

# ЛЕТОПИСЬ ПРИРОДЫ ФЕНОЛОГИЯ, ОТКЛИКИ БИОТЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

Материалы II Международной научной конференции  
в Центрально-Лесном государственном природном  
биосферном заповеднике 10–14 августа 2020 г.

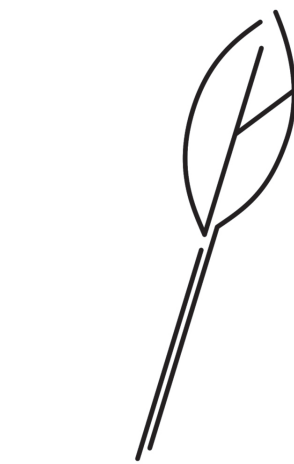


Москва 2020

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК  
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ РАН  
РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО  
ИНСТИТУТ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА И ЭКОЛОГИИ ИМ. АКАД. Ю.А. ИЗРАЭЛЯ  
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ ИМ. Н.К. КОЛЬЦОВА РАН  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ ИМ. А.Н. СЕВЕРЦОВА РАН  
ИНСТИТУТ ЛЕСОВЕДЕНИЯ РАН  
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ СО РАН  
ФЕНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В.Л. КОМАРОВА РАН

# ЛЕТОПИСЬ ПРИРОДЫ: ФЕНОЛОГИЯ, ОТКЛИКИ БИОТЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

Материалы II Международной научной конференции



ЛЕТОПИСЬ ▼  
ПРИРОДЫ 2020

Товарищество научных изданий КМК  
Москва ❖ 2020

УДК 502 (091) + 502.051

ББК 57.026

Л52



**Летопись природы: фенология, отклики биоты на изменение климата. Материалы II Международной научной конференции в Центральном-Лесном государственном природном биосферном заповеднике 10–14 августа 2020 г. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2020. 218 с.**

В сборнике представлены материалы российских и зарубежных учёных, специалистов и научных коллективов из государственных заповедников, национальных парков, институтов РАН, вузов и ботанических садов по следующим направлениям: влияние изменений климата на биоту и биотические сообщества; межгодовая и сезонная динамика биотических сообществ; формирование единой базы фенологических данных, унификация фенологических наблюдений, методические вопросы.

*Редакционная коллегия:*

А.А. Минин, д.б.н. (отв. ред.),

А.С. Желтухин, к.б.н.,

Е.А. Шуйская, к.б.н. (секр.),

И.И. Сапельникова

*Рецензент:*

В.М. Захаров, д.б.н., чл.-корр. РАН

ISBN 978-5-907213-97-5

© ФГБУ «Центрально-Лесной государственный заповедник», 2020.

© Товарищество научных изданий КМК, издание, 2020.

## Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
<b>Секция ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА БИОТУ И БИОТИЧЕСКИЕ СООБЩЕСТВА</b>	
А.Н. Соловьев, Т.Г. Шихова ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОТКЛОНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА.....	8
А.Н. Иванов, А.И. Моисеев СОПРЯЖЕННЫЙ АНАЛИЗ ЛЕТОПИСЕЙ ПРИРОДЫ И КЛИМАТИЧЕСКИХ РЯДОВ ОСТРОВНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА.....	15
Д.В. Санданов ОСОБЕННОСТИ ФЕНОЛОГИИ РАННЕЦВЕТУЩИХ РАСТЕНИЙ БУРЯТИИ: ДИНАМИКА И КЛИМАТОГЕННЫЕ ТРЕНДЫ.....	22
И.И. Сапельникова, И.В. Прокошева, Е.А. Шуйская, В.А. Аблеева, Н.В. Зануздаева, М.Е. Каримова, Г.В. Соколова, И.А. Федченко, Л.Г. Целищева АНОМАЛИИ ФЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗИМЫ 2019–2020 ГГ. НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ.....	28
В.В. Мамкин, Ю.А. Курбатова СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЮГО-ЗАПАДЕ ВАЛДАЙСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.....	46
О.В. Янцер, М.Р. Серегин, Н.А. Лаптев ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ АНОМАЛИЙ 2020 ГОДА НА ВЕСЕННЕЕ РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ В ЛАНДШАФТАХ СРЕДНЕГО УРАЛА.....	52
М.А. Лукашева ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ФЕНОЛОГИЮ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ АЛТАЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	58
А.Л. Комжа, К.П. Попов ВЛИЯНИЕ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ СЕВЕРО- ОСЕТИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	64
М.В. Сырица АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ЗАПОВЕДНИКА «КЕДРОВАЯ ПАДЬ».....	69
М.В. Яковлева МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СРОКОВ РАЗМНОЖЕНИЯ РЯБИННИКА И БЕЛОБРОВИКА В ЗАПОВЕДНИКЕ «КИВАЧ» (ЮЖНАЯ КАРЕЛИЯ) НА ФОНЕ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА.....	76
А.В. Кобзев РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛИПЫ СИБИРСКОЙ НА ООПТ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	82
А.Е. Кухта, Е.Н. Попова ЭКОЛОГО-ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЗЕРНОГО ЗООПЛАНКТОНА В РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ РАЙОНАХ.....	88

## ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ФЕНОЛОГИЮ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ АЛТАЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

*М.А. Лукашева*

*Алтайский государственный заповедник, Россия, 649000, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск,  
пер. Набережный, 1; chuch2@mail.ru*

**Аннотация.** В статье приводится анализ динамики среднегодовой температуры воздуха за 59 лет (1960–2018 гг.) на территории Алтайского заповедника. Вычислена скорость повышения среднегодовой температуры. Автором рассмотрено влияние климатических изменений на сроки начала зацветания по двадцати одному виду сосудистых растений и сроки прилета для десяти видов птиц за 20 лет (1998–2018 гг.). Выявлена положительная динамика смещения на более ранние сроки зацветания растений и прилета для 80% видов птиц.

**Ключевые слова.** Алтайский заповедник, климатические изменения, начало зацветания, начало прилета птиц, календарь природы.

**Введение.** Растения и животные являются наиболее чувствительными фенологическими биоиндикаторами изменений внешней среды. В первую очередь это касается изменения современного климата, которое оказывает влияние на смещение сроков наступления той или иной фазы. Согласно докладу об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2017 год, по всей территории страны продолжается потепление (Доклад..., 2018). Проявление изменения климата наблюдается как на глобальном, так и региональном уровнях.

Территория Алтайского государственного заповедника расположена в северо-восточной части Республики Алтай и простирается с северо-запада на юго-восток на площади 871206 га. Ландшафтная структура разнообразна: от таежных и лесостепных низкогорий до альпийских высокогорий. Многообразие природных условий создают пестроту климата и богатое разнообразие растительных сообществ (Сахневич, Золотухин, 2018).

Цель исследования – анализ метеорологической и фенологической информации на основе Календаря природы Алтайского заповедника и выявление изменчивости рассматриваемых показателей.

**Материалы.** В работе использовались материалы Летописи природы (раздел Календарь природы), собираемые научными сотрудниками и госинспекторами Алтайского заповедника последние 20 лет (1998–2018 гг.). По причине большой территории Алтайского заповедника и нехватки сотрудников, сеть мониторинга охватывает преимущественно северную часть заповедника (Лукашева, 2020). Поэтому анализ проводился по данным, собранные в окрестностях с. Яйлю (северная часть заповедника). Сбором фенологического материала по растениям и птицам занимаются Митрофанов О.Б., Сахневич М.Б., Зубина Т.В., в прошлом

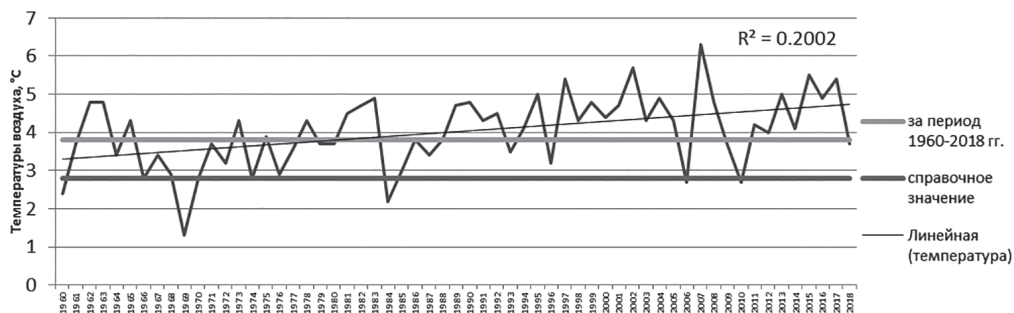


Рис 1. Динамика показателей средней годовой температуры воздуха в северной части Алтайского заповедника (с. Яйлю) и линейный тренд за 59 лет (1960–2018 гг.).

Захарченко Ю.В., Королева Е.Ф. Для характеристики климатических изменений использовались данные метеорологической станции фонового мониторинга Яйлю. Анализировались показатели среднегодовой и среднемесячной температуры воздуха весеннего периода. Смещение сроков фенодат высчитывались на основе линейных трендов, построенных в программе MS Excel.

