

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕНЕТИКИ И РАЗВЕДЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ЖИВОТНОВОДСТВА – ВИЖ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА Л.К. ЭРНСТА»

*«Вопросы сохранения аборигенных пород сельскохозяйственных
животных Севера, Сибири, Дальнего Востока Российской Федерации:
северные олени, коровы, лошади, яки»*

Регрессионная модель прогнозирования живой массы северных оленей

Пегливанян Григорий Карапетович
м. н. с. лаб. молекулярной генетики ВНИИГРЖ

Санкт-Петербург

2025

Оленеводство является исконной отраслью и важнейшим видом животноводства малочисленных коренных народов Севера. Селекция и племенная работа в оленеводстве ведется традиционными методами, включающими в себя специфическую культуру, а также большой опыт разведения северных оленей в различных ландшафтных зонах с климатическими особенностями. Основным селекционным показателем роста и развития животных является прирост живой массы, данный признак напрямую связан с мясной продуктивностью.



**Цель данной работы — разработать модель
прогнозирования живой массы северного оленя с
использованием регрессионного анализа.**

Материалы и методы

- Объектом исследований послужили домашние северные олени (быки и важенки) ненецкой породы популяции полуострова Ямал.
- Взятие промеров проведено в мае 2023 г. в Тазовском районе полуострова Ямал.
- В работе проанализированы данные по 98 северным оленей (быки $n=48$, важенки $n=50$) возраст исследуемых особей варьировал от 2 до 9 лет.
- Проводился индивидуальный учет продуктивных признаков. Проведена оценка особей по экстерьерным показателям, измерены 8 экстерьерных параметров: с помощью циркуля **Вилькенса** – глубина груди (CD - Chest depth), ширина груди (CW - Chest width), ширина в маклаках (SW - Set width) и длина головы (HL - Head length); с помощью мерной палки **Лидтина** – высота в холке (HW - Height withers) ; при помощи мерной ленты – высота в локте (HE - Height elbow), обхват груди (CG - Chest girth), длина туловища (BL - Body length).
- Для проведения индивидуального учета живой массы осуществляли прогон животных в переносном корале с расколом на специализированных весах.

Материалы и методы

Проведен регрессионный анализ методом наименьших квадратов (МНК), где в качестве уравнения регрессии использовалась функция $y=f(x)$, при которой сумма квадратов разностей минимальна, вычислялась по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^n [y_i - f(x)_i]^2, (1)$$

Односторонняя стохастическая зависимость рассчитана с помощью модели парной регрессии, которая имела вид:

$$y_j = \alpha + \beta x_j + \varepsilon_j, (2)$$

Оценка коэффициента детерминации проводилась по формуле:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_j)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{x})^2}, (3)$$

Средняя ошибка аппроксимации или среднее отклонение расчетных значений от фактических рассчитывали с помощью формулы:

$$A^- = (\sum |y_{(i)} - y_x| : y_i) / n \cdot 100 \%, (4)$$

Результаты исследования

Таблица 1. Описательная статистика показателей живой массы и экстерьерных промеров северных оленей, (n=98)

Показатели	<i>LW</i>	<i>HW</i>	<i>HE</i>	<i>CD</i>	<i>CG</i>	<i>CW</i>	<i>SW</i>	<i>BL</i>	<i>HL</i>
М	82,7	95,0	54,3	40,8	115,5	25,8	22,7	102,3	33,8
m	0,79	0,35	0,26	0,19	0,49	0,25	0,14	0,45	0,17
б	7,78	3,51	2,54	1,92	4,80	2,47	1,39	4,50	1,71
Cv	9,4	3,7	4,7	4,7	4,2	9,6	6,1	4,4	5,1
min	66	87	47	36	105	21	20	91	30
max	100	104	63	46	127	39	28	112	38

Примечание: (*LW* – live weight) — живая масса, *HW* (Height withers) — высота в холке, *HE* (Height elbow) — высота в локте, *CD* (Chest depth) — глубина груди, *CG* (Chest girth) — обхват груди, *CW* (Chest width) — ширина груди, *SW* (Set width) — ширина в маклаках, *BL* (Body length) — длина туловища, *HL* (Head length) — длина головы.

