Редакция перевода от 10.09.2013

КОНВЕНЦИЯ О ТРАНСГРАНИЧНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА
НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ

Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН)

Международная совместная программа комплексного мониторинга влияния загрязнения воздуха на экосистемы

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт глобального климата и экологии Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Российской академии наук» (ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»)

Руководство по проведению комплексного мониторинга влияния загрязнения воздуха на экосистемы

Москва 2013

Руководство по проведению комплексного мониторинга влияния загрязнения воздуха на экосистемы. Перевод с английского. – М., ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН, 2013

Представлен перевод на русский язык сборника методик Международной совместной программы комплексного мониторинга влияния загрязнения воздуха на экосистемы (МСП КМ). Данная программа выполняется в 15 странах Европы, включая Россию, а также в Канаде. ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН» является в Российской Федерации Национальным научным центром этой международной программы. Руководство предназначено для научных работников и специалистов в области экологического мониторинга и изучения откликов экосистем на загрязнение окружающей среды, для исполнителей МСП КМ в системе Росгидромета, а также сотрудников особо охраняемых природных территорий. При переводе некоторые фрагменты текста модифицировались, расширялись, дополнялись с целью более полного донесения содержания до читателя. На русском языке публикуется впервые.

Перевод выполнили специалисты ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»: Е.А. Позднякова, А.Е. Кухта (к.б.н.), Ю.А. Буйволов (к.б.н), А.А. Минин (д.б.н.), А.В. Пчелкин (д.б.н.)

Редактор перевода: А.Е. Кухта (к.б.н.)

Дизайн издания:

1. Цели и методология Международной совместной программы комплексного мониторинга влияния загрязнения воздуха на экосистемы (МСП КМ)

1.1. Задачи МСП КМ

Первоначально конечной целью МСП КМ было определение и прогнозирование состояния и изменений наземных и пресноводных экосистем в долгосрочной перспективе под воздействием загрязнения воздуха (особенно азотом и серой). Это требовалось для обоснования решений по контролю эмиссий и оценки экологических последствий этого контроля в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния в Европе (ЕЭК ООН). Со временем пришло понимание, что полное выполнение программы комплексного мониторинга позволит выявить экологические последствия воздействия тропосферного азота, тяжелых металлов и стойких органических веществ. Выполнение программы даст возможность международному научному сообществу изучить отклики природных экосистем на изменение климата и истощение слоя стратосферного озона. Одной из основных задач программы является предоставление надежных и статистически достоверных данных, которые могут быть использованы для моделирования и принятия политических решений. Программа скорее сфокусирована на получении устойчивых временн***ы***х рядов различных переменных, характеризующих природные экосистемы, чем на проведении отдельных репрезентативных исследований в странах-участницах ЕЭК ООН.

Основными целями МСП КМ являются:

1. осуществление мониторинга состояния экосистем (водосборов) и выявление связи их состояния с факторами окружающей среды с целью обеспечения научных основ для контроля выбросов;
2. построение имитационных моделей экосистем, оценка и прогноз изменений состояния экосистем под воздействием меняющегося уровня загрязнения среды;
3. выявление антропогенных трендов состояния экосистем.

Выполнение МСП КМ позволит определить экологические последствия воздействия тропосферного озона, тяжёлых металлов и органических загрязняющих веществ, а также выявить и прогнозировать эффекты изменений климата и изменения уровня биоразнообразия для природных экосистем.

Выполняя МСП КМ, страны-участницы данной программы смогут выполнить свои обязательства по проведению исследований не только в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния в Европе, но и Рамочной конвенции по изменению климата и Конвенции по биоразнообразию.

1.2. Концепция экологического мониторинга

Комплексный экологический мониторинг включает долгосрочные физические, химические и биологические измерения и наблюдения различных компартментов экосистем единовременно и на одной и той же территории. На практике мониторинг подразделяется на ряд подпрограмм, посвященных различным компартментам и объединенных использованием одних и тех же параметров (подход «потоки между средами») и/или одними и теми же стационарами (подход «воздействие – отклик»). Количественная оценка этих потоков и характеризующих исследуемую среду величин, а также мониторинг скорости их изменений необходимы для развития любой экологически ориентированной политики (Johnson, Lindberg 1992, Moldan, Cerny 1994).

Стационар МСП КМ должен включать территорию небольшого водосбора, достаточную для того, чтобы охватить все взаимодействующие компоненты: атмосферу, растительность, почвы, коренную подстилающую породу, грунтовые воды, ручей или озеро. Небольшой водосбор обычно включает наземную экосистему и биоценоз водоема. Экосистема традиционно рассматривается как комплекс живых организмов, взаимодействующих друг с другом и со своей средой обитания: воздухом, почвой и водой (Moldan и Cerny, 1994). Концептуальная схема экосистемы водосбора приведена на рисунке 1.1.

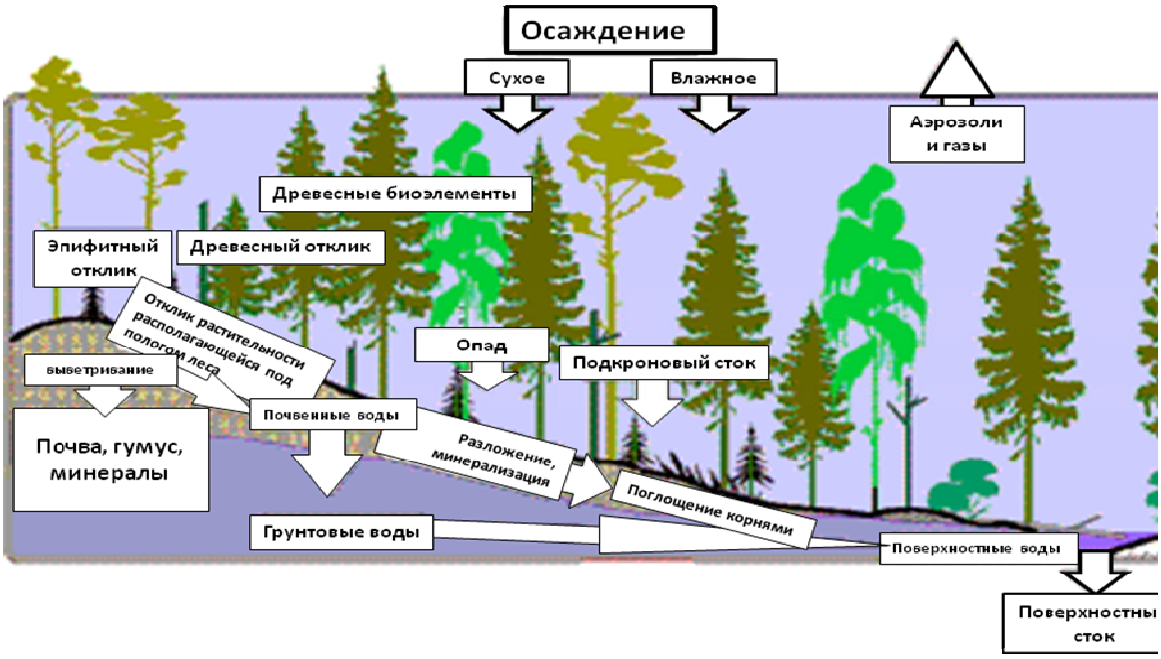

Рисунок 1.1 Концептуальная схема экосистемы водосбора (основные составляющие и процессы, являющиеся объектами комплексного мониторинга)

Для формирования региональной политики по сокращению выбросов антропогенных загрязнителей необходимы данные экологического мониторинга (рисунок 1.2). Для получения подобных данных необходимо проведение наблюдений, а также моделирования экосистем и потоков загрязнителей в них.

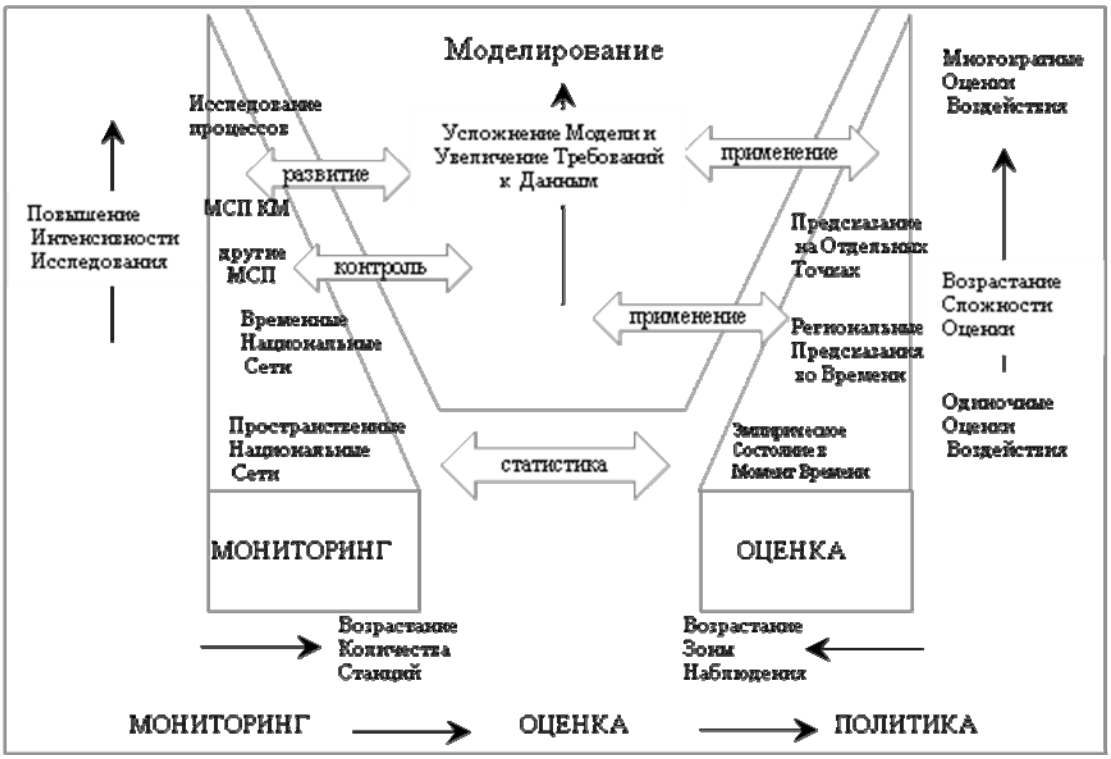

Рисунок 1.2 Модель построения рациональной природоохранной политики разрабатывается с помощью мониторинга и оценок. Отмечено положение МСП КМ в иерархии программ мониторинга.

Национальная или международная программа мониторинга, имеющая целью оценку антропогенного воздействия (например, закисление осадков, загрязнение токсичными соединениями, изменение климата) на окружающую среду, может быть представлена в виде иерархической системы (см. левую пирамиду на рис. 1.2). На вершине пирамиды расположено небольшое количество стационаров интенсивного мониторинга. Здесь собирается базовая информация для построения времен***ы***х моделей, прогнозирующих изменения состояния экосистем. Изменения могут иметь место в качестве откликов на увеличение или снижение уровня поступления загрязняющих веществ. Многие страны-участницы ЕЭК организовали небольшое количество (1-10) подобных стационаров.

Ниже вершины пирамиды расположены региональные сети мониторинга с более многочисленными стационарами и редким пробоотбором. Основание пирамиды состоит из национальных служб с отбором проб 1-2 раза в декаду. Количество иерархических уровней, представленных на рис. 1.2, представляет собой минимум для эффективной системы мониторинга в международном масштабе.

В иерархической системе МСП КМ расположена ниже вершины пирамиды и представляет собой источник информации для сравнения оценок с учетом климатического, экологического, геологического зонирования, а также политических границ. Многие данные, представляемые на международный уровень, осреднены (например, концентрации химических веществ в стоке). Эти данные полезны для верификации моделей и проверок гипотез. С достижением моделью удовлетворительной достоверности применение ее на низших иерархических уровнях позволяет получать региональные оценки, в том числе как времен***ы***е, так и основанные на определенных сценариях. Следовательно, необходимо увеличивать количество иерархических уровней мониторинга, чтобы получать информацию, необходимую для успешного развития, верификации и применения моделей. Программы комплексного мониторинга подразумевают международное сотрудничество, и это прекрасная возможность

предоставлять информацию лицам, принимающим политические решения на международном уровне. Однако сама по себе МСП КМ не в состоянии обеспечивать политиков всеми необходимыми данными (например, по критическим нагрузкам), т.к. нуждается в результатах региональных оценок от низших иерархических уровней.

Следует отметить еще две особенности иерархической системы мониторинга. Во-первых, необходимо, чтобы уровни иерархии перекрывались для обеспечения достоверности данных и моделей. Некоторые страны-участницы ЕЭК организовали один или более стационар, на котором выполняются МСП КМ и другие программы комплексного мониторинга. Такие стационары – основные источники первичных данных для верификации и модификации моделей оценки состояния экосистем. Кроме того, увеличивается выход научной продукции по отношению к затратам на содержание подобных стационаров. Во-вторых, прерывистый, краткосрочный мониторинг не дает информации, достаточной для выявления антропогенных эффектов и отличия их от природных трендов. Произвольное разрушение иерархичности мониторинга может привести к невозможности эффективной оценки состояния окружающей среды как на национальном, так и международном уровнях.

1.3. Расчеты массового баланса

Одним из базовых подходов комплексного мониторинга является мониторинг баланса масс основных химических компонентов в пределах водосбора. Основой для него является гидрологический баланс, который может быть описан как:

$$P - E = R \pm \Delta S,$$

где P - осадки, E - эвапотранспирация, R - сток и ΔS - изменения в накоплении.

Этот подход заключается в исследовании внешних потоков открытой системы (рис. 1.3). Цель подхода – измерение потоков и (со временем) контроль их показателей. Простой массовый баланс может в дальнейшем быть разделён на более сложные для изучения отношения «доза-эффект (отклик)» (рис. 1.3).

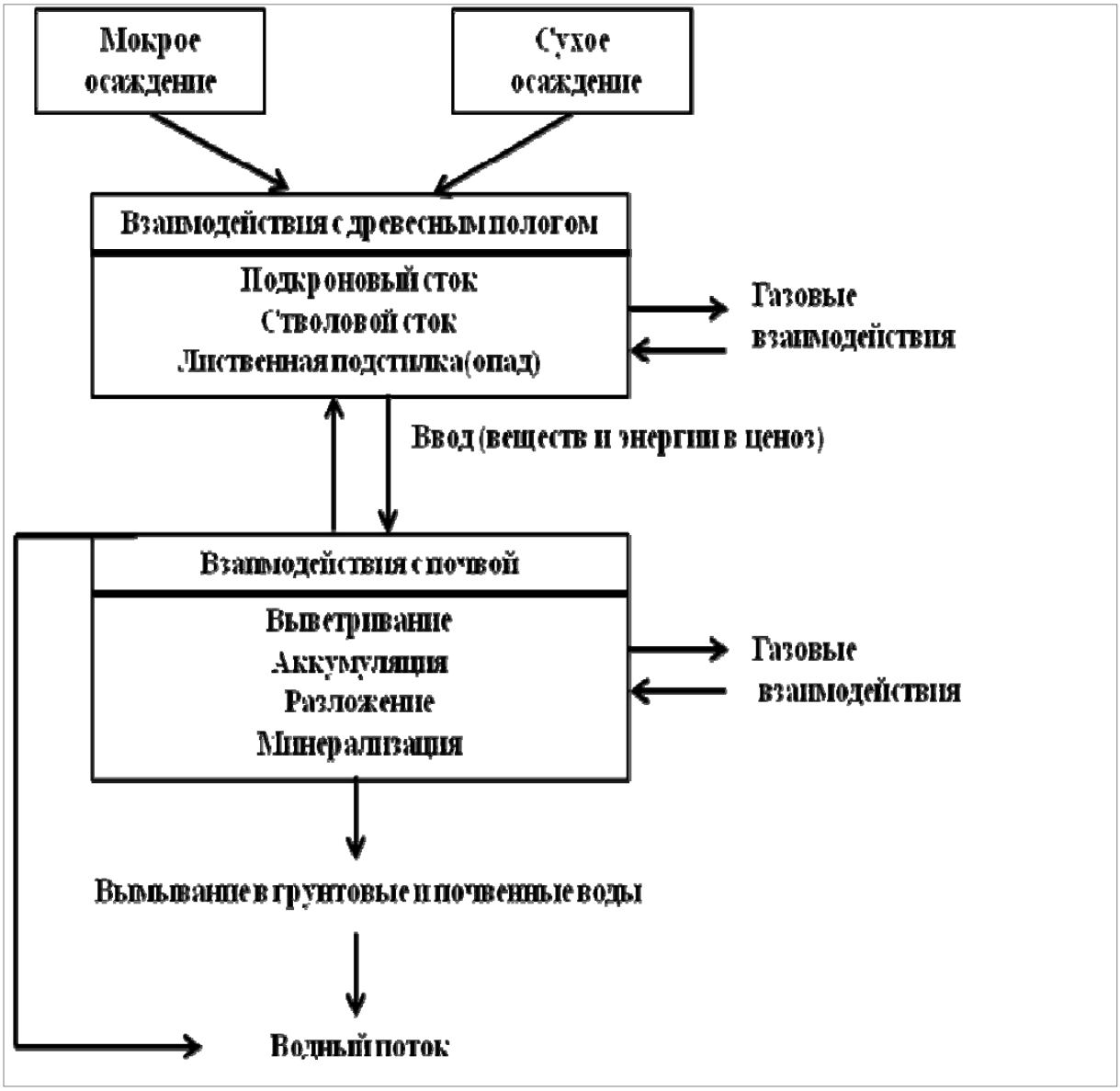

Рисунок 1.3. Потоки веществ в лесных экосистемах. Модели разной сложности могут быть использованы для описания баланса масс экосистемы.

1.4. Применение моделей

Предсказание отклика экосистем на изменение в нагрузке загрязняющих веществ и условий окружающей среды необходимо как с научной, так и с политической точек зрения. Прогнозы дают основу для разработки и количественной оценки компенсационных мероприятий. С этой точки зрения весьма результативными являются математические имитационные модели, способные прогнозировать отклик экосистем на вероятные воздействия загрязняющих веществ. Такие модели должны описывать физические, химические и биологические взаимодействия, наблюдаемые в экосистеме. Степень воздействия на экосистему можно оценить при условии, что модели основываются на принципе «доза – эффект». Результат, получаемый с использованием модели, точен ровно настолько, насколько точны вводимые данные. В связи с этим очень важную роль играет комплексный подход, нацеленный на выявление функций системы, а так же предоставление достаточных данных для калибровки модели.

На существующих станциях МСП КМ (Forsius, M., Guardans, R... 1998, Forsius, M., Alveteg, M., … 1998, . Jenkins, A., Larssen, T., Moldan, F., Hruška, J., Krám, P. and Kleemola, S. 2003) уже были применены три общеизвестные динамические биогеохимические модели (MAGIC, SAFE, SMART). Преимущество применения одной и той же модели на

большом количестве точек исследования состоит в том, что может быть использован последовательный подход, и может быть произведено сравнение. Единожды созданная модель, охватывающая многие точки исследования, может быть использована для оценки долгосрочных изменений и стратегий борьбы с выбросами в политике, а так же для изучения тенденций изменения получаемых данных. Это один из самых действенных способов использования данных МСП КМ в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, в будущем эта тема должна стать приоритетной. Это требует постоянных усилий по улучшению процедур сбора данных и отчетности МСП КМ.

Широко раскинувшаяся сеть станций МСП КМ идеально подходит для применения моделей, но не для их разработки. Это подтверждается преимуществами использования центральной базы данных, позволяющей использовать общий подход к управлению данными и объединению их для калибровки моделей. Развитие модели требует специальной разработки технологий отбора проб и экспериментов.

Используемые в настоящее время модели, как правило, сосредоточены на одном из компонентов экосистемы, например, на атмосферных осадках, почве/химическом составе почвенного раствора или на биологии почвы. Биологические модели требуют дальнейшего развития для достижения уровня понимания природных процессов, свойственных, например, гидрохимическим моделям и моделям атмосферных выпадений загрязняющих веществ. Тем не менее, модели, описывающие биологические системы, , сопряженные с гидрохимическими моделями, обеспечивают адекватные прогнозы, например, долгосрочные отклики растительности на изменения потоков выпадений загрязнителей.

Не все существующие методы моделирования процессов, идущих в природных экосистемах, адекватно учитывают воздействие озона и тяжелых металлов, и даже роль азота ясна не до конца. Однако задачей МСП КМ не является разработка методологии моделирования. При этом вновь разработанные модели могут применяться в рамках программ комплексного мониторинга, так же, как и существующие ныне корректные модели. Новые подходы к моделированию природных процессов находят широкое применение в рамках МСПКМ, которая предоставляет уникальную базу данных для проверки и тестирования таких моделей.

1.5. Биоиндикация

Определение биоиндикаторов является важной задачей, поскольку эти организмы дают интегрированный отклик на изменения среды обитания. Мониторинг биологических показателей также делает возможным выявление зависимостей «воздействие-отклик» в экосистемах. Существенным преимуществом МСП КМ является возможность сопоставления биологических данных с широким спектром физико-химических переменных. При этом биотические и абиотические данные получаются одновременно. При использовании биологических параметров в моделировании процессов, идущих в экосистемах, это условие является необходимым.

Как утверждается в Оценочном докладе по интегрированному мониторингу (Evaluation of Integrated Monitoring … 1992), параметры роста лесов и характеристики почв признаны наиболее важными переменными с точки зрения моделирования. В дополнение рекомендуется ряд видов-биоиндикаторов. Так, в данном Руководстве представлены биологические данные, напрямую не используемые в моделях, но пригодные в качестве индикаторов изменений.

Кроме того, существуют биологические показатели, которые могли бы применяться в рамках МСП КМ, но не внесены в программу. Пригодность показателя для целей долгосрочного мониторинга зависит от степени развития методики, стоимости оборудования, наличия квалифицированного персонала и доступности источников

финансирования. Недостаточно развитые методики – одна из основных проблем, с которой сталкиваются исследователи при использовании биоиндикаторов в системе мониторинга. По этой причине целый ряд биологических показателей не находит себе применения.

Во многих странах методология биоиндикации недостаточно развита, поскольку в силу национальных особенностей этому аспекту не уделялось достаточно внимания.

1.6. Список литературы

Evaluation of Integrated Monitoring in Terrestrial Reference Areas of Europe and North America. The Pilot Programme 1989-1991. Environment Data Centre, National Board of Waters and the Environment, Helsinki 1992.

Forsius, M., Guardans, R., Jenkins, A., Lundin, L. and Nielsen, K.E. (eds.) 1998. Integrated Monitoring: Environmental assessment through model and empirical analysis - Final results from an EU/LIFE- project. The Finnish Environment 218. Finnish Environment Institute, Helsinki. ISBN 952-11-0302-7.

Forsius, M., Alveteg, M., Jenkins, A., Johansson, M., Kleemola, S., Lükewille, A., Posch, M., Sverdrup, H. , and Walse C. 1998. MAGIC, SAFE and SMART model applications at Integrated Monitoring sites: Effects of emission reduction scenarios. Water Air and Soil Pollution 105:21-30, 1998.

Jenkins, A., Larssen, T., Moldan, F., Hruška, J., Krám, P. and Kleemola, S. 2003. Dynamic modelling at Integrated Monitoring sites - Model testing against observations and uncertainty. The Finnish Environment 636. Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland. ISBN 952-11-1440-1. 37 pp.

Johnson and Lindberg (eds), 1992. Atmospheric Deposition and Forest Nutrient Cycling. Ecological Studies 91. Springer-Verlag. New York 1992. ISBN 0-387-97632-9, ISBN 3-540-97632-9.

Kleemola S., Forsius M. (eds), 5th Annual Report 1996. UN ECE ICP Integrated Monitoring. The Finnish Environment 27. Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland. ISBN 952-11-0045-1.

Moldan and Cerny (eds), 1994. Biogeochemistry of Small Catchments. A Tool for Environmental Research. Wiley. Chichester, England. ISBN 0-471-93723-1.

2. Причинно-следственные взаимосвязи между подпрограммами МСП КМ и приоритеты

В главе 6 перечислены обязательные и дополнительные подпрограммы, которые взаимосвязаны через причинно-следственные связи по принципу «доза-эффект». Структуру программы удобно представить по разделам (подпрограммам), вычленяемым по причинно-следственным связям с факторами негативного воздействия среды и во взаимосвязи между подпрограммами, фиксирующими биологический эффект воздействия на компоненты экосистем. Такая структура представлена в табл. 2.1. Приоритетными разделами являются мониторинг воздействий соединений азота, серы и озона в экосистемах; второстепенными – стойких органических загрязнителей, тяжелых металлов и изменений климата. Для каждого из шести экологических/абиотических изменяющихся факторов соответствующих подпрограммам МСП КМ выявлены как общие, так и индивидуальные индикаторы.

Таблица 2.1 Комбинация подпрограмм МСП КМ в соответствии причинно-следственным связям **с факторами воздействия среды**

Факторы	Подпрограмма	Биологические эффекты (следствия)	
		Индивидуальный	Общий индикатор (+

воздейст-вия среды		(специфический) индикатор (+подпрограмма)	подпрограмма)
Азот (окисле-ние, эвтрофи-кация)	PC, TF, SF, RW/SW, SC, AM, LC (если озеро) (AC, LF, GW)	- Индекс восприимчивости (VG) - Химия листвы (FC) - Воздушные водоросли (Aerial algae) (AL)	- Изменение биомассы (BI) - Видовой состав (VG, EP) - Повреждение лесов (FD) - Водные виды и изменение биомассы (LB/RB) - (Рыба) - Микробное разложение (MB)
Сера (окисле-ние)	PC, TF, SF, RW/SW, SC, AM, LC (если озеро) (AC, LF, GW)	- Индекс восприимчивости (VG, EP) - Химия листвы (FC) - Диатомовые водоросли(LB)	- Изменение биомассы (BI) - Видовой состав (VG, EP) - Повреждение лесов (FD) - (Рыба) - Микробное разложение (MB)
Озон	AM, SW (включая наличие почвенной влажности) AC (или экстраполяция измерений/ моделей)	- Повреждение листвы (FD)	- Изменение биомассы (BI) - Видовой состав (VG, BI) - Фенология (PH) для интерпретации
Стойкие органи-ческие загрязни-тели	PC, RW/SW, (GW), химия коры, FC	-Биоаккумулирование/ биологическая проба (лаборатор.) (TA)	- Изменение биомассы (BI) - Видовой состав (VG, BI)
Тяжёлые металлы	MC, FC, PC, RW/SW, (GW)	-Биоаккумулирование/ биологическая проба (лаборатор.) (TA) - Микробное разложение (MB)	- Изменение биомассы (BI) - Видовой состав (VG, BI)
Измене-ние климата	AM (включая ультрафиолетовое излучение относительно коротких длин волн и фотосинтетическую активность радиации) AC (включая CO2)		- Изменение биомассы (BI) - Биологическая вариативность (VG, EP, BB, BI) - Микробное разложение (MB)

3. Уровни программы и выбор площадок исследования

3.1. Разные уровни программы

Развитие программы подразумевает как совершенствование методик, так и оптимизацию сети. Подходы к размещению стационаров сети международной программы в разных странах-участницах Конвенции отличаются друг от друга, мониторинговые площадки заложены на особо охраняемых природных территориях (далее – ООПТ)

различного статуса – в заповедниках, национальных парках, на национальных сетях природных резерватов сети Natura-2000 (в России МСП КМ осуществляется преимущественно в биосферных заповедниках программы ЮНЕСКО «Человек и Биосфера» прим. ред.).

Концепция комплексного (интегрированного) мониторинга была широко признана подходящим и своевременным средством контроля изменений экосистем. Во всех странах-участницах были предприняты усилия к ее осуществлению. Из-за временной и пространственной изменчивости динамики экосистем от каждой страны-участницы требуются долгосрочные обязательства. Это означает, что каждая страна-участница принимает на себя долгосрочные обязательства. Согласно этим обязательствам, комплексный мониторинг на национальном уровне должен проводиться в течение не менее 10 лет (предпочтительно бессрочно), что подразумевает и её долговременное финансирование. Реализация МСП КМ в полном объеме на каждой станции требует значительных финансовых затрат. Для оптимизации расходов и обеспечения возможности сбора данных при имеющихся ресурсах были определены различные уровни интенсивности мониторинга в пунктах наблюдений. В зависимости от региональных приоритетов и финансовых ресурсов выполнение измерений по МСП КМ в каждой стране может быть организовано по-разному, национальные концепции мониторинга могут существенно различаться. Тем не менее, для того, чтобы можно было провести оценку данных в международном масштабе по приоритетным разделам, необходим общий минимальный уровень выполнения программы. Возможным выходом из ситуации становится разделение стационаров комплексного мониторинга по категориям на экополигоны (станции интенсивного мониторинга) и площадки биомониторинга (биологические стационары).

Станции интенсивного мониторинга включают районы, где в соответствии с физической моделью выполняется полная программа. На этих площадках отбор проб и наблюдение проводятся на разных компонентах экосистем с целью построения гидрохимических биогеохимических и биологических причинно-следственных моделей, которые имеют важное значение для решения научных задач. Такие модели были, например, использованы для определения критических нагрузок серы. В дальнейшем с помощью этих моделей планируется определять критические нагрузки азота. Кроме того, проводятся интенсивные исследования отношений типа «доза-эффект» между динамикой химических превращений и откликом биоты. Эти станции должны быть профессионально оснащены с применением наилучшей технологии отбора проб. Количество таких станций должно быть порядка 1-2 на страну масштабов Западной Европы.

(В России на текущий момент не создано ни одной станции, выполняющей полную программу МСП КМ. Однако подобная национальная программа выполняется на 4-х станциях комплексного фонового мониторинга в биосферных заповедниках (прим. ред.)).

Биологические стационары ставят перед собой задачу дать количественную оценку различий между местами наблюдений по некоторым наиболее важным характеристикам, таким, как показатели масс-балансовых моделей входа/выхода элементов и моделей для индикаторов на пространственной основе. Модели должны быть описаны либо полным набором показателей, либо отдельными переменными. Особая цель этих исследований состоит в определении естественных изменений, эффектов антропогенного загрязнения и изменения климата. В отношении минимального объема информации, который должен поступать со станций, не существует строгих ограничений.

Таблица 3.1.
Содержание подпрограмм для двух основных категорий станций

№		Периодичность отбора проб	Экополигоны	Биологические стационары

6.2.	Картирование		x	x
6.3.	Инвентаризация птиц и мелких млекопитающих	3-5 л	x	x
6.4.	Инвентаризация растительности	5-20л	x	x
7.1.	Подпрограмма AM: Климат	д	x	
7.2.	Подпрограмма AC: Химия атмосферы	д/н	x	
7.3.	Подпрограмма ДС: Химия осадков	н/м	x	x_1
7.4.	Подпрограмма MC: Тяжелые металлы во мхах	5л	x	
7.5.	Подпрограмма TF : Подкроновый сток	н/м	x	x_1
7.6.	Подпрограмма SF: Стволовой сток	н/м	x	x_4
7.7.	Подпрограмма SW: Химия почвенных вод	м	x	x_2
7.8.	Подпрограмма GW: Химия грунтовых вод	2-6 м	x	
7.9.	Подпрограмма RW: Химия руслового стока	д/н/м	x	x_2
7.10.	Подпрограмма LC: Химия озёрной воды	2-6 м	x	x_3
7.11.	Подпрограмма FC: Химия листвы	л	x	
7.12.	Подпрограмма LF: Химия опада	л	x	
7.13.	Подпрограмма RB: Гидробиология ручьёв	6 м	x	x_2
7.14.	Подпрограмма LB: Гидробиология озёр	6 м	x	x_3
7.15.	Подпрограмма FD: Повреждение лесов	л	x	x
7.16.	Подпрограмма VG: Растительность	1-5л	x	x
7.17.	Подпрограмма EP: Эпифиты	1-5л	x	x
7.18.	Подпрограмма AL: Наземные зелёные водоросли	1-5л	x	x
7.19.	Подпрограмма MB: Микробиологическое разложение	л	x	x
8.1.	Дополнительная подпрограмма AR: Инвентаризация лесных древостоев	5л	x	
8.2.	Дополнительная подпрограмма PA: Обследование растительного покрова	5л	x	

X_1 = одна из подпрограмм, предпочтительно "подкроновый сток"

X_2 = внутрипочвенный сток + химия в местах без водотоков поверхностного стока или поверхностный сток + химия + гидробиология водотоков;

X_3 = включается, если проводятся гидробиологические наблюдения;

X_4 = включается, если данное место испытывает влияние лесной растительности.

Интервалы пробоотбора: д = ежедневно, н = еженедельно, м – ежемесячно, л = ежегодно.

3.2 Критерий выбора площадок

Мониторинг должен осуществляться на небольших дренированных площадях, где одновременно могут быть измерены многие переменные. В пределах водосборного бассейна может находиться небольшое озеро. Однако, учитывая, что главная задача станций комплексного мониторинга состоит в создании моделей, рекомендуется выбирать такие водосборные бассейны, где площадь поверхности воды не превышала бы 30% территории. Наличие озера затрудняет проведение расчетов баланса масс и изучение взаимодействий между выпадениями, почвенными процессами и выносом, однако при этом позволяет изучать эффекты в водной экосистеме.

Критерии выбора станций интенсивного мониторинга следующие:

Водосбор должен позволять проводить измерения входящих и выходящих потоков. Измерение входящих потоков подразумевает регистрацию локальных метеорологических данных в пределах водосбора. Измерение выходящих потоков подразумевает возможность количественной оценки и химического анализа стока. Водосбор может быть подземный, но при этом выходящий поток должен контролироваться.

Водосборный бассейн должен быть гидрологически изолирован и по возможности геологически однороден. Площадь водосборного бассейна должна быть в пределах 10-1000 га.

Землепользование в пределах станции (если оно осуществляется) должно быть контролируемо. Это означает, что район наблюдения должен быть законодательно защищен от негативного антропогенного воздействия.

Тип или типы местообитания данной станции комплексного мониторинга должны быть характерны для региона в целом.

Желательно, чтобы вблизи станции проводились другие научные исследования, связанные с моделированием окружающей среды.

Необходимо наличие буферной зоны, т.е. ближайший крупный источник загрязнения должен быть удален на расстояние >50 км. В тех местах, где фоновый уровень загрязнения высок, расстояние до источника выбросов может быть меньше, но если фоновый уровень низкий, расстояние должно быть больше.

4. Руководство программой

4.1. Распределение функций

Научные учреждения осуществляют сбор проб, выполняют анализы, составляют ионные балансы и представляют первичные данные в Национальный научный центр (далее – ННЦ). Эти учреждения должны нести ответственность за качество данных.

ННЦ осуществляет сбор данных, проводит модельные расчеты на основе первичных данных и представляют результаты статистической обработки данных, а также свои заключения в Центр данных по окружающей среде (ЦДОС) (Хельсинки, Финляндия).

ЦДОС осуществляет сбор и хранение результатов статистической обработки данных по странам-участницам, выполняет тестирование качества данных перед их вводом в базу данных и сообщает ННЦ о некачественных данных, обеспечивает доступ исследователей к базе данных и оценивает пространственно-временные различия (в

континентальном масштабе). ЦДОС отвечает за сотрудничество между всеми Международными совместными программами (МСП).

Тематические группы по интеркалибрации выполняют программы по интеркалибрации и проводят соответствующие тренировочные практикумы. Экспертная группа по моделированию координирует выполнение модельных расчетов.

Целевая группа МСП КМ играет роль руководящего органа программы, определяет график работ и представление отчетности в Рабочую группу по воздействиям ЕЭК ООН.

ЦДОС осуществляет активный централизованный контроль качества данных для всех стран-участниц. В связи с этим страны-участницы должны своевременно представлять результаты своих исследований в ЦДОС, чтобы материалы не успевали устареть. Одним из основных видов деятельности в данном русле является регулярное проведение интеркалибрации в национальных органах МСП КМ.

4.2. Организация стационаров наблюдения

Организация станций интенсивного мониторинга (экополигонов) МСП КМ должна быть согласована между ЦДО и ННЦ, поскольку эти полигоны должны удовлетворять высоким требованиям, предъявляемым программой. Для повышения качества исследований такие станции по возможности следует закладывать в тех местах, где уже проводились краткосрочные экспериментальные наблюдения. Организация площадок для биологических стационаров не подлежит согласованию с ЦДОС. Каждая страна может включить в сеть новые биологические стационары, лишь отправив в ЦДОС их описание, доклад о деятельности и результаты наблюдений.

4.3. Представление данных

Национальный доклад о деятельности должен быть написан на английском языке и основываться на анализе первичных данных, выполненном в ННЦ. Этот доклад должен включать графики с суточным и недельным разрешением ежегодных измерений соответствующих временных рядов (температуры, осадков, концентрации газов, стока и т.д.) и результаты простейшего модельного анализа. Кроме того, в доклад могут быть включены результаты дополнительных научных исследований, проведенных на площадках (например, оценка содержания загрязняющих веществ в различных средах).

Национальный доклад о деятельности не обязательно публиковать, и в него могут войти выдержки из других публикаций. Результаты и выводы доклада могут помочь в интерпретации данных на международном уровне, в связи, с чем они должны быть доступны для возможно более широкой научной аудитории.

Национальный ежегодный доклад, посылаемый из ННЦ в ЦДО, содержит информацию о тех подпрограммах, которые выполнялись на станциях комплексного мониторинга в текущем году. Кроме того, в нем указываются сроки, когда данные ежегодных измерений будут представлены в ЦДО.

ЦДО публикует ежегодные общие доклады. Отчетный доклад о деятельности ежегодно представляется Целевой группой МСП КМ в ЕЭК ООН. Дополнительно распространяются различные технические документы (доклады рабочих групп, доклады по интеркалибрации).

Отчетный период по МСП КМ представляет собой декабрь январь следующего года: так, данные за 2012 г. должны быть представлены в ЦДО в декабре-январе 2013 г. и проверены к апрелю 2013 г.

4.3.1. Формат отчетных данных

Форматы представления данных даны в конце описания каждой из подпрограмм. У всех химических подпрограмм есть общий формат представления данных. Данные биологических подпрограмм, таких как растительность VG, наземные зеленые водоросли

AL и повреждение лесов FD, сообщают, используя формат сообщения B1. Данные остальной части биологических подпрограмм: стволовые эпифиты EP, древесные биоэлементы и древесная индикация BI, структура растительности и видовой покров VS,а так же инвентаризация птиц BB сообщают, используя формат сообщения B2.

В Программный Центр сообщают только совокупность данных, обычно ежемесячных средние значения.

