

## **ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЙ ЛАНДШАФТА НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕТЕРОГЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ (*Parus major L.*)**

**М. А. Микляева, А. Ю. Околелов,  
О. М. Золотова, Е. Е. Попова, А. В. Козачек**

*ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», г. Мичуринск, Россия;  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия*

*Рецензент д-р пед. наук, профессор С. В. Попова*

**Ключевые слова:** гетерохрония; гнездование; постэмбриональное развитие; природно-техногенные ландшафты.

**Аннотация:** Изучены величина кладки и морфометрические особенности яиц, рост и развитие птенцов большой синицы. Показана их зависимость от многих факторов, регулирующих численность особей и влияющих на формирование популяции в целом. Воздействие экзогенных факторов на птиц воспринимается по-разному, ввиду их неоднородности, что впоследствии выразилось в соотношении крупных и мелких кладок, уменьшении их числа.

### **Введение**

В системе разработки научных основ охраны природы и рационального использования ресурсов в условиях природно-техногенных ландшафтов, структура и функционирование которых изменены хозяйственной деятельностью и этнокультурными традициями населения, всестороннее исследование гнездовой жизни птиц становится все более актуальным [1]. Изучение биологии размножения полезных насекомых птиц связано с задачей управления их популяциями. Разрешить ее –

---

Микляева Марина Анатольевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и химии, e-mail: m.miclyueva@yandex.ru; Околелов Андрей Юрьевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и химии; Золотова Ольга Михайловна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой биологии и химии; Попова Екатерина Евгеньевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры биологии и химии, ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», г. Мичуринск, Россия; Козачек Артемий Владимирович – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой «Природопользование и защита окружающей среды», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

значит научиться в любой местности в кратчайшие сроки искусственно сосредотачивать требуемые виды в очагах заражения культурных растений вредными насекомыми, влиять на процессы размножения птиц, изменяя в желаемую сторону. Значение синиц в качестве истребителей зимующих насекомых столь же или в большей мере важно, как и сбор ими насекомых в период выкармливания птенцов. Широкое распространение активной химической защиты не только полей, огородов и садов, но также лесов и городских зеленых насаждений отодвинуло на второй план биологические методы защиты растений, в том числе и использование птиц. Птицы должны и могут занять заметное место в системе защиты растений от вредителей. Привлечение в искусственные гнездовья птиц-дуплогнезdnиков, без сомнения, наиболее удобный, быстрый, дешевый и верный способ использования птиц (даровой рабочей силы) в борьбе с насекомыми-вредителями. К числу самых активных естественных врагов вредителей относятся и многие виды птиц, которые могут существенно снизить численность, а иногда даже ликвидировать возникшие очаги вредных насекомых. Исключительно важное значение синиц определяется тем, что представители данного семейства с наступлением осени не улетают, а продолжают интенсивно уничтожать вредителей в зимние месяцы. Кроме того, синицы способны отыскивать и извлекать добычу, скрытую и недоступную для большей части прочих мелких насекомоядных птиц. Все это дает основание относить их к числу полезнейших представителей нашей орнитофауны. Без знания биологии местных птиц, ясного представления об их требованиях к условиям существования невозможно их рациональное практическое использование.

Цель работы – изучение влияния экологических факторов на формирование биологической гетерогенности популяции большой синицы (*Parus major L.*).

### **Материал и методы исследования**

Исследование проведено в 2016 – 2020 годах на территории природно-техногенных ландшафтов Тамбовской области, сформированных в результате изменения биоты. В целях привлечения птиц-дуплогнезdnиков и получения материала по большой синице использовали искусственные гнездовья со съемными крышками, развешенные на расстоянии 5...50 м друг от друга с диаметром летка 3,5 см. Все искусственные гнездовья были картографированы. Оптимизация кормовой базы осуществлялась в виде подкормки птиц в зимнее время. Отмечали время откладки первых и последующих яиц. Используются типовые методики исследования раннего онтогенеза птиц [2]. Статистический анализ проводился общепринятыми методами при использовании программных пакетов Microsoft Excel, Statistica for Windows 5.02, FSTAT. Достоверность данных определяли по *t*-критерию Стьюдента.