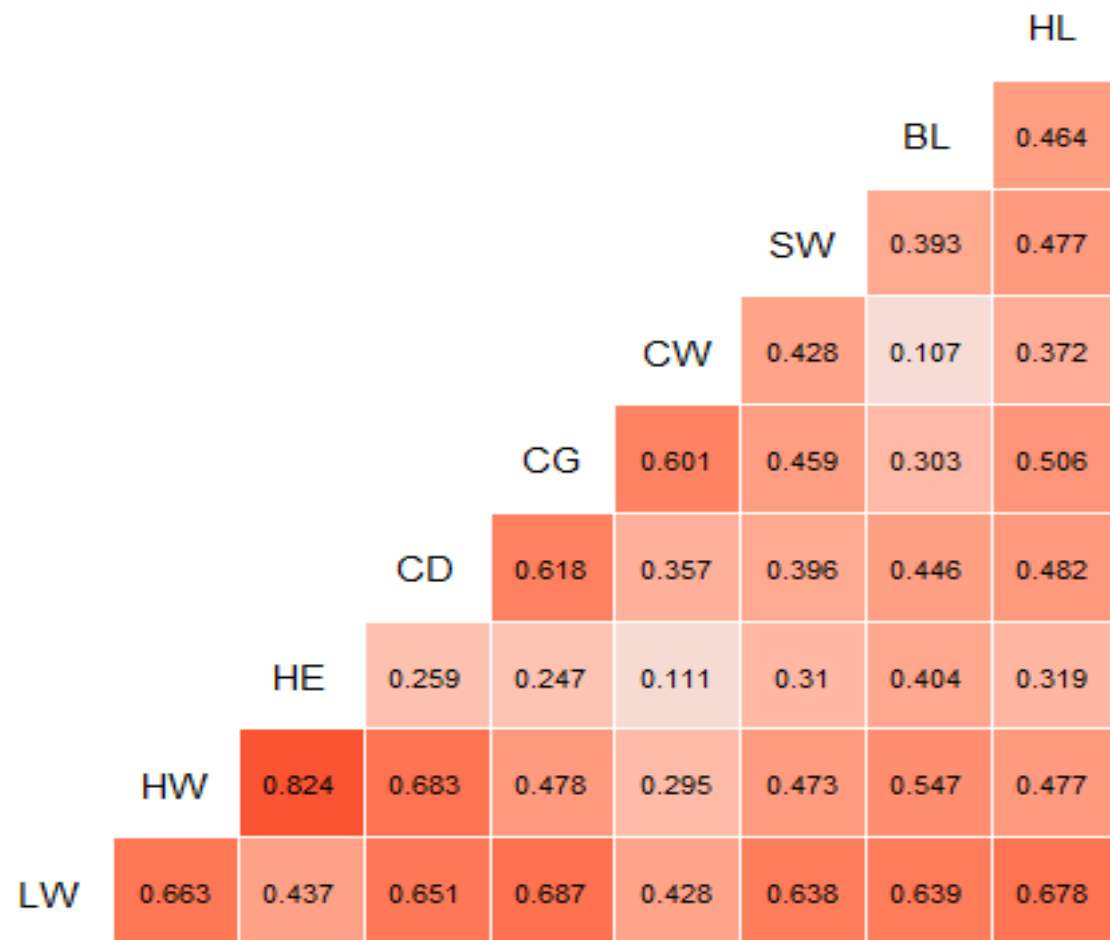


Рис. 1 Тепловая матрица корреляционных связей живой массы (*LW* – live weight) с промерами тела: *HW* (Height withers) — высота в холке, *HE* (Height elbow) — высота в локте, *CD* (Chest depth) — глубина груди, *CG* (Chest girth) — обхват груди, *CW* (Chest width) — ширина груди, *SW* (Set width) — ширина в маклаках, *BL* (Body length) — длина туловища, *HL* (Head length) — длина головы.

