

DISCUSSIONS

ДИСКУССИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УНИФИКАЦИИ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В РОССИИ

А. А. Минин^{1,2,*}, А. А. Ананин^{3,4}, Ю. А. Буйволлов⁵, Е. Г. Ларин⁶, П. А. Лебедев^{7,8},
Н. В. Поликарпова⁹, И. В. Прокошева¹⁰, М. И. Руденко^{11,12}, И. И. Сапельникова¹³,
В. Г. Федотова⁷, Е. А. Шуйская¹⁴, М. В. Яковлева¹⁵, О. В. Янцер¹⁶

¹Институт географии РАН, Россия

*e-mail: aminin1959@mail.ru

²Институт биологии развития имени Н.К. Кольцова РАН, Россия

³Объединенная дирекция Баргузинского государственного природного биосферного заповедника
и Забайкальского национального парка, Россия

⁴Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Россия

⁵Приокско-Террасный государственный природный биосферный заповедник им. М.А. Заблоцкого, Россия

⁶Природный парк «Кондинские озера» имени Л.Ф. Сташкевича, Россия

⁷Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН, Россия

⁸Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Россия

⁹Государственный природный заповедник «Пасвик», Россия

¹⁰Государственный природный заповедник «Вишерский», Россия

¹¹Национальный парк «Крымский», Республика Крым

¹²Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Республика Крым

¹³Воронежский государственный природный биосферный заповедник им. В.М. Пескова, Россия

¹⁴Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник, Россия

¹⁵Государственный природный заповедник «Кивач», Россия

¹⁶Уральский государственный педагогический университет, Россия

Поступила: 04.03.2020. Исправлена: 06.08.2020. Принята к опубликованию: 14.08.2020.

Методика ведения фенологических наблюдений в России отработывалась на протяжении многих лет и была в том числе направлена на унификацию названий фенологических фаз и явлений, единообразие признаков наступления того или иного события. Однако добиться этого и разработать общепринятую систему названий и признаков до настоящего времени не удавалось. Например, для обозначения одного и того же явления до сих пор используются несколько синонимов. Затрудняет сравнение отечественных данных с зарубежными отсутствие адекватного сопоставления с программами фенологических наблюдений других стран, а также различия в методических подходах к организации наблюдений. Однако в России, в отличие от многих стран, накоплен огромный многолетний опыт проведения фенологических наблюдений как в системе научных организаций, так и добровольными наблюдателями (волонтерами). Целью данной статьи является выработка предложений по стандартизации программ и унификации методических аспектов организации наблюдений в России. К настоящему времени для этого сложились все необходимые условия. Фенологические наблюдения в России проводятся на более чем 100 особо охраняемых природных территориях (ООПТ) по программе «Летопись природы» с продолжительностью рядов на некоторых ООПТ до 100 лет, а также на добровольной сети Русского географического общества (РГО) с XIX в. Материалы наблюдений ООПТ хранятся в рукописном виде в Министерстве природных ресурсов и в каждой конкретной ООПТ. Материалы добровольных наблюдателей хранятся в Фенологическом центре Ботанического института РАН (Феноцентр БИН РАН), в региональных отделениях РГО, издаются в виде «календарей природы». В целях оптимизации состава и количества наблюдений предлагаются основные (базовые) и дополнительные фазы и явления, названия которых приведены в соответствии с европейской системой Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry (т.е. даны русскоязычные синонимы названий), однозначно толкуемые признаки наступления явлений, а также рекомендуемые для наблюдений виды. По программе гидрометеорологических наблюдений предложено 51 явление, 36 из которых базовые, а также способы определения дат. Для растений предлагается фиксировать шесть фаз развития, 32 явления (11 базовых). Аналогично для грибов (три явления), птиц (15 базовых явлений), беспозвоночных (семь явлений). Предлагаемые базовые программы и методические подходы могут послужить основой рекомендаций для заповедников, национальных парков, РГО, Феноцентра БИН РАН, других заинтересованных организаций и служб, любителей природы по проведению фенологических наблюдений.

Ключевые слова: гидрометеорологическое явление, признаки наступления явлений, летопись природы, фенологическая фаза, фенологическое явление

Введение

Методика ведения фенологических наблюдений в России отработывалась на протяжении многих лет и была в том числе направлена на стандартизацию программ наблюдений, унификацию названий фенологических фаз и явлений, единообразие признаков наступления того или иного события (Шиманюк, 1957; ШигOLEV, Шиманюк, 1962; Тавровский, 1977; Аксенова и др., 1979; Шульц, 1981; Булыгин и др., 1982; Аксенова и др., 1985; Филонов, Нухимовская, 1990; Аксенова, 1993; Куприянова и др., 2000). Однако добиться этого и разработать общепринятую систему названий и признаков до настоящего времени не удавалось.

При создании базы данных фенологической информации в России и ряде стран бывшего СССР в рамках проекта «Летопись природы Евразии: крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем / Eurasian Chronicle of Nature – Large Scale Analysis of Changing Ecosystems» (ECN) были выявлены проблемы сопоставимости многолетних рядов данных. Среди них такие, как использование разных синонимов для одного и того же феноявления или наличие омонимов, когда принципиально разные явления имеют одни и те же названия. В качестве примеров синонимов феноявлений можно привести следующие: 1) «зеленение» и «начало распускания листовых почек»; 2) «начало цветения» и «зацветание»; 3) «первый снегопад» и «первый снег»; 4) «первые проталины» и «проталины на открытых местах». Принципиально разные феноявления для птиц, грибов и насекомых обозначены одним и тем же названием «первая встреча». Затрудняет сравнение отечественных данных с зарубежными отсутствие их адекватного сопоставления с программами фенологических наблюдений других стран, а также различия в методических подходах к их проведению.

Основными причинами выявленных недостатков является отсутствие единого координирующего фенологического центра в России и тесных научных связей между специалистами за последние 30 лет. В результате затрудняется формирование массивов данных фенологической информации и ее математическая обработка. Кроме того, требуется актуализация методических подходов в соответствии с современными требованиями стандартизации информации для ее дальнейшего исполь-

зования, приведение к значительно большей формализации и унификации данных для глобальных сравнений, чем можно было бы представить в середине XX в. Так, наибольшее значение для внедрения программ фенологических наблюдений в рамках программы «Летопись природы» в заповедниках имели работы Преображенского и Галахова (1948), а также Жаркова (1956). Однако, в настоящее время, спустя более чем 70 лет после работы Преображенского и Галахова (1948), произошли значительные изменения в организации наблюдений на ООПТ, а также в самой природной среде, в связи с чем требуется корректировка и обновление методической базы (Минин и др., 2018).

Новые рекомендации требуют значительной работы по подготовке и согласованию единой программы наблюдений, которая бы обеспечила как ее методическую преемственность с прежними подходами, так и интеграцию с зарубежными программами фенологических наблюдений. В данной статье предлагается унифицированный перечень феноявлений и ряд общих методических подходов к выделению признаков их наступления и фиксации фенодат.

В настоящее время фенологические исследования за рубежом активно развиваются. В немалой степени этому способствуют происходящие изменения климата и необходимость оценки значимости этих изменений для природных сообществ, сельскохозяйственных культур, лесного хозяйства. В качестве фенологических индикаторов изменений климата достаточно давно широко используются явления зацветания растений. Исследуются фенологические реакции разных видов на климатические изменения за последние десятилетия и даже столетия (длительные ряды наблюдений есть в Великобритании, Японии), изучаются взаимосвязи реакций видов в сообществах, используются данные дистанционного зондирования, позволяющие оценивать характер смен визуального ряда состояний растительного покрова на протяжении сезона на континентах и планете в целом (Parmesan & Yohe, 2003; Visser & Both, 2005; Gilman et al., 2010; Ovaskainen et al., 2013, 2020; Valladares et al., 2014).

Следует отметить активные исследования различных аспектов климато-фенологических взаимосвязей за последние столетия на тер-

ритории Китая (Liu et al., 2016; Zheng et al., 2016; Tao et al., 2017). Среди климатических факторов наиболее значимыми в отношении фенологии растений считаются температура и осадки. Однако важным является их сочетание в разных ландшафтах: пустынях и степях.

Известен зарубежный опыт организации фенологических ботанических наблюдений на единой методической основе, разработанной для культурных и диких растений (Meier et al., 2009; Meier, 2018). Эта система широко применяется в Европе, но не является повсеместной; активно развиваются национальные программы и стандарты фенологических наблюдений. В России для ботанических явлений проведен анализ соотношения отечественных и зарубежных (Meier et al., 2009; Meier, 2018) методических аспектов фенологических наблюдений, который показал возможность их совместности (Поликарпова, Макарова, 2016). Поэтому в целях обеспечения международного использования фенологических данных и сопоставления результатов обработки часто гораздо эффективнее своевременно актуализировать и стандартизировать методические подходы и программы наблюдений внутри страны, чем стремиться к созданию и использованию единого международного протокола. Необходимо также обеспечить получение сравнимых данных как при продолжении программы фенологических наблюдений профессиональным штатом в ООПТ России, так и силами любителей природы.

Очевидно, что излишне большой объем полевых наблюдений не всегда рационален, зачастую излишен, их качество снижается из-за большой нагрузки на сотрудников. Оптимизировать состав и количество наблюдений – одна из важных задач современного этапа развития системы фенологических исследований в России. При этом, естественно, никаких ограничений по объему и характеру наблюдений для конкретных любителей природы, специалистов, сотрудников заповедников, располагающих соответствующими возможностями и решающих определенные научные задачи, быть не может.

Таким образом, к настоящему времени в России сложились необходимые условия (широкая сеть наблюдений, квалифицированные кадры, длительный отечественный опыт фенологических наблюдений и опыт международного сотрудничества, понимание специ-

алистами накопившихся проблем и желание их решить) и назрела необходимость разработки единых требований к организации и проведению фенологических исследований. Цель данной статьи – выработка рекомендаций по стандартизации российских методик и программ фенологических наблюдений и унификации их с международными. В задачи входили отбор базовых явлений в жизни природы, обязательных для наблюдений, а также второстепенных (дополнительных); формулирование единых названий явлений и однозначно толкуемых признаков их наступления или способов определения (для гидрометеорологических событий); предложения видов, рекомендуемых для наблюдений.

Формат статьи не позволяет привести в полном объеме унификацию по всем наблюдаемым феноменам. Мы акцентировали внимание на методических вопросах подготовки и реализации в основном базовой программы фенологических наблюдений, прежде всего для изучения многолетней динамики экосистем в связи с глобальным изменением климата. Для международной публикации данных и результатов исследований, их единообразного понимания, важны унификация не только русскоязычных названий феноменологий, но и их перевода на английский язык (приводятся в статье).

Материал и методы

В России и странах бывшего СССР значительный объем фенологической информации собран в заповедниках на методической основе научной программы «Летопись природы», целью которой является систематический сбор данных по динамике природных явлений и процессов (Филонов, Нухимовская, 1990). Единые методы фенологических наблюдений были внедрены в конце 1950-х гг. и с тех пор практически не изменялись (Преображенский, Галахов, 1948; Жарков, 1956; Галахов, 1959).

Исторически в России активное участие в наблюдениях за природой принимала общественность. Это краеведы, учителя, школьные и юннатские коллективы, сотрудники агро- и метеостанций, любители природы. В целом координировала их деятельность Центральная фенологическая комиссия Русского географического общества (РГО, в советское время – Географического общества СССР), преемником которой в наше время стал Фе-

нологический центр Ботанического института им. В.Л. Комарова (БИН РАН). Другими координаторами были фенологическая комиссия Московского центра РГО (центральные области Европейской России), активные региональные центры (Вятка, Екатеринбург, Омск, Новосибирск), куда поступала информация от корреспондентов, иногда независимо от центра.

Первая фенологическая программа РГО была издана в 1848 г. и рассчитана на добровольных наблюдателей, многие из которых являлись корреспондентами РГО (отсылали информацию в фенологические комиссии). В конце XIX в. количество корреспондентов добровольной русской фенологической сети превышало 600 человек, в 1960-х гг. в СССР – 4000 человек (Шульц, 1981). Отмечались более 200 явлений и событий как в дикой природе, так и в значительной степени сельскохозяйственных и бытовых (например, фазы развития зерновых культур, первый выезд на саях). В период СССР действовали 11 зональных и региональных программ (Булыгин и др., 1982). В конце XX – начале XXI вв. количество участников наблюдений сократилось до нескольких сотен. Программы также существенно сократились по объему и стали ориентироваться в основном на заметные события в дикой природе, отмечавшиеся и в прежних программах. Методические аспекты организации и проведения фенологических наблюдений на добровольной сети существенно не менялись (Шиманюк, 1957; Шиголев, Шиманюк, 1962; Тавровский, 1977; Аксенова и др., 1979; Шульц, 1981; Булыгин и др., 1982; Аксенова и др., 1985; Куприянова и др., 2000). Основными методическими требованиями к организации и ведению наблюдений были и остаются постоянство площадок, маршрутов, объектов, определенная периодичность исследований в разные сезоны года, единые критерии определения начала, максимальной активности и окончания фазы.