### **Результаты**

Длительность стройки гнезд зависит от абиотических факторов среды и вместительности гнездовья [3]. Массовое гнездование у большой синицы в изученном регионе протекает с 7 по 30 апреля, когда температура

воздуха колеблется от +1,6 до 13,5 °С, наиболее раннее начало гнездования у единичных пар зафиксировано первого апреля, позднее – первого мая. Это не составляет исключения по сравнению с другими регионами. Одна семейная пара строит гнездо в среднем ( $n = 41$ ) 16,2 суток при колебаниях 6 – 21 суток.

Продолжительность строительства гнезда находится в зависимости от нескольких обстоятельств. Определяющее значение имеют сроки начала данного процесса. Семейные пары, приступившие к постройке гнезда в первой декаде апреля, завершили ее в среднем ( $n = 25$ ) за 17,6 суток, во второй ( $n = 10$ ) – за 15, а в третьей ( $n = 5$ ) – за 12 суток. Немаловажное значение имеют размеры гнездования. Выбрав гнездовую нишу, большая синица стремится заполнить строительным материалом все ее внутреннее пространство. Наблюдения, а также работы ряда исследователей показывают, что размер гнезда этой птицы зависит от размера выбранного ею гнездовья. В крупных гнездовьях на строительство гнезда синицы затрачивают больше времени (в среднем 19,8 суток), чем в мелких (в среднем 14,7 суток,  $P = 0,992$ ). Следует отметить, что искусственные гнездовья с большой внутренней площадью, в данном случае скворечники, заселяются преимущественно раногнездящимися особями (90,9 % от числа занятых синицей скворечников).

Синицы строят гнезда в два этапа. На первом, который длится 2...7 суток (в среднем 4,1), птицы изготавливают основу гнезда, состоящую главным образом из мха. Второй этап более длительный – 3...19 суток (в среднем 11,9). В этот период из шерсти оформляется лоток. Как правило, гнездостроение (обычно второй этап) у большой синицы перекрывается периодом яйцекладки, что характерно и для других представителей рода *Parus*. Из 40 обследованных гнезд лишь в двух (5 %) строительство было завершено к началу откладки яиц, в 36 (90,0 %) оно завершилось в период яйцекладки и в двух (5,0 %) – в первые 1–2 дня собственно насиживания.

Массовая яйцекладка у больших синиц проходит с 16 апреля по 2 мая: самая ранняя отмечена 10 апреля, поздняя – 13 мая. Продолжительность откладки яиц у одной семейной пары составляет в среднем ( $n = 54$ ) 11,7 суток. В большинстве случаев яйцекладка проходит ритмично, через 24 ч. Аритмичные кладки с перерывом в 48 и более часов отмечены лишь в 30,4 % случаев. Большая синица в первом цикле размножения откладывает 9 – 15 яиц (в среднем 11,5). Чаще других встречаются кладки из 10 – 12 яиц. Во втором цикле птицы откладывают 7 – 12 яиц (в среднем 8,7). Наиболее часты кладки из 8–9 яиц. Различия величин первых и вторых кладок достоверны.

Средние размеры яиц большой синицы при учете первого и второго циклов составляют 17,4×13,3 мм, а масса свежеснесенного яйца – 1,647 г. Варибельность размеров находится в пределах (14,9...20,0)×(11,5...14,1) мм. Масса колеблется в пределах 1,06...2,07 г. Наибольшее число яиц было с массой 1,61...1,80 г – 51,4 %; во второй группе яйца с массой 1,41...1,60 г – 31,5 %; третьей – с массой 1,81...2,00 г. Наиболее часто встречаются варианты, когда масса яиц составляет 1,20...1,40 г, кроме того, одно яйцо может иметь массу 1,06, а другое – 2,07 г. Более крупные и тяжелые яйца

самки откладывают во втором репродуктивном цикле. Средние их размеры 17,7...13,5 мм, масса – 1,758 г. В первом репродуктивном цикле средние размеры яиц составляют 17,4×13,2 мм, масса – 1,626 г ( $P < 0,999$ ).

