

И.А. Кшнясев

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

kia@ipae.uran.ru

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ЦИКЛЫ ВОДЯНОЙ ПОЛЕВКИ: ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТАТКОВ

Данные о численности промысловых животных обычно доступны только как сведения о заготовках, например, пушнины – такие «классические» как число шкурок канадской рыси и американского зайца-беляка, сданных в Hudson's Bay Company (MacLulick, 1937; цит. по Бигон и др., 1989). Ясно, что данные заготовок содержат не только «сигнал» о численности вида и закономерностях ее динамики, но и могут нести «следы» активности промысловиков и их числа (обусловленные, в том числе и социально-экономической ситуацией, закупочной ценой шкурок, рентабельностью промысла и т.д.). Такого рода данные не только могут быть «зашумлены» неучтенными и/или стохастическими эффектами, но и наоборот – существенно сглажены суммированием заготовок по крупным административным районам, где локальная динамика численности не когерентна (существование пространственной компоненты, например типа бегущей волны). Задача исследования – реконструкция динамики численности водяной полевки *Arvicola amphibius* (syn. *A. terrestris*), на основе реанализа опубликованных данных (Ефимов, Галактионов, 1983) по числу (n) шкурок (рис. 1), заготовленных в Омской области в 1935-1980 гг. Данные моделировали как гармоническое колебание $y = \ln(n+1) = \mu_i + \alpha_i \sin(\omega t + \varphi_i)$, с помощью процедуры нелинейного оценивания Левенберга-Маркварта в ПСП «Statistica» (StatSoft). Отбор моделей выполнен на основе состоятельного критерия Акаике: $CAIC = m \cdot \ln(RSS/m) + k \cdot [1 + \ln(m)]$, где m – число наблюдений, k – число параметров.

Таблица. Оценки параметров, их стандартные ошибки (SE) и доверительные интервалы (ДИ) моделей динамики заготовок шкурок водяной полевки.

Параметры	Модель 1: $y = \mu_i + \alpha_i \sin(\omega t + \varphi_i)$; $R^2 = 0.8484$; $\Delta CAIC = 4.01$; $w = 0.12$			Модель 2: $y = \mu_i + \alpha_i \sin(\omega t + \varphi_i)$; $R^2 = 0.8470$; $w = 0.88$		
	θ	SE(θ)	95% ДИ	θ	SE(θ)	95% ДИ
$\mu 1$	10.98	0.304	10.36–11.59	10.97	0.303	10.36–11.58
$\mu 2$	5.83	0.348	5.13–6.54	5.82	0.346	5.12–6.52
$\alpha 1$	1.53	0.445	0.63–2.43	1.48	0.440	0.59–2.37
$\alpha 2$	4.10	0.489	3.11–5.09	4.09	0.486	3.11–5.07
ω	0.83	2.4E-04	0.83–0.83	0.83	2.1E-04	0.83–0.83
$\varphi 1$	0.22	0.380	-0.54–0.99	2.91	0.393	2.12–3.71
$\varphi 2$	0.04	0.489	-0.94–1.03	-	-	-