Важно отметить объединяющую особенность фенологических наблюдений за состоянием различных природных объектов (растения, животные, снежный покров, водные объекты, атмосфера, почва). Это ежегодное повторение одних и тех же их состояний, фиксируемых как фенологические фазы и явления. Единым для всех объектов показателем наступления того или иного события является

календарная дата. Многолетние ряды дат дают возможность оценивать закономерности межгодовой динамики состояния объектов живой и неживой природы, характер их взаимосвязей. Поэтому отдельная дата наступления того или иного явления в конкретном году не столь важна, как многолетний ряд наблюдений, позволяющий проводить сравнения за разные периоды. Важным результатом фенологических наблюдений являются календари природы, базы и массивы данных. Единый подход к анализу состояния различных природных объектов является принципиальным в фенологических наблюдениях и исследованиях. Он был реализован в настоящей статье.

Рукописные материалы «Летописей природы» хранятся в дирекции ООПТ и передаются в вышестоящий орган управления (в настоящее время – Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации) и далее в подведомственный Министерству Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды (ВНИИ Экология). В последние годы большинство учреждений, осуществляющих управление заповедниками и национальными парками, переносят данные из бумажных отчетов на электронные носители. Материалы наблюдений добровольных корреспондентов хранятся в феноцентре БИН РАН (более 20 000 единиц хранения, каждая из которых включает несколько десятков бланков; оцифровано не более 5% этих данных), региональных отделениях РГО (информация по объемам хранения, степени оцифровки, в основном, отсутствует), издаются в виде «календарей природы». Проводится работа по переводу информации с бумажных носителей на электронные.

В рамках международного проекта ECN создана база фенологических данных из предоставленных результатов наблюдений по научной программе «Летопись природы» в ООПТ, фенологических программ РГО и фенологического центра БИН РАН (Ovaskainen et al., 2020).

Таким образом, в последние годы как у отечественных, так и у зарубежных ученых отмечен возрастающий интерес к многолетним фенологическим данным, полученным на территории России. Как отмечалось выше, лишь сравнительно небольшая часть фенологического наследия доступна для научного анализа. Это обстоятельство также свидетельствует о необходимости обеспечения достоверности и

сопоставимости первичных данных за разные годы наблюдений, важным условием чего являются стандартизация методик наблюдений и унификация определений.

В настоящей работе номенклатура видов приводится в соответствии с наиболее распространенными в России ресурсами. Номенклатура латинских названий видов сосудистых растений дана в соответствии с международной таксономической базой данных Plants of the World Online (POWO) (<http://www.plantsoftheworldonline.org/>). Номенклатура грибов и животных дана по GBIF Backbone Taxonomy (GBIF, 2019). Русские названия растений, грибов и животных приведены в Электронном приложении 2. Для растений они приведены по Маевскому (2014), для грибов по Горленко и др. (1980). Русские названия видов птиц приведены согласно Коблику и др. (2006). Названия явлений у птиц даны согласно Преображенскому и Галахову (1948).

Результаты и обсуждение

Фенологические наблюдения за гидрометеорологическими явлениями

Наблюдения за гидрометеорологическими событиями являются составной частью фенологических наблюдений, выполняемых в заповедниках и национальных парках России, а также на добровольной сети РГО. При организации наблюдений и сборе данных об этих явлениях в фенологической части программы «Летопись природы» необходимо соблюдение следующих принципов:

- наблюдения должны выполняться из года в год на одном и том же участке местности. При этом участков наблюдений может быть несколько, и по каждому из них должен вестись свой календарь природы;

- наблюдаемые явления должны быть структурированы по сезонам года, а некоторые из них служить индикаторами при фенологической периодизации года;

- даты наступления некоторых явлений и температурных переходов могут быть четко установлены только с применением измерительных приборов (метеорологические термометры или логгеры (автоматические датчики), водомерные рейки) и регулярных расчетов термических показателей.

Для стандартизации фенологических наблюдений, используемых с целью выявления долговременных климатических изменений

и фенологической периодизации года, нами предложен список из 51 феноявления гидрометеорологического характера (табл. 1). Список явлений составлен, исходя из анализа «календарей природы», представленных в Летописях природы ООПТ, входящих в проект ECN, а также перечней явлений, рекомендованных в работах Буториной (1979), Прохненко (1986) для Средней Сибири, и Филонова, Нухимовской (1990) для всей территории России.

В табл. 1 включены явления, наблюдаемые практически во всех природных зонах России. В зависимости от географической широты точки наблюдения и ландшафта (лес, поле, горы, тундра, озеро) по традиции будут отмечаться и специфические месту феноявления (например, полярные сияния в северных регионах). Наблюдателям добровольной фенологической сети РГО, школьных кружков, не обладающим измерительными приборами, температурные переходы определять не следует.

В разных природно-географических зонах фенологические индикаторы и термические рубежи, соответствующие основным сезонам и подсезонам года, могут различаться. Термический рубеж – это устойчивый переход температуры воздуха через определенный предел (0°C, 3°C, 5°C, 8°C, 10°C, 15°C) в сторону повышения или понижения. Температурные критерии границ фенологических этапов опираются на ход как средней суточной температуры, так и экстремальной (минимальной и максимальной). Согласно руководящему документу Росгидромета (РД 52.33.725-2010), дата устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через термический рубеж в сторону повышения (в первом полугодии) – это первый день периода, сумма положительных отклонений которого (от соответствующего предела) превышает сумму отрицательных отклонений любого из последующих периодов с отрицательными отклонениями. Дата устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через определенный предел в сторону понижения (во втором полугодии) – это первый день периода, сумма отрицательных отклонений которого превышает сумму положительных отклонений любого из последующих периодов с положительными отклонениями. Данное правило применяется также при расчетах дат устойчивых переходов экстремальных (максимальной и минимальной) температур воздуха.

Таблица 1. Программа наблюдений за гидрологическими и метеорологическими явлениями
Table 1. Programme of observations on hydrological and meteorological phenomena

Название явления (в скобках – на английском языке)	Аналогичные названия	Признак наступления феноявления и способ определения даты
ЗИМА		
Переход средней суточной температуры воздуха ниже 0°C – устойчивый (Steady transition of daily average air temperature below 0°C).	Среднесуточная температура воздуха – устойчивый переход ниже 0°C.	Дата феноявления определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону понижения (см. текст). Расчет ведется по метеоданным.
Образование устойчивого снежного покрова (Formation of the permanent snow cover).	Снежный покров – образование устойчивого покрова; устойчивый снежный покров; снежный покров – первый день устойчивого покрова; снег лег в зиму.	Дата, когда на поверхности почвы или льда в результате снегопадов сформировался снежный покров, который лежит не менее месяца. Перерыву в один день должно предшествовать залегание покрова не менее пяти дней, а перерыву 2–3 дня – не менее 10 дней. Визуальное наблюдение и выборка из метеоданных.
Переход максимальной температуры воздуха ниже 0°C – устойчивый (Steady transition of daily maximal air temperature below 0°C).	Максимальная температура воздуха – устойчивый переход ниже 0°C; начало устойчивых морозов.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону понижения (см. текст). Расчет по метеоданным.
*Последний дождь (Latest rainfall).	–	Последняя дата второго полугодия, когда наблюдаются жидкие осадки. Визуальное наблюдение.
*Переход среднесуточной температуры воздуха ниже -5°C – устойчивый (Steady transition of daily average air temperature below -5°C).	Среднесуточная температура воздуха – устойчивый переход ниже -5°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону понижения (см. текст). Расчет по метеоданным.
Забереги на водоеме/водотоке – первые (First ice formation along the shore of the water body).	Первые забереги; появление берегов на реке/озере/водохранилище; первые ледовые образования.	Дата появления полосы тонкого льда вдоль берегов рек, озер, прудов и водохранилищ, при незамерзшей основной части водного пространства. Визуальное наблюдение.
Ледостав первый на водоеме/водотоке (First ice formation on the water body).	Ледостав на реке/озере/водохранилище; первый ледостав; образование первого льда на водоемах.	Дата, когда в утренние часы после ночного заморозка реки, озера, пруды и водохранилища впервые покрылись тонким, неподвижным и сплошным льдом. Лед может растаять. Если он больше не растаял, то эта дата будет являться датой окончательного ледостава. Визуальное наблюдение.
Ледостав окончательный на водоеме/водотоке (Definitive ice formation on the water body).	Образование устойчивого льда на водоемах; полное замерзание реки, замерзание озера; ледостав.	Дата, когда реки, ручьи, озера, пруды и водохранилища впервые покрылись сплошным и неподвижным ледяным покровом. Лед больше в течение зимы не тает. Визуальное наблюдение.
*Первая оттепель (First thaw).	Первый переход максимальной температуры воздуха выше 0°C.	Дата первого повышения максимальной температуры воздуха до 0°C и выше на фоне устойчивых отрицательных температур. Выборка из метеоданных.
*Переход среднесуточной температуры воздуха выше -5°C – устойчивый (Steady transition of daily average air temperature above -5°C)	Среднесуточная температура воздуха – устойчивый переход выше -5°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону повышения (см. текст). Расчет по метеоданным.
ВЕСНА		
Начало постоянных оттепелей (Beginning of the permanent thaw).	Устойчивый переход максимальной температуры воздуха выше 0°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону повышения (см. текст). Расчет по метеоданным.
*Первый дождь (First rainfall).	–	Первая дата первого полугодия, когда наблюдаются жидкие осадки. Визуальное наблюдение.
*Первые проталины на горах (First thawed patches in the mountains).	Первые проталины на южных/северных склонах.	Дата появления первых оттаявших пятен на склонах в альпийском поясе (пестрый аспект). Визуальное наблюдение.
Переход средней суточной температуры воздуха выше 0°C – устойчивый (Steady transition of daily average air temperature above 0°C).	Среднесуточная температура воздуха – устойчивый переход выше 0°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону повышения (см. текст). Расчет по метеоданным.
Вскрытие водоемов/водотоков (Breaking up of ice on the water body).	Подвижка льда.	Дата начала разрушения ледяного покрова под воздействием тепла и механических сил, возникающих в результате интенсивного притока воды. Визуальное наблюдение.
Начало ледохода (Onset of the ice drift).	Начало весеннего ледохода; ледоход.	Дата начала движения льдин и ледяных полей на реках, происходящее при повышенных уровнях и скоростях течения. Визуальное наблюдение.

