

Министерство просвещения Российской Федерации Свердловское областное отделение  
Русского Географического Общества ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
педагогический университет» Московский государственный университет им. М.В.  
Ломоносова Фенологический центр Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН  
Университет Хельсинки (Финляндия)

ФЕНОЛОГИЯ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Материалы Международной научно-практической конференции,  
посвященной 175-летию Русского Географического Общества,  
120-летию со дня рождения В.А. Батманова,  
90-летию Уральского государственного педагогического университета  
16-17 декабря 2020 г.



Екатеринбург 2020

УДК 581.543 ББК Е081.2 Ф42 Рекомендовано Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный педагогический университет» в качестве научного издания (Решение № 105 от 30.12.2020)

**Ответственный редактор:** Иванова Ю. Р., ассистент кафедры географии, МГО и туризма

Ф42 Фенология: современное состояние и перспективы развития : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 175-летию Русского Географического Общества, 120-летию со дня рождения В.А. Батманова, 90-летию Уральского государственного педагогического университета, 16-17 декабря 2020 г. / Уральский государственный педагогический университет ; ответственный редактор Ю. Р. Иванова. – Электрон. дан. – Екатеринбург : [б. и.], 2020. – 1 CD-ROM. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7186-1758-0 В сборнике изложены результаты научных исследований, посвященных актуальным проблемам фенологии разных регионов России и мира. Отражены вопросы методики организации, проведения и математической обработки результатов фенологических наблюдений. Широкий круг проблем, обсуждаемых в сборнике, предполагает широкий круг читателей. Его материалы будут полезны научным сотрудникам особо охраняемых природных территорий (ООПТ), учителям, студентам, аспирантам, всем, кто интересуется современным состоянием и перспективами развития фенологии.

Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 581.543

ББК Е081.2

ISBN 978-5-7186-1758-0

© ФГБОУ ВО «УрГПУ», 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1 «История развития фенологии. Фенологический мониторинг на особо охраняемых природных территориях»

Васина А.Л. Фенология *sarcosoma globosum* в заповеднике «Малая Сосьва» (Северное Зауралье)..... 7

Возьмитель К.А. Повышение среднегодовой температуры по данным наблюдений заповедника «Денежкин Камень»..... 15

Есенгельденова А.Ю. Фенология некоторых древесных растений средней тайги..... 21

Куберская О.В. Оценка связи погодных условий с динамикой численности доминантных видов журилиц (*coleoptera, carabidae*) в Комсомольском заповеднике (Хабаровский край, Россия)..... 26

Кудрявцев А.Ю. Аспекты растительных сообществ Приволжской лесостепи... 38

Моисеева Л.В., Лазарева О.Н. Реализация идей фенологии в подготовке педагогических кадров..... 45

Пирогов Н.Г. Изучение фенологических явлений млекопитающих на примере использования фотоловушек в Богдинско-Баскунчакском заповеднике..... 51

Сайфуллина Н.М. Календарь цветения травянистых медоносов в заповеднике «Шульган-Таш»..... 59

Сараева Л.И. Ведение фенологического календаря в Даурском заповеднике 71

Скок Н.В., Иванова Ю.Р., Довнер М.И., Сорокина Е.Г. Фенологические экскурсии в природном парке «Оленьи Ручьи»..... 87

Соловьев А.Н. Фенологический мониторинг в Вятском регионе (Кировская область)..... 93

Таршис Л.Г. К 90-летию Таршис Галины Ильиничны..... 100

Федченко И.А. Особенности влияния климатических изменений на сезонную динамику растений и животных в Пинежском заповеднике..... 108

Шуйская Е.А. Весеннее развитие черемухи обыкновенной *prunus radus* в Центрально-лесном биосферном заповеднике..... 116

Секция 2 «Теория и методика фенологических исследований. Климатические изменения и сезонная динамика природы» Адаховский Д.А. Характер биоклиматической цикличности на территории Удмуртии в современный период..... 124

Баженова М.В., Вахрушева Е.С., Репниково А.Е. Применение метода комплексных фенологических показателей при изучении осеннего развития растительности Александровской сопки в 2020 году..... 133

Братанов Н.С., Юровских А.М., Скок Н.В. Погодичные изменения прироста сосны в разных экологических условиях..... 139