Таблица 2. Результаты регрессионного анализа по методу наименьших квадратов для экспериментальных моделей определения живой массы у северных оленей, (n = 98)

Показатели	m ₁	m ₂	m ₃	m ₄	m ₅	m ₆	m ₇	m ₈	m ₉	m ₁₀
У-пересечение	-95,3	-104,8	-77,2	-82,2	-79,9	-63,4	-72,3	-59,0	-68,0	-63,5
Переменная X 1	0,872	0,897	1,981	2,186	0,920	2,116	1,941	1,782	1,578	1,876
Переменная X 2	0,825	0,821	0,805	0,959	0,735	0,730	0,742	0,727	0,748	2,062
Множественный R	0,78	0,83	0,80	0,77	0,74	0,76	0,78	0,71	0,77	0,78
R-квадрат	0,61	0,70	0,64	0,60	0,54	0,58	0,60	0,51	0,59	0,62
Нормированный R-квадрат	0,60	0,69	0,63	0,59	0,53	0,58	0,59	0,50	0,58	0,61
Стандартная ошибка	4,90	4,33	4,71	4,97	5,31	5,07	4,97	5,51	5,05	4,88
F	74,7	109,2	84,6	71,3	56,5	66,8	71,5	49,0	67,5	75,9
Значимость F	3,18722 E-20	2,40530 E-25	7,99742 E-22	1,21927 E-19	6,91701 E-17	7,62259 E-19	1,13551 E-19	2,34784E -15	5,65666 E-19	1,99614E -20

Таблица 3. Прогнозная матрица живой массы северного оленя с применением экстерьерных данных

Показатели		Длина туловища															
		80	82,5	85	87,5	90	92,5	95	97,5	100	102,5	105	107,5	110	112,5	115	117,5
Обхват груди	95	46,1	48,1	50,2	52,2	54,3	56,3	58,4	60,4	62,5							
	97,5	48,3	50,4	52,4	54,5	56,5	58,6	60,6	62,7	64,7	66,8						
	100	50,6	52,6	54,7	56,7	58,8	60,8	62,9	64,9	67,0	69,0	71,1					
	102,5	52,8	54,9	56,9	59,0	61,0	63,1	65,1	67,2	69,2	71,3	73,3	75,4				
	105	55,1	57,1	59,2	61,2	63,3	65,3	67,4	69,4	71,5	73,5	75,6	77,6	79,7			
	107,5	57,0	59,1	61,1	63,2	65,2	67,3	69,3	71,4	73,4	75,5	77,5	79,6	81,7	83,7		
	110	59,5	61,6	63,6	65,7	67,7	69,8	71,9	73,9	76,0	78,0	80,1	82,1	84,2	86,2	88,3	
	112,5	61,8	63,8	65,9	67,9	70,0	72,0	74,1	76,1	78,2	80,3	82,3	84,4	86,4	88,5	90,5	92,6
	115	64,0	66,1	68,1	70,2	72,2	74,3	76,3	78,4	80,4	82,5	84,5	86,6	88,7	90,7	92,8	94,8
	117,5		68,3	70,4	72,4	74,5	76,5	78,6	80,6	82,7	84,7	86,8	88,8	90,9	92,9	95,0	97,1
	120			72,6	74,7	76,7	78,8	80,8	82,9	84,9	87,0	89,0	91,1	93,1	95,2	97,2	99,3
	122,5				76,9	79,0	81,0	83,1	85,1	87,2	89,2	91,3	93,3	95,4	97,4	99,5	101,5
	125					81,2	83,3	85,3	87,4	89,4	91,5	93,5	95,6	97,6	99,7	101,7	103,8
	127,5						85,5	87,6	89,6	91,7	93,7	95,8	97,8	99,9	101,9	104,0	106,0
	130							89,8	91,8	93,9	96,0	98,0	100,1	102,1	104,2	106,2	108,3
	132,5								94,1	96,1	98,2	100,2	102,3	104,4	106,4	108,5	110,5

Выводы

Разработанный метод математического моделирования дает возможность определить живую массу на уровне 83 %. Данная модель будет способствовать улучшению селекционно-племенной работе в будущих популяциях в северном оленеводстве в зонах тундры и лесотундры, где нет возможности использовать специализированные весы.



Спасибо за внимание!

Работа проведена в рамках выполнения научных исследований
Министерства науки и высшего образования РФ по теме **№ 124020200114-7**