В течение сезона размножения с 28 апреля по 10 июня 2016 года на агробиостанции площадью около 7 га выявлено 6 кладок, из которых одна кладка аритмичная и одна – повторная. Число яиц в кладке варьирует от 10 до 12, при этом аритмичная и повторная кладки имеют меньшее число яиц, то есть 10. Наибольшая масса яиц у аритмичной и повторной кладок, соответственно ( $1,93 \pm 0,02$ ) и ( $1,8 \pm 0,01$ ) г. Уровень внутрискладковой изменчивости массы яиц, определенный через коэффициент вариации, находится в пределах 3,21 – 6,82 %, что показывает разнообразие самок по величине изменчивости яиц внутри кладок. Межкладковая изменчивость равна 4,8 % (табл. 1), где  $X$ ,  $m$  – соответственно средняя арифметическая величина и ее ошибка;  $\lim$  – лимиты (в биометрии под данным термином понимают значения минимального  $X_{\min}$  и максимального  $X_{\max}$  вариантов совокупности);  $C_v$  – коэффициент вариации (изменчивость признака).

Характеристика яиц одной кладки 0,5 суток инкубации после ее завершения представлена в табл. 2. Установлено, что по завершении кладки масса ее уменьшилась, при этом относительная «усушка» равнялась ( $2,39 \pm 0,27$ ) %, однако, коэффициент вариации данного показателя значителен (53,47 %), что свидетельствует о значительных различиях в изменении массы в процессе яйцекладки. Относительная «усушка» увеличилась на 4 суток инкубации и сохранила значительную вариабельность (64, 68 %).

В 2017 году откладка яиц наблюдалась с 27 апреля 23 мая, причем поздняя кладка была повторной и отложена в гнезде, в котором находились суточные птенцы. Число яиц в кладке в среднем равнялось 10 при колебании 8 – 12. Характерны 2 типа яйцекладок: ритмичная ( $n = 2$ ) и аритмичная ( $n = 3$ ). Аритмия отмечена как с середины яйцекладки, так и в ее конце, при этом в гнезде из 8 яиц выявлены три задержки в появлении очередного яйца. Общее время яйцекладки в ритмичных кладках колеблется от 9 до 10, а в аритмичных 9 – 12 суток. Кладки различаются между собой по массе яиц от  $2,09 \pm 0,06$  до  $1,62 \pm 0,04$ .

Таблица 1

### Параметры яйцекладки большой синицы

Время яйцекладки		Число яиц в кладке	Тип яйцекладки	Масса ненасиженных яиц, г		
Начало	Конец			$X \pm m$	$\lim$	$C_v, \%$
28.04	09.05	12	Ритмичная	$1,72 \pm 0,02$	1,62...1,85	4,61
28.04	09.05	12	Ритмичная	$1,78 \pm 0,02$	1,64...1,98	6,82
13.05	24.05	12	Ритмичная	$1,73 \pm 0,02$	1,55...1,85	5,05
14.05	24.05	10	Аритмичная (9-е яйцо появилось через 48 ч)	$1,93 \pm 0,02$	1,80...2,02	4,53
01.06	10.06	10	Ритмичная (повторная на месте 1 кладки)	$1,8 \pm 0,01$	1,7...1,9	3,21

Таблица 2

**Характеристика яиц одной ритмичной кладки  
большой синицы ( $n = 12$  яиц)**

Показатели	$X \pm m$	lim	$C_v, \%$
Масса яиц, г			
Ненасиженные	$1,78 \pm 0,02$	1,640...1,980	6,82
0,5 суток инкубации после завершения кладки	$1,74 \pm 0,02$	1,590...1,944	7,01
Длина яиц, см	$1,75 \pm 0,01$	1,700...1,84	2,59
Ширина яиц, см	$1,39 \pm 0,01$	1,31...1,46	2,92
Индекс удлиненности яиц, %	$79,32 \pm 0,46$	74,85...82,46	2,86
«Усушка» яиц			
Абсолютная, г	$0,05 \pm 0,01$	0,007...0,089	40,74
Относительная, %	$2,39 \pm 0,27$	0,34...5,0	53,47

Аритмия определяет большую неоднородность по массе яиц в пределах одной кладки. Так, если коэффициент вариации в ритмичных кладках был небольшим и равнялся 1,46 и 3,26 %, то в аритмичных он был значителен и колебался в пределах 13 – 17 %. Длина и ширина яиц являются наименее вариabельными величинами в сравнении с массой.