Буйволов Ю.А., Иванова Н.В., Быкова Е.П., Фомин Б.Н. Опыт публикации данных о фенологических наблюдениях за биологическими объектами по программе «Летопись природы».....	145
Даулетова С., Карибаева А.А. Изучение сезонных ритмов природы на интегрированном уроке биологии и художественного труда.....	156
Ермакова О.Д. Динамика климата весеннего сезона в Южном Прибайкалье...	164
Колпашиков Л.А., Михайлов В.В. Общие принципы взаимосвязи климата и популяции диких северных оленей.....	178
Кузнецова В.П. Особенности современного изменения климата и сезонной динамики природы северных регионов.....	191
Лаптев Н.А., Серегин М.Р. Изменение температурного режима на Урале с конца XIX века до начала XXI века.....	209
Поликарпова Н.В., Макарова О.А., Шуйская Е.А. Обзор российских электронных баз фенологических данных..	214
Прохоров И.С., Большаков В.Н., Курхинен Ю.П., Дельгадо М., Мейке Е., Оваскайнен О., Корнеев К.В., Бычков С.А. Опыт масштабных международных исследований биологического разнообразия биота таежных лесов Евразии..	222
Серегин М.Р., Лаптев Н.А. Применение интегрального метода индикаторов урожайности при изучении динамики геокомплексов Конжаковско-Серебрянского горного массива в 2020 году.....	236
Скок Н.В., Иванова Ю.Р., Юровских А.М. Влияние географической широты на осенние фенологические события.....	243
Стогова А.В., Зуева М.А. Фенологические особенности некоторых весеннецветущих видов флоры Сибири при интродукции в ГБС РАН (Москва).....	249
Ткачук Т.Е., Бочкарев А.А. Влияние выпаса на сезонное развитие растений ковыльной степи в условиях юга Даурии.....	256
Фадеева И.В., Лебедев П.А., Заболотнова О.В. Итоги работы федеральной инновационной площадки «Детский фенологический парк» в Санкт-Петербурге.....	263
Фирсов Г.А., Фадеева И.В. Особенности сезонной динамики развития природы в Санкт-Петербурге в 2020 году.....	278
Цинкевич Н.В., Омеляненко Т.З., Кулаков В.Г., Кулакова Ю.Ю. Фенологические наблюдения за инвазионными видами растений на территории карантинного интродукционного участка в г. Симферополе...	289
Шарапова Э.Э. Опыт проведения стационарных фенологических исследований с учащимися в весенний период.....	298

Секция 3 «Биологические ритмы человека и эффективность сезонной жизнедеятельности (экономика, спорт, образование)» Бахтина И.Л., Яговкин А.Ю. «Сезонные» виды физических упражнений как фактор повышения сопротивляемости организма человека неблагоприятным условиям окружающей среды.....	305
Порсева К.В., Порсев В.В. Влияние биоритмов на результаты и состояние спортсменов циклических видов спорта.....	311
Русинова М.П. Биоритмы человека как фактор планирования спортивной тренировки.....	318

УДК 37.033:373.31(470.23-25) DOI: 10.26170/KF-2020-30 Фадеева Инна Владимировна, кандидат биологических наук, заведующий экспериментальной площадкой, ГБДОУ детский сад № 106 комбинированного вида Фрунзенского района С.-Петербурга, г. Санкт-Петербург, Россия [butvik@mail.ru](mailto:butvik@mail.ru) Лебедев Павел Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель Фенологического центра, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН); доцент кафедры лесной таксации, лесоустройства и ГИС, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия [p\\_lebedev@mail.ru](mailto:p_lebedev@mail.ru) Заболотнова Ольга Владимировна, заведующий, ГБДОУ детский сад № 106 комбинированного вида Фрунзенского района С.-Петербурга, г. Санкт-Петербург, Россия [zabolotnowa21@mail.ru](mailto:zabolotnowa21@mail.ru)

## **ИТОГИ РАБОТЫ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ПЛОЩАДКИ «ДЕТСКИЙ ФЕНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК» В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ.**

**Ключевые слова:** фенологические наблюдения; фенология; детские образовательные организации; детские сады; фенологические сети; изменения климата; педагогические инновации; инновационные площадки.

**Аннотация.** В 2017 г. в научных и педагогических целях создана Детская фенологическая сеть Санкт-Петербурга. Основная научная цель ее создания – сбор фенологических данных в разных районах Санкт-Петербурга. С 2019 г. при ГБДОУ детский сад № 106 комбинированного вида Фрунзенского района Санкт-Петербурга функционирует федеральная инновационная площадка – «Инновационная модель развивающей предметно-пространственной среды «Детский Фенологический парк»», которая обеспечивает педагогов-фенологов Детской фенологической сети Санкт-Петербурга необходимой учебно-методической базой, разработала методику создания Детского фенологического парка, для проведения достоверных фенологических наблюдений и развивающих занятий, игр и квестов по фенологической тематике с воспитанниками детских садов. На базе этого детского сада уже создан первый Фенологический парк, в котором проводится сбор достоверных научных данных. Полученные данные отправляются в БИН РАН и обрабатываются совместно с заведующим экспериментальной площадки. Особенно важное значение для науки на фоне глобальных изменений климата имеют наблюдения за Календарем природы и сроками выхода из покоя древесных растений. В аномально-теплые осенние и зимние месяцы 2019/20 и осенью 2020 г. наблюдались уникальные случаи нарушения фенобиоритма древесных растений, которые входят в ассортимент Санкт-Петербурга. Растения, вышедшие из покоя в природе не получили обмерзания (за исключением рода *Spiraea*) благодаря тому, что минимальная температура не опускалась зимой 2019/20 г. ниже - 8,9°C. На фоне потепления климата в осенне-зимние месяцы у видов, которые имеют внутривидовую изменчивость в продолжительности глубокого покоя, приоритетными для использования в озеленении города являются растения с более поздними сроками перехода в вынужденный покой.