Формат сообщения для **ХИМИЧЕСКИХ ПОДПРОГРАММ**

Графа	Данные	
1-2	SUBPROG	Код подпрограммы, идентификатор файла
3-6	AREA	Код страны номер области
7-8	INST	2-буквенный код для обозначения института
9-12	SCODE	4-значный код для обозначения станции
13-20	MEDIUM	Код, обозначающий выбранные деревья, почвы и так далее, обозначаемый в каждой подпрограмме
21-22	LISTMED	список кодов сред (например, для почв)
23-26	LEVEL	Уровень измерения
27-32	YYYYMM	Год и месяц проведения измерений
33-34	DAY	День проведения измерений, обычно не указывается
35-37	SPOOL	Объём пространственной выборки, число устройств/мест отбора проб
38-45	SUBST	Код вещества
46-47	LISTSUB	Список кодов для вещества(DB или IM)
48-50	PRETRE	Код предварительной обработки (для кодов DB)
51-53	DETER	Код определитель (для кодов DB)
54-60	VALUE	Ценность предложенных единиц измерения, максимум 3 знака после запятой
61-68	UNIT	Предлагаемые единицы измерения даются в каждой подпрограмме, это - только проверка
69-69	FLAGQUA	признак (признак состояния) качества данных (смотри использование признаков)
70-71	FLAGSTA	Признак статуса (2 буквы оставляют для подпрограммы «Метеорология»)
72-72	ADDIT	Только для подпрограммы FC (смотри подпрограмму FC)

Формат сообщения для БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДПРОГРАММЫ

B1-ФОРМАТ (для подпрограмм VG, AL, FD)

Графа	Данные	
1-2	SUBPROG	Код подпрограммы, идентификатор фаила
3-6	AREA	Код страны номер области
7-8	INST	2-буквенный код для обозначения института
9-12	SCODE	4-значный код для обозначения станции
13-20	MEDIUM	Код, обозначающий выбранные деревья, почвы и так далее, обозначаемый в каждой подпрограмме
21-22	LISTMED	список кодов сред
23-26	TREE/	Номер выбранного дерева
	QUARTER	Номер четверти интенсивного участка растительности
27-32	YYYYMM	Год и месяц проведения измерений
33-35	SPOOL	Объём пространственной выборки, число деревьев/участков пробоотбора
36-37	CLASS	диаметр/высота классов (только для подпрограммы VG)
38-45	PARAM	Код параметра
46-47	PARLIST	Список кодов параметров
48-54	VALUE	Ценность предложенных единиц измерения, максимум 3 знака после запятой

55-62	UNIT	Предлагаемые единицы измерения даются в каждой подпрограмме, это - только проверка
63-64	FLAGSTA	Признак статуса
65-100	DAMAGE	Только для подпрограммы FD, причина ущерба

B2-ФОРМАТ (для подпрограмм EP, BI, VS and BB)

Графа		данные
1-2	SUBPROG	Код подпрограммы, идентификатор файла
3-6	AREA	Код страны номер области
7-8	INST	2-буквенный код для обозначения института
9-12	SCODE	4-значный код для обозначения станции
13-20	MEDIUM	Код, обозначающий выбранные деревья, почвы и так далее, обозначаемый в каждой подпрограмме
21-22	LISTMED	список кодов сред
23-27	SIZE	Размер наблюдаемой области (только для подпрограмм BI и BB)
28-33	YYYYMM	Год и месяц проведения измерений
34-36	SPOOL	Объём пространственной выборки, число деревьев/участков пробоотбора
37-37	PFLAG	постоянные/не постоянные деревья (только для подпрограммы EP)
38-45	SPECIES	Код для каждого вида
46-47	LISTSPE	Список кодов видов (NCC список кодов)
48-49	CLASS	диаметр/высота /разложение/классы жизнеспособности (только для BI)
50-57	PARAM	Код параметра
58-59	PARLIST	Список кодов параметра
60-66	VALUE	Ценность предложенных единиц измерения, максимум 3 знака после запятой
67-74	UNIT	Предлагаемые единицы измерения даются в каждой подпрограмме, это - только проверка
75-75	FLAGQUA	Способ оценки (признак) качества данных (смотри использование признаков)
76-77	FLAGSTA	Признак статуса

4.3.2 Передача данных

ННЦ передает данные в Программный Центр КМ как ASCII/Excel файла по e-mail Sirpa Kleemola или на дискетах/ CD дисках.

Контактные адреса: Sirpa Kleemola, Finnish Environment Institute, Data and Information Centre P.O. Box 140 FIN-00251 Helsinki Finland Mobile: + 358 400 148 778 e-mail: firstname.lastname@ymparisto.fi [sirpa kleemola].

4.3.3 Использование параметров состояния (признаков)

При необходимости в сообщениях используется два типа признаков: признак качества данных и признак состояния. Возможные коды для (подпрограммы AM= Метеорология и TA= Определение Токсичности содержат некоторые дополнительные коды, обозначенные в этих):

Признак качества данных (FLAGQUA):

L = Меньше чем предел обнаружения (даётся как значение)

E = Оценивается из измеренного значения

V = Вид проверен но ни какого значения не дано (в подпрограмме BB = Инвентаризация Птиц)

Признак состояния (FLAGSTA):

X = Арифметическое среднее, значение

W = Средневзвешенная величина

S = Сумма
M = Способ

Основные значения сообщают без признаков состояния. Признак состояния прилагается, когда сообщаются средние числа и другие вычисленные значения. Для вычисления средних значений, пожалуйста, смотрите Приложение 7.

5. Полевые работы и создание станций комплексного мониторинга

На пунктах наблюдений МСП КМ осуществляется два разных типа полевых работ: описание точек и сам мониторинг.

К описанию точек относится сбор данных, характеризующих участки, такие как: географическое положение, климат, история землепользования и распределение типов почв, растительных сообществ и древостоев. Описания могут быть дополнены инвентаризацией по всей точке, например, инвентаризацией типов почв и видов растений. Информация о точке в целом имеет большое значение для интерпретации результатов, полученных при осуществлении подпрограмм мониторинга и последующего моделирования процессов.

Мониторинг осуществляется на постоянных станциях, расположения которых тщательно подбираются в соответствии с подпрограммами, описанными в главе 7.

Главной целью комплексного мониторинга (КМ) является установление связей между химическими, физическими и биологическими параметрами. Для достижения этой цели подпрограммы необходимо проводить, в пределах основного типа(ов) местообитания (ландшафтного урочища) и как можно ближе друг к другу.

5.1 Описание пункта наблюдений КМ

5.1.1 Основные требования к информации

Основная информация о любой станции КМ должна предоставляться при её включении в сеть мониторинга.
Обязательной информацией является:
Код страны (ИСО альфа-2, см. приложение 4)
Количество точек (работающих в каждой стране)
Название точки
Географические координаты (широта, долгота, с точностью до минут)
Максимальная высота (м над уровнем моря), наивысшая точка
Минимальная высота (м над уровнем моря), самая низкая точка
Административно-территориальные единицы (штат или провинция)
Графство (наименьшая административная область)
Тип владения (государственное, коммунальное или частное)
Размер участка (га)
Акватория (% от общего)
Доминирующий тип почв
Доминирующая растительность (включая насаждения)
Долгосрочное среднее количество осадков (мм), последний 30-летний период
Долгосрочная средняя температура (° C), последний 30-летний период
Снег (%), процентная доля от осадков
Длина гидрологического цикла (дней / год), свободный поток воды
Продолжительность вегетационного периода (дней / год), средняя температура >5°C в течение 5 календарных дней
История землепользования
Предыдущие исследования

Антропогенная нагрузка точки (например, её размещение поблизости от промышленности и сельского хозяйства, рекреационное давления, выпас овец и т.д.)

Приведенная выше информация может быть представлена в свободной форме или с помощью специальной формы «Описание Точки» (приложение 5).

Дополнительная информация необходима для калибровки моделей. Эти данные включают в себя подробную информацию о растительности, о физических и химических свойствах почвы. Некоторые из необходимых значений не собираются регулярно, но могут появляться в связи с работой местной модели или проводящимися на площадке специальными исследованиями. Модели имеют совершенно разные требования к данным КМ, в связи, с чем может быть необходимо разнообразие информации. Такая информация будет направляться непосредственно к специалистам по моделированию из ННЦ.

5.1.2 Картирование

Цель картирования территории стационара мониторинга - создание основы для выбора наиболее представительных мест для различных типов выборки и обеспечение основы для масштабирования обработанной информации, фиксации мест размещения площадок наблюдений.

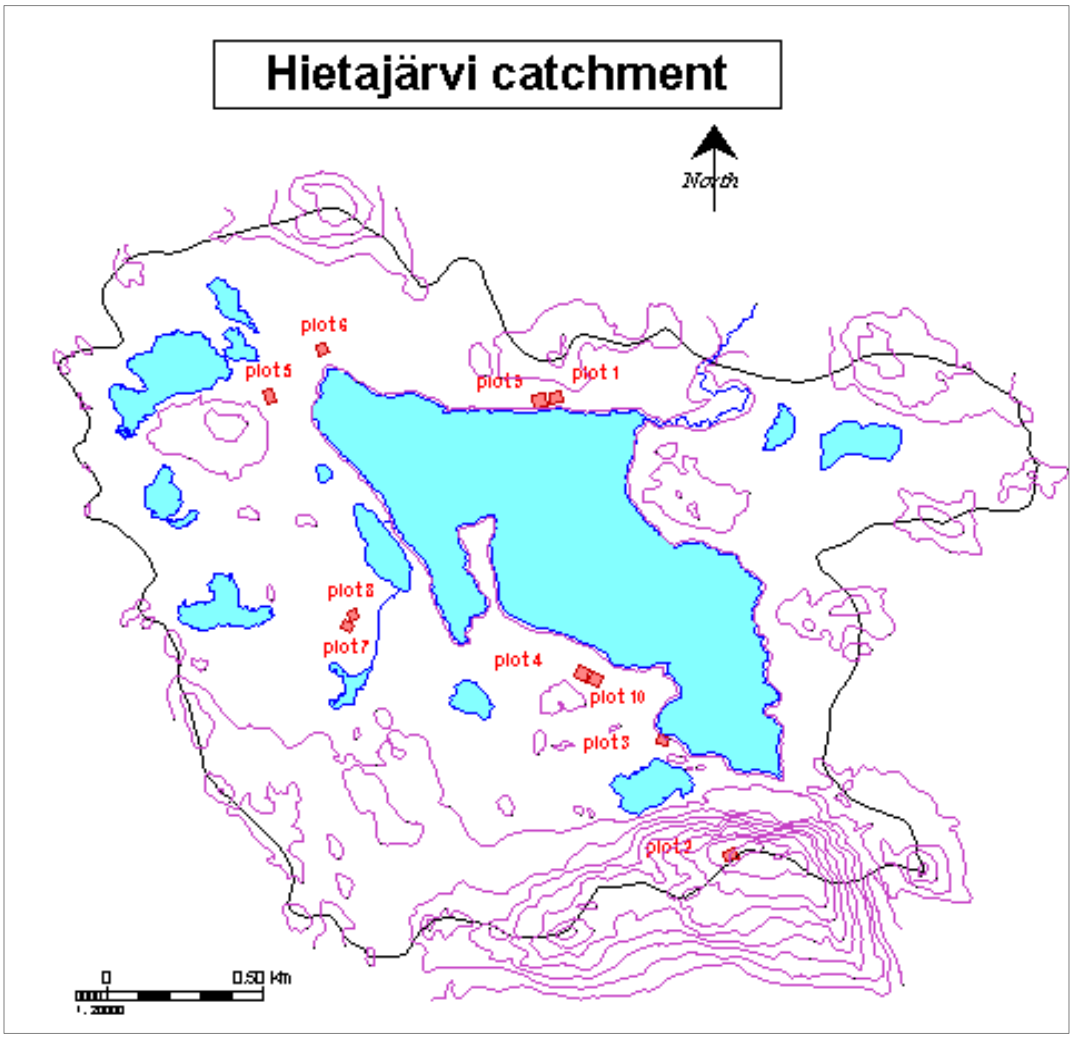

Рисунок 5.1 Картографическая основа точки FI03 Hietajärvi с указанием расположения постоянных участков и измерительных станций

Если для точки нет доступных карт, то они должны быть созданы с использованием стандартных методов отображения. Подбор или создание карт для используемых точек является обязательной частью программы КМ. Составленные карты

должны быть направлены в Программный Центр. Электронные карты могут быть отправлены по электронной почте или на дискетах, компакт-дисках, предпочтительно в ARC / INFO экспорт-формате. Приемлемы и хорошие бумажные карты, которые так же обязательно должны быть предоставлены.

ННЦ несет ответственность за обеспечение соблюдения авторского права относительно карт.

5.1.2.1 Картографическая основа

Картографическая основа каждой станции КМ должна соответствовать масштабу 1:2 000-1:10 000, на неё должны быть нанесены контуры ручьев и озер. Водосборы/точки мониторинга должны быть схематически обрисованы на карте, кроме того необходимо нанести справочную информацию о координатах. Если для участка доступна цифровая модель рельефа, то также её необходимо направить в Программный Центр.

Все пункты наблюдений (постоянные участки, смотровые площадки, группы деревьев, используемые для измерения и т.д.) должны быть отмечены на карте (рис. 5,1). Станции мониторинга обозначаются кодом станции, института и подпрограммы (см. раздел 5.3.1). Тот же самый код станции используется для различных подпрограмм, в том случае, когда измерения проводятся на тех же участках или близко друг к другу в той же среде обитания. Дополнительная информация о станциях должна быть доступна по запросу от национального научного центра.

5.1.2.2 Коренная подстилающая порода

Необходимо, предоставить геологическую карту точки, на которой должны быть подробно нанесены основные типы пород. Эта информация необходима для оценки моделей выветривания точки.

5.1.2.3 Почвенный материал

Карта наносов точки должна содержать информацию, по крайней мере, о наиболее важных почвенных материалах (например: торфе, песке, лёссе), см. рисунок 5.2.

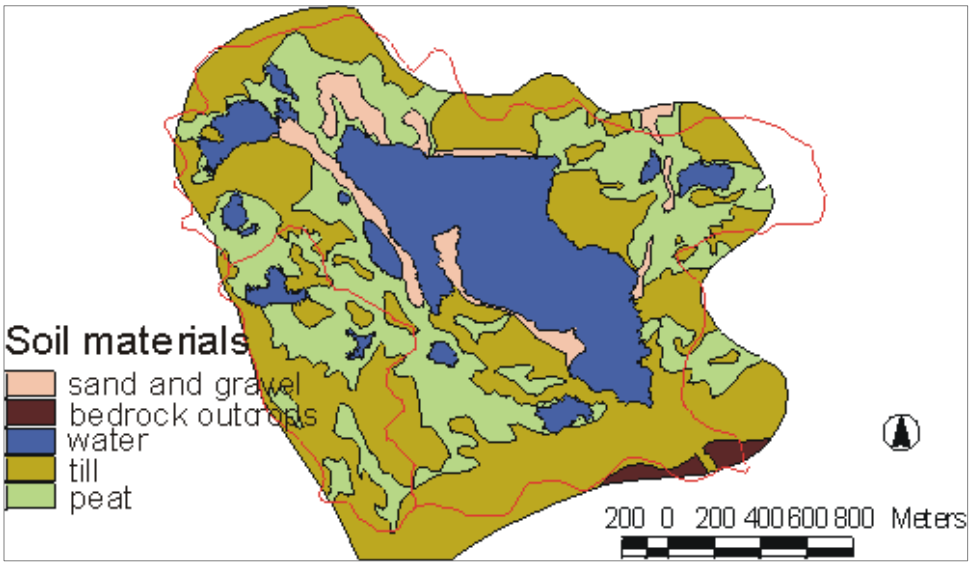

Рисунок 5.2 Карта почвенных материалов точки КМ Hietajärvi (FI03).

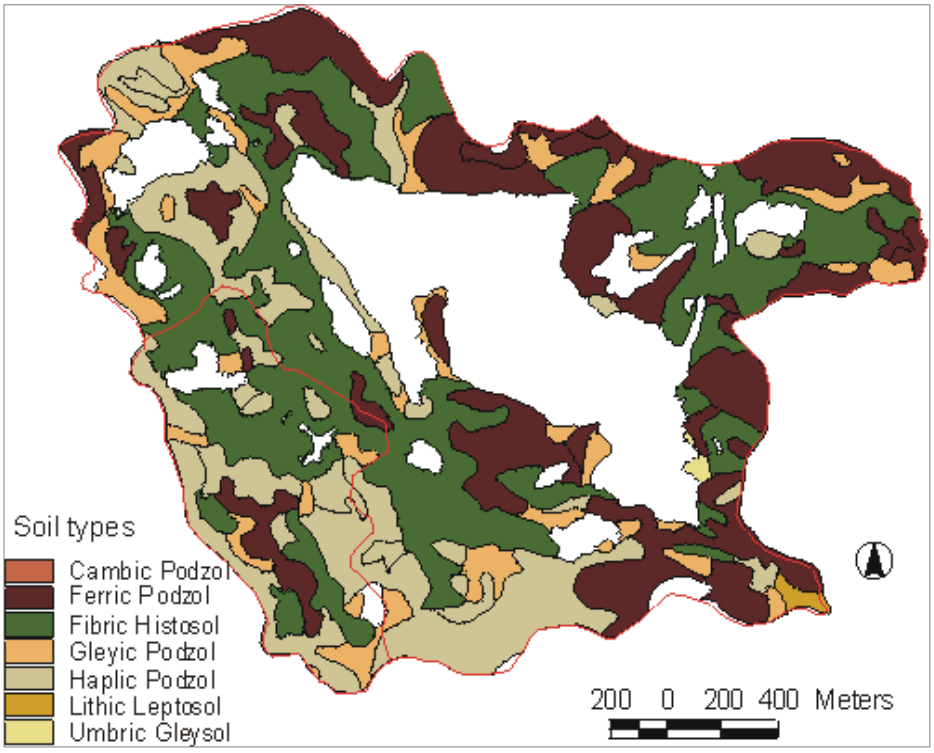

Рисунок 5.3 Карта типов почв точки КМ Hietajärvi (FI03).

5.1.2.4 Типы почв

Если почвенной карты для точки не существует, необходимо провести почвенные исследования. Национальные классификации почвообразования должны иметь аннотацию с единицами эквивалентными почвам ФАО (рис. 5.3) (ФАО ЮНЕСКО 1990 года). Почвенная карта мира. Пересмотренная легенда, Мировые Почвенные Ресурсы Отчет 60. (Рим, 1990).

Каждая почвенная единицы на карте должна иметь информацию о форме гумуса (Мор, Модер, Мулл) и плотности, о структуре почвы (вручную, треугольник текстуры почвы), и о классе (например, <1м, 1 <> 3м,> 3 м) глубины почвы (глубина измеряется до коренных пород). Данные химии почв являются необязательными. Данная информация, которая может быть получена в ходе систематического отбора проб или экспертного отбора, основанного на опыте или суждении эксперта, очень полезна для улучшения результатов на водосборе и для моделирования в масштабе водосбора.

5.1.2.5 Растительные сообщества

Растительные сообщества, разделенные примерно на уровне ассоциаций Браун-Бланке или эквивалентном, отображаются с использованием местных стандартов стран (рис. 5.4). Картирование сети постоянных площадок предпочтительно осуществлять с нанесением изолиний высот и изображенными границ выделов (ассоциаций), установленных для растительности и почв. Наблюдения позволяют вести наблюдения динамики древесных биоэлементов и популяции деревьев.

5.1.2.6 Древостои

Древостои описываются в соответствии с местными стандартами стран (рис. 5.5). Как и для растительных сообществ, предпочтительнее использовать линии для отображения границ выделов, как и для растительных сообществ (5.1.2.5). Визуальным осмотром оцените и опишите доминирующие виды деревьев, доминирующей высоты, ярусность, сомкнутость крон и классы развития.

Классы развития:
0 = открытое пространство;
1 = один возрастной класс, молодые, развивающиеся насаждения (деревья <1,3 м);
2 = один возрастной класс, молодые, развивающиеся насаждения (деревья> 1,3 м);
3 = один возрастной класс, зрелый древостой;
4 = один возрастной класс, старый, вырождающийся древостой;
5 = два возрастных класса, молодые и зрелые или молодые и старые насаждения (100 деревьев / га старого поколения);
6 = два возрастных класса, взрослые и старые насаждения (100 деревьев / га старого поколения);
7 = не возможно классифицировать в классах 1-6.

При необходимости визуальный контроль может быть дополнен количественной информацией. Например, измерением площади поперечного сечения стволов, высоты деревьев, количества живых и мертвых стволов, количества стволов ветровала и т.д., предпочтительно, собранных на пробных площадках (подпрограмма BI).

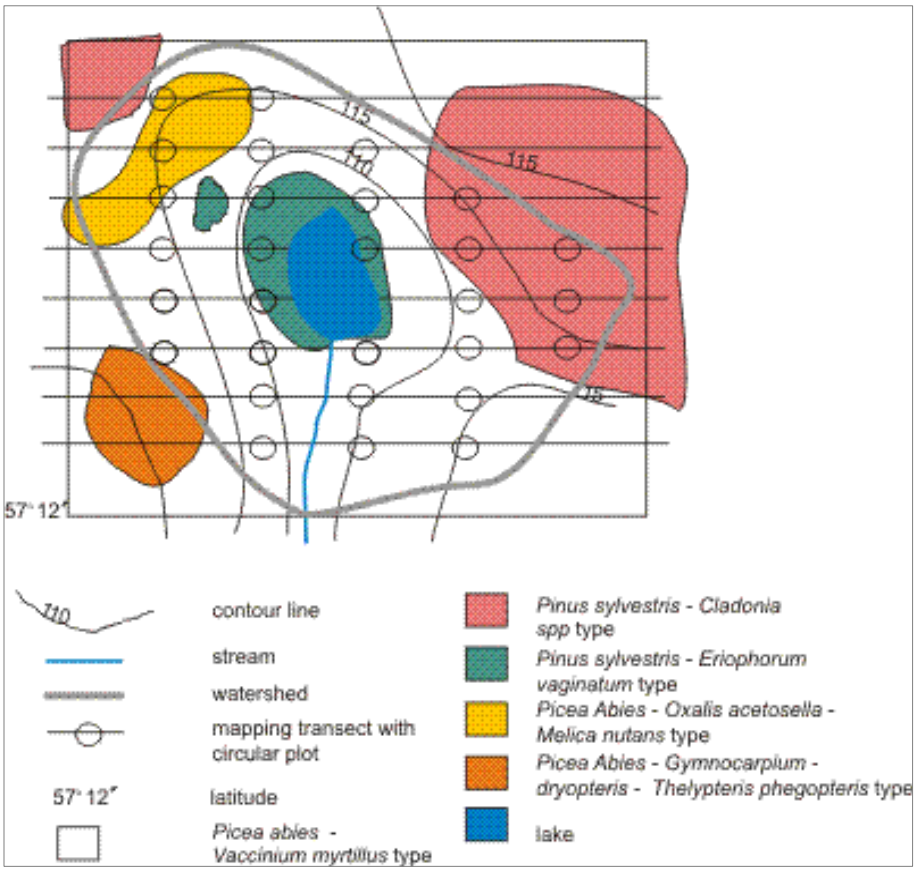

Рисунок 5.4 Пример картографической основы с изображением распространения растительных сообществ.

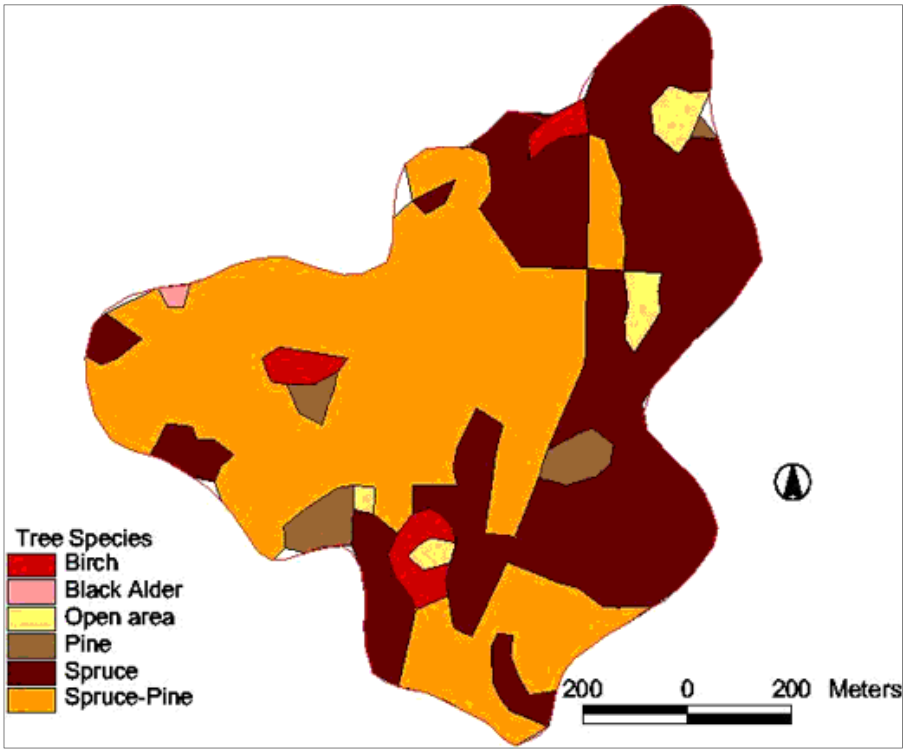

Рисунок 5.5 Карта древостоя (доминирующих древесных видов) водосбор Zemaitija (LT03).

5.1.3 Инвентаризация

Для оценки биоразнообразия необходима инвентаризация видов животных и растений на точке. Инвентаризация включает составление списка видов для каждой функциональной или таксономической группы (например, сосудистых растений, бабочек и т.д.). Информация о численности увеличивает ценность таких списков. Эта информация должна находиться в Национальных научных центрах. Тем не менее, Программный Центр КМ должен быть извещён о наличии таких данных для конкретных точек. Пример осуществления инвентаризации приведен в параграфе 5.1.3.1 Инвентаризация видов растений и в подпрограмме VS, Структура растительности и виды покрова.

Инвентаризация свойств почв (например, полевые исследования мощности горизонта и текстуры) важна для моделирования. Для исследования химических свойств почв образцы могут браться произвольно. Данные должны быть направлены в ННЦ, а Программный Центр КМ должен быть проинформирован об их наличии и доступности.

5.1.3.1 Инвентаризация видов растений (дополнительно)

Целью инвентаризации видов растений является создание полного списка видов растений, с указанием обилия каждого вида (если есть возможность) на пробной площадке и станции целом. Инвентаризация может включать в себя как напочвенные растения, так и эпифиты, или только первое. Инвентаризация растений на субстратах важна для изучения биоразнообразия.

Для наземных растений список видов формируется в соответствии с типом растительного сообщества; для эпифитов — в соответствии с типом субстрата (например, виды, обитающие на стволах, ветках, бревнах, мертвой древесине, растениях подлеска). Обратите внимание, что обилие в этом случае относится строго к числу индивидуумов или побегов, а не к покрову или доминантам, и что каждый вид оценивается независимо от других.

Классы обилия (Браун-Бланке 1965):

1 = очень редко

2 = редко
3 = не много
4 = много
5 = очень много

Инвентаризация проводится на начальной стадии наблюдений, а затем может повторяться после больших изменений в растительности, при изменении системы управления и землепользования, при выпасе скота, после пожара, ветровала и оползня. Сезон для инвентаризации сосудистых растений должен совпадать с максимальным развитием вегетативных и репродуктивных органов у большинства видов для удобства определения видов.

Названия растительных сообществ приводятся по установленным типам сообществ, которые широко используются в стране, например к сообществам Браун-Бланке (Браун-Бланке 1965), к сообществам растительности северных типов (Påhlsson 1994) или к названиям сообществ, используемым в рамках EU CORINE Land Cover (Cruickshank & Tomlinson 1996). Соответствующим типам субстрата присваиваются любые названия, однако по возможности целесообразно указывать названия видов деревьев, если они выступают в качестве субстрата.

Наличие и обилие видов указывается для напочвенной растительности и к субстрату наличие/обилие эпифитов.

5.2 Станции мониторинга

5.2.1 Расположение и размещение станций

Типы постоянных участков для сбора данных мониторинга по различным подпрограммам значительно варьирует (постоянные площади, группы деревьев, точки отбора проб и т.д.). Расположение участков зависит от разнородности почв и растительности. Пробные площади, используемые для основных обязательных подпрограмм располагаются на всей территории точки (см. круглые площадки на рисунках 5.4 и 5.6). Остальные площадки желательно располагать в основном типе/типах местообитаний территории мониторинга (рисунок 5.6).

Как минимум 2 площадки для каждой подпрограммы должны быть установлены так, что бы можно было оценить вариабельность параметров на территории станции. Площадки, принадлежащие к разным подпрограммам, должны быть сгруппированы, что бы сформировать область интенсивного мониторинга, так как это обеспечит сравнимость данных мониторинга.

Для некоторых подпрограмм (например, TF и LF) осуществление выборки может производиться двумя путями: 1) в соединении с областью интенсивного мониторинга (изучаемая совокупность = область), 2) в поперечном разрезе через водосбор (изучаемая совокупность = водосбор) что бы связать с осаждением на водосборе (рисунок 5.6).

5.2.2 Область интенсивного мониторинга

Для станции обычно выбирается наиболее распространённый биотоп и тип ландшафта. Площадки для выполнения разных подпрограмм должны располагаться близко одно к другому, для того что бы позволить широкий экосистемный мониторинг отдельной среды обитания. Группа этих площадок называется областью интенсивного мониторинга и коды станции для каждой подпрограммы, принадлежащей группе должны быть одинаковыми (рисунок 5.7). Размер области интенсивного мониторинга не должен превышать двух гектаров.

Все подпрограммы, которые не представляют всю точку целиком, например, метеорология, химия осадков, подкроновый сток, химия опада, растительность полевого и

напочвенного ярусов и почвенная влага, должны быть расположены или максимально близко к участку интенсивного мониторинга (рисунок 5.6, 5.7).

Один и тот же 4 значный цифровой код используется для различных подпрограмм, когда станции расположены на одной и той же самой интенсивной области или близко друг к другу на том же самом типе среды обитания.

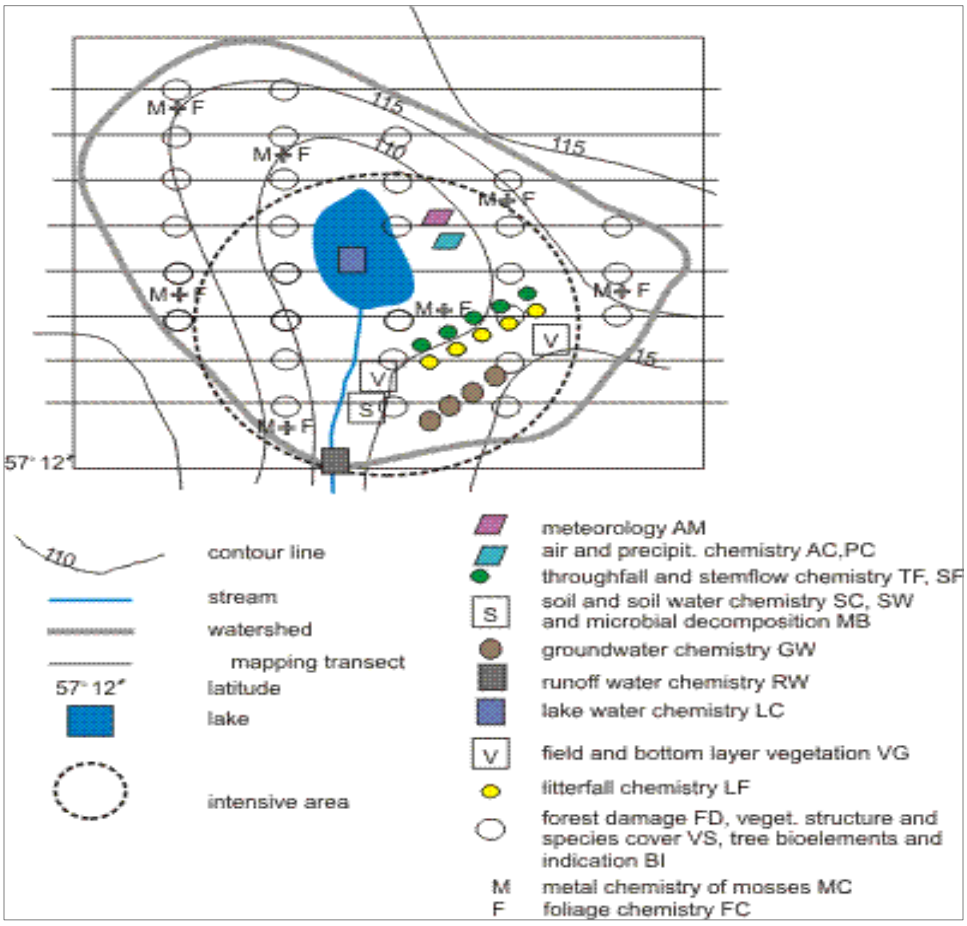

Рисунок 5.6 Пример распределения станций мониторинга на точке с одной областью интенсивного мониторинга. Обозначены на схеме коренная порода/почвенный материал/тип почв/древостой и растительные сообщества.

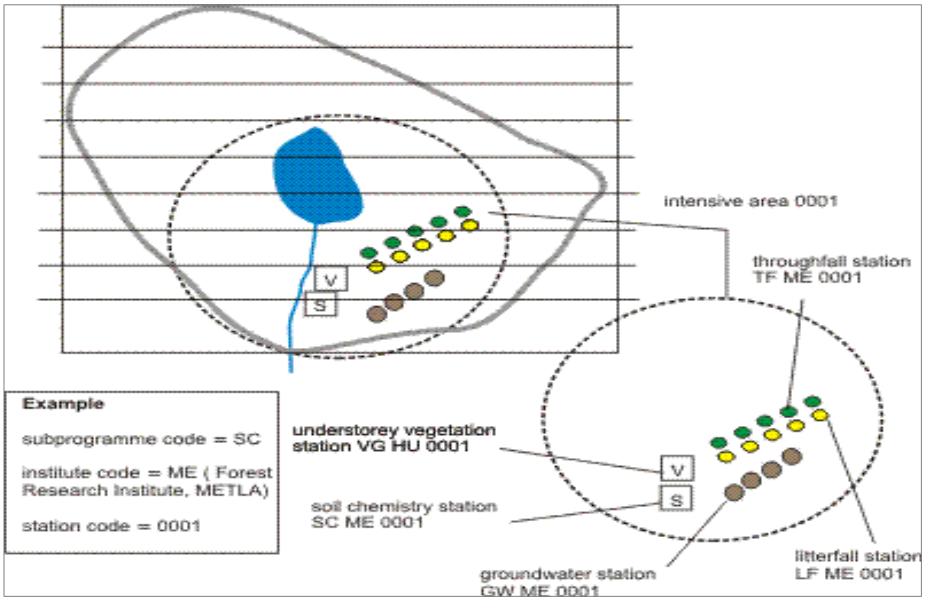

Рисунок 5.7 Пример областей интенсивного мониторинга и кодирования группы площадок.

5.2.3 Вспомогательные площадки

Вспомогательные площадки – участки (площадки), которые не могут по некоторым причинам быть расположены в районе интенсивного мониторинга КМ. Станции подпрограмм метеорологии и воздушной химии часто располагаются вне участка мониторинга из-за технических требований и стоимости удаленного размещения оборудования. Вспомогательных площадок, однако, следует избегать, потому что данные могут оказаться не представительными для точки КМ.

5.3. Ссылки

Braun-Blanquet, J., 1965: Plant Sociology; the study of plant communities (Transl. rev. and ed. by C.D. Fuller & H.S. Conard). Hafner, London.

Cruickshank, M.M. & Tomlinson, R.W., 1996: Application of CORINE land cover methodology to the U. K.: Some issues raised from Northern Ireland. -Global Ecology and Biogeography letters 5:235-248.

Påhlsson, L. (ed.), 1994: Vegetationstyper i Norden (Vegetation types in the Nordic countries). Tema Nord 1994:665. (In Swedish with introductions in Finnish, Icelandic and English.)

6 Типы подпрограмм

Обязательные и дополнительные подпрограммы

В дополнение к требованиям отображения, представленным в главе 5, минимальный уровень программы КМ представлен в таблице 6.1. Этот общий минимум программы необходим для получения возможности проведения оценки данных в международном масштабе относительно главных направлений программы КМ. Таблица 6.1 также включает в себя рекомендации по частоте произведения выборок. В зависимости от национальных приоритетов и имеющихся ресурсов, подпрограммы, отмеченные как дополнительные, могут выполняться или не выполняться. Списки параметров для отдельных подпрограмм представлены в таблицах 6.2.1, 6.2.2 и 6.2.3

Таблица 6.1

Минимальный уровень программы комплексного мониторинга

Обязательные подпрограммы		
№ раздела	Название программы	интервалы осуществление выборки
7.1	Подпрограмма AM: Метеорология (Meteorology)	c/d
7.2	Подпрограмма AC: Химия воздуха (Air Chemistry)	c/d/w
7.3	Подпрограмма PC: Химия осадков (Precipitation chemistry)	d/w/m
7.5	Подпрограмма TF: Подкроновый сток (Throughfall)	w/m
7.7	Подпрограмма SC: Химия почв (Soil chemistry)	5y
7.8	Подпрограмма SW: Химия почвенной влаги (Soil water chemistry)	w/2w
7.10	Подпрограмма RW: Химия руслового стока (Runoff water chemistry)	d/w/m
7.12	Подпрограмма FC: Химия листвы (Foliage chemistry)	y
7.13	Подпрограмма LF: Химия опада (Litterfall chemistry)	y
7.17	Подпрограмма VG: Растительность (Vegetation (intensive plot))	1-5y
7.20	Подпрограмма EP: Стволовые эпифиты (Trunk epiphytes)	1-5y
Дополнительные подпрограммы		интервалы осуществление выборки
7.4	Подпрограмма MC: Тяжёлые металлы во мхах (Metal chemistry of mosses)	5y
7.6	Подпрограмма SF: Стволовой сток (Stemflow)	w/m
7.9	Подпрограмма GW: Химия грунтовых вод (Groundwater chemistry)	2m
7.11	Подпрограмма LC: Химия озёрных вод (Lake water chemistry)	2-6m
7.14	Подпрограмма RB: Гидробиология ручьёв (Hydrobiology of streams)	6m
7.15	Подпрограмма LB: Гидробиология озер (Hydrobiology of lakes)	m/2m (весной/осенью)
7.16	Подпрограмма FD: Повреждение лесов (Forest damage)	y

7.18	Подпрограмма BI: Древесные биоэлементы и древесная индикация (Tree bioelements and tree indication)	5y
7.19	Подпрограмма VS: Структура растительности и покрытие видов (Vegetation structure and species cover)	10-20y
7.21	Подпрограмма AL: Наземные зелёные водоросли (Aerial green algae)	y
7.22	Подпрограмма MB: Микробиологическое разложение (Microbial decomposition)	y
7.23	Подпрограмма TA: Оценка токсичности (Toxicity assessment)	-
7.24	Подпрограмма BB: Инвентаризация птиц (Inventory of birds)	3-5y
7.25	Подпрограмма PH: Фенология (Phenology)	d/w (весной/осенью)
	интервалы осуществление выборки: c = непрерывно, d = ежедневно, w = еженедельно, м. = ежемесячно,y = ежегодно	

Таблица 6.2.1 Список обязательных и дополнительных физических параметров

Дисциплина	Переменная	Отделение	Воздух		Осадки, отложения			Поверхностные воды		Почвенные воды	Грунтовые воды	Почва	Биота													
		Подпрограмма	AM	AC	PC	TF	SF	RW	LC	SW	GW	SC	MC	FC	LF	RB	LB	FD	VG	BI	VS	EP	AL	MB	TA	BB
		Тема загрязнения																								
Физические	Температура	C	m					o	o		o															
	Глобальная радиация	C	m																							
	Фотосинтетически-активная радиация	C	o																							
	УФ-Б излучение	C	o																							
	Влага/влажность		m																							
	Поток		m		m	m	m	m		o	m				m											
	Направление ветра		m																							
	Скорость ветра		m																							
	Вес (потеря)												o	m	m									o	o	
	Плотность (влаж./сух.)											m														
	Распределение частиц по размеру											m														
	Цвет							o	o																	

Таблица 6.2.2 Список обязательных и дополнительных химических параметров

Дисциплина	Переменная	Отделение	Воздух		Осадки, отложения			Поверхностные воды		Почвенные воды	Грунтовые воды	Почва	Биота													
		Подпрограмма	AM	AC	PC	TF	SF	RW	LC	SW	GW	SC	MC	FC	LF	RB	LB	FD	VG	BI	VS	EP	AL	MB	TA	BB
		Тема загрязнения																								
Химические	Проводимость				m	m	m	m	m	m	m															
	pH	A			m	m	m	m	m	m	m	m														
	SO_2S	A		m																						
	SO_4S	A		m	m	m	m	m	m	m	m															
	S-общий	A			o	o	o	o	o	o	o	m		m	m					m						
	NO_2N	E/A		m																						
	NO_3N	E/A			m	m	m	m	m	m	m															
	S (NO_3^- (част.) + HNO_3 (газ))	E/A		m																						
	NH_4N	E/A			m	m	m	m	o	o	m															
	S (NH_3 (газ) + NH_4^- (част.))	E/A		m																						
	N-общий	E/A			o	m	m	m	m	m	m	m		m	m					m						
	O_2								o																	
	O_3 (AOT40)	O		m																						
	CO_2	C		o																						
	PO_4P	E			o	o	o	o	o	o	o															
	P-общий	E			o	o	o	o	o	m	o	m		m	m					m						
	SIO_2							o	o	o	o															
	F							o	o					o	o											
	CL				m	m	m	m	m	m	m			o	o											
	NA				m	m	m	m	m	m	m	m		m	m					m						
	K				m	m	m	m	m	m	m	m		m	m					m						

CA	A			m	m	m	m	m	m	m	m		m	m						m						
MG	A			m	m	m	m	m	m	m	m		m	m						m						
Щёлочность в зависимости от pH				m	m	m	m	m	m	m																
FE				o	o	o	o	o	o	o	o	o	m	m						m					o	
MN				o	o	o	o	o	o	o	o		m	m						m						
B													o	o						m						
AL-общий	T/A			o	o	o	o	o	m	m	m		o	o											o	
AL-лабильный, в зависимости от pH	T/A						m	m	m	m																
AS	T			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o											o	
CD	T			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o											o	
CR	T			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o											o	
CU	T			o	o	o	o	o	o	o	o	o	m	m						m					o	
HG	T								o		o	o														
MO	T			o	o	o	o	o	o	o	o		o	o												
NI	T			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o											o	
PB	T			o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o											o	
ZN	T			o	o	o	o	o	o	o	o	o	m	m						m					o	
Органо-галогены	T																								o	
ПАУ	T																								o	
Обменная титруемая кислотность	A										m															
Насыщенность основаниями	A										m															
Выветривание	A										m															
Ёмкость катионного обмена	A/T										m															
TOC/DOC	A/T				m	m	m	m	m	m	m		m	m												

Таблица 6.2.3Список обязательных и дополнительных биологических параметров

Дисциплина	Переменная	Отделение	Воздух		Осадки, отложения			Поверхностные воды		Почвенные воды	Грунтовые воды	Почва	Биота													
		Подпрограмма	AM	AC	PC	TF	SF	RW	LC	SW	GW	SC	MC	FC	LF	RB	LB	FD	VG	BI	VS	EP	AL	MB	TA	BB
		Тема загрязнения																								
Биологические	Плотность видов															o	o		m	m						m
	Видовая/орган. биомасса															o	o			m						
	Видовое разнообразие															o	o									
	Видовая чувствительность																		o			o				
	Видовое/ярусное проективное покрытие																		m		m	m				
	Видимость крон																	o								
	Дефолиация																	o								
	Дехромация																	o								
	Жизнеспособность видов																			m		m				
	Цветение видов																		m							
	Повреждение видов																	o								
	Скорость разложения																			m						
	Покрытие водорослей																						m			
	Дыхание сообщества																o							o		

	Продуктивность сообщества																o									
	Растительные сообщества																o									
	Активность фосфатазы																							o		
	Минерализация																							o		

Легенда к таблицам 6.2.1,6.2.2,6.2.3 :

PC	Обязательные подпрограммы
RB	Дополнительные подпрограммы
m	Обязательная переменная в обязательной подпрограмме
o	Дополнительная переменная в обязательной подпрограмме
m	Дополнительная переменная в дополнительной подпрограмме. Если это программа выполняется, то данную переменную считают дополнительной.
o	Обязательная переменная в дополнительной подпрограмме. Если это программа выполняется, то данную переменную считают обязательной.
	Переменная, срочно нуждающаяся в развитии
A	Окисление
C	Изменение климата
E	Эвтрофикация
O	Озон/окисление
T	Токсичность(Toxification)

7. Методы и процедуры представления результатов по подпрограммам

7.1 Подпрограмма АМ: Метеорология

7.1.2 Введение

Метеорологические параметры наиболее важный и наиболее быстро меняющийся фактор, влияющий на изменение экосистем и сезонность, а также определяющий интенсивность внешних выпадений. Метеорологические параметры должны изучаться, так как именно они позволяют дифференцировать антропогенные изменения от природных феноменов. В данном контексте очевидна необходимость фенологических наблюдений в виду того, что реакции растений связываются с метеорологическими данными отдельно на каждом участке. Метеорологические наблюдения используются для оценки обычной и экстраординарной периодичности климатических явлений и соответствующих реакций экосистем.

