

**Описание цикличности динамики численности
в популяции глухаря (*Tetrao Urogallus* L., 1758)
при многолетнем ее мониторинге**

В. Г. ТЕЛЕПНЕВ¹, Л. Н. ЕРДАКОВ^{2,3}

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б. М. Житкова РАСХН 630108, Новосибирск, ул. Пархоменко, 28
E-mail: vnioz_nsk@mail.ru*

² *Новосибирский государственный педагогический университет 630126, Новосибирск, ул. Вилюйская, 28
E-mail: nsru@nsru.net*

³ *Институт систематики и экологии животных СО РАН 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 11
E-mail: skif@eco.nsc.ru*

Статья поступила 23.06.2013

АННОТАЦИЯ

Исследована цикличность динамики численности глухаря в длительно наблюдаемой популяции (1971–2012 гг.), обитающей на территории НОХ ВНИИОЗ в Кыштовском районе, а также в 12 популяциях Новосибирской области, наблюдавшихся с 2000 по 2012 г. Численность оценивали в ходе ежегодных маршрутных учетов по единой методике. Хронограммы исследовали на содержание скрытых гармонических составляющих. Для каждого района учетов были построены спектры ритмов динамики численности, а также рассчитаны периоды и мощности гармонических составляющих каждого спектра. Установлено, что спектр ритмов численности глухаря содержит восемь хорошо проявленных гармонических составляющих разной величины и мощности, наиболее мощные из них – 4,5- и 14,9-летняя. В различных районах Новосибирской области соотношение величины и мощности циклов динамики численности глухаря различается, при этом прослеживается тенденция увеличения периода низкочастотных циклов к северу. В местах обитания глухаря имеются природные ритмы среды, способные задавать (затягивать) обнаруженные циклы динамики численности этого вида.

Ключевые слова: *Tetrao urogallus*, численность, цикличность, период, спектр ритмов, циклы, ритмы, колебания.

Изучение динамики численности – традиционная проблема популяционной экологии. Предлагаются разнообразные механизмы этого динамического процесса. Экологи и физиологи изучают различные физиологические и

биохимические процессы в популяциях на разных фазах численности. [Christian, 1980; Krebs, 1996; Чернявский, Лазуткин, 2004; Роговин, Мошкин, 2007]. Однако при долгосрочных наблюдениях вызывает интерес не

только изменение количества особей, но и те циклические процессы, которые скрыты в сложной кривой динамики. Нас интересуют именно периодические составляющие, скрытые в многолетней динамике. Суперпозиция этих внутренних ритмов и дает интегрированную картину изменений численности на шкале времени. Если в конце прошлого века еще шла оживленная дискуссия о том, что популяции бывают циклические и нециклические [Ердаков и др., 1990], то к настоящему времени в наличии циклов динамики любой популяции никто не сомневается [Белецкий, 1992; Чернявский, Лазуткин, 2004].

В этой работе мы предлагаем сосредоточиться на характеристиках самой популяции и, не выходя за рамки этой системы, попытаться описать закономерности изменений ее численности. В таком описании нет надобности анализировать биологические процессы (физиологические, биохимические). Адаптированность популяции можно оценить и по ее хроноэкологической структуре*. К любым внешним ритмам она может приспосабливаться по типу синхронизации (затягивание собственных ритмов). Иными словами, устойчивый популяционный цикл должен существовать сам, его механизмом является внутрипопуляционный процесс (или процессы), внешний же геофизический ритм – только синхронизирующий. [Максимов, 1984]. В ином случае адаптация становится невозможной, потому что в отсутствие собственного ритма заданной частоты нечего синхронизовать к внешнему периодическому процессу. Такие циклы в динамических процессах нетрудно выделить, определить их характеристики, что и было сделано для многих популяций животных [Максимов, 1984; Ердаков, 2011].

