

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ДЛЯ
ЕВРОПЫ**
**КОНВЕНЦИЯ О ШИРОКОМАСШТАБНОМ ТРАНСГРАНИЧНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ
ВОЗДУХА**
Международная совместная программа по оценке и мониторингу
влияния загрязнения воздуха на леса

РУКОВОДСТВО

по
методам и критериям согласованного отбора проб, оценки,
мониторинга и анализа влияния загрязнения воздуха на леса

Часть IX

Фенологические наблюдения

Содержание

1. Введение	3
2. Наблюдения и регистрация данных на уровне участков (Экстенсивных мониторинг)	3
3. Интенсивный фенологический мониторинг на уровне отдельных деревьев	4
4. Дополнительные методики мониторинга	4
5. Контроль качества, обработка, хранение, предоставление данных и их оценка	5

Приложение 1: Формы

Приложение 2: Технические инструкции к проведению фенологического мониторинга на участках II уровня (выполнение необязательно)

Разработано:
Экспертом по фенологии
Teja Preuhsler

Ноябрь 1999

Под-руководство по
фенологическим наблюдениям по программе интенсивного мониторинга
(уровень II) (выполняется факультативно)

1. Введение

Под фенологией понимают изучение видимых проявлений стадий жизненного цикла. Знание сроков и протяженности (длительности) определенных стадий представляет ценную информацию о возможном влиянии изменения климата на деревья, и объясняет действительное состояние дерева.

Лесная фенология в соответствии с целями программы мониторинга на участках II уровня это систематические наблюдения и регистрация:

- Биотических и абиотических (например, повреждений) событий и явлений
- Ежегодных стадий развития деревьев

Одна из основных целей фенологических наблюдений на участках II уровня заключается в получении взаимодополняющей информации о статусе и изменении состояния деревьев в насаждении в течение года.

Ценность подобного рода информации повышается (увеличивается) в том случае, когда фенологические данные могут быть оценены вместе с параметрами других данных, собранных на участках II Уровня (метеоданными, данными по выпадениям или почвенному раствору, по состоянию кроны и приросту).

Дополнительные цели фенологического мониторинга:

- Определить порядок (последовательность) ежегодных стадий развития деревьев в насаждении на участках интенсивного мониторинга, чтобы
- Объяснить возможные изменения во времени прохождения этих стадий (время начала, протяженность периода и значение) из-за воздействия факторов окружающей среды естественного и/или антропогенного происхождения
- Использовать эти знания для интерпретации наблюдаемых изменений в состоянии деревьев (например, роста, питания, состояния кроны)

Эти цели будут выполнены как на уровне участка (экстенсивный мониторинг) так и на уровне отдельных деревьев (экстенсивный мониторинг).

Подробности методики проведения наблюдений, ведения записей, оценки и предоставления данных приведены в методических приложениях.

2. Наблюдения и регистрация данных на уровне участков (экстенсивный мониторинг)

По крайней мере для тех участков II уровня, на которых проводились любые продолжающиеся наблюдения (метеорологические, измерения выпадений или почвенного

раствора) рекомендуется отмечать наиболее очевидные следствия биотических и абиотических повреждений или фенологические явления, полученные в результате предварительного исследования участка и его буферной зоны.

Наблюдения и записи ограничены

- Повреждениями биотического происхождения (вредители и/или болезни)
- Повреждениями абиотического происхождения (например, мороз, ветер, град)
- Случаи быстрого распускания листьев, изменения их окраски и опад листьев/хвои.

По этому виду наблюдений необходимо проводить общий инструктаж, специальные тренировки не требуются.

3. Интенсивный фенологический мониторинг на уровне отдельных деревьев

По крайней мере на тех участках II уровня, на которых проводится продолжающийся мониторинг метеорологических параметров, рекомендуется проводить интенсивный фенологический мониторинг, на основе визуальных наблюдений над отдельными деревьями на участке или в его буферной зоне.

Цели:

- обеспечить информацией в европейском масштабе по статусу различных фенологических стадий для различных видов деревьев и их зависимости от местных условий (например, метеоусловий и местопрорастания), включая и повреждения
- сравнить сроки протекания различных фенологических фаз у различных видов в определенных местных условиях,
- задокументировать и объяснить изменения в сроках фенологических явлений, которые могли бы произойти в будущем под влиянием наблюдаемых изменений в местных условиях на участках II Уровня.

Рекомендуется проводить глубокие (тщательные) исследования на небольшом количестве участков, т.к. для проведения этого вида мониторинга необходимо время и хорошо тренированный персонал. При интенсивном мониторинге следует изучать фенологию всех видов, представленных на участке, но все же в первую очередь следует обращать внимание на основные виды.