Inna V. Fadeeva, Candidate of Biology, Head of the Experimental Platform, State Budgetary Preschool Institution Kindergarten No. 106 of a Combined Type of the Frunze District of St. Petersburg, Saint-Petersburg, Russia Pavel A. Lebedev, Candidate of Agricultural, Head of the

Phenological Center, the Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences; Associate Professor of Department of Forest Taxation, Forest Inventory and GIS of Saint Petersburg State Forest Technical University, Saint-Petersburg, Russia Olga V. Zabolotnova, Head, State Budgetary Preschool Institution Kindergarten No. 106 of a Combined Type of the Frunze District of St. Petersburg, Saint Petersburg, Russia

RESULTS OF WORK OF THE FEDERAL INNOVATION PLATFORM “CHILDREN’S PHENOLOGICAL PARK” IN SAINT-PETERSBURG

Keywords: phenological observations; phenology; children’s educational organizations; kindergartens; phenological networks; climate change; pedagogical innovation; innovative platforms.

Abstract. In 2017, the Children’s Phenological network of Saint Petersburg was established for scientific and educational purposes. The scientific aim is to collect phenological data in different regions of Saint Petersburg. Since 2019 there is the Federal innovation platform, based on Kindergarten No. 106, combined type, of the Frunze district of St. Petersburg. It is “Innovative model of educational subject-spatial environment “Phenological Children’s Park”. This platform provides teachers-phenologists of St. Petersburg Children’s phenological network by the necessary training materials and developed a methodology of creating a Phenological Children’s Park, for gathering reliable phenological observations and educational lessons, games, phenological theme quests with kindergarten students. On the basis of this kindergarten, the first Phenological Park has already been created, where reliable scientific data is collecting. The received data is sent to the BIN RAS and processed together with the Manager of experimental platform. Especially important for science against the background of global climate change are observations of the Nature Calendar and the timing of the wakening of woody plants from dormancy phase. During the abnormally warm autumn and winter months of 2019/20 and autumn 2020, there were unique cases of biorhythm disorders of woody plants that are included in the assortment of St. Petersburg. Plants that came out of dormancy in nature did not get freezing (excepting the genus *Spiraea*) due to the fact that the minimum temperature did not fall below  $-8.9^{\circ}\text{C}$  in the winter of 2019/20. Against the background of climate warming in the winter months, for species that have intraspecific variability in the duration of deep dormancy, plants with later periods of transition to forced dormancy are priority for use in urban gardening.

Для массового сбора фенологической информации о природных явлениях еще в 1885 г. Д. Н. Кайгородовым совместно с А. И. Воейковым была создана Добровольная фенологическая сеть России, которая долгое время функционировала при Русском географическом обществе, а в настоящий момент находится в ведении Фенологического центра Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН). Для расширения этих наблюдений Фенологическим центром БИН РАН в 2017 г. была организована Детская фенологическая сеть Санкт-Петербурга [7]. Ее наблюдателями стали педагоги с воспитанниками в детских дошкольных образовательных учреждениях разных районов Санкт-Петербурга. В ближайшем будущем планируется привлечь к сбору данных по единой программе фенологических наблюдений школьников и детские сады других регионов. Идея проведения настоящих научных наблюдений педагогов с дошкольниками была активно поддержана и развита педагогическим коллективом ГБДОУ детский сад № 106 комбинированного вида Фрунзенского района Санкт-Петербурга ГБДОУ (далее – ГБДОУ д/с № 106), ставшим одним из первых наблюдателей «Детской фенологической сети Санкт-Петербурга». На базе этого детского дошкольного учреждения с 2019 г. функционирует федеральная инновационная площадка – Инновационная модель развивающей предметно-пространственной среды «Детский Фенологический парк».

Благодаря работе по этому инновационному проекту, в в сотрудничестве с БИН РАН была создана и воплощена в жизнь модель предметно-пространственной развивающей среды в дошкольном учреждении, состоящая из следующих трех компонентов: 1) детского фенологического парка (сокращенно Фенопарк), организованного на базе озеленения территории дошкольного учреждения для проведения достоверных фенологических наблюдений и развивающих занятий, игр, квестов по фенологической тематике; 2) учебно-методической базы для проведения занятий с педагогами, а также с детьми под руководством воспитателей; 3) сетевого взаимодействия между социальными партнерами и детскими садами-участниками Детской фенологической сети Санкт-Петербурга.