Цели:

- описание климатических условий и изменений в их состоянии на станциях КМ;
- обнаружение периодов экстремальных погодных условий и случаев стрессового состояния для жизнеспособности деревьев (замерзание почв, поздние морозы, бури);
- подготовка базы данных, выполняющей требования детерминированных компьютерных моделей, которые способны предсказывать экосистемные отклики согласно вводимым сценариям.

Данные соседних станций мониторинга, которые соответствуют установленным различным критериям (например, национальные метеорологические сети), могут использоваться для целей МСП КМ, если удастся доказать, что они являются представительными для станции КМ. Представительность метеорологических данных для применения при мониторинге в различных ландшафтных типах должна быть тщательно оценена по собранным данным. Однако, специфичные локальные данные по некоторым точкам, тесно взаимосвязанные с гидрологией, разложением опада и классификацией почв необходимы для интерпретации ряда других измерений. Поэтому, необходимо как минимум измерять температуру почвы и грунта непосредственно на месте проведения КМ. Измерения климатических данных на метеостанциях по традиционным методикам, осуществлявшиеся десятилетиями, полезны для описания климатических условий на предложенной точке. Но для более сложных анализов динамики погоды при помощи (квази)постоянных записывающих метеорологических станций должны быть измерены следующие переменные.

Обязательные параметры:	Высота измерения
Выпадение осадков	1.3 м[1]
Температура воздуха	2 м
Температура почвы	-5 см, -10 см ,-20 см
Относительная влажность	2 м
Скорость ветра	10 м
Направление ветра	10 м
Глобальная радиация/остаточная радиация (радиационный баланс)	2 м
фотосинтетическая активная радиация	2 м
UVB- радиация	2 м

[1] Примечание: Существует несколько национальных стандартов высоты для измерения выпадения осадков. В связи с этим должна быть найдена разница в количестве выпадения осадков от того же измерения на справочной высоте, и об этой разнице должно быть сообщено.

Чтобы гарантировать сравнимость данных получаемых от официальных метеостанций и с других контрольных мест высоты проведения измерений должны соответствовать нормативам WMO (1990).

Некоторые компромиссные технические требования высоты, дающиеся для всех радиационных переменных в скобках (..) должны рассматриваться как возможные минимумы, поскольку инструмент исследования в идеале не затенен препятствиями. На некоторых местах радиационные датчики должны быть установлены около вершины антенной мачты, что естественно усложнит уход и обслуживание датчиков.

7.1.2 Методы

7.1.2.1 Требования к месту измерения

Метеплощадка должна размещаться четко в границах, установленных для станции КМ. Учитывая значительную вариабельность отдельных метеоданных, особенно количество осадков, максимальное расстояние метеоплощадки от площадок интенсивного мониторинга не должно превышать 700-1000 м. Согласно требованиям ВМО (1989) минимальное расстояние от оборудования до помехи (например, дерево) должно быть не более 2-х высот, а высота травяного покрытия меньше 10 см.

Очень полезной может быть вышка, которая позволяет измерять градиент от первого лесного яруса до поверхности земли, но это слишком дорого. Таким образом, градиентные вышки целесообразно устанавливать только на базовых станциях.

Данные соседних метеостанций могут быть использованы для МСП КМ, в части демонстрации репрезентативности размещения станции КМ. Однако, некоторые данные, связанные с гидрологией, разложением органического вещества и почвами нуждаются для интерпретации в измерениях непосредственно в месте отбора площадки.

7.2.2.2 Оборудование

Метеорологические приборы (датчики) монтируются на стандартизированных высотах при основной мачте в 10 м. Датчики на ветер закреплены в верхней части мачты. Датчики крепятся боковые штанги на расстоянии 2 м (излучения на юг, температура на север). Использование телескопических или складных мачт существенно облегчают установку, контроль и техническое обслуживание приборов.

Данные записываются с помощью регистратора данных, который устанавливается в специальный блок автоматической станции, защищающий электронику от высокой влажности, который желательно установить на или рядом с мачтой. Логгер (регистратор данных) должен функционировать надежно и при экстремально низких температурах, чтобы минимизировать потери данных. Обратите внимание, что сохранение данных на носители (дискеты, кассеты) ограничивается температурами выше -10 °С, а на карты памяти (ППЗУ) при температуре ниже -20 ° С.

Программы, которые хранятся на EPROMS или загружен с ноутбука включают в себя, для каждого канала отдельно, характеристики датчиков, записи и считывания интервалы, допустимый диапазон и погрешности установки, преобразования данных и сжатия, а также хранение на картах памяти. Процедуры на месте проверки датчиков и всей системы осуществляется программой с отдельных картам или с портативных компьютеров.

Блок питания может быть обеспечен аккумулятором, подключенным к солнечной батарее и/или ветряному генератору. Следует отметить, что эффективность полностью заряженного аккумулятора может упасть до 50% при очень низких температурах в течение длительного периода. Все оборудование должно быть защищено от молний и все кабели должны быть защищены от электромагнитных полей. Также водонепроницаемость кабельных соединений должно быть гарантировано за счет использования

высококачественных промышленных стандартов. На некоторых участках кабелей необходима защита от мышей.

Измерение осадков

Количества осадков, которые измеряются в рамках подпрограммы химии осадков, следует измерять чаще, чем раз в месяц.

Приборы для измерения осадков (представлены в приложении) проводят измерения с помощью электронных весов через отсек с разрешением 0,01 мм и высокой точностью. Линеаризованные выходные сигналы сохраняются непосредственно на картах памяти. Датчик устанавливается на наветренной стороне мачты на расстоянии примерно 5-10 метров. Стандартная высота составляет 1,3 м от поверхности земли, которые должны быть покрыты короткой травой.

Измерение температуры

Наиболее распространенный метод для измерения температуры является использование платиновой проволоки, сопротивление которой изменяется с температурой. Широко используется резистор Pt100-термометр с основным значением 100 Ом при 0 ° C очень подходит для долгосрочного и дальнего мониторинга температуры воздуха и почвы. Он используется для передачи IPTS 1968 (International Practical Temperature Scale) между инструментом местах. Точность должна быть ± 0,3 K (WMO 1990, German Industry Norm DIN 43760 Class B). При использовании Pt100 на разных уровнях и над землей, некоторые элементы должны быть откалиброваны одновременно для схожей точности по отношению друг к другу (нулевое отклонение точки).

Поскольку характеристики Pt100 очень стабильны (искусственно состаренные перед использованием) в течение длительного времени, обслуживания, как правило, ограничивается продления по повреждениям. Раз в год нулевой точки в ледяной воде может быть осуществлено для температуры воздуха. Датчики на почва обычно не снимаются.

Измерение относительной влажности

В комплект полевых автоматических метеостанций обычно используются 2 основных типа пассивных датчиков влажности с низким энергопотреблением, часто в сочетании с датчиками температуры Pt100, а именно: а) волосяные гигрометры и б) емкостные датчики. Точность обоих должна быть в пределах +/- 3%.

Как и термометры, датчики влажности при установке должны иметь защиту от брызг воды и прямых солнечных лучей.

Два раза в год должна проводится калибровки по двум точкам с использованием калибровочного набора производителя.

Измерение скорости и направления ветра

Горизонтальная скорость и направление ветра измеряется анемометром и флюгером. Обычно в анемометрах используется винт и чашки, при этом угловая скорость вращения винта передается на регистраторы сигналов различных типов

В зависимости от инструкции производителя, датчики ветра проверяются после нескольких лет воздействия в лаборатории на признаки износа подшипников, а также после повреждения при сильных метеорологических явлениях (например, деформации градом).

Измерение глобальной солнечной радиации

Прямое солнечное излучение и диффузное излучение неба на горизонтальной поверхности в спектральном диапазоне от 0,3 до 3,0 мкм называется глобальной солнечной радиацией. Для измерения солнечной радиации используются пиранометры и пергелиометры. Два измерительных принципы часто используются:

а) черного цвета диск, который поглощает входящие короткие волны лучистой энергии, генерировать поток тепла через тепловое сопротивление пиранометром тела. Разность температур между диском и пиранометр тело преобразуется в напряжение.

б) различий в температуре между поглощающим черно-белых областей отражающий трансформируют термоэлементов в пропорциональное напряжение.

Оба датчика экранированный стеклянными куполами, которые защищают от ветра, дождя и потери энергии, но позволяют пропускания входящего коротковолновое излучение.

Выше плоскости датчика не должно быть каких-либо препятствий, которые могут вызывать тень в любое время года. Высота препятствия не должна превышать 5° по азимуту в диапазоне между ранним восходом и закатом. Использование мачт, которые требуют технического обслуживания иногда нарушает вышеуказанных требований и их обслуживание должно быть сведено к минимуму. На практике, горизонтальная штанга, на которой установлен датчик, должна быть ориентирована на юг.

Пиранометры должны проверяться ежедневно в соответствии с рекомендациями WMO. В крупных лесных массивах интервал проверки в одну неделю должно быть достаточно, по крайней мере, вне периодов цветения и снегопада.

Процедуры калибровки пиргелиометров и пиранометров должны проводиться не реже одного раза в год в квалифицированными специалистами.

Измерение UV-радиации

Возможное вредное воздействие ультрафиолетового излучения, вызванные истончением стратосферного содержания озона, на биологические системы обсуждалось выше. Точные значения UV радиации можно измерить только путем сканирования всего спектра с высоким разрешением (1 нм), что требует дорогостоящего оборудования, которое не может быть размещено на полевых метеостанциях.

Для удешевления можно использовать широкополосные УФ-радиометры, которые охватывают полосу пропускания от 20 до 40 нм или весь УФ-спектр с различной длиной волны максимума излучения и различные спектральные характеристики, в зависимости от характеристик фильтра. Чтобы получить высокую точность датчик нагревается до 40 °С. В связи с этим существует высокая потребность в потребляемой мощности, что вряд достижимо на удаленных станциях.

Так как УФ-излучение на уровне земли в основном определяется стратосферными процессами, то можно использовать данные официальных метестанций.

Измерение фотосинтетически активной радиации

Излучение в спектре 400-700 нм, который используется растениями для фотосинтеза, называют фотосинтетической активной радиации. Она составляет около 50% глобального излучения. Так называемые квантовые датчики позволяют подсчитать число фотонов в этом спектре, приходящийся на единицу времени и площади через спектральный фильтр, независимо от их энергии. Плотностью потока фотонов в единицах мкмоль фотонов (квантов)/м^2 в секунду.

Датчик должен иметь рабочий диапазон от 0 до 5 ммоль фотонов/м^2/сек. Критерии качества высокая линейность (1%), долговременная стабильность (<± 2%) и при малой зависимости от температуры (± 0,15%). Техническое обслуживание сводится к очистке поверхности датчика и проверки выравнивания расположения. Хотя процедуры калибровки не является необходимой, но необходимо принимать во внимание старение фильтра и фотоэлементов при определенных условиях.

7.1.3 Обеспечение качества данных

При проектировании автоматических метеорологических станций на станции КМ необходимо учесть следующее. Датчики и приборы должны быть надежно работать и сохранять точность даже в экстремальных погодных условиях. Приборы и датчики должны быть сертифицированы, процедуры и интервалы калибровки полевого и лабораторного оборудования должны соблюдаться. Срок службы компонентов известен, так что замена запасных частей может быть сделана своевременно. Модульная конструкция датчиков автоматической станции упрощает их замену деталей и обслуживание, снижает потери данных.

Раз или два раза в год необходимо проводить проверку электронных соединений (кабели, разъемы), а также проверку аналогово-цифровых преобразователей путем имитации выходных сигналов датчиков в соответствии с их спецификациями. Эта процедура гарантирует, что выходной сигнал датчика правильно преобразуется в метеорологическое значение.

7.1.4 Контроль качества данных

Как уже отмечалось выше метеостанции должны работать (квази) непрерывно, что дает возможность проведения глубокого анализа, например, растительность- погода. Это значит, что измерения следует проводить с шагом не более 1 мин. Чтобы обнаружить также очень динамические переменные, такие как ветер, где скорость порывов разрушительным может достигать кратной даже короткое среднее время, временное разрешение должно быть до одной секунды. Запись данных не может превышать 60 минут содержащая средние и минимаксные значения переменных за исключением ветра, где необходимы большая частота.

Частота снятие записей или обмен карт памяти определена емкостью носителя, но должна происходить через регулярные промежутки времени, желательно раз в неделю во время технического обслуживания станции.

Оценки работы оборудования должны проводиться регулярно (по крайней мере, ежемесячно).

После снятия с логгера, данные должны регулярно проверяться на полноту и наличие ошибок. В ходе процедуры рутинной проверке проверяется:

• рабочий диапазон превышения каждого сенсора и конкретные данные ошибки (например, смещение нуля пиранометров в ночное время на температурные градиенты);

• наличие внутренней ошибки согласованности (например: минимальная температура превышает среднюю);

• превышение абсолютных пределов (например, направление ветра), возможные пределы (абсолютные минимальные и максимальные) и среднее распределение частот, которые могут быть получены из долгосрочных записи метеостанциистанции.

Данные, которые формально являются недействительными, должны быть помечены. Для последующего анализа очень полезное построение диаграмм на дисплее: временные последовательности каждой переменной позволяют обнаружить непредсказуемые изменения обычно консервативных переменных (температура, влажность) или стабильность обычно динамических переменных (направление ветра).

Сравнения со связанными переменными облегчит принятие решения о наличии технических проблем или фиксация чрезвычайных погодных явлений. Например, флюгер может быть остановлен при обледенении, в то время как анемометр работает, если происходит быстрое снижение температуры воздуха в зимнее время в течение нескольких часов. Все очевидные ошибки, отсутствующие и сомнительной ценности данные исключаются из дальнейших расчетов или исправляются (например, интерполяцией) и помечаются в базе данных.

Желательно проводить ежедневно предварительные вычисления средних, минимальные и максимальные величины и сравнивать их с информацией соседних

официальных метеостанций. Значительные, необъяснимые различия должны привести к повторной проверки данных.

В принципе, время взаимодействия и обратной связи между полевыми работниками и учеными должно быть как можно короче.

7.1.5 Представление данных

Отчетность по метеоданным осуществляется ежемесячно. Ежемесячно рассчитываются такие статистические данные, как сумма (для осадков), средние арифметические, а также абсолютные значения экстремальных показателей, согласно представленным в таблице 7.1.

Преобладающие ветра определяются как мода. В записи параметров направления ветров представляются по 12 секторам по 30^0 каждый, начиная с NNE=30° (15°-45°) до N=360° (345°-15°). Calm (wind speed<0.2m/s) is reported as zero.

Даже если данные ежемесячно сообщаются в программный Центр, оригинальные данные хранятся на месте сбора. Файлы, содержащие почасовые и/или ежедневные данные должны храниться и предоставляться по запросу для детального анализа.

Перечень обязательных и дополнительных параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.1.

Таблица 7.1 Отчетная информация по подпрограмме AM _ Метеорология

параметр	код	список	Единицы измерения	Информативные показатели
осадки	PREC	DB	мм	Сумма, максимальная дневная сумма
температура воздуха	TEMP AIR	DB	^{0}C	Среднее, ср.MinMax/MinMax
температура почвы	TEMP SOIL	DB	^{0}C	Среднее, ср.MinMax/MinMax
Направление ветра	WID	DB	град	Преобладающее направление
Скорость ветра	WIV	DB	м/сек	Среднее/ ср.Max/Max
Относительная влажность	HH	DB	%	Средняя/ MinMax
Солнечная радиация (общая)	SOL_G	IM	Вт/м^2	Среднее/ ср.Max/Max
Дополнительные параметры				
УВ радиация	SOL_UVB	IM	Вт/м^2	Среднее/ ср.Max/Max
Фотосинтетически активная радиация	SOL_PAR	IM	μmol/m^{2}s	Среднее/ ср.Max/Max

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/71_Subprogramme_AM_Meteorology(16769).

7.2 Подпрограмма AC: Химия воздуха

7.2.1 Введение

Информацию, необходимую для оценки загрязнения экосистемы из атмосферного воздуха, получают при измерении содержания газов и аэрозолей в приземном слое воздуха по подпрограмме AC.

Газы и аэрозоли могут взаимодействовать с деревьями и растительностью при сухом выпадении, через непосредственное проникновение в растение в листовом пологе,

или опосредованно, через взаимодействие поступивших в почвы и поверхностные воды загрязняющих веществ.

Концентрации загрязняющих веществ в воздухе можно сравнить с критическим уровнем загрязняющих веществ, вредных газов и аэрозольных частиц для оценки риска прямого воздействия этих веществ на флору. Однако более существенное значение имеет влияние газов и аэрозолей на флору, для которой путем корреляционного анализа необходимо установить уровни критических нагрузок. Измерение газов и аэрозолей дает информацию о составе воздуха, на основании которой можно косвенным путем вычислить сухое выпадение. Это особенно важно для загрязняющих веществ, которые могут быть поглощены или выщелочены под древесным пологом, таких как азотные соединения, где измерения выпадений весьма неточные.

Данные с соседних станций мониторинга, удовлетворяющие установленным критериям (например, станции выполнения программы ЕМЕП (общей программы для мониторинга и оценки долговременного переноса загрязнения воздуха в Европе)) могут быть использованы для целей МСП КМ, при условии, что их представительность для точек КМ может быть подтверждена данными отправителя.

Программа мониторинга включает в себя следующие параметры:

Обязательные параметры:
Диоксид серы
Диоксид азота
Озон
Сульфатные частицы
Сумма нитратов в аэрозолях и газообразной азотной кислоты
Σ (NO_3-(част.) + HNO_3 (газ))
Сумма газообразного аммиака и аммония в аэрозолях
Σ (NH_3 (газ) + NH_4 + (част.))
Дополнительные параметры: углекислый газ

В качестве индикаторов изменения климата, и как дополнительный фактор стресса для экосистемы, диоксид углерода может быть включен в программу мониторинга на добровольной основе.

В программе КМ рекомендуется проводить измерение содержания тяжелых металлов в аэрозолях.

Программа ЕМЕП включает в себя рекомендации для отбора проб тяжелых металлов в частицах (ЕМЕП, веб-руководство, Глава 3.11) и для отбора проб ртути из атмосферных осадков и из воздуха (ЕМЕП веб-руководство http://www.nilu.no/projects/CCC/manual/download/EMEP_manual_russian.pdf ; Глава 3.12).

Участникам программы МСП КМ настоятельно рекомендуется следовать нижеизложенным методам. Если используются другие методы, то их сопоставимость с рекомендуемыми методами должна быть подтверждена по данным отправителя.

7.2.2 Методы

Выбор площадок для наблюдения.

Помимо общих критериев выбора площадок приведённых в Главе 5, должны соблюдаться и некоторые специальные критерии размещения, например, описанные в руководстве ЕМЕП, Глава 2.2. В порядке долгосрочного трансграничного мониторинга загрязнения воздуха, точка АС должна быть репрезентативной по отношению к воздействию воздушных масс, то есть глубокие долины, горные вершины и перевалы, исключаются. В идеале это открытая точка подвергающаяся воздействию в умеренно холмистом рельефе. Воздухозаборник должен располагаться на высоте 2 - 5 м от земли.

Во избежание влияния растительности на окружающие воздушные концентрации, площадки АС не должны заслоняться растительностью. Они должны находиться на

большой открытой поляне или на большом участке земли, расчищенном от деревьев и кустарника. Если на высокоразвитых лесных участках КМ, подходящее место не может быть найдено, станция АС может находиться вне надлежащего участка КМ (желательно в непосредственной близости), или даже на платформе над пологом леса.

Данные с соседних станций мониторинга, удовлетворяющих вышеуказанным критериям (например, станции ЕМЕП) могут быть использованы для целей МСП КМ, при условии, что может быть показана их репрезентативность для точки КМ.

Частота отбора пробы.

Требуемый период измерения (частота) от 24 ч (ежедневно) до 1 недели (еженедельно) для всех компонентов кроме озона. Озон должен измеряться непрерывно с записывающимся (сохраняющимся) часовым средним значением.

7.2.2.1 Диоксид серы

Наиболее часто используемые методы для измерения диоксида серы в ЕМЕП на сегодняшний день: метод импрегнированных (пропитанных) щёлочью фильтров и метод поглощающего (абсорбирующего) растворения в перекиси водорода (ЕМЕП, глава 3.2.1). Рекомендуемым методом для станций КМ является метод импрегнированных фильтров, в сочетании с ионной хроматографии. На участках, где среднегодовые концентрации выше 10 мкг S/м^3, второй метод, тем не менее, приемлем. Рекомендуемый метод описан в руководстве ЕМЕП (http://www.nilu.no/projects/CCC/manual/download/EMEP_manual_russian.pdf):
Принцип: ЕМЕП, глава 3.2.2
Интерференция: ЕМЕП, глава 3.2.3
Оборудование осуществления выборки / обработка проб: ЕМЕП, глава 3.2.4
Пример интерпретации: ЕМЕП, глава 3.6
Химический анализ: ЕМЕП, глава 4.1
Вычисление результатов: ЕМЕП, глава 3.2.4.4

7.2.2.2 Сульфатные макрочастицы

Рекомендуемый метод для измерения частиц сульфата на станциях КМ это метод фильтрации в сочетании с ионной хроматографии (ЕМЕП, глава 3.2.1). Аэрозольный фильтр может быть установлен перед импрегнированным (пропитанным) щелочью фильтром, используемым для измерения SO_2 в фильтр пакете. Рекомендуемый метод описан в руководстве ЕМЕП (см. ссылки ниже):
Принцип: ЕМЕП, глава 3.2.2
Интерференция: ЕМЕП, глава 3.2.3
Оборудование осуществления выборки / обработка проб: ЕМЕП, глава 3.2.4
Пример интерпретации: ЕМЕП, глава 3.6
Химический анализ: ЕМЕП, глава 4.1
Вычисление результатов: ЕМЕП, глава 3.2.4.4

7.2.2.3 Диоксид азота

Рекомендуемый метод для измерения диоксида азота на участках КМ это ручной метод. Он основан на поглощении NO_2 стеклянными агломератами пропитанными йодидом натрия (ЕМЕП, глава 3.3), и последующем спектрофотометрическом определении образовавшихся нитритов, как вручную, так и автоматически (проточно-инъекционные анализы, метод непрерывного потока). Рекомендуемый метод описан в руководстве ЕМЕП (см. ссылки ниже):
Принцип: ЕМЕП, глава 3.3.1.2
Интерференция: ЕМЕП, глава 3.3.1.3
Оборудование осуществления выборки / обработка проб: ЕМЕП, глава 3.3.1.4
Пример интерпретации: ЕМЕП, глава 3.3.1.7-3.3.1.9

Химический анализ: ЕМЕП, глава 4.11
Вычисление результатов: ЕМЕП, глава 3.3.1.10

7.2.2.4 Сумма аэрозолей нитратов и газообразной азотной кислоты

Для измерения суммы нитратов в аэрозолях и газообразной азотной кислоты Σ (NO_3^-(част.) + HNO_3 (газ)) рекомендуется применять метод фильтрации, сочетание аэрозольного фильтра и импрегнированного щелочью фильтра (ЕМЕП, глава 3.4.2)), с последующим анализом методом ионной хроматографии. Рекомендуемый метод описан в руководстве ЕМЕП (см. ссылки ниже):
Принцип: ЕМЕП, глава 3.4.2.2
Интерференция: ЕМЕП, глава 3.4.1
Оборудование осуществления выборки / обработка проб: ЕМЕП, глава 3.4.2.6
Пример интерпретации: ЕМЕП, глава 3.4.2.6
Химический анализ: ЕМЕП, глава 4.1
Вычисление результатов: ЕМЕП, глава 3.4.2.7

7.2.2.5 Сумма газообразного аммиака и аммония в аэрозолях

Рекомендуемый метод для измерения суммы газообразного аммиака и аммония в аэрозолях Σ (NH_3 (газ) + NH_4^+ (част.)) на участках КМ, метод фильтрации, сочетание аэрозольного фильтра и кислотно-пропитанных фильтров (ЕМЕП, глава 3.4.3), с последующим анализом посредством ионной хроматографии. Рекомендуемый метод описан в руководстве ЕМЕП (см. ссылки ниже):
Принцип: ЕМЕП, глава 3.4.3.1
Интерференция: ЕМЕП, глава 3.4.1
Оборудование осуществления выборки / обработка проб: ЕМЕП, глава 3.4.3.2
Пример интерпретации: ЕМЕП, глава 3.4.3.5
Химический анализ: ЕМЕП, глава 4.1
Вычисление результатов: ЕМЕП, глава 3.4.3.6

7.2.2.6 Озон

Было доказано, что метод УФ-поглощения, использующий анализатор, который непрерывно измеряет содержание озона в окружающем воздухе, в полевых условиях надежен и стабилен (ЕМЕП, глава 3.9.1) и поэтому именно он рекомендуется для измерения озона на участках КМ. Рекомендуемый метод описан в руководстве ЕМЕП (см. ссылки ниже):

Принцип: ЕМЕП, глава 3.9.3. Измерительная техника и обработка: ЕМЕП, глава 3.9.4. и 3.9.5. Калибровка: ЕМЕП, глава 3.9.5.2 и 3.9.5.3.

Даже если в Программный Центр КМ будут представляться только ежемесячные значения (вычисленные по 1 часовым средним значениям), то 1 часовые средние значения должны сохраняться в базе данных отправителя, для того чтобы по запросу их можно было предъявить.

В дополнение, накопление озона в концентрации выше чем 40 млрд$^{-1}$ (AOT40) рассчитывается из непрерывных измерений (млрд$^{-1}$в час) и сообщается в Программный Центр КМ. AOT40 значения должны быть рассчитаны для дневных часов светлого времени суток (с 8 утра до 8 вечера) отдельно для каждого из месяцев с апреля по сентябрь (используя 1 часовые средние значения).

Порядок расчета значений AOT40 описан в руководстве ООН / ЕЭК – Программа Картирование (см. ссылку ниже):

Расчет результатов (AOT40): ООН / ЕЭК - Программа Картирование глава 3.2.4

7.2.2.7 Углекислый газ

Измерения углекислого газа не включены в ЕМЕП, но рекомендуются к выполнению в рамках программы КМ на добровольной основе. В программе GAW Всемирной метеорологической организации (WMO) широко используются недисперсионные инфракрасные (далее NDIR) газоанализаторы для измерения концентрации CO_2 (WMO/TD-No.553). NDIR использует анализаторы, непрерывно определяющие CO_2 в окружающем воздухе, эти же анализаторы рекомендуется для измерений CO_2 на станциях КМ.

Альтернативные методы:

Простым способом определения SO_2, NO_2, NH_3 и O_3 является, так называемый, пассивный отбор проб воздуха. Пробоотборник состоит из пропитанного фильтра, а поглощение соответствующих газов осуществляется пассивно из окружающего воздуха. Доказано, что метод даёт сопоставимые результаты с активным методом через прокачивание воздуха, как описано в руководстве ЕМЕП, а также подходит для мест без электропитания. Пассивный отбор проб воздуха также может быть применен для изучения горизонтального или вертикального градиента, например, для изучения репрезентативности соседних станций мониторинга. Подробное описание метода приведено в Ferm, M. and Rohde, H., 1997.

7.2.3 Обеспечение качества / контроль качества (ОК/КК)

Очень важно иметь хорошее качество данных. Данные должны быть привязаны ко времени и пространству (для сравнения разных точек и стран). Общие процедуры контроля качества данных приводятся в ЕМЕП, в главе 3.1.8 и в главе 8 настоящего руководства. Процедуры ОК/КК должны включать все аспекты деятельности, осуществляемой как на точке, так и в лаборатории.

Следует придерживаться стандартных процедур для всех видов деятельности. Должны быть доступны: необходимое оборудование, чистящие средства, достаточные поставки запасных частей и т. д. Все операторы должны быть хорошо обучены, объекты и оборудование должны инспектироваться, по крайней мере, раз в год руководителем с подтверждённой квалификацией или при помощи контрольных данных. Обычное ОК/КК также включает контроль за отбором проб, за полевой пробоподготовкой образцов, и за их транспортировкой.

Рекомендуется провести аккредитацию химической лаборатории по одной из систем аккредитаций лабораторий, или по стандартам близким к ним, например, EN 45001 и ISO / IEC руководство 25. Лаборатория должна определить эффективность в отношении пределов обнаружения, точности и повторяемости и т.д.

Настоятельно рекомендуется принимать участие в ежегодном международном сопоставлении для всех анализируемых соединений. Кроме того, рекомендуется принимать участие в полевых сопоставлениях. Программный центр КМ будет предоставлять информацию о соответствующих сравнениях. Все данные должны быть проверены и утверждены в соответствии с указаниями ЕМЕП, главы 5 и 6.

7.2.4 Сообщение данных

Перечень обязательных и дополнительных параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.2.

Таблица 7.2 Отчетная информация по подпрограмме АС Химия воздуха

Обязательные параметры	список		Единицы измерения
S02S	DB	сера в двуокиси серы	мкг/м^3
NDON	DB	азот в диоксиде азота	мкг/м^3

O3	DB	озон	мкг/м^3
AOT40	IM	Совокупное воздействие превышающее 40 млрд$^{-1}$	млрд$^{-1}$*h
SO4S_	DB	сера сульфатов (макрочастица, среднее = ЧАСТИЦА)	мкг/м^3
NO3N_T	IM	нитрат общий $\sum(HNO_{3\ (газ)} + NO_3^-{}_{(част.)})$	мкг/м^3
NH4N_T	IM	сумма газообразного аммиак и аммония в аэрозолях $\sum(NH_{3(газ)}+NH_4^+{}_{(част.)})$	мкг/м^3
Дополнительные параметры	список		Единицы измерения
CO2	DB	углекислый газ	мг/м^3

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/72_Subprogramme_AC_Air_chemistry(16765).

7.2.5 Ссылки

Berg, T., Hjellbrekke, A.G. and Skjelmoen, J.E. , 1996. Heavy metals and POPs within the ECE region.EMEP/CCC-Report 8/96. Kjeller, Norwegian Institute for Air Research.

EMEP web-manual: EMEP manual for sampling and analysis http://www.nilu.no/projects/ccc/manual/
(19.11.2003)

EMEP manual for sampling and chemical analysis EMEP/CCC-Report 1/95, NILU, Kjeller, Norway, March 1996. (The EMEP chapter references refer to this version of the manual, some chapters may be different in the more recent EMEP web-manual.)

Ferm, M. and Rohde, H., 1997. Measurements of air concentrations of SO2, NO2 and NH3 at rural and remote sites in Asia. J. Atmos. Chem. 27, 17-29.

UN/ECE-Mapping Programme. Manual on methodologies and criteria for mapping critical levels / loads. Umweltbundesamt Texte 71/96, Federal Environmental Agency, Berlin, Germany, September 1995.

WMO Global atmospheric watch guide, WMO / TD-NO. 553 World Meteorological Organization, 1993.

7.3 Подпрограмма PC: Химия осадков

7.3.1. Введение

Выпадения из атмосферы формируют входной поток загрязняющих веществ в экосистему. Выпадения можно разделить на сухие и влажные. Сухие выпадения нельзя измерить прямым путем. Их можно вычислить на основании концентраций газообразных и аэрозольных загрязняющих веществ, поллютантов и скорости выпадения или для некоторых поллютантов, по разнице между подкроновым стоком и выпадением на открытых участках. Влажные выпадения можно измерить прямым способом в осадках.

Цель подпрограммы химии осадков (PC) заключается в определении количества выпадающих осадков и ионов осадков (мокрого осаждения) в районе станции комплексного мониторинга. В задачи подпрограммы PC также входит предоставление информации сочетающейся с подпрограммой Подкронового стока (TF), эта информация должна быть сравнима с другими видами деятельности ЕЭК ООН в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (LRTAP). Выпадение загрязняющих веществ в экосистемы путём их осаждения считается основным фактором, воздействующим на природные процессы в окружающей среде. Основное внимание подпрограммы PC направленно на отбор проб и химические анализы осадков, особое

внимание уделяется подкисляющим соединениям и питательным веществам. При одновременном использовании информации получаемой в ходе проведения подпрограммам метеорология, химия атмосферы, подкроновый сток и стволовой сток, для некоторых соединений может быть установлено общее осаждение на станции или на отдельном участке станции.

На пробные площадки часто оказывают влияние туман и облака. Туман может быть источником значительной доли осаждения, это так называемое скрытое осаждение. Так как стандартные образцы осадков обычно не учитывают туман, то для изучения данного вопроса необходимы другие более сложные методы. На семинаре (Lövblad et al. 1993), были оценены современные знания по облачным и туманным осадкам. Стоит отметить, что отбор проб подкронового стока зависит от туманного осаждения и может служить индикатором величины туманного осаждения.

Участникам программы МСП КМ настоятельно рекомендуется следовать методам описанным ниже. Если используются другие методы, нежели рекомендовано в данном руководстве, их сопоставимость с рекомендуемыми методами должна быть продемонстрирована на данных отправителя.

7.3.2 Рекомендуемые методы осуществления выборки

7.3.2.1 Размещение и количество площадок

Кроме общих критериев для станций комплексного мониторинга, которые приводятся в параграфе 5.2, необходимо следовать специфическим критериям расположения точек, описанным в руководства ЕМЕП (параграф 2.2).

Изучаемые территории должны быть представительными для станции КМ. Площадка для измерения выпадений должны размещаться на открытых полянах так, чтобы находящиеся рядом деревья и другие естественные преграды не мешали дождю попадать в коллекторы. Препятствия не должны превышать 30° от рамы коллектора. Здесь не должно быть зданий, препятствий и топографических особенностей, которые могут привести к восходящему или нисходящему течениям

Подробное описание требований к точке приведено в руководстве ЕМЕП (глава 3.1.3). Данные с соседних станций мониторинга, удовлетворяющих вышеуказанным критериям (например, с участков ЕМЕП) могут быть использованы для целей МСП КМ, при условии, что может быть продемонстрирована их репрезентативность для точки КМ.

Рекомендуется контролировать измерения осадков стандартным дождемером, (плювиометром). Осадкомеры должны соответствовать критериям WMO. Кроме того, если пробы отбираются еженедельно, рекомендуется иметь как минимум два идентичных коллектора. При отборе проб на валовое выпадение настоятельно рекомендуется, хотя бы раз в три месяца параллельно отбирать пробы на влажное выпадение с тем, чтобы выявить влияние пыли на валовые пробы.

7.3.2.2 Тип коллектора выпадений

Пробы на выпадение отбираются либо как пробы на валовое выпадение (пробоотборник открыт и в периоды без осадков), либо как пробы на влажное выпадение. Преимуществом проб влажного выпадения является снижение осаждения газов и твердых частиц по сравнению со значениями при отборе валового выпадения. Что может быть проблемой на участках с локальными источниками выбросов. С другой стороны, проба на валовое выпадение имеет ряд преимуществ, например: сопоставимость с измерениями подкронового стока, отсутствие необходимости в электропитании, да и аэродинамический дизайн может быть лучше. Кроме того, валовой образец имеет несколько преимуществ по сравнению с пробой на влажное выпадение в зимний период. Если используется валовая выборка, необходимо, проверять степень оседания газов и твердых частиц, и принимать меры, для того что бы избежать / уменьшить сухое осаждение в образце.

Вследствие простоты обслуживания пробоотборника валового выпадения, именно он рекомендуется для станций КМ как минимум обязательного оборудования.

Оборудование для взятия проб на влажное выпадение подробно описано в ЕМЕП, глава 3.1.4. в том числе там даны и некоторые общие сведения о других типах коллекторов.

Принципы построения приборов для измерения валового осаждения относительно просты. Пробоотборник не должен быть слишком большим или громоздким, потому что это будет мешать потокам воздуха около пробоотборника. С другой стороны, диаметр коллектора должен быть достаточно большим, чтобы предоставить достаточное количество образца, для химического анализа. На практике, диаметр равный 20 см достаточен для еженедельного отбора проб.

Оборудование для отбора проб обычно состоит из воронки и приемной емкости. Если используется воронка, то необходима вертикальная секция не менее 5 см высотой. Пример пробоотборника валового выпадения показан на рисунке 7.3.1.

7.3.1 Пример подходящих коллекторов для осуществления выборок осадков.

При выпадении осадков в виде снега, желательно использовать специальный коллектор для снега, открытый цилиндр диаметром 20 см. Высота цилиндра должна быть, по крайней мере, в два раза больше диаметра для предотвращения «выдувания». Коллектор для снега должен быть оборудован плотно закрывающейся крышкой, которая ставится, когда коллектор и образец переносятся в помещение для плавления образца.