Для хвойных деревьев следует отмечать следующие фазы: появление хвои, появление летних побегов, цветение. Для листопадных деревьев: распускание листьев, вторичное распускание листьев, осеннее изменение окраски, отмирание листьев и листопад.

В методических приложениях подробно описана методика определения отдельных фаз для различных видов деревьев.

Количество деревьев, отобранных для фенологического мониторинга, зависит от состояния насаждения и видов деревьев.

Необходимо иметь соответствующую систему гарантии качества.

4. Дополнительные методики мониторинга.

Можно разработать дополнительные методики (такие как сбор опада или измерения периметра дерева) для обеспечения дополнительной информацией.

Отбор образцов опада предоставляет количественные данные, например о цветении, семенной продуктивности, опадений листвы/хвои и т.д. Сроки и частота отбора проб должны совпадать с периодами исследований опада при измерении выпадений.

Ленты для измерения периметра деревьев. С их помощью можно точно измерять начало и прекращение роста, а также ответные реакции деревьев на стрессорные факторы.

Информацию, полученную при изучении пыльцы можно использовать для оценки семенной продуктивности (насколько это применимо к данному виду растения) только в той мере, насколько возможно получить такую информацию у других институтов или медицинских служб о времени цветения и количестве пыльцы.

5. Контроль качества, обработка, хранение, предоставление данных и их оценка.

Кроме приведенных выше целей, фенологические данные (биотические и абиотические события, а также результаты интенсивного фенологического мониторинга) требуются для интегрированной оценки различных аспектов на участках II уровня (например, в связи фенологических наблюдений с метеорологическими параметрами, оценкой состояния крон, данными по выпадениям и приросту). Это будет способствовать лучшему пониманию влияния этих факторов на измеряемые величины различных экологических параметров и характеристик насаждений на этих участках.

Национальные координационные центры отвечают за контроль качества данных, обработку данных, их хранение, предоставление, а также их оценку на национальном уровне.

Для того чтобы обеспечить соответствующую гарантию качества необходимо проводить интеркалибрацию и ежегодные тренировки исполнителей на национальном и международном уровнях.

Соответствующий центр сбора данных (например, FIMCI) будет проводить анализ данных на европейском уровне, в соответствии с целями, а затем предоставлять отчеты с результатами.

Приложение 1

Формы

Приложение 2

Технические инструкции к проведению фенологического мониторинга на участках II уровня (выполнение необязательно)

1. Наблюдения и записи на уровне участка (экстенсивный уровень)
2. Наблюдения и записи на уровне отдельных деревьев (интенсивный уровень)
3. Дополнительные методики наблюдений

1. Наблюдения и записи на уровне участков (экстенсивный уровень).

1.1 Введение

При наблюдении на этом уровне следует сосредоточиться на очевидных фактах, замеченных при беглом обследовании, которые и нужно фиксировать (записывать). В том случае, если эти наблюдения и записи делает один и тот же человек, ответственный за какой-либо вид деятельности на участке (например, сбор выпадений или образцов почвенного раствора), такая организация труда позволит сэкономить как деньги, так и труд.

1.2 Место проведения наблюдений

Наблюдения следует проводить на участке и/или в его буферной зоне на всех участках II уровня, на которых проводится какой-либо вид продолжающихся измерений.

1.3 Частота

Время проведения наблюдений должно совпадать со временем отбора образцов выпадений, почвенного раствора или метеоданных.

1.4 Наблюдения и ведение записей

На участках интенсивного мониторинга все виды представляют интерес, однако, приоритет отдается главным видам деревьев на участке. Национальные координационные центры могут включить большее число видов. В этом случае каждый вид следует отмечать отдельно. Следует записывать только те (события) последствия влияния факторов в результате которых изменилась частота/интенсивность какого-либо параметра по сравнению с предыдущим учетом. Измерения встречающихся отдельно фаз фенологический явлений следует проводить до тех пор, пока продолжается данная фенологическая фаза.

Наблюдения и записи ограничиваются только следующими факторами фенологических явлений:

A = Появление побегов;

B = Изменения окраски;

C = Опадение листвы/хвои;

D = Значительные признаки повреждения листвы или кроны (например, объединенная листвы или оголенные части кроны);

E = Другие виды повреждений (поломанные ветви, стволы, вырванные с корнем деревья).

:

СИСТЕМА УЧЕТА

В полевом бланке должны содержаться следующие данные:

Появление события, явления

1= нет

2= редкое, например, на отдельных деревьях или на ограниченной части насаждения (участка);

3 = частое, промежуточное между состояниями, описываемыми кодами 2 и 4;

4 = обильное, например, у большей части деревьев или площади насаждения (участка).