Наблюдения за ростом птенцов большой синицы свидетельствуют об их гетерохронности, что, в известной мере, вызвано разновременностью вылупления. Вылупление птенцов в шести гнездах контролировалось через каждый час, а их взвешивание – через каждые трое суток. Материалы по росту птенцов объединялись в одну группу в зависимости от их временного ранга. Временной ранг яиц не учитывался. Отмечалось закономерное повышение исходной массы птенцов от первого (1,237 г) до пятого (1,28 г) с последующим ее понижением у шестого (1,19 г), седьмого (1,06 г), у последних четырех птенцов масса снова высокая. В первые 8 суток наиболее интенсивно растут первый – шестой птенцы. К этому времени их масса превышает 12,1 г. Масса последующих птенцов находится в пределах от 9,26 (одиннадцатый птенец) до 11,57 г (седьмой птенец). Лишь у десятого она составила 12,01 г. В последние дни пребывания в гнезде (15-суточный возраст) масса первых семи птенцов, за исключением третьего, выше и находится в пределах от 18,85 г (первый птенец) до 19,35 г (шестой птенец). Масса последних четырех ниже – от 18,55 г (одиннадцатый птенец) до 18,79 г (десятый птенец). Третий птенец имеет минимальную массу – 18,42 г.

Анализ относительного прироста за равные промежутки времени также дает возможность проследить гетерохронность роста птенцов большой синицы [4]. С первых по четвертые сутки гнездовой жизни масса первых семи птенцов возросла на 460 – 498 %, а последних четырех – лишь на 362 – 424 %; с пятых по двенадцатые сутки – наоборот, усредненный прирост у седьмого – одиннадцатого птенцов был ниже, чем у первого –

шестого (307 – 358 % и 274 – 292 % соответственно). С тринадцатых по восемнадцатые сутки прирост всех птенцов выводка имел близкие значения (110 – 117 %).

Результаты проведенного анализа позволяют разделить выводок большой синицы на 2 группы: основную (первый – шестой птенцы) и дополнительную (седьмой – одиннадцатый). В обеих группах наблюдается увеличение исходной массы птенцов от первого до последнего. Лишь у шестого масса понижается. Эта закономерность позволяет относительно равномерно развиваться всем птенцам той или иной группы.

Прослеживается также взаимосвязь между характером прироста массы птенцов и их гибелью [5, 6]. Затапывание слабых птенцов происходит, главным образом, в первые дни их жизни. В данный период прирост массы более высокий в первой группе, что увеличивает процент выживаемости ее птенцов. В исследуемых выводках отмечались случаи гибели птенцов только второй группы. С пятых по двенадцатые сутки более высокий прирост массы птенцов второй группы позволяет оставшимся догнать в росте особей первой группы. В последние дни гнездовой жизни развитие всех птенцов идет приблизительно одинаково. Таким образом, биологическая гетерогенность яиц каждой кладки большой синицы формируется под влиянием экологических факторов, а также определяется физиологическим состоянием репродуктивной системы птиц [7].

Определенный интерес представляет анализ успешности размножения большой синицы. Всего в 88 гнездах первого и второго циклов было снесено 871 яйцо, из которых вылупилось 79,6 %, а покинули гнездо 73,6 % птенцов. При первом репродуктивном цикле успешность размножения составляет 73,5 % и достигается за счет высокой выживаемости птенцов (94,4 %); при втором – она равна 74,0 % за счет почти одинаковой выживаемости эмбрионов и птенцов (85,1 и 87,0 % соответственно). В целом у большой синицы выживаемость птенцов выше (92,5 %), чем у эмбрионов (79,6 %).

Основные причины отхода эмбрионов и птенцов – эмбриональная смертность, под которой подразумевается процент болтунов и задохликов без учета гибели яиц от хищников, абиотических факторов и вследствие оставления гнезд хозяевами. К данной категории также относятся яйца, усохшие из-за чрезмерно тонкой скорлупы.

В первом репродуктивном цикле эмбриональная смертность заметно выше (9,2 %), чем во втором (7,2 %). В целом у большой синицы она характеризуется неустойчивостью: в 1983 г. – 15,1 %; 1984 г. – 6,6 %; 1985 г. – 9,4 %; 1986 г. – 7,5 %. Найденные 60 болтунов распределялись следующим образом: по одному яйцу в 75,0 % гнезд, по два – в 16,6 %, по четыре – в 8,4 % гнезд. Соотношение неполноценных яиц (болтунов и задохликов) составило 1 : 1, но следует заметить, что высокий процент задохликов получен за счет большого их количества в отдельных гнездах. Гнезда с болтунами встречаются значительно чаще (69,4 %), чем с задохликами (30,6 %). В первом репродуктивном цикле количество болтунов и задохликов выше, чем во втором (25,0 %). Кроме того, в 7 гнездах первого цикла обнаружены по 1 – 4 яйца с очень тонкой скорлупой: они элиминировали вследствие высыхания.