Изучая динамику численности глухаря в Новосибирской области, мы сосредоточились на характере его цикличности. Цель исследования – найти периодические составляющие в динамике численности глухаря. Задачи мы поставили следующие: определить спектр ритмов численности, характерный для данного вида; рассчитать периоды и мощности гармонических составляющих его ди-

намики численности; найти возможные внешние синхронизаторы для различных циклов в динамике глухаря; выявить территориальные различия цикличности у этого вида в пределах Новосибирской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал, который мы использовали, представляет собой данные маршрутных учетов численности этого вида. Они проводились на протяжении 42 лет (1971–2012 гг.) на территории научно-опытного хозяйства ВНИИОЗ (рис. 1) в Кыштовском районе Новосибирской области (подзона южной тайги, 57°06′55″ с. ш., 77°18′03″ в. д.) по стандартной методике [Семенов-Тянь-Шанский, 1964; Методические указания..., 1980] в течение ноября на протяжении 42 лет. Длина маршрутов составляла не менее 500 км ежегодно. Кроме того, нами обработаны данные ежегодных маршрутных учетов динамики численности глухаря из 12 районов Новосибирской области (см. рис. 1), стандартно собранные [Методические указания..., 1990] в течение 12 лет (2000–2012 гг.).

При проведении счетных операций мы пользовались программами спектрального анализа, находящимися в собственности ИСиЭЖ СО РАН. Оценка спектральной плотности мощности проводилась методом Уэлча (Welch) [Марпл-мл, 1990]. Все расчеты выполнены с использованием свободной системы для математических вычислений GNU Octave [<http://www.gnu.org/software/octave/>, http://ru.wikipedia.org/wiki/GNU_Octave], которая использует язык высокого уровня и представляет интерактивный командный интерфейс для решения различных линейных и нелинейных математических задач [<http://www.gnu.org/software/octave/>, http://ru.wikipedia.org/wiki/GNU_Octave]. В частности, для оценивания СПМ методом Уэлча (Welch) использовалась функция `pwelch` из пакета расширений Octave-Forge [<http://octave.sourceforge.net/signal/function/pwelch.html>].

Для удобства работы пользователей написан (разработан) интерфейс, позволяющий проводить обмен данными и всю обработку, включая выбор размера и количества окон,

*Хроноэкология – раздел экологии, в котором изучается временная структура (совокупность периодических составляющих) жизнедеятельности биологических объектов разных уровней организации [Ердаков, 2011].