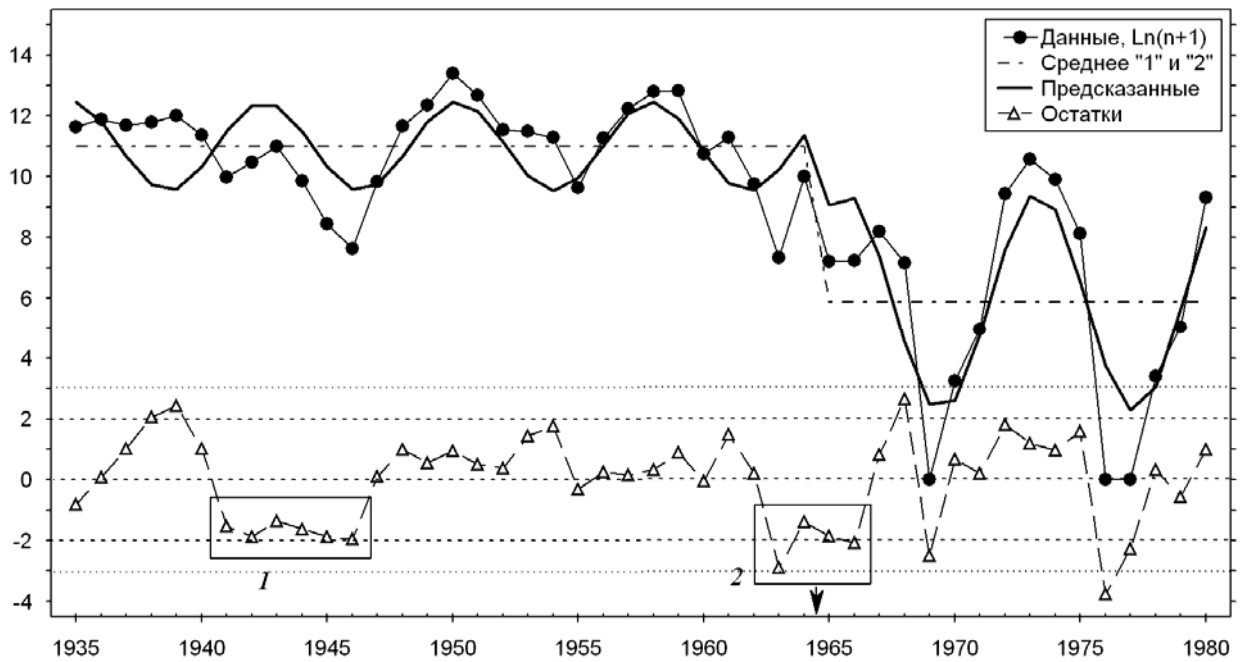


Рис. 1. Динамика заготовок шкурки водяной полевки, Омская обл., 1935-1980 гг. Точки – $\ln(n+1)$; жирная линия – значения, предсказанные моделью гармонического колебания с фиксированным периодом и фазой, но с различными средними (штрих-пунктирная линия) и амплитудой для двух частей ряда; треугольники – остатки от регрессии. Две серии отрицательных значений остатков (в рамке) сопоставлены: 1 – снижению заготовок во время ВОВ, 2 – падению на несколько порядков заготовок во время и после реформ Н.С. Хрущева, остальные три минимальных значения (<-2) соответствуют «нулевым» заготовкам.

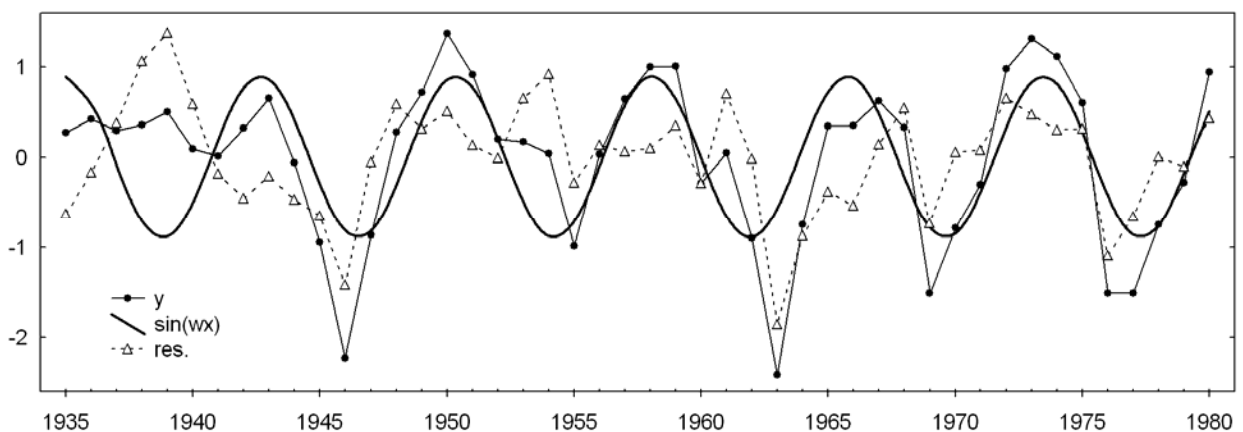


Рис. 2. Реконструкция циклической динамики численности (условные единицы) водяной полевки в Омской области (1935-1980 гг.), точки – центрированные средним и нормированные среднеквадратичным отклонениями для двух частей ряда (1935-1964 и 1965-1980) значения $\ln(n+1)$, смещение для 1941-1946 гг. так же удалено; жирная линия – гармоническое колебание $\omega=0.83$; треугольники – остатки.

Статистическое моделирование позволило реконструировать динамику численности водяной полевки (рис. 2), выделить регулярные циклы с квазипериодом 7-8 лет (средний $T=2\pi/\omega=7.6$ лет), а также компоненты в данных заготовок шкурок, связанные с социально-экономическими факторами (ВОВ, реформы Н.С. Хрущева). В пользу предположения существования пространственных волн (не синхронности динамики) численности в пределах территории свидетельствуют: отсутствие лет «нулевых» заготовок и существенно меньшая относительная амплитуда их колебаний до конца 60-х годов прошлого века.

Литература

- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.* Экология. Особи, популяции и сообщества. Мир. Москва, 1989. т.1 - 660 с, т.2 - 477 с.
- Ефимов В.М., Галактионов Ю.К.* О возможности прогнозирования циклических изменений численности млекопитающих // Журнал общей биологии 1983. Т. XLIV. № 3. С. 343-352.