5 = полное, на всех деревьях в насаждении (на участке).

По возможности следует отмечать такие подозрительные случаи:

- Биотические повреждения, включая повреждения, вызванные:
 - * насекомыми (например, зимней пяденицей)
 - * болезнями (например, вызванные грибами);
 - * повреждения дикими животными (например, оленем).
- Абиотические повреждения, включая повреждения, вызванные:
 - * морозом;
 - * ветром;
 - * градом;
 - * пожаром;
 - * молнией;
 - * и т.п.

Следует записывать номера всех поврежденных деревьев на участке для того, чтобы на более поздних стадиях эксперты могли провести более детальную оценку.

Пример полевого бланка приведен в форме 11а

1.5 Обработка, подтверждение достоверности и анализ данных

Необходимо проводить контрольную проверку данных, занесенных в полевые бланки, как можно скорее после проведения оценки. Для последующего анализа и оценки записывают сроки проведения оценки (время начала и время окончания), причину и степень проявления отмеченного.

1.6 Представление данных

Результаты отмеченных повреждений, фенологических явлений, и период, во время которого они отмечались, необходимо представлять в FIMCI в форме 11b.

1.7 Гарантия качества

Национальные координационные центры отвечают за проверку качества данных в полевых бланках и гарантируют, что все требуемые оценки проводятся экспертами и записаны в соответствующие формы.

:

2. Наблюдения и записи на уровне отдельных деревьев (интенсивный уровень)

2.1 Введение

Интенсивный фенологический мониторинг на участках II уровня связан с наблюдением за отдельными деревьями главного вида или группы видов и на ограниченном числе фенологических фаз.

2.2 Место проведения наблюдения

2.2.1 Выбор видов и участков

Следует отдавать приоритет:

- Наиболее важным видам на участке, о которых уже упоминалось в отчете как об основных видах (можно добавить другие виды, представленные на участке)
- Тем участкам, на которых проводятся хотя бы измерения метеорологических параметров

2.2.2 Критерии выбора учетных деревьев

Для выбора учетных деревьев существуют следующие критерии:

- Следует выбирать те деревья, у которых проводится оценка состояния кроны. Следует отдавать предпочтение деревьям с кронами, которые хорошо видны не только с участка, но и за его пределами, потому что при частых наблюдениях не будет нарушена почва на участке.
- В случае, если нет дерева, удовлетворяющего этим условиям, необходимо выбрать дополнительные деревья на участке или в буферной зоне. В этом случае:
 - * деревья должны быть господствующими или согосподствующими,
 - * следует предпочесть деревья, у которых периодически измеряют (или планируют измерять) диаметр на высоте груди и высоту,
 - * не выбирать деревья, которые отобраны для анализа хвои/листвы.

Рекомендуется выбирать на участке от 10 до 20 деревьев каждого вида. Все деревья должны быть пронумерованы. В том случае, если у деревьев уже есть номера (например, для оценки состояния кроны и прироста), их следует оставить и использовать в исследованиях. В том случае, если у деревьев нет номеров, новую нумерацию следует начинать, например, с 901, 902, и т.д. Не начинайте нумерацию с уже существующих номеров (1,2,3 и т.д.).

Основную информацию по каждому дереву следует предоставлять в форме 12а.

2.2.3 Часть, кроны, подлежащая оценке

Желательно, чтобы вершина кроны (освещенная часть) была видна из точки наблюдения. Если это невозможно, учет проводят по средней части кроны. В течение целого года следует оценивать одну и ту же часть кроны. Отчеты предоставляют в форме 12а, где указывают наблюдаемую часть кроны, при этом используют следующие коды:

1 = видна вершина кроны

2 = видна средняя часть кроны

3 = видны вершина и середина кроны

2.2.4 Стороны света, с которых производится оценка

Сторона света, с которой производится наблюдение над отдельным деревом должна быть одной и той же. Стороны света отмечают в форме 12а, по 8-классной системе. Любые изменения в этой системе следует отмечать в отчетах.

Коды сторон света, с которых проводят наблюдения:

1 = Север

2 = Северо-восток

3 = Восток

4 = юго-восток

5 = Юг

6 = Юго-запад

7 = Запад

8 = Северо-запад

2.3 Частота наблюдений

По крайней мере во время периодов от начала и до окончания интересующих нас фенологических фаз, рекомендуется еженедельное наблюдение всегда в один и тот же день недели, для того, чтобы полученные данные были удобны для моделирования.

2.4 Методы оценки

В руководстве приводится информация о наиболее важных группах видов на участках II уровня. Но ее также можно использовать при изучении других видов.