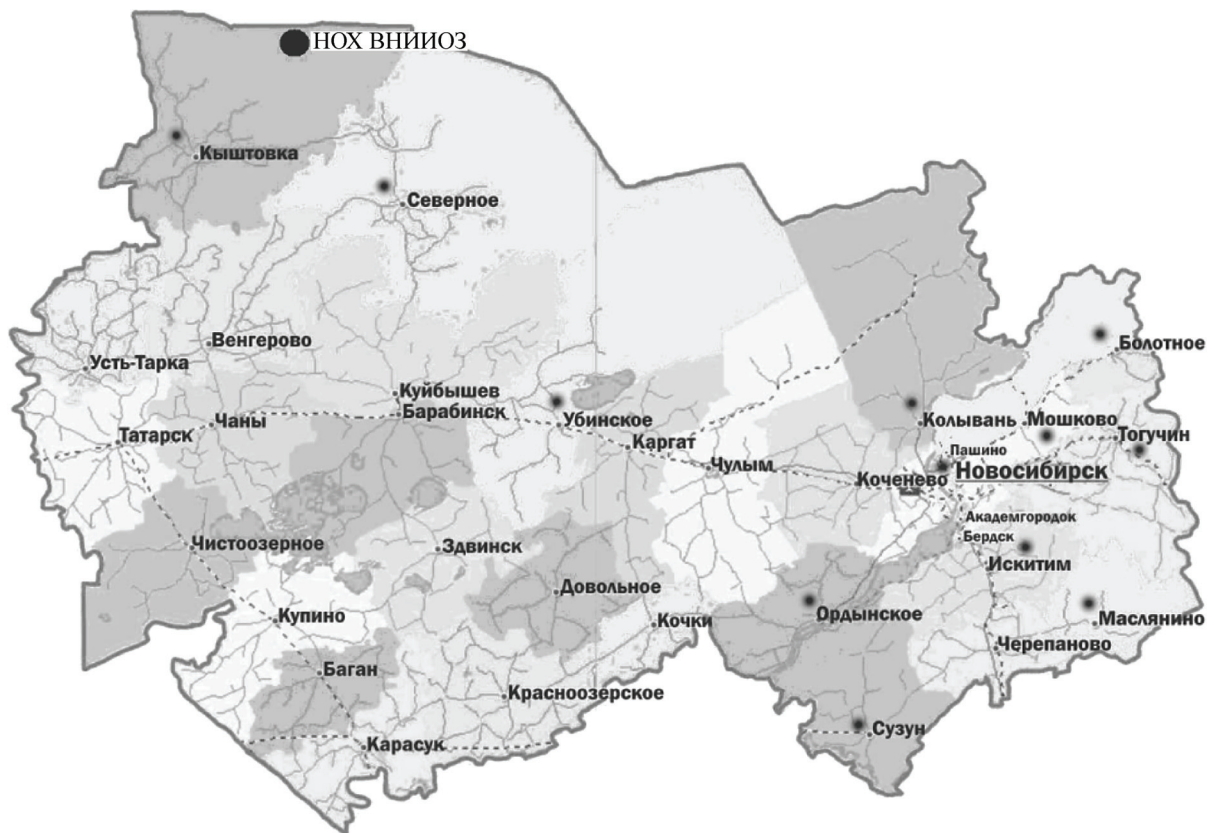


Рис. 1. Расположение точек сбора материала на территории Новосибирской области

графическое представление данных и т. п. в диалоговом режиме.

Для статистической обработки использован пакет программ PAST.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности колебаний численности. В Новосибирской области численность глухара мала, подвержена сильному ежегодному изменению (рис. 2). Подъемы ее идут 2–3 года, и заканчиваются примерно такими же спадами. В последние годы численность этого вида стабильно мала. Хронограмма имеет сложный вид и образована суперпозицией многих циклов. Полного представления она не дает.

Мы построили спектр гармонических составляющих, скрытых в динамике численности. Их количество оказалось значительно (рис. 3), и можно видеть, что наиболее мощные из них высоко- и среднечастотные. В полосе низких частот имеется две периодичности, одна из них, примерно 15-летняя, обладает заметной мощностью.

Большое число циклов в динамике численности глухара говорит о значительных возможностях подстройки ее колебаний к ритмам внешней среды. Циклы численности у этого вида отмечены в литературе. Так, в Республике Коми описана 2–3-летняя цикличность. При оценке зимней цикличности многолетние учеты численности показали ритмы продолжительностью в четыре года [Шубина, 2010]. Это как раз те ритмы, которые без особых счетных процедур можно выявить визуально по хронограмме. Появи-

