

НАРЬЯН-МАРСКАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ  
ФИЦКИА УРО РАН

ИНСТИТУТ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ ИМ. А.В. ЖУРАВСКОГО  
КОМИ НЦ УрО РАН

---

## **КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПОПУЛЯЦИЙ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ НЕНЕЦКОЙ ПОРОДЫ НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ, ЗООТЕХНИЧЕСКИХ И КРАНИОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ**

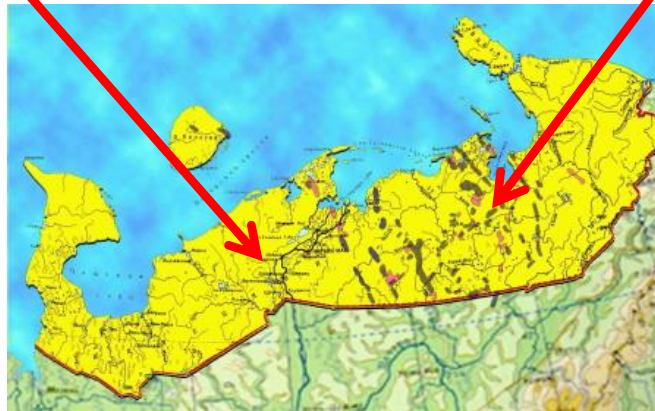
□ РОМАНЕНКО ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА, КАНДИДАТ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК



6-7 октября 2022 года  
Нарьян-Мар

# Практическое использование генетических исследований в северном оленеводстве (на примере Ненецкого АО)

На территории НАО разведением северных оленей занимается более 20 хозяйств разной формы собственности из них только 10 с поголовьем от 5 до 29 тыс. голов оленей.



Для обеспечения потребностей сельскохозяйственных товаропроизводителей в племенном материале на территории НАО образованы 4 племеннорепродуктора с поголовьем от 11 до 29 тыс. голов.


Дальнейшее развитие домашнего северного оленеводства в России и, в частности в Ненецкого АО, возможно только на основании научно-обоснованного подхода к решению вопросов, связанных с совершенствованием контроля и управления генетическими ресурсами.

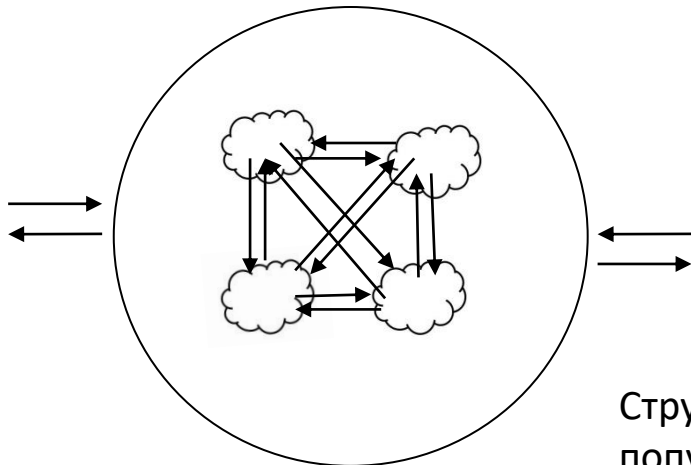
*В каком направлении следует использовать их генетический потенциал?*

# Популяция нами рассмотрена как структурная единица вида экосистемы в пространстве и во времени



Каждая рассматриваемая популяция на территории Ненецкого АО формируется в границах отвода земель хозяйствования, и включает несколько мини-популяций (субпопуляций).

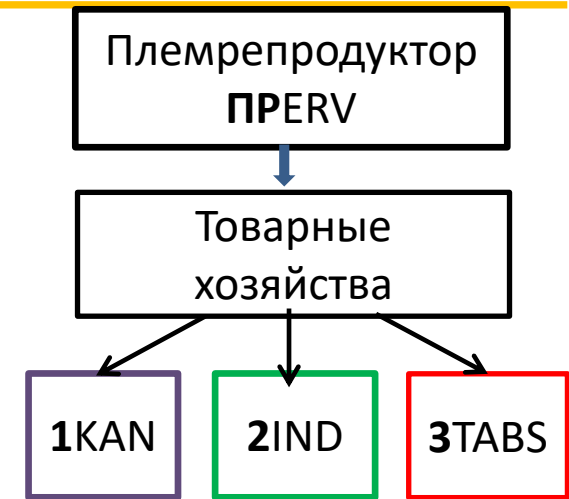
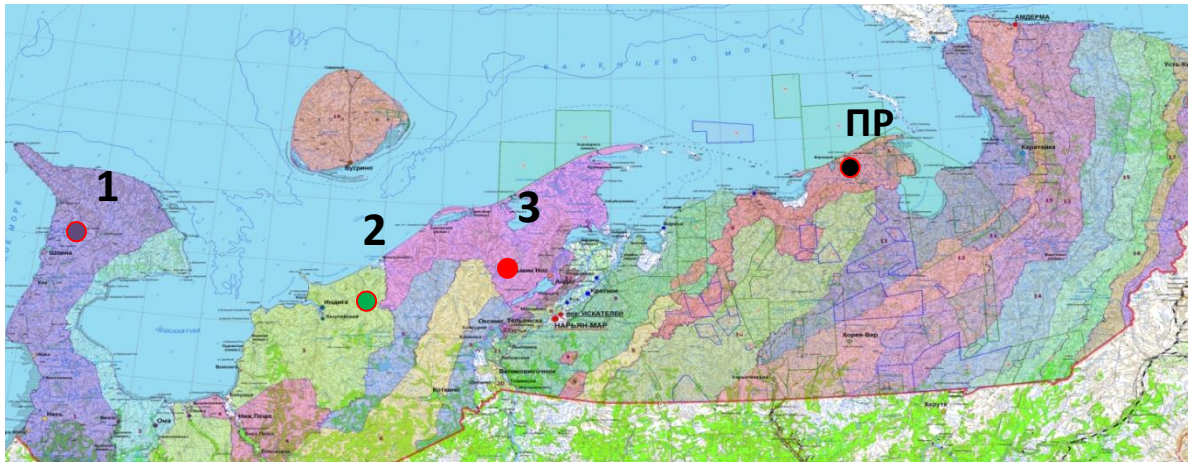
 Мини-популяция представляет собой оленеводческую бригаду, как основную производственную единицу, за которой закреплен земельный участок, и определен маршрут выпаса по сезонам года.



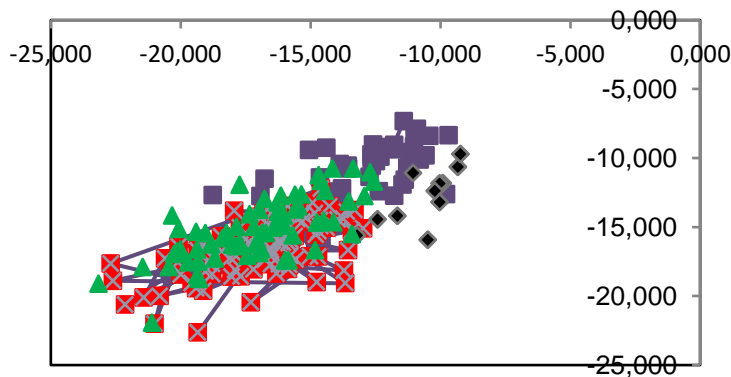
Так выглядит пространственная структура популяции, в которой реализуется принцип территориальности и механизмы, поддерживающие определенное пространственное распределение животных групп.