Для того чтобы в образец не попадала земля во время сильного дождя, край воронки должен находиться 1,5-2 м над уровнем земли. Коллекторы дождя и снега должны быть снабжены защитным кольцом для предотвращения попадания птичьих экскрементов. Коллекторные бутыли рекомендуется защищать от солнечного света. В коллекторах дождя для защиты от насекомых, листьев, иголок, и т.д. применяется сеточка.

Основное предостережение в связи с опасностью загрязнения проб: не дотрагивайтесь до поверхности оборудования, контактирующего с пробами, голыми руками. Например, снимая сеточку с летнего коллектора, рекомендуется использовать пластиковые перчатки. При отборе проб на следовые количества металлов, металлические кольца надо исключить.

Материал, из которого изготовлены воронки и коллекторные бутыли никоим образом не должен влиять на отбираемые осадки. То же касается и бутылей для транспортировки. Примером подходящего инертного материала служит полиэтилен.

В связи с тем, что концентрации веществ в образцах очень низкие, все оборудование (коллектор, бутыль для транспортировки, воронка) должно быть вымыто и обработано очень тщательно, во избежание загрязнения. После каждого отбора проб (и, по крайней мере, еженедельно, чтобы избежать вклада сухого осаждения, даже если не произошло выпадения осадков) проводятся процедуры очистки, а затем оборудование промывают деионизированной водой, высушивается в чистом месте и хранится в пластиковом мешке до момента использования.

Изменение при испарении образца может привести к значительному повышению концентрации в пробе осадков. В связи с этим, не рекомендуется применять электрическое отопление коллектора при плавке снега. На количество осадков в коллекторе может влиять и низкая эффективность попадания (схватывания), выдувание (в частности, снега), и испарение. Важно, что данные отправителя должны проверяться, на то какой именно из этих процессов приводит к отклонениям, и далее должна сообщаться соответствующая величина для определения влажного осаждения (при испарении, наблюдаемое количество должно быть представлено, принимая во внимание потерю образца, исправления должны быть, сделаны на основе другой доступной информации). Рекомендуется одновременное применение автоматического дождемера (осадкомера) и коллектора валовых отложений, так как это позволит определить потерю из-за испарения.

7.3.2.3 Частота отбора проб

Отбор проб рекомендуется проводить, с той периодичностью, которая позволит получить корректные месячные значения. Для обеспечения качества / контроля качества (далее ОК/КК) индивидуальный период отбора проб должен быть как можно короче, рекомендуется отбирать пробы еженедельно или ежедневно, если это возможно. В дополнение, если образцы собираются первого числа месяца, то могут быть определены месячные значения. Время накопления осуществления выборки должно быть согласовано с подкроновым стоком и со стволовым стоком, и если это возможно с другими соответствующими подпрограммами.

При еженедельном отборе проб может быть частичная биодеградации образцов. Использование для защиты пробоотборников алюминиевой фольги, приводит к уменьшению деградации. При этом, однако, не рекомендуется добавлять защитное покрытие. Если пробы берутся ежедневно и хранятся в холодном месте, разложение, в частности, аммония и нитратов, резко снижается.

Еженедельные образцы могут быть проанализированы, как они есть, или, в целях экономии расходов, в виде смеси в качестве ежемесячных образцов. Если образцы смешанные, они должны быть смешаны в пропорции к общему объему образца. Особое внимание следует уделять процедуре смешения для того, чтобы избежать загрязнения и ошибок.

7.3.2.4 Сбор и обработка проб осадков

Процедура отбора образцов, описывается в руководстве ЕМЕП, раздел 3.1.5. Есть, однако, особые требования для отбора проб на следовые количества металлов. Рекомендации по отбору проб на определение тяжелых металлов в осадках включены в руководство ЕМЕП (см. раздел 3.10 ЕМЕП веб-руководство, http://www.nilu.no/projects/CCC/manual/download/EMEP_manual_russian.pdf).

Общие процедуры для сбора и обработки всех проб воды описаны в разделе 8.2.

7.3.3 Химические анализы

Набор обязательных параметров для подпрограммы РС: сульфаты, нитраты, аммоний, хлорид, натрий, калий, кальций, магний и щелочь (в зависимости от pH). Рекомендуется также для контроля качества определять удельную электропроводность.

Использование адекватных методов является обязанностью государственных институтов. Список доступных стандартов приведен в разделе 8.5.

Рекомендуемый метод определения основных ионов – это метод ионной хроматографии. Подходящие альтернативные методы: метод атомно-абсорбционной спектрометрии для Na, K, Ca, Mg и спектрометрические методы для аммония. Рекомендуемый метод описан в руководстве ЕМЕП, раздел 4.1, альтернативные методы описаны в ЕМЕП, разделы 4.2 - 4.6.

Рекомендуемый метод для определения pH, сильных и слабых кислот - потенциометрия, приведён в руководстве ЕМЕП, раздел 4.7. Альтернативный метод для определения сильных и слабых кислот – это метод кулонометрического титрования (титрование в модификации Грана). Этот метод описан в руководстве ЕМЕП, раздел 4.8.

Рекомендуемый метод для определения проводимости - кондуктометрия. Этот метод подробно описан в руководстве ЕМЕП, раздел 4.9.

В программе мониторинга ЕМЕП в 1999 году реализованы тяжелые металлы. Рекомендации по отбору проб и химическому анализу тяжелых металлов, теперь включены в руководство ЕМЕП (см. ЕМЕП веб-руководство, http://www.nilu.no/projects/CCC/manual/download/EMEP_manual_russian.pdf).

7.3.4 Обеспечение качества/контроль качества

Очень важно иметь хорошее качество данных, Данные должны быть последовательны как во времени (в целях оценки тенденций) так и пространстве (для сравнения разных участков и стран). Общие процедуры контроля качества даны в ЕМЕП, глава 3.1.8, кроме того следует соблюдать процедуры предложенные в главе 8 настоящего руководства. Процедуры ОК/КК должны включать все стороны деятельности, осуществляемой как в поле, так и в лаборатории.

Для всех видов деятельности следует придерживаться стандартных методик. Должны быть доступны: необходимое оборудование, моющие средства, поставки запасных частей и т. д. Все операторы должны быть хорошо подготовлены, а участки и оборудование должны инспектироваться, по крайней мере, один раз в год заведующим или ответственными за контроль качества данных отправителя (ННЦ). ОК/КК процедур в поле включает в себя добавление полевых контрольных проб и контрольных образцов, а также определённые требования к транспортировке образцов.

Рекомендуется провести аккредитацию химической лаборатории по одной из систем аккредитаций лабораторий, или по стандартам близким к ним, например, EN 45001 и ISO / IEC руководство 25. Лаборатория должна определить эффективность в отношении пределов обнаружения, точности и повторяемости и т.д.

Настоятельно рекомендуется принимать участие в ежегодной международной интеркалибрации для всех анализируемых соединений. Кроме того, рекомендуется принимать участие в сопоставлениях полевых отборов. Программный центр КМ будет предоставлять информацию о соответствующих интеркалибрациях. Все данные должны быть проверены и утверждены в соответствии с указаниями ЕМЕП, главы 5 и 6.

7.3.5 Сообщение данных

Перечень обязательных и дополнительных параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.3.

Таблица 7.3 Отчетная информация по подпрограмме PC Химия осадков

Обязательные параметры	список	Информация отчета	Единицы измерения
PREC	DB	общие осадки (один знак после запятой)	мм
PH	DB	pH (два знака после запятой)	

COND	DB	удельная проводимость (один знак после запятой)	mS / м
SO4S	DB	сера сульфата (два знака после запятой)	мг/л
NO2N	DB	азот нитрата (два знака после запятой)	мг/л
NH4N	DB	азот аммония (два знака после запятой)	мг/л
CL	DB	хлорид (два знака после запятой)	мг/л
NA	DB	натрий (два знака после запятой)	мг/л
K	DB	калий (два знака после запятой)	мг/л
CA	DB	кальций (два знака после запятой)	мг/л
MG	DB	магний (два знака после запятой)	мг/л
ALK	DB	щёлочность, GRAN plot (если среднегодовая pH>5)	мкэкв / л
Дополнительные параметры	список		Единицы измерения
AL	DB	алюминий (два знака после запятой)	мкг/л
MN	DB	Марганец	мкг/л
FE	DB	Железо	мкг/л
AS	DB	мышьяк (мг/л, два знака после запятой)	мкг/л
CD	DB	кадмий (два знака после запятой)	мкг/л
CR	DB	хром (мг/л, два знака после запятой)	мкг/л
CU	DB	медь (два знака после запятой)	мкг/л
MO	DB	Молибден	мкг/л
NI	DB	никель (мг/л, два знака после запятой)	мкг/л
PB	DB	свинец (мг/л, два знака после запятой)	мкг/л
ZN	DB	цинк (мг/л, два знака после запятой)	мкг/л
PO4P	DB	Фосфор фосфата	мкг/л
PTOT	DB	Общий фосфор	мкг/л
STOT	DB	Общая сера	мкг/л
NTOT	DB	Общий азот	мкг/л

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/73_Subprogramme_PC_Precipitation_chemist(16764).

7.3.6 Ссылки

EMEP web-manual: EMEP manual for sampling and analysis http://www.nilu.no/projects/ccc/manual/ (19 Sept 2013)

EMEP manual for sampling and chemical analysis, EMEP/CCC-Report 1/95, NILU, Kjeller, Norway, March 1996. (The EMEP chapter references refer to this version of the manual, some chapters may be different in the more recent EMEP web-manual.)

ICP Forests Manual http://www.icp-forests.org/Manual.htm (19 Sept 2013)

ICP Forests manual, 1997. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, 4th edition. Edited in 1997 by the Programme Coordination Centre Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (BFH), Hamburg, Germany.

ICP Forests manual, 1994. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, 1994 edition. Edited by the Programme Coordination Centres Hamburg and Prague.

Lövblad, G., Erisman, J.W. and Fowler, D. (Eds), 1993. Models and methods for the quantification of atmospheric input to ecosystems. Report from a workshop held in Gothenburg, Sweden, 3-6. November 1992. Copenhagen, Nordic Council of Ministers (Nordiske Seminar- og Arbeidsrapporter 1993:573).

7.4 Дополнительная подпрограмма МС: Тяжёлые металлы во мхах

7.4.1 Введение

Мхи являются наиболее подходящими объектами для анализа выпадения и поглощения металлов, поскольку они потребляют воду исключительно из атмосферы. Однако чтобы использовать содержание тяжёлых металлов во мхах в качестве индикатора атмосферных выпадений, должны быть установлены их взаимоотношения. Эти отношения будут зависеть от вида мха, географического положения места отбора и будут отличаться для различных химических элементов. Для определения этих отношений необходимо измерить атмосферное выпадение. Установленные соотношения удовлетворительны для элементов Pb, As (кроме прибрежных зон), V, и Cd, относительно хороши для Cu и Ni, и относительно слабо представительны для Zn, Cr и Fe (Cr и Fe в большинстве случаев содержится в подстилающей породе и почве фоновых областей).

В этой подпрограмме значения содержания во мхах, как биосумматоре, тяжёлых металлов могут использоваться для связи выпадений с биологическими подпрограммами EP и VG (стволовые эпифиты и растительность травянистого и напочвенного ярусов). Другое преимущество метода подпрограммы - возможность проведения подробных региональных обзоров. Доказано, что мхи являются дешевым и эффективным инструментом исследования.

7.4.2Методы

Отберите пробы мха с открытых участков леса или молодой плантации. Место пробоотбора должно быть удалено от ближайшего дерева, по крайней мере, на 5 м с тем, чтобы на мох не оказывал влияние прямой поток подкронового стока. Если таких мест найти не удается, отбирайте мхи на открытых торфяниках или вересковых пустошах, где они часто встречаются в окружении кустарничков. Избегайте производить отбор мхов, растущих под прикрытием кустарничков или крупнолистных травянистых растений. Не собирайте мхи на камнях.

Предпочтение отдается двум видам мхов: Pleurozium schreberi и Hylocomium splendens. В тех местах, где встречаются оба вида мха, предпочтение отдается второму виду. Проба мха должна состоять только из одного вида, а не из их смеси.

Пробы мхов отбирают раз в 5 лет.

Отберите, как минимум, 3 смешанные пробы мха. Наиболее подходящее время для отбора проб - начало лета. Одна смешанная проба должна состоять из 5-10 проб, собранных вокруг каждого места пробоотбора. В смешанной пробе должен быть представлен только один вид мха. Требуется собрать около 2 л мха (сухая масса очищенного материала будет около 20г). Используйте чистые резиновые перчатки и не курите во время отбора проб.

Поместите пробы в бумажные или пластиковые пакеты (5 дм^3). Пакеты аккуратно запакуйте, чтобы предотвратить загрязнение во время транспортировки. Оставьте материал мха в бумажных пакетах и высушите его при 40^{0}C, как можно быстрее. Если материал находится в пластиковых пакетах (влажные пробы), высушите его на воздухе и переложите в бумажные пакеты или заморозьте.

Удалите из пробы мха все мертвые остатки и примыкающую подстилку. Оставьте только зеленые побеги (буро-зеленые) трех последних лет, т.е. три достигших полного развития сегмента *Pleurozium schreberi* (или соответствующую часть *Hylocomium*

splendens), исключив недоразвитый сегмент последнего периода роста, если таковой имеется. (В климатических условиях России при отборе проб до 1 июля новый побег трудно вычленить и при соблюдении сроков отбора его удаление нецелесообразно, прим. ред.). Поврежденные экземпляры мхов выбраковываются. Переложите мхи на листы чистой лабораторной бумаги, на предметные стекла или на чистый полиэтилен, не допуская при этом загрязнении от курения или лабораторных столов.

Доведите пробы при 40°C до постоянной массы. Значение этой массы используйте для дальнейших вычислений. Аккуратно запакуйте сухой материал, который не пошел на анализ, и поместите его в банк образцов для дальнейших исследований.

Сухие и гомогенизированные мхи сжигают в кислоте закрытым способом, так как при открытом озолении некоторые металлы (например, AS) могут частично улетучиться.

7.4.3 Химический анализ

1-5 г мха кипятят в конц. HNO_3 или в смеси 4:1 конц. HNO_3 и $HClO_4$. Растворы фильтруют и помещают в полиэтиленовые бутыли, до проведения анализа (методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии с пламенной атомизацией, методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии с беспламенной атомизацией в графитовой кювете, методом плазменной ионизации или методом нейтронно-активационного анализа).

7.4.4 Сообщение данных

Перечень параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.4.

Таблица 7.4 Отчетная информация по подпрограмме MC_Тяжелые металлы во мхах

Параметры	список		единицы
AS	DB	мышьяк	мг/кг
CD	DB	кадмий	мг/кг
CR	DB	хром	мг/кг
CU	DB	медь	мг/кг
FE	DB	железо	мг/кг
HG	DB	ртуть	мг/кг
NI	DB	никель	мг/кг
PB	DB	свинец	мг/кг
ZN	DB	цинк	мг/кг

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/74_Optional_subprogramme_MC_Metal_chemis(16762).

7.4.5 Ссылки

Atmospheric heavy metal Deposition in the Northern Europe 1990. Nord 1992:12.

7.5 Подпрограмма TF: Подкроновый сток

В лесу часть осадков свободно проходит через полог, а часть задерживается. Вместе эти осадки называются подкроновым стоком. Часть осадков, которая стекает по стволам деревьев, называется стволовым стоком.

Подкроновый и стволовой сток вместе можно назвать общим подкроновым стоком или осадками под пологом древостоя. На открытых, участках и на участках леса лишенных древесной растительности, например, болотах, должен проводиться

мониторинг только валовых выпадений. В лесных районах должны анализироваться как валовые выпадения, так и осадки под пологом древостоев.

Рекомендуемые методы

1. Подкроновый сток

Из-за сильных локальных различий в количестве выпадений осаждающихся на древостой, коллектор подкронового стока характеризует только небольшой участок, на котором он расположен. Поэтому используется не менее 10 коллекторов на 0,1 га. Менее 10 коллекторов, обычно, не достаточно для нивелировки пространственной изменчивости. Коллекторы следует размещать вблизи, но не на самих постоянных площадках мониторинга почв и растительности. Коллекторы могут быть расположены случайно или систематически (рекомендуется). Для предотвращения нарушений в работе коллекторов крупными животными необходимо их обнести забором. Коллекторы должны быть размещены на высоте не менее 1 м для предотвращения загрязнения почвой. Используйте для подкронового стока коллекторы той же конструкции что и для мокрых выпадений. Установите коллекторы на опору, чтобы избежать прямого загрязнения с поверхности почвы. Бутыли коллекторов рекомендуется защитить от солнечного света и нагревания.

Для изучения макроэлементов подходят воронки, бутыли и ведра, выполненные из полиэтилена. Перед установкой оборудования ополосните ее теплой деионизированной водой.

Для анализа содержания следовых количеств металлов в атмосферных мокрых выпадениях должны отбираться специальные пробы. Все пробоотборные и аналитические сосуды должны быть специальным образом очищены (включая промывку кислотой). Пробы в коллекторных бутылях сразу подкисляются (0,5% HNO_3).

Аналитические процедуры

Предпочтение отдается стандартным аналитическим методам, например, AAS в пламени (в графитовой горелке для металлов) и эмиссионной спектрометрии с использованием индуктивно связанной плазмы ICP или ICP-Ms.

S и P анализируются или при помощи автоматического оборудования, или с использованием спектрофотометрии, или ионной хроматографии. pH всегда определяется в лаборатории электрометрически.

Сообщение данных

Перечень параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.5.

Таблица 7.5 Отчетная информация по подпрограмме TF_Подкроновый сток

Параметр	Список	Объем информации
PR_P	DA	осадки (подкроновый/стволовой сток) (мм; один знак после запятой);
PH_L25	DA	pH(два знака после запятой);
CTY_	DA	удельная проводимость (мS /м; один знак после запятой);
S04S_	DA	сера сульфатов (мг/л; два знака после запятой);
NO3N_	DA	азот нитратов (мг/л; два знака после запятой);
NH4N_	DA	азот аммония (мг/л; два знака после запятой);
PO4P_	DA	фосфор фосфатов (мкг/л; два знака после запятой);
CL_	DA	хлорид (мг/л; два знака после запятой);
NA_	DA	натрий (мг/л; два знака после запятой);
K_	DA	калий (мг/л; два знака после запятой);

CA_	DA	кальций (мг/л; два знака после запятой);
MG_	DA	магний (мг/л; два знака после запятой);
CD_	DA	кадмий (мкг/л; два знака после запятой);
CU	DA	медь (мкг/л; два знака после запятой);
PB_	DA	свинец (мкг/л; два знака после запятой);
ZN_	DA	цинк (мкг/л; два знака после запятой);
NI_	DA	никель (мкг/л; два знака после запятой);
AS_	DA	мышьяк (мкг/л; два знака после запятой);
CR_	DA	хром (мкг/л; два знака после запятой);
AL_	DA	алюминий (мкг/л; два знака после запятой)
HG_	DA	ртуть (мкг/л; три знака после запятой);

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/75_Subprogramme_TF_Throughfall(16750).

7.6 Дополнительная подпрограмма SF: Стволовой сток

7.6.1 Введение

Измерения стволового стока производиться для определения потоков химических веществ в лесном древостое (осаждение). Осадки достигают земли непосредственно, капая с листвы и ветвей и сочась вниз по стволу. Последняя категория осадков охватывается подпрограммой SF. В дополнение к представленной информации о потоках, химия SF имеет важное значение для произрастающих на коре ствола лишайников (см. подпрограмму EP) и микрофауны, а также оказывают значительное влияние на свойства почв в основании стволов.

Стволовой сток значительно различается у деревьев с вверх поднятыми ветвями, например, у листопадных деревьев (10 - 40% от общего подкронового стока) и у деревьев с опущенными ветвями, например, у ели (<1% от общего подкронового стока). Стволовой сток у сосны в норме выше, чем у ели.

Таким образом, необходимость проведения мониторинга подкронового стока в основном зависит от видового состава древостоя. Если в древостое доминируют виды с мягкой древесиной, например, бук, дуб, то стволовой сток следует анализировать. Для ельников информативность этого компонента низка.

7.6.2 Методы пробоотбора

Должны быть выбраны для измерения стволового стока десять деревьев, каждое из которых принадлежит к виду/видам занимающему > 20% от основной территории участка. Деревья должны быть типичными для основных областей, существующих в области мониторинга.

Отбор проб проводиться ежемесячно, еженедельно или во временном интервале между этими двумя, например, каждые две или три недели, в зависимости, главным образом, от климата и/или используемого метода. Рекомендуется брать образцы так, чтобы можно было получить правильные ежемесячные значения. Время осуществления выборки, предпочтительно, должно быть одним и тем же для всех измерений осаждения (то есть и для TF, и для химии осадков).

Существует множество различных типов оборудования для того, чтобы измерить стволовой сток. Большинство основано на спиральном коллекторе, обхватывающем ствол дерева. Устанавливая такие коллекторы, необходимо учесть следующее.

1) Деревья растут, и в строении пробоотборника необходимо учесть как ежедневные изменения, которые происходят в окружности ствола так и ежегодный рост дерева. Для этой цели хорошо подходит силикон. Ни в коем случае не должна повреждаться кора. Этому надо уделить особое внимание, иначе живица (сок) может начать просачиваться, загрязняя стволовой сток.

2) Ворот должен быть установлен на высоте от 0,5 до 1,5 м над поверхностью земли для предотвращения загрязнения осадков от поверхности.

3) После каждого периода осуществления выборки должен быть определен объем с каждого образца стволового стока. Образцы стволового стока можно отбирать совместно, объединяя деревья только одного и того же вида, подобного размера и доминантности.

7.6.3 Химические анализы

При выполнении подпрограммы SF, необходимо определять следующие параметры: концентрации сульфата, нитрата, аммония, общее количество N, хлорида, натрия, калия, кальция, магния и сильной кислоты (при помощи pH-метра).

Также рекомендуется определять электрическую проводимость и щелочность в образцах, если ежегодный средний pH > 5. По желанию осуществляется определение общего количества S и тяжелых металлов.

Приняты те же самые аналитические методы, что и для химических измерений в подпрограмме TF.

7.6.4 Обеспечение качества/Контроль качества

Те же требования, что и для измерений по подпрограмме TF.

7.6.5 Расчёт величины стволового стока в мм из его объема

Величина стволового стока рассчитывается для каждого вида отдельно как:

Общий объём стволового стока на участке для видов (в литрах)=

Результат необходимо разделить на размер площадки ($м^2$) что бы получить величину стволового стока для видов в мм.

7.6.6 Сообщение данных

Перечень параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.6.

Таблица 7.6 Отчетная информация по подпрограмме SF_Стволовой сток

Обязательные параметры	список		Единицы измерения
PREC	DB	Величина стволового стока	мм
PH	DB	pH	
COND	DB	удельная проводимость	мS/м
SO4S	DB	сера сульфатов	мг/л
NO3N	DB	азот нитратов	мг/л
NH4N	DB	азот аммония	мг/л
NTOT	DB	общий азот	мг/л
CL	DB	хлорид	мг/л
NA	DB	натрий	мг/л
K	DB	калий	мг/л
CA	DB	кальций	мг/л
MG	DB	магний	мг/л

ALK	DB	щёлочность (если среднегодовое pH>5)	Мольэкв/л
DOC	DB	растворенный органический углерод	мг/л
Дополнительные параметры	список		Единицы измерения
AL	DB	алюминий	мкг/л
MN	DB	марганец	мкг/л
FE	DB	железо	мкг/л
AS	DB	мышьяк	мкг/л
CD	DB	кадмий	мкг/л
CR	DB	хром	мкг/л
CU	DB	медь	мкг/л
MO	DB	молибден	мкг/л
NI	DB	никель	мкг/л
PB	DB	свинец	мкг/л
ZN	DB	цинк	мкг/л
PO4P	DB	фосфор фосфатов	мкг/л
PTOT	DB	общий фосфор	мг/л
STOT	DB	общая сера	мг/л

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/76_Optional_subprogramme_SF_Stemflow(16748).

7.6.7.Ссылки

ICP Forests Manual http://www.icp-forests.org/Manual.htm (19 августа 2013).

ICP Forests manual, 1997. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, 4th edition. Edited in 1997 by the Programme Coordination Centre Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (BFH), Hamburg, Germany.

7.7 Подпрограмма SC: Химия почв

Взаимосвязи между химией почвы, водным стоком и потреблением веществ корнями растений сложны и зависят, например, от содержания органического вещества, скорости разложения, содержания глинистой фракции и количества обменных ионов, сорбированных на коллоидных частицах. Эти переменные в свою очередь зависят от способности растений воздействовать на почву путем корневого потребления/выделения и накопления подстилки.

Подпрограмма направлена на выявление долговременных трендов закисления и эвтрофикации почв. Из трех наиболее важных факторов экологических изменений, которым уделено первостепенное внимание в рамках МСП КМ (см. главу 2), для химии почв имеют первостепенную важность содержание азота и серы, повышение атмосферных концентраций озона имеет незначительное прямое воздействие на почвы. Загрязнению почв тяжелыми металлами придан статус дополнительных измерений. Эти данные прежде всего могут быть важны при локальном загрязнении с точки зрения изменения химии почв и выявления экотоксикологических эффектов. Поэтому, минимальные требования к выполнению подпрограммы химии почв (SC) определяются задачей выявления эффекта от подкисления среды осаждениями соединений серы и азота, а также эвтрофикации почв при росте выпадений соединений азота.

Минимально необходимые для подпрограммы SC параметры для выявления причинно-следственных отношений и моделирования (табл. 7.7.1), включают:

1. свойства, описывающие кислотность и N статус (азотный режим) почвы, в том числе pH, ЕКО (ёмкость катионного обмена), BS (процент щелочных катионов), N статус (содержание азота), концентрации катионов оснований. Они представляют собой параметры для контроля качества почвы как таковой.
2. справочные свойства, которые во многом определяют кислотность почвы и питательных веществ, то есть содержание органического вещества (OM) и распределение частиц по размерам (PSA). Качество почв параметрам, перечисленным в I) выше, сильно зависит от OM и PSA, и поэтому они важны для интерпретации качества почвы, перечисленные в пункте 1.
3. параметры, необходимых для расчета химического состава почвы/количества вещества, т.е. объемного веса или плотности (BDEN) и содержание камней (SCONT). Эти параметры необходимы для расчетов и баланса бюджетов масс параметров качества почвы.
4. свойства почвы/переменных, необходимых для моделирования подкисления и геохимических процессов, которые будут использоваться в рамках программы IM, например, минералогии почв (для выветривания), исходный материал типа, адсорбции сульфатов, коэффициент нитрификации, свойства почв по удержанию влаги.

Важно проводить различие между параметрами качества почвы, которые являются частью обычной программы мониторинга (т.е. вышеуказанные в пп. 1) и дополнительными параметрами, которые позволяют либо интерпретировать и расширенно использовать данные мониторинга качества почвы. Отношения между параметрами качества почвы могут быть соотнесены с параметрами как внутри SC подпрограммы, так и данными из других подпрограмм. Когда Программный Центр КМ осуществляет моделирование, он будет контактировать с ННЦ для получения данных и параметров.

7.7.2. Рекомендуемые методы.

7.7.2.1. Методы отбора проб

Принципы

Поскольку важно, чтобы данные КМ были сопоставимы во времени и в пространстве, то отбор проб почвы для целей мониторинга проводится с фиксированной глубины слоя почвы, а не по генетическим горизонтам (но гумусовый горизонт должен отбираться отдельно). Почвенные горизонты варьируют в зависимости от географического положения станции, например, не на всех станциях КМ можно выделить горизонт E, а толщины того же горизонта меняется от места к месту, что делает данные трудно сравнимыми по содержанию питательных веществ в почве. Поскольку почвенные горизонты и их взаимное расположение являются результатом процессов почвообразования, горизонты обладают различными свойствами. Отсюда использование при пробоотборе фиксированной глубины слоев может быть подвигнуто критике, потому что фиксированная глубина может содержать более чем из одного генетического горизонта.

Поэтому, участок отбора проб по программе SC должен быть как можно более однородными в отношении типа почвы и подстилающей породы, при этом слой фиксированной глубины минеральной части почвы будет состоять из того же материала каждый раз, и, следовательно, быть сравнимы между собой. Кроме того, поскольку все SC участки будет иметь слой 0-5 см, этот слой можно сравнить непосредственно между участками разных станций КМ (Примечание: 0 = от минеральной почвы, без подстилки). Наконец, количество азота в слое 0-20 см, например, может быть вычислено и

сравниваться непосредственно среди всех участков SC и станций КМ. По этим причинам, рекомендуется использовать фиксированные слои глубиной в минимальном наборе параметров подпрограммы мониторинга SC.

Тем не менее, при первичном обследовании должно быть сделано описание профиля почвы и отобраны пробы по генетическим горизонтам в целях классификации и характеристики почвенного профиля. Параметры почвы, необходимые для соответствующих имитационных моделей, обычно привязаны к почвенным горизонтам. Отбор проб по генетическим горизонтам нужно сделать только один раз, и из одного профиля на каждой из площадок SC.

Параметры площадки для отбора проб

Для отбора проб очертите одну представительную почвенную площадку (20х20м - 40х40м), точный размер которой будет зависеть от гетерогенности поверхности. Эта почвенная площадка должна близко прилегать, но не перекрываться с площадкой по изучению растительности (VG). Сеть отбора образцов на химический анализ почвы и микробное разложение должна быть систематической и полностью покрывать всю площадку. В местах, нарушенных при отборе проб должны ставиться метки, что бы не отбирать пробы из этих точек повторно.

Пример площадки для отбора проб SC показан на рисунке 7.7.1. Площадка разделена на 4 сектора 10 х 10 м, которые в свою очередь делятся на 1 х 1 м квадратов отбора. В каждом 10 × 10 м секторе пробы отбираются из 4-х квадратов 1 х 1 м. Пробы отбираются квадратов, которые ранее не были использованы или отклонены из-за наличия бревна, камней или больших деревьев и корне и т.д. Таким образом, из площадки 40х40м отбирается по 16 проб почвы.

Примечание: В России при отборе используется преимущественно метод конверта с последующим кванрованием проб.

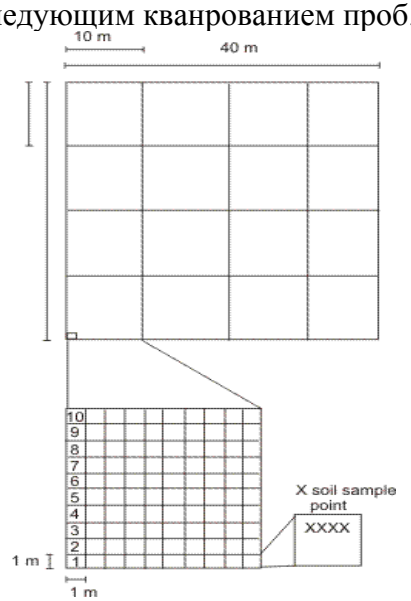

Рис.7.7.1 Пример отбора проб почв на площадке SC/

Композиция

Для того, чтобы уменьшить количество образцов для анализа и получить представительную пробу проводят композицию (аналог распространенного приема «квартования» объединенного образца). При композиции из нескольких образцов получают единую представительную для площадки усредненный образец. Для получения опорного значения изменчивости параметров на площадке один раз каждый из образцов может быть проанализирован индивидуально. Образцы, взятые на последующих отборах

могут быть скомпонованы по одному из представленных на рис. 7.7.2. способов: либо из каждого образца параллельно отбирается часть для формирования пробы по всему участку (б), либо отдельные пробы в каждой точке выборки могут быть собраны на случайной основе в 3-4 образца (рис. 7.7.2 в).

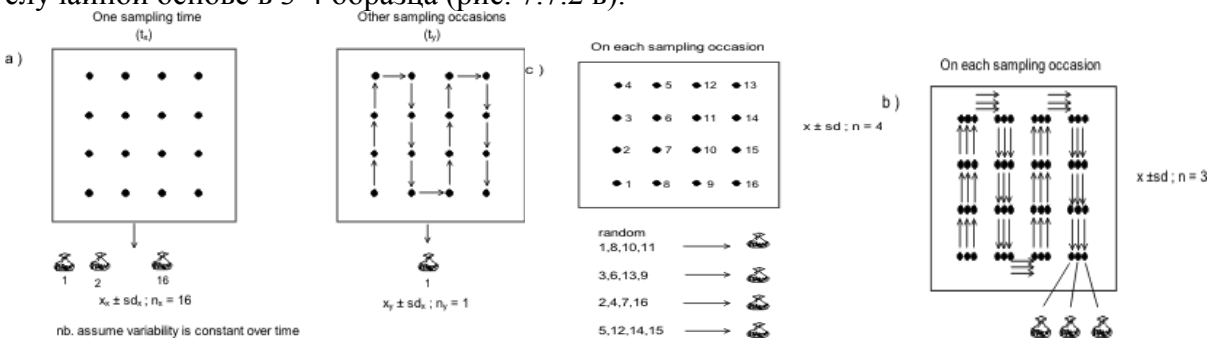

Рис. 7.7.2 стратегии композиции образцов при отборе SC

Период отбора

Образцы почвы на химический анализ отбирают один раз в каждые пять лет в августе-октябре. Отбор может быть синхронизирован с другими подпрограммами КМ, а также программой интенсивного мониторинга ICP forests (Haussmann 1995), проводящие пятилетние отборы проб по графику 1995, 2000, 2005 и далее.

Процедура отбора проб

Отберите образцы органического горизонта с помощью стального бура/цилиндрического пробоотборника известного диаметра. Отметьте толщину образца гумусового горизонта, чтобы можно было определить величину объемного веса. Гумусовый слой должен быть отобран отдельно цилиндром (сталь или другие инертные материалы) известного диаметра. Отобранная проба должна включать только Oe+Oh подгоризонты подстилки (органического слоя), то есть зеленые растения, свежий листовой опад исключается. Также фиксируется высота горизонта для вычисления объемного веса и вид гумуса (мор, модер, муль).

Отберите образцы минеральной почвы, включая большую часть почвенного профиля. Отбираются пробы из горизонтов 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 см и 60-80 см или горизонт C (EDC 1993).). Используйте почвенный бур для уменьшения нарушения почвы. Если толщина образца составляет меньше половины плановой толщины почвенного слоя, этот образец отбрасывается. Неповрежденные образцы (для определения объемного веса) из тех же слоев, как и образцы из слоя 60-80 см, отбираются из почвенного разреза вырытого вблизи, но вне территории площадки. Описание почвенного профиля рекомендуется выполнять по этому же разрезу.

Отберите образцы торфа с глубины 0-5, 5-20, 20-40 см объемным методом с помощью пробоотборника типа бура, 5x5 см, 50 см длиной. (Основное описание торфа, включающее степень гумификации, тип торфа и т.д., проводится по профилю, взятому в репрезентативной точке рядом с площадкой).

Образцы почвы сохраняются в пластиковых пакетах на холоде (4°C) и в темноте до тех пор, пока не появится возможность их высушить.

Предварительная обработка проб

Для хранения и анализа проб необходимо провести предварительную подготовку. Высушите образцы при 40°C до постоянного веса. Просейте образцы через сито с диаметром ячеи 2 мм (4 мм для органических образцов). Из проб руками удаляются крупные органические материалы – корни, куски шишек, древесина и др. Органические

образцы (гумусовый слой и торф) после просеивания должны быть размолоты до тонкой пудры. До проведения анализа храните образцы в темноте, прохладном и сухом месте.

7.7.2.2. Аналитические процедуры.

Для анализа используется воздушно-сухая почва (40°С), тогда как значения указываются для абсолютно сухой почвы (105°С).

- Измерение pH потенциометрически в суспензии при соотношении почва-растворитель I : 5 (по весу) как для водной экстракции (дистиллированная H_2O), так и для солевой (0,01 М $CaCl_2$ 1 м KCl или 0,1 м $BaCl_2$). В то же время объемное соотношение 1:5 может быть использовано как для минеральных, так и для органических образцов. Встряхивайте 2 часа и дайте отстояться перед определением значения pH. При передаче данных укажите в коде параметров тип использованной экстракции.

- Обменная титруемая кислотность (H+Al):

Встряхивайте 25 г минеральной почвы (10г гумуса типа “мор”) со 100 мл 1м KCl в течение 2-х часов. 50 мл фильтрата титруется с 0,02 м NaOH до розовой окраски по фенолфталеину или до pH=8,2.

- Обменные катионы Na, K, Ca, Mg и A1:

Встряхивайте 2г почвы с 20 мл 0,1 м BaCl2 в течение 2-х часов. Процентрифугируйте и сохраните надосадочную жидкость для анализа. Обменные катионы предпочтительно определять методом атомно - абсорбционной спектрометрии в пламени (AAS) или с помощью эмиссионной спектрометрии с использованием метода индуктивно связанной плазмы (ICP).

- Общая обменная кислотность:

Образец (10г минеральной почвы/2г гумуса типа "Мор") экстрагируется 100 мл буферного раствора (0,25 м BaCl2 + 0,2 м триэтаноламин) при встряхивании в течение 1 часа, затем образец переносится на фильтр с помощью 100 мл промывного раствора (0,25 м $BaCl_2$ смешанный с буферным раствором в соотношении 1: 2500). Фильтрат титруется 0,2 М HCl до перехода зеленой окраски в фиолетовую, по бромкрезолу зеленому с добавлением смешанного индикатора. Холостые пробы титруются до такой же окраски.

- Металлы:

Для определения металлов в минеральных почвах экстрагируйте 5г минеральной почвы 50 мл 2 м HNO_3 в течение 2 часов на кипящей водяной бане, разведите смесь водой до 100 мл и отфильтруйте. Разложите органические почвы путем нагревания с небольшим количеством концентрированных HNO_3 + $HClO_4$(4:1), разведите до объема (вес: обьем=1:50) и отфильтруйте (имейте ввиду опасность взрыва).

Анализируйте металлы методом AAS в пламени или графитовой кювете или ICP.

- Общая сера:

Разложение проводите путем нагревания с небольшим количеством смеси концентрированных HNO_3 + $HClO_4$(4:1), разведите до объема (вес: объем 1:4 для минеральных, 1:10 для органических почв) и отфильтруйте (имейте в виду опасность взрыва) используйте различные методы анализа сульфатов или ICP. Общая сера может также быть определена методом автоматизированной SO_2 - титрометрии (LECO).

- Общий фосфор:

Разложение проводите путем нагревания с небольшим количество смеси концентрированных HNO_3 + $HClO_4$(4:1), доведите до объема (вес: объем 1:4 для минеральных, 1:10 для органических почв) и отфильтруйте (имейте в виду опасность взрыва). Определяйте колориметрически или методом ICP.

- Общий азот:

Определяется автоматизированными методами или по Къельдалю.

Общий органический углерод:

Окисление до CO_2 проводится путем нагревания до 900^0C с использованием различных методов определения CO_2. Если необходимо, внесите поправку на наличие углерода карбонатов.

7.7.3 Обеспечение качества/Контроль качестве

Каждый ННЦ обеспечивает требуемый уровень лабораторной практики и несёт ответственность за качество данных, представленных в МСП по программе Центра сообщениями. Результаты контроля качества, лабораторные интеркалибрации должны быть представлены в Программный Центр. Программный Центр настоятельно не рекомендует использовать национальные методы вместо рекомендованных программой КМ. Любые отклонения в применении методик и использование национальных методов должны пройти процедуру сравнения и результаты представлены в Программный Центр.

См. раздел управления качеством данных в главе 8.

