

Г. Я. Брызгалов, Л. С. Игнатович

Изменчивость живой массы северных оленей чукотской породы (*Rangifer Tarandus L.*)

Аннотация.

Цель: изучение динамики живой массы северных оленей чукотской породы в ряду поколений и в связи с ареалом.

Материалы и методы. Для сравнительного анализа взята живая масса оленей убойного поголовья, рассчитанная как среднеарифметическая за 10 лет. В исследовании использована зоотехническая информация годовых отчетов оленеводческих хозяйств Чукотского автономного округа за 1974-1983 и 2009-2018 гг.

Результаты. За 9 поколений средняя живая масса важенков (самок старше 2-х лет) в целом по породе изменилась с 90,4 кг до 92,7 кг (102,5%); взрослых быков – с 118,7 кг до 123 кг (103,6 %); бычков – с 77,4 кг до 80 кг (103,3 %); 5-6-месячных телят – с 50 до 51,8 кг (103,6 %). Анализ данных показывает, что живая масса оленей чукотской породы – относительно стабильный во времени фенотипический признак. В благоприятные по природным и климатическим условиям периоды живая масса оленей может превышать средние годовые показатели на 10-11 кг или 11,6 %, что характеризует генетический и селекционный потенциал чукотской породы. К значительному росту живой массы приводят межпопуляционные скрещивания оленей. Существенные различия по уровню средней живой массы обнаружены в популяциях оленей из районов ареала, отличающихся экологическими условиями. В оленеводческих хозяйствах, пастбища которых выходят к Берингову морю (южные районы ареала), живая масса важенков больше на 9-10 кг (10,4 %) в сравнении с аналогами, выпасающимися на побережье морей Северного Ледовитого океана. Для нивелирования негативного воздействия внешней среды оленям необходимо компенсирующее кормление белково-минеральными смесями в зимне-весенний период.

Ключевые слова: северный олень, чукотская порода, популяция, живая масса, динамика, поколения, районы ареала.

Авторы:

Брызгалов Георгий Яковлевич — e-mail: agrarian@maglan.ru;

Игнатович Лариса Сергеевна — e-mail: agrarian@maglan.ru.

Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства; 685000, Россия, Магадан, ул. Пролетарская, 17.

Введение. Северный олень — единственный вид сельскохозяйственных животных, использующий в качестве кормовой базы бедные растительными ресурсами арктические и субарктические ландшафты, непригодные для содержания домашнего скота. Олени в течение года постоянно находятся на пастбище, без компенсирующего кормления, под действием хронического экологического стресса. В таких условиях среда оказывает сильное негативное воздействие на реализацию генетического потенциала и продуктивность животных, которая напрямую зависит от естественных факторов [1]. Чукотская порода северных оленей — наиболее многочисленная на Крайнем Северо-Востоке России. Характеризуется рядом ценных хозяйственных признаков, таких как скороспелость, хорошие мясные качества и воспроизводительные свойства, способность к быстрому нагулу, ранний гон и отел, приспособленность к условиям ареала [2].

Живая масса является ключевым фенотипическим признаком в селекционной оценке северных оленей, поскольку в значительной мере определяет мясную, пантовую, рабочую, молочную и кожно-меховую продуктивность этого вида сельскохозяйственных животных [3]. У северных оленей изучаемый показатель отличается высокой вариабельностью — индивидуальной, по стадам, популяциям, в отдельные годы и по сезонам года. Влияние природных и хозяйственных условий, в которых находятся олени, на живую массу половозрелых групп составляет в среднем 28 %. Непостоянство агрометеорологических факторов ареала в различные годы отражается на фенологии, состоянии флоры, кормовых ресурсах, пастбищном питании животных, в результате чего варьирование живой массы достигает 23 % [4, 5].

В популяциях домашних северных оленей происходит постоянное движение поголовья.

Для профилактики инбридинга, интродукции новых генов осуществляется обмен производителями между стадами, межхозяйственная купля-продажа племенных животных, плановая реализация оленей на мясо, нарождается молодняк. Часть особей элиминируется из оленьих стад в результате выбраковки по возрасту, ветеринарным показаниям, данным бонитировки, возросшим требованиям к качеству племенных и товарных животных. Ежегодно непроизводительный отход оленей составляет до 20% оборота стада из-за гибели животных от болезней, экстремальных природных явлений, хищных зверей и птиц, «потерь без вести»; при этом убыль самцов в 2-3 раза больше, чем самок.