Название явления (в скобках – на английском языке)	Аналогичные названия	Признак наступления феноявления и способ определения даты
*Начало весеннего половодья (Beginning of the spring flood).	Паводок весенний – начало.	Дата начала подъема уровня воды в проточных водоемах (реках, ручьях) вследствие снеготаяния. Визуальное наблюдение, измерения по водомерной рейке.
Полное освобождение ото льда водоема/водотока (The total clearing of the water body from ice).	Лед на водоеме полностью растаял; полный сход льда на реке; очищение реки ото льда; очищение озер/водохранилища/бухт ото льда; конец ледохода.	Дата, когда реки, ручьи, озера, пруды и водохранилища полностью освободились ото льда. Визуальное наблюдение.
Проталины на открытых местах – первые (First thawed patches on open sites).	Появление первых проталин; первые проталины в полях.	Дата появления первых пятен земли на открытых местах при снеготаянии. Визуальное наблюдение.
Кольцевые проталины вокруг деревьев – первые (First thawed ring patches around tree trunks).	Проталины у стволов деревьев.	Дата появления вокруг стволов деревьев воронок с протаявшим снегом до почвы вследствие активизации физиологических процессов в деревьях и повышения температуры ствола. Визуальное наблюдение.
Разрушение устойчивого снежного покрова (Destruction of sustainable snow cover).	Снегом покрыто 1/2 поверхности земли; снег сошел наполовину; разрушение снежного покрова; разрушение снежного покрова на открытых участках.	Дата, когда более половины площади видимой окрестности освободилось от снега (оценивается глазомерно, на открытых участках) и формирования нового устойчивого снежного покрова потом не было. При перерыве не более пяти дней считается, что был один период с устойчивым снежным покровом. Выборка из метеоданных по степени покрытия снежным покровом и визуальное наблюдение.
*Первые проталины в лесу (First thawed patches in the forest).	Первые проталины в лиственном/хвойном лесу; первые проталины на лесных полянах.	Дата появления первых пятен земли в лесу при снеготаянии (не вокруг деревьев). Визуальное наблюдение.
Сход снега на открытых местах (Disappearance of snow cover on open sites).	Полный сход снега/снежного покрова в поле; сход снега.	Дата исчезновения снежного покрова вследствие таяния. Дата, когда 90% и более площади видимой окрестности освободилось от снега на открытых участках. Визуальное наблюдение.
Сход снега в лесу (Disappearance of snow cover in the forest).	Полный сход снега/снежного покрова в хвойном лесу (словом лесу, сосновом бору)/лиственном лесу.	Дата исчезновения снежного покрова в лесу вследствие таяния. При этом остатки снега во впадинах, затененных местах порядка 5% видимой площади могут оставаться. Визуальное наблюдение.
Первая гроза (First thunderstorm).	Первый гром.	Дата в первом полугодии, когда отмечается впервые гроза или гром. Метеоданные и визуальное наблюдение.
Переход среднесуточной температуры воздуха выше 5°C – устойчивый (Steady transition of daily average air temperature above 5°C).	Среднесуточная температура воздуха – устойчивый переход выше 5°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону повышения (см. текст). Расчет по метеоданным.
*Переход среднесуточной температуры воздуха выше 8°C – устойчивый (Steady transition of daily average air temperature above 8°C).	Среднесуточная температура воздуха – устойчивый переход выше 8°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону повышения (см. текст). Расчет по метеоданным.
Переход минимальной температуры воздуха выше 0°C – устойчивый (Steady transition of daily minimal air temperature above 0°C).	Начало безморозного периода.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону повышения (см. текст). Расчет по метеоданным.
*Последний временный снежный покров (Latest temporary snow cover).	Последний снегопад, давший сплошной снежный покров.	Последняя дата, когда фиксируется снежный покров со степенью покрытия более 5 баллов, не относящийся к периоду устойчивого снежного покрова. Визуальное наблюдение.
Последний снегопад (Latest snowfall).	Последний снег в воздухе.	Последняя дата первого полугодия, когда наблюдаются твердые или смешанные осадки. Визуальное наблюдение.
Последний заморозок на почве (весенний, летний) (Latest frost on the soil surface in the 1 st half of the year (spring – summer)).	Последний иней.	Последняя дата в первом полугодии, когда происходит понижение температуры на почве ($T_{\text{мин}}$) до 0°C и ниже, обычно ночью, при положительной средней суточной температуре. Выборка из метеоданных и визуальное наблюдение.

Название явления (в скобках – на английском языке)	Аналогичные названия	Признак наступления феноявления и способ определения даты
Последний заморозок в воздухе (весенний, летний) (Latest frost in the air in the 1 st half of the year (spring – summer)).	Последний заморозок в воздухе.	Последняя дата в первом полугодии, когда происходит понижение температуры воздуха ($T_{\text{мин}}$) до 0°C и ниже, обычно ночью, при положительной средней суточной температуре. Если морозный период не закончился в первом полугодии и перешел на июль, и после этого наступил безморозный период продолжительностью не менее 30 дней, то последним морозом первого полугодия считается мороз в июле. Выборка из метеоданных.
ЛЕТО		
Переход среднесуточной температуры воздуха выше 10°C – устойчивый (Steady transition of daily average air temperature above 10°C).	Среднесуточная температура воздуха – устойчивый переход выше 10°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону повышения (см. текст). Расчет по метеоданным.
Переход минимальной температуры воздуха выше 5°C – устойчивый (Steady transition of daily minimal air temperature above 5°C).	–	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону повышения (см. текст). Расчет по метеоданным.
*Сход снега на горах (Disappearance of snow cover in the mountains).	Снег сошел на южных/северных склонах; растаял снег на гольцах.	Дата исчезновения снежного покрова в альпийском поясе вследствие таяния. При этом остатки снега во впадинах, снежники-перелетки порядка 5–10% видимой площади могут оставаться. Визуальное наблюдение.
Переход среднесуточной температуры воздуха выше 15°C – устойчивый (Steady transition of daily average air temperature above 15°C).	Среднесуточная температура воздуха – устойчивый переход выше 15°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону повышения (см. текст). Расчет по метеоданным.
Переход минимальной температуры воздуха выше 10°C – устойчивый (Steady transition of daily minimal air temperature above 10°C).	Минимальная температура воздуха – устойчивый переход выше 10°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону повышения (см. текст). Расчет по метеоданным.
ОСЕНЬ		
Переход минимальной температуры воздуха ниже 10°C – устойчивый (Steady transition of daily minimal air temperature below 10°C).	Минимальная температура воздуха – устойчивый переход ниже 10°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону понижения (см. текст). Расчет по метеоданным.
Переход среднесуточной температуры воздуха ниже 15°C – устойчивый (Steady transition of daily average air temperature below 15°C).	Среднесуточная температура воздуха – устойчивый переход ниже 15°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону понижения (см. текст). Расчет по метеоданным.
Первый заморозок в воздухе (осенний) (First frost in the air in the 2 nd half of the year (autumn)).	Первый заморозок в воздухе.	Первая дата во втором полугодии, когда происходит понижение температуры воздуха ночью до 0°C и ниже вследствие эффективного излучения. Выборка из метеоданных.
Первый заморозок на почве (осенний) (First frost on the soil surface in the 2 nd half of the year (autumn)).	Первый иней; первый иней на почве; первый лед на лужах и мелких водоемах.	Первая дата во втором полугодии, когда понижение температуры на почве и растениях до 0°C и ниже вследствие эффективного излучения. Обычно сопровождается инеем. Выборка из метеоданных и визуальное наблюдение.
Переход среднесуточной температуры воздуха ниже 10°C – устойчивый (Steady transition of daily average air temperature below 10°C).	Среднесуточная температура воздуха – устойчивый переход ниже 10°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону понижения (см. текст). Расчет по метеоданным.
Переход минимальной температуры воздуха ниже 5°C – устойчивый (Steady transition of daily minimal air temperature below 5°C).	Минимальная температура воздуха – устойчивый переход ниже 5°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону понижения (см. текст). Расчет по метеоданным.
*Первый снег на горах (First snow cover in the mountains).	Первый сплошной снежный покров на гольцах.	Первый снежный покров в альпийском поясе. Может быть временным. Визуальное наблюдение.

Название явления (в скобках – на английском языке)	Аналогичные названия	Признак наступления феноявления и способ определения даты
*Последняя гроза (Last thunderstorm).	Последний гром.	Последняя дата второго полугодия, когда отмечается гроза или гром. Визуальное наблюдение.
*Переход среднесуточной температуры воздуха ниже 8°C – устойчивый (Steady transition of daily average air temperature below 8°C).	Среднесуточная температура воздуха – устойчивый переход ниже 8°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону понижения (см. текст). Расчет по метеоданным.
Первый снегопад (First snowfall).	Первый снег в воздухе.	Дата, когда впервые пошел снег, при этом сплошной покров может не образоваться. Визуальное наблюдение.
Переход среднесуточной температуры воздуха ниже 5°C – устойчивый (Steady transition of daily average air temperature below 5°C).	Среднесуточная температура воздуха – устойчивый переход ниже 5°C.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону понижения (см. текст). Расчет по метеоданным.
Первый снежный покров (First snow cover).	–	Дата, когда впервые выпал снег и укрыл землю, сформировав сплошной покров. Покров может растаять либо не растаять (в последнем случае дата этого явления будет являться датой образования устойчивого снежного покрова). Визуальное наблюдение.
*Образование устойчивого снежного покрова на горах (Sustainable snow cover formation in the mountains).	Образование устойчивого снежного покрова на гольцах; снег лег в горах.	Дата, когда в альпийском поясе сформировался снежный покров, который лежит не менее месяца. Визуальное наблюдение.
Переход минимальной температуры воздуха ниже 0°C – устойчивый (Steady transition of daily minimal air temperature below 0°C).	Начало морозного периода.	Дата определяется по правилу расчета перехода температуры через рубеж в сторону понижения (см. текст). Расчет по метеоданным.

Примечание: * – явления, рекомендуемые для включения в дополнительную (расширенную) программу фенологических наблюдений.

Единый подход к расчетам поможет избежать разночтений понятия «Переход температуры через предел» и даст возможность более четко выявить зависимость биологических явлений от термических рубежей. В предлагаемой таблице указаны четыре основных рубежа, традиционно 0°C, 5°C, 10°C и 15°C. На конкретной территории исследования границами фенологических периодов могут оказаться пороги -10°C, -5°C, 3°C, 8°C и 12°C для средней суточной температуры (Прохненко, 1986). Термический рубеж 8°C не менее важен, чем 5°C и 10°C. Он является границей основного периода весны (зеленой весны) при повышении средней суточной температуры, и границей основного периода осени (глубокой осени) при ее понижении (Буторина, 1979; Прохненко, 1986; Прокошева, 2017).

У Шульца (1981) и других авторов (Преображенский, Галахов, 1948; Жарков, 1956; Буторина, 1979; Филонов, Нухимовская, 1990) указывается, что границы некоторых естественных сезонов легко определяются по заметной смене сезонных аспектов. Началом зимнего сезона в странах умеренного климата условлено считать момент образования устойчивого снежного покрова. Наступление фенологической весны определяют по началу разрушения снежного покрова. Конец золотой осени отмечают по

массовому листопаду лиственных деревьев. Индикаторами границ естественных сезонов служат явления из разных компонентов ландшафта. Так, в холодные сезоны основными становятся метеорологические и гидрологические, а в теплые – жизнь растительного и животного мира, наиболее активного компонента ландшафта в это время. Так, индикаторами начала лета в центральной части Европейской России и южных регионах Европейской России, Сибири и Дальнего Востока служат зацветание *Rosa* sp. и *Rubus idaeus* L. и полное развитие листвы, которые совпадают с температурными рубежами 15°C по суточной температуре и 10°C по минимальной. Но в районах с более суровым климатом эти критерии теряют свое значение, и летние процессы начинаются при меньшем накоплении тепла при рубежах 10–12°C по суточной температуре и 5°C по минимальной. Температурные границы зимнего сезона также различны и зависят от климатических условий. Согласно одним календарям природы, для образования устойчивого снежного покрова достаточно отрицательной средней суточной температуры, а согласно другим – необходимо наступление устойчивых морозов.

Снежный покров считается устойчивым, если он лежал не менее 30 дней с перерывами не более трех дней подряд или по отдельности.

При этом в начале зимы перерыву в один день предшествует залегание снежного покрова не менее пяти дней, перерыву в 2–3 дня – не менее 10 дней. Если в течение зимы имели место несколько периодов с устойчивым снежным покровом, разделенным промежутками времени не более пяти дней, то считается, что был один период с устойчивым снежным покровом. Если перерывы между периодами превышали пять дней, принимаются несколько периодов устойчивого снежного покрова и соответственно им несколько дат образования и разрушения снежного покрова. Датой образования устойчивого снежного покрова следует считать первый день периода устойчивого снежного покрова, датой разрушения – первый день после окончания периода устойчивого снежного покрова, когда степень покрытия видимой окрестности становится менее 6 баллов из 10 (РД 52.04.614-2000).

Явления первого и последнего дождя, имеющие значение в северных регионах, не имеют значения в центральных и южных регионах. В южных (не горных) регионах не актуальны также явления устойчивого снежного покрова и окончательного ледостава.

Затронутые вопросы – очень важная часть фенологических наблюдений, в том числе в свете наблюдаемых климатических изменений. Однако обсуждение и выделение индикаторов сезонов не входит в задачу настоящей работы.

