

# ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ И РЕАЛИЗОВАННАЯ ПЛОДОВИТОСТЬ САМОК РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ПОПУЛЯЦИОННОГО ЦИКЛА

## 2. Анализ плодовитости на основе микроскопической оценки состояния яичника

### Материал и методы

- Три контрастных года наблюдений (2001, 2023, 2025 гг.)
- Выборка – перезимовавшие особи ( $n = 29$ )
- Яичники – ЖТ подсчитывали на гистологических препаратах. Для этого готовили серийные срезы (каждый 5-й) яичников. Материалы 2001 г. предоставлены Ю.А. Давыдовой.
- Матка – подсчет ЭМБ и ПП

### Статистический анализ

- Для оценки различий между разными выборками использовали дискриминантный анализ.
- Для оценки влияния фазы и режима динамики на количество ЖТ/ЭМБ использовали однофакторный дисперсионный анализ.
- Для оценки влияния нескольких факторов на количество ЖТ, ЭМБ и ПП использовали GLM. Предикторы - фаза, сезон и масса тела в качестве ковариаты.

Структура выборки (2001, 2023, 2025 г.)

Год	Фаза	Сезон		Итого
		Весна	Лето	
2001	Пик	14	0	14
2023	Пик	7	3	10
2025	Рост	4	1	5

Стандартизированные коэффициенты

Параметр	Root 1	Root 2
Количество ЖТ	0.445	0.261
Количество ЭМБ	-1.319	0.328
Количество ПП	-0.844	1.203
Собственное значение	0.018	0.003
Доля	0.873	1.000

Расстояние Махаланобиса (над диагональю) и F-значения (под диагональю)

	Пик, 2001 г.	Пик, 2023 г.	Рост, 2025 г.
Пик, 2001 г.		0.498	1.734
Пик, 2023 г.	0.642		0.528
Рост, 2025 г.	1.413	0.389	

**Плодовитость** – одна из репродуктивных характеристик, которая описывает способность особи к размножению и ее фактическую реализацию. Различают *потенциальную* и *реализованную* плодовитость: первую оценивают по количеству желтых тел (ЖТ) в яичнике, вторую – по количеству эмбрионов (ЭМБ) и плацентарных пятен (ПП) в матке.

Самки могут регулировать свою плодовитость за счет гибкости эстрального цикла, способности прерывать беременность и изменять продолжительность межродовых промежутков. Одним из значимых факторов считается численность популяции. Однако связь плодовитости с численностью до сих пор дискуссионна (Ивантер, 2021).

**Цель работы** – оценить влияние уровня численности популяции на *плодовитость* самок рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*)

Потенциальную плодовитость оценивали:

- на 1-м этапе – с помощью *макроскопического* анализа состояния яичника (глаза, лупа, бинокуляр)
- на 2-м этапе – с помощью более точного *микроскопического* анализа

В основе работы – многолетние наблюдения за популяцией рыжей полевки в Висимском заповеднике. Колебания численности характеризовались сменой режимов: циклическим (депрессия, рост и пик) и нециклическим (НЦ) (Davydova, Kshnyasev, 2025).

