

ИЕРАРХИЧЕСКОЕ И ПОЛОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЛЕСНЫХ БИЗОНОВ (*BISON BISON ATHABASCAE* RHOADS, 1898) В УСЛОВИЯХ НЕВОЛИ

В. В. СТЕПАНОВА, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
(677891, г. Якутск, пр. Ленина, д. 41; e-mail: valstep@yandex.ru)

Ключевые слова: лесной бизон, акклиматизанты, этология, поведение, иерархия, агрессия, размножение, гон, половое влечение, позиции.

В апреле 2006 г. в Центральную Якутию были доставлены из Национального парка «Elk Island» в Канаде 30 лесных бизонов, в том числе 15 самок и 15 самцов. В марте 2011 г. была завезена вторая партия бизонов из 30 телят (20 самок и 10 самцов). В работе приведены результаты этологических наблюдений за находящимися в вольере лесными бизонами, в частности исследований иерархических и половых взаимоотношений в стаде. Частота агрессивных действий у бизонов может быть охарактеризована в следующей убывающей последовательности: фронтальное столкновение, бодание сбоку, бодание сзади, садки самца на самца, приближение с опущенной головой, бодание лежащего, лягание ногой. Наиболее часто наблюдались фронтальные столкновения между самцами. Агрессию по отношению к другим особям чаще проявляют самцы (77,8 %). У самок и телят агрессивность меньше (19,1 %). Иногда наблюдались столкновения телят (3,1 %). Акклиматизанты принимали участие в размножении на третьем году жизни. Первый приплод в 2008 г. составил шесть телят. Половое поведение самцов включает стремление к сближению с коровой, обнюхивание и облизывание самки, флеминг, трение и тыкание мордой, закидывание головы на спину самки, прижимание к ее боку, уринацию, садку, копуляцию. Нами наблюдались следующие позиции самца и самки в следующей убывающей последовательности: параллельная, последовательная, угловая и обратно-параллельная. Наиболее характерна для бизонов параллельная позиция (64,1 %), как и у зубров.

HIERARCHICAL AND SEXUAL BEHAVIOR OF THE WOOD BISON (*BISON BISON ATHABASCAE* RHOADS, 1898) IN CAPTIVITY

V. V. STEPANOVA, candidate of biological sciences, senior researcher,
Institute of biological problems of the cryolithozone SD RAS
(41 Lenin av., 677891, Yakutsk; e-mail: valstep@yandex.ru)

Keywords: wood bison, acclimatizants, ethology, behavior, hierarchy, aggression, reproduction, estrus, libido, positions.

In April 2006 30 Wood Bison including 15 females and 15 males were delivered to Central Yakutia from Elk Island National Park of Canada. In March 2011, was delivered the second batch of 30 bison calves (20 females and 10 males). The paper presents the results of ethological research in paddock wood bison, in particular, the facts of observations of the hierarchical and sexual relations in the herd. The aggressive behavior of bison was different: bowing of head and subsequent chasing; frontal attack; sideway and back horning; mounting of male on male; horning of recumbents; kicking. The most commonly observed frontal collision between males. Aggression towards other individuals often are males 77.8 %. Females and calves aggressiveness less of 19.1 %. Sometimes there were clashes calves – 3.1 %. Acclimatizate took part in reproduction in the third year of life. The first litter in 2008 amounted to six calves. The sexual behavior of males includes the desire for rapprochement with the cow, sniffing and licking females, fleming, rubbing and poking the muzzle, he flips his head on the back of the female, pinning her to the side, urinatio, copulation. We have observed the following positions of the male and female in the following decreasing, posledovatelnosti: parallel, serial, angled back parallel. The most characteristic bison parallel position (64.1 %) as bison.

Положительная рецензия представлена А. Н. Николаевым, доктором биологических наук,
директором Института естественных наук Северо-Восточного федерального университета.

В настоящее время лесной бизон (*Bison bison Athabascae Rhoads*) является видом, находящимся на грани исчезновения и занесен в Красную книгу МСОП. Его ареал ограничивается бассейнами рек Буффало, Берч (у озер Атабаска и Большое Невольничье) и Пис в Северной Америке. Сейчас в Канаде обитают шесть популяций и одна популяция на Аляске. Сегодня есть стада лесных бизонов в Альберте, Манитобе, Британской Колумбии и Юконе. В зарубежной литературе по социальной этологии лесных бизонов можно выделить работы канадских и американских ученых, П. Е. Комерса [9], Н. С. Лартера и С. С. Гатеса [10]. Размножение вида изучали М. С. Мооринг и его коллеги [12], Р. Т. Бовйер и др. [5], Г. Вилсон с соавторами [17]. Последние публикации по результатам исследований по биологии лесного бизона опубликованы канадскими учеными во многих престижных журналах [4, 6, 11, 13, 14, 15].