Структурная схема сельскохозяйственной популяции северных оленей материковой части

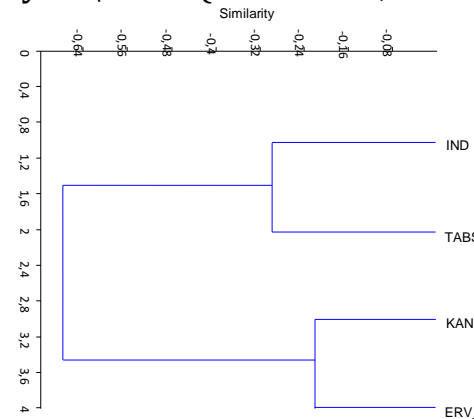
Для решения практических задач была разработана модель, которая представлена сельскохозяйственными популяциями относительно равноудаленных друг от друга, одна из которых является племенным репродуктором



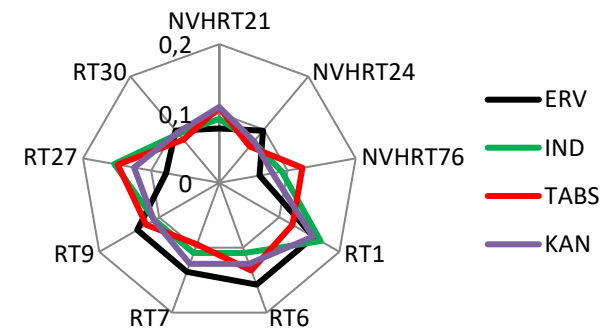
Распределение особей в пространстве



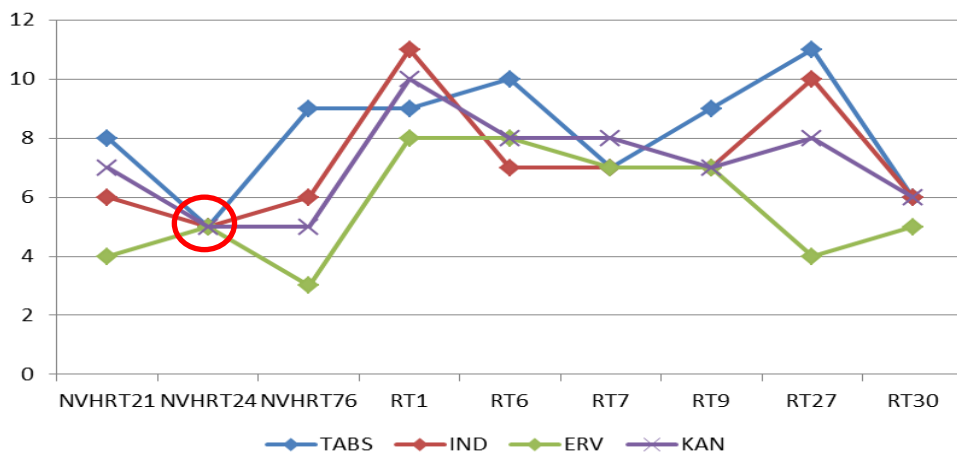
Дендрограмма филогенетического сходства между изучаемыми популяциями (по Нею М., 1977)



Генофондный профиль популяций



## Количество аллелей в локусах МС популяций



ERV	51
IND	65
TABS	74
KAN	64

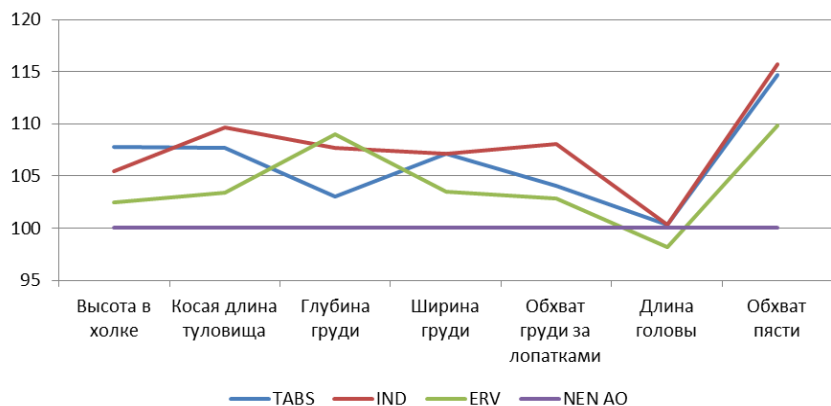
## Генетическое разнообразие популяций домашнего северного оленя

Популя- ция	n	Гетерозиготность		Избыток (+) / Дефицит (-) гетерози-гот, % (H <sub>o</sub> -H <sub>e</sub> )	Индекс Шеннона (H)	Кoeffи- циент инбридинга (F <sub>is</sub> )
		Наблюдаемая (H <sub>o</sub> )	Ожидаемая (H <sub>e</sub> )			
ERV	20	0,667±0,082	0,708±0,036	- 4,1	1,438±0,116	0,055±0,103
IND	45	0,602±0,045	0,723±0,029	-12,1	1,527±0,095	0,162±0,058
TABS	94	0,661±0,060	0,749±0,030	- 9	1,666±0,106	0,118±0,071
KAN	64	0,489±0,052	0,697±0,045	-20,8	1,485±0,120	0,292±0,061

**АНАЛИЗ НАБЛЮДАЕМОЙ ГЕТЕРОЗИГОТНОСТИ ЛОКУСОВ МС ПОЗВОЛИЛ ВЫЯВИТЬ ЛОКУС RT1, ПРОЯВЛЯЮЩИЙ ВЫСОКИЙ ВКЛАД АКТИВНОСТИ ВО ВСЕХ ПОПУЛЯЦИЯХ ПО ЧИСЛУ АЛЛЕЛЕЙ, КОТОРЫЙ МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАН В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ КОНТРОЛЯ.**

На современном этапе развития северного оленеводства изучение только генетической структуры популяций северного оленя не позволит дать объективную оценку продуктивных свойств, а также выявить факторы оказывающие влияние на их состояние, и возможно только с позиции комплексного подхода (динамики численности, структуры стада, плотности популяции, производственных показателей, оленеемкости и состояния пастбищ, природно-агроклиматической характеристики, экстерьерных признаков, обмена хорами, живой массы, краниологии и др.).

Экстерьерный профиль важен домашних северных оленей изучаемых микропопуляций



В связи, с активным освоением тундры Ненецкого АО, начиная с 80-х годов прошлого столетия, под разведку и добычу углеводородов усилилось антропогенное влияние на природные ландшафты, к которым относится техногенное воздействие и нефтезагрязнение территорий. Наряду с этим возникает необходимость исследования животных на хромосомные аномалии.