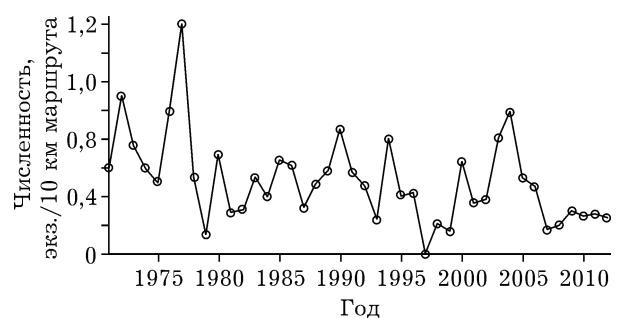


Рис. 2. Хронограмма изменений численности глухара на территории НОХ ВНИИОЗ

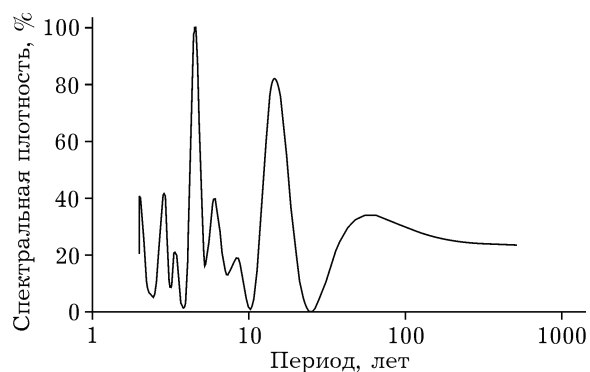


Рис. 3. Спектр ритмов характерный для динамики численности глухаря на территории НОХ ВНИИОЗ

лось представление о циклических, регулярных колебаниях численности тетеревиных птиц, вызываемых какими-то общими причинами. Но эти колебания оказались не строго периодичными [Потапов, 1990], т. е. динамика численности сложнее синусоиды. Предполагается, что длительность отдельных циклов в одном и том же месте может различаться.

Для уточнения спектра ритмов глухаря мы рассчитали число гармонических составляющих и мощность каждой из них (табл. 1). Наибольшей мощностью обладает 4,5-летняя цикличность. В средней полосе частот (4–9 лет) проявлено три гармонических составляющих (см. табл. 1). Вторая по мощности периодичность в динамике численности находится в низкочастотной области спектра, это 15-летняя цикличность.

Чтобы сохранять такой спектр колебаний численности, сделать каждую цикличность незатухающей, нужно синхронизировать ее с близкими по частоте внешними ритмами.

Оценим возможности для этого у глухаря в Новосибирской области.

Больше всего гармонических составляющих в динамике сосредоточено в высокочастотной полосе. Это “короткие” ритмы периодом 2–3 года. Такая периодичность хорошо прослеживается у многих видов животных. Вероятно, это обусловлено приспособляемостью к местным характерным давно описанным ритмам погоды. Здесь и 2–3-летние ритмы осадков [Дроздов, Григорьева, 1971], и такие же по продолжительности вариации температуры [Коротина, 2002]. Двухлетние колебания характерны для урожайности многих растений, они обычны для Новосибирской области и Западной Сибири в целом [Ефимов, Галактионов, 1983].

Характерные для динамики глухаря 6- и 8-летние циклы могут затягиваться соответствующими температурными циклами. Они установлены для Сибири и Урала [Коротина, 2002]. Кроме того, 6-летний ритм описан для колебания суровости зим [Бялко, Гамбургцев, 2000]. Среди низкочастотных наиболее мощным является 15-летний. Подобную цикличность имеют здесь как колебание осадков [Дроздов, Григорьева, 1971], так и цикл суровости зим. [Бухарицин, Андреев, 2006]. Адаптация и к тому, и к другому важна для жизнедеятельности глухаря. Эта же периодичность наиболее характерна и для динамики урожая растений в Новосибирской области [Ефимов, Галактионов, 1983].

Продолжительный срок проведения учетов численности позволил обнаружить периодичность, составляющую приблизительно 60 лет. Она невелика по мощности, и может

Т а б л и ц а 1

Соотношение величины и мощности периодических составляющих динамики численности глухаря на территории НОХ ВНИИОЗ

Период, лет	60–30	20–10	9–7	6,5–4,0	3,2–2,0
Цикл					
Период (лет)	57,8	14,9	8,4	6,05	3,4
мощность (ед. спектр. плот)	0,13	0,31	0,07	0,15	0,08
				4,5	2,9
				0,38	0,16
					2,01
					0,15

быть отнесена к внутривековой изменчивости климата [Бялко, Гамбургцев, 2000; Дружинин, 1987]. Возможно, однако, этот пик на спектре отражает не ритм популяции, а тренд.

Итак, у каждой цикличности в динамике численности глухаря имеется поддерживающий природный ритм, который способен сделать ее незатухающей.

