ее реакцию (иногда матери отказывают телятам в кормлении и останавливают попытки подойти к вымени несильными толчками). На фото вверху – зубренок держит мать в поле зрения левого глаза