# На основании полученных данных составлен паспорт популяции на примере СРО «Табседа»

## ПАСПОРТ МИКРОПОПУЛЯЦИИ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ НЕНЕЦКОЙ ПОРОДЫ СРО «ТАБСЕДА» (ПЕСЧАНАЯ СОПКА)

Составлен на 1 сентября 2017 года

Субъект	Ненецкий автономный округ
Ареал	Границы землеввода
Геоморфологический район	Малоземельская тундра
Агроклиматический район	Субарктический западный
Ландшафтный район	Печорская тундровая провинция. Типичная с подзонами растительности (травяно-моховая лишайниковая) тундра
Год образования хозяйства	1930
Направление использования популяции	Сельскохозяйственное
Форма хозяйствования	Частная
Площадь отведенных земель, тыс. га	190,242, в т. ч. пригодных для выпаса 124,994
Оленеёмкость пастбищ, гол.	1871
Поголовье на 01.01.2017 г., гол.	1770, в т. ч. взрослое – 880
Количество бригад	1
Плотность популяции, га/гол.	70,6
Протяженность маршрутов кочевий	Более 100 км

### Распределение частот аллелей в 9 локусах микросателлитов

Генофондный профиль	Лocus	Кол-во аллелей	Частота аллеля
	NVHRT21	8	0,108
	NVHRT24	5	0,068
	NVHRT76	9	0,122
	RT1	9	0,122
	RT6	10	0,135
	RT7	7	0,095
	RT9	9	0,122
	RT27	11	0,149
	RT30	6	0,081
Специфический паттерн (частота более 0,1)	NVHRT21; NVHRT76; RT1; RT6; RT9; RT27	74	1

Распределение аллелей микросателлитов	
Число аллелей, Na	8,22
Число информативных аллелей, Na<sub>5%</sub>	5,33
Число эффективных аллелей, Ne	4,46
Число частных аллелей, Pr	0,89

Генетическое разнообразие популяции	
Наблюдаемая гетерозиготность, Ho	0,661
Ожидаемая гетерозиготность, He	0,748
Избыток (+) / Дефицит (-) гетерозигот, %, Ho-He	-0,09
Коэффициент инбридинга, F <sub>is</sub>	0,118

Частоты частных (популяционно-специфических) аллелей в 9 локусах микросателлитов	NVHRT21 (0,027); NVHRT24 (0,005); NVHRT76 (0,069); RT1 (0,079); RT6 (0,124); RT7 (0,004); RT9 (0,101); RT27 (0,048); RT30 (0,043)
--	---

Локусы, обладающие высоким уровнем наблюдаемой степени гетерозиготности	NVHRT76 (0,723); RT1 (0,894); RT6 (0,787); RT7 (0,710); RT9 (0,723); RT27 (0,745)
---	---

### Экстерьерные показатели и живая масса

Группа	Высота в холке, см	Глубина груди, см	Ширина груди, см	Ширина в маклоках, см	Ширина в седалищных буграх, см	Косая длина туловища, см	Обхват груди за лопатками, см	Обхват пясти, см	Длина головы, см	Ширина лба, см	Живая масса, кг
Важна	102	41,3	27,3	22,6	10,4	106,5	121,2	11,7	32,7	16,1	95,9
Хор	109,5	44,4	27,4	24,6	9,7	115,8	121,2	13,4	38	16,9	140

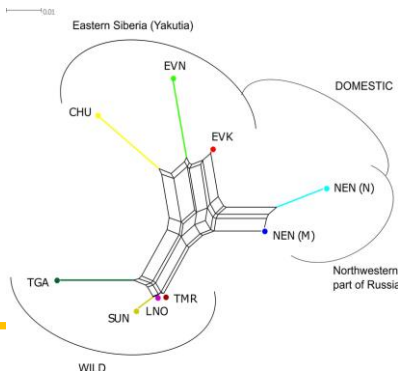
Масть	Бурая
-------	-------

### Примечание:

ДНК-тестирование проб тканей от 94 животных (сопроводительная от 1 сентября 2017 года) проведено в лаборатории молекулярных основ селекции ФГБНУ ВИЖ им. Л.К. Эрнста методом анализа полиморфизма микросателлитной ДНК в соответствии с договорами на оказание услуг № 184 от 30.10.2017 г. и № 187 от 187 от 01.11.2017 г.

Генетический профиль микропопуляции северных оленей СРО «Табседа» является частью базы данных ДНК северных оленей ненецкой породы Ненецкого АО (приложение) и служит основой для расчета генетических дистанций между популяциями и филогенетического анализа.

Обследование стада проведено сотрудниками НМФ ФГБУН ФИЦ КИА РАН – Н-МСХОС в сентябре 2017 года.

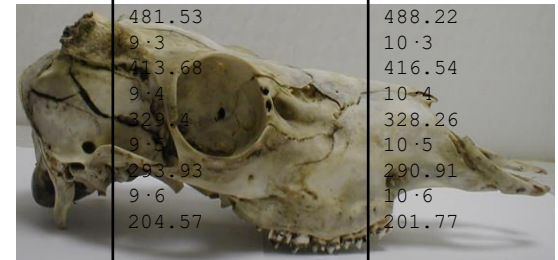
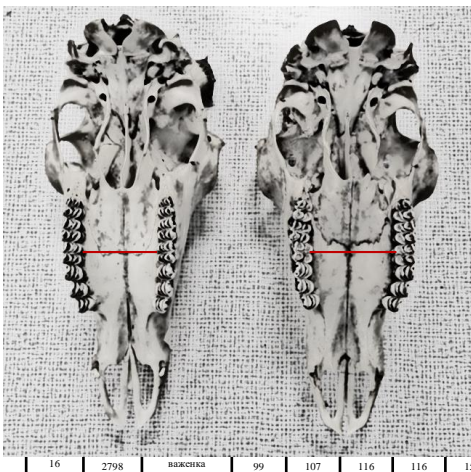
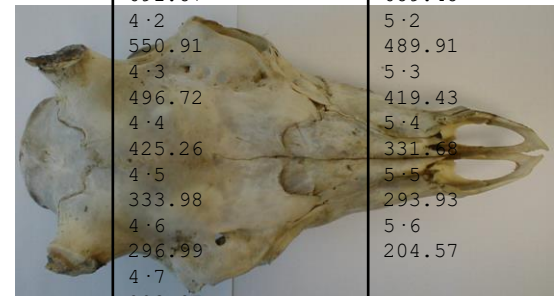
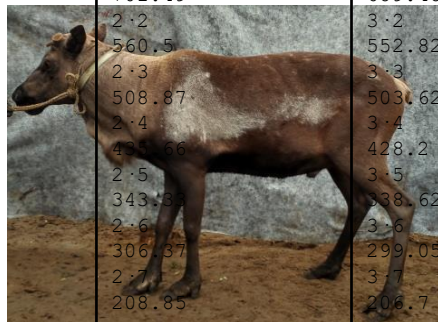