**Результаты.** Климат. Среднегодовая температура воздуха в разные периоды времени на территории Алтайского заповедника существенно различалась. За период 1960–2018 гг. среднее значение составило  $3,8 \pm 0,9$  °С (многолетняя величина здесь и далее приводится со стандартным отклонением  $\sigma$ ) (рис. 1).

В первой половине рассматриваемого периода были самые холодные годы, когда среднегодовая температура воздуха опускалась до 1,3 °С (1969 г.). С начала 1970-х гг. годовые показатели температуры воздуха стали расти. Максимальная среднегодовая температура отмечена в 2007 г. (6,3 °С). Анализ временного ряда (1960–2018 гг.) выявил устойчивую тенденцию увеличения средней годовой температуры воздуха, о чем свидетельствует линейный тренд. За 80 лет среднегодовая температура увеличилась на 1,5 °С. Скорость изменения этого показателя составляет 0,25 °С за 10 лет. Наиболее заметна положительная динамика роста среднемесячной температуры воздуха за 1960–2018 гг. в весенний период – март-май ( $\sigma$  1,4) (рис. 2).

На основе линейного тренда величина прироста температуры составила 2,3 °С (0,38 °С/10 лет). Для обозначения наступления начала и конца фенологических сезонов в Алтайском заповеднике еще в начале 1990-х гг. научными сотрудниками было решено условно принимать температурные показатели в качестве границ периодов (Филонов, Нухимовская, 1985). Фенологический год начинается с приходом зимы, когда максимальные температуры переходят ниже 0 °С, с устойчивым переходом максимальных температур выше 0 °С начинается фенологическая весна. С переходом минимальных температур выше +10 °С наступает лето, переход минимальных температур ниже +10 °С свидетельствует о начале осени (Сухова и др., 2019).

Изменение сроков начала цветения высших сосудистых растений. У всех рассматриваемых 21 вида растений даты начала цветения в 1998–2018 гг. сме-

Таблица 1. Даты начала цветения растений за 1998–2018 гг.

Название вида	Среднее значение, М ± σ	Смещение средней за 20 лет	R <sup>2</sup>
Мать-и-мачеха <i>Tussilago farfara</i> L.	21.03±7	-1	0.03
Ветреница алтайская <i>Anemonoides altaica</i> Fisch. ex C.A. Mey.	24.03±8	-2	0.008
Медуница мягенькая <i>Pulmonaria mollis</i> Wulfen ex Hornem.	05.04±12	-2	0.011
Хохлатка крупноприцветниковая <i>Corydalis bracteata</i> Steph. ex Willd.	14.04±9	-17	0.316
Калужница болотная <i>Caltha palustris</i> L.	19.04±7	-10	0.173
Рододендрон Ледебюра <i>Rhododendron ledebourii</i> Pojark.	25.04±9	-12	0.186
Бадан толстолистный <i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch	03.05±7	-7	0.108
Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth	03.05±7	-10	0.196
Смородина черная <i>Ribes nigrum</i> L.	05.05±8	-12	0.190
Ольховник кустарниковый <i>Alnus alnobetula</i> subsp. <i>fruticosa</i> (Rupr.) Raus ( <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr.) Pouzar)	10.05±7	-5	0.037
Черемуха обыкновенная <i>Prunus padus</i> L.	13.05±8	-13	0.088
Смородина темно-пурпуровая <i>Ribes atropurpureum</i> C.A. Mey.	18.05±7	-10	0.142
Пион уклоняющийся <i>Paeonia anomala</i> L.	21.05±7	-1	0.01
Таволга дубравколистная <i>Spiraea chamaedryfolia</i> L.	26.05±7	-6	0.078
Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.	26.05±7	-11	0.196
Карагана древовидная, желтая акация <i>Caragana arborescens</i> Lam.	26.05±8	-14	0.313
Рябина сибирская <i>Sorbus aucuparia</i> subsp. <i>sibirica</i> (Hedl.) Krylov	01.06±7	-7	0.138
Борщевик рассеченный <i>Heracleum dissectum</i> Ledeb.	10.06±5	-2	0.005
Сосна сибирская кедровая, кедр сибирский <i>Pinus sibirica</i> Du Tour	10.06±8	-3	0.011
Малина обыкновенная <i>Rubus idaeus</i> L.	15.06±11	-11	0.077
Шиповник майский, роза майская <i>Rosa majalis</i> Herrm.	17.06±8	-4	0.032