В апреле 2006 г. 30 лесных бизонов (15 самок и 15 самцов) были переселены из национального парка «Элк Айленд» в Канаде в природный парк «Ленские столбы» в Якутии. В марте 2011 г. была завезена вторая партия бизонов из 30 телят (20 самок и 10 самцов). В Россию этот вид завезен впервые, поэтому исследования по данному виду до настоящего времени не проводились. Публикации ограничиваются одной нашей статьей в «Российском журнале биологических инвазий» [2] и краткими сведениями в различных российских сборниках.

Акклиматизация лесных бизонов к холодному климату в зоне тайги связана с резко охлаждающими факторами и географическими особенностями данной местности. Здесь продолжительная суровая зима сочетается с коротким световым периодом времени суток и ультрафиолетовой недостаточностью в течение полугода. Несколько повышены космическая радиация и магнитные возмущения. При адаптации акклиматизантов в новых условиях происходят более или менее стойкие морфологические, физиологические и этологические изменения, позволяющие им не только выживать в новых условиях, но и размножаться. Возникновение особенностей, отличающих акклиматизированных животных от особей того же вида в прежних местах обитания, требует изучения для определения тех или иных возможностей вида.

Возможность размножения – основная при приспособлении вида к изменившимся условиям среды обитания. Исходя из этого изучение иерархических и половых взаимоотношений лесных бизонов в новых условиях существования весьма актуально. Между тем эта немаловажная часть этологии лесных бизонов слабо освещается в литературе. Целенаправленные исследования особенностей социального поведения лесных бизонов в новых условиях

обитания могли бы восполнить пробелы в изучении этого аспекта популяционной этологии крупных млекопитающих.

Наблюдения за бизонами, находящимися в загоне, дают возможность изучить те особенности экологии лесного бизона, которые могут быть полезными при выборе мест выпуска, важными при определении причин возможных неудач и затруднительными при изучении в полевых условиях.

Цель исследования – выявить основные признаки иерархических и половых взаимоотношений у акклиматизированных лесных бизонов в условиях неволи и адаптации.

Материал и методика

Исследования этологии лесных бизонов, находящихся в вольере, проводились в устье р. Буотама на территории природного парка «Ленские столбы». Визуальные наблюдения проводились в 2008 г. с июня по сентябрь включительно по 10 дней каждый месяц, по 6 ч в сутки.

Основным методом этологических исследований была регистрация всех наблюдавшихся поведенческих реакций у животных на различных фазах суточной деятельности и периодов покоя. При этом учитывали количество проявлений агрессивных действий: фронтальное столкновение, бодание сбоку, бодание сзади, садки самца на самца, приближение с опущенной головой, бодание лежащего, лягание ногами. Также регистрировали пол и возрастную категорию нападающего и объекта агрессии. Всего зарегистрировано 162 действия.

При изучении половых взаимоотношений просчитывались и описывались акты поведения, связанные со спариванием: стремление к сближению с противоположным полом, обнюхивание и облизывание самки, флеминг, трение и тыканье мордой, закидывание головы на спину самки, прижимание к ее боку, уринация, садка, копуляция. Всего зарегистрировано 112 актов поведения.

Данные наблюдений записывались в специально подготовленные таблицы, карты, рисунки, упорядочивающие и облегчающие последующую обработку полученных материалов.

При описании различных поз, характерных движений, реакций, взаимного расположения бизонов кроме визуальных наблюдений также использовались цифровые фотоаппараты с 15-кратным приближением объектов съемки, цифровая видеокамера. В сумерках использовался прибор ночного видения.

Многие аспекты поведения удалось оценить количественно с помощью «sample» (метода образцов), который заключается в получении дискретных данных, пригодных для статистической обработки. Для обработки собранных материалов использовались общепринятые методы статистической обработки.