7.7.4 Представление данных

Перечень обязательных (минимально необходимых) и дополнительных параметров представлен в таблице 7.7.1

Таблица 7.7.1.Обязательные и дополнительные параметры
по подпрограмме SC Химия почв

Параметр	Список	Единицы измерения, примечания
pH ($CaCl_2$)	PH (DB)	Значение pH Оригинальный метод (EDC 1993) или ISO/DIS 10390 (
S общая	STOT_	сера общая (мг/кг);
P общий	PTOT_	фосфор общий (мг/кг, 2 знака после запятой);
N общий	NTOT_	общий азот (мг/кг);
Ca обменный	CA(DB)	кальций обменный (мг-экв/кг, 2 знака после запятой);
Mg	MG(DB)	магний обменный (мг-экв/кг, 2 знака после запятой);
K	K(DB)	калий обменный (мг-экв/кг, 2 знака после запятой);
Na	NA(DB)	натрий обменный (мг-экв/кг, 2 знака после запятой);
Al	AL(DB)	алюминий обменный (мг-экв/кг);
TOC	TOC(DB)	органический углерод общий (мг/кг);
ACI	ACI_ET (IM)	обменная титруемая кислотность (мг-экв/кг);
Вычисляемые параметры		
BASA_	DA	степень насыщенности основаниями (%, 1 знак после запятой);
ACI_ETB	DA	общая обменная кислотность (мг-экв/кг);
CEC_P	IM	емкость катионного обмена эффективная (мг-экв/кг)
CEC_P	IM	емкость катионного обмена потенциональная (мг-экв/кг);
Wethering	WEA(IM)	Выветривание основных катионов = поток выведения основных катионов катонов (Ca^{2+} + Mg^{2+}) – поток поступления +\- $\Delta storage_i$ (оставшиеся в растительности и почве элесменты). *
Dry Bulk Density, <2mm	BDEN (IM)	Сухой объемный вес, определяется по методу ISO/DIS 11272 - скорректированный для отсеянной фракции 2мм . Минеральная часть почв может быть отделена отдельно для минеральных частиц и органики по методу (e.g. Tamminen & Starr 1994).
Stone content <2mm	SCONT (IM)	m^3/m^3 определяется при описании профиля содержание камней более 2 мм.
PSA, <2mm fraction	PSA_SAND	Гранулометрический состав почв, определяется в % по каждой фракции по методу ISO/DIS 11277. Размер частиц фракций: песок=2000-63 µm, илистая фракция =63-2 µm, глинистая фракция < 2 µm
Дополнительные параметры		

pH водной вытяжки	DA	Djlyfz dsnz
Обменные ионы Mn, Fe		
«тяжелые металлы»: Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, As, Cr, Mo, Hg	CD, PB, CU, ZN и др (DB)	(мг/кг, валовое содержание элементов: кадмий, свинец, медь, цинк, хром, мышьяк, никель, ртуть, молибден

В качестве идентификатора файла используется аббревиатура подпрограммы. В графе “среда” указывается тип почвы в соответствии с классификацией ФАО. Уровень дается как нижняя граница почвенного образца от раздела между гумусовым слоем и минеральной почвой. Например, уровень дня 8-сантиметрового слоя гумуса будет - 8, а для образца минеральной почвы из слоя 0-5 см будет 5, для образца из слоя 5-20 см будет 20 и т.д. Под объемом пространственной выборки подразумевается число индивидуальных образцов, объединяемых для анализа. В графе “дата” указывается месяц отбора проб. В.главе 9 приводятся формулы для вычисления параметров химии почвы.

В таблице 7.7.2. представлены основные данные (минимально необходимые), собираемые при описании почвенного профиля (определяются только один раз при начале наблюдения).

Таблица 7.7.2. Параметры описания почвенного профиля

Параметр	**Методы определения и коментарии**
Тип почвы по классификации ФАО	FAO UNESCO 1990. Soil map of the world. Revised legend, World Soil Resources Report 60, Rome 1990, ISO 11259, может быть при необходимости использована национальная классификация
Подстилающая порода	FAO-ISRIC. 1990. Guidelines for Soil description. 3rd edition (revised) Soil Resources, Management and Conservation Service, Land and Water Development Division. Rome. pp.70
обозначения почвенных горизонтов	Используется классификация ФАО - FAO UNESCO 1990. Soil map of the world. Revised legend, World Soil Resources Report 60, Rome 1990 for details Выделяются следующие основные горизонты: .O, E, EA, A, Ah, B, Bw, Bt, Bs etc.
Формы гумуса	Мор, модер и муль и комбинации и изменения,, например модер как муль
Глубина горизонта	Указывается нижняя граница каждого горизонта в см.
Цвет	Цвет почвы (горизонта) определяется по цветовой шкале Мансела
Текстура (механический состав)	Определятся на ощупь, как песок, супесь, легкий суглинок и т.д.
Содержание камней	Estimate of the stone (>2 mm fraction) content, m^3/m^3
Глубина корнеобитаемого слоя	Оценивается визуально в м

Коды типов почвы приводятся по классификации *ФАО:*

OH органический верхний горизонт почвы/гумус

Коды типов почвы по классификации *ФАО:*

AC	Акрисоли
AL	Алисоли
AN	Андосоли

AT	Антросоли
AR	Ареносоли
CL	Кальцисоли
CM	Камбисоли
CH	Черноземы
FE	Феррасоли
FL	Флювисоли
GL	Глейсоли
GR	Грейземы
GY	Гипсисоли
HS	Гистосоли
KS	Каштаноземы
LP	Лептосоли
LX	Ликсисоли
LV	Лювисоли
NT	Нитисоли
PH	Фасоземы
PL	Планосоли
PT	Плинтосоли
PZ	Подзолы
PD	Подзолювисоли
RG	Регосоли
SC	Солончаки
SN	Солонцы
VR	Вертисоли

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/77_Subprogramme_SC_Soil_chemistry(16737).

7.7.6 Ссылки

EDC, 1993. UN/ECE Environmental Report 5. Manual for Integrated Monitoring Programme Phase 1993-1996. EDC, Helsinki. ISBN 951-47-6750-0 ISSN 0788-3765. pp.114.

FAO, 1990. FAO-ISRIC. Guidelines for Soil description. 3rd edition (revised) Soil Resources, Management and Conservation Service, Land and Water Development Division. Rome. pp.70.

Haussmann, T. 1995. Basic documents for the implementation of the European Programme of the Intensive Monitoring of Forest Ecosystems. European Commission - Directorate Agriculture (DG VI). VI/3908/95-EN. pp.97.

Hendershot, WH and Duquette, M. 1986. A simple barium chloride method for determining cation exchange and exchangeable cations. Soil Soc. Am. J. 50:605-608.

ISO STANDARDS COMPENDIUM. 1994. ENVIRONMENT. SOIL QUALITY. General aspects; chemical and physical methods of analysis; biological methods of analysis. 1st edition. ISBN 92-67-10203-6. pp.399.

ISO 11259. Soil Quality. Simplified soil description. ISO WG 190/1/1. 2nd CD 1995-06.

ICP Forests Manual, 2010 http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual

ICP Forests manual, 1997. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, 4th edition. Edited in 1997 by the Programme Coordination Centre Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (BFH), Hamburg, Germany.

ICP Forests manual, 1994. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. 1994 edition. Edited by the Programme Coordination Centres Hamburg and Prague.

Tamminen, P. & Starr, M. 1994. Bulk density of forested mineral soils. Silva Fennica 28(1):53-60.

Viro, PJ. 1952. Kivisyyden määrittämisestä (Summary: On the determination of stoniness). Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 40(3): 1-23.

White A.F. & Blum A.E. 1995. Effects of climate on chemical weathering in watersheds. Geochimica et Cosmochimica Acta 59:1729-1747.

7.8 Подпрограмма SW: Химия почвенных вод

Просачивающиеся через почву кислые воды растворяют минералы и индуцируют выветривание и высвобождение основных катионов, которые в дальнейшем потребляются растениями в качестве питательных веществ, просачиваются в более глубокие слои, смываются в реки, озера и грунтовые воды. Химия почвенных вод - одна из наиболее важных подпрограмм для понимания геогидрохимических взаимосвязей с биологическими/ микробиологическими эффектами.

Рекомендуемые методы

Размещение лизиметров для изучения химии почвенных вод проводят рандомизировано, т.е. случайным образом, хотя локальные особенности (камни, низкий дебит воды) могут сделать эту процедуру более субъективной. Пробоотборники почвенных и подкроновых вод должны размещаться в одном и том же районе водосбора. В каждом из изучаемых почвенных горизонтов устанавливается по 6 лизиметров.

Почвенные воды отбираются ежемесячно с помощью всасывающего чашечного пробоотборника (лизиметра). Чашечные пробоотборники могут быть разной формы с пористым материалом, расположенным по дну, по стенкам или по всей поверхности. Открытый конец обычно прикреплен к непористой трубе, через которую создается вакуум и отбирается вода. В настоящее время используются пористые чашки из разных материалов (тефлон, фарфор, кварцевое стекло). Нельзя использовать тонко пористые (Iмм) керамические пробоотборники, изменяющие содержание фосфатов, тяжелых металлов и органических соединений.

Поместите маленькие всасывающие чашечные лизиметры в верхний почвенный слой (элювиальный горизонт на глубине 20 см) и ниже корневой зоны (В-горизонт подзолов на глубине 40 см). Установку лизиметра проводят таким образом, чтобы нарушения были минимальны, т.е. с использованием почвенного бура. Для обеспечения хорошего контакта между лизиметром и почвой залейте в отверстие суспензию, приготовленную из местного почвенного материала и дистиллированной воды.

Применяйте непрерывное всасывание под давлением 0,3-0,6 бар в течение периода времени от 18 часов до двух недель в зависимости от типа чашек лизиметра. Всасывающие лизиметры, присоединенные к большим вакуумным сосудам (2л), способны

поддерживать давление без дополнительного накачивания. Сохранение вакуума зависит от того, достаточно ли высушены поры чашки, чтобы туда проникал воздух. Поэтому важен размер пор, чем меньше поры, тем труднее просушить чашку. В районах со снеговым покровом в течение снегового периода пробы обычно не отбирают.

В ходе разового обследования, при котором в каждый почвенный горизонт помещают, по 15-25 лизиметров, оцените пространственную изменчивость химического состава собранных образцов почвенных вод. Это важно для сравнения показателей, полученных с относительно небольшого числа регулярных лизиметров (6), с показателями почвенного раствора, усредненного по всему району лизиметрического обследования.

В случае утечки воздуха, проводят замену лизиметра. Новые лизиметры начинают новые временные ряды, не продолжая рядов испорченных лизиметров. Увеличивающийся риск разрушения керамических лизиметров после нескольких лет эксплуатации также может быть причиной для замены.

Оценки дебита воды почвенных вод могут быть получены с помощью гидрологических моделей. Для ежегодного бюджета подходит любая простая модель дефицита почвенных вод.

Используйте промытые кислотой коллекторные сосуды и меняйте их после каждого отбора проб. Пробы почвенных вод фильтруют (мембранный фильтр 0,40-0,45 мм), переливают в промытые кислотой полиэтиленовые бутылки (находящиеся в пластиковой сумке) и транспортируют в лабораторию (желательно в сумках-холодильниках). Честь проб, предназначенных для определения NO_3 и растворимого углерода, должна быть законсервирована с $HgCl_2$.

Консервацию проб для определения металлов методом ICP производят путем добавления на 100 мл пробы 0,5 мл концентрированной HNO_3 (0,4). До начала анализа бутыли с пробами хранят в темном холодном месте (4°C). Транспортировку и хранение следует проводить в предельно сжатые сроки.

Аналитические процедуры.

Щелочность должна определяться по методу Гранплота.

Предпочтительными являются стандартные аналитические методы, например, атомно-абсорбционная спектрометрия в пламени (в графитовой кювете для металлов) - AAS и эмиссионная спектрометрия с использованием метода индуктивно связанной плазмы ICP или ICP-MS. S, P и C анализируются или с помощью автоматического оборудования или с использованием спектрофотометрии или ионной хроматографии.

Для анализа подвижного Al требуется его предварительное хелатирование/ экстракция (oxine/MIBK) или его можно определить с использованием пирокатехола фиолетового методом инджекции потока (FIA).

Представление результатов

Перечень параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.8.

Таблица 7.8 Отчетная информация по подпрограмме SW_Химия почвенных вод

переменные		
параметр	Список	
SO4S_	DA	сера сульфатов (мг/л; один знак после запятой);
NO3N_	DA	азот нитратов (мг/л; два знака после запятой);
NH4N_	DA	азот аммония (мг/л; два знака после запятой);
CA_	DA	кальций (мг/л; один знак после запятой);
NA_	DA	натрий (мг/л; один знак после запятой);
K_	DA	калий (мг/л; один знак после запятой);
MG_	DA	магний (мг/л; один знак после запятой);

CL_	DA	хлорид (мг/л; один знак после запятой);
PTOT_	DA	общий фосфор (мг/л; один знак после запятой);
COR_D	DA	растворимый органический углерод (г/л; один знак после запятой);
AL_T	DA	общий алюминий (мг/л; один знак после запятой);
AL_L	DA	подвижный алюминий (мг/л; один знак после запятой);
MN_	DA	марганец (мг/л; один знак после запятой);
FE_	DA	железо (мг/л; один знак после запятой);
SIO2_	DA	двуокись кремния (мг/л; один знак после запятой);
PH_L25	DA	pH растворов (два знака после запятой);
CTY_	DA	удельная электропроводность (м S/л; один знак после запятой);
ALK_NTG	DA	щёлочность (мг/л; один знак после запятой);
Q_	DA	поток (I/(S x км^2))
SMS_	IM	Водопроницаемость (м^3/м^3)

Идентификатор файла обозначает подпрограмму.

В графе "среда" указывается тип почвы, закодированный в соответствии с классификацией FAO (глава 7.6). В графе "уровень" указывается глубина закладки лизиметра от уровня земли (в см). В графе объем пространственной выборки указывается число отдельных лизиметров использованных для каждого горизонта почвы. Если поток почвенных вод может быть измерен и отбор проб производится чаще, чем один раз в месяц, значения химических параметров приводятся как средневзвешенные (глава 9), код способа оценки W. Месячные значения приводятся без указания кода способа оценки. Поток почвенных вод приводится как месячное среднее. В графе "дата" указывается месяц отбора проб.

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/78_Subprogramme_SW_Soil_water_chemistry(16735).

7.9 Дополнительная подпрограмма GW: Химия грунтовых вод

Грунтовые воды – важный компонент, определяющий показатель выхода веществ за границы водосбора в экосистеме. Грунтовые воды могут залегать глубоко в водоносном слое или более поверхностно. Мониторинг химии грунтовых вод в сильной степени зависит от определения гидрологического района. Он может осуществляться в местах выхода грунтовых вод на поверхность: в родниках и ручьях. Кроме того, мониторинг грунтовых вод можно проводить в скважинах и во вкопанных в почву трубах.

Рекомендуемые методы.

Разместите пункты отбора проб в местах разгрузки грунтовых вод водосбора, где встречаются родники или наблюдается просачивание грунтовых вод на поверхность. Для лучшего контроля должна быть заложена дополнительная линия грунтовых скважин, покрывающих места, как загрузки, так и разгрузки вод; эта линия должна располагаться перпендикулярно контурам склона.

Оборудование, приспособленное для использования в районах, где нет электричества, и точки пробоотбора расположены далеко от дорог: полый цилиндр, изготовленный из серого поливинилхлорида (предназначен для погружения через пробоотборную трубу (скважину) ниже поверхности грунтовых вод). Он снабжен грузом, помещенным на дне. Вода может проникать через отверстия в стенках цилиндра. Бесцветная силиконовая трубка присоединена к верху цилиндра. Во время транспортировки эти-части сохраняются в защитной трубе из серого поливинилхлорида.

Защитная труба наполнена деионизированной водой, которая заменяется между отборами проб. Силиконовая трубка соединена с более длинной пластиковой трубкой, которая связана с нормально обрезанным 2-х литровым сосудом из пирексного стекла с полиэтиленовой пробкой. Пробка имеет два отверстия: одно для пробоотборника и одно для воздушного насоса, который по существу является преобразованным велосипедным насосом с откидным: клапаном. Когда насос работает, создается вакуум и грунтовая вода просачивается в бутылку из пирексного стекла без контакта с окружающей средой. Когда полиэтиленовая пробка не используется, её помещают в дополнительный сосуд для проб.

Если грунтовые воды залегают так глубоко, что их невозможно отсосать, используют дренажные насосы. Если металлические части насоса вступают в прямой контакт с отбираемой водой, возникает явный риск загрязнения.

Недостатком описанного пробоотборного оборудования является неизбежная потеря $C0_2$.

Вода, откачиваемая из труб в почве, часто более или менее замутнена глинистыми частицами. Фильтрование пробы необходимо, из-за последующего консервирования кислотой. Если в пробе присутствуют частицы глины, при добавлении кислоты металлы, связанные с этими частицами, высвобождаются, или металлы из грунтовых вод могут адсорбироваться на отрицательно-заряженных частицах глины.

Растворимыми элементами считаются те, которые проходят через мембранный фильтр. 0,4-0,45μм. Заметим, что коллоиды, гидроксиды и мелкие глинистые частицы также могут проходить через фильтр. Фильтровальное оборудование должно быть выполнено из тефлона, полиэтилена, полипропилена, перспекса или поликарбоната, т.е. из кислотоупорных материалов. Фильтры следует промывать в 0,05 М HNO_3 и ополаскивать в чистой деионизированной или дистиллированной воде. Лучшим способом фильтрования образцов грунтовых вод служит фильтрование с использованием пластиковых шприцев.

Отбор грунтовых вод должен проводиться 2-6 раз в год, желательно чаще весной в период таяния снега.

I. Отбор в родниках или ручьях.

Если точка отбора проб представляет собой родник, вода из него выходит естественным путем, и нет необходимости её откачивать. Однако для интерпретации результатов анализа большое значение имеет вопрос о том, существует ли связь между потоком в роднике и уровнем грунтовых вод в одной из наблюдательных труб, вкопанной выше по течению. Отбирайте воду, которую собираетесь отфильтровать, прямо из родника с помощью шприца. Старайтесь не захватить воду из поверхностного слоя, так как по химическому составу она может отличаться от остальной воды. Фильтрование проводится по методу, описанному выше. Воду для анализа основных соединений отбирайте в бутыли прямо из родника. Из очень мелких родников наполняйте бутыли с помощью шприца (без фильтра).

2. Отбор из труб или скважин.

Если точка отбора проб представляет собой трубу или скважину, используются следующие приемы:

Установите уровень грунтовых вод с помощью отвеса. Отвесы должны быть заключены в пластик, однако во время смены воды в этом нет особой необходимости. Отметьте уровень грунтовых вод. Рассчитайте объем воды в трубе.

Прежде чем отбирать пробы для анализа, смените воду в трубе. Если проба грунтовых вод отбирается на уровне сита пробоотборной трубы, то заполняемый объем обновляется 1,5-2 раза. Сохраняя конец гибкой трубки непосредственно под поверхностью грунтовых вод в пробоотборной трубе, мы предотвращаем дальнейшее присутствие в ней «застойной воды». Если проба должна характеризовать бóльшую часть водоносного слоя, воду следует сменять большее число раз.

Когда труба заполнится свежей водой, можно начинать отбор проб. Наденьте пластиковые перчатки, Откачайте небольшое количество воды в пробоотборный сосуд и промойте его. Не касайтесь дна гибкой трубкой с тем, чтобы не замутить воду. Если возможно, наполните пробоотборный сосуд откаченной водой. Возьмите притертую пластиковую пробку и поместите её в дополнительный пробоотборный сосуд, чтобы быть уверенным, что она не загрязнена.

Промойте пластиковую бутыль (обычно 250 мл), предназначенную для проб на определение анионов, водой из пробоотборного. сосуда.

Заполните бутыль до краев и завинтите крышкой с тем, чтобы как можно меньше пузырьков воздуха осталось в бутыли.

Пробы транспортируются в лабораторию как можно быстрее (предпочтительно в холодных термосах). Консервацию проб для определения металлов методом ICP проводят путем добавления 0,5 мл концентрированной HNO_3, особо чистой, на 100 мл образца. Бутыли с пробами хрнят до анализа в темном и прохладном месте (4°C). Время между отбором, проб и их анализом должно быть минимальным, особенно для такого чувствительного параметра как щелочность (максимум 1 день).

Аналитические процедуры

Щелочность должна определяться па методу Гранплот.

Предпочтение отдается стандартным аналитическим методам, например, AAS в пламени (в графитовой кювете для металлов) и эмиссионной спектрометрии с использованием индуктивно связанной плазмы ICP или ICP-MS

S,P и C анализируются или с помощью автоматического оборудования или с использованием спектрофотометрии или ионной хроматографии.

Для анализа подвижного Al требуется его предварительное хелатирование/ экстракция (oxine/MIBK) или его можно определить с использованием пирокатехола фиолетового методом инжекции потока (FIA). pH всегда анализируется в лаборатории электрометрически.

Представление результатов

Перечень параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.9.

Таблица 7.9 Отчетная информация по подпрограмме GW_Химия грунтовых вод

Переменные		
параметр	список	
SO_4S_D	DA	сера сульфатов растворенная (мг/л; один знак после запятой);
NO3N_D	DA	азот нитратов растворенный (мг/л; два знака после запятой);
NH_4N_D	DA	азот аммония растворенный (мг/л; два знака после запятой);
CA_D	DA	кальций растворенный (мг/л, один знак после запятой);
NA_d	DA	натрий растворенный (мг/л; один знак после запятой);
K_D	DA	калий растворенный (мг/л; два знака после запятой);
MG_D	DA	магний растворенный (мг/л; два знака после запятой);
CL_D	DA	хлорид растворенный (мг/л; один знак после запятой);
PTOT_D	DA	фосфор общий растворенный (мкг/л; один знак после запятой);
AL_T	DA	алюминий общий (мкг/л; один знак после запятой);
AL_L	DA	алюминий подвижный (мкг/л; один знак после запятой);

MN_D	DA	марганец растворенный (мкг/л; один знак после запятой);
FE_D	DA	железо растворенное (мкг/л; один знак после запятой);
SIO2_D	DA	двуокись кремния растворенная (мг/л; один знак после запятой);
COR_D	DA	углерод общий растворенный (мкг/л; один знак после запятой);

Идентификатор файла обозначает подпрограмму. В графе «среда» указывается источник, из которого отбирают пробы. Это может быть пробоотборная труба (TUBE) или родник (SPRING). В графе «уровень» указывается глубина, с. которой отбираются пробы (или с поверхности родника). В графе «объем пространственной выборки» приводится число точек пробоотбора. Если поток грунтовых вод может быть вычислен и отбор проб проводится чаще, чем один раз в месяц, значения химических параметров приводятся как средневзвешенные (глава 9), а код способа оценки - W . Месячные значения приводятся без указания кода способа оценки. Поток грунтовых вод приводится как месячное среднее. В графе «дата» указывается месяц отбора проб.

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/79_Optional_subprogramme_GW_Groundwater_(16734)

7.10 Подпрограмма RW: Химия руслового стока

За счет руслового стока происходит основной вынос растворимых веществ с территории водосбора. Потери элементов могут быть вычислены путем измерения стока в точке разгрузки и определения концентраций в воде руслового стока.

Рекомендуемые методы

Для вычисления бюджетов водосборного бассейна необходимо определить расход воды. Лучшим подходом для этих целей будет установить, постоянный гидропост с непрерывно действующими датчиками уровня воды. Если это не осуществимо, необходимо определять среднесуточные значения стока путем измерения поперечного сечения русла водотока и вычисления расхода. В периоды большого стока требуется проведение ежечасных измерений.

Расположите точку отбора проб рядом с устройством, регистрирующим величину стока. Если есть водослив, пробоотбор осуществляется на некотором расстоянии от него, чтобы избежать риска химического загрязнения от материала водослива. Если водослива нет, отбирайте пробы из потока с такой глубины, чтобы можно было избежать донного и поверхностного загрязнения. Пробы отбираются с помощью пробоотборника с глубины 10-50 см. В мелких водотоках пробы отбирают, стараясь избежать загрязнения от дна.

Пробы руслового стока отбирают не реже одного раза в месяц. Однако для определения бюджетов водосбора пробы рекомендуется отбирать так, чтобы они были взвешенными по объему стока.

Для анализа следовых количеств металлов пробы отбирают в промытые кислотой бутыли. Их рекомендуется немедленно подкислить и перед анализом профильтровать.

Для проб на определение общего растворенного углерода и ртути рекомендуется использовать стеклянные бутыли. Перед отбором проб тщательно промойте бутыли деионизированной водой. Остальное оборудование до употребления следует на два дня замочить в разбавленной кислоте, а затем хранить в пластиковых мешках.

Желательно все водные пробы фильтровать, но поскольку эта операция в то же время может привести к загрязнению, для изучения природы поверхностных вод её можно не проводить. В тех случаях, когда фильтрование является обязательной частью

аналитического метода (определение общего растворенного углерода), применяют мембранные фильтры 0,40-0,45 (Ватман 42 или стеклянные фильтры), промытые перед употреблением деионизированной водой.

Время транспортировки и хранения проб должно быть минимальным. Для некоторых чувствительных показателей, таких как щелочность и соединения азота, оно не должно превышать 1 сутки. В целях предотвращения химических изменений, которые могут произойти за счет микробной активности или загрязнения, бутыли с пробами транспортируются в пластиковых мешках, предохраняющих от солнечного света и предпочтительно в холодных ящиках. Хранят бутыли с пробами в темном прохладном (4°C) месте.

Аналитические процедуры

Объем пробы для анализа воды составляет *25* мл (AL, N-соединения) или 50 мл (другие соединения). В качестве консерванта при проведении анализа на Al, Mn, Fe используется H_2SO_4или HNO_3, а при анализе на Hg 5 мл HNO_3 + $K_2Cr_2O_7$ на 100 мл раствора.

-Щелочность определяется по методу Гранплота.

-Предпочтение отдается стандартным аналитическим методам, например, AAS в пламени (в графитовой кювете для металлов) и эмиссионной спектрометрии с использованием индуктивно связанной плазмы - ICP или ICP-MS.

-S, P и C анализируются или с помощью автоматического оборудования или с использованием спектрофотометрии или ионной хроматографии.

-Для анализа подвижного AL требуется его предварительное хелатирование/экстракция (oxine/MIBK) или его можно определить с использованием пирокатехола фиолетового методом инджекции потока (FIA).

-pH всегда определяется в лаборатории электрометрически

Представление результатов

Перечень параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.10.

Таблица 7.10 Отчетная информация по подпрограмме RW_Химия руслового стока

параметр	список	
Q_	DA	русловой сток (1/ (S x км^2); один знак после запятой);
PH_L25	DA	pH (два знака после запятой);
CTY_	DA	удельная проводимость (ms /м; один знак после запятой);
NA_	DA	натрий (мг/л; два знака после запятой);
K_	DA	калий (мг/л; два знака после запятой);
CA_	DA	кальций (мг/л; два знака после запятой);
MG_	DA	магний (мг/л; два знака после запятой);
AL_T	DA	алюминий общий (мг/л; два знака после запятой);
AL_L	DA	алюминий подвижный (мг/л; два знака после запятой);
NH_4N_	DA	азот аммония (мг/л; два знака после запятой);
NO_3N_	DA	азот нитратов (мг/л; два знака после запятой);
ALK_NTG	DA	щелочность (мг/л; два знака после запятой);
CL_	DA	хлорид (мг/л; два знака после запятой);
SO4S_	DA	сера сульфатов (мг/л; два знака после запятой);
T_W	DA	температура (°C, один знак после запятой);
PO4P_	DA	фосфор фосфатов (мкг /л);
PTOT_	DA	фосфор общий (мкг/л);
COR_D	DA	растворенный органический углерод (мг/л; один знак, после запятой).
CNR_	DA	цветность (Pt мг/л);
HG_	DA	ртуть (мг/л; три знака после запятой);
SIO2_	DA	двуокись кремния (мг/л; один знак после запятой).

Идентификатор файла обозначает подпрограмму.

В графе “среда” ничего не указывается. В графе “уровень” указывается глубина пробоотбора (в см). В графе “объем пространственной выборки” приводится число точек пробоотбора. Если отбор проб проводится чаще, чем один раз в месяц, значения химических параметров приводятся как средневзвешенные (глава 9), а код способа оценки - W. Исключение составляют температура, цветность и электропроводность, представляемые, как среднеарифметические для нескольких дат/месяцев отбора. Месячные значения представляются без кода способа оценки. Русловой сток представляется как месячное среднее. В графе “дата” указывается месяц отбора проб.

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/710_Subprogramme_RW_Runoff_water_chemist(16729).

7.11 Дополнительная подпрограмма LC: Химия озёрных вод

7.11.1. Введение

Озера задерживают поток (потоки) воды на территории. Химия озёрных вод, таким образом, дает интегрированную картину атмосферных и наземных потоков. Процессы, происходящие в озерах, такие как: седиментация, перемешивание и замерзание, могут изменять концентрации загрязняющих веществ в воде. Таким образом, задержание водного потоков в озерах, в некоторой степени может влиять на значение выходящего потока загрязняющих веещсств. Озера как промежуточные собирательные водоёмы для потоков элементов являются важными объектами изучения, в них могут возникать реакции гидробиологического характера. Если в области станции МСП КМ существует озеро, то изучение химии его озёрных вод необходимо для понимания потоков веществ в экосистемах.

Параметры, включённые в основной список, так же являются основными в программе ICP Waters, они в основном связанны с окислением. Дополнительные определители так же входят в дополнительный список в программе ICP Waters.

Обязательные параметры:

анионы: щелочность, сульфат, нитрат, хлорид;

органика: растворенный органический углерод;

катионы: pH, кальций, магний, натрий, калий, неорганический (неустойчивый) алюминий[1)];

питательные вещества: общий азот, аммоний;

физические свойства: удельная электропроводность;

Различие между реагирующим (органическим + неорганическим) и не лабильными (органическим) алюминием. Может быть исключено в pH > 5.5.

Дополнительные параметры:

физические свойства: температура воды;

питательные вещества: общий фосфор, растворимый реакционный фосфат, общая сера, кварц, растворённый кислород;

металлы: железо, марганец, кадмий, цинк, медь, никель, свинец, мышьяк, хром, молибден, общий алюминий;

остальные: фторид, окраска.

7.11.2 Химии водного образца

Отведите постоянное место для осуществления отбора пробы воды в самом глубоком месте данного озера, на большом расстоянии от воздействия прибрежных факторов. Батиметрический обзор озера поможет распределить места осуществления

выборки. Выборка на территории озёр осуществляется на глубинах 0,5 м (или 1 м), 3 м, 5 м, на полпути к дну и на 1 м от него. В самом глубоком месте озера должен быть установлен водный профиль, который необходимо отслеживать ежегодно.

Отбор озёрных вод должен осуществляться 2-6 раз в год.

Для отбора пробы используется водный пробоотборник цилиндрического типа с открытым верхом (например, пробоотборник Лемноса), сделанный из такого материала как тефлон, полипропен и полиэтилен. Пробоотборник поднимается и опускается на верёвке. Полиэтиленовый пробоотборник должен быть оборудован залитым в пластик утяжелителем, а тефлоновый пробоотборник должен иметь достаточно толстое основание для возможности его погружения.

7.11.3 Обеспечение качества/Контроль качества

Смотрите данные управления качеством в Главе 8.

7.11.4 Представление данных

Перечень параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.11.

Таблица 7.11 Отчетная информация по подпрограмме LC_Химия озерных вод

Обязательные параметры	список		Единицы измерения
PH	DB	pH	
COND	DB	Характерная проводимость при 25°C	мS/м
NA	DB	натрий	мг/л
K	DB	калий	мг/л
CA	DB	кальций	мг/л
MG	DB	магний	мг/л
ALL	DB	неорганический лабильный алюминий	мкг/л
NO3N	DB	нитратный азот	мкг/л
NH4N	DB	аммонийный азот	мкг/л
NTOT	DB	общий азот	мкг/л
ALK[1)]	DB	щёлочность	ммоль/л
CL	DB	хлорид	мг/л
SO4S	DB	сульфатная сера, sulphate as sulphur	мг/л
DOC	DB	растворенный органический углерод	мг/л
Дополнительные параметры	список		Единицы измерения
O2D	DB	растворённый кислород	мг/л
PO4P	DB	фосфатный фосфор, phosphate as phosphorous	мкг/л
PTOT	DB	общий фосфор	мкг/л
STOT	DB	общая сера	мкг/л
SI02	DB	кварц	мг/л
CNR	DB	Номер цвета	мг/л
TEMP	DB	температура	°C
F	DB	фторид	мг/л
FE	DB	железо	мкг/л
MN	DB	марганец	мкг/л
AL	DB	общий алюминий	мкг/л
AS	DB	мышьяк	мкг/л
CD	DB	кадмий	мкг/л
CR	DB	хром	мкг/л
CU	DB	медь	мкг/л
MO	DB	молибден	мкг/л
NI	DB	никель	мкг/л

PB	DB	свинец	мкг/л
ZN	DB	цинк	мкг/л

Важно: если титрование производится при одном единственном значении pH (обычно равном 4,5) то это необходимо указать (используя правильно определённый код из списка DB).

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/711_Optional_subprogramme_LC_Lake_water_(16728).

Ссылки

ICP Waters Programme manual. Compiled by the the Programme Centre, Norwegian Institute for Water Research. Revised edition, Oslo, September 1996.

7.12 Подпрограмма FC: Химия листвы

Анализ листвы позволяет оценить изменения в содержании питательных и загрязняющих веществ в хвое и листьях. Анализ как живого (химия листвы), так и мертвого материала (химия листвы = химия подстилки) важны для оценки потоков питательных веществ и пищевого статуса лесных деревьев.

Обязательные элементы определения: Ca, K, Mg, Na, N, P, S, Cu, Fe, Mn, Zn и TOC (общий органический углерод).

Дополнительно определяются: Al, As, B, Cd, Cl, Cr, F, Mo, Ni and Pb.

Рекомендуемые методы.

Соберите пробы листвы вне территорий площадки интенсивного мониторинга растительности. Пробные деревья должны относиться к одному классу доминирования (доминантные или содоминантные деревья). Их число должно быть порядка 5–10.

Для вечнозеленых видов подходящее время для отбора проб – начало зимы. Для хвойных в Центральной Европе – это ноябрь-декабрь, а в Северных странах – начиная с октября. Для листопадных видов (например, для широколиственных и лиственницы) – это август.

Отберите пробы листвы путем срезания или спиливания веток. Для этого необходим сучкорез или иное приспособление с очень длинной ручкой. Не разрешается для отбора проб валить деревья или лазить на них. В крайнем случае, можно отстреливать ветки, если другим способом отобрать пробы невозможно. Выберите одну ветку с 5-8-ой мутовки от вершины. Верхушечные и боковые побеги текущего года анализируют, как отдельные пробы.

Немедленно поместите побеги в бумажные пакеты для быстрой транспортировки в лабораторию. Постарайтесь не загрязнять пробы пылью и почвой.

Не мойте хвою и листву. Размельчите хвою/листву на мельнице из нержавеющей стали до размера < 0,5 мм.

Высушите пробы при 40°C. Храните высушенные пробы, не используемые для анализа, в банке образцов для дальнейших исследований.

Аналитические методы

Описание аналитического метода приведено также как и исследования органических компонентов почв.

Переменные

Переменные приводятся для проб, высушенных в сушильном шкафе при 105°C.

Представление данных

Перечень параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.12.

Таблица 7.11 Отчетная информация по подпрограмме FC_Химия листвы

Параметр	список	
RE_T	DA	Масса высушенной пробы, состоящей из 100 иголок/листьев (г, один знак после запятой)
STOT_	DA	Сера общая (мг/кг)
NTOT_	DA	Азот общий (мг/кг)
CA_	DA	Кальций (мг/кг, два знака после запятой)
NA_	DA	Натрий (мг/кг, два знака после запятой)
K_	DA	Калий (мг/кг, два знака после запятой)
MG_	DA	Магний (мг/кг, два знака после запятой)
COR_T	DA	Общий органический углерод (мг/кг)
PTOT_	DA	Фосфор общий (мг/кг, два знака после запятой)
MN_	DA	Марганец (мг/кг, два знака после запятой)
ZN_	DA	Цинк (мг/кг, один знака после запятой)
B_	DA	Бор (мг/кг, три знака после запятой)
CU_	DA	медь (мг/кг, три знака после запятой)
MO_	DA	Молибден (мг/кг, один знака после запятой)
PB_	DA	Свинец (мг/кг, три знака после запятой)
CD_	DA	Кадмий (мг/кг, три знака после запятой)

Идентификатором файла служит аббревиатура подпрограммы. В графе «Среда» приводится код доминирующего в данном древостое вида дерева (коды наиболее широко распространенных видов деревьев приведены в главе 7.5). В графе «уровень» указывается высота от уровня земли, с которой отбирали пробы (см). Объем пространственной выборки означает число отдельных проб, отобранных для общего анализа. В графе «дата» указывается месяц отбора проб.

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/712_Subprogramme_FC_Foliage_chemistry(16727).

7.13 Подпрограмма LF: Химия опада

7.13.1 Введение

Исследование листвы - эффективный способ выявления воздействия загрязняющих веществ. Эти исследования предусматривают проведение оценки изменений в содержании питательных веществ и загрязнителей в иглах и листьях. Исследование живой и опавшей листвы и хвои дает важно для мониторинга содержания питательных веществ и состояния питания деревьев леса и оценки их измененеий.

Определяемые элементы: Ca, K, Mg, Na, N, P, S, Cu, Fe, Mn, Zn и TOC (общий органический углерод).

Дополнительные: Al, As, B,Cd, Cl, Cr, F, Mo, Ni и Pb.

7.13.2. Полевые методы

Отбор проб лиственного опада проводится систематически или случайным образом и не обязательно под доминирующими видами деревьев. Пробоотборники лиственного опада должны располагаться совместно с пробоотборниками подкронового стока, для оценки подстилки и дренажа. В данном случае не важна пространственная связь с постоянными почвенными площадками.

Лиственный опад собирается с помощью специальных мешков. Для пробоотбора используется от 6 до 12 мешков. Эти мешки должны быть сделаны из инертного материала и должны иметь глубину 0,5 м для предотвращения выдувания опада. Прикрепите мешок к деревянной раме известной площади (0,25- 0,5 м^2). Рама должна располагаться горизонтально и закрепляться кольями, вводимыми в землю, по одному на каждый угол. Мешок не должен касаться земли, поскольку влажность, попадающая в мешок ускорит процессы разложения.

Все опавшие пожелтевшие иглы/листья должны быть отсортированы от другого попадающего опада и химически проанализированы. Сравнение с концентрацией веществ в живых листьях обеспечивает информацию о транслокациях веществ и о состоянии питания растений.

Необходимо хотя бы ежемесячно осуществлять сбор проб из мешков, но в последствии пробы могут быть объединены по периоду отбора. Руками в полиэтиленовых перчатках опад переносится из мешков в большие бумажные/пластиковые сумки, а затем они транспортируются в лабораторию.

Объединенные образцы лиственного опада должны быть подготовлены к хранению и проведению химических анализов. При этом необходимо избегать всякого загрязнения от дыма или от лабораторных столов. Необходимо обрабатывать образцы на чистой лабораторной бумаге, стеклянных щитах или чистой скатерти из полиэфира (полиэстера).

Образцы высушивают при 40ºС до постоянного веса. Если сушка образцов не может быть произведена, при охлаждении ниже 5ºС, они могут храниться до того момента как сушка будет доступна.

7.13.3 Химические анализы

Химически анализ проводится по тем же методами, что и в подпрограмме Химия листвы (FC).

7.13.4 Представление данных

Значения сообщаются относительно сухого остатка (105°С). Параметры и единицы используются те же, что и в подпрограмме Химии листвы (FC).

Обязательные параметры	Список		Единицы
LDEP	IM	Количество лиственной подстилки (вес сухого остатка)	г/м^2
STOT	DB	Общая сера	мг/г
NTOT	DB	Общий азот	мг/г
PTOT	DB	Общий фосфор	мг/г
CA	DB	Кальций	мг/г
MG	DB	Магний	мг/г
K	DB	Калий	мг/г
NA	DB	Натрий	мкг/г
MN	DB	Магний	мкг/г
FE	DB	Железо	мкг/г
CU	DB	Медь	мкг/г

ZN	DB	Цинк	мкг/г
TOC	DB	Общий органический углерод	мг/г
Дополнительные параметры	Список		
AL	DB	Алюминий	мкг/г
AS	DB	Мышьяк	мкг/г
B	DB	Бор	мкг/г
CD	DB	Кадмий	мкг/г
CL	DB	Хлорид	мкг/г
CR	DB	Хром	мкг/г
F	DB	фторид	мкг/г
MO	DB	молибден	мкг/г
NI	DB	никель	мкг/г
PB	DB	свинец	мкг/г

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/713_Subprogramme_LF_Litterfall_chemistry(16726).

