**Перспективы фенологического экомониторинга**

А.А. Минин, доктор биологических наук, кандидат географических наук (Институт глобального климата и экологии Росгосгидромета и РАН)

На протяжении ряда последних десятилетий мы являемся свидетелями разбалансирования природных, прежде всего климатических, процессов на фоне продолжающегося усиления антропогенного пресса на окружающую природную среду. Оценить значимость этих воздействий для природы и общества можно прежде всего по реакции естественных сообществ и экосистем, проявляющейся в изменении их структурных и функциональных характеристик. Данные о сроках наступления сезонных явлений в природе, например, позволяют напрямую оценивать связь их изменений с потеплением (похолоданием) климата в регионе или с активизацией антропогенной деятельности, с изменяющимися условиями существования биологических сообществ и организмов.

Одним из основных методов выявления и изучения таких реакций является анализ многолетних данных о динамике того или иного биотического показателя. Однако массовых многолетних данных о состоянии естественных сообществ, аналогичных, например, регулярно получаемой гидрометеорологической информации, практически нет (учитывая пространства нашей страны), к тому же сегодня за такую информацию необходимо платить органам Росгосгидромета или другим организациям, занимающимся сбором гидрометеорологической информации.

Одним из наиболее важных источников данных об изменении природных условий является созданная в России уникальная сеть заповедников, где в рамках «Летописи природы» проводятся комплексные наблюдения за окружающей средой. Несмотря на ряд недостатков (смена объектов наблюдений и наблюдателей, перерывы в рядах, зачастую несопоставимость данных и т.д.), в последние годы предприняты усилия по систематизации летописных данных и сформированы вполне пригодные для анализа многолетние ряды протяженностью 40-60 и даже более лет. Однако такими материалами из имеющихся в настоящее время 100 российских заповедников и национальных парков располагают всего полтора-два десятка. Материалы исследований научных стационаров, экспедиций, как правило, ограничены в объеме и периодом исследований в рамках соответствующей научно-исследовательской темы. На многих агро- и гидрометеорологических станциях до сих пор ведутся фенологические наблюдения, в том числе и за объектами дикой, естественной природы. Но данные этих наблюдений, имеющих статус «нагрузки» к основной работе, разрозненны и труднодоступны (за некоторыми исключениями).

В то же время наша страна имеет еще один уникальный опыт, который незаслуженно недооценивается — опыт массовых добровольных фенологических наблюдений, в ходе которых уже накоплен огромный массив информации о состоянии природы всех регионов страны, составлена своеобразная «народная летопись природы».

Целью данной статьи является оценка перспектив организации на базе заповедников, сети добровольных фенологических наблюдений, накопленных материалов и опыта действующей системы фенологического мониторинга.

**Сеть добровольных фенологических наблюдений**

1 См. Сезонная жизнь природы Русской равнины. Календари природы. 1965, 1969, 1970, 1979, 1980. — Л.: Наука, Ленинградское отделение.

История фенологических наблюдений (за сезонными событиями в природе) в России имеет более чем 250-летнюю историю. В основном их развитие шло в рамках Русского Географического общества (РГО), созданного в 1845 г. В середине XX столетия в бывшем СССР число корреспондентов достигало 4 тысяч. Основу наблюдателей в те годы и в настоящее время составляют учителя и школьные юннатские коллективы, сотрудники заповедников и метеостанций, энтузиасты-краеведы. По разработанным единым методикам проводились наблюдения за наступлением множества сезонных явлений в жизни птиц, насекомых, растений, а также явлений в абиотической среде (наступление заморозков, начало ледохода, ледостав и т.д.). По многим наблюдательным пунктам составлены многолетние календари природы, часть из которых опубликована в многочисленных сборниках1.

В последние десятилетия хорошо отлаженная в советские времена фенологическая сеть стала разрушаться. Количество корреспондентов резко сократилось до нескольких сотен. Серьезным ударом по эффективности работы сети стало лишение Русского Географического общества (РГО) права бесплатной переписки.