Фенологические наблюдения за растениями

При унификации ботанических феноявлений был использован традиционный подход деления календарного года растения на шесть основных фенофаз: вегетация, бутонизация, цветение, плодоношение, отмирание, период зимнего покоя (Шульц, 1966). Фаза «период зимнего покоя» в настоящей статье не рассматривается. Формулировки фенофаз и феноявлений были составлены с учетом их трактовки в методических пособиях (Преображенский, Галахов, 1948; Жарков, 1956; Шиманюк, 1957; Иваненко, 1962; ШигOLEV, Шиманюк, 1962; Шульц, 1966; Аксенова и др., 1979; Шульц, 1981; Булыгин и др., 1982). При этом большое внимание уделялось точности и однозначности качественных и количественных характеристик признаков феноявлений. Так, в разных руководствах за начало феноявления принимается разное количество особей с нужными признаками: первые растения, 2–3 растения или 5–10 растений, первые цветки на побегах (например,

Жарков, 1956; Иваненко, 1962; Шульц, 1966). Основываясь на наблюдениях многих авторов (например, ШигOLEV, Шиманюк, 1962; Аксенова и др., 1979; Булыгин и др., 1982) и многолетнем личном опыте, мы рекомендуем началом феноявления считать день, когда явление отмечается у 10% особей. Если растения представлены единичными экземплярами, то отмечают состояние 10% объектов (например, почки, листья, бутоны, цветки, соцветия, плоды) в кроне для деревьев и кустарников или на особи для травянистых видов. Массовый характер феноявления приобретает, когда его признаки отмечаются у 50% и более особей. Если растения представлены единичными экземплярами, то отмечают состояние 50% объектов в кроне (на особи). Концом феноявления считается день, когда его признаки отмечаются у последних 10% особей. Если растения представлены единичными экземплярами, то отмечают состояние, когда оно присутствует у последних 10% объектов в кроне (на особи).

Все наблюдения за растениями проводятся на постоянном фенологическом маршруте или нескольких фиксированных маршрутах. Весной, когда процессы роста у растений протекают наиболее интенсивно, желательно ежедневное посещение маршрута в зависимости от условий погоды и поставленной задачи. При невозможности осмотра растений каждый день – не реже одного раза в 2–3 дня, особенно, когда наблюдатель только начинает приобретать опыт фенолога. Осенью наблюдения во время активного изменения окраски листвы проводятся с такой же периодичностью, летом – не реже одного раза в неделю. Наблюдения следует производить в утренние часы до полудня, т.к. большинство растений начинает цвести в это время (Преображенский, Галахов, 1948; Жарков, 1956). Соблюдение правила осмотра растительных объектов в первой половине дня может компенсировать некоторые количественные расхождения признаков начала феноявления из разных руководств, а также позволяет опытному наблюдателю фиксировать процессы развития у определенных видов, произошедшие накануне, повышая, таким образом, точность наблюдений при вынужденных пропусках. Особые случаи восстановления фенодат при перерывах в наблюдениях хорошо представлены в фенологической литературе (например, Аксенова и др., 1979; Булыгин и др., 1982; Шульц, 1981) и здесь не рассматриваются. Из

древесных растений для мониторинга выбирают средневозрастные плодоносящие здоровые деревья и кустарники. Наблюдения за травянистыми растениями следует вести в местах, где они меньше всего подвержены антропогенному воздействию (вытаптывание, выпас скота). При подборе видов растений для фенологического мониторинга желательно учитывать следующие моменты и наработки исследователей (Преображенский, Галахов, 1948; Шульц, 1966; Булыгин и др., 1982; Куприянова и др., 2000):

- вид хорошо определяется, стабильно регистрируется на феномаршруте;

- для вида есть многолетние ряды наблюдений в данном географическом пункте, которые велись по единой методике, или есть массив данных по наблюдению за этим видом в других географических пунктах (район, область, природная зона, страна);

- фенофазы выбранных видов растений равномерно представлены на протяжении вегетационного периода, разных сезонов года;

- растения произрастают в типичных местобитаниях для данного вида;

- наблюдаемые виды растений представлены разными эколого-биоморфологическими группами (степные, лесные, луговые, водные, болотные и т.д.; древесные и травянистые растения);

- наблюдаемый вид имеет широкий ареал;

- наблюдаемый вид может находиться на границе своего ареала.

При возможности, необходимо вести наблюдения хотя бы за двумя – тремя близкими по сезонному развитию видами растений, чтобы была возможность восстановления пропусков в многолетних исследованиях.

В табл. 2 в хронологическом порядке их наступления представлены 11 феноявлений, рекомендованных для включения в базовую программу и 21 феноявление, рекомендуемое для включения в расширенную программу фенологических наблюдений за растениями. Приводится сравнение с европейской системой нумерации названий феноявлений, разработанной немецкими специалистами (Meier et al., 2009; Meier, 2018). Она обозначена аббревиатурой ВВСН, образованной от названия учреждения Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemische Bundesanstalt (Биологический федеральный институт, Федеральное ведомство растений и химической промышленности). Шкала ВВСН разработана для улучшения понимания терминологии между разными научными школами, активизации

обмена феноданными. Применяемая в шкале нумерация (код фенофазы или феноявления) позволяет гармонизировать подходы к описанию фенологического роста (стадии, фазы) растений в процессе их сезонного развития.

При проведении унификации фенологических программ важное значение должно уделяться выбору видов для наблюдений. В работе Преображенского и Галахова (1948) указаны обязательные феноявления для 41 вида, а вместе с дополнительными – для 87 видов. В базе ЕСН к концу 2019 г. были данные по фенологии 97 видов высших растений из 44 ООПТ России. В бланках фенологической комиссии Московского центра РГО содержатся феноявления по 22 видам растений, в бланках фенологического центра БИН РАН для лесной и лесостепной зон – по 35 видам. В работе Шнелле (1961) есть анализ географического охвата наблюдений за растениями в странах Европы, в т.ч. в СССР. В этот список входило около 40 широко распространенных видов. Предлагаемый ниже список 39 видов растений, систематизированный по типам жизненных форм по классификации Серебрякова (1962), наиболее полно учитывает указанные выше программы наблюдений и представленность данных в Летописях природы России.

Деревья: *Picea abies* (L.) H. Karst., *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth, *B. pubescens* Ehrh., *Carpinus betulus* L., *Quercus robur* L., *Salix caprea* L., *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Sorbus aucuparia* L., *Populus tremula* L., *Prunus padus* L., *Malus sylvestris* (L.) Mill.

Кустарники: *Euonymus verrucosus* Scop., *Sambucus racemosa* L., *Vaccinium uliginosum* L., *Corylus avellana* L., *Rubus idaeus* L., *Ribes nigrum* L., *Rosa acicularis* Lindl. (или другие виды рода *Rosa*).

Кустарнички: *Vaccinium vitis-idaea* L., *V. oxycoccos* L., *V. myrtillus* L.

Травы: *Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub, *Dactylis glomerata* L., *Fragaria vesca* L., *Epilobium angustifolium* L., *Caltha palustris* L., *Nuphar lutea* (L.) Sm., *Convallaria majalis* L., *Tussilago farfara* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Taraxacum officinale* F.H.Wigg., *Primula veris* L., *Tanacetum vulgare* L., *Galanthus nivalis* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill.

Указанные виды широко распространены в Европейской части России и практически во всех природных зонах (кроме арктических пустынь, степей и пустынь).

Таблица 2. Программа фенологических наблюдений за растениями
Table 2. Programme of phenological observations on plants

Название фазы и ее явлений (в скобках – на английском языке)	Аналогичные названия (в скобках указан код феноявления по ВВСН (Meier et al., 2009; Meier, 2018))	Признак наступления феноявления
ВЕГЕТАЦИЯ (VEGETATION)		
Начало сокодвижения (Onset of sap ascent).	Сокодвижение, весенний «плач», начало весеннего «плача».	Появление весной сока у древесно-кустарниковых видов из прокола на южной части ствола на уровне груди.
*Набухание почек (Swelling of the buds).	Начало набухания почек, набухание листовых почек, начало набухания цветочных почек.	Листовые и цветочные почки у деревьев (кустарников) заметно увеличились в размерах, между чешуями почки появились светлые просветы.
*Начало роста побегов (Onset of shoot growth).	Рост побегов (ВВСН 10).	У одних видов рост побега начинается до появления молодой листвы, хвои. У других побеги растут одновременно с появлением молодых листьев, у третьих рост побегов начинается только после того, как листья на укороченных побегах почти прекратили расти. У розеточных видов фаза роста выпадает, у злаков и осок означает «выход в трубку».
*Начало распускания почек (Onset of budding).	Начало разворачивания почек, распускание почек, растрескивание почек, открытие почки, почки открылись.	В набухших почках заметно раздвинулись почечные чешуи, выдвинулись зеленые кончики листьев или показались зачатки бутонов.
Начало разворачивания листьев (или хвои) (Onset of leaf flushing).	Зеленение, начало облиствления, расхлачивание, разворачивание листьев, начало распускания листьев, первые листья, появление листьев, разворачивание первых листьев, распускание листьев, разворачивание хвои (ВВСН 11).	Первые листья (хвоя) раскрылись или развернулись, приняв узнаваемую форму вида. С разворачиванием первых листьев издали становится заметной зеленая «дымка» на деревьях. За начало фазы принимается дата, когда 10% растений на маршруте в нее уже вступили. Для хвойных деревьев началом фазы считается момент, когда концы хвоинок отделяются друг от друга.
*Полное облиствление (Onset of leaf-out).	Появление полного листа, полное зеленение, полное распускание листьев/хвои, полное разворачивание листьев (ВВСН 12-13).	Листовые пластинки расправились и достигли нормальной для этого вида величины. Растение считается вступившим в фазу полного листа, когда около 10% особей уже имеют лист полного размера. Разворачивание большей части листьев до полного размера считается окончанием фазы их развития.
*Начало вегетации (Onset of the vegetation period).	Возобновление вегетации, начало весеннего отрастания.	У травянистых растений возобновление (начало) вегетации начинается с появлением над поверхностью почвы первой почки (верхушки) побега (однолетники и многолетники) или зачатка листа (многолетники).
БУТОНИЗАЦИЯ (BUDDING)		
*Распускание цветочных почек (Onset of the flower bud opening).	Разворачивание, разворачивание, разворачивание, начало вскрытия цветочных почек (ВВСН 51).	У 10% цветочных почек становятся заметны зачатки соцветий. Распусканию предшествует фаза набухания почек, когда почки увеличиваются в размерах и становятся заметными более светлые полоски между почечными чешуями.
*Начало бутонизации (Onset of budding).	–	Дата, когда бутоны, освобождаясь от покровов, становятся заметны невооруженным глазом. В фазу должны вступить не менее 10% особей.
*Бутонизация (Budding).	–	Преобладают растения с бутонами разных размеров, часть бутонов уже окрашены. Раскрытых цветков еще нет.
ЦВЕТЕНИЕ (FLOWERING)		
Начало цветения (Onset of the flowering).	Начало весеннего (и/или летнего) цветения, зацветание, появление первых открытых цветов, первые цветы (ВВСН 61).	Полное раскрытие отдельных венчиков (соцветий) у 10% растений. При наблюдении за растениями с соцветиями (<i>Sorbus</i> sp., <i>Epilobium angustifolium</i> , <i>Rhododendron tomentosum</i> , <i>Achillea</i> sp.) за начало цветения принимается день, когда появляются первые вполне распустившиеся цветки (открытые венчики) в соцветии у травянистых растений и 10% раскрытых околоцветников в соцветиях у деревьев (кустарников). У ветроопыляемых растений (<i>Betula</i> sp., <i>Populus tremula</i> , <i>Picea</i> sp., <i>Pinus</i> sp.) начало цветения отмечается, когда при ветре или при потряхивании ветки высыпается пыльца.
*Массовое цветение (Mass flowering).	Начало массового цветения, цветение массовое (ВВСН 65).	Фаза считается наступившей, когда по всей линии маршрута отмечается 50% и более цветущих экземпляров растений.
*Начало отцветания (Onset of defloration).	Увядание единичных цветков (ВВСН 66-67).	Растение считается вступившим в фазу, когда уже нет бутонов, не отцветшие цветки преобладают над отцветшими. На феноплощадке 10% особей имеют увядшие цветки, побуревшие и подсохшие пыльники (ветроопыляемые растения).