Мигрирующие дикие северные олени заходят в стада оленеводческих хозяйств во время гона и спариваются с самками, уводят с собой домашних оленей. Все названные факторы в совокупности оказывают существенное влияние на состояние аллелофонда сельскохозяйственных популяций а, следовательно, и на фенотип северных оленей.

Живая масса относится к количественным признакам, имеет полигенную природу, аддитивный характер наследования, детерминируется генотипом и реализуется в фенотип во взаимодействии с паратипическими факторами. Если среднее средовое отклонение признака в целом для популяции принимается как равное нулю, то среднее фенотипическое значение приравнивается к среднему генотипическому значению количественного признака в популяции. Понятие популяционного среднего может быть одинаково отнесено и к фенотипическому и к генотипическому значению. Использование среднего фенотипического значения количественного признака популяции является наилучшей оценкой средней генотипической ценности популяции. Популяционная средняя величина признака характеризует не только фенотипический уровень, но и генотипический уровень признака в ряде поколений при сохранении факторов среды обитания [6, 7].

Учитывая значение живой массы как ключевого хозяйственно полезного, фенотипического и генотипического показателя в селекционной оценке северного оленя, целью настоящей работы явилось изучение изменчивости признака во времени (в ряду поколений) и пространстве — различных районах ареала чукотской породы.

Материалы и методы. В исследованиях использована зоотехническая информация из годовых отчетов сельхозпредприятий Чукотского автономного округа. Для сравнительного анализа

взята живая масса реализованного на мясо поголовья животных по половозрастным группам, рассчитанная как среднеарифметическая за 10 лет. В среднем в одном оленеводческом хозяйстве ежегодно шло на убой 3500 голов, в том числе каждой половозрастной группы по 500 особей. Все туши взвешивались на весах, велся индивидуальный учет отдельно по каждому животному. Для нивелирования годовых флуктуаций живой массы в популяциях чукотской породы использованы показатели за соответствующие периоды продолжительностью 10 лет: а именно 1974-1983 и 2009-2018 гг. При изучении влияния ареала на величину живой массы оленей в группу популяций, пастбища которых примыкают к Берингову морю (южные районы ареала), взяты СХП: «Возрождение» (WZR), «Хатырское» (HTR), «Канчаланский» (KAN) и «Ваежский» (WAE).

В группу хозяйств, пастбища которых выходят к Восточносибирскому и Чукотскому морям (северные районы ареала), отнесены СХП: «Чанское» (CHN), «Амгуэма» (AMG), «Пионер» (PNR) и «Островное» (OST). Северные и южные районы ареала чукотской породы существенно различаются по эколого-географическим условиям [8, 9].

Изучение динамики живой массы в популяциях оленей чукотской породы проводилось путем сопоставления рядов рассматриваемых совокупностей.

Результаты. Поскольку полная смена поколений у северных оленей происходит в течение 5 лет [10], между двумя периодами сравнения 1974-1983 гг. (первый учёный период) и 2009-2018 гг. (второй учёный период) взятыми для изучения динамики живой массы в популяциях чукотской породы, сменилось пять поколений.

За прошедшие 25 календарных лет (1983-2008 гг.) в целом по породе (по данным анализа 7 популяций) средняя живая масса важенков (самок старше 2 лет) изменилась с 90,4 кг в первый учётный период до 92,7 кг — во второй учётный период; т.е. практически выросла на 2,3 кг или 2,5 % (табл.1).

Средний вес 5-6-месячных телят увеличился на 1,8 кг (3,6%) с 50,0 до 51,8 кг. За этот же период живая масса бычков в возрасте 1,5 лет стала больше на 2,6 кг (3,3 %) и в абсолютном измерении увеличилась с 77,4 кг до 80 кг. Средний вес взрослых быков вырос на 4,3 кг (3,6 %) — с 118,7 кг в 1974-1983 гг. до 123 кг в 2009-2018 гг.

Из анализа рассмотренных выше статистических данных следует, что живая масса оленей чукотской породы — относительно стабильный

во времени фенотипический признак. Если среднее фенотипическое значение приравнять к среднему генотипическому значению количественного признака, то наиболее ценной следует считать популяцию генофондного хозяйства по сохранению и разведению северных оленей чукотской породы «Возрождение».

В этой популяции средний вес важенков составлял 101-105 кг, быков — 129-132 кг и был стабильным во времени, поскольку величина его на протяжении практически девяти сменившихся поколений (1974-2018 гг.) изменялась незначительно. Живая масса, являясь ключевым хозяйственно-значимым признаком в северном оленеводстве, в этой популяции отвечает требованиям высшего бонитировочного класса элита для оленей чукотской породы. В других популяциях живая масса маток также соответствовала стандарту чукотской породы [1, 2].

