

03.02.04 Зоология

Рус. УДК 598.289.1; 591.5

Суточные изменения массы тела и жировых резервов у лазоревок (*Cyanistes caeruleus*, Aves) в зимний период

Гаврилов Вадим Валерьевич

Звенигородская биологическая станция им. С.Н. Скадовского, Биологический факультет Московского государственного университета им. М.В.

Ломоносова, Москва 119991, Россия; vadimgavrilov@yandex.ru

Аннотация:

Исследования проводили в 1999—2018 гг. в период с 1 ноября по 31 марта на Звенигородской биологической станции им. С.Н. Скадовского биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Птиц отлавливали стационарными паутинными сетями. Пойманных птиц кольцевали, измеряли, взвешивали, определяли наличие жировых резервов и отпускали. Всего поймано 58 экземпляров. В дневное время суточный ритм массы тела лазоревок можно разбить на два периода: с 8 до 13 часов и с 13 до 19 часов. Масса тела во второй половине дня – с 13 до 19 часов – достоверно выше, чем в другое время. В ночные часы масса тела птиц уменьшается. Жировые резервы лазоревок максимальны в конце светового дня, при этом последние вечерние часы практически не меняются. В период с 16 до 19 часов жировые резервы выше, чем в другое время. Жировые резервы уменьшаются в течение всей ночи и продолжают уменьшаться в утренние часы, достигая минимальных значений в 12 часов, после чего они возрастают.

Ключевые слова: лазоревка, масса тела, жировые резервы, суточные ритмы.

Eng. Diurnal changes of weight and fat reserves in the Eurasian blue tit (*Cyanistes caeruleus*, Aves) during winter period

Gavrilov Vadim V.

S.N. Skadovsky Zvenigorod Biological Station, Biology department of the M.V.

Lomonosov Moscow State University, 119991 Moscow, Russia;

vadimgavrilov@yandex.ru

Abstract:

Research was carried out in 1999 - 2018 at Zvenigorod Biological Station (the Moscow Region, Russia, 55°44' N, 36°51' E). Birds were caught by mist-nets. All the birds were banded, fat reserves and weight were determined and then birds were released. In total 58 Eurasian blue tit were caught. The daily rhythm of body weight of Eurasian blue tits can be divided into two periods: from 8 to 13 hours and from 13 to 19 hours. The body weight in the second half of the day - from 13

to 19 hours - is significantly higher than at other times. At night, the body weight of birds decreases. Fat reserves of Eurasian blue tits are maximal at the end of the day, with the last evening hours practically unchanged. Between 16 and 19 hours fat reserves are higher than at other times. Fat reserves decrease throughout the night and continue to decrease in the morning, reaching a minimum at 12 hours, after which they increase.

Keywords. Eurasian blue tit, body weight, fat reserves, circadian rhythms.

Как у всех летательных аппаратов, полетный вес птиц находится под строгим внутренним контролем. Увеличение массы тела приводит к повышению нагрузки на крыло и возрастанию расходуемой на полет мощности. С другой стороны, птицы обладают высокой скоростью энергетического метаболизма, поддержание которого в условиях неравномерного поступления пищи возможно только при наличии буферных резервов питательных веществ. Запасание питательных веществ приводит к увеличению массы тела. Таким образом, масса тела птицы находится под постоянным давлением двух противоположно действующих факторов: контроля полетного веса и контроля веса энергетических резервов [11]. Все это приводит к сложной структуре суточных и годовых циклов массы тела у птиц. При этом показано, сезонные изменения среднего веса птиц в популяции закономерны и повторяются из года в год с большой точностью [11].

Ритм общей жизнедеятельности и отдельных характеристик свойствен всем животным. В основе всех ритмов – специфика биохимических и физиологических реакций, протекающих в живом организме. Функционирование целого организма основано на интеграции отдельных ритмов и согласовании их с изменениями внешней среды. Ритмы биологических процессов соответствуют суточной и сезонной динамике экологических условий. У птиц суточная и сезонная периодичность ярко выражены. Считается, в основе всех суточных ритмов лежат циркадные ритмы [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]. Наши исследования других видов птиц показали, что их изменения массы тела и жировых резервов закономерно меняются в течение суток и имеют выраженный суточный ритм [4, 5, 6, 7, 9].

Настоящая работа посвящена анализу изменений массы тела и жировых резервов у лазоревок (*Cyanistes caeruleus*, Aves) в зимний период. В качестве объекта исследования использованы синицы лазоревки, обитающие в Подмосковье круглый год.