Название фазы и ее явлений (в скобках – на английском языке)	Аналогичные названия (в скобках указан код феноявления по ВВСН (Meier et al., 2009; Meier, 2018))	Признак наступления феноявления
*Массовое отцветание (Mass defloration).	(ВВСН 68-69).	Фаза считается наступившей, когда вдоль линии маршрута регистрируется 50% и более отцветающих растений с засохшими венчиками или опавшими лепестками околоцветника. Увядших венчиков больше, чем раскрытых цветков. У растений с соцветиями – 50% и более отцветших венчиков.
*Полное отцветание (Defloration completing).	Конец цветения, конец пыления (ветроопыляемые), отцветание (ВВСН 69).	У растений нет раскрытых венчиков: они или опали, или засохли. У ветроопыляемых растений при легком встряхивании ветки или особи не отделяется «пыльцевое облачко», все пыльники побурели, опали или засохли.
*Начало завязывания плодов (Onset of fruiting).	Образование плодозавязей.	Отмечается вслед за отцветанием по начавшей увеличиваться у 10% растений завязи. Завязь в это время часто имеет подсохшие элементы околоцветника.
ПЛОДОНОШЕНИЕ (FRUITING)		
*Начало образования плодов (Onset of fruit formation).	–	10% растений имеют сформированные зеленые плоды, соплодия, форма которых соответствуют зрелым плодам. Рассеивания семян и плодов при этом нет. Могут опадать в массе в зависимости от погодных условий и других особенностей года (массовые поражения вредителей и т.д.).
Начало созревания плодов (Onset of fruit ripening).	Начало созревания семян, появление первых зрелых плодов (у ягодников), начало созревания плодов и семян (ВВСН 81-86).	10% растений имеют уже спелые, полностью созревшие плоды (семена), приняли окраску, характерную для вида. Сочные плоды становятся мягкими. Отмечаются первые опадающие (рассеивающиеся) плоды и семена.
Начало рассеивания семян (Onset of fruit dispersal).	Начало опадения плодов (семян), начало лета семян, начало лета пуха (<i>Salix</i> sp., <i>Populus</i> sp.).	Фаза тесно связана с предыдущей (начало созревания плодов) у тех видов, где созревшие плоды и семена не остаются долго на растениях (см. выше), а начинают рассеивание по мере созревания. Полностью созревшие плоды отмечаются на растениях, земле и в воздухе. Опавшие на землю плоды не должны иметь следов повреждения болезнью или вредителями.
Массовое созревание (поспевание) плодов (Mass ripening of fruits).	Начало массового созревания, массовое созревание плодов / семян, массовое созревание, массовое плодonoшение (ВВСН 87).	50% и более экземпляров растений имеют спелые, полностью созревшие плоды. Регистрация данной фазы имеет особое значение для населения, поскольку это означает, что уже возможен сбор плодов и семян для хозяйственных целей. Именно во время массового цветения или плодonoшения производят глазомерную и иную оценку цветения и плодonoшения.
*Конец созревания плодов (End of fruit ripening).	Конец созревания плодов и семян, конец плодonoшения, полное созревание.	Недозрелых плодов и семян на растениях меньше 10%, или их нет совсем.
*Массовое рассеивание плодов (Mass fruit dispersal).	Массовое опадение плодов, семян, массовый лет пуха.	Массовое появление плодов, семян на земле (снегу). Часто происходит в дни с сильным ветром или дождем. В зависимости от вида может регистрироваться несколько раз в сезон. При первой регистрации фазы необходимо, чтобы опавшие плоды были зрелые, не поврежденные болезнью или вредителями.
*Конец рассеивания плодов (End of fruit dispersal).	Конец опадения плодов и семян.	На растениях нет плодов и семян, единичные плоды в расчет не берутся.
ОКОНЧАНИЕ ВЕГЕТАЦИИ (END OF VEGETATION PERIOD), ОТМИРАНИЕ (DYING-OFF)		
Начало осеннего окрашивания листьев (Onset of autumn colouring of leaves).	Начало осеннего раскрашивания листьев, начало изменения окраски листьев, начало пожелтения/расцветивания/покраснения листьев, осенняя окраска, начало раскраски, начало раскрашивания, первые желтые листья/пряди, первые «флаги», покраснение листьев (ВВСН 92).	У 10% растений по-осеннему раскрашены листья (хвоя) или в кроне есть отдельные целые ветви с осенними листьями (прядами). Листья (ветка) должны быть раскрашены полностью. Под деревом (кустарником) есть единичные по-осеннему раскрашенные листья. Не учитывать изменение окраски листьев в летний период при ухудшении питания растений.
*Запестрение (Partial (motley) autumn colouring of leaves).	–	Половина листьев на дереве (кустарнике) изменила окраску, половина – нет. Редко используется как самостоятельная фаза, хотя легче регистрируется, чем массовое окрашивание листьев (см. ниже), так как более точно отражает переходное состояние растений от начала до полного изменения окраски.

Название фазы и ее явлений (в скобках – на английском языке)	Аналогичные названия (в скобках указан код феноявления по ВВСН (Meier et al., 2009; Meier, 2018))	Признак наступления феноявления
*Массовое изменение окраски листьев (Mass change in colouration of leaves).	Массовое окрашивание, запестрение, «запестрение» большинства листьев (ВВСН 94).	Фаза наступила, когда 50% и более экземпляров растений одного вида на маршруте полностью изменили окраску листьев. Массовое изменение окраски листьев (хвои) переходит в ее полное изменение, когда почти вся листва приобрела осеннюю расцветку. У сосны внутренняя часть кроны становится совсем желтой, как бы «подпаленной». Есть расхождения в оценке определения фазы, так как часто ее соотносят с фазой «запестрение» (см. выше). Фаза сложная для регистрации, не рекомендуется для массовых наблюдений, так как необходимы строгие количественные подсчеты по методическим руководствам.
Полное изменение окраски листьев (Complete change in autumn colouration of leaves).	Полная осенняя окраска, золотая осень, полное изменение окраски, золотая осень, полное пожелтение листьев, полное окрашивание кроны/листьев, полное раскрашивание, полностью пожелтели.	Более 90% листьев окрасились в осенние тона. Единичные особи с остатками зеленой листвы в расчет не берутся.
Начало листопада (Onset of leaf abscission).	Начало опадения листьев/хвои, начало осыпания листьев/хвои, начало хвопада (ВВСН 93).	По-осеннему окрашенные листья (хвоя) появляются под деревьями (кустарниками) вне зависимости от наличия ветра. Следует отличать от летнего листопада, когда листья опадают окрашенными в результате недостатка влаги и высоких температур, повреждения вредителями и болезнью.
*Начало массового листопада (Onset of mass leaf abscission).	(ВВСН 97).	Фаза сложная в определении без точных подсчетов. При регистрации массового появления под кронами деревьев (кустарников) опавших окрашенных листьев может отмечаться несколько раз за осень. В зависимости от погодных условий осенние процессы протекают постепенно или «волнами». Во втором случае, после начала осенней окраски и последующего опадения окрашенных листьев, кроны деревьев (кустарников) снова приобретают зеленую окраску и осенние процессы начинаются как бы заново. В кронах деревьев (кустарников) осталось 50% и менее листьев.
*Массовое опадение листьев (Mass leaf abscission).	Начало массового опадения листьев/хвои, массовое осыпание листьев/хвои, массовый листопад (ВВСН 97).	Фаза считается наступившей, когда 50% и более экземпляров растений на маршруте сбросили листья. Лес выглядит наполовину «голым», это довольно активный, часто краткосрочный период.
Конец листопада (End of leaf abscission).	Окончание листопада, конец хвопада, полное опадение листьев (ВВСН 97-98).	Более 90% деревьев, кустарников (кустарничков), сбросили листья. Небольшое количество листьев в кроне (чаще на вершинах), как и отдельные экземпляры с небольшим количеством листьев, во внимание не принимается.
Вторичное цветение (Secondary flowering).	–	В некоторые годы, особенно, когда после длительной жаркой и сухой погоды выпадают обильные осадки, во второй половине лета и осенью цветочные почки, заложенные в текущем году, пробуждаются преждевременно и некоторые виды растений зацветают вторично.

Примечание: * – феноявления, рекомендуемые для включения в дополнительную (расширенную) программу фенологических наблюдений.

Фенологические наблюдения за грибами

Наблюдения проводятся на фенологическом маршруте или нескольких фиксированных маршрутах. В случаях, когда не планируется проведение углубленных исследований, рекомендуем ограничиться двумя фенологическими явлениями: первое появление плодовых тел и массовое появление плодовых тел первого слоя. Нередко плодовые тела одного и того же вида появляются не один, а 2–3 раза за теплый сезон. В таких случаях можно выделять появление первого, второго и последующих слоев в качестве дополнительной программы наблюдений. В табл. 3 представлен образец возможной программы с унификацией записей и методов фиксации.

Обычно наблюдения проводятся за массовыми видами съедобных грибов: *Gyromitra esculenta* (Pers.) Fr., *Leccinum* spp., *Boletus edulis* Bull.

Фенологические наблюдения за животными

Большинство животных очень подвижны. Поэтому на небольших по размеру феноплощадках практически невозможно вести такие же детальные наблюдения за фазами их развития, как в случае с растениями. Поэтому наблюдения за животными обычно проводятся на достаточно протяженных маршрутах, охватывающих предпочтительные местообитания наблюдаемых видов. В программы наблюдений включаются наиболее заметные сезонные явления жизни жи-

вотных, по которым возможно обеспечить требуемую точность в 2–3 дня, не прибегая к специальным техническим средствам или методам ограничения подвижности. Этим объясняется гораздо меньшее, чем для растений, количество и детализация феноявлений и фенофаз в программах наблюдений за животными. Наиболее доступными для широкого использования стали наблюдения за массовыми видами птиц, насекомых и паукообразных.

Птицы

Основные наблюдаемые явления в жизни птиц связаны с их сезонными миграциями, но выделяются и другие фенофазы. В базе данных проекта ECN по фенологии птиц насчитывается 178 уникальных явлений на русском языке, взятых из баз участников проекта «как есть» и без учета видовой принадлежности. Такое разнообразие связано с различиями в названиях явлений, применением разных признаков для фиксации одного и того же явления или фазы, а также с различными названиями близких явлений у птиц с разным статусом пребывания в данной местности и типом развития видов (птенцовые или выводковые). Иногда встречаются ошибки, например «появление выводков» у птенцовых видов птиц или «появление слетков» у выводковых.

При предварительном анализе фенологических программ наблюдений можно выделить ряд широко распространенных недостатков в части отбора явлений и видов птиц, представленных ниже.

1. Наблюдаются явления в жизни птиц, которые не показательны с точки зрения мониторинга климатических воздействий, так как сильно зависят от погоды, и требуются дополнительные данные для интерпретации отдельного наблюдения. Например, зимнее пение у оседлых видов птиц наблюдателями часто фиксируется как «первая песня» (или дробь дятла), что является признаком уже начала гнездования (брачное поведение). На необходимость разделения

признаков по их сути и отделения зимнего пения от начала брачного сезона указывалось в методических материалах (Преображенский, Галахов, 1948). Выводы, полученные из наблюдений, требующих дополнительной существенной селективной работы по интерпретации данных, теряют свои надежность и достоверность. Мы провели тщательный отбор явлений и признаков их наступления. И в базовую программу мы включили наиболее надежные и однозначные для наблюдения пары явление – признак.

2. Одно и то же фенологическое явление наблюдается по разным признакам в разные годы. При этом в Летописи природы может не указываться, по какому именно признаку оно отмечается. Это широко распространенное методическое нарушение раздвигает период наблюдения явления и вносит дополнительную случайную ошибку в определение средней многолетней даты его наступления. Например, прилет *Cuculus* spp. или *Scolopax rusticola* Linnaeus, 1758 может наблюдаться как по визуальной встрече или следам, так и по первому кукованию *Cuculus* sp. или первой «тяге» *S. rusticola*. Разница между этими событиями может составлять от трех суток до двух недель при разных погодных условиях весны (авторские данные). Целесообразно выбрать один наиболее заметный признак для базовой программы. Если отмечать по обоим признакам, то обязательно указывать, какой именно признак наблюдался и данные обрабатывать раздельно.

3. Одни и те же явления имеют разные названия. Часто отмечается не само явление, как записано в методике, а лишь его признак. Например, вместо «прилет гнездящихся птиц весной», который наблюдается по первой встрече, отмечается «первая встреча». При этом вместо «появление птиц на зимовке», отмечаемое по первой встрече, указывается та же «первая встреча». Это крайне затрудняет последующую обработку и интерпретацию данных. Рекомендуется максимально уточнять пару явление – признак.

Таблица 3. Программа фенологических наблюдений за грибами
Table 3. Programme of phenological observations on fungi

Название явления (в скобках – на английском языке)	Аналогичные названия	Признак наступления феноявления
Первое появление плодовых тел (First occurrence of fungi fruit bodies).	Первая встреча, начало появления плодовых тел, начало слоя, первый слой, появление первых грибов.	Первое в сезоне визуальное обнаружение на маршруте.
Массовое появление плодовых тел первого слоя (Mass occurrences of fungi fruit bodies).	Массовое появление, появление массового слоя, начало массового появления, массовый слой.	Фиксация пика встречаемости на маршруте с проведением глазомерной пятибалльной оценки урожая.
Последняя встреча плодовых тел (Last occurrence of fungi fruit bodies).	Последняя встреча, конец массового появления, последнее появление, последняя встреча плодовых тел.	Последнее обнаружение плодового тела на маршруте.