В 2019 г. были разработаны методические рекомендации по созданию Детского фенологического парка, выполнен проект озеленения территории ГБДОУ д/с № 106, весной и осенью организована посадка недостающих для наблюдений видов растений, а в мае 2019 г. торжественно открыт первый Детский фенологический парк (Фенопарк). Основные объекты наблюдений в Фенопарке – это древесные растения, фенологические фазы которых являются индикаторами Календаря природы. В Фенопарке находится также детская метеоплощадка. Наблюдения на метеоплощадке имеют больше познавательный, чем научный характер, позволяя формировать у детей причинно-следственные связи (для научных наблюдений используются официальные данные метеостанции Санкт-Петербург. Для наблюдений за травянистыми растениями на метеоплощадке не проводят кошение. Создана зона лекарственных растений «Зеленая аптека». Для наблюдений за культурными растениями организован «Огородик» и «Зона плодовых растений». Птиц в Фенопарк привлекают скворечники и кормушки (отмечается прилет скворцов, появление и вылет птенцов, исчезновение). Появление и исчезновение перелетных птиц фиксируется по возможности. Проводятся также наблюдения за насекомыми и другими беспозвоночными. Для поддержки интереса педагогов и детей к фенологическим наблюдениям, созданы учебно-методические пособия, которые помогают в развитии детей во всех 5 областях, рекомендованных Федеральным государственным стандартом дошкольного образования. Разработаны пособия и занятия для работы педагогов с детьми: учебно-методическое пособие «Фенологический календарь дошкольника» [12], фенологические игры, занятия с использованием интерактивного оборудования (например «Необычная зима в Фенопарке»), фенологические экскурсии в Ботаническом саду Петра Великого, а также пособия «Новости Фенологического парка» и «Справочник древесных растений Фенопарка». Педагогами с детьми и их родителями сочинены сказочные истории об объектах наблюдений, отражающие их наиболее важные их фенологические и биологические особенности. Подробно с этими пособиями можно познакомиться на официальном сайте ГБДОУ д/с № 106 [11]. Разработана и апробирована программа обучения педагогов фенологическим наблюдениям. В пособии «Новости Фенологического парка» представлен опыт педагогической работы с дошкольниками среднего и старшего возраста. Пособие помогает ориентироваться в сезонах, подсезонах и фенологических этапах. Указаны средние многолетние даты каждого этапа и результаты наблюдений в Фенопарке в 2019-2020 гг. Приведены выдержки из одноименной рубрики «Новости Фенопарка», которую ведет детский сад в социальной сети «ВКонтакте». Иллюстрации в виде фотографий и рисунков подсказывают, как можно организовать работу с детьми и в какой феноэтап ее лучше проводить. Такого рода деятельность помогает приобретению навыков и умений проводить начальные самостоятельные научные исследования; привить любовь к исследовательской деятельности в природе и познавательный интерес, развивает сенсорику и речь детей; формирует их экологическую культуру. Организовано взаимодействие между педагогами, воспитанниками, родителями и социальными

партерами (БИН РАН и Санкт-Петербургским государственным лесотехническим университетом далее (СПбГЛТУ). Проведен анализ, обобщение и систематизация полученного опыта [3; 4]. На семинарах и в публикациях инновационная площадка активно делится своими наработками. Заведующий экспериментальной площадкой ГБДОУ д/с № 106 консультирует по фенологической тематике педагогов, проводит тематические сезонные экскурсии и занятия с детьми дошкольных организаций – участников «Детской фенологической сети СанктПетербурга». **С осени 2020 г. началось активное сотрудничество с педагогическим коллективом ГБДОУ детского сада № 84 Приморского района Санкт-Петербурга (далее – ГБДОУ д/с № 84), который недавно начал работать по проекту «Детский фенологический парк», но уже подключился к проведению опыта по изучению сроков выхода из покоя древесных растений.**

Значение сбора фенологической информации дошкольными организациями – участниками Детской фенологической сети Санкт-Петербурга для науки. Организация в СанктПетербурге масштабных фенологических наблюдений по единой методике представляет огромную ценность в связи с наблюдающимися изменениями климата. Колебания климата СанктПетербурга носят циклический характер и имеют тенденцию к потеплению [5; 8; 13]. Наблюдающееся повышение средней годовой температуры воздуха происходит в основном за счет зимних месяцев и приводит к изменению сроков наступления и продолжительности сезонов, подсезонов и феноэтапов года [13; 14; 17]. Сдвигаются границы зон зимней устойчивости древесных растений [16]. В результате изменений климата у части видов проявляются иные уровни адаптированности к данным условиям, изменяется их фенобиоритм. В Санкт-Петербурге в последние десятилетия стало возможным культивирование видов растений, которые раньше не зимовали в открытом грунте [14-16]. Это дает возможность для расширения ассортимента древесных растений за счет более теплолюбивых видов. Однако у многих растений участились случаи преждевременной вегетации в аномально-теплые зимы. С возвратом холодов у этих видов обмерзают однолетние, а зачастую и многолетние побеги. Причина кроется в недостаточной продолжительности их глубокого покоя – физиологического состояния, которое предохраняет растение от вегетации несмотря на внешние условия с достаточным количеством положительных температур и наличием доступной для корней воды в почве. Встает вопрос, все ли древесные растения из существующего ассортимента СанктПетербурга смогут зимовать при дальнейшем потеплении в зимние месяцы без сильных обмерзаний? На основе полученных в детских садах наблюдений Фенологическим центром БИН РАН будет составлен «Фенологический атлас Санкт-Петербурга». Учеными будут выявлены районы с разной теплообеспеченностью города, что позволит более тщательно подобрать перспективный ассортимент, учитывая районы с более и менее благоприятным микроклиматом. В условиях городской среды данные наблюдений также необходимы для составления точных прогнозов времени посадки и ухода за древесными растениями, для прогнозирования цветения растений-аллергенов, изучения реакции фенообъектов) на изменения климата. Методика наблюдений. В настоящее время Детская фенологическая сеть осуществляет свою работу по методикам принятым для Добровольной фенологической сети России. Список явлений Календаря природы, адаптирован к городской среде и территории детских садов. Значительно повысило уровень исследований параллельное использование для наблюдений математически аргументированного Календаря природы Ладого-Ильменского флористического района, разработанного проф. Н. Е. Булыгиным и имеющего дендрофенологическую основу [17]. Особенно ценно, что в фенологических стационарах Санкт-Петербурга (парки и дендрарии СПб ГЛТУ и БИН РАН) накоплены длительные