# По результатам научных исследований 2014-2016 гг. разработана система генетического мониторинга популяций домашних северных оленей ненецкой породы на основе комплексного подхода

Популяционный · Молекулярный · Биометрический · Краниологический · Цитологический

**БАЗА ГЕНОТИПОВ**  
**БАЗА ПРОМЕРОВ**  
**БАЗА ПРОМЕРОВ ЧЕРЕПОВ**  
**КОЛЛЕКЦИЯ ЧЕРЕПОВ**  
 САМКИ

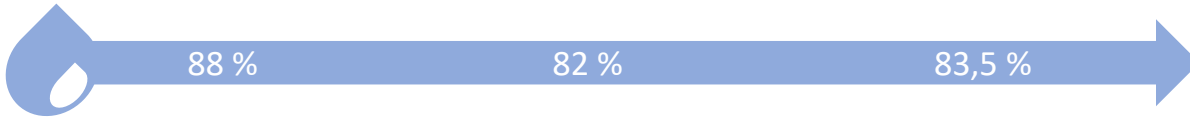
Маркер	443	445	447	449													
1 · 1	2 · 1	3 · 1	4 · 1	5 · 1													
1000	701.49	689.48	691.87	689.48													
1 · 2	2 · 2	3 · 2	4 · 2	5 · 2													
900	560.5	552.82	550.91	489.91													
1 · 3	2 · 3	3 · 3	4 · 3	5 · 3													
800	508.87	503.62	496.72	419.43													
1 · 4	2 · 4	3 · 4	4 · 4	5 · 4													
700	454.66	428.2	425.26	331.68													
1 · 5	2 · 5	3 · 5	4 · 5	5 · 5													
600	343.83	338.62	333.98	293.93													
1 · 6	2 · 6	3 · 6	4 · 6	5 · 6													
500	306.37	299.05	296.99	204.57													
	2 · 7	3 · 7	4 · 7														
	208.85	206.7	203.87														
	450	452	453														
NVHRT24	QRT24	RT1	RT2	RT27	NV21	8 · #17											
91	153	188	80	203	225	243	113	154	149	153	166	166	680	680	93		
99	149	190	210	223	239	109	109	139	147	166	166	220	220	230			
99	153	198	210	223	227	115	115	145	145	158	166	222	222	230			
91	153	188	210	217	239	109	114	134	139	166	166	220	220	230			
93	153	206	230	227	239	111	117	137	147	166	166	220	220	220			
93	153	188	200	229	239	105	104	137	139	166	166	220	220	230			
91	153	198	210	229	235	111	115	133	139	164	164	220	220	228			
93	153	188	210	223	239	115	115	139	153	166	166	220	220	228			
91	153	188	210	237	239	107	113	146	151	160	162	220	220	230			
93	157	188	218	229	239	109	109	133	155	168	168	220	220	233			
93	153	188	218	227	243	111	113	137	153	170	170	220	220	233			
91	153	200	202	225	239	115	117	133	137	166	170	220	220	228			
99	149	190	210	229	239	105	115	147	149	164	168	220	220	220			
93	153	202	230	229	239	105	105	137	153	168	168	220	220	230			
91	153	188	210	235	243	111	115	137	147	166	170	220	220	230			
		188	210	223	239	101	115	133	147	166	166	220	220	233			
		203.16										203.87					



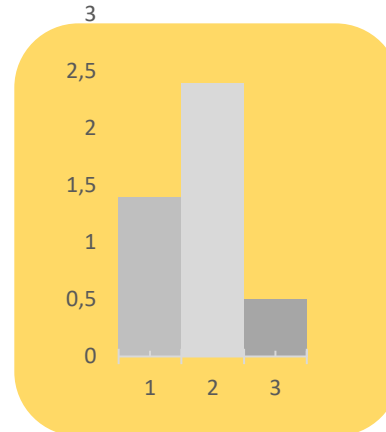
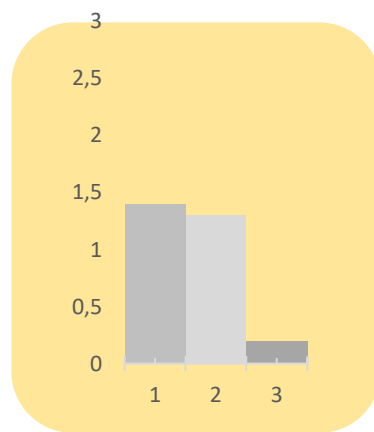
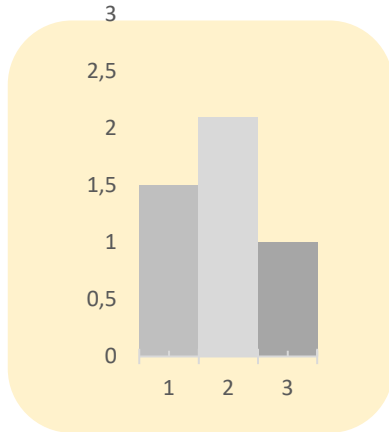
OPS

INDM



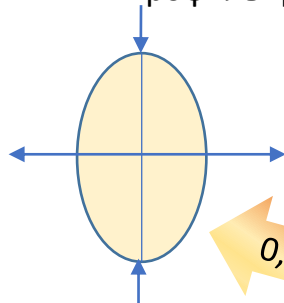


- 1 Средние показатели типологического разнообразия растительности;
- 2 Максимальных значений надземной фитомассы;
- 3 Коэффициент вариации максимальных значений надземной фитомассы.



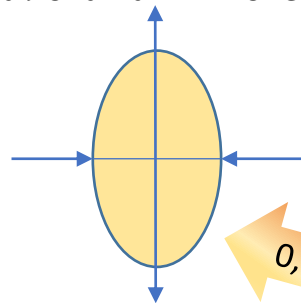
Профиль груди за лопатками в поперечной плоскости

Индекс условий среды (Ij)



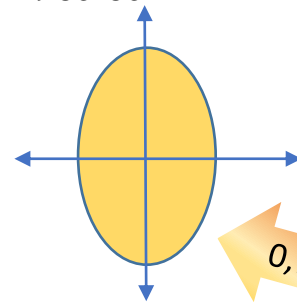
ТАБСЕДА

0,84



НАК1

0,80



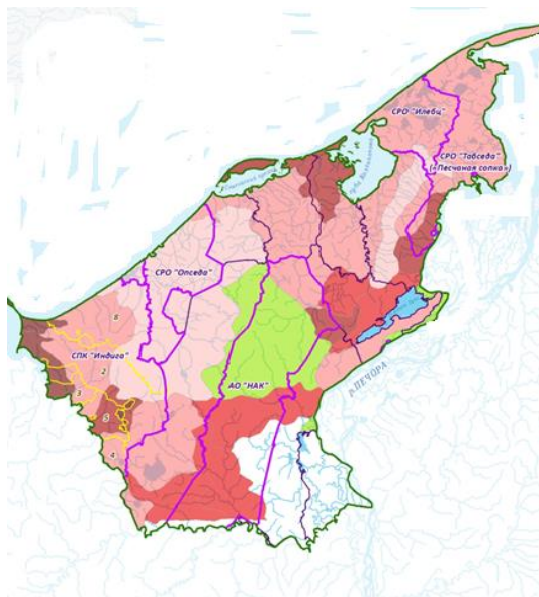
ИНДИГА8-9

0,79

Экологическая пластичность важенок северных оленей субпопуляций Табседа, НАК1 и Индига8-9 в условиях Малоземельской тундры