В относительно благоприятные по природным и агроклиматическим условиям временные периоды живая масса северных оленей может значительно превышать среднегодовые показатели. Это характеризует генетический и селекционный потенциал оленей чукотской породы. Так, в 2009-2011 гг. показатели средней живой массы важенков превосходили аналоги 1974-1983 гг.: в популяции WZR — на 6 кг (5,9 %); WAE — на 9 кг (9,2 %); HTR — на 20 кг (21,7 %); PNR — на 10 кг (11,9 %); KAN — на 7 кг (7,8 %); AMG — на 22 кг (25,3 %). В среднем по породе живая масса важенков возросла на 10-11 кг или 11,6 % (табл. 2).

Подобные изменения средней живой массы наблюдались и по другим половозрастным группам оленей, а также районам ареала.

Существенные различия по уровню средней живой массы оленей обнаружены в популяциях из южных и северных районов ареала чукотской

породы, отличающихся экологическими условиями, что следует из данных учётных периодов 1974-1983 и 2009-2011 гг.

В популяциях из районов ареала, выходящих к Берингову морю, живая масса важенков больше на 9-10 кг (10,4 %) в сравнении с хозяйствами, пастбища которых расположены на побережье морей Северного ледовитого океана - Восточно-Сибирского и Чукотского. Аналогичная закономерность отмечена и по другим половозрастным группам оленей.

Очевидно, что это связано с более благоприятными пастбищными и климатическими условиями южных районов Чукотки в сравнении с арктическими районами ареала [2, 8, 9].

Из таблицы 2 видно, что среди популяций чукотской породы самое большое значение живой массы у важенков популяции HTR — 112 кг, разница с контролем составляет 20 кг (21,7 %), и AMG — 109 кг, увеличение на 22 кг (25,3 %) в сравнении с контролем (первый учётный период). Такое значительное увеличение живой массы в популяциях имело место в связи с тем, что в стада AMG в 2009-2011 гг. было передано по плану селекционно-племенной работы в Чукотском АО 5470 голов из оленеводческих хозяйств «Пионер» и «Возрождение». А в стадо популяции HTR в 2003 году было влито 1000 оленей, купленных в Корякском автономном округе. В результате межпопуляционных скрещиваний неродственных групп оленей чукотской породы происходил экологический гетерозис и существенный рост живой массы половозрастных групп оленей в стадах этих хозяйств [5].

Обсуждение. В исследуемый период в популяциях оленей чукотской породы селекционная выбраковка в среднем ежегодно составляла: по важенкам — 10 %, нетелям — 8 %, телятам —

Таблица 1. Динамика средней живой массы оленей в популяциях чукотской породы, кг

Группа оленей	Популяция													
	WAE		WZR		KAN		HTR		OST		PNR		AMG	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Важенки	98	95	101	105	89	91	92	99	82	78	84	91	87	90
Телята	53	51	61	60	49	50	52	55	46	45	44	49	45	53
Бычки	82	78	88	85	74	79	78	82	72	74	75	81	73	81
Быки	130	132	129	132	117	114	112	137	113	111	113	114	117	121

Примечания:

- 1.* Средняя живая масса в первый учётный период 1974-1983 гг.
- 2.** Средняя живая масса во второй учётный период 2009-2018 гг.
3. Обозначение популяций (СХП) см. в разделе «Материалы и методы».

15 %, бычкам — 37 %, третьякам — 44 %, быкам — 15 %. Кроме этого непроизводительный отход животных составил по важенкам — 11 %, нетелям — 7 %, телятам — 19 %, бычкам — 24 %, третьякам — 19 %, быкам — 28 %.

Прогнозируемый селекционный эффект на одно поколение по живой массе маток и производителей составлял 3 кг. Фактически за пять смежных поколений среднее значение живой массы увеличилось на 2,3-4,2 кг. Из этого следует, что условия содержания и кормления оленей (паратипические факторы) не благоприятствовали взаимодействию «генотип-среда» и реализации селекционного эффекта в полной мере.

Результаты исследований позволяют констатировать, что в популяциях оленей чукотской породы живая масса — относительно постоянный во времени фенотипический признак. Этому способствует естественный отбор, действующий в популяциях как диких, так и домашних северных оленей, который носит характер стабилизирующего отбора [10-12].