В то же время нельзя не отметить и ряд положительных тенденций последнего времени. В Центральной России под эгидой Московского центра РГО, Института глобального климата и экологии Росгидромета и Российской академии наук, а также Русского Фенологического общества (РФО) удалось не только сохранить, но и несколько расширить сеть корреспондентов,число которых теперь составляет около 100. Продолжают присылать материалы в Фенологический сектор РГО в Санкт-Петербург наблюдатели из Украины, Белоруссии, Казахстана. Активизируются фенологи Урала и Сибири, о чем свидетельствуют результаты конференции, проведенной в декабре 2000 г. в Екатеринбурге и посвященной 100-летию со дня рождения известного уральского фенолога В.А.Батманова.

Повышается интерес к фенологическим материалам в связи с наблюдаемыми изменениями климата, о чем могут свидетельствовать конкурс среди заповедников по анализу климато-фенологических многолетних данных, проведенный Всемирным Фондом охраны дикой природы (WWF) в 2000 г., а также подготовленные в рамках проектов ROLL Института Устойчивых Сообществ (ISC) CD-диски с материалами «Летописей природы» по отдельным региональным группам заповедников.

**Материалы наблюдений**

2 Фенологические наблюдения (организация, проведение, обработка).Унифицированное руководство для добровольной фенологической сети. — Л.: Наука. Ленинградское отделение. 1982. 223 с.

Методика фенологических наблюдений разработана довольно детально и позволяет максимально их унифицировать2. По всем природным зонам разработаны перечни рекомендуемых для наблюдения событий, при выборе которых соблюдались принципы максимально широкого распространения наблюдаемого явления, четкого его проявления в природе, доступного для наблюдения не специалистам, охвата основных групп организмов и сезонов года. В частности, для лесной и лесостепной зон Европейской части России нами был переработан существовавший до этого перечень событий (в основном убраны из анкет сельскохозяйственные и сложные для наблюдения явления) и предложены для фиксирования сроки наступления фенологических событий (их начало и окончание, например, прилет и отлет грачей).

Главный вопрос при анализе фенологических материалов — точность первичных данных. Очевидно, что, даже при наличии самых четких методических указаний, однозначное определение даты наступления того или иного события довольно затруднительно. В большей степени это относится к фиксированию первых встреч пролетных птиц, началу осеней раскраски листвы деревьев, в то время как фазы зацветания, первого кукования кукушки и ряд других определяются довольно точно. Понятно, что в первую очередь это вопрос опыта наблюдателя. Кроме того, как правило, один человек ведет наблюдения на протяжении многих лет и индивидуальная специфика (постоянная ошибка) фиксации событий при анализе рядов становится несущественной. Практически полное решение этой проблемы достигается за счет перекрестной проверки данных близлежащих пунктов, сопоставления материалов опытных (сотрудников заповедников, метеорологических станций, преподавателей биологии и географии) и начинающих наблюдателей.

3 Минин А.А. Фенология Русской равнины: материалы и обобщения. — М.: Изд-во ABF/АБФ, 2000, 160 с.

4 Beдюшкин М.А., Колосов П.А., Минин А.А., Хлебопрос Р.Г Мультисгабильность на границах растительных зон. — Сибирский экологический журнал, 1995. Т. 2. № 3. С. 253-262.

В настоящее время накоплен значительный объем многолетней фенологической информации, которая позволяет проводить детальные исследования. Так, в результате анализа данных по 50 пунктам европейской части России за последние 30-50 лет, выявлены разнонаправленные тенденции смещения сроков начала событий в популяциях растений и птиц, сокращения в некоторых регионах продолжительности периода вегетации (несмотря на потепление климата). Все это свидетельствует о реализации различных адаптационных механизмов функционирования популяций и сообществ в условиях современных внешних воздействий3. Полученные результаты могут свидетельствовать, с одной стороны, о невысокой значимости этих воздействий для инициирования серьезных структурных и функциональных изменений в сообществах, а с другой — о накоплении в последних малозаметных отклонений, способных привести к резким, неожиданным сменам в состоянии биогеоценозов4. Поэтому продолжение фенологических наблюдений и оперативный анализ данных позволят «отслеживать» развитие ситуации по тому или иному сценарию и принимать соответствующие управленческие решения по вопросам охраны природы, рационального природопользования, сохранения биологического разнообразия и т.д.