Материалы и методы

Полевые исследования проводили в 1999—2018 гг. в период с 1 ноября по 31 марта на Звенигородской биологической станции им. С.Н. Скадовского биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (Московская обл., координаты: 55°44' с.ш., 36°51' в.д.). Птиц отлавливали стационарными паутинными сетями. Время поимки птиц определяли с точностью 0,5—1 ч. Пойманных птиц кольцевали, измеряли, взвешивали, определяли наличие жировых резервов и отпускали. Некоторых птиц отлавливали несколько раз. Всего поймано 58 экземпляров. Изменения массы тела и жировых резервов усредняли для птиц пойманных за 1 ч. [3, 8].

Подкожные жировые резервы у птиц изменяются пропорционально содержанию жира в полости тела и тканях, всегда составляя половину общих запасов жира [1, 2, 3]. Подкожный жир жировых депо просвечивает через кожу, и у мелких птиц виден при раздувании перьев. На этом основаны методы прижизненной оценки жирности птиц. Использован полуколичественный метод определения жира: оценка видимых подкожных жировых резервов в баллах [2, 3, 8]. Поскольку жирность у птиц возрастает нелинейно, особям с баллом жирности "много" присвоен коэффициент 9 [1].

Результаты

Суточная динамика массы тела лазоревок в зимний период представлена на рисунке 1.

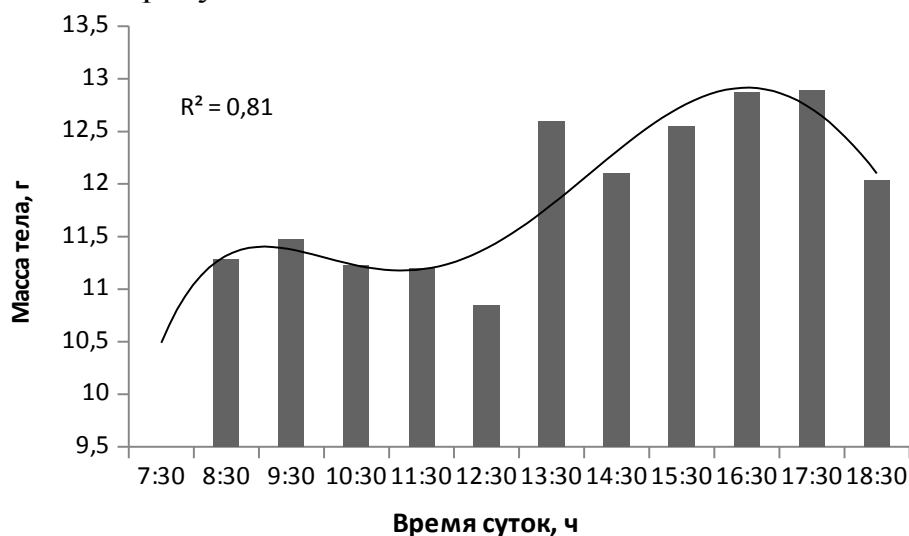


Рис. 1.

Рис.1 – Суточная динамика массы тела лазоревок в зимний период.

Суточный ритм массы тела лазоревок можно разбить на два периода: с 8 до 13 часов и с 13 до 19 часов. Масса тела во второй половине дня – с 13 до 19 часов – выше, чем в другое время. Полученные различия достоверны ($p < 0,05$, $H=9$, $N=58$, по ранговому тесту Крускал-Уоллеса). В ночные часы масса тела птиц уменьшается.

Суточная динамика жировых резервов лазоревок в зимний период отличается от динамики массы тела птиц (рис. 2).

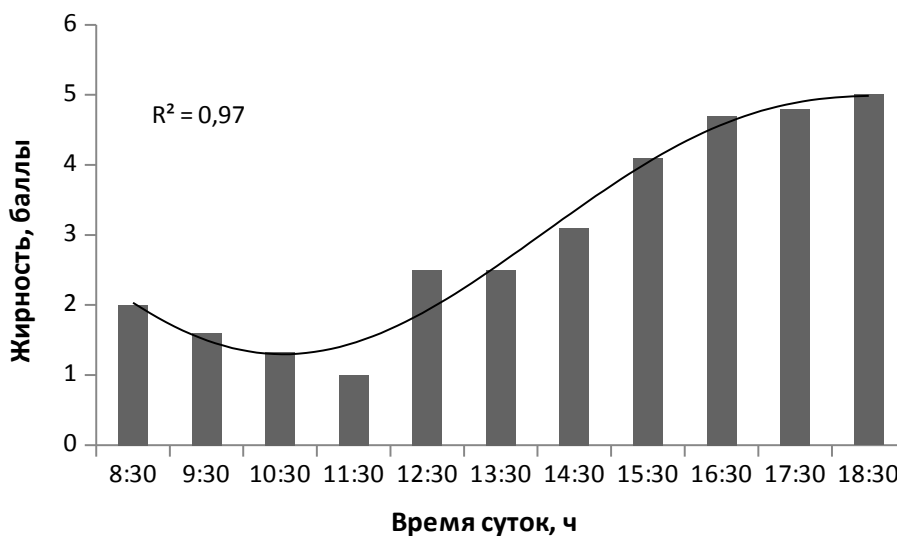


Рис. 2.