Результаты исследований

Иерархическое поведение. Для бизонов, содержащихся на ограниченной территории загонов, предметом конкуренции может быть пища, удобное место для отдыха, тропа, право безвозмездного бодания. Иерархия между самцами отчетливо проявлялась в период гона за право обладания самкой ($n = 37$). В другие месяцы явления доминирования и подчиненности животных наблюдались на подкормочной площадке ($n = 75$), меньше при пастьбе ($n = 28$) и в периоды отдыха ($n = 22$). Иерархия между животными оказалась линейной, причем ранг каждого из бизонов строго зависел от возраста и веса животных. Более крупные животные занимали высшие ранги в иерархии.

Агрессивные действия нападающего имели различный характер: наклон головы вниз и последующее преследование, фронтальная атака, бодание сбоку или сзади, садка самца на самца, бодание лежащего, лягание ногой. Столкновения чаще наблюдались возле кормушек во время подкормки комбикормом и сенажом. При этом доминировали наиболее сильные и агрессивные самцы, которые занимали наиболее выгодное положение у кормушек. Самки и телята кормились на не занятых самцами участках подкормочной площадки.

Наиболее часто наблюдались фронтальные столкновения между самцами. Морфологическая адап-

тация к таким столкновениям выражается в разрастании и утолщении черепа. Тяжелый и прочный лоб бизона выдерживает встречный удар соперника при лобовом столкновении. Приспособлением к боданию служат изогнутая форма рогов (позволяющая перехватить удар соперника), а к защите – отращивание плотных и длинных волос на передней части туловища [2].

Частота агрессивных действий ($n = 162$) у бизонов может быть охарактеризована в следующей убывающей последовательности: фронтальное столкновение – 45 % (рис. 1), бодание сбоку – 26,5 %, бодание сзади – 13,7 %, садки самца на самца – 11,8 %, приближение с опущенной головой – 1,2 %, бодание лежащего – 1,2 %, лягание ногой – 0,6 % (табл. 1). В большинстве случаев превалирует фронтальное столкновение.

Фронтальные столкновения ($n = 73$) включают бодание между самцами (81,8 %), самцом и самкой (7,0 %), между самками (5,6 %), между телятами (2,8 %), самцом и теленком (1,4 %), самкой и теленком (1,4 %). Бодание с участием телят имеет игровой характер и по существу не является столкновением в прямом смысле этого слова.

Бодание сбоку соперника ($n = 43$) больше встречается у самцов – 32,5 %. Реже наблюдалось бодание самцом самки – 8,6 %, самцом теленка – 9,3 %, самкой самца – 4,6 %, самкой самки – 6,9 %, самкой теленка – 25,8 % и бодание теленком теленка – 2,3 %.



Рис. 1. Фронтальное столкновение самцов лесного бизона
Fig. 1. Frontal collision of males of forest bison

Таблица 1
Количество агрессивных действий
Table 1
The number of aggressive actions

Нападающий <i>Forward</i>	Объект агрессии <i>Object of aggression</i>	Фронтальное столкновение <i>Frontal collision</i>	Бодание сбоку <i>The butting side</i>	Бодание сзади <i>Butting back</i>	Садки <i>The charge</i>	Бодание лежащего <i>Awake lying</i>	Приближение с опущенной головой <i>Approaching with his head down</i>	Лягание ногой <i>The kicking leg</i>	Всего <i>Total</i>
♂	♂	60	14	7	17	2	2	—	126
	♀	4	8	5	—	—	—	1	
	Теленок <i>Calf</i>	1	4	1	—	—	—	—	
♀	♂	1	2	1	—	—	—	—	31
	♀	4	3	5	—	—	—	—	
	Теленок <i>Calf</i>	1	11	3	—	—	—	—	
Теленок <i>Calf</i>	Теленок <i>Calf</i>	2	1	—	2	—	—	—	5
Всего <i>Total</i>		73	43	22	19	2	2	1	162

Бодание сзади ($n = 22$) характеризуется следующим образом: самец самца – 31,8 %, самец самку – 22,7 %, самец теленка – 4,6 %, самка самца – 4,5 %, самка самку – 22,7 %, самка теленка – 13,7 %.

Остальные агрессивные действия наблюдались единично или дважды: лягание ногой самцом самки, приближение с опущенной головой самца к самцу, бодание лежащего самца стоящим самцом.

Агрессию по отношению к другим особям чаще проявляют самцы – 77,8 %. У самок и телят агрессивность меньше – 19,1 %. Иногда наблюдались столкновения телят – 3,1 %. Среди самцов 80,9 % агрессивных действий направлены на других самцов, 14,3 % – на самку, 4,8 % – на теленка. Среди самок 12,9 % агрессии проявлялись по отношению к самцу, 38,9 % – к самке, 48,2 % – к теленку. Бодание телят матерью иногда проявляется как подталкивание теленка головой. Телята могут проявлять агрессию только к другому теленку.