В экстремальных условиях зимней тебеневки оленей естественный отбор устраняет как мелких и слабых, так и крупных животных, которые не могут обеспечить себя достаточным количеством корма. В зимне-весенний период у северных оленей повсеместно наблюдаются признаки общего и особенно белкового и минерального голодания [1, 2, 4]. Животные худеют, живая масса значительно понижается, наиболее слабые и истощен-

ные особи гибнут в конце зимы и весной. В такой кризисный для популяции период возрастает давление отбора, который благоприятствует генотипам с более устойчивой физиологической резистентностью. Особи за пределами $M \pm 2\sigma$ (для важенек чукотской породы при $M=90$ кг и $\sigma=5$ кг — живая масса составляет менее 80 кг и более 100 кг) чаще всего оказываются менее приспособленными по сравнению с теми, которые располагаются в зоне $M \pm 2\sigma$ (то есть с живой массой в диапазоне 80...100 кг) и остаются яловыми [10].

Популяционная средняя величина признака, как уже отмечалось выше, характеризует и фенотипический, и генотипический уровень количественного признака в ряду поколений при сохранении факторов среды [6].

Заключение. Результаты исследований, выполненных нами ранее, свидетельствуют о стабильности генофонда оленей чукотской породы, что поддерживается свободным спариванием, наличием большого количества самцов в оленьих стадах, обменом аллелофондом. У северных оленей, как и у большинства стадных животных, практикуется свободное скрещивание (панмиксия), которое служит фактором, стабилизирующим генетическую структуру популяции. Исследования генетической структуры чукотской породы показали, что популяции находятся в состоянии генного равновесия [5, 8, 13, 14].

По мнению Э. К. Бороздина и др. (1986), жесткий отбор, постоянство и однотипность сре-

Таблица 2. Средняя живая масса оленей чукотской породы в различных районах ареала

Популяция	Половозрастная группа оленей													
	Важенки		Нетели		Телята		Бычки		Третьяки		Хоры		Быки-кастраты	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Южные районы ареала, прилегающие к Берингову морю														
WZR	101	107	74	85	61	61	84	88	104	124	120	124	130	133
WAE	98	107	78	80	53	59	82	96	104	124	108	123	130	138
HTR	92	112	76	80	52	62	78	92	99	118	104	118	112	149
KAN	89	96	72	72	49	54	74	79	94	98	101	103	117	125
Среднее	95	106	75	79	54	59	80	89	100	116	108	117	122	136
Северные районы ареала, прилегающие к Восточно-Сибирскому и Чукотскому морям														
CHN	89	91	63	73	44	51	66	75	95	96	101	103	119	120
AMG	87	109	71	75	45	57	73	95	93	113	103	118	117	140
PNR	84	94	73	75	44	52	75	84	97	98	100	104	113	114
OST	82	90	70	70	46	50	72	75	88	95	95	99	113	120
Среднее	86	96	69	73	45	53	72	82	93	101	100	106	116	124

Примечания:

1.* Живая масса оленей в 1974-1983 гг.

2.** Живая масса оленей в 2009-2011 гг. (благоприятные по природным условиям годы).

ды обитания не способствуют возникновению и поддержанию генетического разнообразия в популяциях северных оленей, что не дает достаточного материала для искусственного прогрессирующего отбора [11]. Заметное влияние на изменчивость живой массы могут оказывать среда обитания (ареал) и межпопуляционные скрещивания оленей [4, 5, 15-17].

Сельскохозяйственные популяции северных оленей находятся практически в таких же условиях, в каких существуют и дикие олени.

В связи с этим на генетическую дифференциацию домашнего северного оленя доминирующее влияние оказывает естественный отбор, действие и направление которого меняется в

зависимости от комплекса средовых факторов и системы содержания, кормления и селекционно-племенной работы в стаде. Каждая популяция адаптировалась к местным экологическим условиям, и только в данных условиях животные способны проявлять в среднем максимальную жизнеспособность и продуктивность [3, 10].

Пока домашних оленей разводят в условиях, близких к существованию их диких предков, селекционно-племенная работа в оленеводстве будет корректироваться естественным отбором [4, 10, 18]. Чтобы нивелировать негативное воздействие внешней среды, оленям необходимо компенсировать кормление белково-минеральными смесями в зимне-весенний период [1, 2, 5].