ряды непрерывных наблюдений за его индикаторами. В Детском фенологическом парке для наблюдений также используются оба Календаря природы. Кроме того, в связи с наблюдающимися в Санкт-Петербурге аномалиями в сроках выхода из покоя у древесных растений в осенне-зимний период, организованы опыты по изучению этого явления у древесных растений Фенопарка. При этом используется методика определения сроков выхода из глубокого покоя у древесных растений, модифицированная И. В. Фадеевой [9; 10]. В осенне-зимне-весенний период проводится опыт по выгонке ветвей в лабораторных условиях. В каждой группе детского сада осенью выбирают 1-2 модельных растения (всего в опыте в 2019/20 г. учувствовало 18 видов древесных растений). Дети под руководством педагогов наблюдают за тем, когда листья модельных растений полностью изменяют окраску на осеннюю по методике Н. Е. Булыгина [2]. Начиная с середины ноября, у этих растений каждую неделю срезаются побеги. Побеги ставят в отдельные банки с водой на подоконник. Отмечают количество дней с даты срезки, до набухания почек и до их разверзания. Условно принято, что растение находится в состоянии глубокого покоя, если в течение недели со дня срезки разверзания (раскрытия, распускания) почек на срезанных побегах не произойдет. Со временем растения переходят из глубокого покоя в вынужденный покой, и у них в течение недели со дня срезки распускаются почки. Как только температура воздуха в природе повышается до положительных значений и появляется доступ воды к корням деревьев и кустарников, находящиеся в вынужденном покое растения начинают вегетировать, а дети под руководством педагогов отмечают начало распускания почек у растений в Фенопарке. В мае педагогами под руководством специалиста проводится оценка обмерзаний растений 270 по шкале П. И. Лапина [6]: 1 – обмерзания отсутствуют, 2 – побеги обмерзли до половины длины годичного прироста, 3 – обмерзли годичные побеги целиком, 4 – обмерзли побеги старше года и т. д. Глазомерно определяется так же процент обмерзания кроны. Результаты фенологических наблюдений, полученные в результате работы федеральной инновационной площадки «Детский фенологический парк». За период с 2018 по 2020 гг. установлены сроки наступления 20 фенологических дендроиндикаторов по Календарю природы Н. Е. Булыгина. По методике Добровольной фенологической сети отмечены даты наступления 48 явлений в мире растений, 4 явления в мире насекомых и 3 явления в мире птиц. Анализ этих данных будет наиболее интересен в сравнении с данными Фенологических стационаров и данных других детских садов-участников «Детской фенологической сети». Однако, благодаря тому, что в годы проведения наблюдений в Детском фенологическом парке (2019 и 2020 г.) были зарегистрированы аномальные и даже рекордно высокие температуры воздуха в осенний, зимний и весенний период, представляется интересным анализ полученных результатов по определению сроков выхода из покоя древесных растений в лаборатории и в природе в 2019/2020 г. и осенью 2020 г., а также данных по обмерзанию этих древесных растений в осенне-зимний период в эти годы. Зима 2019/20 г. оказалась самой тёплой за весь период метеорологических наблюдений, как в Санкт-Петербурге, так и в целом по России (в статье использованы данные метеостанции Санкт-Петербург). Минимальная температура воздуха в ноябре 2019 г. была  $-6,6^{\circ}$  (24 ноября), а среднемесячная температура  $1,9^{\circ}$  (при норме  $0,1^{\circ}$ ). Из-за аномально теплой середины ноября 2019 г. в Фенопарке набухли и раскрылись листовые почки у кустарников: *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun, *Ribes alpinum* L., повторно зацвела *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb. В декабре среднесуточная температура была отрицательной всего 7 дней. Аномальная температура ноября и декабря привела к тому, что в Фенопарке к 6 декабря продолжали цвести *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., и *Symphoricarpos rivularis* Suksdorf, стали расти побеги у *Lonicera tatarica* L. (до 3-4 см. длиной), раскрылись почки у таких растений, как

