

УДК 598.2

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ МОСКОВКИ (*Parus ater* L.) НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ И ЦИКЛ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

© 2014 А.В. Гилев, А.Г. Ляхов

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Поступила 31.06.2014

Рассмотрена динамика численности московки на постоянных учетных площадках в зоне темнохвойной тайги Среднего Урала. Выявлено наличие двух циклических компонент, 11-летней и 3-4-летней. Показано, что 11-летняя компонента тесно коррелирует с динамикой солнечной активности со сдвигом на 24 года назад.

Ключевые слова: синицы, динамика численности, цикличность, солнечная активность

Синица-московка *Parus ater* L. – широко распространенный вид, тесно связанный с хвойными, особенно еловыми, лесами. Этот вид традиционно относится к инвазионным, для которых характерны массовые нерегулярные миграции [5]. Причины миграций до сих пор окончательно не выяснены, существует целый ряд гипотез, связывающих их с урожайностью ели, расселением молодых во время массовых размножений синиц, действием плотностно-зависимых факторов, и т.д. [1, 3, 7, 9].

Очевидно, что в основе инвазий лежит динамика численности синиц и факторы, приводящие к вспышке массового размножения и последующей миграции [9]. Поскольку инвазии обычно отмечаются на большой территории, логично предположить действие глобальных экологических факторов, таких, как изменение климата [7]. Однако следует отметить, что многолетних исследований динамики численности московки и других инвазивных видов относительно немного.

В нашей работе приводятся результаты учетов численности московки на Среднем Урале за 18 лет наблюдений, и делается попытка выявления циклов в динамике численности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей работы послужили учеты пар москвовок, гнездившихся в синичниках на постоянных площадках в окрестностях г. Ревда (Свердловская область) в 1989-2006 гг. Район исследований находится в низкогорной части Среднего Урала в подзоне южной тайги. На площадках преобладают темнохвойные леса (ель, пихта, сосна) с примесью мелколиственных пород (береза, осина, липа).

Поскольку учетные площадки были постоянными, их расположение, площадь и число размещенных искусственных гнездовий в течение всего периода исследований менялось незначительно,

то в качестве исходных данных мы использовали абсолютные значения численности, число пар москвовок, загнездившихся на данных площадках. Для выявления основных тенденций динамики численности исходные данные были обработаны методом скользящей средней по трем значениям. Полученный тренд сравнивался с динамикой солнечной активности [13] с помощью коэффициента корреляции Пирсона. Для выявления остаточных колебаний численности проводилась процедура детрендинга, для чего из исходных значений динамики численности вычитались соответствующие усредненные значения. Все расчеты выполнены в программе Microsoft Excel 2003.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По вопросу периодичности (цикличности) инвазий у москвовки у исследователей пока не сложилось окончательного мнения. Д.В. Карелин и А.И. Азовский [3] полагают, что усредненное расстояние между пиками численности этого вида близко к 4 годам. Это совпадает с выявленной ранее четырехлетней периодичностью плодоношения ели в европейской части России [2, 8]. Однако, анализируя многолетнюю динамику отловов птиц на Куршской косе, Л.В. Соколов с коллегами [9] пришли к выводу об отсутствии периодичности осенней численности москвовки.

На рис. 1 приведены графики динамики численности москвовки, полученные в результате всех выше описанных процедур обработки. Видно, что численность гнездящихся пар синиц в районе наблюдения сильно колеблется. В 1989 г. наблюдалась максимальная численность москвовки. В этот же год была отмечена инвазия москвовки, как на Урале, так и в европейской части России [7, 9]. Это свидетельствует о масштабе явления, охватывающего огромную территорию. Подобный масштаб, охватывающий территорию от Урала до Западной Европы, отмечен для инвазии кедровки [4]. Минимумы численности москвовки отмечены в 1993 и 2004 гг.

Хорошо известно, что в динамике численности живых организмов могут накладываться друг на друга несколько циклических колебаний с разны-

Гилев Алексей Валерьевич, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экологии птиц и наземных беспозвоночных, gilev@ira.e.uran.ru; Ляхов Андрей Георгиевич, научный сотрудник лаборатории экологии птиц и наземных беспозвоночных, lyakhov56@yandex.ru

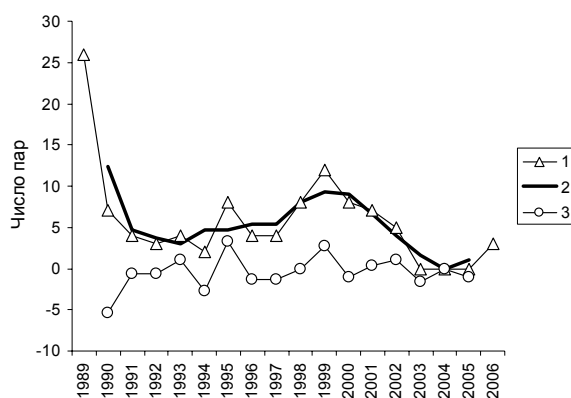


Рис. 1. Динамика численности московки на учетных площадках на Среднем Урале.