Доминирование наблюдалось нами у четырехмесячных телят. В этом возрасте у них проявлялись все указанные агрессивные реакции. Теленок-самец постарше делал садку на теленка-самца поменьше ростом. Бычки крупного рогатого скота также делают садки уже в недельном возрасте [1]. В период развития бычки чаще делают садки на других бычков, но не на телочек. При фронтальном столкновении телят возле кормушек, которое длилось 25 сек, к ним с мычанием подбежали их матери. В отличие от этого у крупного рогатого скота иерархия существует только среди животных старше года [1].

Половое поведение. По литературным данным [8], гон бизонов в Америке протекает с начала июня по конец сентября с пиком в середине августа. Там же самки начинают размножаться в 2–3 года, самцы начинают участвовать в размножении в 4–5 лет.

В Якутии начало гона отмечено в начале июля, конец гона в конце сентября.

В Якутии самцы начали участвовать в размножении на третьем году жизни. Можно предположить, что более раннее вступление в размножение самцов в этом возрасте в значительной мере связано с отсутствием половозрелых быков, которые в обычных условиях существования отгоняют молодняк от самок и тем самым препятствуют их спариванию с коровами [3]. Вместе с тем нельзя исключить влияние на процесс полового созревания молодых быков природных условий: биохимического состава растений, интенсивности и продолжительности освещенности и т. п., которые в Якутии отличаются от Канады.

Возраст полового созревания у самки бизона может достигать 12 месяцев [7]. Однако возраст первого отела зависит от внешних факторов и может быть примерно от 2 до 4 лет [16]. Акклиматизированные самки отелились на втором году жизни. Это говорит о хорошем состоянии репродукционных возможностей отелившихся самок, так как возраст первого зачатия определяет долгосрочный репродуктивный успех у самок бизонов и рано созревающие самки имеют более длинную репродуктивную жизнь, чем те самки, которые созревают позже [13].

Половое возбуждение ведет к проявлению у самцов и самок не только целого ряда актов поведения, связанных со спариванием, но и комфортного в определенных аспектах социального поведения. Половое поведение самцов включает стремление к сближению с коровой, обнюхивание и облизывание самки, флеминг, трение и тыкание мордой, закидывание головы на спину самки, прижимание к ее боку, уринацию, садку, копуляцию.

Стремление к сближению: самец подходит к самке, стоит очень близко, параллельно самке. Затем об-

нюхивает вульву и лижет ее языком от 3 до 13 сек, в среднем около 10 сек \pm 1,74 (n = 6), после чего следует флеминг (вытягивание шеи, поднятие головы, поднимание верхней губы) – от 7 до 20 сек, в среднем 12,8 сек \pm 1,03 (n = 40). Флемование следует иногда сразу после уринации самки.

Самец при ухаживании за самкой время от времени тыкает мордой в шею или бок самки, трется головой о зад самки, лижет круп, спину, бок самки в течение 50 сек \pm 4,84 (n = 3). Иногда самец встает с лежки и начинает тыкать мордой.

При стремлениях к сближению нами наблюдались следующие позиции самца и самки: параллельная (n = 34), угловая (n = 6), последовательная (n = 7) и обратно-параллельная (n = 6). Наиболее характерна для бизонов параллельная позиция (64,1 %), как и у зубров [3].

Вспрыгивание самца на самку нами наблюдалось семь раз: два раза на бок, пять раз – правильно. Только одна садка была удачная в вечернее время суток, остальные садки были неудачные, самка отходила или отбегала. Садки самца на самку наблюдались до 22 сентября. С середины сентября у самцов отмечено увеличение полового влечения.

Выводы

1. Основными признаками иерархических взаимоотношений бизонов в стаде, которые наиболее характерны для самцов (77,8 %), являются: фронтальное столкновение (45,0 %), бодание сбоку (26,5 %) или сзади (13,7 %), садки самца на самца (11,8 %). 80,9 % агрессивных действий самцов направлены на других самцов, 14,3 % – на самку, 4,8 % – на теленка.

Среди самок 12,9 % агрессии проявлялись по отношению к самцу, 38,9 % – к самке, 48,2 % – к теленку. Как видим, наибольшей агрессивностью отличаются самцы: они проявляют агрессивность в основном друг к другу. Самки по отношению к самцам менее агрессивны, но проявляют агрессивность по отношению к другим самкам и к телятам. Телята могут проявлять агрессию только к другому теленку.