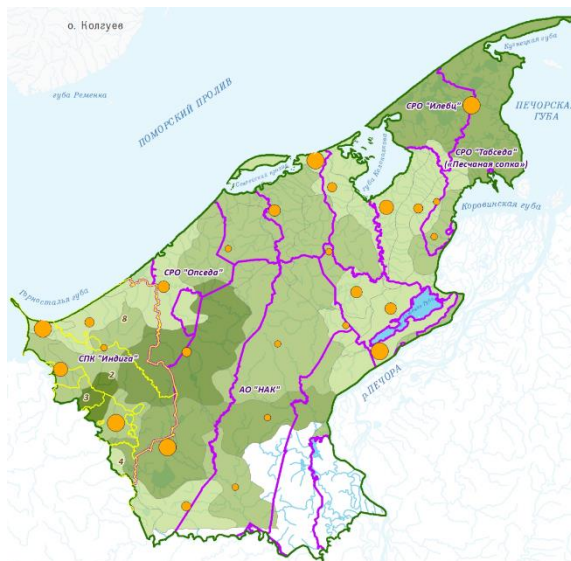


# Природно-агроклиматическая характеристика территорий выпаса северных оленей Малоземельской тундры



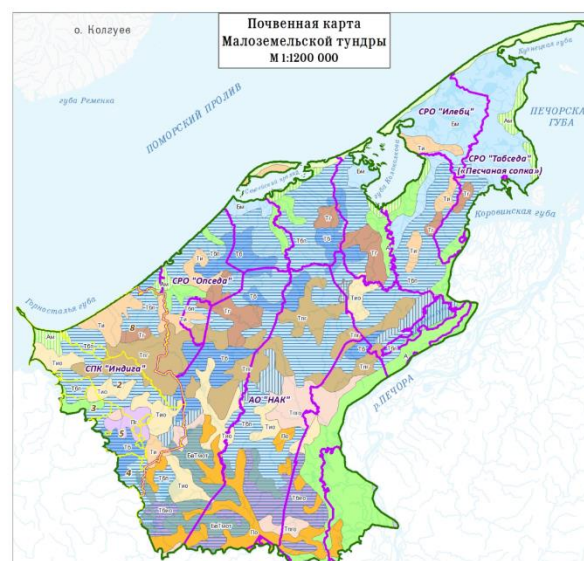
Условные обозначения

границы Малоземельской тундры	Показатель типологического разнообразия
границы оленеводческих хозяйств:	0.2 — 0.4
границы районов выпаса и номера бригад СПК "Индига"	0.4 — 0.6
СПК "Индига", СПК "Табсева", СПК "Оседа", СПК "Инеби", АО "НАК"	0.6 — 0.8
другие хозяйства	0.8 — 1.0
	1.0 — 1.5
	1.5 — 2.0
	2.0 — 2.5
	> 2.5



Условные обозначения

границы Малоземельской тундры	Надземная фитомасса (г/м²)	Коэффициент вариации (%)
границы оленеводческих хозяйств:	<135	<1
границы районов выпаса и номера бригад СПК "Индига"	135—200	>1—3
СПК "Индига", СПК "Табсева", СПК "Оседа", СПК "Инеби", АО "НАК"	201—300	>3—5
другие хозяйства	301—350	>5—8
	351—400	>8—10
	>400	>10—20



Почвенная карта Малоземельской тундры М 1:1200 000

Условные обозначения

границы Малоземельской тундры	Типы почв	СПК "Индига", СПК "Табсева", СПК "Оседа", СПК "Инеби", АО "НАК"
границы оленеводческих хозяйств:	Тп Тундрные глееватые почвы	другие хозяйства
границы районов выпаса и номера бригад СПК "Индига"	Тп1 Тундрные глееватые почвы	Пг Глееватые почвы
	Тп2 Тундрные глееватые почвы	По Полюсные почвы
	Тп3 Тундрные глееватые почвы	ПБ1 Тундрные глееватые почвы
	Тп4 Тундрные глееватые почвы	Тп5а Тундрные глееватые почвы
	Тп5б Тундрные глееватые почвы	А Аллювиальные почвы
	Тп5в Тундрные глееватые почвы	Аи Аллювиальные почвы
	Тп5г Тундрные глееватые почвы	Л Почвы лесов

Типологическое разнообразие растительного покрова геоботанических районов

Максимальные значения надземной фитомассы и его коэффициент вариации для геоботанических районов

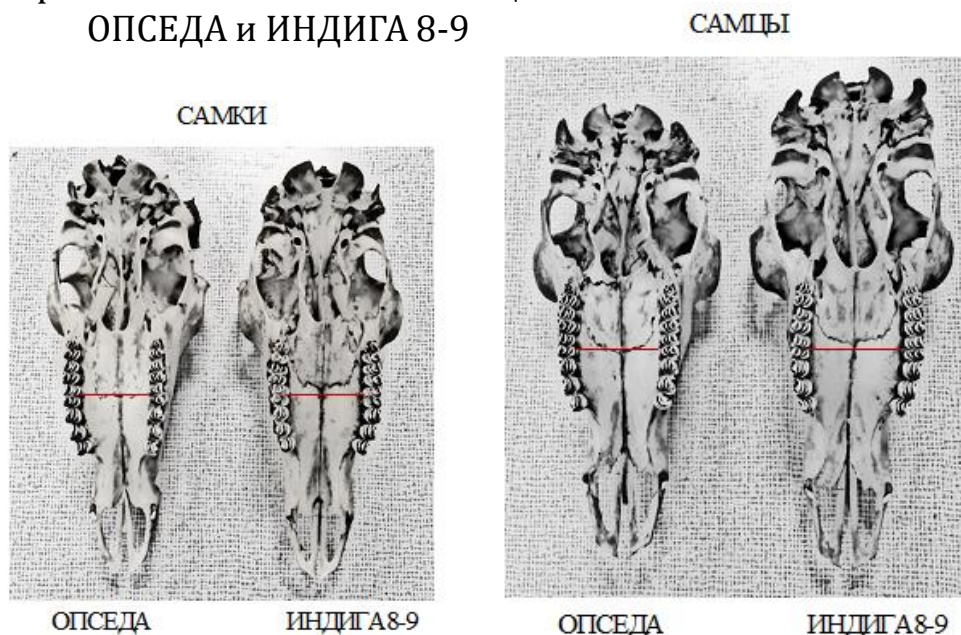
Почвенная карта

## Характеристика формы зубного ряда самок и самцов

Форма неба и зубного ряда  
верхней челюсти самок и самцов  
ОПСЕДА и ИНДИГА 8-9

Характерной особенностью, связанной с полостью рта выделялись самки и самцы ИНДИГА, которые отличались от ОПСЕДЫ и НАК большей длиной верхнего ряда зубов и