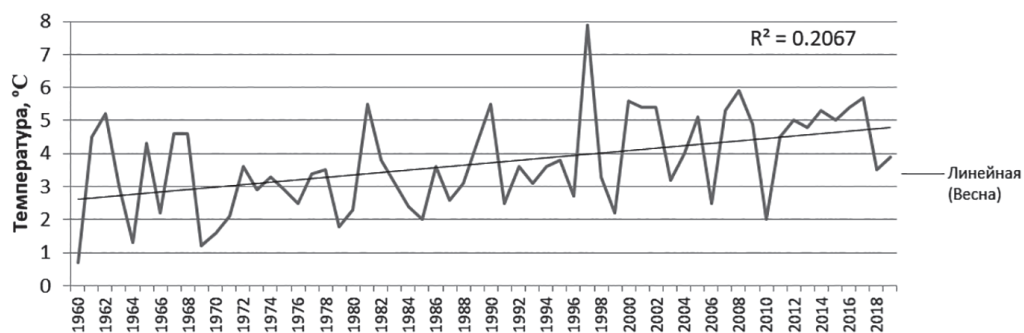


Рис. 2. Динамика среднемесячных температур воздуха за весенний период.

стились на более ранние сроки (табл. 1). Интервал в смещениях для разных видов составляют от 1 до 14 дней. Смещение на более чем 7 суток (среднее и сильное отклонение) доказано для 12 видов. Например, значительно раньше стали зацветать хохлатка крупноприцветниковая (*Corydalis bracteata*) – на 17 дней, карагана древовидная (*Caragana arborescens*) – 14 дней, и черемуха обыкновенная (*Prunus padus*) – 13 дней. Средняя дата начала цветения у хохлатки в 1998-1999 гг. приходилась на 29 апреля, за последние пять лет – на 8 апреля. У караганы древовидной 31 и 18 мая, у черемухи обыкновенной на 16 и 11 мая соответственно. Отметим, что у первых двух и последних двух видов различия между фенофазами составляет около месяца. Ранее рододендрон Ледебура (*Rhododendron ledebourii*) начинал цвести в среднем 27 апреля, сейчас 18 апреля, черная смородина (*Ribes nigrum*), соответственно, 14 мая и 30 апреля. У остальных 9 видов сроки начала наступления этой фенофазы изменились незначительно. В первую очередь это касается мать-и-мачехи (*Tussilago farfara*), пиона (*Paeonia anomala*), ветреницы алтайской (*Anemonoides altaica*) и др. (1-2 дня).

Изменение сроков зоофенологических явлений. Анализ сроков начала пролета птиц (10 видов) за последние 20 лет выявил также опережающую тенденцию в их изменениях (табл. 2), 30% исследуемых видов стали прилетать раньше. Наиболее сильно даты прилета сместились у желтоголовой трясогузки (*Motacilla citreola*) – 25 дней и береговой ласточки (*Riparia riparia*) – 22 дня. У двух видов не выявлено каких-либо достоверных изменений в сроках прилета, т.е. для обыкновенной галки (*Corvus monedula*) и городской ласточки (*Delichon urbica*) даты прилета остались стабильными.

За исследуемый отрезок времени (1998–2018 гг.) раньше стало начинаться сокодвижение у березы (8 дней). В среднем на четыре дня раньше стало слышно первое кукование обыкновенной кукушки (*Cuculus canorus*). Так же на четыре дня раньше стал встречаться первый муравей и делать свой первый облет шмель. Отметим, что фенологические явления связаны между собой через ос-

Таблица 2. Даты начала прилета птиц за 1998–2018 гг.

Название	Среднее значение	Смещение средней за 20 лет	R <sup>2</sup>
Обыкновенная галка <i>Corvus monedula</i> (L., 1758)	27.03±9	0	0.048
Лапландский подорожник <i>Calcarius lapponicus</i> (L., 1758)	29.03±7	-6	0.067
Грач <i>Corvus frugilegus</i> (L., 1758)	06.04±10	-18	0.304
Лебедь-кликун <i>Cygnus cygnus</i> (L., 1758)	15.04±10	-3	0.012
Вертишейка <i>Junx torquilla</i> (L., 1758)	02.05±12	-13	0.107
Желтоголовая трясогузка <i>Motacilla citreola</i> (Pallas, 1776)	03.05±15	-25	0.240
Черноголовый чекан <i>Saxicola torquata</i> (L., 1766)	08.05±6	-9	0.209
Перевозчик <i>Actitis hypoleucos</i> (L., 1758)	08.05±8	-3	0.013
Береговая ласточка <i>Riparia riparia</i> (L., 1758)	10.05±10	-22	0.305
Городская ласточка <i>Delichon urbica</i> (L., 1758)	12.05±5	0	0.064



новной температурный рубеж – переход максимальной температуры через 0 °С, т.е. начало условной весны. В среднем через 17 дней с момента этого перехода отмечается первая встреча мухи, а еще через 2 дня выползают змеи.