4. Некоторые явления весьма трудны для их ежегодной фиксации и обеспечения необходимой точности определения дат в 2–3 дня, как для растений. Например, откладка первого и последнего яйца в кладке, начало линьки у птиц. Для изучения особенностей размножения некоторых видов птиц требуется фиксировать дату начала и окончания кладки яиц, что может быть сделано только профессиональным орнитологом. Но для массовых фенологических наблюдений этот показатель не годится, так как может достоверно определяться только при развешивании большого числа искусственных гнездовых, что крайне трудоемко.

Для подготовки базовой программы и проведения унификации феноявлений у птиц целесообразно, прежде всего, установить статус вида – оседлый, зимующий, появляющийся только в период миграций или гнездящийся перелетный. А при выборе объектов для наблюдений за появлением птенцов важно различать птенцовые и выводковые виды. Это позволит выбрать правильные названия изучаемых явлений и обосновать этот выбор.

Для птиц можно выделить пять основных типов феноявлений, за сроками наступления которых следует вести наблюдения. Они представлены ниже.

1. Весенняя миграция (феноявления: «весенний отлет», «прилет» или «пролет к местам гнездования») – основной и наиболее распространенный тип явлений по доступности, числу наблюдений и наблюдаемых видов.

2. Гнездование (феноявления: «токование», «гнездостроение», «откладка яиц», «появление птенцов», «первые выводки», «появление слетков», «последняя песня/крик», «осенние песни птиц») – менее распространенный, чем первый и четвертый типы. Он жестко ограничен узким списком видов птиц и феноявлений, для которых доступны регулярные наблюдения.

3. Линька: наблюдения за линькой оправданы в местах скопления птиц. Они ограничены особыми физико-географическими условиями и узким видовым составом, возможны для наблюдения с учетом ограничений в отдельных регионах, но в базовую программу этот тип явлений не включен.

4. Осенняя миграция (феноявления: «осеннее стаение», «осенний отлет» или «осенний пролет», «прилет к местам зимовки») располагается на втором месте после первого типа по распространению и набору видов для наблюдений.

5. Зимовка – появление зимующих птиц. Редко используется. Наблюдению доступен узкий спектр видов, получаемые ряды часто неоднородны по заполнению в связи с нерегулярными миграциями. Целесообразно отмечать, по возможности, сроки появления на зимовках мигрантов, а также случаи (годы и даты) встречи на зимовке обычно перелетных видов.

Каждый из этих типов явлений и самих феноявлений может наблюдаться по одному или нескольким строго определенным признакам наступления (индикаторам). Например, первая песня, первая тяга (или токование), первая встреча (независимо по голосу или визуальной встрече, свежим следам жизнедеятельности).

При выборе пары феноявления и его признака следует ориентироваться на наиболее доступные для наблюдений виды и явления в жизни птиц. В этой ситуации роль случайной встречи или пропуска максимально исключается, что позволяет обеспечить формирование многолетнего непрерывного и достоверного ряда. Ниже приводим список из 30 видов, наиболее часто присутствующих в программах фенологических наблюдений по данным проекта ECN (в порядке убывания частоты использования в программах): *Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758, *Cuculus canorus* Linnaeus, 1758, *Corvus frugilegus* Linnaeus, 1758, *Alauda arvensis* Linnaeus, 1758, *Motacilla alba* Linnaeus, 1758, *Hirundo rustica* Linnaeus, 1758, *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758, *Fringilla coelebs* Linnaeus, 1758, *Vanellus vanellus* Linnaeus, 1758, *Parus major* Linnaeus, 1758, *Grus grus* Linnaeus, 1758, *Apus apus* Linnaeus, 1758, *Dendrocopos major* Linnaeus, 1758, *Anas crecca* Linnaeus, 1758, *Bucephala clangula* Linnaeus, 1758, *Luscinia luscinia* Linnaeus, 1758, *Cygnus cygnus* Linnaeus, 1758, *Buteo buteo* Linnaeus, 1758, *Actitis hypoleucos* Linnaeus, 1758, *Turdus iliacus* Linnaeus, 1758, *T. philomelos* C.L. Brehm, 1831, *Scolopax rusticola*, *Emberiza citrinella* Linnaeus, 1758, *Larus canus* Linnaeus, 1758, *Lyrurus tetrix* Linnaeus, 1758, *Tetrao urogallus* Linnaeus, 1758, *Tetrastes bonasia* Linnaeus, 1758, *Columba palumbus* Linnaeus, 1758, *Turdus pilaris* Linnaeus, 1758, *T. merula* Linnaeus, 1758.

Для регионов Сибири и Дальнего Востока рекомендуется использование распространенных географических викариатов, например, *Fringilla coelebs* / *F. montifringilla* Linnaeus, 1758, *Cuculus canorus* / *C. optatus* Gould, 1838, *Apus apus* / *A. pacificus* Latham, 1801 /

Hirundapus caudacutus Latham, 1801, *Emberiza citrinella* / *E. leucocephala* S.G. Gmelin, 1771, *Luscinia luscinia* / *L. calliope* Pallas, 1776. В сравнении со списком, рекомендованным Жарковым (1956), в практике наблюдений на ООПТ не нашли массового применения такие виды, как *Anser anser* Linnaeus, 1758, *Anas querquedula* Linnaeus, 1758, *Coturnix coturnix* Linnaeus, 1758, *Somateria mollissima* Linnaeus, 1758 и *Delichon urbicum* Linnaeus, 1758. Несмотря на то, что такие виды, как *Anas crecca*, *Cygnus cygnus*, *Buteo buteo*, *Turdus iliacus* и *T. philomelos* широко используются в практике проведения фенологических исследований на ООПТ России, при отсутствии специалиста орнитолога мы не можем рекомендовать эти виды к включению в программу, особенно при привлечении широких масс любителей в связи с возможными ошибками определения.

В программах наблюдений многих ООПТ довольно часто включаются фенодаты пиков интенсивности отдельных феноявлений у птиц. К ним относятся, например, пик (разгар) токования (для куриных, оседлых), первый день массового весеннего пения (для перелетных певчих птиц), массовая линька, массовая тяга, массовый осенний (весенний) пролет. В базовую программу мы не рекомендуем включать события пика и окончания, так как для правильной регистрации даты пика феноявления необходимы ежедневные фиксации интенсивности явления, подчас круглосуточные наблюдения. В противном случае велика вероятность внесения случайной погрешности, например, в связи с индивидуальным восприятием наблюдателя, местом наблюдения, погодными условиями.

При выборе пары феноявление – признак мы предлагаем провести генерализацию признаков и отмечать для всех видов неворобьиных птиц прилет по любым признакам – визуальным, поведенческим, голосовым или свежим следам жизнедеятельности, определив его как «первая встреча». Это позволяет полноценно заполнять ряды и снижает роль случайной ошибки регистрации, возникающей из-за недостаточности наблюдений или погодных условий. То есть, часто встречающееся в рядах наблюдений в заповедниках «первый токовый полет», который выделяется отдельно от «первая встреча» или заменяет ее у перелетных птиц (например, «блеяние» *Gallinago* spp., полеты *Circus* spp., *Buteo* spp.), рекомендуется

в программе отмечать как «первая встреча». Целесообразно сохранить эти признаки для «тяги» *Scolopax rusticola* в силу ее заметности и популярности наблюдения.

В табл. 4 приведен перечень часто используемых и достаточно широко распространенных видов Европейской России, четыре типа сезонных явлений и 15 явлений в жизни птиц. Для унификации названий и однозначного понимания наблюдаемого явления при организации хранения данных рекомендуем в колонке названия феноявления применять двойную систему: название явления и признак его наступления, как приведено в первой колонке табл. 4. Дополнительно предлагается фиксировать случаи зимовки обычно перелетных птиц в местах гнездования (*Fringilla coelebs*, *Turdus merula*, *Corvus frugilegus*).

Насекомые и паукообразные

Весьма распространены в российских и зарубежных программах фенологического мониторинга наблюдения за отдельными видами насекомых и паукообразных. Как правило, наблюдения ограничиваются узкой группой хорошо заметных и идентифицируемых видов бабочек *Pieris brassicae* Linnaeus, 1758, *Aglais urticae* Linnaeus, 1758, *Gonepteryx rhamni* Linnaeus, 1758, других заметных насекомых и представителей иных классов членистоногих. Как и для птиц, для унификации названий рекомендуется в колонке названия феноявления применять двойную систему: название явления и признак его наступления. Образец базовой программы представлен в табл. 5.

Проведение систематических фенологических наблюдений за рыбами, земноводными, пресмыкающимися и млекопитающими с точностью фиксации дат, сравнимой с растениями, грибами и вышеназванными животными в 2–3 дня, требует особых технических средств, применения подкормки или иных специальных методов. В базе ECN такие наблюдения единичны. При наличии специалистов по этим группам в учреждениях, осуществляющих управление ООПТ, выбор пары феноявление – признак и подбор адекватной методики для получения сравнимых результатов не вызывает сложностей. Нам представляется нецелесообразным при отсутствии специального штата включать эти группы в базовую программу наблюдений, как и включать эти группы животных в программы наблюдений для волонтеров.

Таблица 4. Базовая программа фенологических наблюдений за птицами
Table 4. Basic programme of phenological observations on birds

Название явления и его признак (в скобках – на английском языке)	Описание признака наступления феноявления	Наиболее часто используемые таксоны птиц
ВЕСЕННЯЯ МИГРАЦИЯ (SPRING MIGRATION)		
Весенний прилет, первая встреча (Spring arrival, first occurrence).	Первая встреча (аудио или визуальная, свежие следы) вида в весенний период в местах гнездования.	<i>Scolopax rusticola</i> , <i>Cuculus canorus</i> , <i>Sturnus vulgaris</i> , <i>Alauda arvensis</i> , <i>Motacilla alba</i> , <i>Hirundo rustica</i> , <i>Bucephala clangula</i> , <i>Vanellus vanellus</i> , <i>Grus grus</i> , <i>Corvus frugilegus</i> , <i>Apus apus</i> , <i>Ardea cinerea</i> , <i>Emberiza citrinella</i> , <i>Actitis hypoleucos</i> , <i>Columba palumbus</i> , <i>Turdus pilaris</i> , <i>Anas platyrhynchos</i> .
Весенний прилет, первая песня (Spring arrival, first song).	Отмечается дата первой полной брачной песни (или первый крик-кукование <i>Cuculus canorus</i>).	<i>Sturnus vulgaris</i> , <i>Fringilla coelebs</i> , <i>Cuculus canorus</i> , <i>Alauda arvensis</i> , <i>Luscinia luscinia</i> , <i>Turdus merula</i> и другие певчие птицы с громкой узнаваемой песней.
Весенний прилет, первая тяга (Spring arrival, start of display flights).	Отмечается дата первого наблюдаемого брачного полета (тяги) на утренней или вечерней зорьке в пригодном местообитании.	<i>Scolopax rusticola</i> .
Начало весеннего пролета (к местам гнездования), первая стая (Onset of spring passing, first flocks).	Начало пролета на гнездование. Устанавливается по дате встречи первой стаи мигрирующих птиц.	<i>Cygnus</i> spp., <i>Anser</i> spp., <i>Grus</i> spp.
ГНЕЗДОВАНИЕ (NESTING)		
Начало токования у оседлых видов птиц (Start of display flights/start of courtship).	Отмечается дата встречи первых токующих самцов в местах регулярных токов.	<i>Tetrao urogallus</i> , <i>Lyrurus tetrix</i> .
Последняя песня (крик) летом (Last song in summer season).	Свидетельствует об окончании брачной активности, фиксируется по последней услышанной песне (для певчих воробьиных) или последнему кукованию в летнем сезоне.	<i>Cuculus canorus</i> , <i>Luscinia luscinia</i> , <i>Alauda arvensis</i> , <i>Turdus merula</i> , другие певчие птицы с громкой песней.
Появление птенцов, первый крик (Hatching, first call of chicks).	У разных видов и в разных условиях признак меняется. У дятла – первый услышанный крик птенцов из дупла.	<i>Dendrocopos major</i> .
Первые выводки (First broods).	Первая встреча пуховых птенцов в местах обитания/гнездования.	<i>Tetrastes bonasia</i> , <i>Tetrao urogallus</i> , <i>Lyrurus tetrix</i> , <i>Anas platyrhynchos</i> и другие выводковые птицы.
Появление слетков (First fledglings).	У птенцовых видов птиц первая встреча покинувших гнезда плохо летающих птенцов, как правило, птенцы недалеко от места гнезда. Иногда рядом можно видеть взрослых птиц, подкармливающих слетков.	<i>Turdus</i> spp., <i>Corvus</i> spp., <i>Hirundo rustica</i> , <i>Sturnus vulgaris</i> .
ОСЕННЯЯ МИГРАЦИЯ (AUTUMN MIGRATION)		
Осеннее стаение птиц (Gathering in autumn flocks).	Отмечается день, когда заметно «сбивание» птиц в стаи перед отлетом.	<i>Sturnus vulgaris</i> , <i>Apus apus</i> , <i>Hirundo rustica</i> , <i>Ardea cinerea</i> .
Осенний отлет, последняя встреча (Departure, last occurrence in autumn).	Отмечается день, когда замечена последняя птица.	<i>Sturnus vulgaris</i> , <i>Motacilla alba</i> , <i>Hirundo rustica</i> , <i>Fringilla coelebs</i> , <i>Apus apus</i> , <i>Ardea cinerea</i> и другие.
Начало осеннего пролета, первая стая (First flocks, onset of autumn passing).	Отмечается по дню, когда появились первые пролетные стаи.	<i>Grus grus</i> , <i>Anseriformes</i> .
Окончание осеннего пролета (End of autumn passing).	Отмечается день встречи последней пролетающей стаи.	<i>Grus grus</i> , <i>Anseriformes</i> .
ЗИМОВКА (OVERWINTERING)		
Начало осеннего прилета, первая встреча на зимовке (Arrival for overwintering).	Отмечается дата первой встречи на зимовке не гнездящихся в данной местности видов.	Опционно, в зависимости от региона.
Встреча на зимовке (Occurrence on overwintering).	Отмечается последний день зимнего сезона, когда встречен вид, обычно перелетный для данного региона, но иногда зимующий.	<i>Fringilla coelebs</i> , <i>Turdus merula</i> , <i>Corvus frugilegus</i> , <i>Bucephala clangula</i> .