*Sorbaronia mitschurinii* (А.К. Skvortsov & Maitul.) Sennikov, виды рода *Spiraea*. 271 В декабре абсолютный минимум был  $-5,2^{\circ}$  (11 декабря), а среднемесячная температура  $1,8^{\circ}$ , что на  $5,5^{\circ}$  выше нормы. Повреждений раскрывшихся почек у древесных растений практически не было, а обмерзли только растущие побеги у *Lonicera tatarica* L., однако при дальнейшем возврате положительных температур у этого экземпляра стали расти новые побеги. Подсезон Календаря природы Предзимье (устойчивый переход минимальной температуры воздуха через ноль градусов в сторону понижения) наступил только 27 декабря. Рекордно теплый январь 2020 г. был на  $7,0^{\circ}$  выше нормы со среднемесячной температурой  $1,5^{\circ}$ . Впервые за всю историю наблюдений к 21 января в Санкт-Петербурге раскрылись почки у *Padus avium* Mill. Абсолютный минимум января был лишь  $-5,9^{\circ}$  (6 января). В феврале температура воздуха не опускалась ниже  $-8,9^{\circ}$  (5 февраля), это значение стало абсолютным минимумом зимы 2019/20 г. Среднемесячная температура февраля на  $6,4^{\circ}$  выше нормы, со средним значением  $0,6^{\circ}$ . В марте температура понижалась до  $-6,6^{\circ}$  (15 марта), но в среднем была положительной ( $2,2^{\circ}$ ). Фенологическая зима 2019/20 г. стала самой короткой в истории наблюдений и продолжалась всего 13 суток с 27 января по 8 февраля (период с устойчивой отрицательной среднесуточной температурой воздуха). С 9 февраля среднесуточная температура стала устойчиво положительной, что является индикатором наступления весны по Календарю природы Н. Е. Булыгина. А 8-9 февраля зацвела *Alnus incana* (L.) Moench. – индикатор начала подсезона «Оживление весны» (средние даты в БИН РАН – 03.04). Осень 2020 г. также была аномально теплой. Октябрь на  $2,9^{\circ}$  теплее нормы (среднемесячная температура  $9,1^{\circ}$ ), с максимальной температурой  $20^{\circ}$  (2 октября) и минимальной температурой  $-0,9^{\circ}$ . В октябре на территории ГБДОУ детский сада № 84 Приморского района Санкт-Петербурга раскрылись цветочные почки сирени обыкновенной, по городу цвели отдельные экземпляры видов *Spiraea japonica* L. и *Spiraea salicifolia* L., виды рода *Swida*. В Фенопарке в октябре 2020 г. наблюдался не только рост побегов, но и цветение у *Lonicera tatarica* L. Второй фенологический этап подсезона Глубокая осень начался в Фенопарке лишь 8-9 ноября с полным опадением листьев *Salix caprea* L. и *Alnus incana* (L.) Moench., на 23 дня позже средних многолетних значений по данным наблю- 272 дений в Ботаническом саду Петра Великого. В ноябре среднемесячная температура воздуха была на  $3,8^{\circ}$  выше нормы и составила  $3,9^{\circ}$ . Самая низкая температура воздуха в ноябре была 11 числа ( $-3,3^{\circ}$ ), а самая высокая – 19 ноября ( $10,9^{\circ}$ ), что явилось рекордом за всю историю метеорологических наблюдений в С.-Пб. Цветущие в октябре кустарники продолжали свое цветение и в ноябре. Средние даты наступления «Предзимья» и «Первозимья» (по данным феностанции БИН РАН за 1980-2009 гг.) 9 ноября и 19 ноября соответственно. Однако, в ноябре 2020 г. устойчивого перехода ни минимальной, ни среднесуточной температуры через ноль градусов в сторону понижения не произошло, т.е. ни подсезон «Предзимье», ни «Фенологическая зима» в ноябре так и не наступили. Из-за аномально затяжной осени в 2019 г. и в 2020 г. даты окончания вегетации у большинства видов модельных растений значительно сместились. Единичные молодые побеги, образовавшиеся из раскрывшихся почек в октябре-ноябре, не одревеснели и обмерзли в последующие заморозки. Раскрывшимся в ноябре, декабре и январе 2019/20 г. почкам у модельных растений минимальная температура  $-8,9^{\circ}$  не повредила. Исключение составили виды рода *Spiraea*. В таблице 1 приведены даты фенологических фаз в жизни растений, которые в первую очередь связаны с возможным возникновением обмерзаний древесных растений в осенне-зимне-весенний период в аномально-теплые годы наблюдений. При составлении таблицы использованы данные по С.-Пб из литературных источников и предыдущих опытов И.В. Фадеевой [2; 9; 10]. Данные наблюдений опыта по

выгонке ветвей в лабораторных условиях в предыдущие годы показали наличие у отдельных видов высокой внутривидовой изменчивости в продолжительности глубокого покоя (например, у *Tilia cordata* Mill. и *Tilia platyphyllos* Scop.), поэтому в таблице приведены наиболее ранние из известных дат выхода растений из покоя в лаборатории. В случае аномально-теплой осени в октябре-ноябре месяце преждевременная вегетация начинается у видов с ранними сроками выхода из глубокого покоя, или вообще не имеющих глубокого покоя: *Ribes alpinum* L., *Caragana arborescens* Lam., *Spiraea salicifolia* L., *Spiraea chamaedryfolia* L., *Lonicera tatarica* L., *Swida alba* L. Выявилось, что у растений вида *Syringa josikaea* Jacq. Fil в конце октября – начале ноября 2020 г. распустились цветочные почки и 273 раскрылись недоразвившиеся соцветия. Однако в Фенопарке у этого же вида преждевременная вегетация и цветение не начались. Этот факт представляет интерес для дальнейшего изучения. Возможно, есть более и менее устойчивые к положительным осенним температурным аномалиям фенологические формы (по срокам выхода из покоя в лаборатории). Тоже касается и видов рода *Spiraea*. *Syringa vulgaris* L. выходит из глубокого покоя позже, чем *Syringa josikaea*, а сам глубокий покой у *Syringa josikaea* может начинаться позже, чем у нее полностью опадут листья. Из таблицы видно, что у части видов глубокий покой (т. е. дата раскрытия почек в лаборатории) заканчивается в середине календарной зимы, в январе у *Padus avium* Mill., *Salix caprea* L., *Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop. Для таких растений в природе опасны продолжительные зимние оттепели января-марта с последующим похолоданием ниже  $-6 \dots -9^\circ$ . Их побеги с набухающими или распускающимися почками могут обмерзнуть при возврате холодов. Такие случаи в С.-Пб. были зафиксированы у *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia europaea* L., в аномально-теплые зимы двадцать первого века [10]. В такие зимы опасны похолодания декабря-марта для видов *Acer ginnala* Maxim., *Cotoneaster lucidus* Schlecht, *Larix sibirica* Ledeb. Устойчивы к провокационным аномально-теплым ноябрю-январю виды с глубоким покоем, продолжающимся не менее чем до февраля: *Acer platanoides* L., *Betula pendula* Roth.