Рис. 2 – Суточная динамика жировых резервов лазоревок в зимний период.

Жировые резервы лазоревок максимальны в конце светового дня, при этом последние вечерние часы практически не меняются. В период с 16 до 19 часов жировые резервы выше, чем в другое время. Полученные различия достоверны ($p < 0,05$, $H=9$, $N=58$, по ранговому тесту Крускал-Уоллеса). Жировые резервы уменьшаются в течение всей ночи и продолжают уменьшаться в утренние часы, достигая минимальных значений в 12 часов, после чего они возрастают.

Суточные ритмы динамики массы тела и жировых резервов у лазоревок сходны, но никогда не совпадают полностью. Максимальные жировые резервы лазоревок наиболее велики в последние часы светового дня – с 18 до 19 часов, а масса тела птиц самая высокая с 16 до 18 часов. Минимальные значения жировых резервов у лазоревок приходятся на период с 11 до 12 часов, а масса тела птиц наиболее низкая в период с 12 до 13 часов. Таким образом, максимум жировых резервов на час отстает от максимума массы

тела птиц, а минимум жировых резервов на час опережает минимум массы тела птиц.

Обсуждение

Суточные ритмы динамики массы тела и жировых резервов у лазоревок в ближнем Подмосковье отличаются от ритмов других, совместнообитающих синиц. У московок масса тела птиц в течение дня практически постоянна. Отмечена лишь тенденция к увеличению средней массы тела к середине и концу дня. Жировые резервы московок имеют значительные колебания, но вырастают к концу светового дня [5, 7]. У буроголовой гаички масса тела птиц в течение дня увеличивается с утра к 11:30, а далее остается практически постоянной. У буроголовых гаичек выявлены значительные колебания жировых резервов. Существуют два периода: утренний период времени, когда жировые резервы сначала минимальны, затем достигают пика к 10:30 и вновь уменьшаются к 12:30. В вечерний период времени с 13:30 по 18:30 жировые резервы остаются практически постоянными [4, 5].

В немиграционные периоды жировые резервы птиц служат источником энергии при неблагоприятных условиях. Зимой, в условиях недостатка корма и при низких окружающих температурах, наличие жировых резервов – необходимость для птиц. Длительный ночной период, когда пища недоступна, требует увеличения жировых резервов к концу светового дня. Ночью жировые резервы тратятся на обеспечение жизненных потребностей птиц. Все зимующие синицы в Подмосковье имеют увеличенные жировые резервы к концу дня, которые тратятся ночью. Однако скорость увеличения жировых резервов и их динамика в течение дня отличаются у разных видов.

Масса тела птиц у зимующих синиц в целом соответствует динамике жировых резервов, однако, как неоднократно отмечалось ранее, увеличение жировых резервов не всегда приводит к увеличению массы тела птиц [4, 5, 7]. Наибольшие отличия между массой тела птиц и их жировыми резервами проявляются в первой половине дня. Как правило, именно в первой половине дня синицы наиболее активны и много перемещаются [4, 5, 7]; и именно в это время их масса тела минимальна. Видимо, во время наибольшей активности птицы более чувствительны к повышению нагрузки на крыло и возрастанию расходуемой на полет мощности, поэтому в это время полетный вес птиц находится под более строгим внутренним контролем. Вероятно, разница динамики жировых резервов с массой тела компенсируется за счет содержания воды в теле птиц.

Заключение

В зимний период у лазоревок существует сложная динамика суточных ритмов различных, влияющих друг на друга, характеристик. В течение суток лазоревки поддерживает массу тела примерно на одном и том же уровне: но масса тела во второй половине дня – с 13 до 19 часов – достоверно выше, чем в другое время. Зима в средних широтах характеризуется низкими окружающими температурами и продолжительным темным периодом, поэтому птицам требуется запастись жиром в заметных количествах. Однако создание больших жировых запасов не приводит к существенному увеличению массы тела. Запас жира образуется днем, а тратится ночью. Жировые резервы лазоревок в зимний период возрастают ко второй половине дня, затем уменьшаются в течение всей ночи и продолжают уменьшаться в утренние часы, достигая минимальных значений в 12 часов, после чего они снова возрастают.