Таблица 5. Базовая программа фенологических наблюдений за насекомыми и паукообразными
Table 5. Basic programme of phenological observations on insects and arachnids

Название явления и его признак (в скобках – на английском языке)	Описание признака наступления феноявления	Наиболее часто используемые таксоны беспозвоночных
Пробуждение после зимы, первая встреча (Appearance after winter, 1 st occurrence).	Первая встреча летающего имаго.	Lepidoptera, <i>Bombus</i> spp.
Массовое появление весной, начало лета (Mass occurrence in spring).	Первый день массового вечернего лета <i>Melolontha</i> spp.	<i>Melolontha</i> spp.
Массовое появление, первые укусы (Mass occurrence, 1 st bites).	Первые укусы человека.	<i>Aedes</i> spp. или <i>Culex</i> spp.
Появление весной (First spring occurrence).	Первая встреча активного клеща, например, на одежде или при флаженье весной.	Ixodidae (<i>Dermacentor</i> spp., <i>Ixodes</i> spp.).
Начало лета паутины осенью (Onset of flight of spider web in autumn).	Визуальная встреча (как правило, неоднократная) летающей паутины.	Пауки-кочевники (без выделения видов).
Пробуждение после зимы, оживление на куполе (Post-winter emergence, the livening up on the anthill top).	Появление первых ползающих в дневное время муравьев на куполе муравейника.	<i>Formica</i> spp.
Исчезновение осенью на куполе (Closing the anthills for the overwintering).	Исчезновение подвижных муравьев в дневное время на поверхности купола жилого муравейника осенью.	<i>Formica</i> spp.

Заключение

Предлагаемая унификация фенологических наблюдений позволит стандартизировать процесс сбора первичной информации по различным программам фенологического мониторинга. Это обеспечит сопоставимость данных из разных пунктов и однородность рядов, что важно для объективного анализа материалов наблюдений и получения достоверных результатов. Учитывая масштабы России и возможность охвата больших территорий, важно провести оцифровку возможно большего объема данных и обеспечить открытый доступ к результатам. Координация деятельности в области фенологических наблюдений и доступ специалистов к накопленным фенологическим данным позволят повысить эффективность и уровень исследований в этой сфере.

Очевидно, что рекомендации, представленные в настоящей статье, не могут охватить все методические проблемы, возникающие на настоящий момент при сборе, хранении и управлении данными фенологических наблюдений в целях изучения воздействия климатических изменений на экосистемы и прогноза последствий. Несомненно, остается потребность в разработке унифицированного руководства по наблюдению сезонных явлений в экосистемах, которое могло бы быть использовано как профессиональными специалистами во всех ООПТ, так и широким кругом любителей природы при массовых фенологических наблюдениях.

Благодарности

Авторы выражают благодарность всем коллегам из заповедников, национальных парков, институтов, ботанических садов, которые своим опытом, советами, поддержкой помогли подготовить эту статью. Также мы признательны всем любителям природы, которые неустанным самоотверженным трудом создают Летопись природы России. Работа частично выполнена в рамках темы фундаментальных научных исследований госзадания РАН No 0148-2019-0009, АААА-А19-119022190173-2: «Измене-

ния климата и их последствия для окружающей среды и жизнедеятельности населения на территории России».

Дополнительная информация

Трактовка используемых в статье терминов и понятий (Электронное приложение 1. Список терминов и определений, используемых в статье), а также названий растений, грибов и животных на русском языке (Электронное приложение 2. Список названий растений, грибов и животных, рассматриваемых в статье на русском языке) может быть найдена [здесь](#).

Литература

- Аксенова Н.А. (ред.). 1993. Методика изучения сезонных явлений природы. М.: МЦ РГО. 84 с.
- Аксенова Н.А., Ремизов Г.А., Ромашова А.Т. (ред.). 1979. Методические рекомендации для организации фенологической работы в школах. М.: МФ ГО СССР. 52 с.
- Аксенова Н.А., Ремизов Г.А., Ромашова А.Т. 1985. Фенологические исследования в школьных лесничествах. М.: Агропромиздат. 95 с.
- Булыгин Н.Е., Тавровский В.А., Харина С.Д., Щеголева С.В. (ред.). 1982. Фенологические наблюдения (организация, проведение, обработка). Л.: Наука. 224 с.
- Буторина Т.Н. 1979. Биоклиматическое районирование Красноярского края. Новосибирск: Наука. 230 с.
- Галахов Н.Н. 1959. Изучение структуры климатических сезонов года. М.: Изд-во АН СССР. 184 с.
- Горленко М.В., Бондарцева М.А., Гарибова Л.В., Сидорова И.И., Сизова Т.П. 1980. Грибы СССР. М.: Мысль. 303 с.
- Жарков И.В. 1956. Простейшие наблюдения в природе. М.: Сельхозиздат. 128 с.
- Иваненко Б.И. 1962. Фенология древесных и кустарниковых пород. М.: Сельхозиздат. 184 с.
- Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. 2006. Список птиц Российской Федерации. М.: Товарищество научных изданий КМК. 256 с.
- Куприянова М.К., Новоженев Ю.И., Щенникова З.Г. 2000. Фенологические наблюдения во внеклассной краеведческой работе. Екатеринбург: Банк культурной информации. 244 с.

- Маевский П.Ф. 2014. Флора средней полосы Европейской части России. 11-е издание. М.: Товарищество научных изданий КМК. 635 с.
- Минин А.А., Прокошева И.В., Сапельникова И.И., Шуйская Е.А. 2018. Состояние фенологических наблюдений и исследований в России // *Летопись природы России: фенология*. Великие Луки: Великолукская типография. С. 8–17.
- Поликарпова Н.В., Макарова О.А. 2016. Фенологический атлас растений. Рязань: Голос губернии. 236 с.
- Преображенский С.М., Галахов Н.Н. 1948. Фенологические наблюдения. Руководство. М.: Главное управление по заповедникам. 158 с.
- Прокошева И.В. 2017. Динамика фенологических процессов в горнотаежном поясе Вишерского заповедника (Северный Урал) под влиянием климатических изменений // *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. Т. 28(2). С. 40–55. DOI: 10.21513/0207-2564-2017-2-40-55
- Прохненко Т.А. (ред.). 1986. Вопросы составления календарей природы // *Труды государственного заповедника «Столбы»*. Вып. 14. С. 1–168.
- Серебряков И.Г. 1962. Экологическая морфология растений. М.: Высшая школа. 378 с.
- Тавровский В.А. (ред.). 1977. Фенология в школе. М.: МФ ГО СССР. 80 с.
- Филонов К.П., Нухимовская Ю.Д. 1990. Летопись природы в заповедниках СССР. М.: Наука. 160 с.
- Шиголев А.А., Шиманюк А.П. 1962. Изучение сезонных явлений. М.: Учпедгиз. 245 с.
- Шиманюк А.П. 1957. Что и как наблюдать в природе. Методика и программа фенологических наблюдений. М.: АН СССР. 60 с.
- Шнелле Ф. 1961. Фенология растений. Л.: Гидрометеорологическое издательство. 258 с.
- Шульц Г.Э. (ред.). 1966. Методы фенологических наблюдений при ботанических исследованиях. Л.: Наука. С. 104.
- Шульц Г.Э. 1981. Общая фенология. Л.: Наука. 188 с.
- GBIF. 2019. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. Available from <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2020-04-28
- Gilman S.E., Urban M.C., Tewksbury J., Gilchrist G.W., Holt R.D. 2010. A framework for community interactions under climate change // *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 25(6). P. 325–331. DOI: 10.1016/j.tree.2010.03.002
- Liu Y., Dai J., Wang H., Ye Y., Liu H. 2016. Phenological records in Guanzhong Area in central China between 600 and 902 AD as proxy for winter half-year temperature reconstruction // *Science China Earth Sciences*. Vol. 59(9). P. 1847–1853. DOI: 10.1007/s11430-016-5325-5
- Meier U. (Ed.). 2018. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants: BBCH Monograph. Quedlinburg: Open Agrar Repository. 204 p.
- Meier U., Bleiholder H., Buhr L., Feller C., Hack H., Heß M., Lancashire P.D., Schnock U., Stauß R., van den Boom T., Weber E., Zwerger P. 2009. The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants – history and publications // *Journal für Kulturpflanzen*. Vol. 61(2). P. 41–52. DOI: 10.5073/JfK.2009.02.01
- Ovaskainen O., Skorokhodova S., Yakovleva M., Sukhov A., Kutenkov A., Kutenkova N., Shcherbakov A., Meyke E., and del Mar Delgado M. 2013. Community-level phenological response to climate change // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 110(33). P. 13434–13439. DOI: 10.1073/pnas.1305533110
- Ovaskainen O., Meyke E., Lo C., Tikhonov G., Delgado M.D.M., Roslin T., Gurarie E., Abadonova M., Abduraimov O., Adrianova O., Akimova T., Akkiev M., Ananin A., Andreeva E., Andriychuk N., Antipin M., Arzamascev K., Babina S., Babushkin M., Bakin O., Barabancova A., Basilskaia I., Belova N., Belyaeva N., Bepalova T., Bisikalova E., Bobretsov A., Bobrov V., Bobrovskiy V., Bochkareva E. et al. 2020. Chronicles of nature calendar, a long-term and large-scale multitaxon database on phenology // *Scientific Data*. Vol. 7(1). Article 47. DOI: 10.1038/s41597-020-0376-z
- Parmesan C., Yohe G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems // *Nature*. Vol. 421(6918). P. 37–42. DOI: 10.1038/nature01286
- POWO. 2020. Plants of the World Online. Available from <http://powo.science.kew.org/>
- Tao Z., Wang H., Liu Y., Xu Y., Dai J. 2017. Phenological response of different vegetation types to temperature and precipitation variations in northern China during 1982–2012 // *International Journal of Remote Sensing*. Vol. 38(11). P. 3236–3252. DOI: 10.1080/01431161.2017.1292070
- Valladares F., Matesanz S., Guilhaumon F., Araújo M.B., Balaguer L., Benito-Garzón M., Cornwell W., Gianoli E., van Kleunen M., Naya D.E., Nicotra A.B., Poorter H., Zavala M.A. 2014. The effects of phenotypic plasticity and local adaptation on forecasts of species range shifts under climate change // *Ecology Letters*. Vol. 17(11). P. 1351–1364. DOI: 10.1111/ele.12348
- Visser M., Both C. 2005. Shifts in phenology due to global climate change: The need for a yardstick // *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. Vol. 272(1581). P. 2561–2569. DOI: 10.1098/rspb.2005.3356
- Zheng F., Tao Z., Liu Y., Xu Y., Dai J., Ge Q. 2016. Variation of main phenophases in phenological calendar in East China and their response to climate change // *Advances in Meteorology*. Vol. 2016. Article: 9546380. DOI: 10.1080/01431161.2017.1292070