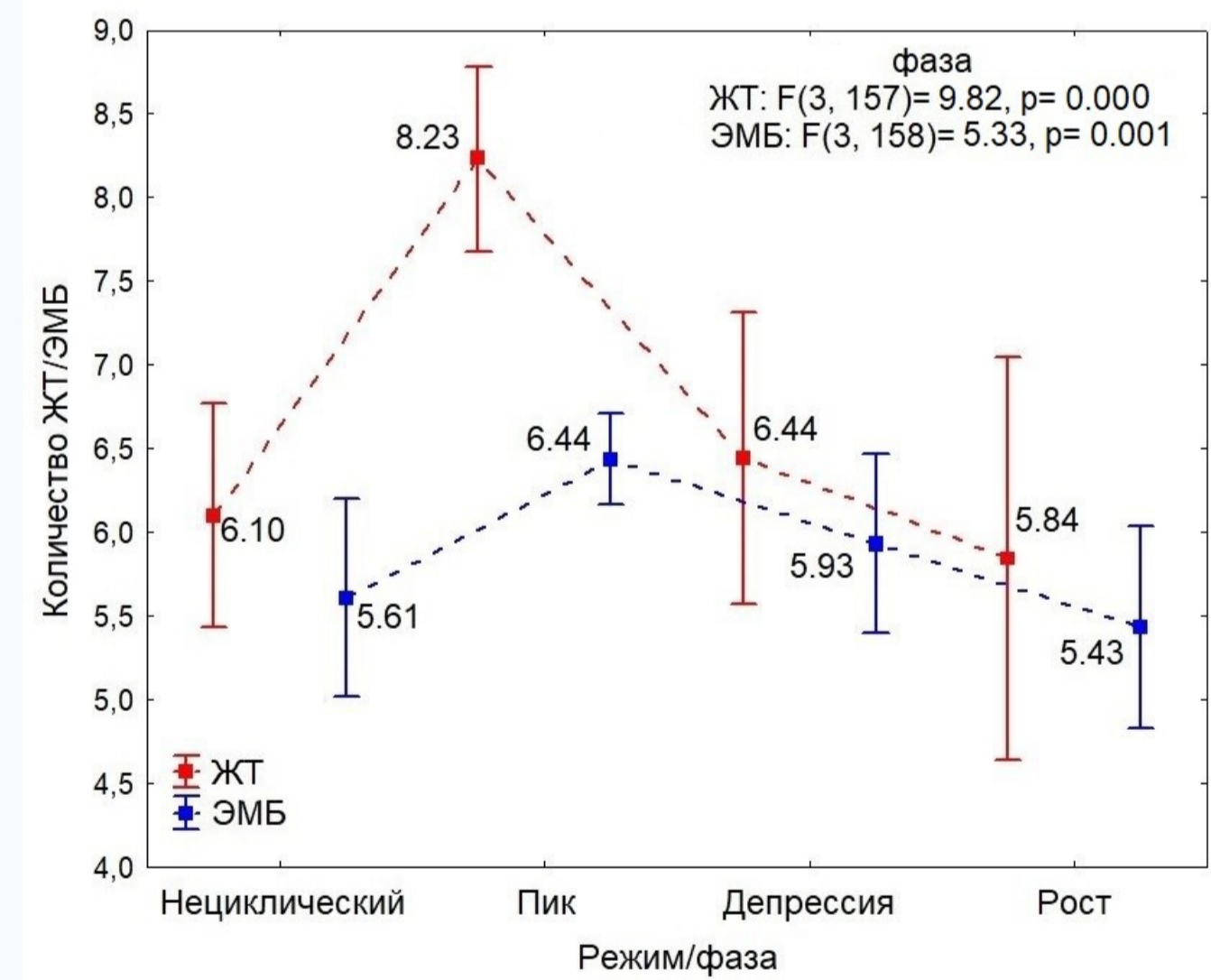
## 1. Анализ плодовитости самок на основе макроскопической оценки состояния яичника

### Материал и методы

- Многолетние наблюдения (1995–2023 гг.)
- Выборка – половозрелые сеголетки ( $n = 166$ ) и перезимовавшие особи ( $n = 245$ )
- Яичники – подсчет ЖТ
- Матка – подсчет ЭМБ

Структура выборки (1995–2023 гг.)

Режим динамики / Фаза цикла	Возрастная группа	
	Перезимовавшие особи	Сеголетки
Депрессия	10	20
Рост	15	82
Пик	173	1
Нециклический режим	47	63
Всего	245	166



Иллюзия фазовой зависимости

### Статистический анализ

- Для оценки влияния фазы и режима динамики на количество ЖТ и ЭМБ использовали однофакторный дисперсионный анализ. Для оценки влияния нескольких факторов на эти признаки использовали GLM.
- Предикторы – возрастная группа, сезон, фаза цикла/режим динамики. Фазы цикла (депрессия, рост, пик) и НЦ режим параметризовали как категориальный фактор с 4 уровнями или при помощи индикаторных (0, 1) переменных.