Территориальные различия в цикличности динамики численности глухаря. В литературе есть сведения о территориальной изменчивости циклов динамики численности у тетеревиных птиц [Шубина, 2010; Потапов, 1990]. Для проверки такой тенденции мы сравнили данные учетов в нескольких северных районах Новосибирской области с аналогичными данными в южных районах. Сопоставления хронограмм динамики численности ситуацию не прояснили.

Хронограммы динамики численности трех северных районов выявляют сходство Болотнинского и далекого от него Кыштовского районов. В Северном же районе, находящемся рядом с Кыштовским, совсем иной ход чис-

ленности. Сравнение хронограмм учетов из южных районов показывает заметное различие (рис. 4).

Степень близости хода численности в разных районах можно оценить с помощью линейной корреляции. Расчет коэффициентов линейной корреляции (r) дал следующие результаты (табл. 2). Высокие значения r оказались у хода численности на крайнем северо-западе и на северо-востоке (Болотное – Кыштовка $r = 0,74$), а популяция Северного района, расположенная ближе к Болотному, рядом с Кыштовским, имела уже высокий отрицательный коэффициент r . Самый высокий r наблюдается у далеко разнесенных популяций Новосибирского и Северного районов, в то же время высокая корреляция хода численности наблюдается на западе области, между самым северным районом (Колыванский) и самым южным (Сузунский). На основании таких результатов счета невозможно предполагать какие-либо изменения цикличности от севера к югу.

По данным учетов мы вычислили спектры ритмов численности для районов (рис. 5).