References

- Aksenova N.A. (Ed.). 1993. *Methods for studying the seasonal phenomena in nature*. Moscow: Moscow Centre of the Russian Geographical Society. 84 p. [In Russian]
- Aksenova N.A., Remizov G.A., Romashova A.T. (Eds.). 1979. *Methodical recommendations for the organisation of phenological works in the schools*. Moscow: Moscow Branch of the USSR Geographical Society. 52 p. [In Russian]
- Aksenova N.A., Remizov G.A., Romashova A.T. 1985. *Phenological research in school forestries*. Moscow: Agropromizdat. 95 p. [In Russian]

- Bulygin N.E., Tavrovsky V.A., Kharina S.D., Shchegolev S.V. (Eds.). 1982. *Phenological observations (organisation, conducting, processing)*. Leningrad: Nauka. 224 p. [In Russian]
- Butorina T.N. 1979. *Bioclimatic zoning of the Krasnoyarsky Krai*. Novosibirsk: Nauka. 230 p. [In Russian]
- Filonov K.P., Nukhimovskaya Yu.D. 1990. *Chronicle of Nature in the nature reserves of the USSR*. Moscow: Nauka. 160 p. [In Russian]
- Galakhov N.N. 1959. *Study of the structure of climatic seasons of the year*. Moscow: AS USSR. 184 p. [In Russian]
- GBIF. 2019. *GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset*. Available from <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2020-04-28
- Gilman S.E., Urban M.C., Tewksbury J., Gilchrist G.W., Holt R.D. 2010. A framework for community interactions under climate change. *Trends in Ecology and Evolution* 25(6): 325–331. DOI: 10.1016/j.tree.2010.03.002
- Gorlenko M.V., Bondartseva M.A., Garibova L.V., Sidorova I.I., Sizova T.P. 1980. *Fungi of the USSR*. Moscow: Mysl. 303 p. [In Russian]
- Ivanenko B.I. 1962. *Phenology of tree and shrub species*. Moscow: Selkhozizdat. 184 p. [In Russian]
- Koblik E.A., Redkin Ya.A., Arkhipov V.Yu. 2006. *List of birds of the Russian Federation*. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. 256 p. [In Russian]
- Kupriyanova M.K., Novozhenov Yu.I., Schennikova Z.G. 2000. *Phenological observations in extracurricular local history work*. Yekaterinburg: Bank of cultural information. 244 p. [In Russian]
- Liu Y., Dai J., Wang H., Ye Y., Liu H. 2016. Phenological records in Guanzhong Area in central China between 600 and 902 AD as proxy for winter half-year temperature reconstruction. *Science China Earth Sciences* 59(9): 1847–1853. DOI: 10.1007/s11430-016-5325-5
- Maevskiy P.F. 2014. *Flora of the middle belt of the European Russia*. 11th ed. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. 635 p. [In Russian]
- Meier U. (Ed.). 2018. *Growth stages of mono- and dicotyledonous plants: BBCH Monograph*. Quedlinburg: Open Agrar Repository. 204 p.
- Meier U., Bleiholder H., Buhr L., Feller C., Hack H., Heß M., Lancashire P.D., Schnock U., Stauß R., van den Boom T., Weber E., Zwerger P. 2009. The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants – history and publications. *Journal für Kulturpflanzen* 61(2): 41–52. DOI: 10.5073/JfK.2009.02.01
- Minin A.A., Prokosheva I.V., Sapelnikova I.I., Shuyskaya E.A. 2018. State of phenological observations and research in Russia. In: *Chronicle of the Nature of Russia: phenology*. Velikiye Luki: Velikolukskaya tipografiya. P. 8–17. [In Russian]
- Ovaskainen O., Skorokhodova S., Yakovleva M., Sukhov A., Kutenkov A., Kutenkova N., Shcherbakov A., Meyke E., and del Mar Delgado M. 2013. Community-level phenological response to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110(33): 13434–13439. DOI: 10.1073/pnas.1305533110
- Ovaskainen O., Meyke E., Lo C., Tikhonov G., Delgado M.D.M., Roslin T., Gurarie E., Abadonova M., Abduraimov O., Adrianova O., Akimova T., Akkiev M., Ananin A., Andreeva E., Andriyчук N., Antipin M., Arzamascev K., Babina S., Babushkin M., Bakin O., Barabancova A., Basilsckaja I., Belova N., Belyaeva N., Bepalova T., Bisikalova E., Bobretsov A., Bobrov V., Bobrovskiy V., Bochkareva E. et al. 2020. Chronicles of nature calendar, a long-term and large-scale multitaxon database on phenology. *Scientific Data* 7(1): 47. DOI: 10.1038/s41597-020-0376-z
- Parmesan C., Yohe G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421(6918): 37–42. DOI: 10.1038/nature01286
- POWO. 2020. *Plants of the World Online*. Available from <http://powo.science.kew.org/>
- Polikarpova N.V., Makarova O.A. 2016. *Phenological atlas of plants*. Ryazan: Golos gubernii. 236 p. [In Russian]
- Preobrazhenskiy S.M., Galakhov N.N. 1948. *Phenological observations*. Moscow: General Directorate of Nature Reserves. 158 p. [In Russian]
- Prokosheva I.V. 2017. Dynamics of phenology process in mountain taiga zone of Vishera Nature Reserve (Northern Urals) under the influence of climatic changes. *Problems of ecological monitoring and ecosystem modeling*. Vol. 28. No. 2. P. 40–55. DOI: 10.21513/0207-2564-2017-2-40-55. [In Russian]
- Prokhnenko T.A. (Ed.). 1986. The preparation of calendars of nature. *Proceedings of the Stolby State Nature Reserve* 14: 1–168. [In Russian]
- Serebryakov I.G. 1962. *Ecological morphology of plants*. Moscow: Vysshaya shkola. 378 p. [In Russian]
- Shigolev A.A., Shimanyuk A.P. 1962. *Study of seasonal phenomena*. Moscow: Uchpedgiz. 245 p. [In Russian]
- Shimanyuk A.P. 1957. *What and how to observe in nature. Methodology and programme of phenological observations*. Moscow: AS USSR. 60 p. [In Russian]
- Shnelle F. 1961. *Plant phenology*. Leningrad: Hydrometeoizdat. 258 p. [In Russian]
- Shults G.E. (Ed.). 1966. *Methods of phenological observations in botanical research*. Leningrad: Nauka. 104 p. [In Russian]
- Shults G.E. 1981. *General phenology*. Leningrad: Nauka. 188 p. [In Russian]
- Tavrovskiy V.A. (Ed.). 1977. *Phenology in school*. Moscow: Moscow Branch of the USSR Geographical Society. 80 p. [In Russian]
- Tao Z., Wang H., Liu Y., Xu Y., Dai J. 2017. Phenological response of different vegetation types to temperature and precipitation variations in northern China during 1982–2012. *International Journal of Remote Sensing* 38(11): 3236–3252. DOI: 10.1080/01431161.2017.1292070
- Valladares F., Matesanz S., Guilhaumon F., Araújo M.B., Balaguer L., Benito-Garzon M., Cornwell W., Gianoli E., van Kleunen M., Naya D.E., Nicotra A.B., Poorter H., Zavala M.A. 2014. The effects of phenotypic plasticity and local adaptation on forecasts of species range shifts under climate change. *Ecology Letters* 17(11): 1351–1364. DOI: 10.1111/ele.12348
- Visser M., Both C. 2005. Shifts in phenology due to global climate change: The need for a yardstick. *Proceedings of the Royal*

- Society B: Biological Sciences* 272(1581): 2561–2569. DOI: 10.1098/rspb.2005.3356
- Zharkov I.V. 1956. *The simplest observations in nature*. Moscow: Selkhozizdat. 128 p. [In Russian]
- Zheng F., Tao Z., Liu Y., Xu Y., Dai J., Ge Q. 2016. Variation of main phenophases in phenological calendar in East China and their response to climate change. *Advances in Meteorology* 2016: 9546380. DOI: 10.1080/01431161.2017.1292070

RECOMMENDATIONS TO UNIFY PHENOLOGICAL OBSERVATIONS IN RUSSIA

Alexander A. Minin^{1,2,*}, Alexander A. Ananin^{3,4}, Yuri A. Buyvolov⁵, Evgeniy G. Larin⁶, Pavel A. Lebedev^{7,8}, Natalia V. Polikarpova⁹, Irina V. Prokosheva¹⁰, Marina I. Rudenko^{11,12}, Inna I. Sapelnikova¹³, Violetta G. Fedotova⁷, Elena A. Shuyskaya¹⁴, Marina V. Yakovleva¹⁵, Oksana V. Yantser¹⁶

¹*Institute of Geography of RAS, Russia*

*e-mail: aminin1959@mail.ru

²*Koltzov Institute of Developmental Biology of RAS, Russia*

³*United Administration of Barguzinskiy State Nature Biosphere Reserve and Zabaikalsky National Park, Russia*

⁴*Institute of General and Experimental Biology, SB RAS, Russia*

⁵*Prioksko-Terrasny State Nature Biosphere Reserve, Russia*

⁶*Natural Park «Kondinsky Lakes», Russia*

⁷*Komarov Botanical Institute of RAS, Russia*

⁸*Saint Petersburg State Forest Technical University, Russia*

⁹*Pasvik State Nature Reserve, Russia*

¹⁰*Visherskiy State Nature Reserve, Russia*

¹¹*Crimean National Park, Republic of Crimea*

¹²*Nikita Botanical Garden – National Scientific Center, Republic of Crimea*

¹³*Voronezh State Nature Biosphere Reserve, Russia*

¹⁴*Central Forest State Nature Biosphere Reserve, Russia*

¹⁵*Kivach State Nature Reserve, Russia*

¹⁶*Ural State Pedagogical University, Russia*

In Russia, the methodics of phenological observation processing have been developing during many years. This aimed to unify the names of phenological phases and phenomena, uniform the signs of the onset of a particular phenological event. However, it was not possible to achieve this aim and develop a widely accepted system of the names and signs until now. For example, some synonyms are still used to name the same phenomenon. A lack of an adequate comparison with the phenological observation programmes of other countries, differences in methodological approaches to organise the phenological observations make it difficult to compare Russian data with foreign ones. However, unlike many other countries, Russia has accumulated a huge long-term experience of conducting phenological observations collecting both in the system of research organisations and by voluntary observers (volunteers). This paper was aimed to develop proposals to standardise the phenological programmes and unify the methodological aspects of the phenological observation organisation in Russia. By now, all the necessary conditions have been created for this purpose. In Russia, phenological observations are being conducted under the programme «Chronicle of Nature» in more than 100 Protected Areas. In some of them, these observations have been collected up to 100 years. Since the XIX century, phenological data are being accumulated thanks to the voluntary network of the Russian Geographical Society. Observational data from Protected Areas are stored in the form of manuscripts both in the Ministry of Natural Resources of Russia and in each particular Protected Area. The data collected by the voluntary observers are stored in the Phenological Centre of the Botanical Institute of RAS. The data are also being published partially in the regional offices of the Russian Geographical Society in the form of nature calendars. To optimise the composition and number of observations, we have proposed the main (basic) and additional phases and phenomena, whose names are given in accordance with the European System Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical Industry (Russian-language synonyms of the names are also provided), as well as unambiguously interpreted signs of the onset of phenomena, and species recommended for use in phenological observations. According to the programme of hydrometeorological observations, we have proposed 51 phenomena (including 36 basic ones) and methods to identify the dates of these phenomena. For plants, we have proposed to record six development phases and 32 phenomena (including 11 basic ones), as well as three phenomena for fungi, 15 basic phenomena for birds, and seven phenomena for invertebrates. The proposed basic programmes and methodological approaches can serve as the basis for recommendations to conduct the phenological observations. They are intended to be used by the staff of Protected Areas (primarily, nature reserves and national parks), Russian Geographical Society, Phenological Centre of the Botanical Institute of RAS, and other interested organisations, services, and nature lovers.

Key words: Chronicle of Nature, hydrometeorological phenomenon, phenological phase, phenological phenomenon, sign of the phenomenon occurrence