2.4.1 Фазы, которые следует изучать

В принципе, все фенологические фазы интересны для фенологического мониторинга. Однако, с практической точки зрения (например, финансовой поддержки, легкости и надежности мониторинга, сравнимости, и совместимости с другими видами исследований в Европе, например, оценкой состояния крон), необходимо сконцентрироваться на ограниченном перечне фенофаз и на главных видах или группах видов. У хвойных и лиственных деревьев исследуются следующие фенофазы:

ХВОЙНЫЕ

Появление хвои

Летние побеги

Цветение

ЛИСТВЕННЫЕ

Распускание листьев

Вторичное распускание листьев

Цветение

Появление осенней окраски

Отмирание листьев и листопад

·

При изучении фаз цветения следует отмечать только время начала открывания мужских цветков (которое является началом выброса пыльцы), в то же время другие фазы следует отмечать количественно. Следует записывать степень повреждений хвои, листы или цветов, вызванные поздними весенними заморозками. Ниже приводятся описания и методы определения отдельных фаз.

2.4.2 Система учета фенологических фаз

Фазы цветения:

Используя приведенную ниже классификацию, записывают количество мужских соцветий, которые находятся на этой стадии или уже прошли её:

1 = отсутствие фазы

2 = присутствие фазы цветения (например, трех или более мужских (тычинконосных) соцветий)

Появление хвои, распускание листвы, появление осенней окраски и листопад:

Используя приведенную ниже классификацию, записывают то количество хвои или листвы в видимой части кроны, которая находится в описываемой стадии, или уже прошло эту стадию:

1 = отсутствие фазы

2 = > 1-33% хвои или листвы

3 = > 33-66% хвои или листвы

4 = > 66- 99% хвои или листвы

5 = > 100% хвои или листвы

Опадение зеленых листьев:

Используя приведенную ниже классификацию, записывают степень опадения зеленых листьев, вызванного градом, сильными ветрами или насекомыми (соответствует *'записи биотических и абиотических (повреждающих) явлений*, но на уровне отдельных деревьев):

1 = отсутствует

2 = легкая, например, у меньшей части кроны

3 = средняя, например, у большей части кроны

4 = тяжелая, например, обильно по всей кроне

5 = всеобщая

Повреждения хвои, листьев или цветков:

По следующей классификации отмечают степень повреждения хвои, листьев, цветков, вызванные поздними весенними заморозками:

2 = легкая

3 = средняя

4 = тяжелая

2.5 Контроль качества

Национальные координационные центры отвечают за контроль качества данных. Необходимо проводить тренировки полевых команд, команда независимого контроля, по крайней мере раз в год на 10 % участков, должна проводить контрольные наблюдения. Данные контрольных наблюдений также представляют в национальные координационные центры. Тренировки экспертов национальных координационных

центров и контрольных команд проводят на европейском уровне, в тесном сотрудничестве с экспертной группой по оценке состояния крон.

3. Дополнительные методики наблюдения

3.1 Цели

Дополнительные методики мониторинга позволяют получить количественную информацию как для лучшей оценки сроков фенологических фаз, так и для их моделирования.

3.2 Сбор опада

Сбор подстилки рекомендуется проводить на тех же участках, на которых проводится метеорологический мониторинг и мониторинг выпадений. Для сбора опада на участках мониторинга можно использовать уже существующее оборудование для отбора образцов опада.

3.2.1 Методика отбора проб

3.2.1.1 Оборудование

Опад собирают с помощью опадоуловителей с известной площадью поверхности сбора (0,25-0,5 м²). Опадоуловители делают из инертного материала глубиной как минимум 0,5 м для того, что бы листья не сдувались ветром за пределы опадоуловителя. Не следует препятствовать вытеканию дождевой воды из опадоуловителей. Опадоуловители устанавливают горизонтально и закрепляют с помощью столбиков, например, деревянных, вбитых в землю. Верхняя часть опадоуловителей должна располагаться на высоте 1,1-1,5 м от земли. Форма открытой части опадоуловителей может быть разной, как, например, на рис. 1.