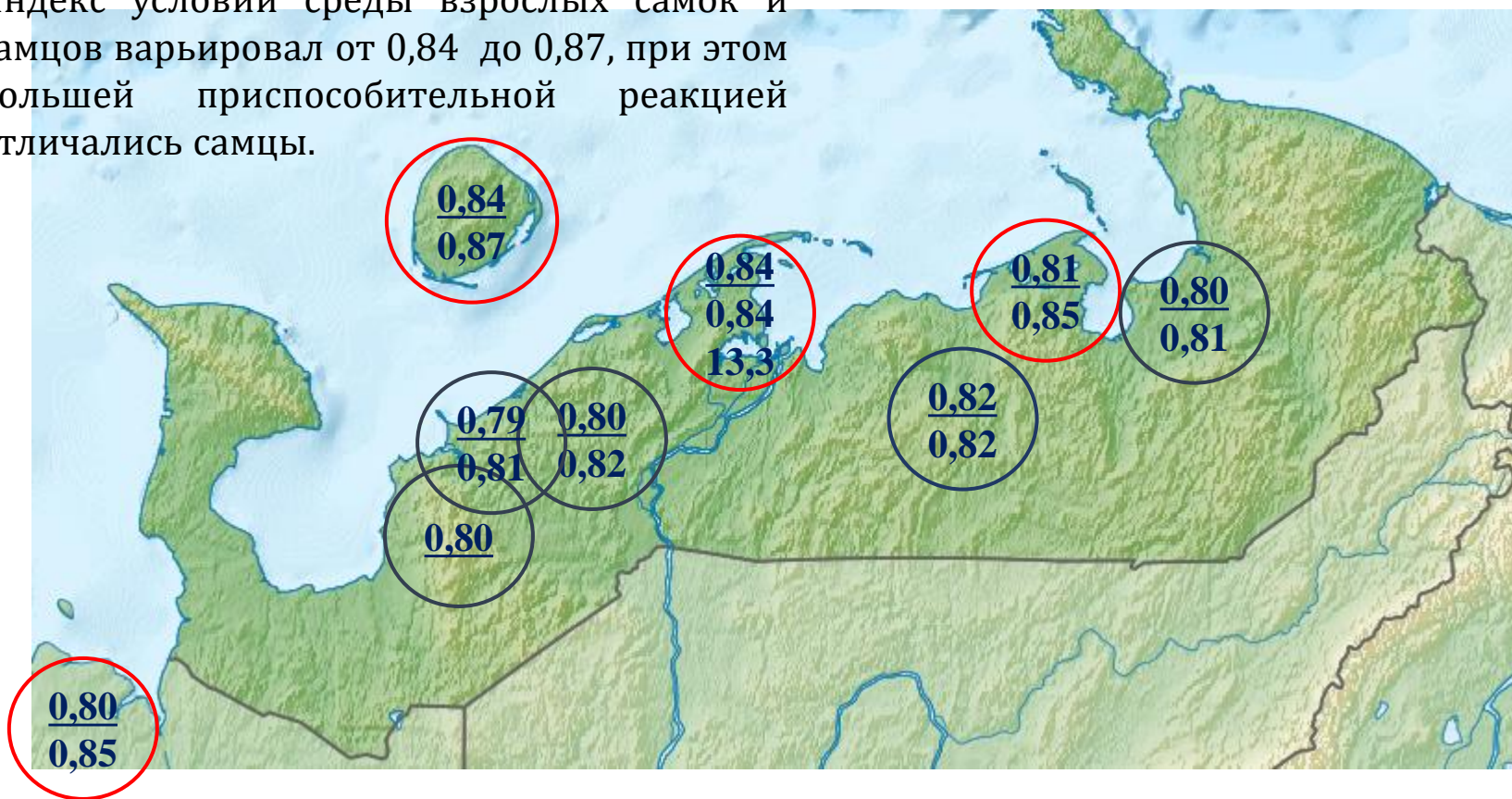
широким небом, а также верхний ряд зубов самок и самцов ОПСЕДА не форме более дугообразно



В условиях Малоземельской тундры из числа, изученных микропопуляций животные TABS обладали высоким аллельным разнообразием, достоверно различались морфологическими признаками (развитием груди и высотой в холке), приспособленностью к неблагоприятному экологическому фактору внешней среды, характеризующемуся условиями высокой влажности воздуха при относительно умеренных величинах испарения, и могут быть представлены в отдельную экологическую группу.

## Приспособительность самок и самцов северных оленей на территории Ненецкого АО и Архангельской области к влиянию факторов среды

В условиях с избыточным режимом влажности воздуха 88 % олени изучаемых популяций, характеризовались высокой приспособительной реакцией организма. Индекс условий среды взрослых самок и самцов варьировал от 0,84 до 0,87, при этом большей приспособительной реакцией отличались самцы.