1 – динамика численности, исходные данные;
 2 – тренд динамики численности, усреднение методом скользящей средней по трем точкам;
 3 – динамика численности после процедуры детрендинга, остаточные колебания.

ми периодами, и присутствовать заметная случайная компонента. Для выяснения основных тенденций динамики численности, выявления каких-либо направленных изменений и, по возможности, исключения случайной компоненты было проведено усреднение методом скользящей средней и получен тренд динамики. Усреднение осуществлялось по трем точкам, так как ряд наблюдений, имеющийся в нашем распоряжении, сравнительно небольшой и охватывает 18 лет. Анализ тренда (рис. 1) показал, что в динамике численности московки с большой вероятностью существует компонента с периодом, близким к 11-летнему циклу. Так, на кривой тренда выявились минимумы численности в 1993 и 2004 гг. (рис. 1). Поскольку в природе существуют 11-летние циклы, явно или неявно связанные с основным циклом солнечной активности [6, 11], то мы также попытались выявить связь обнаруженного тренда динамики с солнечной активностью. Для этого был проведен корреляционный анализ, рассчитаны коэффициенты корреляции динамики численности московки и основного показателя солнечной активности, среднегодовых чисел Вольфа [13], с возрастающим лагом от 0 до 26 лет. Хорошо известно, что климатическая система Земли, опосредующая влияние солнечной активности, достаточно инертна, и реакция разных ее компонентов на изменения солнечной активности отмечается с запаздыванием на 3-7 и более лет. Основоположник гелиобиологии А.Л. Чижевский [11] также отмечал это свойство и в своей работе обнаруживал сходные сдвиги, свидетельствующие о запаздывании реакции уже биологических систем.

Результаты корреляционного анализа приведены на рис. 2. Видно, что динамика численности московки хорошо коррелирует с солнечной ак-

тивностью при определенных сдвигах. Максимальные положительные значения коэффициента корреляции отмечаются при сдвиге на 9 и 19 лет, когда минимум численности совпадает с минимумами солнечной активности, отрицательные – при сдвиге на 3, 14 и 24 года, когда тот же самый минимум численности совпадает с максимумами солнечной активности. Следует особо отметить, что максимальное значение $r = -0,86$ отмечено при сдвиге кривой динамики численности на 24 года. На рисунке 3 приведен график солнечной активности и наложенная на него кривая динамики численности московки, сдвинутая на эту величину. Поскольку корреляция отрицательная, то для большей наглядности график динамики численности московки приведен в «перевернутом» виде. Отмечается удивительное сходство, вплоть до совпадения отдельных частных деталей, двух кривых. Эти совпадения, конечно, нельзя считать окончательным доказательством, однако они дают достаточные основания полагать, что динамика численности московки существенным образом связана с солнечной активностью. Разумеется, такое большое значение лага, 24 года, свидетельствует об опосредованном воздействии. Известно, что влияние солнечной активности опосредуется, прежде всего, климатической системой Земли, которая достаточно велика и инертна. В случае московки можно предполагать наличие еще одного опосредующего звена – кормовой базы, урожайности семян ели, с которой традиционно связывают инвазии [3, 7, 10, 12]. Эти вопросы выходят за рамки нашего сообщения и представляют большой интерес для специальных исследований. Однако столь высокие корреляции и столь большое сходство динамики численности синиц с солнечной активностью вызывают удивление и заставляют предполагать тесную связь всех возможных компонентов этой цепи.

Наконец, если провести процедуру детрендинга и рассмотреть остаточную компоненту динамики численности московки (рис. 1), то мы обнаружим признаки так же хорошо известного в биологии 3-4-летнего цикла [6]. Таким образом, колебания численности московки представляют собой сочетание минимум двух циклических процессов – более длинного, с периодом около 11 лет, связанного с солнечной активностью, и более короткого, 3-4-летнего, свойственного очень многим биологическим объектам (в том числе урожайности ели). Наложение этих циклов, а также наличие заметной случайной компоненты, которую не удастся определить точнее, вероятно, и приводит к формированию сложной картины динамики численности инвазионных видов и к видимому отсутствию периодичности инвазий.