### Результаты:

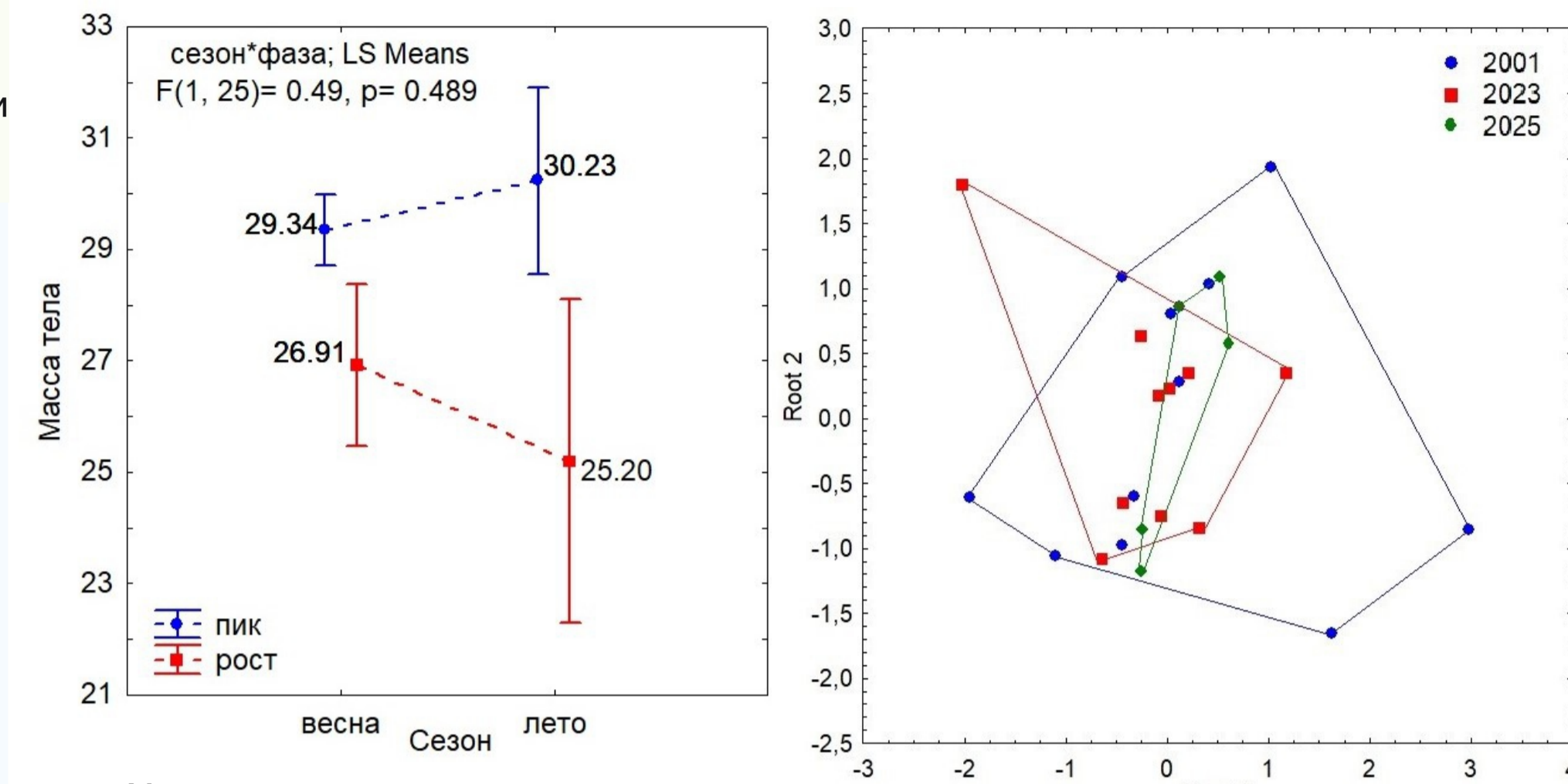
- Однофакторный анализ показал, что уровень численности влияет на количество ЖТ и ЭМБ.
- Фаза цикла с учетом других факторов (GLM) не влияет на количество ЭМБ.