**Перспективы**

Очевидно, что накопленные обширные фенологические материалы требуют систематизации и обобщения, как это было сделано, например, в ходе реализации проектов ROLL и WWF по систематизации данных «летописей природы» заповедников. Пока фенологические данные хранятся в архивах Русского Географического общества преимущественно в рукописном виде.

Нам представляется, что существующая сеть добровольных фенологических наблюдений, система заповедников, могут стать основой сети фенологического мониторинга при поддержке ее государством или неправительственными организациями. Продолжать в современных социально-экономических условиях поддерживать сеть добровольных наблюдений за счет собственных средств региональных координаторов и энтузиазма корреспондентов вряд ли удастся на протяжении длительного времени. Тем более что в таком режиме нет возможности серьезно обрабатывать данные, публиковать календари, развивать методологию наблюдений. Следует подчеркнуть, что финансовые затраты на поддержание и развитие такой сети весьма незначительны (не требуется специального оборудования, сообщения поступают 1-2 раза в год), а эффективность и польза могут быть довольно высокими. Ведь кроме чисто научной стороны дела (получение и анализ информации о сезонной динамике природы различных регионов страны), фенологические наблюдения выполняют серьезные воспитательные и познавательные функции для тысяч школьников, объединяемых в юннатские коллективы, школьные лесничества, сады и т.д. Другого столь же эффективного способа приобщения детей к познанию природы родного края, воспитания любви к ней просто не существует.

Столь же перспективным представляется использование невостребованного потенциала энтузиастов-краеведов, которые зачастую обладают очень глубокими познаниями о природе. Так, наш корреспондент В.Г. Боднарюк, главный агроном ЗАО им. Чапаева из Ногинского района Московской области на основании многолетних наблюдений обнаружил ряд любопытных особенностей сезонной динамики в окружающей природе, и в том числе высказал оригинальное объяснение причин отмеченной нами практически повсеместной задержки прилета скворцов весной в последние годы. По мнению В.Г. Боднарюка, связано это с запустением ферм и скотных дворов, которые в прежние годы давали возможность скворцам пережидать без откочевки неблагоприятные условия, часто случающиеся ранней весной. И поэтому, несмотря на происходящее потепление климата (причем в основном именно за счет зимних и весенних месяцев), скворцы стали задерживаться здесь при весеннем перелете в более северные области. Выявление подобных «климато-социальных» связей особенно важно для понимания современных процессов, происходящих в природе и обществе и имеющих зачастую весьма сложную причинно-следственную связь.

Таким образом, в настоящее время есть все предпосылки для организации системы фенологического мониторинга в России на базе существующей сети добровольных фенологических наблюдений и заповедников. Еще раз отметим, что на станциях Росгидромета (агрометеорологических, метеорологических) на протяжении многих лет также производится определенный комплекс фенологических наблюдений, в том числе и за объектами дикой природы. Но эти наблюдения являются как бы «сопутствующими», и поэтому данные, как правило, остаются невостребованными. Представляется, что объединение и согласование программ наблюдений на добровольной сети и государственных станциях за сравнительно небольшим количеством характерных сезонных явлений в живой природе, координация и упорядочение работы по обработке и анализу данных (причем параллельно с гидрометеорологической информацией) позволят организовать эффективную систему фенологического мониторинга в России.

Целью системы фенологического мониторинга должны стать наблюдение, оценка и прогноз изменений в сезонной ритмике экосистем. Пока нельзя однозначно говорить о возможном включении данной системы логическим звеном в систему экологического мониторинга, но в перспективе этот вопрос также может быть решен положительно, поскольку система фенологического мониторинга позволяет оценивать антропогенную составляющую в изменении ритмики сезонных процессов и явлений.

В качестве основных задач системы фенологического мониторинга можно выделить следующие:

унификация программ и методик фенологических наблюдений для различных природно-климатических районов;

организация и координация фенологических наблюдений;

сбор и обобщение первичной информации;

формирование баз данных и анализ материалов;

оценка происходящих изменений в сезонной ритмике экосистем;

выработка рекомендаций для принятия управленческих решений в связанных с данной сферой областях природопользования;

привлечение к добровольным наблюдениям за сезонной ритмикой природы максимально большого числа корреспондентов, в первую очередь учащихся, и формирование тем самым в обществе прослойки людей, любящих и понимающих родную природу.