**Выводы.** Средняя температура за исследуемый отрезок времени (1960–2018 гг.) в северной части Алтайского заповедника составляет 4,4 °С, что на 3,4 °С выше справочных значений. Вероятно, это объясняется увеличившимися темпами потепления с 1970-х годов. Скорость изменения температуры составляет 0,25 °С за 10 лет. Наибольший вклад в среднегодовое потепление температуры воздуха вносит весна (0,38 °С/10 лет).

В ходе нашего исследования проведен анализ фенологических событий (начало цветения) в жизни двадцати одного вида сосудистых растений, а также рассмотрены сроки прилета десяти видов птиц. В результате потепления климата в северной прителецкой части заповедника сроки начала цветения растений за последние два десятилетия сместились на 1–17 дней раньше. Для трех видов птиц выявлено слабое смещение дат начала прилета (3–6 дней), у двух видов сроки не изменились, еще у двух наблюдается существенное отклонение (9–13 дней). У оставшихся трех видов выявлено сильное смещение дат (18–25 дней).

Таким образом, современная тенденция изменения климата на территории Алтайского заповедника находит отклик в изменениях сроков наступления фенологических событий для растений и животных.

## Список литературы

- Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2017 год. 2018. – М., 69 с.
- Лукашева М.А. 2020. История и задачи инструментальных наблюдений в бассейне Телецкого озера. – В сб.: Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике / под ред. С.В. Трифановой, вып. 2. – Горно-Алтайск, с. 81-87.
- Сахневич М., Золотухин Н.И. 2018. Аннотированный список дендрофлоры Алтайского заповедника. – Горно-Алтайск, 62 с.
- Сухова М.Г., Чернова Е.О., Журавлева О.В., Лукашева М.А. 2019. Региональные проявления изменения климата на территории Северо-Восточного Алтая. – В сб.: Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы. Мат. конф. / под общ. ред. Куролапа С.А., Акимова Л.М., Дмитриевой В.А., т. 1. – Воронеж, с. 286-291.
- Филонов К.П., Нухимовская Ю.Д. 1985. Летопись природы в заповедниках СССР: методическое пособие / К.П. Филонов, Ю.Д. Нухимовская. – Москва, 143 с.

# INTER-ANNUAL AND SEASONAL DYNAMICS OF BIOTA ACTIVITY IN THE TERRITORY OF THE ALTAISKY STATE NATURE RESERVE

*M.A. Lukasheva*

*Altaysky state nature biosphere reserve, 1 Naberechniy, Gorno-Altaysk, Altay, 649000, Russia;  
chuch2@mail.ru*

**Abstract.** This paper analyzes the impact of changes in average air temperature on the dates of beginning of flowering plants and date of birds arrival in the Altai nature reserve in 1998–2018. Climate changes identified, influencing the positive dynamics of the shift to earlier periods of flowering (dusting) of plants and arrival for 80% of bird species was revealed.

**Keywords.** Altaysky Nature Reserve, climate change, beginning of flowering plants, migration of birds, nature calendar.

# ORGANIZATION OF PHENOLOGICAL OBSERVATIONS IN THE DENDROLOGICAL GARDEN THE BMSTU (MYTISHCHI BRANCH)

*S.A. Korotkov<sup>1,2</sup>, T.G. Makhrova<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*BMSTU (Mytishchi branch), 1, 1st Institutskaya st., Mytishchi, Moscow reg., 141005, Russia; mathilda2604@mail.ru*

<sup>2</sup>*Institute of Forest Science RAS, 21, Sovetskaya st., village Uspenskoe, Odintsovo district, Moscow reg., 143030, Russia; skorotkov-71@mail.ru*

**Abstract.** The article suggests measures for organizing phenological observations on the territory of the dendrological garden of the BMTSU (Mytishchi branch), justifies the use of various methods for monitoring individual groups of native and introduced plants.

**Keywords.** Dendrological garden, methods of phenological observations, woody plants, herbaceous plants, introduced plants.

---

Научное издание

**Летопись природы: фенология, отклики биоты на изменение климата**

Материалы II Международной научной конференции в Центрально-Лесном государственном природном биосферном заповеднике  
10–14 августа 2020 г.

М.: Товарищество научных изданий КМК. 2020. 218 с.

Подписано в печать 25.07.2020.  
Объем 18,67 уч. изд. л. Тираж 300 экз.

Отпечатно в