2. Гон лесных бизонов в Якутии наблюдался с конца июля до конца сентября. При ухаживании самца за самкой наиболее характерна для бизонов параллельная позиция (64,1 %). Ввиду отсутствия старшевозрастных конкурентов акклиматизанты-самцы принимали участие в размножении на третьем году жизни, а самки – на втором году. Первый приплод в 2008 г. составил шесть телят. Это говорит о хорошем состоянии репродукционных возможностей акклиматизированных животных, проявлении их адаптации к имеющимся условиям существования.

Работа выполнена по государственному контракту № 649 от «16» апреля 2008 г.: «Изучение экологических и физиолого-биохимических особенностей процесса адаптации лесного бизона в условиях Центральной Якутии как основа формирования дикой популяции» и продолжена в рамках проекта VI.51.1.11 «Структура и динамика популяций и сообществ животных холодного региона Северо-Востока России в современных условиях глобального изменения климата и антропогенной трансформации северных экосистем: факторы, механизмы, адаптации, сохранение (0376-2016-0002; рег. номер АААА-А17-117020110058-4)».

Литература

1. Баскин Л. М., Чикурова Е. А. Поведение крупного рогатого скота. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. 251 с.
2. Сафронов В. М., Сметанин Р. Н., Степанова В. В. Интродукция лесного бизона (*Bison bison athabasca* Rhoads, 1897) в Центральной Якутии // Рос. журн. биол. инвазий. 2011. № 4. С. 50–71.
3. Чикурова Е. А. Изменение поведения зубра (*Bison bonasus* L.) в условиях неволи и при реинтродукции : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2008. 23 с.
4. Andres B. T., Lessard T. C., Lessard K., Mastro Monaco G. F., McCorkell P. B., Adams G. P. Superovulation and embryo transfer in wood bison (*Bison bison athabasca*) // Theriogenology. 2013. July. № 80 (5): 542-51. DOI10.1016/j.theriogenology.2013.05.020.
5. Bowyer R. T., Bleicht V. C., Manteca X., Whiting J. C., Stewart K. M. Sociality, mate choice and timing of mating in American Bison (*Bison bison*): effects of large males // Ethology. 2007. Vol. 113. Is. 11. P. 1048–1060.
6. Cervantes M. P., Palomino J. M., Anzar M., Mapletoft R. J., Mastro Monaco G., Adams G. P. In vitro embryo production using in vivo-matured oocytes collected transvaginally from wood bison (*Bison bison athabasca*) // Reproduction, Fertility and Development. 2015. № 27. P. 213–214.
7. Green W. C. H., Rothstein A. Trade-offs between growth and reproduction in female bison // Oecologia. 1991. № 86. P. 521–527.
8. Kirkpatrick J. F., Gudermuth D. F., Flagan R. L. et al. Remote monitoring of ovulation and pregnancy of Yellowstone bison // Journal of Wildlife Management. 1993. No. 407. P. 12–57.
9. Komers P. E. Mating strategies of male wood bison : Ph.D. thesis. Saskatoon : University of Saskatchewan, 1992. P. 134.
10. Larter N. C., Gates C. C. Home-Range Size of Wood Bison: Effects of Age, Sex, and Forage Availability // Journal of Mammalogy. 1994. Vol. 75. No. 1 (Feb., 1994). P. 142–149.

11. McCorkell R. B., Woodbury M. R., Adams G. P. Serial ovarian ultrasonography in wild caught wood bison (*Bison bison athabasca*) // *Theriogenology*. 2013. № 80. P. 552–556.
12. Mooring M. S., Patton M. L., Lance V. A., Hall B. M., Schaad E. W., Fetter G. A., Fortin S. S., McPeak K. M. Glucocorticoids of bison bulls in relation to social status // *Hormones and Behavior*. 2006. Vol. 49. No. 3. P. 369–375.
13. Palomino J. M. Superovulation and embryo collection in wood bison (*Bison bison athabasca*): tools to produce disease free embryos. Cano, 2015. 185 p.
14. Palomino J. M., Pilar M., Gregg C., Adams G. P. Inducing ovulation in wood bison (*Bison bison athabasca*) during the anovulatory season // *Animal Reproduction Science*. 2015. 163:18-23. DOI10.1016/j.anireprosci.2015.09.006.
15. Perry G. A. Statistics of embryo collection and transfer in domestic farm bison // *Newsletter of the International Embryo Transfer Society (IETS)*. 2014. № 23. P. 14–24.
16. Reynolds H. W., Gates C. C., Glaholt R. D. *Bison (Bison bison)* // *Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London. 2003. P. 1009–1060.
17. Wilson G., Nishi J. S., Elkin B. T., Strobek C. Effects of a recent founding event and intrinsic population dynamics on genetic diversity in an ungulate population // *Conservation Genetics*. 2006. Vol. 6. No. 6. P. 483–496.