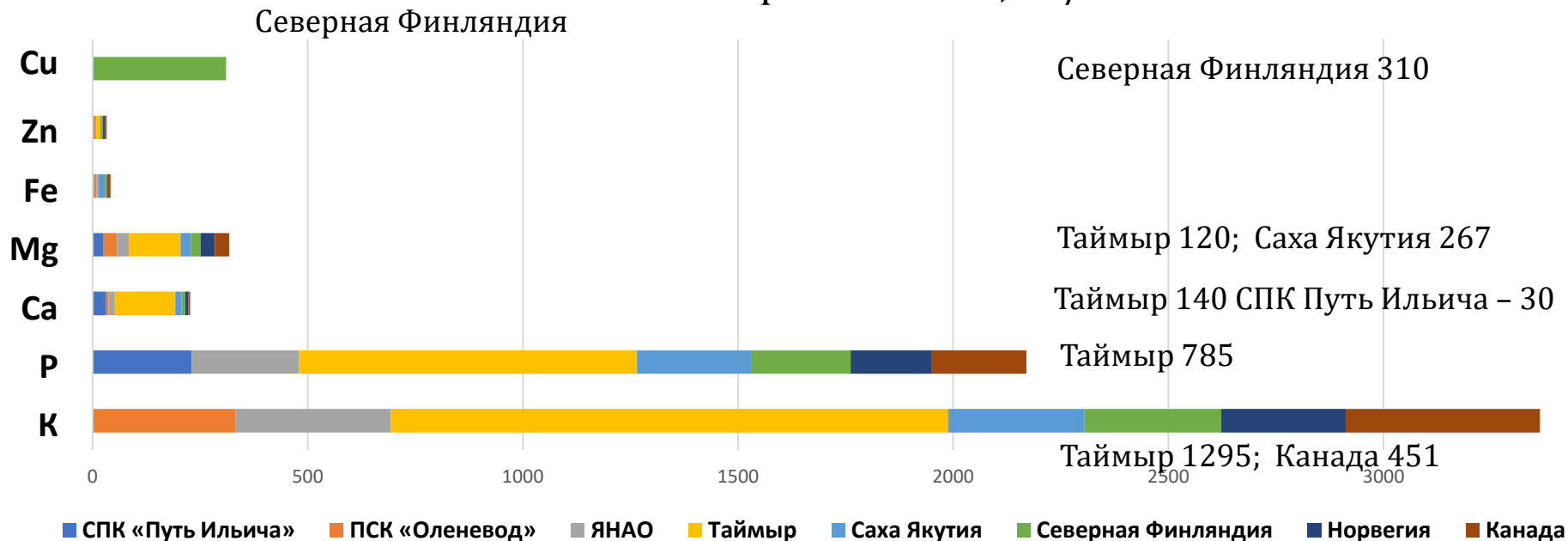


Особенности элементного состава мяса северных оленей, выращенных в разных средах, определяющим фактором которых являются типы почв в устойчивом функционировании системы почва-растение-животное, обеспечивают преимущества физиологического состояния организма.



НОЦ Российская Арктика

## Содержание минеральных веществ в длинной мышце спины телят северных оленей, мг/100г



Примечание: \*данные Семеновой А.А. и др.,2019

\*\* данные Nieminen M., 1993 по трем северным районам Финляндии , Шелепова 2020

$K > P > Na > \underline{Ca} > \underline{Mg} > Fe > Zn > Cu$  при концентрации  $Ca \geq 30$  мг/100 г  $Ca/Mg$  1,13–1,16

$K > P > Na > \underline{Mg} > \underline{Ca} > Fe > Zn > Cu$  при концентрации  $Ca \leq 17$  мг/100 г 0,23–0,51

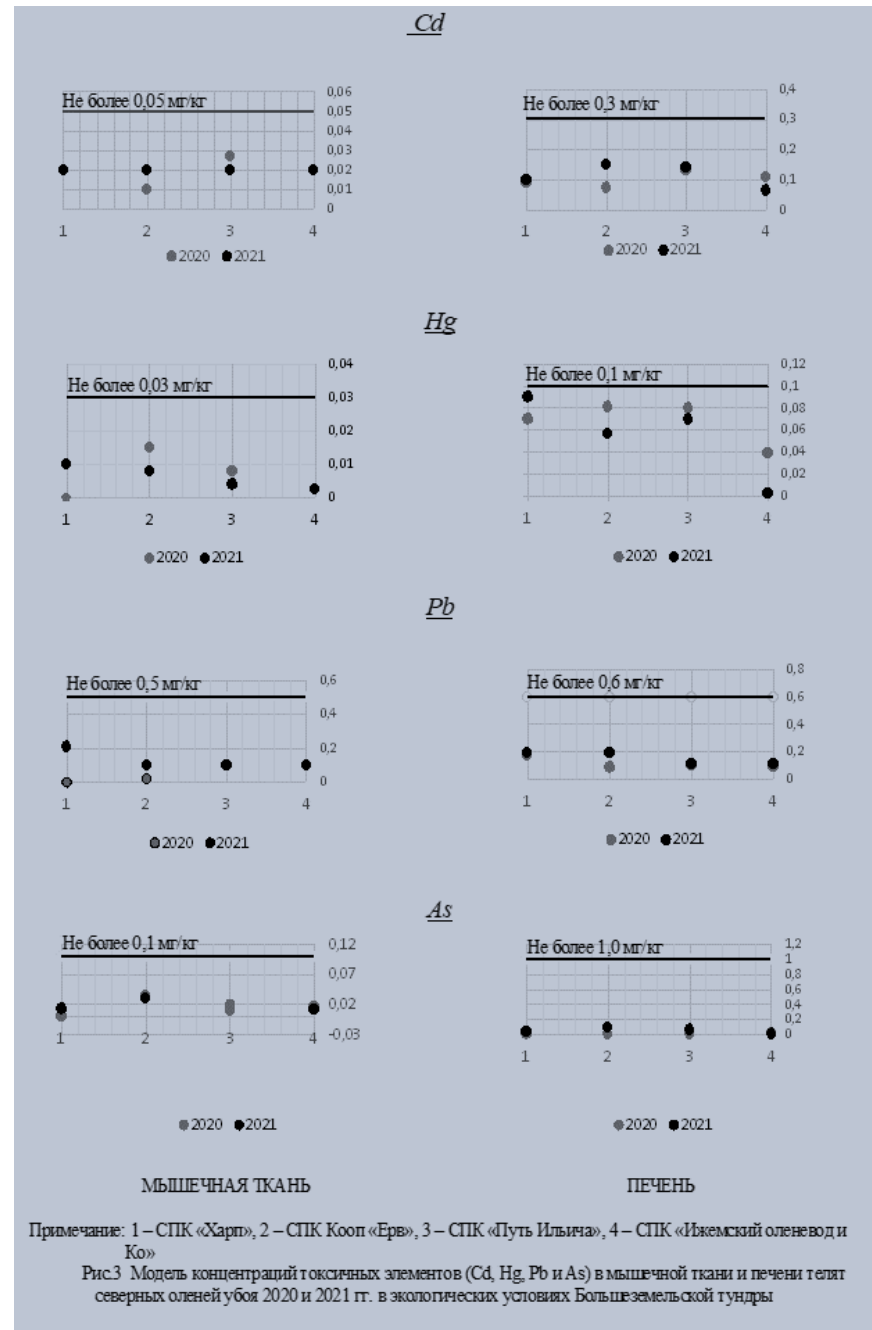
**Концентрации тяжелых металлов (Cd, Hg, As, Pb) в мышечной ткани и печени телят северных оленей убоя 2020 и 2021 гг. хозяйств племрепродукторов, занимающихся разведением северных оленей на территории активного промышленного освоения нефти и газа Большеземельской тундры Ненецкого АО и Республики КОМИ.**

СПК «Харп»,  
СПК Кооп «Ерв»,  
СПК «Путь Ильича»,  
СПК «Ижемский оленевод и Ко»

Модель накопления и распределения концентраций Cd и Hg в ДМС, печени и почках телят северных оленей СПК «Путь Ильича» бригада № 6, мг/кг