7.14 Дополнительная подпрограмма RB: Гидробиология ручьёв

7.14.1 Введение

Состав фауны и биомасса ручьев по-разному реагируют на закисление из-за различной толерантности видов. Макробеспозвоночные считаются хорошими индикаторами закисления и частоты кислотных стоков в ручьях ("маркеры" закисления), однако, в связи с различиями в географическом распространении видов, универсальные биоиндикаторы состояния пресноводных экосистем не определены.

7.14.2 Методы

При выборе мест пробоотбора необходимо учитывать локальные условия, такие, как глубина и консистенция донных отложений. Пробы макрозообентоса желательно отбирать с твердого дна при быстром водотоке. Участок пробоотбора, удовлетворяющий требованиям программы, часто покрывает длину ручья, в 10 раз превышающую его ширину.

Пробы макрозообентоса собирают дважды в год, желательно весной и осенью. Пробоотбор весной производят сразу после таяния снега, а пробоотбор осенью должен совпадать с периодами медленного течения реки (летнее-осенняя межень).

Пробоотбор методом взбаламучивания потока (kick-sampling) годится для большинства видов, живущих на грубозернистых грунтах и погруженной растительности, а также в субстрате между и под камнями (сидячие виды могут в пробы не попадать). Пробоотбор методом взбаламучивания можно осуществлять в водах со скоростью водотока 0,1 – 1 м/с и глубиной до 1м.

Используйте сеть с треугольным или квадратным входом (стороны по 25 см) и размером ячейки 0,5 мм (рис. 7.14.1). Сеть и рукоять сети можно разметить по сантиметрам для определения глубины. Сеть необходимо стерилизовать между пробоотборами, чтобы избежать распространения инфекций. Для этого сеть замачивают в этаноле или формалине.

Расположите сеть отверстием против водотока. Переворачивайте камни и взбаламучивайте донные осаждения на площади 25x40 см^2 в течение 60 сек. Взвешенное вещество попадает в сеть. Возьмите 3-6 повторностей проб в каждой точке.

Тщательно промойте каждую пробу и поместите содержимое сети в пластиковый сосуд, переворачивая и встряхивая сеть. Соберите прикрепившиеся особи мягким пинцетом. Поместите пробу в сосуд емкостью 1 литр с 96%-ным этанолом.

Разложите пробу на мелкие порции в чашки Петри и разберите под увеличением (например, 10х). Соберите животных мягким пинцетом. Если определение видов проводится не сразу, распределите животных по таксономическим группам и храните материал в стеклянных сосудах с 70%-ным этанолом без доступа воздуха. Во время определения пересчитайте особей: для фрагментированного материала считают только части, поддающиеся определению, например, части головных сегментов oligochaeta, Таксономическое определение должно быть по возможности более точным (вид/род).

Литература об определении на уровне семейства приводятся в ссылках.

Вычислите биомассу как оставшийся сырой вес после помещения животных в чистую воду на 10 минут.

При вычислении сырого веса фиксированного материала следует выждать 1 месяц. Смотрите так же Главу 4 в руководстве МСП по Водам (ICP Waters http://www.icp-waters.no/Manual/tabid/61/Default.aspx)

.

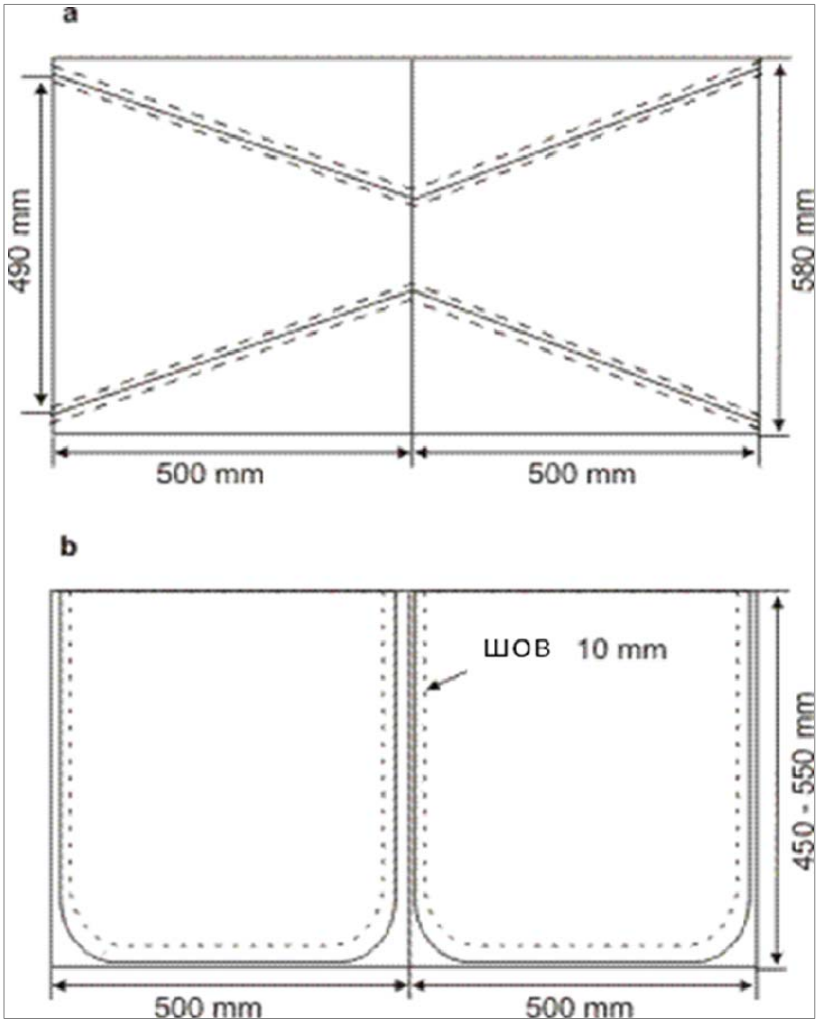

Рисунок 7.14.1 Предлагаемые шаблоны сетей.

7.14.3 Сообщение данных

Из-за специфики данных макрозообентоса, эти данные рекомендуется хранить в ННЦ. Оценка этих данных будет осуществляться периодически, перед проведением оценки будет отправляться запрос в национальные научные центры.

Такие данные должны охватывать характеристики участка отбора проб и информацию о самой отобранной пробе, названия видов с плотностью образцов (экз/м^2) и биомассу (г/м^2, десятичный знак после запятой), а также индекс разнообразия Шеннона-Винера.

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/714_Optional_subprogramme_RB_Hydrobiolog(16725).

7.14.4 Ссылки

ICP Waters Programme manual. Compiled by the the Programme Centre, Norwegian Institute for Water Research. Revised edition, Oslo, September 1996. http://www.icp-waters.no/Manual/tabid/61/Default.aspx (по состоянию на 15.08.2013)

ISO 7828 – 1985

7.15 Дополнительная подпрограмма LB: Гидробиология озёр

7.15.1 Введение

Исследования разнообразия и обилия групп гидробионтов и их среды обитания зачастую показывают изменения качества воды. Часто, чтобы понять изменения, необходимо наблюдать за всеми группами, организмов, но даже отдельные группы могут характеризовать определенные тренды в состоянии своих местообитаний. Для интерпретации изменений необходимы знания о толерантности видов, и их биологии.

7.15.2 Методы

Более подробное описание можно найти в работе «Keskitalo and Salonen,1994». См. также руководство МСП по Водам (ICP Waters http://www.icp-waters.no/Manual/tabid/61/Default.aspx).

7.15.2.1 Макрозообентос

При выборе мест пробоотбора необходимо учитывать местные условия, такие, как глубина и консистенция донных отложений. Пробы макрозообентоса предпочтительно брать с лишенных растительности мягких грунтов аккумуляционного типа. Таковые часто встречаются в наиболее глубоких частях озера. Расположение точек пробоотбора может быть как случайным, так и систематическим. Выбранные точки должны быть маркированы для дальнейшей работы (например, буйками).

Для сбора макрозообентоса на мягких грунтах используют дночерпатель (например, дночерпатель Экмана или сходного типа). Прикрепите грузик и веревку к дночернателю. Другое оборудование - сосуды-пробоприемники емкостью 10-15 л с пробками, сито с размером ячеек 0,5 мм, а также сосуды для хранения проб с пробками и фиксатором (96% этанолом).

Пробы отбираются, по крайней мере, четыре раза в год, для документирования временных изменений. Первые весенние образцы отбираются сразу после таяния льда в районах с промерзающими озёрами, не позднее конца мая. Последний отбор проб проводится в сентябре-ноябре. Не рекомендуется отбирать пробы во время сильных морозов. Также следует избегать проведение пробоотбора при сильном ветре.

Погружайте ковш вертикально, медленно и равномерно для достижения контакта с дном. Заприте дночерпатель и равномерными движениями вытащите его. Поместите дночерпатель над сосудом-пробоприемником. Проследите, чтобы дночерпатель не протекал. Помутнение воды во время вытягивания дночерпателя может означать утечку.

Если ранее не проводились исследования донных отложений, отметьте текстуру, запах и другие свойства грунта. Осторожно, чтобы ничего не упустить, вылейте пробу на сито. Обычно пробу просеивают за один прием.

Просеивайте пробу противоположными вертикальными и горизонтальными движениями под поверхностью воды в сосуде. Обычно достаточно одной-трех минут. Не используйте воду под давлением. В случае плотных грунтов комочки глины могут остаться в просеянной пробе. Поместите просеянную пробу в сосуд для хранения (0,5-литровую пластиковую банку) с 96% этанолом. Соберите оставшихся крупных животных мягким пинцетом. Вымойте сито перед повторным использованием.

7.15.2.2 Хлорофилл α (альфа)

Хлорофилл альфа определяется дважды в месяц в летний период, часто период отбора проб захватывает время производственного максимума осени и весны. Пробы берут батометром по слоям: 0 - 1 м, 1 - 2м и т.д. На больших глубинах слои могут быть более мощными.

Образцы хлорофилла необходимо фильтровать в день пробоотбора. В крайнем случае, фильтрация может производиться утром следующего дня, предполагается, что образцы хранятся при температуре равной +4 °С. Образцы (обычно 0,1-2 л) фильтруют через фильтры из стекловолокна (например, через фильтр Ватмана GF/F) с вакуумом <20 кПа. Фильтры сушат в темноте и хранят в темноте и прохладе (по крайней мере -20 º С), если нет возможности произвести определение мгновенно. Максимальный срок хранения составляет один месяц.

Хлорофилл экстрагируется из водорослей путем погружения фильтра в 94% этанол. Объем экстракта (5 - 25 мл) должен быть известен точно. Экстрация осуществляется в стеклянных или пластиковых трубках с герметичными пробками. Пробирки с образцами необходимо помещать на водяную баню температурой 75 ºС на пять минут, так чтобы образец полностью был погружён. Пробиркам дают остыть до комнатной температуры. Если определение не может быть сразу продолжено, образцы можно хранить в течение ночи при +4 °С в защищенном от света месте. Поглощение экстракта после центрифугирования или фильтрации (через фильтр из стекловолокна) измеряется спектрофотометрически при длине волны 665 и 750 нм. Базовая линия выставлялась по 94% этанолу.

Расчёт и представление результатов:

Концентрация хлорофилла в образце вычисляется по следующей формуле:

$C_{hl} = (A_{665} - A_{750}) \times (V_1 \times 10^3) / (V_2 \times L \times 83.4)$

где:

C_{hl} = концентрация хлорофилла альфа в образце (мг/м3);

V_1 = объем этанола (мл);

A_{665} = абсорбция образца при длине волны 665 нм (максимум поглощения хлорофилла α) A750 = абсорбция образца при длине волны 750 нм (мутность);

83,4 = постоянная, коэффициент поглощения хлорофилла α в 94% этаноле ;

V_2 = объем фильтрата (л);

L = длина кюветы (см).

7.15.2.3 Жизнедеятельность планктона

Первичную продукцию планктона определяют радионуклидным методом в модификациях закисления и пузырения. Летом частота отбора проб должна быть не менее двух раз в месяц. Пробы собирают в стеклянные бутыли с нетоксичным покрытием PFTE или в пластиковые емкости. Пробы берут с пяти глубин освещенного эпилимниона. Расстояние между глубинами пробоотбора возрастает в геометрической прогрессии так, что наибольшая частота отбора проб ближе к поверхности.

Раствор, содержащий углерод-14, вливают в темные и светлые бутыли, которые затем выдерживают на глубинах, с которых брали пробы. Две контрольные пробы, фиксированные 1%ным раствором формальдегида, помещают у поверхности и на максимальной глубине. Через 24 часа бутыли вынимают из воды и фиксируют, добавляя 40%-й незабуференный формальдегид с тем, чтобы конечная концентрация его в каждой бутыли была 1%. Особое внимание надо обратить на то, чтобы пребывание темных бутылей на свету было как можно более коротким.

Определение растворенного неорганического углерода, необходимо для расчета первичных производственных результатов. Он должен быть определен анализатором углерода в день произведения выборки.

В лаборатории пробы в жидких сцинтилляторах закисляют фосфорной кислотой и помещают в вакуумные колпаки на 2 дня для того, чтобы неорганический углерод-14 заменился на диоксид углерода воздуха. С фиксированными формалином контрольными пробами делают то же самое. Радиоактивность измеряется с помощью сцинтилляционного счетчика, используя соответствующие сцинтилляционные соотношения жидкости/пробы воды. При вычислении первичной продукции результаты по «темным» пробам вычитают из результатов по «светлым».

Дыхание планктона определяется как по потреблению кислорода, так и по накоплению диоксида углерода в темных бутылях. Выбор между методами определяется вашими возможностями. Выберите наиболее чувствительный метод. Пробы отбирают так, как описано выше. Особое внимание необходимо обратить на то, чтобы определение начальной и конечной концентраций, из разницы которых вычисляют дыхание, было сделано в одной и той же воде. Для этого воду из батометра в бутыли выливают через Y-образный разделитель.

Расчёт углерода

- **Усвояемый неорганический углерод** в образце с каждой глубины рассчитывается по формуле:

$C = (1.05 \times C_1) \times (R_v - R_p) / (R_t - R_k)$

где:

C = концентрация усвояемого неорганического углерода (мг/м3)

1,05 = коэффициент отклонения для радиоуглерода

C_1 = концентрация неорганического углерода в образце (мг/м3)

R_v = радиоактивность светлой пробы (среднее из двух определений, расп. в мин. или Bq)

R_p = радиоактивность темной пробы (расп. в мин. или Bq)

R_t = радиоактивность добавленная к образцу (dpm или Bq) (среднее из двух определений, рассчитанное на тот же объем, R_v, R_p и $R_к$)

$R_к$ = средняя радиоактивность двух контрольных образцов (выборки с поверхности и наибольшей глубины) (dpm или Bq)

Результаты представляются в виде усвояемого углерода (CINOA) мг С/м^3/сутки (для каждой проанализированной глубины).

- **Углерод фиксированный в темноте** для образца с каждой глубины рассчитывается по формуле:

$C_p = (1.05 \times C_1) \times (R_p - R_k) / (R_t - R_k)$

где:

C_p = углерод фиксированный в темноте (мг/м3)

1,05 = коэффициент отклонения для радиоуглерода

C_1 = концентрация неорганического углерода в образце (мг/м3)

R_p = радиоактивность темной пробы (расп. в мин. или Bq)

$R_к$ = средняя радиоактивность двух контрольных образцов (выборки с поверхности и наибольшей глубины) (dpm или Bq)

R_t = радиоактивность добавленная к образцу (расп. в мин. или Bq) (среднее из двух определений, рассчитанное на тот же объем, R_p и $R_к$)

Результаты представлены в виде (CINOD) мг С/м^3/сутки (для каждой проанализированного глубины).

7.15.3 Сообщение данных

Параметры хлорофилл α и жизнедеятельность планктона могут быть представлены с использованием общей формы для химической подпрограмм, см. Главу 4, в качестве примера см., Подпрограмма химии озёр, LC.

Параметры	список		единицы
CP	DB	хлорофилл альфа	мг /м^3
CINOA	IM	неорганический поглощенный углерод	мг С/м^3/сут
CINOD	IM	фиксация углерода в темноте	мг С/м^3/сут
O2R	IM	Дыхание	Мг O_2/м^3/сут

Глубинный бентос

Из-за специфики данных макрозообентоса, данные рекомендуется хранить в ННЦ. Это отчасти связанно с проблемами кодирования видов и местным проведением экспертизы, в необходимости оценки данных. Оценка этих данных будет осуществляться периодически, и специальный запрос будет отправляться в ННЦ до проведения оценки.

Такие данные должны охватывать характеристики участка отбора проб и информацию о самой отобранной пробе, названия видов с плотностью образцов(экз./м^2) и биомассу (г/м^2, десятичный знак после запятой), а также индекс разнообразия Шеннона-Винера (для расчета, см. Приложение 7).

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/715_Optional_subprogramme_LB_Hydrobiolog(16721)

7.15.4 Ссылки

Keskitalo, J., Salonen, K. Manual for Integrated Monitoring Subprogramme

Hydrobiology of Lakes. Publications of the National Board of Waters and the Environment. Series B. Finland, 1994.

ICP Waters Programme manual. Compiled by the the Programme Centre, Norwegian Institute for Water Research. Revised edition, Oslo, September 1996.

ISO standards: ISO 9391: 1993 (E), ISO 7828-1985 (E)

7.16 Дополнительная подпрограмма FD: Повреждение лесов

7.16.1 Введение

Целью ежегодной оценки повреждения лесов по дефолиации и дехромации кроны деревьев является получение ранней количественной индикации изменений в наиболее важной фотосинтетически активной части деревьев.

7.16.2 Методы

7.16.2.1 Отбор образцов деревьев

Для выбора деревьев можно использовать несколько способов. Возможно варьирование от большого количества мелких участков до небольшого числа крупных участков. Тем не менее, во всех случаях, деревья должны быть выбраны объективно. Общее количество деревьев в любой представленный год на станции комплексного мониторинга должно превышать 100 экземпляров.

В ходе исследования можно нумеровать деревья для облегчения описания их жизненных состояний. Если помеченное дерево умерло после последней описи, то оно должно быть заменено. Дерево-замена должно иметь идентификационный номер, который не был использован ранее. Границы участка исследования, должны быть зафиксированы и не должны перемещаться в период наблюдений, для сохранения преемственности и повышения достоверности данных.

Для выборок деревьев отвечающих данным условиям, из года в год изменения для помеченных деревьев будут ниже, чем для выборок деревьев без опознавательных знаков. Однако если для этой цели каждый год используется одна и та же система отбора деревьев, и центры участков при этом остаются одними и теми же, то и образцы деревьев без опознавательных знаков будут состоять приблизительно из одних и тех же деревьев.

На равномерно распределенных участках

Если на станции была установлена сеть равномерно распределенных пробных лесных площадей, то образцы деревьев должны отбираться на этих уплощадках.

На специальных участках

Если территория не имеет пробных площадок, и они не будут установлены в будущем, то выполняется следующая процедура. Выберите от одного до трёх лесных древостоев, типичных для данной точки. Определите доминирующий вид в древостое. Выберете 20 или более деревьев этого вида на области, не превышающей 1 га, например, на круговой площадке радиусом около 50м.

7.16.2.2 Рекомендуемый метод наблюдения

Выбирать следует живые деревья, соответствующие следующим критериям:

* относится к доминирующей или содоминирующей в лесу породе деревьев;

* имеет менее 50% механических повреждений;

* обладает, по крайней мере, частично видимой кроной (1-4) (см. часть 4 в методах наблюдений, см. ниже).

Метод наблюдения

В ходе наблюдения необходимо рассматривать только ту часть кроны, которая находится на свету, то есть, не затенена соседними деревьями. Для свободно стоящих деревьев это вся крона, а для деревьев древостоя, как правило, только верхняя часть. Побеги развивающиеся из почек возобновления на стволе под кроной в оценку не включаются.

Повреждения кроны связанные с взаимодействием с соседними деревьями, например, с захлёстыванием, не должны рассматриваться как дефолиация, так же как и старые, мертвые ветви в нижней части кроны.

Ежегодная процедура описи деревьев включает следующие действия:

1) Определение класса, к которому принадлежит выбранное дерево (положения в высотной ярусности леса, прим. пер.). Данное действие необходимо для подтверждения, что наблюдаемое дерево относится к преобладающему, доминирующему или содоминантному классу.

* Преобладающий класс - деревья с «верхней» короной, располагающейся выше общего уровня леса (включая свободностоящие);

* Доминирующий класс - деревья, кроны которых, формируют общий уровень первого яруса;

* Содоминантный класс - деревья, тянущиеся к общему покрову и получающие некоторый свет сверху, но являющиеся более короткими, нежели первые два.

2) Определение, части короны, которая будет включена в оценку.

3) Определение, листопадной части (она исключается из оценки).

4) Выбор и описание класса видимости короны по схеме:

1 = видна вся крона;

2 = крона видна частично (ясно видимые части);

3 = крона видна плохо (нет ясно видимых частей);

4 = крона затенена кронами других деревьев.

5) Оценку и запись дефолиации с шагом 5% (дефолиация определяется как потеря игл/листьев в кроне(или её части подлежащей оценке) по сравнению с некоторой мнимой кроной, полностью сохранившей иглы/листья того же самого типа, независимо от причин их потери).

6) Оценку и запись дехромации с шагом 5% (дехромация определяется как отклонение от обычного для этой разновидности цвета живой листвы; мертвые иглы/листья не учитываются).

7) Запись любой причины повреждения, которая, могла значительно повлиять на дефолиацию дерева. Например: насекомые, стеблевая гниль, олень, ветер, мороз, засуха, огонь, снег, соседство с ветровалом и др.

Наблюдения за состоянием деревьев должны осуществляться двумя обученными наблюдателями, с использованием бинокля в условиях хорошего дневного освещения. Для объективной оценки необходимо менять позиции наблюдения. В ходе работы наблюдатели должны достигнуть согласия по значениям параметров. Наблюдения в широколиственных древостоях могут проводиться с июля по август, а в хвойных древостоях с июля по сентябрь. Кроме того, выбор времени зависит от широты и высоты местоположения точки.

Фотогид поможет поддерживать стандарты оценки в течение длительного времени. Использование фотогида подразумевает, что в нем собраны фотографии абсолютных справочных деревьев. Они - самый подходящий стандарт для долгосрочных оценок состояния дерева. Абсолютные справочные деревья – самые лучшие деревья генотипа или разновидностей, независимо от условий площадки или возраста дерева.

Другие измерения

Для каждого наблюдаемого дерева фиксируются: диаметр ствола на высоте груди, высота дерева, длина кроны и ширина кроны. Эти измерения должны повторяться, по крайней мере, каждые 5 лет. Детали техники оценки представлены в руководстве ICP Forests.

7.16.3 Обеспечение качества / Контроль качества

Как принято в национальных лесных инвентаризациях, пропорции (например, 5-10%) пробных площадок измеряющиеся каждой полевой группой наблюдателей, должны быть повторно измерены проверяющей независимой группой экспертов. Этот инвентаризационный контроль покрывает все измерения и оценки, сделанные полевыми группами наблюдателей. В случае существенных несоответствий производится корректировка инструментов, разъяснений и инструкций, а их применение, с добавленной коррекцией, необходимо производить немедленно, во избежание серьезных систематических ошибок. См. также краткий обзор управления качеством данных в Главе 8.

7.16.3 Представление данных

Перечень обязательных и дополнительных параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.16.

Таблица 7.16 Отчетная информация по подпрограмме FD Повреждения лесов

Параметр	Список		Единицы измерения
VISIB	IM	видимость кроны	код(1 - 4)
DEFO	IM	дефолиация	%
DISC	IM	депигментация	%
DAMAGE	IM	ущерб, причина ущерба сообщается в колонке 65-100, например: "Elatobium abietinum", "Поиск повреждения", "Молния".	

Дополнительные параметры:

Параметры	список		Единицы измерения
DBH	IM	диаметр ствола (на высоте груди)	см
HEIG	IM	высота деревьев	м
HCROW	IM	длинна кроны	м
WCROW	IM	ширина кроны	м

Переменные сообщаются в соответствии с участком и номером дерева (номер 1, 2, 3).

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/716_Optional_subprogramme_FD_Forest_dama(16715).

7.16.5 Ссылки

ICP Forests Manual http://www.icp-forests.org/Manual.htm (20 Nov 2003)

ICP Forests manual, 1997. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, 4th edition. Edited in 1997 by the Programme Coordination Centre Federal Research Centre for Forestry and Forest Products (BFH), Hamburg, Germany.

Фотогиды по дефолиации кроны:

Ferretti, M. (ed.). 1994. Mediterranean Forest Trees. A guide for crown assessment. CEC, Brussels. Available from: Commission of the European Communities, DG VI, 200 Rue de la Loi (L120-10/197 A), B-1049 Brussels, Belgium, or from PCCW. No charge. (Separate editions in English, French, German, Greek, Italian, Portuguese and Spanish are available).

Innes, J.L. 1990. Assessment of tree condition. Forestry Commission Field Book 12. HMSO, London. Available from Technical Publications Office, Forestry Commission, Forest Research Station, Alice Holt Lodge,

Wrecclesham, Farnham, Surrey GU10 4LH, England. Cost £15 + p. & p. (In English, with German, French and Russian summaries)

Müller, E. and Stierlin, H.R. 1990. Sanasilva Kronenbilder, mit Nadel- und Blattverlustprozenten. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf. Available from: F. Flück-Wirth, Internationales Buchhandlung fur Botanik und Naturwissenschaften, CH-9053, Teufen, Switzerland. (Multilingual: in German, English, French, Italian). Cost: SFr. 24 + p. & p.

7.17 Подпрограмма VG: Растительность (интенсивный участок)

7.17.1 Введение

Основной целью подпрограммы Растительность (VG) является регистрация отклика растительного сообщества или отдельных видов растений (биоиндикаторов) на

изменения в выпадениях загрязняющих веществ или других атмосферных факторов, например потепление климата.

Другая цель заключается в получении данных о динамике древесной биомассы и структуры древесного полога, которая являлась бы представительной, по крайней мере, для области интенсивного мониторинга, где также проводится наблюдения и по другим подпрограммам. Эта подпрограмма особенно важна для станций, где не выполняется подпрограмма BI Древесные биоэлементы и древесная индикация. Данные о погибших деревьях, о бревнах и пнях полезны для изучения последующего процесса распада и изучения мертвой древесины в качестве среды обитания для грибов, мхов и насекомых. Кроме того, достигается детальный мониторинг почвенных растений, как части биологического разнообразия места.

Растительность подлеска включает растущие на почве сосудистые растения, мхи и лишайники. Грибы и водоросли не рассматриваются. Для интерпретации данных, особенно важно иметь доступ к данным из подпрограмм Химия осадков (PC), Подкроновый сток (TF) и Химия почв (SC).

7.17.2 Методы

7.17.2.1 Выбор и создание площадки

Установите один или два участка интенсивных наблюдений размером приблизительно 40x40 м (предпочтительно 20x20 и 50x50 м) (рис. 7.17.1) в однородной части одного или двух растительных сообществ репрезентативных для места мониторинга и, желательно, также широко распространенных в регионе. Создание участка интенсивных наблюдений производится в то время, когда большинство видов растений достигает полного развития вегетативных и репродуктивных органов. Целесообразно ориентировать участки в северо-южном/западно-восточном направлениях. Углы участка необходимо отметить на местности, например, при помощи столбиков или других подходящих средств.

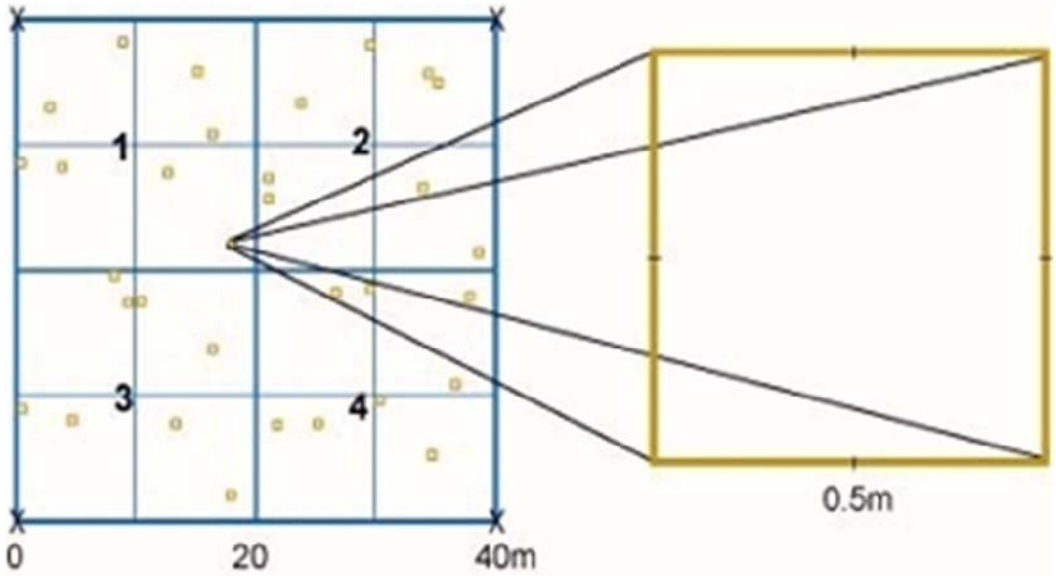

Рисунок 7.17.1.Пример интенсивного участка (40x40 м). Делянки для взятия образцов (пробные площадки (ПП), 50x50 см) для растительности подлеска распределяются стратифицированным случайным образом – отбор проб производится в каждом подквадрате (ПК) 10x10 м, например, двух случайных участков. Интенсивный участок может быть разделен на четыре четверти (Ч, 1-4), но это не обязательно, потому что большее количество подквадратов, каждый из двух пробных площадок, были выбраны на некоторых точках ИМ.

Распределите случайно или путём стратифицированной случайной выборки достаточное количество пробных площадок, например 50х50 см, на участке интенсивного наблюдения и отметьте их на местности (рис. 7.17.1). В целях противодействия нежелательной активности животных на пробной площадке маркировка должна быть неброской. В зависимости от изменчивости растительности подлеска и размера выбранных пробных площадок, достаточно 20-40 площадок. Исключаются участки, с нежелательными включениями, например, в которых камень или бревно занимают значительную площадь. Убедитесь, что исключены внешние воздействия, например, вытаптывание, особенно на небольших площадках, где проводится мониторинг.

7.17.2.2 Наблюдения

Согласно стратификации и функциональным группам растительность интенсивного участка должна быть разделена на ярусы. Невозможно дать единых ограничений высоты деревьев и кустарников, но приведём примерное разграничение:

древесный ярус: деревья > 5 м;

кустарниковый ярус: деревья 1-5 м, морфологические кустарники> 1 м;

травянистый ярус: деревья и кустарники <1 м, другие сосудистые растения, независимо от высоты;

напочвенный ярус: мхи и лишайники.

Согласно этой классификации древесные виды могут присутствовать как в ярусах деревьев, кустарников так и в травянистом ярусе. По желанию древесный ярус может быть разделен на верхний и нижний слой.

Древесный ярус и мертвая древесина

Заметим что живые и мертвые деревья, принадлежат к древесному ярусу по определению, даже если присутствуют в виде бревна и пня на интенсивном участке! Заметьте все виды деревьев и другие объекты отображаются и измеряются!

Отображение на карте оснований стволов живых и мертвых деревьев, предпочтительно в координатах с помощью GPS, например юго-западный угол участка интенсивного наблюдения.

Записывается **ДВГ** (= диаметр на высоте груди, то есть 1,3 м над землей) (см) всех деревьев нанесённых на карту, а диаметр кроны (м) и предел кроны (м) только для живых деревьев. Там, где кроны деревьев отличаются очень эксцентричным диаметром (сильно отличающимся от круга) оценивается значение, которое предоставляется аппроксимацией реального покрова.

Измеряется **высота** (м) деревьев. Там, где деревьев много, и верхушки трудно увидеть, высота может быть измерена только у отобранных репрезентативных индивидуумов различных двг-классов. Тогда высота остальных оценивается при помощи регрессии между **ДВГ** и **высотой**.

Брёвна и пни (несомненно, не связанные с брёвнами) выше минимального размера, например, 5 или 10 см в диаметре, также должны быть отображены и измерены. Положение и длина бревна может быть выведена из координат для верхнего и нижнего концов. **ДВГ** должен измеряться на высоте 1,3 м от основания, чтобы сравниваться со сухостоем. На высоких пнях измеряется ДВГ (1,3 м), а на низких диаметр верхней поверхности.

Будьте осторожны, избегайте вытаптывания на небольших пробных площадках при картировании и измерении деревьев и кустарников!

Кустарниковый ярус

Картирование живых и мёртвых деревьев, а также кустарников в кустарниковом ярусе производится так же, как картирование деревьев в древесном ярусе. Там где куст имеет несколько стволов, наиболее мощный выбирается как местоположение и для ДВГ

измерения. Заросли кустарников могут быть отображены непосредственно прорисованным контуром на карте участка интенсивного мониторинга.

Травянистый и напочвенный ярусы

Основной параметр наблюдения это величина, выраженная как проективное покрытие для каждого отдельного вида. Для того чтобы сохранить насколько это возможно единые внешние условия, в измерения включаются только те растения, которые живут на относительно однородной почве. Это исключает растения, произрастающие на других поверхностях, например, на камнях и бревнах.

Оцените покров травянистого и напочвенного ярусов и их виды. Проективное покрытие (%) пробной площадки, это область, занимаемая наземной живой частью растений при проецировании вертикально на землю (тень, когда солнце в зените) (рис. 7.17.2). Чтобы помочь оценить покров на пробных площадках можно поставить сетку, изготовленную из рамы и верёвок, с размером ячейки 10x10cm. Не удаляйте экземпляры с пробных площадей. Если требуется идентификация образцов для их определения необходимо использовать те же растения, обнаруженные за пределами участков.

Дополнительно: Фертильность (плодородие)

Для оценки наличия цветковых органов (почек, цветов, фруктов, фруктовых остатков текущего года) у видов яруса, использует коды фертильности:

0 = растения стерильны;

1 = <10% всех побегов /представителей с органами полового размножения;

2 => 10% всех побегов / представителей с органами полового.

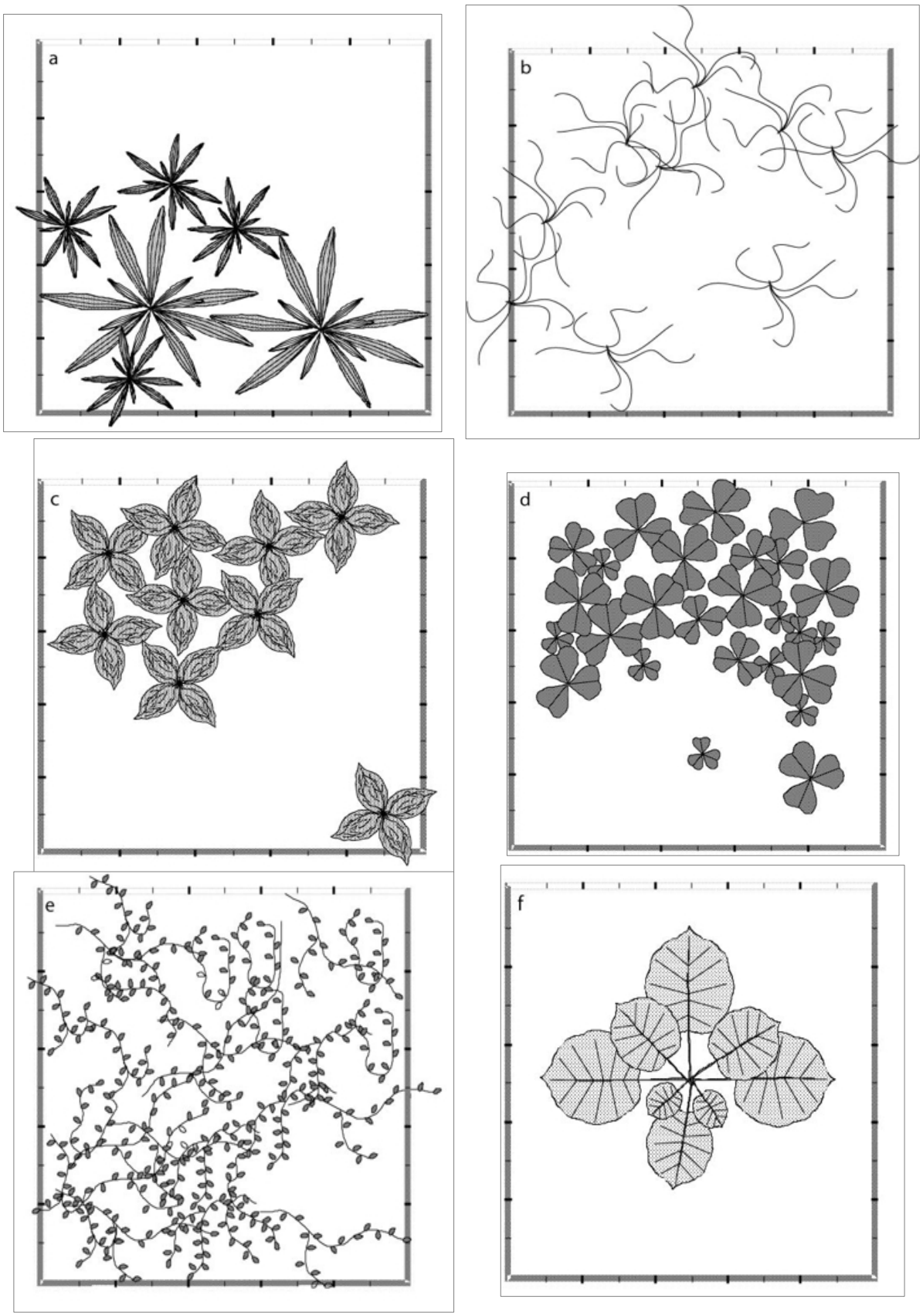

Рисунок 7.17.2. Шесть случаев растительного покрова. Проверьте правильность оценки покрова (Правильные значения в % после параграфа 7.17.4).

7.17.2.3 Частота наблюдений

Обследование в древесном и кустарниковом ярусах проводится через каждые 5 лет. В зависимости от стабильности и уязвимости растительности, интервалы между наблюдениями травянистого и напочвенного ярусов может составлять 1 - 5 лет. Для наиболее быстрого создания временного ряда, рекомендуются ежегодные наблюдения. Наблюдения проводятся в то время, когда большинство видов полностью развиты. В лиственных лесах может быть выделено две фазы развития, один до распускания листьев и один позже.

7.17.3 Обеспечение качества / контроль качества

Насколько это возможно делать все оценки должен один и тот же человек - отдельно от измерений - в одном месте. Новый наблюдатель должен сравнить свои оценки с оценками предыдущего. Для того чтобы получить оценку ошибки наблюдателей рекомендуется повторить оценку не менее чем на 10 пробных площадях и сообщить о разбросе. Точность оценки относительно истинных покровов может быть повышена за счет обучения по компьютерным снимкам с точно известными покровами (пример приведен на рис 7.17.2) и / или измерения покрова, по крайней мере, доминирующих видов на фотографиях выбранных пробных площадок с рамкой на фото.

Статистический анализ является полезным инструментом для расчета количества участков, необходимых для обнаружения определенных изменений в переменной и, наоборот, для расчета какие изменения могут быть обнаружены с заданным числом участков. В обоих случаях анализ должен быть основан на известном изменении растительности на участках.

7.17.4 Данные предварительной обработки

Деревья

Оцените высоту тех деревьев, высоты которых не были измерены в области с помощью регрессии между ДВГ и высоту тех деревьев, которые были измерены.

На объектах, где подпрограмма Древесные биоэлементы и древесная индикация (BI) не выполняется, рекомендуется для оценки биомассы древостоя интенсивной области использовать данные с участка интенсивного наблюдения. Тем самым должны применяться процедуры и формат отчетности подпрограммы BI.