Литература

1. Подкорытов Ф. М., Забродин В. А., Бороздин Э. К., Лайшев К. А., Вагин А. С. Северное оленеводство. — М.: Аграрная Россия, 2004. — 450 с.
2. Барсов П. М., Брызгалов Г. Я., Гарбарец Б. В. и др. Система ведения оленеводства в Магаданской области: рекомендации — Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1986. — 252 с.
3. Южаков А. А. Особенности наследования живой массы у домашних северных оленей / А. А. Южаков // Зоотехния. — 2005. — №6. — С. 11-12.
4. Баскин Л. М. Северный олень. Экология и поведение. — М.: Наука, 1970. — 150 с.
5. Брызгалов Г. Я. Актуальные вопросы селекционно-племенной работы в оленеводстве Крайнего Северо-востока России // Магадан: ОАО «МАОБТИ», 2022. — 183 с.
6. Фальконер Д. С. Введение в генетику количественных признаков — М.: Агропромиздат, 1985. — 486 с.
7. Шилер Р., Вахал Я., Винш Я. Селекция в животноводческой практике. / Пер. с чеш. Г. Н. Мирошниченко // М.: Колос. — 1981. — 220 с.
8. Брызгалов Г. Я. Домашний северный олень на Чукотке: современное состояние генофонда / Г. Я. Брызгалов, Л. С. Игнатович // Теоретические и прикладные проблемы аграрно-промышленного комплекса. — 2021. — №2(48). — С. 56-64.
9. Природа и ресурсы Чукотки. — Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1997. — 236 с.
10. Шубин П. Н., Ефимцева Э. А. Биохимическая и популяционная генетика северного оленя. — Л.: Наука, 1988. — 103 с.
11. Бороздин Э. К., Мухачев А. Д., Савадерева Л. Ф. Проблемы генетики в северном оленеводстве // Совершенствование технологии и повышение экономической эффективности северного оленеводства / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. МЗНИИСХ СВ. — Новосибирск, 1988. — С. 45-49.
12. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях. — Москва. — Академкнига, 2003. — 432 с.
13. Брызгалов Г. Я. Генетическая характеристика популяций северных оленей племенных предприятий Чукотского автономного округа / Г. Я. Брызгалов, С. Б. Кустова // Генетика и разведение животных. — 2019. — №3. — С. 3-10.
14. Брызгалов Г. Я. Оценка генетической структуры чукотской породы северных оленей / Г. Я. Брызгалов // Вестник ДВО РАН. — 2016. — №2(186). — С. 108-112.
15. Разведение северных оленей: Рекомендации (Сост. С. Б. Помишин, Г. В. Джейранов, П. А. Старостин, Б. Н. Барадиев). — ЯНИИСХ. — М.: Россельхозиздат, 1980. — 22 с.
16. Повышение продуктивности северных оленей в приохотской зоне Северо-востока путем скрещивания / Методические рекомендации / Сост. Г. Я. Брызгалов, Н. Т. Пивнев // Магадан, 1989. — 18 с.
17. Соскин А. А., Брызгалов Г. Я. Межпопуляционные скрещивания оленей в Магаданской области // Магаданский оленевод. Магаданское книжное издательство. — 1982. — В. 34. — С. 26-28.
18. Южаков А. А. Хозяйственное использование и экотипы северных оленей ненецкой породы / А. А. Южаков, А. Д. Мухачев, П. Н. Шубин // Сибирский вестник с/х науки. — 1994. — № 1-2. — С. 53-58.

Brizgalov G., Ignatovich L.

Variability of the live weight of reindeer of the Chukota breed (*Rangifer Tarandus L.*)

Abstract.

The **purpose** of the work is to study the dynamics of the live weight of reindeer of the Chukchi breed in a number of generations and in connection with the range.

Materials and methods. For comparative analysis, the live weight of slaughter deer was taken, calculated as the arithmetic mean for 10 years. The study used zootechnical information from the annual reports of reindeer farms in the Chukotka Autonomous Okrug for 1974-1983 and 2009-2018.

Results. 9 generations, the average live weight of females (females over 2 years old) in the whole breed changed from 90.4 kg to 92.7 kg (102.5%); adult bulls - from 118.7 kg to 123 kg (103.6%); bulls - from 77.4 kg to 80 kg (103.3%); 5-6 month old calves - from 50 to 51.8 kg (103.6%). Analysis of the data shows that the live weight of deer of the Chukchi breed is a relatively stable phenotypic trait over time. In favorable natural and climatic conditions, the live weight of deer can exceed the average annual figures by 10-11 kg, or 11.6%, which characterizes the genetic and breeding potential of the Chukchi breed. Interpopulation crossings of deer lead to a significant increase in live weight. Significant differences in the level of average live weight were found in deer populations from areas of the range that differ in ecological conditions. In reindeer herding farms whose pastures go to the Bering Sea (southern regions of the range), the live weight of the reindeer is 9-10 kg (10.4%) more in comparison with analogues grazing on the coast of the seas of the Arctic Ocean. To level the negative impact of the external environment, deer need compensatory feeding with protein-mineral mixtures in the winter-spring period.