Оценка параметров регрессионных моделей для описания плодовитости

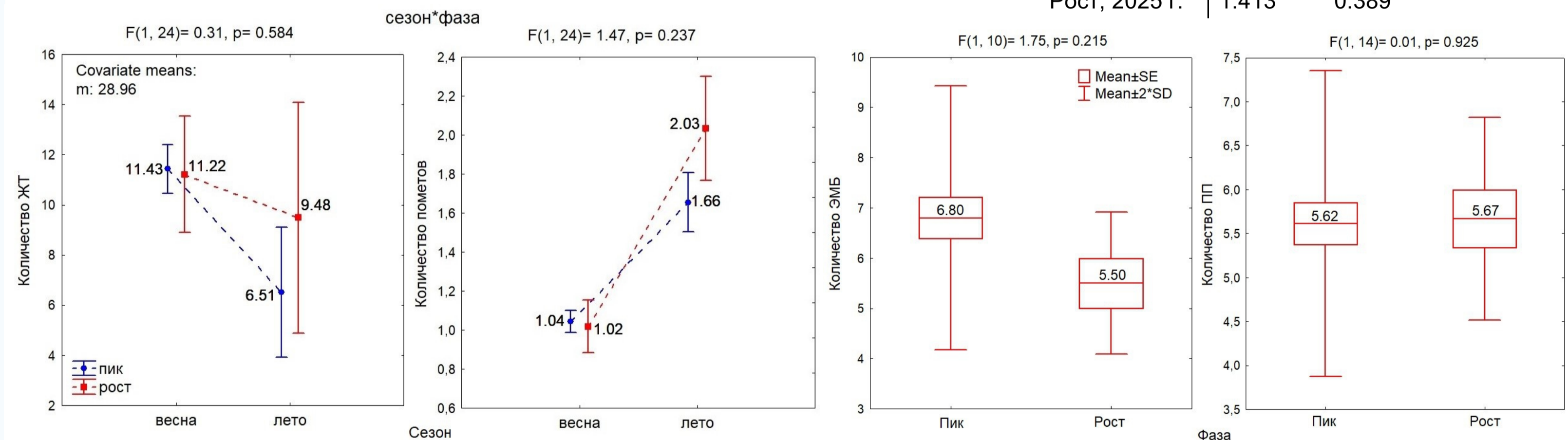
Предиктор	$b$	$se(b)$	$t(df^*)$	$p \leq$	95% ДИ	$\beta$
<b>ЖТ <math>\sim b_0 + b_i X_i</math>; <math>R = 0.476</math>, <math>MS = 5.51</math>, <math>F(3; 157^*) = 15.37</math></b>						
$b_0$	5.33	0.38	13.96	0.00	4.58 6.09	
Депрессия	1.34	0.71	1.90	0.06	-0.06 2.74	0.16
Пик	1.23	0.49	2.50	0.01	0.26 2.21	0.23
Весна	1.88	0.50	3.74	0.00	0.89 2.88	0.34
Осень	-2.01	1.48	-1.36	0.18	-4.93 0.92	-0.10
<b>ЭМБ <math>\sim b_0 + b_i X_i</math>; <math>R = 0.54</math>, <math>MS = 1.24</math>, <math>F(2; 105^*) = 22.06</math></b>						
$b_0$	3.91	0.38	10.2	0.00	3.15 4.67	
Количество ЖТ	0.21	0.05	4.0	0.00	0.10 0.31	0.35
Перезимовавшие	0.98	0.27	3.6	0.00	0.44 1.51	0.32

Оптимальные модели выбраны с помощью  $C_p$ :

$b_0$ : половозрелые сеголетки, отловленные летом в фазу роста или НЦ режиме.



Масса тела перезимовавших самок в разные фазы цикла  
 $b_0$ : самки, отловленные летом в фазу роста



Характеристики плодовитости перезимовавших самок

- **Репродуктивные параметры перезимовавших самок в разные годы не различаются.**
- **Влияние фазы цикла и сезона на количество ЖТ, ЭМБ и ПП не выявлено.**

### Заключение

**Уровень численности не влияет на реализованную плодовитость рыжей полевки. Перезимовавшие самки вносят одинаковый вклад в воспроизводство популяции в разные фазы популяционного цикла.**

Автор выражает благодарность Ю.А. Давыдовой и И.А. Кшняеву за предоставленный материал и обсуждение работы.