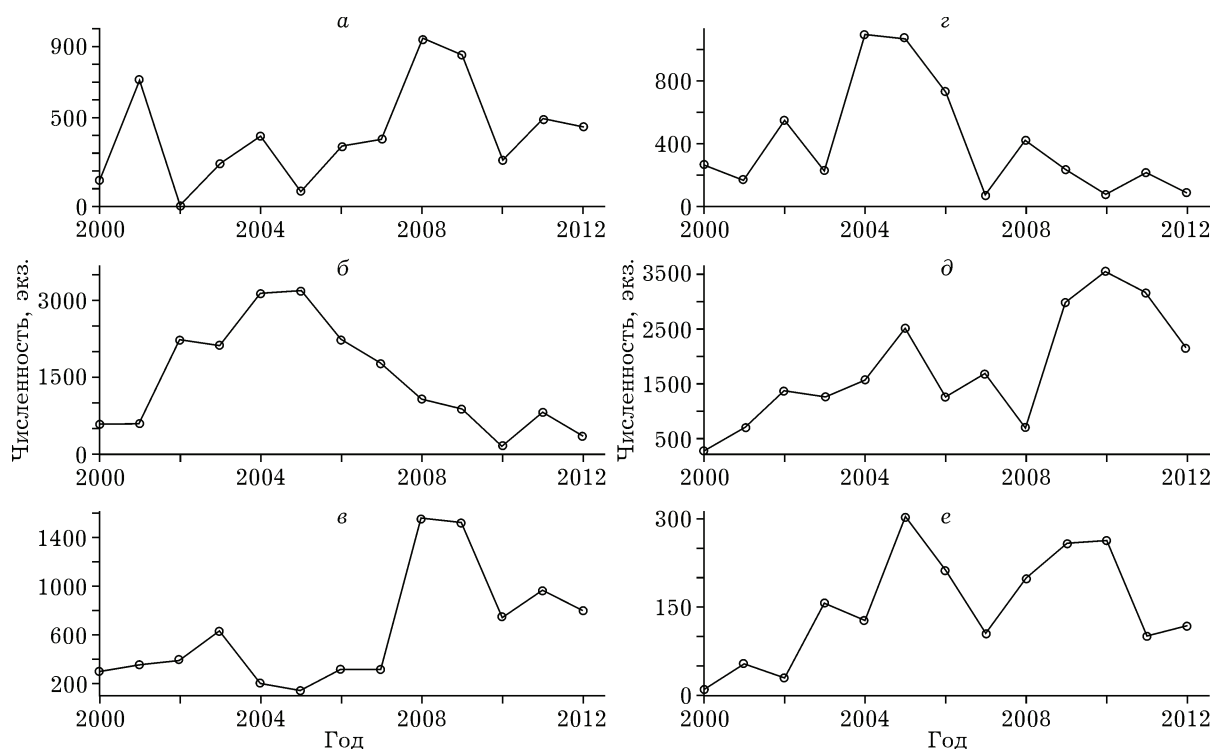


Рис. 4. Хронограммы динамики численности глухаря в северных и южных районах НСО (а – Болотнинский, б – Северный, в – Кыштовский, з – Новосибирский, д – Колыванский, е – Сузунский)

Матрица коэффициентов линейной корреляции хода численности глухаря в разных районах Новосибирской области

	Болотнинский	Северный	Кыштовский	Новосибирский	Колыванский
Болотнинский	0				
Северный	-0,41	0			
Кыштовский	0,74	-0,51	0		
Новосибирский	-0,28	0,85	-0,41	0	
Колыванский	-0,01	-0,14	0,28	-0,11	0
Сузунский	0,17	0,19	0,31	0,27	0,57

Ряды учетов были невелики, поэтому спектры выявились не так подробно, как на модельном участке (территория НОХ ВНИИ-ОЗ). Их можно сгруппировать по внешнему сходству. Северные имеют более чем 10-летнюю компоненту, тогда как у спектров из южных районов она отсутствует.

Данные из северных и более южных районов разделились по гармоническим составляющим (табл. 3). Величина самого мощного цикла при продвижении к северу возрастала, а к югу становилась менее, чем 10-лет-

ней. Похожую тенденцию выявил Р. Л. Потапов у колебаний численности белой куропатки. У этого вида подъемы в Скандинавии происходили через четыре года, на Британских островах – через шесть лет, а на Ньюфаундленде – даже через 10 лет [Потапов, 1990].

Что касается высокочастотных циклов в динамике численности глухаря, то они обязательны для всех районов (см. табл. 3).