Покров (COVE)

Чистый охват (за исключением дублирования между индивидуумами) древесного и кустарникового ярусов, так же их виды задаются в процентах (%) для всей интенсивной площадки. Покров зарослей кустарников, отображается прямо в поле, может быть измерен на карте. Покров травянистого и нижнего напочвенного ярусов и их виды, сообщаются для каждой пробной площадки (рис. 7.17.1). Пробные площадки являются базовыми единицами наблюдения, и каждая должна быть обозначена в области ЧЕТВЕРТИ! Каждая пробная площадка на территории участка интенсивного наблюдения должна иметь уникальную метку. Формат маркировки описывает план интенсивного участка.

В новой системе кодировки 2010 г ЧЕТВЕРТЬ описывает конструкцию участка интенсивного наблюдения. Если описанная конструкция с четвертями используется, то, например, пробная площадка 2 в подквадрате 3 в первой четверти кодируется как 132 (Ч, ПК, ПП) в ЧЕТВЕРТИ. Если используются другие конструкции, то отчетности производится для каждой пробной площадки, исключая информацию о внутренней конструкции интенсивного участка. В таких случаях ЧЕТВЕРТЬ используется для всех количеств каждой пробной площадки участка интенсивного наблюдения.

Фертильность (FERT)

Значение фертильности для каждого вида травянистого яруса рассчитывается для всех пробных площадок по формуле:

Значение фертильности (%) = 100 x[$\sum(n_i * F_i)$] / 2N

где:

F_i = 1,2;

n_i = количество участков с фертильностью F_i;

N = общее число участков с появлением видов;

Пример: вид находится на 8 пробных площадках. На 2 площадках вид стерилен, на 3-х участках имеет фертильность 1 и 3 участках фертильность 2. Тогда расчет будет выглядеть как а). Если он имеет фертильность 2 на всех участках, т. е. максимальное значение, то расчёт будет производиться как б):

а) 100 x [(3 x 1) + (3 x 2)] / 2 x 8 = 56%,

б) 100 x [(0 x 1) + (8 x 2)] / 2 x 8 = 100%

Индекс фертильности (FERT_I) на весь травянистый ярус всех пробных площадок, рассчитывается как среднее значение фертильности всех видов.

Частота встречаемости (FREQ)

Рассчитывается процент (%) частоты встречаемости каждого вида в травянистом и напочвенном ярусах для всего участка интенсивного наблюдения путем деления количества пробных площадей, где вид присутствует на общее количество площадей и умножения на 100. Когда отчетность осуществляется в соответствии с новым форматом (метод пробной площадки), тогда не нужно рассчитывать и указывать частоту.

В версии руководства 1998 г. сообщались так называемые "индексы чувствительности". Мы переименовали эти показатели как "индексы Элленберга", для лучшего отображения их сути. Эти параметры не являются обязательными и применимы, только если используется предлагаемая конструкция, показанная на рис. 7.17.1. В целом, показатель анализа с использованием индексов Элленберга в основном будет делаться централизованно при помощи данных пробной площадки и согласованием значений Элленберга.

Дополнительно: Индексы Элленберга (R и N)

Оригинальные значения индикатора видов (в порядковой шкале 1-9) (Элленберга 1991) или регионально модифицированные для pH почвы (R) и питательных веществ (N) предпочтительно использовать в качестве основы для расчета экологического состояния участка. Если это возможно, значений индикатора должны быть изменены, в соответствии с регионом проведения исследований, если используются территории вне Центральной Европы, где значения Элленберга были установлены.

Показатели Элленберга должны быть рассчитаны для каждой четверти участка интенсивного наблюдения по формулам:

R-индекс = $\Sigma P_i * R_i$

N-индекс = $\Sigma P_i * N_i$

где P_i = относительное проективное покрытие i–го вида, R_i-й или N_i = значение индикатора R или N i-го вида

Вычисление осуществляется следующим образом:

Рассчитаёте относительное проективное покрытие для всех видов травянистого и напочвенного ярусов, например, проективное покрытие каждого вида разделить на сумму покровов всех видов, которые имеют значение индикатора; сумма всех значений относительных проективных покрытий будет равен 1.

Умножьте значение относительного проективного покрытия для каждого вида на его R или N значения индикатора. Сумма дает индекс Элленберга.

Примечание: Значения для рисунка 7.17.2, проективное покрытие в процентах (%):

a: Scor hum 20	d: Oxal ace 32
b: Desc fle 1,3	e: Vacc oxy 19
c: Paris qua 27	f: Alnu inc 22

7.17.5 Сообщение данных

Перечень обязательных и дополнительных параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.17.

Таблица 7.17 Перечень параметров по подпрограмме VG Растительность (интенсивный участок)

Обязательные параметры

Параметр	Список	Пояснение
COVE_T	IM	проективное покрытие яруса / видов (%) в древесном ярусе для всего интенсивного участка. Если древесный ярус состоит из двух слоев, то COVE_T1 и COVE_T2
COVE_S	IM	проективное покрытие яруса / видов (%) в кустарниковом ярусе для всего интенсивного участка
COVE_F	IM	проективное покрытие яруса / видов (%) в травянистом ярусе для всего интенсивного участка
COVE_B	IM	проективное покрытие яруса / видов (%) в напочвенном ярусе для всего интенсивного участка
NUM_LD	IM	количество живых деревьев с двг классом от 5 или 10 см по видам и общий КЛАСС: 0 = 0-4 см, 5 = 5-9 см, 10 = 10-14 см, 15 = 15-19 см и т.д.), для всего интенсивного участка
NUM_DD	IM	Количество мёртвых деревьев с двг классом от 5 или 10 см по видам и общий; (классы как в NUM_LD), для всего интенсивного участка
NUM_FD	IM	Количество поваленных деревьев (брёвен) с двг классом от 5 или 10 см по видам и общий; (классы как в NUM_LD), для всего интенсивного участка
NUM_LH	IM	Количество живых деревьев классом от 1 или 5м в высоту по видам и общий (КЛАСС: 1=1.3-4м, 5=5-9 м, 10=10-14 м, 15=15-19 м и т.д.), для всего интенсивного участка
NUM_LCL	IM	Количество живых деревьев классом с пределом кроны от 1м по видам и общий (КЛАСС: 0=0-0.9 м, 1=1.0-1.9 м, 2=2.0-2.9 м, 3=3.0-3.9 м и так далее), для всего интенсивного участка
NUM_LCW	IM	Количество живых деревьев классом с диаметром кроны от 1м по видам и общий (КЛАСС: 0=0-0.9 м, 1=1.0-1.9 м, 2=2.0-2.9 м, 3=3.0-3.9 м и так далее), для всего интенсивного участка

Дополнительные параметры

Параметр	список	
FERT	IM	значение цветения для видов травянистого яруса (%) для всего интенсивного участка
FERT_I	IM	Индекс цветения всех видов травянистого яруса (%) вместе
FREQ	IM	Частота встречаемости соответственно для видов травянистого и напочвенного ярусов для всего интенсивного участка
SENS_R	IM	Индекс кислотности почв Элленберга (R) среды обитания, например всех видов травянистого и напочвенного ярусов из расчёта на четверть (1-4) (2 десятичных знака), сообщается по каждой ЧЕТВЕРТИ!
SENS_N	IM	Индекс питательных веществ Элленберга(N) среды обитания, например всех видов травянистого и напочвенного ярусов из расчёта на четверть (1-4) (2 десятичных знака), сообщается по каждой ЧЕТВЕРТИ!

Образцы файлов отчета представлены: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/717_Subprogramme_VG_Vegetation_intensive(16711)

7.17.6 Ссылки

Bråkenhielm, S. & Liu, Q. 1995. Comparison of Field Methods in Vegetation Monitoring. Water, Air and Soil Pollution 79:75-87.

Ellenberg, H., Weber, H. E., D., R. Wirth, V., Werner, W. & Paulissen, D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. -Scripta Geobotanica 18.

7.18 Дополнительная подпрограмма BI: Древесные биоэлементы и древесная индикация

7.18.1 Введение

Главным предназначением подпрограммы BI является оценка состояния и количества химических элементов, которые содержатся в древесной биомассе, включая содержание в корнях и в мертвой древесине в пределах водосбора. В лесных экосистемах эта совокупность элементов является одной из самых важных, иногда более важной, чем их количество в почве.

Другие цели подпрограммы:

ведение учета деревьев для оценки их влияния на осаждение (подпрограмма TF), общий транспорт веществ и их внутреннюю циркуляцию (подпрограммы FC и LF), а также ионного баланса элементов на водосборе;

мониторинг древесной растительности как биологического индикатора загрязнения воздуха и других атмосферных изменений.

Данная подпрограмма дополняется мониторингом структуры растительности в ходе подпрограммы VS «Структура растительности и видовой покров».

Подпрограмма BI не может применяться, там, где лесные насаждения отсутствуют или не вносят значительный вклад в биомассу площадки мониторинга. Полное применение подпрограммы невозможно, если отсутствуют функции для расчета биомассы и значения концентраций элементов. Тем не менее, в таких случаях приемлемо использование более простых функций или функций, установленных для других регионов, если они не слишком отличаются от фактических.

Оценку древесной биомассы необходимо дополнить оценкой биомассы травянистого и напочвенного ярусов, после разработки подходящих методов.

7.18.2 Методы

7.18.2.1. Выбор площадки

Данные собираются комбинацией метода картирования древостоя и снятие характеристик деревьев на площадках, представляющих каждый тип древостоя в водосборе.

Измерения проводятся на круговых площадках, предпочтительно радиусом 10 м, на территории или вблизи тех, установленных для подпрограммы BC, то есть в сети квадратов (BI приложение рис. 1). После изучения характера древостоя требуется решить, сколько площадок закладывать в каждом типе древостоя. Рекомендуется для больших участков древостоя (до 1 км^2) закладывать до 20 пробных площадей, а для малых участков древостоя (минимальный 0,25 га) заложить по меньшей мере два участка.

При закладке участков не рекомендуется выбирать участки, представленные более чем одним типом древостоя. Если это невозможно, например, по причине высокой мозаичности, то допускается заложить участки с двумя типами древостоя. При этом проводятся измерения только тех деревьев, которые принадлежат к доминирующим породам

выделенных типов древостоя. Участки с более чем двумя различными типами древостоя отклоняются в любом случае. Земельные участки, на которых невозможно проведение измерений, например, по причине рельефа, неудобного расположения или высокой степени гетерогенности, должны исключаться.

7.18.2.2. Наблюдения

Измерения деревья, бревен и пней (явно не связанных с бревнами) может быть выполнено на двух уровнях детализации. Более высокий уровень включает в себя измерение положения каждого отдельного дерева на участке, в то время как на нижнем уровне этого не делается. В первом случае, изменения биомассы с временным интервалом повторных измерений позволяет время лучше оценить динамику популяции. На BI участках предпочтительно должны наблюдаться дефолиация, дехромация и другие повреждения древостоев в соответствии с подпрограммой повреждения лесов (FD).

Измерения на живых деревьях:

- ДВГ (диаметр на высоте 1,3 м над землей) всех живых деревьев на площадке выше минимального значения и определяется вид дерева. Выбор минимального диаметра ствола зависит от характера древостоя, для высокого леса рекомендуется 5 или 10 см. Если маленькие деревья составляют большую часть, то следует выбрать меньший минимальный диаметр.
- Для измерения высот выбираются модельные деревья из каждого класса диаметра. Например, измеряется первое дерево в каждом классе 5 или 10 см ДВГ, которое встречается по движению по часовой стрелке, начиная с севера (рис. 7.18.1). Эта процедура гарантирует, что в выборку попадут деревья всех размерных по ДВГ классов.
- Измеряется высота до нижнего предела кроны и диаметр проекции венца кроны дерева, это необходимо для использования функций расчета биомассы, перекрытия или объёма крон.
- Применяется следующая классификация жизненного состояния для всех деревьев:
  1 - здоровые,
  2 - больные,
  3 – умирающие.
- На боле высоком уровне детализации измеряется позиция каждого дерева от центра, направление и дистанция от центра площадки, как изображено на рис. 7.18.1.

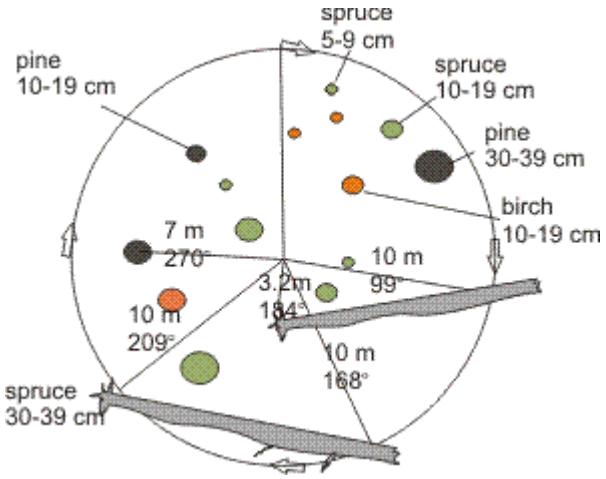

рисунок 7.18.1 Предлагаемая схема для измерения места нахождения и ДВГ ствола выбранных деревьев на круглой площадке (начинается севера по часовой стрелке для представления в выборке деревьев классов двг по каждому виду).

Измерения мертвых деревьев, лежащих стволов и пней

Измеряется ДВГ мертвых стоящих деревьев и диаметр на 1,3 м от комля для упавших деревьев (ветровал). У высоких пней ДВГ измеряется на верхней поверхности. Применение минимального диаметра такое же, как и для живых деревьев.

Стадии разложения древесины могут быть классифицированы следующим образом (используйте острый нож, чтобы проверить проницаемость древесины):

- свежий упавший, кора присутствует;
- коры нет, по всему стволу древесина твердая;
- <10% от общего объема размягченная древесина (легко проницаема ножом);
- 10-50% мягкой древесины,
- 50-75% мягкой древесины,
- когда> 75% мягкой древесины измерения на стволах не проводятся.

На более высоком уровне детализации измеряется положение каждого объекта, направление и расстояние от центра участка. Положение и длина бревна может быть выведено из координат его основания и пересечением с окружностью концов бревна.

Территория участка древостоя

Измеряется площадь всей территории наблюдений и каждого участка древостоя по карте.

7.18.3 Частота наблюдений

Наблюдения проводятся каждые пять лет.

7.18.4 Контроль и обеспечение качества данных

Для получения точных данных регулярно проводите тренинг полевой команды. Проверяйте значения данных на "невозможность" значений перед и после внесением их в компьютер! Вероятность сохранения правильных данных повышается, если задействовано каждое поле данных электронной таблицы. Существует большой риск ошибиться и получить ошибочные данные во многих операциях по расчету биомассы и биоэлементов, если не контролировать ввод данных.

7.18.5 Предварительная обработка данных

Регрессионная зависимость между ДВГ/высота дерева, ДВГ/диаметр кроны, и ДВГ/ нижняя высота кроны на модельных деревьях обеспечивают проведение оценки биомассы приемлемой точности при относительно не больших затратах времени на измерение в поле.

Рекомендуется, что бы каждая страна-участница программы делала свои расчеты биоэлементов, так как возможности применения функций и параметров локально ограничены. В качестве примера в приложении BI представлены функции и параметры для Скандинавских стран, а также полный отчет о процедурах расчета биомассы и биоэлементов (http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/Procedure_for_calculating_biomass_and_bi(16707)).

Если отсутствуют функции для оценки биомассы и данные о концентрации элементов, то в отчете приводится только количество деревьев и их размер в древостое. В качестве дополнения к отсчету прикладывается карта древостоев или данные о площади каждого древостоя.

7.18.8 Сообщение данных

Перечень обязательных и дополнительных параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.18.

Таблица 7.18 Перечень параметров дополнительной подпрограммы BI: Древесные биоэлементы и древесная индикация

NUM_LD	IM	Количество живых деревьев (5 или 10 cm диаметр) по видам деревьев и типоразмеров (например,: класс 0=0-4 cm, 5=5-9 cm, 10=10-14 cm, 15=15-19 cm и т.д.)
NUM_LH	IM	Количество живых деревьев по видам и типоразмерам (класс 1=1.3-4 m, 5=5-9 m,10=10-14 m,15=15-19 m и т.д.) вычисленное по регрессии от данных площадки
NUM_LCL	IM	Количество живых деревьев на 1 м границы кроны по видам и типам древостоя (классы: 0=0-0.9 m, 1=1.0-1.9 m, 2=2.0-2.9 m, 3=3.0-3.9 m etc.) (единица=деревья)
NUM_LCW	IM	количество живых деревьев на 1 м ширины короны класса на вид и тип древостоя (классы: 0 = 0-0,9 м, 1 = 1,0-1,9 м, 2 = 2,0-2,9 м, 3 = 3.0-3.9 м и т.д .) (ед. = деревья)
VITA	IM	жизнеспособность (3 классов, класс = 1,2,3) живых деревьев, число деревьев на общей классам и по видам, на тип древостоя (ед. = деревья)
NUM_DD	IM	Количество мертвых стоящих деревьев 5 или 10 cm классов диаметра по видам и на тип древостоя (see NUM_LD) (ед.=деревья)
NUM_FD	IM	Количество упавших деревьев 5 или 10 см классов диаметра на тип древостоя (см. NUM_LD) (ед.=деревья)
NUM_SD	IM	Количество пней 5 или 10 см диаметра по видам и типам древостоя (см. NUM_LD) (ед.=деревья)
DECO	IM	степень разложения (5 классов, класс = 0,1,2,3,4) мертвых поваленных деревьев (ветровал) и пней, число деревьев на общей классам и по видам на тип древостоя (ед. = деревья)
BIOM	IM	Биомасса (tons) на водосбор
Bioelements		Содержание элементов общее (kg or g) на водосбор
NTOT	DB	Общий азот (kg)
STOT	DB	Общая сера (kg)
PTOT	DB	Общий фосфор (kg)
NA	DB	Натрий (kg)
K	DB	Калий (kg)
CA	DB	Кальций (kg)
MG	DB	Магний (kg)
FE	DB	Железо (kg)
MN	DB	Марганец (g или kg)
ZN	DB	Цинк (g или kg)
CU	DB	Медь (g или kg)
B	DB	Бор (g или kg)

Образцы файлов отчета представлены: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/718_Optional_subprogramme_BI_Tree_bioele(16703).

7.18.7 Ссылки

van Ek, R. & Draaijers, G.P.J., 1991. Atmospheric Deposition in Relation to Forest Stand Structure. Inst. of Geographical Research, Dept of Physical Geography, Univ. of Utrecht.

BI Annex **http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integr**

ated Monitoring/Manual for Integrated Monitoring/7 Methodology and Reporting of Subprogrammes/Procedure for calculating biomass and bi(16707)

7.19 Дополнительная подпрограмма VS: Структура растительности и видовой покров

7.19.1 Введение

Основной целью подпрограммы VS является исследование изменений в структуре и в общем видовом составе растительных сообществ в ходе мониторинга на площадке исследования. Эти данные также обеспечивают информацию о разнообразии видового состава древесного, кустарникового, травянистого и напочвенного ярусов всей территории водосбора.

Методы оценки биомассы и входящих в нее химических элементов растительности подлеска должны быть разработаны в дополнение к оценке элементов древостоев (подпрограмма BI).

7.19.2 Методы

7.19.2.1 Выбор участков

Наблюдения проводятся на постоянных участках, желательно имеющих округлую форму. Площадь участка 100 м^2 (радиус 5,64 м) позволяет легко оценить проэктивное покрытие (1 м^2 = 1%). Участки желательно распределять вдоль линии транссекта (рис. 5.6) на территории или вблизи участков подпрограммы BI (древесная индикация и древесные биоэлементы). Почвенные данные могут быть пригодны для участков BI, и они могут быть использованы для интерпретации данных в подпрограмме VS. Однако, рекомендуется располагать участки подпрограммы VS за пределами участков BI во избежание вытаптывания площадки. В центре каждого участка должны быть перманентно нанесены метки для возможности повторных исследований.

Если заложить участок "невозможно" в связи с особенностью топографии, неоднородностью и т.д. или если доминирующая растительного сообщества не покрывает 50% поверхности или более, то он площадка не содается.

Независимо от формы и расположения участков, наблюдаемые параметры должны быть репрезентативны для всего водосбора. В новом формате отчётности введенном в 2010г, отчетность составляется на уровне участков, а не на уровне растительных сообществ (как в формате1998г).

При определении и описании пробных площадей необходимо сосредоточиться на получении репрезентативной выборки всего водосбора. Поскольку используются несколько различных схем, сообщение данных на уровне растительных сообществ может привести к очень разнородным данным. После картирования сообществ, желательно по Браун-Бланке, северным типам растительности или типам почвенно-растительного покрова CORINE, необходимо принимать решение по количеству участков исследования для каждого сообщества. (Растительное сообщество может быть определено так: совокупность растений разных видов, образующих более или менее отличительный элемент.) Для изучения крупных сообществ (на площади более 1 км^2) рекомендуется использовать не более 20 пробных площадей, а для малых сообществ (не меньше, чем 0,25 га) не менее двух.

7.19.2.2 Наблюдения

Согласно стратификации и функциональным группам растительность интенсивного участка должна быть разделена на ярусы. Невозможно дать единых ограничений высоты деревьев и кустарников, но приведём примерное разграничение:

древесный ярус: деревья > 5 м;

кустарниковый ярус: деревья 1-5 м, морфологические кустарники> 1 м;

травянистый ярус: деревья и кустарники <1 м, другие сосудистые растения, независимо от высоты;

напочвенный ярус: мхи и лишайники.

Согласно этой классификации древесные виды могут присутствовать как в ярусах деревьев, кустарников так и в травянистом ярусе. По желанию древесный ярус может быть разделен на верхний и нижний.

Оцените общее проективное покрытие каждого яруса и проективное покрытие каждого вида в каждом ярусе для каждой пробной площадки. Проективное покрытие пробной площадки, это область, занимаемая наземной живой частью растений при проецировании вертикально на землю (тень, когда солнце в зените) (рис. 7.17.2). Принято разбивать значения проективного покрытия на классы. На практике одно-процентные классы могут наноситься на концах шкалы, в то время как в середине располагаются 50% классы, настолько точные оценки практически невозможно произвести. Все значения необходимо представлять в виде процентов.

Обратите внимание, что растения, произрастающие на неоднородной поверхности, например на скалах или находящиеся под сильным воздействием ветра, не должны включаться в наблюдения.

7.19.3 Частота наблюдений

Исследование повторяют каждые 10-20 лет или после серьезных изменений, таких как в управлении, увеличение выпаса скота, пожары, обширные ветровалы, лавины и оползни. Сезон для инвентаризации должен совпадать с периодом максимального развития вегетативных и репродуктивных органов растений.

7.19.4 Обеспечение качества / контроль качества

Оценка проективного покрытия большого 100 м^2 участка очень важна, но отобранные данные не позволяют обнаружить какие-то мелкие изменения. Однако даже приблизительные значения проективного покрытия отдельных ярусов многое может рассказать о вертикальной стратификации и доминирование в сообществе. Советуем наблюдателю не тратить слишком много времени, пытаясь найти "истинное покрытие", большее внимание в данном случае стоит уделить поиску и идентификации видов. Однако, в отношении незначительных по площади видов, таких как некоторые печеночники, нет необходимости стремиться к совершенной точности оценки.

7.19.5 Сообщение данных

Перечень обязательных и дополнительных параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.19.

Таблица 7.19 Перечень параметров дополнительной подпрограммы VS: Структура растительности и видовой покров

Параметр	список	Описание и единицы измерения
COVE_T	IM	проективное покрытие яруса / видов (%) в древесном ярусе для пробной площадки.
COVE_S	IM	проективное покрытие яруса / видов (%) в кустарниковом ярусе для пробной площадки.
COVE_F	IM	проективное покрытие яруса / видов (%) в травянистом ярусе для пробной площадки.
COVE_B	IM	проективное покрытие яруса / видов (%) в напочвенном ярусе для пробной площадки

7.19.6. Ссылки

Cruickshank, M. M. & Tomlinson, R. W., 1996. Application of CORINE land cover methodology to the UK. Some issues raised from Northern Ireland. -Global Ecology and Biogeography Letters 5: 235-248.

van Ek, R. & Draaijers, G.P.J., 1991. Atmospheric Deposition in Relation to Forest Stand Structure. Inst. of Geographical Research, Dept of Physical Geography, Univ. of Utrecht.

Påhlsson, L. (ed.), 1994. Vegetationstyper i Norden (Vegtation types in the Nordic countries). Tema Nord 1994:665. Nordic Council of Ministers. (In Swedish, with introduction and type names in English.)

7.20 Подпрограмма EP: Стволовые эпифиты

7.20.1 Введение

Загрязнение атмосферы оказывает на растительность прямое или косвенное воздействие. В связи с тем, что большинство видов растений многолетние и произрастают в относительно стабильных почвенных условиях, трудно ожидать, что эффекты загрязнения проявятся достаточно быстро. В ответ на загрязнение наиболее быстро реагирует обитающие в кронах, на стволах деревьев и кустарников эпифитные организмы такие, как мхи, лишайники и водоросли.

Покрытие эпифитами стволов деревьев служит биоиндикатором содержания в атмосфере токсичных газов, химии осадков, подкронового, подкронового и стволового стока. В ответ на атмосферные загрязнения стволовые эпифиты могут сохраняться или исчезать. Отдельные виды могут получить преимущества в своем развитии. Слаборазвитые, обесцвеченные, мелкие лишайники и мхи могут служить индикаторами загрязнения их естественных местообитаний.

7.20.2. Методы

Для отбора образцов стволовых эпифитов выберите группу деревьев одного вида, расположенных близко друг к другу. В каждом основном типе леса выберите, как минимум, по одной площадке. Если площадь выбранного типа леса велика, число площадок должно быть больше. Для территории наблюдения в 50 га достаточно 5-10 площадок с отобранными постоянными деревьями.

Расстояние между площадками должно превышать среднее расстояние между пробными деревьями на площадке. Если несколько площадок закладывается в одном типе леса, то их, по возможности, следует распределять равномерно. Избегайте экстремальных типов местообитаний, например прикрытых низин или подветренных высот.

В качестве пробных видов деревьев могут быть использованы любые виды, которые широко распространены на обследуемой территории и на стволах которых созданы подходящие условия для развития лишайников. Для сравнимости результатов, по крайней мере, один из широко-распространенных видов деревьев должен быть обследован по всей стране или региону. Предпочтительными родам деревьев для мониторинга являются Pinus, *Picea, Fagus, Populus, Quercus, Fraxinus* и *Betula.* Пространственно-временные сравнения могут проводиться только в пределах одних и тех же видов.

Минимальное число пробных деревьев на площадке должно равняться семи. Число пробных деревьев зависит от используемого метода и однородности площадки. Деревья выбираются случайным образом, т.е. не обращая внимание на обилие эпифитов и встречаемость отдельных видов.

Площадка должна быть по возможности горизонтальной и ровной. Полог леса и соседние деревья и кустарники не должны в такой степени влиять на условия освещенности лишайников, чтобы тормозить их рост. Пробные деревья не должны подвергаться влиянию сильного ветра, осадков и солнечного света. Пробные деревья должны быть приблизительно одинаковыми по высоте и диаметру ствола и не иметь заметных повреждений кроны и коры. Ствол должен быть вертикальным. Выбирают деревья, предпочтительно, со стабильной

корой. Так, например, из-за шелушения коры не следует проводить наблюдения на быстрорастущих соснах.

Выбранное дерево может быть либо постоянным, либо временным. Постоянные деревья в случае, если они подверглись сильным изменениям, например, выросли слишком толстыми, получили, повреждения или погибли, должны быть заменены. Должные шаги должны быть предприняты для их легкой замены. Временные деревья каждый раз отбираются случайным образом из числа тех, на которых ранее не производился отбор проб лишайников. Обследование проводят раз в 1-5 лет. Обследуют либо все эпифитные виды (лишайники, мхи, зеленые водоросли), либо, если это невозможно, хотя бы все бородатые, кустистые и листоватые виды плюс некоторые виды накипных, имеющих индикаторное значение (например, Hypocoenomyce scalaris, Lecanora conizaeoides, устойчивые зеленые водоросли). Обследования проводят на стволах деревьев на высоте 50-200 см от уровня земли так, чтобы например, исключить нестандартные условия у основания ствола.

Покрытие каждого вида измеряется/вычисляется с помощью одного из следующих методов (А - С).

Метод А: Линейный метод

Если древостой и условия для развития лишайников на площадке однородные, достаточно обследовать минимальное число деревьев (7) на четырех высотах (например, на высоте 60,90,120 и 150 см, Brakenhielm, 1990). Число пробных деревьев на транссект зависит от однородности древостоя и эпифитных сообществ.

Гибкую, но не эластичную измерительную ленту прикладывают началом к северной точке и обкручивают вокруг ствола по часовой стрелке.

Отмечают места пересечения каждого таллома с верхним краем ленты. Измерения проводят с точностью до мм.

Покрытие каждого вида вычисляется относительно длины окружности ствола на выбранной высоте. Представляемые в отчете значения покрытий являются средними таких значений.

Метод Б: Точечный метод

При точечном методе встречаемость каждого вида определяется на 100 регулярно расположенных точках. Для этого используется прозрачная пластиковая рамка (например, 30x40 см^2). Рамку накладывают на ствол дерева в определенное постоянным образом отмеченное место (рекомендуется между 120-160 см) на двух (как минимум) противоположных сторонах ствола. Покрытие каждого вида приводится, как процент точек, занятых каждым видом. Приставляемое в отчете значение покрытия является средним таких значений.

Метод В: Визуальная оценка

Покрытие каждого вида на стволе дерева может быть так же представлено в качестве визуальной оценки. Это можно сделать с помощью небольших пробных площадок, расположенных на стволе дерева на определенной высоте.

При использовании любого из методов (А - В) дополнительно проводится определение тех видов, которые встретились между 50 и 200 см, но не были обнаружены, например, при пересечении с лентой или в точках. Для этих видов значение покрытия не приводится. В этом случае составляется список видов для пробных деревьев.

Для оценки состояния индикаторных талломных видов (например, Hypogymnia physodes для Северных стран) используется шкала витальности. Для каждого пробного дерева определяется класс витальности индикаторного вида. В отчет представляют модельное значение витальности.

Классы витальности эпифитных лишайников.

1. нормальные

2. слегка поврежденные
3. средне поврежденные
4.. сильно поврежденные
5. мертвые.

Для **кустистых лишайников** определяют максимальную длину, измеряя самый длинный экземпляр на каждом дереве. В отчет представляют длину **как среднее таких значений.**

7.20.3 Сообщение данных

Перечень параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.20.

Таблица 7.20 Перечень параметров Подпрограммы EP: Стволовые эпифиты

параметр	список	
COVE_	IM	покрытие эпифитов *(%* от длины окружности или *%* от точек, два знака после занятой)
LENG_	IM	максимальная длина бородатых лишайников (см; один знак после запятой)
VITA_	IM	класс витальности (код)
Для нижеприведенных переменные виды деревьев указываются в графе “среда”(!):		
DBN_	IM	диаметр ствола (на уровне груди) дерева-хозяина (см, один знак после запятой)

Образцы файлов отчета представлены по ссылке: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/720_Subprogramme_EP_Trunk_epiphytes(16698).

7.20.4 Ссылки

Huckaby, L.S. (ed.), 1993. Lichens as Bioindicators of Air Quality. USDA Forest Service. General Technical Report RM-224.

Hultengren, S., Martinsson, P.-O. & Stenström, J., 1991. Lichens and air pollution. Classification of sensitivity and calculation of indices in epiphytic lichens. Swedish Environment Protection Agency. Report 3967. (In Swedish with English summary.)

Insarova, I.D., Insarov, G.E., Bråkenhielm, S., Hultengren, S., Martinson, P.-O. & Semenov, S., 1992. Lichen sensitivity and air pollution. Swedish Environment Protection Agency. Report 4007.

Kovács, M., 1992. Lichens. In: Kovács, M. (ed.). Biological Indicators in Environmental Protection. Ellis Horwood. London.

7.21 Дополнительная подпрограмма AL: Наземные зелёные водоросли

7.21.1 Введение

Обилие и распространенность наземных водорослей (главным образом Pleurococcus vulgaris=Protocoocus viridis), растущих на еловой хвое, служат показателем содержания в атмосфере азотных соединений. Чем выше выпадение азота, тем толще слой водорослей и выше скорость их распространения.

7.21.2. Рекомендуемые методы

Выберите 15-20 небольших елей (4-6 м высотой) в изреженном хвойном древостое, где широколиственные деревья встречаются редко или отсутствуют. Если в одном месте такого количества еловых деревьев обнаружить не удается, выберите несколько участков с

меньшим числом елей. Ели по возможности должны стоять более или менее свободно так, чтобы их кроны не перекрывались. Они не должны стоять под листопадными деревьями. Желательно, чтобы они росли на хорошо дренированной почве, обладали густой хвоей и не были чахлыми или чрезмерно вытянутыми. На ветках, расположенных на уровне глаз наблюдателя, на старейших годичных побегах не должно оставаться иголок с тем, чтобы удобно было вести подсчет побегов с сохранившимися иголками. Наблюдения из года в год следует проводить на одних и тех же деревьях до тех пор, пока те не станут непригодными для изучения и не потребуют замены.

На главных осях трех противоположных ветвей, растущих на уровне глаз наблюдателя (160 см) проводят следующие наблюдения:

1) находят хвоинки, покрытые наиболее толстым слоем водорослей, и оценивают толщину покрытия в соответствии со шкалой:

1= локализованное или тонкое покрытие,

2= среднее покрытие,

3= толстое покрытие; .

2) находят самый молодой побег, покрытый водорослями, отмечают его возраст;

3) определяют максимальный возраст побегов, на которых сохранилось более 50% хвои;

4) определяют максимальный возраст побегов, на которых сохранилось более 5 % хвои.

Интервал наблюдений 1-5 лет. Обследование водорослей проводят в июле-сентябре при хорошем освещении и сухой хвое.

Выбирается 15-20 маленьких (5-10 м) компактно растущих елей в изреженном древостое. Выбранные ели по возможности должны стоять свободно, так, чтобы их кроны не перекрывались. Нельзя использовать экземпляры, растущие под листопадными породами. Желательно, чтобы они росли на хорошо дренированной почве, обладали достаточно плотной кроной и длинной хвоей, а также не были чахлыми или чрезмерно вытянутыми. Наблюдения из года в год проводятся на одних и тех же деревьях, пока те не станут непригодными для изучения и не потребуют замены.

На каждом дереве выбирают три боковых противоположных ветви первого порядка, растущих на уровне глаз наблюдателя (~ 160 см). С помощью лупы (увеличение в 2-5 раз) определяют наличие или отсутствие на этих ветвях водорослей. В случае наличия водорослей находят хвоинки, покрытые наиболее толстым слоем водорослей и оценивают толщину покрытия. Оценка предусмотрена качественная, балльная, в соответствии с представленной шкалой (см. рис. 7.21.1.):

покрытие мозаичное, тонкое;

покрытие среднее;

покрытие толстое, грубой структуры.

Находят самый молодой побег, покрытый водорослями, отмечают его возраст. Выборочно определяют количество междоузлий, на которых сохранилось более чем 5 и 50 % хвои.

Данные наблюдения необходимо проводить ежегодно в июле - сентябре при хорошем освещении и сухой хвое.

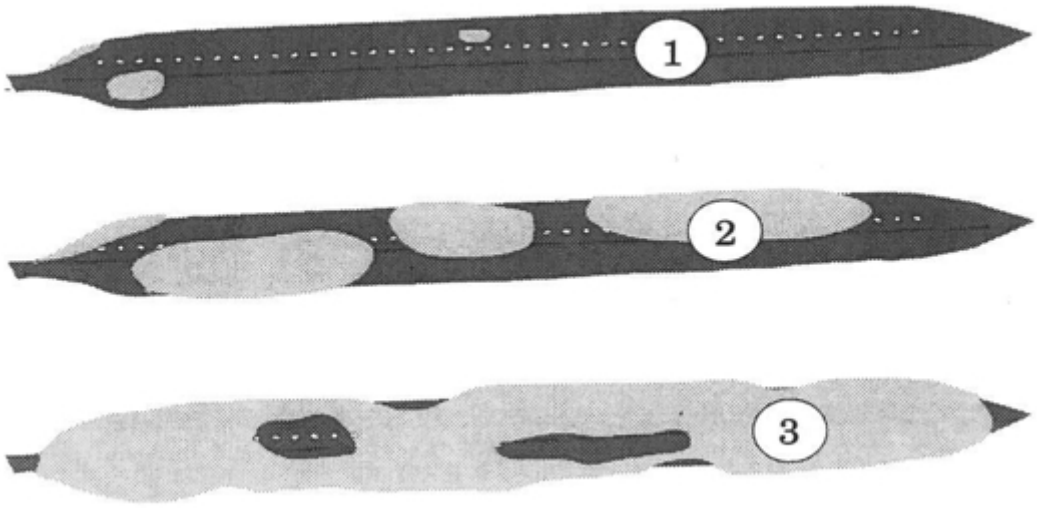

Рис. 7.21.1. Классы покрытия хвои водорослями

7.21.3. Сообщение данных

Перечень параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.21.

Таблица 7.20 Перечень параметров дополнительной подпрограммы AL: Наземные зелёные водоросли

Критерий/показатель		**Значение**
Дата обследования		
Общее количество обследованных деревьев		
Для каждого дерева		
Наличие/отсутствие водорослей на ветвях первого порядка	0 – водоросли отсутствуют на всех ветвях	
	1 – водоросли присутствуют на 1 ветви	
	2 – водоросли присутствую на 2 ветвях	
	3 – водоросли присутствуют на 3 ветвях	
Оценка толщины слоя водорослей на хвое, среднее значение для трех ветвей на дереве	1 – покрытие мозаичное, тонкое	
	2 – покрытие среднее	
	3 – покрытие толстое, грубой структуры	
Возраст наиболее молодого побега, на котором обнаружены водоросли, среднее для дерева (годы)		
Количество годичных побегов, на которых осталось >50 % хвои, среднее для дерева		
Количество годичных побегов, на которых осталось >5 % хвои, среднее для дерева		

Переменные:

Для всех нижеприведенных переменных в графе "среда" указываются коды деревьев:

Параметр	список	
DBH_	IM	диаметр ствола (на высоте груди) дерева-хозяина (см; I знак после запятой)
COAT_	IM	наиболее толстое покрытие водорослей (балл)
YALG_	IM	возраст самого молодого побега, покрытого водорослями (год)
NMED_	IM	максимальный возраст побегов, сохранивших более *50%* хвои;
NMAX_	IM	максимальный возраст побегов, сохранивших более *5%* хвои

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/721_Optional_subprogramme_AL_Aerial_gree(16694).

7.21.4 Ссылки

Bråkenhielm, S. and Liu, Q., 1995. Spatial and temporal variability of algal and lichen epiphytes on trees in relation to pollutant deposition in Sweden. Water, Air and Soil Pollution 79: 61-74.

Göransson, A. ,1988. Luftalger och lavar indikerar luftföroreningar. SNV Rapport 3562. (In Swedish.)

Peveling, E., Burg, H. and Tenberge, K.B., 1992. Epiphytic Algae and Fungi on Spruce needles. Symbiosis, 12: 173-187.

Söchting, U., Jensen, B., Unger, L., 1992. Epifylfloraen på Rödgran. En undersögelse af belægninger på grannåle. Miljöministeriet, Skov- og Naturstyrelsen og Köbenhavns Universitet, Institut for Sporeplaner. (In Danish with summary in English).

Thomsen, M. G., 1992. Epifyttisk belegg på barnåler i Norge i relasjon til nitrogendeposisjon og klima. Rapp. Skogforsk. 23/92:1-11. (In Norwegian with summary in English

7.22 Дополнительная подпрограмма MB: Микробиологическое разложение

7.22.1 Введение

Деятельность микроорганизмов определяет минерализацию питательных веществ в экосистеме. Следовательно, любое нарушение обычного характера их жизнедеятельности влечет за собой изменения в разложении и в потреблении питательных веществ. Причиной может служить накопление в почве загрязняющих веществ. Снижение интенсивности разложения обуславливает уменьшение потребления питательных веществ и накопление органического вещества. При стабилизации продукция органического вещества на новом более высоком уровне, поступление питательных веществ снова сравняется с их оттоком через подстилку в почву.

Это новое стабильное состояние с большим количеством органического вещества может быть связано как с высоким, так и с низким разнообразием флоры и почвенной фауны. Вести прямые исследования микробиологической компоненты почвенного ценоза очень трудно, поэтому приходится применять индикаторы и косвенные биохимические измерения.