В целом эмбриональная смертность у большой синицы составляет 42,7 % от общего отхода яиц. Остальные 57,3 % гибнут в результате оставления кладок из-за частого беспокойства птиц человеком (69,6 % от числа брошенных), конкуренции со стороны мухоловки-пеструшки (18,6 % яиц). В одном случае (11,8 % яиц) гнездо с насиженными яйцами было брошено в результате нападения черных лесных муравьев.

Основная причина гибели гнездовых птенцов большой синицы – затаптывание сильными более слабыми, вылупившимися последними. Причем, чем больше растянутость вылупления выводка, тем больше птенцов в нем затаптывается. Найдено 45 затапанных птенцов: по 1 птенцу в 7 гнездах (35,0 %), по 2 – в 8 гнездах (40,0 %), по 3 – 5 – в 1 гнезде (по 5,0 %), по 6 – в 2 гнездах (10,0 %). Кроме того, в одном гнезде отмечен случай гибели части выводка по болезни (предположительный диагноз – орнитоз): птицы были ослабевшими, тяжело дышали, из ноздрей выделялась слизь. За 2 – 4 суток до вылета 7 птенцов из 8 погибло.

Отход птенцов в первом цикле составил 5,6 %, во втором – 13,0 %. Общая смертность достигла 7,5 %. Следует отметить, что в исследуемом регионе одна семейная пара больших синиц за сезон выращивает до вылета из гнезда в среднем 10,0 птенцов, что составляет 73,6 % от общего числа отложенных яиц. Два выводка за сезон имеют в среднем 50,0 % пар синиц при колебании в разные годы от 32,1 (2016 г.) до 83,3 % (2019 г.).

### Заключение

Адаптивные механизмы размножения большой синицы направлены на формирование сильного потомства. Установлена зависимость величины кладки и морфологических показателей яиц у большой синицы от времени появления кладок. Ранние кладки имеют более крупные размеры, а яйца в них с меньшими морфометрическими параметрами по сравнению с поздними кладками. В выявленной взаимосвязи усматривается адаптивный механизм популяции, направленный на успешное ее воспроизводство. Величина кладки птиц соответствует наибольшему числу птенцов, которых родители, при средних условиях, могут обеспечить пищей. Поздногнездящиеся особи выводят потомство в худших условиях. Следовательно, кладка у них поменьше, но отдельные яйца крупнее, чем в ранних кладках. Из них вылупляются более крупные и сильные птенцы, за счет чего нивелируются худшие условия. Следует отметить (согласно ряду исследований), что изменчивость размеров кладки и внешних признаков яиц большой синицы носит наследственный характер.

### Список литературы

1. Короткова, Г. В. Актуальные SKILLS в аграрном образовании / Г. В. Короткова, А. А. Коротков // Актуальные проблемы многоуровневой языковой подготовки в условиях модернизации высшего образования : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (заочное участие), 3–4 июля 2017 г., Мичуринск. – Мичуринск, 2017. – С. 182 – 191.
2. Микляева, М. А. Типовые методики исследования раннего онтогенеза птиц / М. А. Микляева // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18, № 3. – С. 799 – 803.

3. Сарычев, В. С. Особенности биологии размножения закрытогнездящихся видов птиц в условиях малых заповедных территорий / В. С. Сарычев // Природа верхнего Дона : межвуз. сб. науч. тр. / Липецкий областной комитет природных ресурсов, Заповедник «Галичья гора», Липецкий государственный педагогический университет, Липецкое отделение Союза охраны птиц России. – Липецк, 1994. – С. 102 – 108.

4. Попова, С. В. Поликультурное воспитание в вузе / С. В. Попова, А. Н. Шамов, Е. Г. Щекочихина // Актуальные проблемы образования и воспитания: интеграция теории и практики : сб. тр. Национальной контент-платформы, 12 декабря 2019 г., Мичуринск. – Мичуринск, 2019. – С. 51 – 53.