Благодарность. Работа выполнена в рамках государственного задания МГУ часть 2, п. 01 10.

Список литературы

1. Блюменталь Т.И. Изменение энергетических запасов (жирности) у некоторых воробьиных птиц Куршской косы в связи с участием их в миграции // Миграции птиц Прибалтики. Л.: Наука, 1967. – С. 164—202.
2. Блюменталь Т.И., Дольник В.Р. Оценка энергетических показателей птиц в полевых исследованиях // Орнитология. М.: издательство МГУ. Вып. 4, 1962. – С. 394—407.
3. Виноградова Н.В., Дольник В.Р., Ефремов В.Д., Паевский В.А. Определение пола и возраста воробьиных птиц фауны СССР. М.: Наука, 1976. – 189 с.
4. Гаврилов В.В. Взаимосвязь суточных ритмов локомоторной активности, изменений массы тела и жировых резервов у буроголовой гаички (*Poecile montanus*, Aves) зимой // Современные проблемы зоологии и паразитологии. Материалы VII Международной научной конференции "Чтения памяти проф. И.И.Барабаш-Никифорова. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. – С. 65—71.
5. Гаврилов В.В. Взаимозависимость суточных ритмов локомоторной активности и энергетических характеристик у зимующих синиц. // VI Всероссийская конференция по поведению животных. Материалы

- научной конференции. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. – С. 28.
6. Гаврилов В.В., Веселовская Е.О., Вострецова Е.В., Горецкая М.Я. Сроки различных фаз годового цикла и суточные ритмы локомоторной активности зеленой пеночки в Западном Подмоскowie // Орнитология. М.: издательство МГУ. Вып. 35, 2008. – С. 120—124.
 7. Гаврилов В.В., Веселовская Е.О., Гаврилов В.М., Горецкая М.Я., Моргунова Г.В., Суточные ритмы локомоторной активности, изменения массы тела, жировых резервов, энергетического метаболизма покоя и дыхательного коэффициента у москочок (*Parus ater*) в осенне-зимний период // Зоол. жур. Т. 92, № 1, 2013. – С. 50—56.
 8. Гаврилов В.В., Гаврилов В.М., Горецкая М.Я., Веселовская Е.О. Изучение птиц методом отлова, прижизненной обработки и кольцевания. Методические указания для проведения летней учебной практики студентов биологического факультета МГУ // Руководство по летней учебной практике студентов-биологов на Звенигородской биостанции им. С.Н. Скадовского. М.: издательство МГУ, 2004. – С. 270—299.
 9. Гаврилов В.В., Горецкая М.Я., Веселовская Е.О. Динамика ритма локомоторной активности пеночки-теньковки (*Phylloscopus collybita*) во время пребывания в районе гнездования // Вестник МГУ. Сер. 16, биол., № 1, 2003. – С. 43—47.
 10. Дольник В.Р. Суточные ритмы кормовой и локомоторной активностей у перелетных птиц // Труды ЗИН АН СССР. Т.55. Л.: Наука, 1974. – С. 3—13.
 11. Дольник В.Р. Миграционное состояние птиц. М.: Наука, 1975. – 398 с.
 12. Aschoff J., Circadian activity pattern with two peaks // Ecology. V. 47, 1966. – P. 657–662.
 13. Brandstatter R., The circadian pacemaking system of birds // Biological rhythms. Berlin; N.Y.: Springer; New Delhi: Narosa Publishing House. 2002. – P. 144—153.
 14. Daan S., Aschoff J., Circadian rhythms of locomotor activity in captive birds and mammals: their variations with season and latitude // Oecologia. V. 18, 1975. – P. 269—316.
 15. Farner D.S., Avian annual cycles // Avian endocrinology. N.Y. Academic Press, 1980. – P. 331—336.
 16. Gwinner E., Circadian and circannual rhythms in birds // Avian biology. N.Y.–L.: Acad. Press. V. V, 1975. – P. 221—285.

17. Wikelski M., Martin L. B., Scheuerlein A., Robinson M. T., Robinson N. D., Helm B., Hau M., Gwinner E. Avian circannual clocks: adaptive significance and possible involvement of energy turnover in their proximate control // *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* V. 363, 2008. – P. 411–423.