Таблица 1 Сроки выхода из покоя у древесных растений по данным опыта по выгонке ветвей в лабораторных условиях (г. Санкт-Петербург) с показателями зимостойкости в 2020 г.

Вид растения	Дата перехода в вынужденный покой в лаборатории		Дата раскрытия почек в природе в Фенопарке и ГБДОУ д/с 84 Приморского района	Балл обмерзания и процент обмерзания кроны в 2020 г
	самая ранняя из известных в прошлые годы (из литературы и по данным И. В. Фадеевой)	по данным срезки побегов в Фенопарке и ГБДОУ д/с 84 Приморского района		
1	2	3	4	5
<i>Acer ginnala</i> Maxim.	18.12.(2006/07 г.)	28.01.2020 г.	21.03.2020 г	1
<i>Acer platanoides</i> L.	09.02 (1960/61 г.)	17.02.2020 г.	18.03.2020 г	1
<i>Betula pendula</i> Roth	19.02 (2001/02 г.)	24.02.2020 г.	24.03.2020 г	1
<i>Caragana</i>	до 30.11.2001 г.	до 20.11.2020	27.11.2020 г.	1

arborescens Lam			(единично)	
Cotoneaster lucidus Schlecht	06.12. (2001/02 г.)	до 25.11.(в 2019/20 г. и 2020/21 г.)	13.01.2019 г.	1
Larix sibirica Ledeb.	28.12. (2001/02 г.)	декабрь 2019 г	24.03.2020 г.	1
Padus avium Mill.	15.01. (2006/07 г.)	15.01. 2020 г.	21.01.2020 г	1
Salix caprea L	18.01. (2000/01 г.)	15.01.2020 г	26.03.2020 г.	1
Ribes alpinum L	06.11. (2001/02 г.)	05.11.2019 г.	ноябрь 2019 г	1
х Sorbaronia mitschurinii Sennikov	нет данных	01.12.2019 г.	06.12.2019	1
Rosa rugosa Thunb.	9.11. (2001/02 г.)	08.11.2019	ноябрь 2019 г.	1
Spiraea salicifolia L.	до 01.12. (2000/01 г.)	до 01.12.2019 г.	06.12.2019 г. 1	1-4 (5-10% кроны)
Spiraea chamaedryfolia L.	ноябрь (2000/01 г.)	до 5.11. 2019 г.	06.12.2019 г.	1-4 (5-10% кроны)
Spiraea japonica L	ноябрь (2001/02 г.)	до 25.11.2019 г. до 25.11.2020	06.12.2019 г	1-2 единично
Syringa josikaea Jacq. Fil	ноябрь 2006/07	до 01.01.2020 г.; 30.11.2020 г.	06.12.2019 г.; 20.10.2020 г.	1-2 единично
Syringa vulgaris L.	до 01.12.2006/07 г.	после 03.12. 2020 г	-	1-2 единично
Tilia cordata Mil	10.01.2007/08 г	21.01.2020 г.	22.04.2020	1
Tilia platyphyllos Scop.	09.01.2001/01 г	21.01.2020 г	22.04.2020	1

**Заключение.** Благодаря работе федеральной инновационной площадки «Детский фенологический парк» в Санкт-Петербурге удалось создать необходимую базу для развития научной и педагогической работы в дошкольных организациях, участвующих в наблюдениях «Детской фенологической сети Санкт-Петербурга». Совместными трудами

ученых БИН РАН, педагогов и воспитанников детских садов уже получены важные в эпоху глобальных изменений климата сведения для науки. Так, в аномально-теплые осенние и зимние месяцы 2019/20 и осенью 2020 г. наблюдались уникальные случаи нарушения фенобиоритма древесных растений, которые достаточно широко используются в озеленении С.-Пб. Растения, вышедшие из покоя в природе, не получили обмерзания благодаря тому, что минимальная температура не опускалась зимой 2019/20 г. ниже - 8,9°C. Единично пострадали только виды рода *Spiraea*, виды *Syringa josikaea* Jacq. Fil, *Syringa vulgaris* L. и *Lonicera tatarica* L. На фоне потепления климата в осенне-зимние месяцы у видов, которые имеют внутривидовую изменчивость в продолжительности глубокого покоя приоритетными для использования в озеленении города являются древесные растения с более поздними сроками перехода в вынужденный покой. Организованные в детских садах фенологические наблюдения помогают формированию у детей представлений о том, что климат меняется, вызывая изменения в поведении как растений и животных, так и человека. Понимание этих процессов в детстве поможет закладке правильной модели поведения в будущем, когда встанет вопрос о том, каким технологиям производства или эксплуатации отдать предпочтение: более экономичным, или более экологичным. Наблюдения за природой с ранних лет могут также повлиять на выбор профессии (ученого, эколога, фенолога) и способствовать пополнению новым поколением рядов наблюдателей Добровольной фенологической сети России.