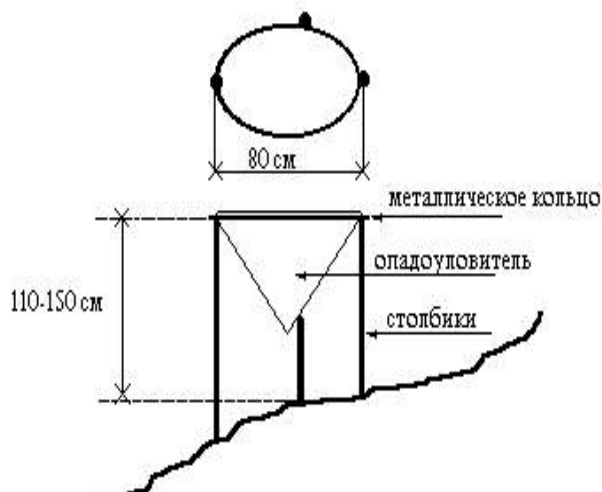


Рис. 1: Пример опадоуловителя (по Ferretti et al., 1997).

3.2.1.2 Размещение оборудования

Предпочтительно устанавливать оборудование для улавливания опада на той же площади, что и коллекторы проходящих сквозь крону выпадений. Во избежание их взаимного влияния их размещают на достаточном расстоянии (например, 5 м) друг от друга. Отбор образцов нужно проводить так, чтобы результаты были репрезентативными для всей площади участка. Это означает, что необходимо использовать достаточное количество уловителей – как и при отборе образцов выпадений, не менее 9 опадоуловителей для площади 30х30 м². Опадоуловители размещают систематически или случайно, но не непосредственно под доминирующими древесными видами.

3.2.2 Период измерений

По крайней мере, в период критических фаз (опадения листьев/хвои, семян), рекомендуется еженедельный отбор образцов в определенный день недели, а во время других фаз – достаточно ежемесячного отбора. Однако даты и частота отбора проб должны также совпадать со сбором образцов выпадений. Так как дожди увеличивают риск вымывания питательных веществ и разложения образцов, применяют более длительный период отбора образцов. Образцы следует отбирать также в период наличия снежного покрова, хотя точность отбора образцов при этом ниже

3.2.3 Обработка образцов

Во время любых работ с образцами необходимо свести к минимуму возможность их загрязнения. Перед сортировкой образцы транспортируют в лабораторию и высушивают при комнатной температуре. Каждый образец обрабатывают отдельно и сортируют для каждого вида дерева по следующим фракциям:

- 1 = дехромированная хвоя /листья
- 2 = зеленая хвоя/листья
- 3 = семена
- 4 = однолетние шишки (только для хвойных)
- 5 = двухлетние шишки (только для хвойных)
- 6 = мужские соцветия
- 7 = ветви
- 8 = кора
- 9 = экскременты насекомых (только для хвойных)
- 10 = прочее

При сортировке образцов следует удалять насекомых и других животных. Фракции подстилки просушивают при температуре не выше 80°C в течение по крайней мере 24 часов (в соответствии с Руководством по анализу ливневой воды), и затем взвешивают, с точностью до 0,1 г. После высушивания и взвешивания образцы хранят в бумажных пакетах при комнатной температуре в сухом месте, для возможного проведения дальнейших анализов.

Литература

Environment Data Centre 1993: Manual for Integrated Monitoring. Programme Phase 1993-1996. UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. - National Board of Waters and the Environment, Helsinki. 114 pp.

Ferretti M., Cozzi A., Cenni E., 1997. Manuale di Campagna per le aree di saggio permanenti di Livello II (Field manual for Level II monitoring plots). Regione Lombardia- Azienda regionale Foreste and LINNAEA ambiente, 2nd revision, July 1997, 83 pp. + annexes.

3.3 Ленты для измерения периметра деревьев (дендрометры)

Для того, что бы получить более подробную информацию о **сроках фенологических фаз** отдельных деревьев и реакциях деревьев на **стрессы, повреждения, и для моделирования** в комбинации с уже применяемыми видами оценки (например, оценкой состояния крон метеорологических параметров, влажности почвы) следует проводить продолжающиеся измерения с помощью дендрометров.

В методике не приводится ограничений на количество деревьев, отбираемых для оценки с помощью дендрометров, но следует учитывать местную изменчивость в фенологии у деревьев одного вида и в одном насаждении, и финансовые возможности. Однако, особенное внимание следует уделять господствующим и согосподствующим деревьям, т.к. они в меньшей степени подвержены влиянию со стороны конкурирующих соседних деревьев. Дендрометры устанавливаются на деревьях буферной зоны, выбранных для интенсивного фенологического мониторинга.

Приоритет отдается дендрометрам с автоматической регистрацией, которые записывают суточные данные, как минимум. Если используют дендрометр, с которого необходимо снимать показания, данные записывают каждые 1-2 недели. Однако, при этом следует избегать вытаптывания почвы на участке мониторинга.

Сведения приведены в дополнение к Подруководству по приросту, разработанному экспертной группой по росту леса, в котором содержатся технические детали дендрометров и их эксплуатация..