Итак, общая тенденция состоит в том, что основные циклы на севере для популяций

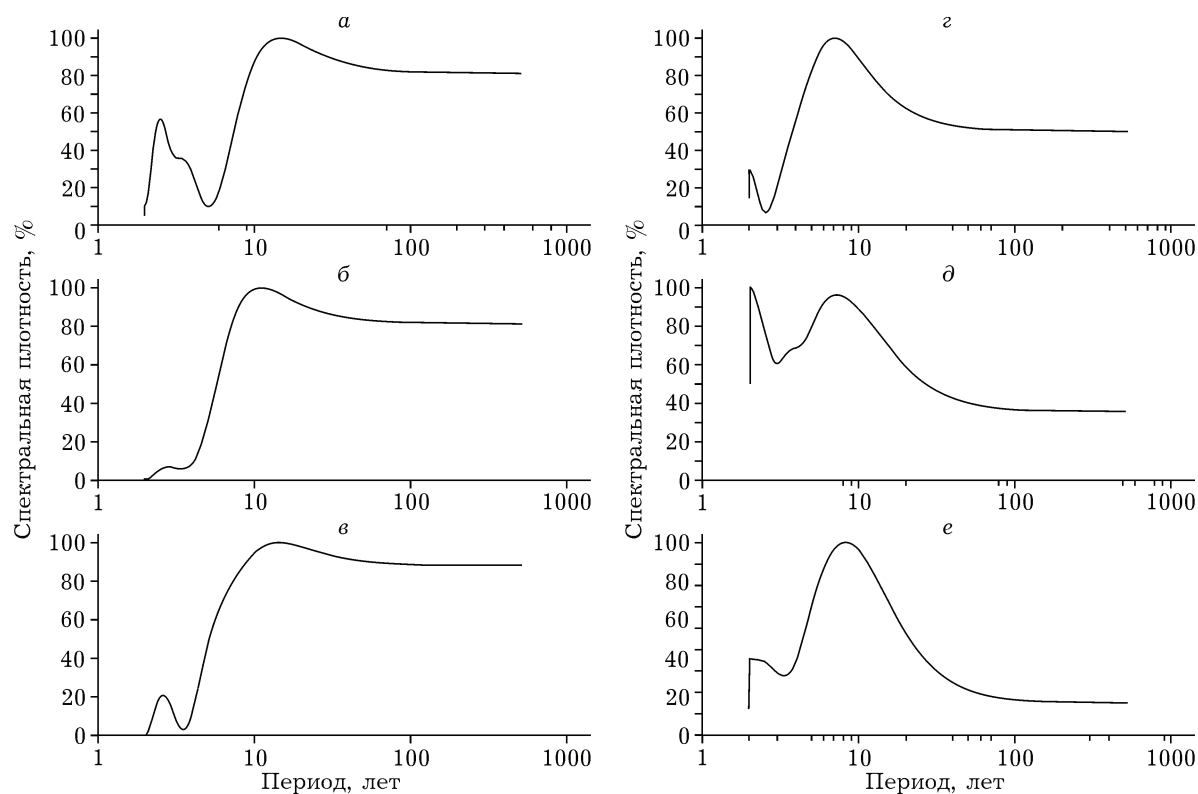


Рис. 5. Спектры многолетней динамики численности глухаря из разных районов НСО (а – Болотнинский, б – Северный, в – Кыштовский, г – Новосибирский, д – Колыванский, е – Сузунский)

Соотношение величины и мощности периодических составляющих динамики численности глухаря на территории Новосибирской области

Район \ Период, лет	20–10	9–7	3,2–2,0
Болотнинский	14,86 20		2,52 11
Северный	11,06 620		2,84 45
Кыштовский	14,44 55		2,64 11
Новосибирский		7,03 90	2,01 26
Колыванский		7,22 87	2,01 90
Сузунский		8,26 299	2,01 135

П р и м е ч а н и е. Верхняя цифра – период (лет), нижняя – мощность (единицы спектральной плотности).

низкочастотны. При продвижении к югу популяционная цикличность становится более высокочастотной. Основное значение для популяций приобретают 2–3-летние цикличности. Они и повышают свою мощность у глухарей из более южных районов. На основе выявленных природных циклов и их сочетаний можно строить краткосрочные прогнозы изменений численности этого промыслового вида в каждом районе. Использовать данные о популяционной цикличности стоит и для построения математических прогнозных моделей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Динамика численности глухаря имеет хорошо выраженную цикличность, величину и мощность циклов можно определить при обработке хронограмм данных учетов.

В местах обитания глухаря имеются природные ритмы среды, способные затягивать соответствующие циклы динамики численности глухаря.

В различных районах соотношение величины и мощности циклов динамики численности глухаря различается, общая тенденция – увеличение периода низкочастотных циклов к северу.

ЛИТЕРАТУРА

- Белецкий Е. Н. Теория цикличности динамики популяций и методы многолетнего прогноза массового размножения вредных насекомых: автореф. дис... д-ра биол. наук / ХГАУ им. В. В. Докучаева. Харьков, 1992. 290 с.
- Бухарицин П. И., Андреев А. Н. Ритмы солнечной активности и ожидаемые экстремальные климатические события в северо-Каспийском регионе на период 2007–2017 гг. Экстремальные гидрологические события в Арало-Каспийском регионе: тр. Междунар. науч. конф. Москва, 19–20 октября 2006 г. С. 137–143.
- Бялко А. В., Гамбургцев А. Г. Статистика погоды // Природа. 2000. № 12.
- Дроздов О. А., Григорьева А. С. Многолетние циклические колебания атмосферных осадков на территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 158 с.
- Дружинин И. П. Долгосрочный прогноз и информация. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1987. С. 246.
- Ердаков Л. Н., Савичев В. В., Чернышова О. Н. Количественная оценка популяционной цикличности у животных // Журн. общ. биологии. 1990. Т. 5, вып. 51. С. 661–668.
- Ердаков Л. Биологические ритмы: особь, популяция, сообщество. Цикличность в живых системах. LAP LAMBERT Academic Publishing (01.07.2011) GmbH & Co.KG. 152 s.
- Ефимов В. М., Галактионов Ю. К. О возможности прогнозирования циклических изменений численности млекопитающих // Журн. общ. биологии. 1983. № 3. С. 343–352.
- Коротина Е. Ф. Многолетние колебания температурного режима Южного Урала: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Челябинск, 2002.
- Максимов А. А. Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1984. 249 с.