#### Список литературы

1. Булыгин, Н. Е. Динамика формирования цветочных зачатков у древесных растений в Ленинграде : дис. ... канд. биол. наук / Булыгин Н. Е. ; Ботанический Институт АН СССР. – Л., 1965. – Ч. 2. – 418 с.
2. Булыгин, Н. Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями / Н. Е. Булыгин. – Л. : ЛТА, 1979. – 97 с. 276
3. Детский фенологический парк – инновационная модель предметно-пространственной развивающей среды дошкольной организации / О. В. Заболотнова [и др.] // Академический Вестник С.-Пб. Академии постдипломного педагогического образования. – 2019, ноябрь. – С. 15-26.
4. Детский фенологический парк как средство воспитания и развития дошкольников / И. В. Фадеева, О. В. Заболотнова, Л. А. Рыбина // Ученые записки ИУО РАО. Выпуск 2 (74) : материалы VIII Вс. науч.-практ. конф. «Инновационная деятельность руководителя и педагога в условиях реализации образовательных и профессиональных стандартов» в секции: «Интерактивная выставка инновационных педагогических площадок». – 2020. – С. 100-107.
5. Климат Санкт-Петербурга и его изменения : монография / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Гос. учреждение «Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова»; под ред. В. П. Мелешко, А. В. Мещерской, Е. И. Хлебниковой. – СПб. : Гл. геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, 2010. – 254 с.
6. Лапин, П. И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П. И. Лапин, С. В. Сиднева // Опыт интродук. древесн. пород – М., 1973. – С. 7-67.

7. Создание и перспективы развития детской фенологической сети Санкт-Петербурга / П. А. Лебедев, О. В. Заболотнова, И. В. Фадеева, М. В. Булатецкий // Инновации и традиции в современной ботанике : тезисы докладов Вс. научн. конф. с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения В.Л. Комарова. – СПб., 2019. – С. 62.
8. Угрюмов, А. И. Изменения климата Санкт-Петербурга и колебания циркуляции атмосферы / А. И. Угрюмов, Н. В. Харькова // Метеорология и гидрология. – 2008. – № 1. – С. 24-30.
9. Фадеева, И. В. Динамика состояния глубокого и вынужденного покоя у древесных растений в Санкт-Петербурге / И. В. Фадеева // Сборник докладов молодых ученых на ежегодной научной конференции С.-Пб лесотехнической академии / С.-Пб. лесотехническая академия им. С.М. Кирова. – СПб., 2002. – Вып. 6. – С. 33-38.
10. Фадеева, И. В. Продолжительность зимнего покоя у *Tilia cordata* Mill. и *T. platyphyllos* Scop. в Санкт-Петербурге / И. В. Фа- 277 деева, А. А. Егоров // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века : матер. Вс. конф. в рамках XII съезда Русского ботанического общества / КарНЦ РАН. – Петрозаводск, 2008. – Ч. 6. – С. 350-353.
11. Федеральная инновационная площадка. – Текст : электронный // ГБДОУ детский сад № 106 комбинированного вида Фрунзенского района Санкт-Петербурга. – URL: <https://106frspb.caduk.ru/p105aa1.html>.
12. «Фенологический календарь» для проведения наблюдений за природой в дошкольных учреждениях / О. В. Заболотнова, И. В. Фадеева М. В. Мальгина. – Текст : электронный // Электронное СМИ образование Санкт-Петербурга. Фрунзенский район. – URL: <https://edu-frn.spb.ru/smi/20/>
13. Фирсов, Г. А. Биоклиматическая цикличность в СанктПетербурге в XIX – второй половине XX века / Г. А. Фирсов, И. В. Фадеева, Н. Е. Булыгин // Проблема и стратегия сохранения биоразнообразия растительного мира Северной Азии : мат-лы Вс. конференции. – Новосибирск : Офсет, 2009. – С. 251-253.
14. Фирсов, Г. А. Древесные растения ботанического сада Петра Великого (XVIII-XXI вв.) и климат Санкт-Петербурга / Г. А. Фирсов // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН : тр. межд. науч. конф. – СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. – С. 208-215.
15. Фирсов, Г. А. Уровни адаптированности древесных растений и фенологическая ситуация в Санкт-Петербурге в условиях потепления климата / Г. А. Фирсов // Труды XIV съезда Русского ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире» (г. Махачкала, 18-23 июня 2018 г.). – Махачкала : АЛЕФ, 2018. – Т. 2. – С. 338-341.
16. Фирсов, Г. А. Изменение климата и возможные изменения ассортимента древесных растений Санкт-Петербурга / Г. А. Фирсов, И. В. Фадеева // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2020. – № 1 (выпуск 206). – С. 57-63.
17. Фирсов Г.А. Календарь природы Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН / Г. А. Фирсов, И. В. Фадеева // Древесные растения: фундаментальные и прикладные исследования. – М. : ФГБУН ГБС РАН, 2013. – Вып. 2. – С. 111-125.