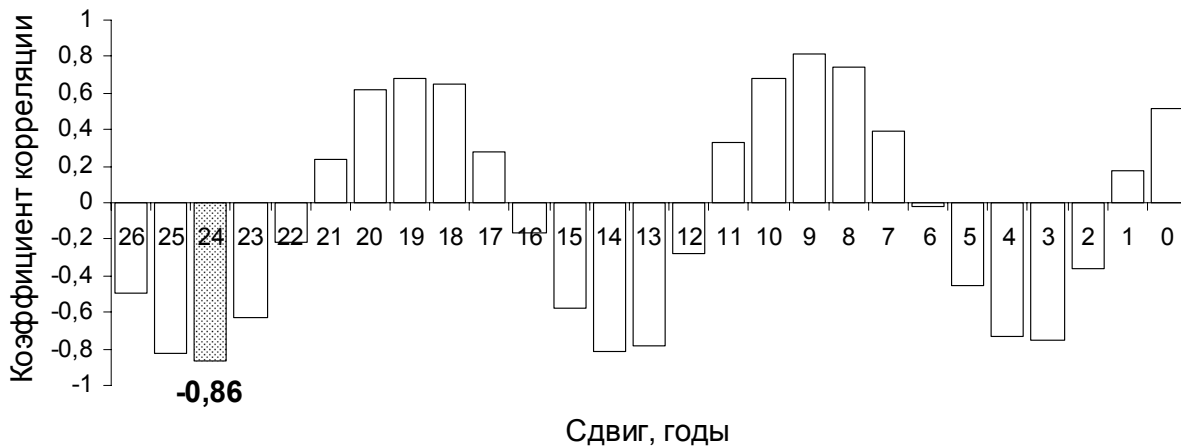


Рис. 2. Коэффициенты корреляции солнечной активности и динамики численности московки при последовательном сдвиге с шагом 1 год. Выделено максимальное значение.

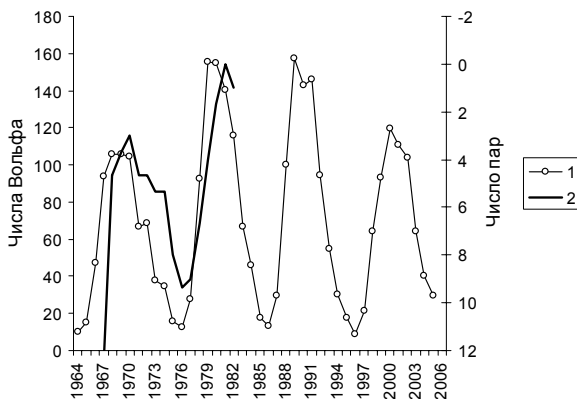


Рисунок 3. Динамика численности московки (2) и солнечная активность (1).

Кривая динамики численности перевернута и сдвинута на 24 года назад.

Если обнаруженные нами закономерности подтвердятся в дальнейших исследованиях, то мы получим хорошую базу для долгосрочных прогнозов численности московки (и, может быть, не только ее) с высокой степенью надежности.

БЛАГОДАРНОСТИ

Данные по ряду площадок любезно предоставлены д.б.н. Е.А. Бельским, которому авторы выражают свою искреннюю признательность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бардин А.В., Резвый С.П., Шаповал А.П. К вопросу о причинах инвазий у московки. Изучение птиц СССР, их охрана и рациональное использование. Тезисы докладов I съезда Всесоюзного Орнитологического общества и IX Всесоюзной орнитологической конференции. Часть 1. Л. 1986. С. 59-60.

2. Данилов Д.Н. Периодичность плодоношения и географическое размещение урожаев семян хвойных пород. 1952. М. Гослесбумиздат. 59 с.

3. Карелин Д.В., Азовский А.И. Об инвазиях *Parus ater* L. в Европе // Экология, 1988, № 1, С. 62-69.

4. Кумари Э.В. Налет сибирских орешков в европейскую часть СССР осенью 1954 г. // Труды проблемных и тематических совещаний ЗИН. Вып. IX. Первая Всесоюзная орнитологическая конференция. Л., М. 1960. С. 119-128.

5. Лэж Д. Численность животных и ее регуляция в природе. М.: Изд-во ИЛ, 1957. 303 с.

6. Максимов А.А. Природные циклы: причины повторяемости экологических процессов. Л.: Наука, 1989. 236 с.

7. Марковец М.Ю., Соколов Л.В. Роль температурного фактора в возникновении инвазий у московки (*Parus ater* L.) // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата. Казань: ЗАО «Новое знание», 2002. С. 177-183.

8. Молчанов А.А. География плодоношения главных древесных пород в СССР. 1967. М. Наука. 103 с.

9. Соколов Л.В., Марковец М.Ю., Ефремов В.Д., Шаповал А.П. Долговременный мониторинг численности у инвазионных видов на Куршской косе Балтийского моря // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата. Казань: ЗАО «Новое знание», 2002. С. 18-29.

10. Формозов А.Н. О причинах нерегулярных массовых осенних перелетов синиц москочков // Сообщения Прибалтийской комиссии по изучению миграций птиц. Тарту, 1965. Т. 9. С. 82-90.

11. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль, 1976. 376 с.

12. Svardson G. The «invasion» type of bird migration // Brit Birds, 1957. 50. P. 314-343.

13. Yearly mean sunspot number. URL: ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/space-weather/solar-data/solar-indices/sunspot-numbers/international/tables/table_international-sunspot-numbers_yearly.txt

**DYNAMICS OF TIT (PARUS ATER L.)
IN THE MIDDLE URALS AND SOLAR CYCLE**

© 2014 **A.V. Gilev, A.G. Lyakhov**

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Department of RAS, Ekaterinburg

The dynamics of the number of permanent accounts Moskovka sites in the taiga zone of the Middle Urals. Revealed the presence of two cyclic component, 11-year-old and 3-4 years. It is shown that the 11-year-old component is closely correlated with the dynamics of solar activity with a shift of 24 years ago.

Key words: tits, population dynamics and cycles, solar activity