Key words: Reindeer, Chukchi breed, population, live weight, dynamics, generations, range areas.

Authors:

Brizgalov G. – e-mail: agrarian@maglan.ru;

Ignatovich L. – e-mail: agrarian@maglan.ru.

Magadan Research Institute of Agriculture; 685000, Russia, Magadan, st. Proletarskaya, 17.

References

1. Podkorytov F.M., Zabrodin V.A., Borozdin E. K., Laishev K.A., Vagin A. S. Northern reindeer herder. – M.: Agrarian Russia, 2004. – 450 p.
2. Barsov P. M., Bryzgalov G. Ya., Garbarina B.V. et al. The deer -breeding system in the Magadan region: Recommendations - Novosibirsk: with Vaskhnil, 1986. – 252 p.
3. Yuzhakov A.A. Features of the inheritance of live weight in domestic northern deer / A. A. Yuzhakov // Zootechnia. – 2005. – № 6. – P. 11-12.
4. Baskin L. M. North deer. Ecology and behavior. – M.: Science, 1970. – 150 p.
5. Bryzgalov G. Ya. Actual issues of breeding and tribe work in the reindeer husbandry of the Far North-East of Russia // Magadan: OJSC Mobti, 2022. – 183 p.
6. Falconer D. S. The introduction of quantitative features into the genetics. – M.: Agropromizdat. – 1985. – 486 p.
7. Schileber R., Vakhal Ya., Vinsh Ya. Selection in livestock practice / Per. With Czech. G. N. Miroshnichenko // M.: Kolos, 1981. – 220 p.
8. Bryzgalov G. Ya. Home Northern Deer on Chukotka: the current state of the gene pool / G. Ya. Bryzgalov, L. S. Ignatovich // Theoretical and applied problems of the agricultural and industrial complex. – 2021. – № 2 (48). – P. 56-64.
9. The nature and resources of Chukotka. – Magadan: SVNC of the Russian Federation RAS. – 1997. – 236 p.
10. Shubin P.N., Efimtseva E. A. Biochemical and population genetics of the Northern Deer. – L.: Science, 1988. – 103 p.
11. Borozdin E.K., Mukhachev A. D., Savaderova L.F. Problems of genetics in the northern reindeer herder // Improving technology and increasing the economic efficiency of northern reindeer husbandry / Vaskhnil. Sib. Department. Mnysh St. – Novosibirsk, 1988. – P. 45-49.

12. Altukhov Yu. P. Genetic processes in populations. – Moscow. – Academic book, 2003.– 432 p.
13. Bryzgalov G. Ya. Genetic characteristics of the populations of the northern deer of tribal enterprises of the Chukotka Autonomous Okrug / G. Ya. Bryzgalov, S. B. Kustov // Genetics and breeding of animals. – 2019. – № 3. – P. 3-10.
14. Bryzgalov G. Ya. Assessment of the genetic structure of the Chukchi breed of the northern deer / G. Ya. Bryzgalov // Bulletin of the Far Eastern Railways. – 2016. – № 2 (186). – P. 108-112.
15. Breeding of the northern deer: recommendations (comp. S. B. B. Kominin, G.V. Jayranov, P. A. Starostin, B. N. Baradiev). - Yaniyish. - M.: Rosselkhozizdat, 1980. – 22 p.
16. Increasing the productivity of the northern deer in the Prihotsky zone of the northeast by crossing / methodological recommendations / comp. G. Ya. Bryzgalov, N. T. Pivnev // Magadan. – 1989. – 18 p.
17. Soskin A.A., Bryzgalov G. Ya. Interporation crossing of deer in the Magadan region // Magadan Reindance. Magadan Book Publishing House. – 1982. – 34. – P. 26-28.
18. Yuzhakov A.A. Economic use and ecotypes of the northern deer of the Nenetsk breed / A. A. Yuzhakov, A. D. Mukhachev, P. N. Shubin // Siberian Bulletin of the C / X Science. – 1994. – № 1-2. – P. 53-58.