5. Ноосферное мышление – одно из условий формирования экологически ориентированной личности / М. А. Микляева, А. С. Окольничева, М. К. Скрипникова, А. Ю. Околелов // Экологическая педагогика: проблемы и перспективы в свете развития технологий Индустрии 4.0. : сб. тр. Междунар. науч. школы / Под общ. ред. Е. С. Симбирских. – Мичуринск, 2017. – С. 20–21

6. Околелов, А. Ю. Сохранение наследия И. В. Мичурина в архитектурном ландшафте г. Мичуринска // А. Ю. Околелов, М. А. Микляева // Наука и образование. – 2019.– Т. 2, № 2. – 7 с.

7. Микляева, М. А. Результаты статистической обработки величины кладок и яиц большой синицы / М. А. Микляева // Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., 20–21 ноября, 2018 г., Тамбов. – Тамбов, 2019. – Т. 2. – С. 337 – 341.

#### References

1. Korotkova G.V., Korotkov A.A. *Aktual'nyye problemy mnogourovnevnoy yazykovoy podgotovki v usloviyakh modernizatsii vysshego obrazovaniya* [Actual problems of multilevel language training in the context of modernization of higher education], Proceedings of the V International scientific and practical conference (correspondence participation), 3-4 July, 2017, Michurinsk, 2017, pp. 182-191. (In Russ., abstract in Eng.)

2. Miklyayeva M.A. [Typical research methods of early ontogenesis of birds], *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki* [Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and technical sciences], 2013, vol. 18, no. 3, pp. 799-803. (In Russ., abstract in Eng.)

3. Sarychev B.C. [Features of the reproduction biology of closed-nesting bird species in small protected areas], *Priroda verkhnego Dona: mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Nature of the Upper Don: interuniversity collection of scientific papers], Lipetsk, 1994, pp. 102-108. (In Russ.)

4. Popova S.V., Shamov A.N., Shchekochikhina Ye.G. *Aktual'nyye problemy obrazovaniya i vospitaniya: integratsiya teorii i praktiki* [Actual problems of education and upbringing: integration of theory and practice], Proceedings of the National Content Platform, 12 December, 2019, Michurinsk, 2019, pp. 51-53. (In Russ.)

5. Miklyayeva M.A., Okol'nicheva A.S., Skripnikova M.K., Okolelov A.Yu., Simbirskikh Ye.S. [Ed.] [Noospheric thinking is one of the conditions for the formation of an environmentally oriented personality], *Ekologicheskaya pedagogika: problemy i perspektivy v svete razvitiya tekhnologiy Industrii 4.0.: sbornik trudov Mezhdunarodnoy nauchnoy shkoly* [Environmental pedagogy: problems and prospects in the light of the development of Industry 4.0 technologies: Proceedings of the International Scientific School], Michurinsk, 2017, pp. 20-21. (In Russ., abstract in Eng.)

6. Okolelov A.Yu., Miklyayeva M.A. [Preservation of IV Michurin's heritage in the architectural landscape of Michurinsk], *Nauka i obrazovaniye* [Science and education], 2019, vol. 2, no. 2, 7 p. (In Russ., abstract in Eng.)

7. Miklyayeva M.A. *Statisticheskiye metody issledovaniya sotsial'no-ekonomicheskikh i ekologicheskikh sistem regiona* [Statistical methods of research of socio-economic and ecological systems of the region], Proceedings of the II International scientific-practical conference, 20-21 November, 2018, Tambov, 2019, vol. 2, pp. 337-341. (In Russ.)

---

**The Influence of Natural and Man-Made Landscape Conditions on the Formation of Biological Heterogeneity in the Population of the Great Tit (*Parus major L.*)**

**M. A. Miklyaeva, A. Yu. Okolelov,  
O. M. Zolotova, E. E. Popova, A. V. Kozachek**

*Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia;  
Tambov State Technical University, Tambov, Russia*

**Keywords:** heterochrony; nesting; postembryonic development; natural and man-made landscapes.

**Abstract:** The paper studies the size of the clutch and morphometric features of eggs, the growth and development of chicks of the great tit. Their dependence on many factors regulating the number of individuals and influencing the formation of the population as a whole is shown. The impact of exogenous factors on birds is perceived differently, due to their heterogeneity, which subsequently manifested itself in the ratio of large and small clutches, and a decrease in their number.

---

© М. А. Микляева, А. Ю. Околелов, О. М. Золотова,  
Е. Е. Попова, А. В. Козачек, 2021