Орган	Cd	Hg
ДМС	0,027	0,008
Печень	0,13	0,08
Почки	0,36	0,19

**Телята 7-8 мес. возраста в структуре убоя хозяйств НАО составляют в среднем 83 % ( )**

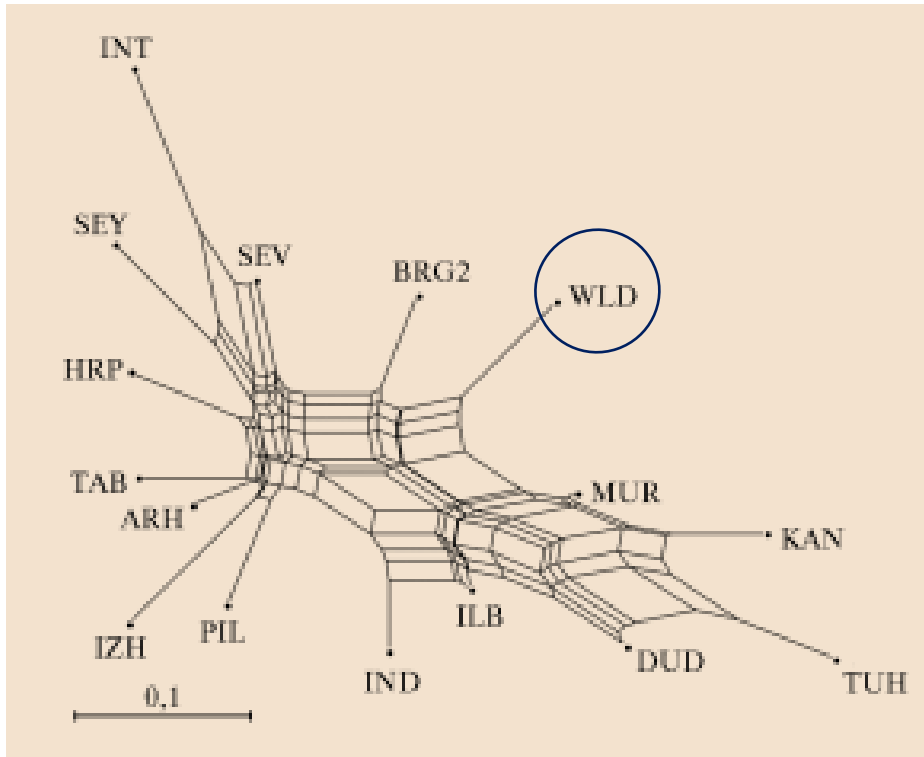




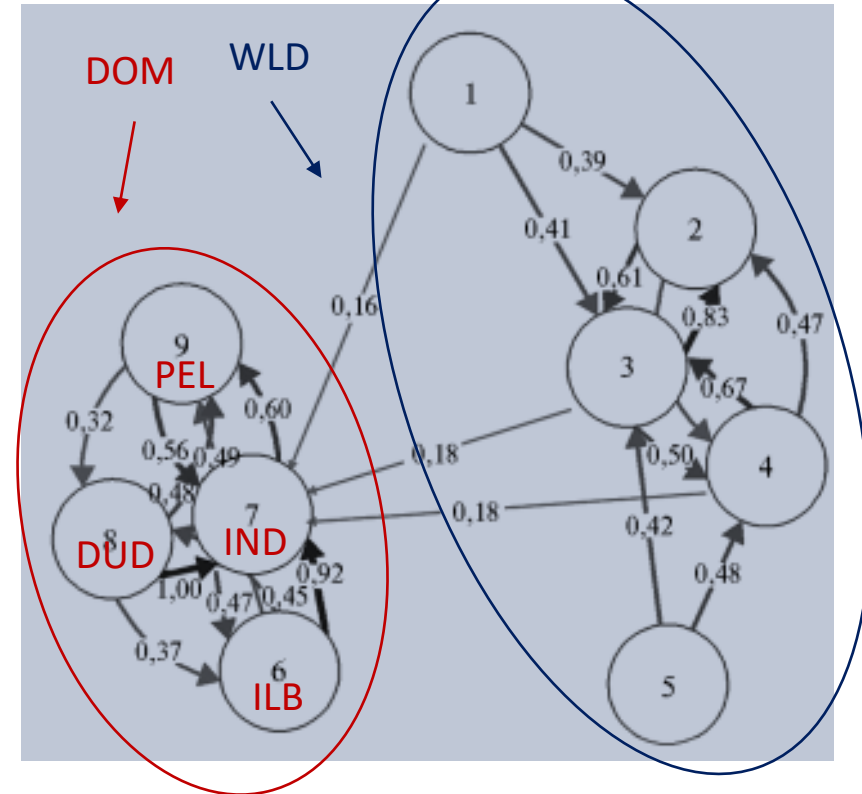
Исследования выполнены при поддержке  
Российского фонда научных исследований

Исследования выполнены на базе  
Центра коллективного пользования  
научным оборудованием (ЦКП), руководитель  
проекта Харзинова В.Р., к.б.н. (2016-2018)

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ДОМАШНИХ И ДИКИХ СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ, ОТНОСИТЕЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННАЯ МИГРАЦИЯ ПОТОКА ГЕНОВ МЕЖДУ ПОПУЛЯЦИЯМИ



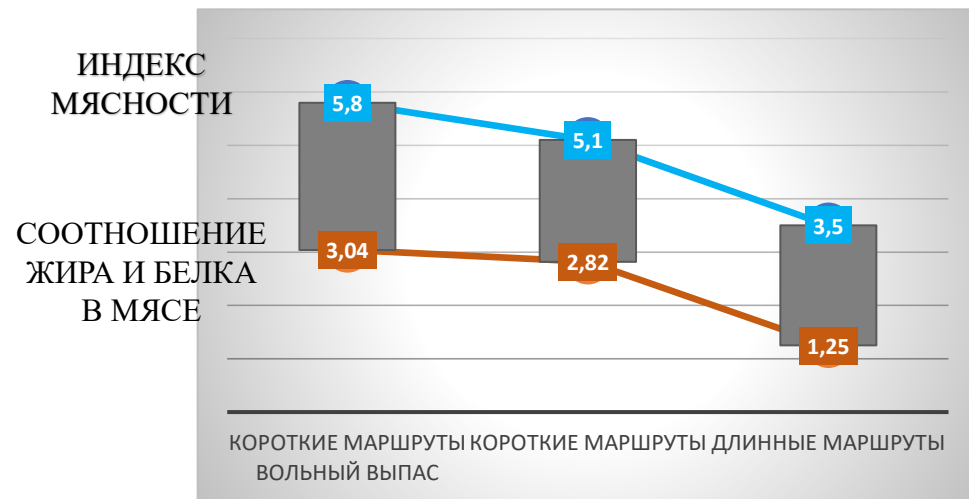
2018 год Генетическая взаимосвязь 15 популяций домашних северных оленей ненецкой породы и одной группы диких оленей (WLD)



2016 год Относительная направленная миграция потока генов между популяциями северного оленя, визуализированная с использованием модели divMigrate

# Мясная продуктивность северных оленей с разными маршрутами миграции стад

Проведенные расчеты соотношения жира и белка в мясе оленей, разводимых на территории Ненецкого АО показывают, что с увеличением протяженности миграционных путей в мясе телят происходит снижение количества жира и повышение белка ( $r = -0,998$ )



Влияние протяженности миграционных путей и содержания оленей на показатели мясной продуктивности



A photograph of a rocky, mossy landscape, likely a tundra or high-altitude environment. The ground is covered with patches of green and brown mosses and lichens, interspersed with grey rocks. The text "Благодарю за внимание" is overlaid in the center in a white, serif font.

**Благодарю за внимание**