Spisok literaturey

1. Blyumental' T.I. Izmenenie e'nergeticheskix zapasov (zhirnosti) u nekotoryx vorob'inyx ptic Kurshskoj kosy v svyazi s uchastiem ix v migracii // *Migracii ptic Pribaltiki*. L.: Nauka, 1967. – S. 164–202.
2. Blyumental' T.I., Dol'nik V.R. Ocenka e'nergeticheskix pokazatelej ptic v polevyx issledovaniyax // *Ornitologiya*. M.: izdatel'stvo MGU. Vyp. 4, 1962. – S. 394–407.
3. Vinogradova N.V., Dol'nik V.R., Efremov V.D., Paevskij V.A. Opredelenie pola i vozrasta vorob'inyx ptic fauny SSSR. M.: Nauka, 1976. – 189 s.
4. Gavrilov V.V. Vzaimosvyaz' sutochnyx ritmov lokomotornoj aktivnosti, izmenenij massy tela i zhirovyx rezervov u burogolovoj gaichki (*Poecile montanus*, Aves) zimoj // *Sovremennye problemy zoologii i parazitologii. Materialy VII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii "Chteniya pamyati prof. I.I.Barabash-Nikiforova*. Voronezh: Izdatel'skij dom VGU, 2015. – S. 65–71.
5. Gavrilov V.V. Vzaimozavisimost' sutochnyx ritmov lokomotornoj aktivnosti i e'nergeticheskix xarakteristik u zimuyushhix sinic. // VI Vserossiyskaya konferenciya po povedeniyu zhivotnyx. Materialy nauchnoj konferencii. M.: Tovarishhestvo nauchnyx izdanij KMK, 2017. – S. 28.
6. Gavrilov V.V., Veselovskaya E.O., Vostrecova E.V., Goreckaya M.Ya. Sroki razlichnyx faz godovogo cikla i sutochnye ritmy lokomotornoj aktivnosti zelenoj penochki v Zapadnom Podmoskov'e // *Ornitologiya*. M.: izdatel'stvo MGU. Vyp. 35, 2008. – S. 120–124.
7. Gavrilov V.V., Veselovskaya E.O., Gavrilov V.M., Goreckaya M.Ya., Morgunova G.V., Sutochnye ritmy lokomotornoj aktivnosti, izmeneniya massy tela, zhirovyx rezervov, e'nergeticheskogo metabolizma pokoya i dyxatel'nogo koe'fficienta u moskovok (*Parus ater*) v osenne-zimnij period // *Zool. zhur.* T. 92, № 1, 2013. – S. 50–56.
8. Gavrilov V.V., Gavrilov V.M., Goreckaya M.Ya., Veselovskaya E.O. Izuchenie ptic metodom otlova, prizhiznennoj obrabotki i kol'cevaniya. Metodicheskie ukazaniya dlya provedeniya letnej uchebnoj praktiki studentov biologicheskogo fakul'teta MGU // *Rukovodstvo po letnej*

- учебной практике студентов-биологов на Zvenigorodskoj biostancii im. S.N. Skadovskogo. M.: izdatel'stvo MGU, 2004. – S. 270–299.
9. Gavrilov V.V., Goreckaya M.Ya., Veselovskaya E.O. Dinamika ritma lokomotornoj aktivnosti penochki-ten'kovki (*Phylloscopus collybita*) vo vremya prebyvaniya v rajone gnezдовaniya // Vestnik MGU. Ser. 16, biol., № 1, 2003. – S. 43–47.
 10. Dol'nik V.R. Sutochnye ritmy kormovoj i lokomotornoj aktivnostej u pereletnyx ptic // Trudy ZIN AN SSSR. T.55. L.: Nauka, 1974. – S. 3–13.
 11. Dol'nik V.R. Migracionnoe sostoyanie ptic. M.: Nauka, 1975. – 398 s.
 12. Aschoff J., Circadian activity pattern with two peaks // Ecology. V. 47, 1966. – P. 657–662.
 13. Brandstatter R., The circadian pacemaking system of birds // Biological rhythms. Berlin; N.Y.: Springer; New Delhi: Narosa Publishing House. 2002. – P. 144–153.
 14. Daan S., Aschoff J., Circadian rhythms of locomotor activity in captive birds and mammals: their variations with season and latitude // Oecologia. V. 18, 1975. – P. 269–316.
 15. Farner D.S., Avian annual cycles // Avian endocrinology. N.Y. Academic Press, 1980. – P. 331–336.
 16. Gwinner E., Circadian and circannual rhythms in birds // Avian biology. N.Y.–L.: Acad. Press. V. V, 1975. – P. 221–285.
 17. Wikelski M., Martin L. B., Scheuerlein A., Robinson M. T., Robinson N. D., Helm B., Hau M., Gwinner E. Avian circannual clocks: adaptive significance and possible involvement of energy turnover in their proximate control // Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci. V. 363, 2008. – P. 411–423.