- Марпл-мл С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. М.: Мир, 1990.
- Методические указания по осеннему маршрутному учету численности боровой и полевой дичи. М., 1980. С. 19.
- Методические указания по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР. М., 1990. С. 40.
- Потапов Р. Л. Тетеревиные птицы. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1990. 240 с.
- Роговин К. А., Мошкин М. П. Авторегуляция численности в популяциях млекопитающих и стресс (штрихи к давно написанной картине) // Журн. общ. биологии. 2007. Т. 68, № 4. С. 244–267.
- Семенов-Тянь-Шанский О. И. Организация и методика учета куриных птиц // Методы количественного учета охотничьих животных. М., 1964. С. 6–15.
- Чернявский Ф. Б., Лазуткин А. Н. Циклы леммингов и полевков на Севере. Магадан: ИБПС ДВО РАН, 2004. 150 с.
- Шубина Н. С. Глухарь подзоны южной тайги Кировской области // Науке нового века – знания молодых: мат-лы. Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и соискателей, посвящ. 80-летию Вятской ГСХА: сб. научн. тр. / гл. ред. С. Л. Жданов. Киров: Вятская ГСХА, 2010. С. 88–93.
- Christian J. J. Endocrine factors in population regulation // Biosocial Mechanism in Population Regulation. New Haven: Yale Univ. Press, 1980. P. 55–115.
- GNU Octave. <http://www.gnu.org/software/octave/>
GNU Octave. http://ru.wikipedia.org/wiki/GNU_Octave.
<http://octave.sourceforge.net/signal/function/pwelch.html>
- Krebs C. J. Population cycles revisited // J. Mammal. 1996. Vol. 77, N 1. P. 8–24.

Description of the Cyclic Dynamics of the Number of Specimens in the Population of Wood Grouse (*Tetrao Urogallus* L.) under Long-Term Monitoring

V. G. TELEPNEV¹, L. N. ERDAKOV^{2,3}

¹ *Institute of Game Management and Fur Farming RAAS*
630108, Novosibirsk, Parkhomenko str., 26
E-mail: vnioz_nsk@mail.ru

² *Novosibirsk State Pedagogical University*
630126, Novosibirsk, Viluiskaya str., 28
E-mail: nspu@nspsu.net

³ *Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS*
630091, Novosibirsk, Frunze str., 11
E-mail: skif@eco.nsc.ru

The study concerned the features of cyclic dynamics of the number of wood grouse. The investigation based on multi-year (1971–2012) data from the annual route records made on the territory of Novosibirsk hunting enterprise of All-Russian Research Institute for Hunting Husbandry and Livestock Breeding in Kyshtovski district and also in 12 populations of Novosibirsk Oblast monitored from 2000 to 2012. The number of species was estimated using annual route records. Chronograms were examined to look for hidden harmonic components. For every study area a spectrum of population dynamics was drawn. The periods and efficiency of harmonic components were also counted for every spectrum. It was determined that the spectrum of rhythms of grouse population comprises 8 well manifested harmonic components. The most efficient of them were 4.5 years old and 14.9 years old. In different areas, the ratio of the size and efficiency of the cycles of grouse population dynamics varied. The general trend was the increase in power of low frequency cycles to the north.

Key words: wood grouse, number of species, cyclical, period, the spectrum of rhythms, cycles, rhythms, fluctuations.