References

1. Baskin L. M., Chikurova E. A. Behavior of cattle. M. : Association of scientific publications KMK, 2014. 251 p.
2. Safronov V. M., Smetanin R. N., Stepanova V. V. Introduction of the wood bison (*Bison bison athabasca* Rhoads, 1897) in Central Yakutia // *Russian journal of biological invasions*. 2011. No. 4. P. 50–71.
3. Chikurova E. A. Change in the behavior of bison (*bison bonasus* L.) in conditions of captivity and reintroduction : abstract. dis. ... kand. biol. sciences. M., 2008. 23 p.
4. Andres B. T., Lessard T. C., Lessard K., Mastro Monaco G. F., McCorkell P. B., Adams G. P. Superovulation and embryo transfer in wood bison (*Bison bison athabasca*) // *Theriogenology*. 2013. July. No. 80 (5): 542-51. DOI10.1016/j.theriogenology.2013.05.020.
5. Bowyer R. T., Bleicht V. C., Manteca X., Whiting J. C., Stewart K. M. Sociality, mate choice and timing of mating in American Bison (*Bison bison*): effects of large males // *Ethology*. 2007. Vol. 113. Is. 11. P. 1048–1060.
6. Cervantes M. P., Palomino J. M., Anzar M., Mapletoft R. J., Mastro Monaco G., Adams G. P. In vitro embryo production using in vivo-matured oocytes collected transvaginally from wood bison (*Bison bison athabasca*) // *Reproduction, Fertility and Development*. 2015. No. 27. P. 213–214.
7. Green W. C. H., Rothstein A. Trade-offs between growth and reproduction in female bison // *Oecologia*. 1991. No. 86. P. 521–527.
8. Kirkpatrick J. F., Gudermuth D. F., Flagan R. L. et al. Remote monitoring of ovulation and pregnancy of Yellowstone bison // *Journal of Wildlife Management*. 1993. No. 407. P. 12–57.
9. Komers P. E. Mating strategies of male wood bison : Ph.D. thesis. Saskatoon : University of Saskatchewan, 1992. P. 134.
10. Larter N. C., Gates C. C. Home-Range Size of Wood Bison: Effects of Age, Sex, and Forage Availability // *Journal of Mammalogy*. 1994. Vol. 75. No. 1 (Feb., 1994). P. 142–149.
11. McCorkell R. B., Woodbury M. R., Adams G. P. Serial ovarian ultrasonography in wild caught wood bison (*Bison bison athabasca*) // *Theriogenology*. 2013. No. 80. P. 552–556.
12. Mooring M. S., Patton M. L., Lance V. A., Hall B. M., Schaad E. W., Fetter G. A., Fortin S. S., McPeak K. M. Glucocorticoids of bison bulls in relation to social status // *Hormones and Behavior*. 2006. Vol. 49. No. 3. P. 369–375.
13. Palomino J. M. Superovulation and embryo collection in wood bison (*Bison bison athabasca*): tools to produce disease free embryos. Cano, 2015. 185 p.
14. Palomino J. M., Pilar M., Gregg C., Adams G. P. Inducing ovulation in wood bison (*Bison bison athabasca*) during the anovulatory season // *Animal Reproduction Science*. 2015. 163:18-23. DOI10.1016/j.anireprosci.2015.09.006.
15. Perry G. A. Statistics of embryo collection and transfer in domestic farm bison // *Newsletter of the International Embryo Transfer Society (IETS)*. 2014. No. 23. P. 14–24.
16. Reynolds H. W., Gates C. C., Glaholt R. D. *Bison (Bison bison)* // *Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London. 2003. P. 1009–1060.
17. Wilson G., Nishi J. S., Elkin B. T., Strobek C. Effects of a recent founding event and intrinsic population dynamics on genetic diversity in an ungulate population // *Conservation Genetics*. 2006. Vol. 6. No. 6. P. 483–496.