7.22.2 Методы

Для мониторинга на станции КМ используется полевая инкубация хорошо идентифицируемых частей органического вещества при ежегодном мониторинге разложения в связи с погодными условиям.

7.22.2.1 а. Разложение стандартной подстилки

В молодом хвойном древостое каждый год в период пожелтения хвои, но, до её сбрасывания собирают пробы иголок. Взвешивают по 1 г хвои и помещают в мешочки из инертного материала (терилена или нейлона) с размером ячеи 1мм, так называемые мешочки опада. В мешочки помещают этикетки с указанием точного веса (в мг) и года сбора. Мешочки скрепляют каким-либо инертным материалом. В сентябре-октябре на постоянной почвенной площадке в каждом 10х10м секторе (смотри Химию почв) размещают по 3 мешочка. Мешочки располагают на подстилочно-моховом слое в тех 1х1 м^2 квадратах, где не производился отбор почвенных проб. Через 1, 2 и 3 года мешочки собирают. Их немедленно

высушивают на воздухе для приостановки процесса разложения. В лабораторных условиях остатки хвойной подстилки просеивают и промывают, а затем высушивают и взвешивают. Вычисляют потери веса (%).

7.22.2.1 b. Разложение целлюлозы.

Разложение можно изучать при помощи стандартных материалов, таких, как. отбеленные листы α-целлюлозы (1 мм толщиной, 30 мм шириной, 50 мм длиной). Каждый лист высушивают при 105°C, остужают 2 часа при комнатной температуре и взвешивают. Четыре целлюлозных листа помещают один за другим в мешок из инертного материала (терилена или нейлона) с размером ячеи 1 мм.

Для исследования подстилки на каждой площадке 10x10м^2 располагаются 3 мешочка, они располагаются горизонтально на поверхности мха / подстилки и покрываются естественной подстилкой (см. SC подпрограммы, пример участка). Для изучения разложения целлюлозы в верхнем почвенном горизонте (0-5см) на каждой площадке 10x10м^2 размещают по три мешочка (см. подпрограмма Химия Почв, пример участка). Их вкапывают в почву под углом 15° с помощью мечевидного приспособления с зазубренным краем.

Мешочки размещают на постоянной почвенной площадке в сентябре-октябре в тех 1x1м^2 квадратах, откуда не производился отбор почвенных проб. Мешочки собирают через 1, 2 и 3 года. Вросшие корни и мхи счищают, мешочки осторожно моют. Целлюлозные листы сушат при температуре 105°C, остужают 2 часа при комнатой температуре и взвешивают. Вычисляют потерю веса (%).

7.22.2.2. Жизнедеятельность микроорганизмов

Потенциальная микробиологическая активность определяется в стандартных лабораторных условиях (с соблюдением температуры и влажности) на образцах, берущихся из поверхностных горизонтов, с постоянного участка почвы раз в пять лет. Измеряется 20-36 пространственно независимых выборок. На этих же образцах определяются некоторые, связанные с загрязнением, параметры, например, такие как pH, C/N отношение, Cd, Hg, Pb. Оценка корреляции активности с этими параметрами важнее, чем сравнение средних годовых значений биологической активности.

Дыхание почвы:

Возьмите 20-36 образцов с участка почвы при помощи схемы решетки, желательно с >8 м размером автономного пространства. В верхней части органического горизонта (ферментации или F-слое) отбирается образец почвенным буром диаметром около 8 см. Глубина образца не должна превышать 5 см. Образцы необходимо принести в лабораторию как можно быстрее, исключая при этом воздействия экстремальных температур. Просеять через сито с 4 мм ячейками. Отрегулировать влажности до 60% полной полевой влагоёмкости (WHC) при помощи дистиллированной воды. 20 г увлажненного органического вещества почвы с добавлением дистиллированной воды до первоначального веса помещают в небольшой пластиковый стаканчик, где оно покоится в течение 12 дней при температуре 20,0 °C.

Измерение производится путем инкубации пробы в её же чашке в одно-литровом герметичном сосуде. В сосуд также помещают стакан с 5 мл раствора 0,2 M NaOH. Через, приблизительно, 18 часов (необходимо записывать точное время до минут) в стакан с раствором NaOH добавляется $BaCl_2$. Превышение NaOH немедленно титруется 0,050M HCl по фенолфталеину. Образец почвы в этой чашке сушат и проветривают. Потери при прокаливании или содержание углерода позже определяют на том же образце.

Шесть бланковых проб (без образцов почвы) инкубируются с NaOH и титруются. Получение хорошего значения бланковой пробы важно для расчетов.

Есть также несколько альтернатив, например, использование ИК-газоанализатора или газовой хроматографии. Величина дыхания также может быть проверенна в автоматической

машине дыхания с временным разрешением 30 минут, затем базовое дыхание можно наблюдать напрямую после короткого времени покоя (5 дней), а так же можно определить дополнительные параметры отклика дыхания на добавление глюкозы (субстрат индуцированного дыхания, отставание по времени). Последние параметры зачастую более чувствительны к загрязнению, в частности, тяжелыми металлами, чем базовое дыхание.

Определение активности кислой фосфатазы:

Используйте те же пробы, что и для определения дыхания почвы. Просейте свежеотобранные образцы, желательно в течение первых нескольких дней после пробоотбора, через сито с размером ячеи 4 мм (2 мм для минеральных почв). Поместите около 150 мл просеянной пробы в холодильник на два месяца для того, чтобы стабилизировать ферментативную активность. Поддерживайте пробы во влажном состоянии, но так, чтобы не создавалось анаэробных условий, например, в пластиковых сосудах с отверстиями в крышках.

Паранитрофенилфосват (PNP-P) используется в качестве субстрата для ферментативной реакции. Поместите 1,00 граммовые навески почвы в маленькие бутылки (30 мл). Добавьте дистиллированной воды так, чтобы довести содержание воды в бутылке до 2 мл. Добавьте 8 мл ацетатного буфера с pH 5,00 и 2 мл 0,115 PNP-P. Поставьте бутыли на водяную баню с температурой 25°C. Инкубируйте ровно 2 часа. Затем добавьте 2 мл 0,5 M $CaCl_2$ и 8 мл 0,5 M NaOH, чтобы остановить процесс ферментации. Смешайте. Отфильтруйте. Разведите фильтрат в 50 раз 0,01 M NaOH. Через 1 час измерьте поглощение света при 400 нм и сравните со стандартными значениями PNP (в диапазоне 0-0,04 мМ, с $CaCl_2$ и NaOH, как в образцах).

Сделать второй основанный на слепом методе исследования набор инкубаций для каждой пробы грунта, чтобы учесть окраску гумуса. PNP-P не добавляется на эти инкубации до остановки процесса ферментации. Содержание влаги для оценки сухого веса измеряется на отдельных образцах почвы.

Минерализация азота

Пробы почвы, просеянные и смоченные для определения дыхания используются также и для определения минерализации азота.

Поместите четыре 10-ти граммовых порций увлажнённого материала в сосуды подходящие для последующей экстракции. Одну порцию немедленно экстрагируйте, остальные храните 3,5 и 7 недель при 20°C с добавлением дистиллированной воды. Исходное содержание влаги и потери при прокаливании определяются на отдельных образцах.

При экстракции, 150 мл 0,1 M KCl добавляют к почвенной пробе и встряхивают в течение 1 часа. Экстракт фильтруют и разбавляют до 250 мл. Затем он может быть заморожен. В экстракте определяют NH_4N, NO_2N и NO_3N. Убедитесь, что контрольная проба имеет низкое содержание измеряемых ионов.

7.22.3 Данные предварительной обработки

Разложение стандартной подстилки:

$L = ((f \times W_0 - W_n) / (f \times W_0)) \times 100$

где L является потерей веса (%), f это отношение сухой части / к исходному материалу подстилки, W_0 является исходной массой влажной почвы (мг), W_n (где n = 1,2 или 3) является окончательным сухим весом после 1, 2 или 3 лет.

Частота дыхания:

$R= 1.1 \times D \times t^{-1} \times W^{-1}$

где R является частотой дыхания (мг CO_2 / (г *ч)), D разница в потреблении HCl по сравнению с контролем (мл), t это инкубационный период (в часах) и W-сухая масса или

масса органического вещества (г).

Активности кислой фосфатазы:
Рассчитайте концентрации PNP в фильтрате по стандартной кривой и вычете окраску гумуса, полученные путём инкубации произведенной слепым методом исследования.
Затем
$P = 22 \times C \times d \times t^{-1} \times W^{-1}$
где P- активность фосфатазы (мкмоль / (г *ч)), C- концентрация PNP в фильтрате (мМ), d- коэффициент разбавления, t -инкубационный период (в часах) и W-сухая масса или масса органического вещества (г).

Минерализация азота:

Неорганический N рассчитывается для каждого образца почвы путем суммирования NH_4N, NO_2N и NO_3N (мкг N / г сухого веса или массу органического вещества). N-минерализации (мг N / г) и N - долю минерализации (мкг N / (г * день)) находится как разница с неорганическим азотом содержащимся в нулевой момент времени.

7.22.4 Сообщение данных

Перечень параметров ежегодного отчета представлен в таблице 7.22.

Таблица 7.22 Отчетная информация по подпрограмме MB Микробиологическое разложение

параметр	список		Единицы измерения
(L/S)DEC_1	IM	Потеря веса подстилочного мешочка/листа целлюлозы за счёт разложения в течение 1 года (один знак после запятой)	%
(L/S)DEC_2	IM	Потеря веса подстилочного мешочка/листа целлюлозы за счёт разложения в течение двух лет	%
(L/S)DEC_3	IM	Потеря веса подстилочного мешочка/листа целлюлозы за счёт разложения в течение трёх лет (%, один знак после запятой)	%
PNP	DB	Фосфатазная активность почвы (м моль/г х час);(один знак после запятой)	Мкмоль/г*ч
CO2R	IM	Дыхание почвы	мкгCO_2/г*ч
N_MIN	IM	Минерализация азота	мкгN/г

Форматы файлов для представления и хранения данных представлены в Интернете по адресу: http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/7_Methodology_and_Reporting_of_Subprogrammes/722_Optional_subprogramme_MB_Microbial_d(16690).

7.22.5 Ссылки

Torstensson, L. (Ed.). 1993. Swedish Environmental Protection Agency, Report 4262.
Nordgren, A. 1988. Soil Biol. Biochem. 20:955-958.
ISO 10381-6. Sampling. Aerobic microbial processes.
ISO 14238. Soil Quality. Biological Methods. Determination of nitrogen mineralization and nitrification in soils and the influence of chemicals on these processes

7.23 Дополнительная подпрограмма TA: Экотоксикология

7.23.1 Введение

Подпрограмма экотоксикология предусматривает определение уровня токсичности рассеянных в окружающей среде большого количества различных химикатов, способных оказать негативное воздействие на растения, животных или людей. Количество химикатов, выбрасываемых в окружающую среду человеком, за прошлое столетие выросло по экспоненте. Из приблизительно 10 миллионов веществ, известных в наши дни, приблизительно 100 000 проявляют токсичные свойства, которые делают их потенциально опасными для общества и, соответственно, объектами контроля. Из-за большого разнообразия вызывающих отравление веществ, фактически невозможно определять все токсичные компоненты и их эффекты индивидуально. В настоящее время наиболее опасные для экосистем группы загрязнителей это тяжелые металлы (ТМ) и стойкие органические загрязнители (СОЗ) (англ. persistent organic pollutants POPs). Эти загрязняющие вещества наиболее опасны для биоты, они могут воздействовать не только на отдельные особи и виды, но оказывать негативное воздействие на функционирование биоценозов в целом. Такие вещества принято называть экотоксикантами.

Токсичность тяжелых металлов (цинка, кадмия, меди, ртути, свинца, хрома, никеля и мышьяка) описана в мировой литературе. Однако, их биодоступность и фактическая концентрация воздействия на биоту очень зависит от конкретной ситуации, форм распространения металлов и их комплексообразования. Это, в свою очередь, связано с окислительно-восстановительным потенциалом почвенного поглощающего комплекса и типом почвы. В отношении тяжелых металлов, организмы, как правило, адаптируются к их хроническому воздействию, например, через интенсификацию их выведения во внешнюю среду, что приводит к снижению концентраций в теле.

Ситуация гораздо более сложная в отношении токсичности органических соединений. В связи с высоким их разнообразием, токсичность многих органических загрязнителей остается неизвестной. Тем не менее, летучесть и стабильность в окружающей среде и продолжительный срок жизни в воздухе являются основными критериями для включения того или иного органического вещества в список потенциально опасных загрязнителей. Приоритетными для мониторинга загрязнения группами органических поллютантов являются хлорированные органические вещества (ПХБ, пестициды, диоксины и т.д.) и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), токсичность которых подробно описана в литературе.

Экологические эффекты как следствие чрезмерного присутствия загрязняющих веществ, очень разнообразны. Воздействия СОЗ могут проявляться различными путями. В частности, некоторые проявления воздействия СОЗ непосредственно связаны с их поглощением организмом и различным их участием в физиологических процессах согласно природе вещества, а также совместного присутствия других веществ. Поступление токсических веществ в организм может идти как напрямую из среды (воздуха воды и др.), так и через накопление в пищевой цепи.

Воздействие при прямом поступлении из окружающей среды характерно для первичных продуцентов и мелких животных, живущих в тесном контакте с водой. Растворимые в воде токсичные вещества непосредственно проникают в организм из водной среды водоема, дождя или почвенной влаги, в то время как газообразные соединения поглощаются листьями растений (преимущественно при газообмене через устьица). При таком поступлении концентрация токсиканта внутри организма зависит от скорости поглощения и скорости выведения, скорости разложения токсических веществ в организме (их метаболизм), а также скорости роста организма. Учитывая долговременность экспозиции при фоновом загрязнении среды, концентрация экотоксиканта в организме, как правило, достигает равновесия с их поступлением, при этом, концентрация в организме, как правило, значительно выше, чем концентрация в окружающей среде. Этот процесс называется биоконцентрацией (bioconcentration).

Для органических веществ степень биоконцентрации определяется, главным образом, скоростью метаболизма вещества в организме, липофильными свойствами экотоксикантов и содержанием жира в организме. Биоконцентрация тяжелых металлов может изменяться способностью организма к снижению воздействия, присущего токсичному металлу, через образование сравнительно безвредных комплексов (например, металлотионеинов). В результате внутренняя равновесная концентрация, не приводящая к последствиям, может быть выше или ниже пороговой концентрации воздействия.

Поступление экотоксикантов через пищевую цепь увеличивается в ряду наземных травоядных животных, детритофагов и плотоядных животных, соответственно. В связи с низким (около 10%) коэффициентом метаболизма, эти животные должны потреблять относительно большие порции пищи для восполнения своих потребностей в энергии. Эта пища на каждом трофическом уровне может иметь более высокую концентрацию экотоксиканта в результате биоконцентрации, что приводит к увеличению скорости поглощения токсичных веществ. Скорость выведения из организма токсичных веществ у наземных животных, дышащих воздухом, значительно меньше, чем у водных организмов, осуществляющих газообмена через воду (кожные покровы или жаберное дыхание). Повышение нагрузки токсичных веществ, поступающих по пищевой цепи на организм наземных животных при относительно более низкой скорости выведения и метаболизма этих веществ делает наземных животных более уязвимыми к воздействию экотоксикантов, поступающих, преимущественно, через пищевую цепь. Для истинно водных видов животных, отличающихся сравнительно более высокой скоростью выделения, разница в нагрузке на организм между прямым поступлением из среды и передаче по пищевой цепи менее выражена. Процесс увеличения нагрузки на организм токсичных веществ, поступающих по пищевой цепи, называется биомагнификация (biomagnifications). [По данным ИГКЭ, при эффект магнификации у птиц проявляется в экспоненциальном росте концентрации хлорорганических соединений, таких как ДДТ и ПХБ в теле животного при увеличении потока с пищей, в то время как для биоконцентрации характерна близкая к линейной зависимость. прим. переводч.]

Общий эффект от более высокой концентрации токсических веществ в тканях организмов, чем во внешней среде, независимо от характера поступления и механизма накопления, называют биоаккумуляцией.

Помимо воздействия токсичных веществ, связанных с их поступлением в организм, могут быть и опосредованные воздействия, происходящие от изменения в структуре сообществ под воздействием экотоксикантов. Для конкретного вида, эти последствия могут быть как отрицательными в случае снижения доступности кормовых организмов, так и положительными, в случае сокращения численности конкурентных видов, более чувствительных к загрязнению.

Таким образом, проведение оценки токсичного воздействия при мониторинге загрязнения требует подробного исследования цепочки путей поступления и транслокации поллютантов. Схема взаимодействия компонентов экосистемы и циркуляция в ней загрязняющих веществ, способная привести, в конечном итоге, к ущербу для жизни и здоровья животных показана на рисунке 7.23.1.

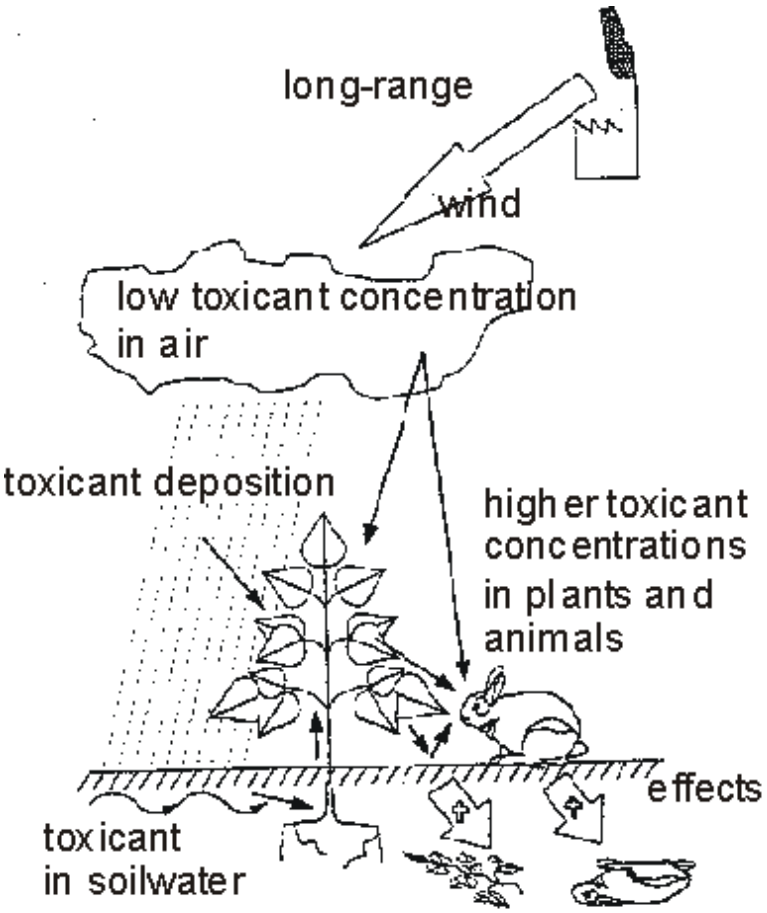

Рисунок 7.23.1. Схема причинно-следственной цепи изучения воздействия токсичных веществ на экосистемы

Для правильной оценки токсичности загрязнения для экосистем важно измерение разнообразных токсичных веществ в воздухе, осадках, почве, почвенных, грунтовых и поверхностных водах, которое осуществляется в рамках соответствующих подпрограмм. Однако, концентрации некоторых загрязняющих веществ в этих средах могут быть значительно ниже химико-аналитического предела обнаружения. Поэтому для оценки экотоксикологического эффекта в биоценозе, важно определить концентрацию токсиканта в живом организм, как основном объекте воздействия загрязнения.

При экотоксикологической оценке важно оценить реальное воздействие загрязнения на биоценоз. Однако, проявление косвенных эффектов обычно не позволяет сделать однозначный вывод о токсикологической причине изменений при анализе результатов инвентаризации и данных о структуре сообществ. Другими словами: токсикологические последствия могут оказывать влияние, но не могут быть отделены от воздействия на структуру сообщества, вытекающих из других возмущающих факторов окружающей среды. Анализ изменений в составе биоценозов совместно с наблюдаемыми изменениями концентраций и нагрузок загрязняющих токсичных веществ в телах организмов-мишеней позволит выявить роль загрязнения в интегрированном отклике биоценоза на изменение. Регулярная оценка состава сообществ растений и птиц включена в отдельные подпрограммы VG и BB.

Экотоксичность также может быть оценена по экспозиции тест-организмов, серийные разводимых для оценки загрязнения окружающей среды методом биотестирования. Выделяется два типа биотестирования.

Самые простые и дешевые, но наименее чувствительные методы нацелены на определение концентрации, при которой у экспонированных тестовых организмов проявляются острые эффекты. Острые эффекты, как правило, смертность, происходят в

пределах 1 до 4 дней воздействия. В водной экотоксикологии проявляется тенденция развития краткосрочных тестов исключительно опираясь на тонкие физиологические или цитологические изменения, которые могут происходить даже в пробирке (биомаркеров; культурах клеток, изолированных ферментов и др.). Существуют тест-системы для идентификации воздействия через водную среду и почву. Экотоксикологические тесты для воздуха пока не разработаны. Они особенно трудны в разработке для наземных организмов, для которых процесс достижения равновесия с внутренней концентрации токсических веществ в тест-организмах может быть очень продолжителен по времени. Такие тесты исключают эффект биомагнификации, который возникает в пищевой цепи. Программа мониторинга МСП КМ, в основном, реализуется на участках, удаленных от источников загрязнения, поэтому очень маловероятно, что могут проявляться какие-либо эффекты при биотестировании, даже когда образцы испытываются без разбавления.

Вторая группа методов основана на продолжительных экспериментах, при которых можно обнаруживать сублетальные эффекты (задержка роста, снижение воспроизводства и т.д.), а также эффекты биомагнификации, связанные с накоплением в пищевой цепи. Эти типы тестов на токсичность, как правило, гораздо более чувствительны и могут быть в состоянии обнаружить токсичность, связанную с дальним переносом тяжелых металлов и СОЗ с атмосферным воздухом. Для водной среды, некоторые биотесты стандартизированы и подтверждено полу-хронические тесты доступны, испытательная продолжительность биотестов от 4 до примерно 30 дней, в зависимости от типа тест-организма (водоросли, дафнии, рыбы). Ограниченное число длительных испытаний на почве или экотоксикология воды в почве все еще находятся в процессе стандартизации и проверки, в то время как тесты на воздух не разработаны. Выполнение всех длительных испытаний и биотестирования является чрезвычайно дорогостоящим методом, требующих специальных средств и высококвалифицированного персонала. Широкое применение этих методов на сети мониторинга на современном этапе практически невозможно.

Вследствие природной изменчивости биологических систем, выявление взаимосвязи между наблюдаемым в полевых условиях изменением в природном сообществе и возможным негативным воздействием токсичных веществ, поступаемых от источников промышленного загрязнения или дальнего переноса, может быть осуществлено только с большим трудом и при высоким уровнем неопределенности. Практическое применения организмов-биотестов для обнаружения загрязнения и его воздействие на фоновом уровне, при дальнем переносе и значительном удалении от мощных источников следует признать невозможным на сегодняшний день.

Основным и сегодня практически единственным решением проблемы оценки токсичности загрязнения для биологических систем является анализ биоаккумуляции токсикантов в так называемых организмах-мишенях (target organisms) [В России, используемые в данном руководстве «target organisms» также принято называть биоиндикаторами загрязнения. При этом часто в тексте работ не проводится четкой границы между биоиндикаторами, по наблюдению за которыми (численностью, поведением, физиологией, биохимией и пр.) можно судить о состоянии среды и биоиндикаторами биоаккумуляции загрязняющих веществ, которые используются для получения данных об концентрации загрязняющих веществ (уровне биоаккумуляции) в их теле для проведения экотоксикологической оценки и интегральной оценки уровня загрязнения экосистем. Далее везде при описании экотоксикологической оценки используется термин «биоиндикатор загрязнения» прим. Ю.Б.]. Выгода от использования биоиндикатор загрязнения определяется тем, что наблюдаемая концентрация в теле организма-мишени отражает относительный уровень токсичности среды и может использоваться как модель для прогнозирования воздействия биоаккумуляции экотоксикантов на сообщества или популяции. Для возможно более широкого использования подхода при выборе биоиндикаторов загрязнения следует отдавать предпочтение наиболее широко распространенным видам. Кроме того, виды-биоиндикаторы загрязнения должны быть относительно малочувствительны к токсичным

веществам, чтобы обеспечить широкий диапазон регистрируемых концентраций. Использование биоиндикаторов для оценки уровня загрязнения имеет дополнительное преимущество по сравнению с определением уровня токсических веществ в воздухе, почве или воде, так как концентрации токсичных веществ в организме биоиндикаторов будет включать в себя интегральную нагрузку загрязнения с течением времени, а это в свою очередь существенно снижает частоту отбора проб.

В подпрограммах химия листвы (FC) и химии опада (LF), а также в рамках подпрограммы тяжелые металлы во мхах (MC), предусматриваются измерения в основном тяжелых металлов. Химический анализ большого разнообразия токсикантов и большее разнообразие видов или отдельных частей видов значительно повысит возможности для экотоксикологической оценки рисков негативного воздействия. В литературе описано много видов биоиндикаторов с определенными особенностями биоаккумуляции для конкретных групп загрязняющих веществ, в том числе следующие виды:

- ряска (Lemna зр.) известна своей способностью накапливать тяжелые металлы в широком диапазоне концентраций ((e.g. Jenner et al., 1993);
- ряд видов лишайников используются для анализа на содержание тяжелых металлов, ПАУ, хлорорганические соединения (Calamari et al., 1991);
- концентрация летучих хлорорганических соединений в коре, листьях и хвое отдельных видов деревьев широко используются для оценки уровня загрязнения воздуха (Simonich et al, 1995ab; Thompson et al., 1995);
- виды рыб с высоким содержанием жира (e.g. Eel; Anguilla sp.) являются хорошими индикаторами биоаккумуляции СОЗ (RIZA, 1996);
- ткани пресноводных и морских мидий (например, Dreissena SP и Mytilus SP) широко используется для оценки уровня загрязнения ртутью (Musselwatch Programme; NAS, 1980), загрязнения кадмием и ПХБ (e.g. Mersch et al., 1992);
- почвенная мезофауна, особенно дождевые черви (Lumbriculidae), наиболее распространенные виды почвенных энхитреид (Enchytraeidae), а также мокрицы (Isopoda) способны накапливать тяжелые металлы (Martin and Coughtrey, 1982; Hopkin, 1989) и органические загрязнители (Callahan et al., 1991).

В целом, накопление экотоксикантов живыми организмами сильно варьирует. Высокая вариабельность зависит от многих естественных причин. В частности, между особями их удаленных популяций одного вида, различия связаны с адаптацией особей и проявляется в различной эффективности выделения и скорости метаболического разложения экотоксикантов. В пределах локальной популяции различия в накоплении, главным образом, зависят от возраста анализируемых особей, их веса, интенсивности метаболизма, пола, характера питания и сезона. Поэтому важно проанализировать смешанные образцы относительно большого количества беспорядочно выбранных индивидуумов приблизительно одного и того же возраста. Для тяжелых металлов представление данных концентраций приводится к единице воздушно сухой (для растений) или живой (для животных) массы, в то время как накопление органических загрязнителей требуется дополнительно приводить концентрацию в пересчете на содержание в липидах.

7.23.2 Методы

При анализе подготовке отчета по биоаккумуляции поллютантов проводится много различных процедур для получения правильного и информативного результата. В этом разделе приведена упрощенная карта возможных процедуры для измерения тяжелых металлов и органических загрязнителей в биологических объектах .

Все процедуры состоят из следующих шагов:

• Отбор пробоматериала;

• Сортировка и очистка чистка материала от примесей;

• Выборка представительного материала пробы;

• Подготовка для транспортировки и транспортировка;
• Консервация для длительного хранения;
• Пробоподготовка (экстрация, озоление и т.п.);
• Очистка пробы от примесей (например, соэкстрагированных веществ, мешающего влияния);
• Инструментальное измерение образца;
• Подготовка и пересчет данных;
• Подготовка отчета.

7.23.2.1 Методы полевого отбора

В поле собирается пробоматериал с определенным запасом веса (объема) и с учетом дальнейшей обработки. Сразу же после проведения полевого отбора, в лаборатории (на станции) отобранных животных или растительный материал подвергают ручной сортировке и обработке. Например, при сборе мха проводится очистка пробы от веток и иголок, обрезается мертвый материал. При отборе почвенной мезофауны проводится сортировка по группам животных и т.п.). При необходимости, материал промывается дистиллированной водой. Отобранная проба должна иметь достаточный объем для не менее не менее 3-х повторностей анализов независимо друг от друга, для животного материала это, как правило 10-20 граммов. Подготовленные образцы тканей животных упаковывают в полиэтиленовые контейнеры или подходящие пластиковые пакеты или заворачиваются в фольгу (для анализа на содержание СОЗ и ПАУ), которые должны храниться в прохладном месте (+4 ° С) и в темноте до доставки в лабораторию для хранения в морозильной камере (-20 ° С). [В данном разделе описан лишь один из разнообразных способов хранения и транспортировки биологических проб, в том числе животных. В ИГКЭ эффективно применялся способ, основанный на предварительной экстракции проб животных на СОЗ с перетиранием пробы с предварительно прокаленным силикагелем. В этом случае не требуется замораживание. прим. ред.Ю.Б.].

7.23.2.2 Лабораторные методы

Если образцам требуются предварительная обработка, как, например, удаление оболочек из мидий, или отбор проб органов-мишеней у более крупных животных, это должно быть выполнено до замораживания. Выделенные образцы можно хранить в холодильнике в течение длительного периода времени. Для проведения химического анализа лиофилизированные образцы перетирают в агатовой ступке до получения сухого порошка.

Анализ остаточных количеств металлов

Мышьяк, кадмий, хром, медь, свинец, никель, цинк. Требуемое для анализа количество пробы, перетертой до сухого порошка, подвергают кислотному разложению. Полученная жидкая пробы разбавляется определенным количеством дистиллированной воды и фильтруется. Фильтрат можно хранить в полиэтиленовых емкостях до анализа методом атомно-адсорбционной спектрометрии (AAS) или индуктивно-связанной плазмы ICP.

Ртуть

Для анализа на содержание ртути требуется проведения выщелачивание образца с последующим анализом методом AAS холодного пара.

Анализ на следы СОЗ

Навеску сухого порошкообразного образца пробы животного подвергают экстракции для извлечения липофильной фракции. Первую экстракцию проводят путем длительного (16 часов) встряхивания со смесью н-гексан / ацетон (соотношение 3:1). Экстракция повторяется три раза с уменьшением времени экстракции и объема экстрагента. Для того чтобы определить содержание липидов в экстракте, растворитель выпаривают и остаток взвешивают. Затем экстракт растворяют в небольшом количестве (мл) гексана и очищают

добавлением 95% серной кислоты. После разделения двух фаз в экстракт центрифугируют и очищенный гексановый экстракт анализируют методами газовой хроматографии или газовой хроматографии с масс-селективным детектором.

7.23.3 Обеспечение качества / Контроль качества

При любых типах анализа используются стандартные дополнительные методы для учета влияния исходной анализируемой матрицы. Для оценки возможного загрязнения на различных этапах подготовки образца используются фоновые пробы (так называемые «холостые» или «blank»). Различные химико-аналитических компании предлагают множество сертифицированных стандартов, содержащих биологические ткани с известным количеством органических и неорганических загрязнителей окружающей среды. Этот тип стандартов могут и должны быть использованы для проверки правильности проведения пробоподготовки и анализа.

7.23.4 Обработка данных

Данные должны быть пересчитаны на сухой вес для анализа тяжелых металлов и концентрацию в жирах для СОЗ. Также должна быть проведена предварительная статистическая обработка, вычислены средние арифметические, средние геометрические, стандартное отклонение, количество повторных измерений по каждому объекту и анализируемому веществу отдельно.

7.23.5 Ссылки

Calamari D, E Bacci, S Pocardi, M Morosini and M Vighi. M. Environ. Sci. Technol., 1991, 35: 1489-1495.

Callahan CA, CA Menzie, DE Burmaster, DC Wilborn and T Ernst. Environm. Contam. and Toxicol., 1991, 10: 817-826.

Jenner HA and JPM Janssen-Mommen. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 1993, 25: 3-11.

Martin MH and PJ Coughtrey. Biological monitoring of heavy metal pollution. Applied Science Publication, London, New York, 1982.

Mersch J, A Jeanjean, H Spor and J-C Pihan. In: Limnologie Aktuell (Neumann/Jenner eds.), The Zebra Mussel Dreissena polymorpha, Gustav Fisher Verlag, 1992, p. 227-244.

NAS (National Academy of Sciences, The International Mussel Watch, Washington DC, 1980, pp. 148.

RIZA (Netherlands Ministry of Transport and Public works. Biologische monitoring zoete rijkswateren (in Dutch), Notanummer 96.009, 1996.

Simonich SL and RA Hites. Science, 1995a, 269: 1851-1854.

Simonich SL and RA Hites. Environm. Sci. and Technol., 1995b, 29: 2905-2914.

Thompson TS and RG Treble. Chemosphere, 1995, 31: 4387-4392.

7.24 Дополнительная подпрограмма BB: Инвентаризация птиц

7.24.1. Введение

В мониторинге окружающей среды используется несколько групп животных. Для малых водосборных бассейнов непригодны постоянно мигрирующие или имеющие большие участки обитания виды. Основное внимание следует обратить на животных, которые размножаются, не выходя за пределы площади рассматриваемого водосборного бассейна. Следовательно, подходящими группами животных могут быть птицы, мелкие грызуны и, по-видимому, некоторые группы беспозвоночных. Необходимо принять во внимание соотношение между затратами и эффективностью мониторинга. Кроме того, биологические особенности выбранных для мониторинга видов животных должны быть достаточно хорошо известны и интерпретация данных по изменению плотности этих видов должна быть

достаточно легко выполнима. Таким образом, можно рекомендовать учет плотности размножающихся птиц и мелких грызунов. Инвентаризацию следует проводить через каждые 3-5 лет.

7.24.2. Рекомендуемые методы

I. Учеты птиц

Площадка для учета птиц должна быть размещена на репрезентативном участке водосборного бассейна и иметь достаточно большие размеры, для того, чтобы включить в себя статистически удовлетворительную выборку гнездовых территорий. Учетная площадка, следовательно, может слегка выходить за границы территории станции комплексного мониторинга. Соотношение естественных местообитаний на учетной площадке должно быть таким же, как и в целом на площадке экополигона.

Для наблюдений, инвентаризуемую площадь покрывают сетью квадратных ячеек размером 50 х 50 м (так называемый метод картирования гнездовых территорий), каждая из которых используется в качестве точки инвентаризации.

В течение сезона размножения, с апреля по июнь, на обследуемой площади проводят около 10-ти учетов, в процессе которых картируют результаты всех наблюдений за встреченными птицами (вид, пол, количество и поведение).

Учетные данные анализируются по видам, а количество гнездящихся пар данного вида определяется путем подсчета выявляемых на карте кластеров территориального распределения и обнаруженных гнезд или гнездовых участков пар. Поскольку анализируемые карты повидовых кластеров территориального распределения требуют экспертизы, было бы полезно, если бы всякий раз интерпретацией результатов картирования занимался бы один и тот же человек.

Следует обратить внимание на то, что если в пределах обследуемой учетной площади имеется озеро, то связанные с водоемом виды также должны быть зарегистрированы.

Дополнение

Ранее в программе использованы были также методы учета мелких млекопитающих, преимущественно грызунов. В настоящее время данные измерения не включены в руководство. Однако, для справки приводим текст методов учета мелких млекопитающих по первому изданию руководства.

Методы учета мелких млекопитающих

Учеты мелких млекопитающих осуществляются на нескольких равномерно распределенных регулярным образом площадках. Каждая площадка представляет собой квадрат, размером 100 х 100 м Инвентаризацию проводят дважды в год: ранней весной до того, как молодые особи первых выводков повзрослеют настолько, что начнут попадаться в ловушки, и поздней осенью, когда молодые из последних выводков достаточно повзрослеют, чтобы быть пойманными в ловушки, но до выпадения снега.

После разметки учетных площадок, в каждой из них по диагонали устанавливается по 50 настороженных ловушек. Ловушки поддерживают в рабочем состоянии 3 дня, в течение которых через каждые 24 часа, их проверяют и собирают пойманных зверьков. Пойманных зверьков подсчитывают и определяют их видовую принадлежность.

7.24.4. Форматы представления данных

Переменные

Птицы:

Повидовая плотность гнездования (число гнездящихся пар/га; с точностью до сотых долей единицы).

Грызуны:

Повидовая плотность популяции (количество пойманных особей на 100 ловушек/га; с точностью до сотых долей единицы).

7.24.3 Ссылки

Koskimies, P., Väisänen R. A., 1991. Monitoring Bird Populations. Zoological Museum, Finnish Museum of Natural History.

7.25 Дополнительная подпрограмма PH: Фенологические наблюдения

Эта подпрограмма не входит в руководство МСП КМ, при реализации подпрограммы рекомендуется использовать методики из руководства МСП по Лесам. Для ознакомления читателей русского перевода мы приводим текст методики из руководства МСП по Лесам.

Введение

Под фенологией понимают изучение видимых проявлений стадий сезонного цикла в состоянии организмов и ландшафтов. Знание сроков и протяженности (длительности) определенных стадий представляет ценную информацию о возможном влиянии изменений и флуктуаций климата на деревья и объясняет действительное состояние дерева.

Лесная фенология в соответствии с целями программы мониторинга – это систематические наблюдения и регистрация следующих сроков:

- ежегодных стадий развития деревьев;
- биотических и абиотических (например, повреждений) событий и явлений.

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

Ценность подобного рода информации повышается в том случае, когда фенологические данные могут быть оценены вместе с другими данными, собранными на участках (метеоданными, данными по выпадениям или почвенному раствору, по состоянию крон и приросту).

Дополнительные цели фенологического мониторинга:

- выявить характер внутригодового развития деревьев на участках интенсивного мониторинга и его зависимость от местных метеорологических факторов, включая повреждения;
- зафиксировать и объяснить возможные изменения в характере прохождения этих стадий (время начала, продолжительность, магнитуда) 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), и
- оценивать влияние загрязнения воздуха на деревья с учетом времени и продолжительности воздействия.

Эти цели могут быть достигнуты путем мониторинга как на уровне участка, так и на уровне отдельных деревьев.

Наблюдения и регистрация данных на уровне участков

По крайней мере, для тех участков, на которых проводятся продолжительные наблюдения (метеорологические, измерения выпадений или почвенного раствора) рекомендуется отмечать наиболее очевидные биотические и абиотические события и фенологические явления.

Наблюдения и записи должны быть простыми и ограничиваться:

- случаями быстрого распускания листьев, изменения их окраски и опада листвы/хвои;
- повреждениями биотического происхождения (вредители и/или болезни);
- повреждениями абиотического происхождения (мороз, ветер, град).

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

Интенсивный фенологический мониторинг на уровне отдельных деревьев

По крайней мере, на тех участках, на которых проводятся метеорологические наблюдения, рекомендуется проводить интенсивный фенологический мониторинг на основе визуальных наблюдений за отдельными деревьями на участке или в буферной зоне.

Рекомендуется проводить глубокие 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 породы деревьев.

Фазы для мониторинга следующие: появление листьев/хвои, появление летних побегов, зацветание, осеннее изменение окраски, отмирание листьев/хвои и листо-/хвоепад.

Количество деревьев, отобранных для фенологического мониторинга, зависит от состояния насаждения и видов деревьев. Необходимо иметь соответствующую систему контроля и обеспечения качества.

Дополнительные методики мониторинга.

Можно разработать дополнительные методики (такие как сбор опада или измерения периметра дерева) для обеспечения дополнительной информацией. Отбор образцов опада позволяет получить количественные данные, например, об интенсивности цветения, семенной продуктивности, опадения листвы/хвои и т.д. Сроки и частота отбора проб должны совпадать с периодами исследований опада при измерении выпадений.

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

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 (например, в связи фенологических наблюдений с метеорологическими параметрами, оценкой состояния крон, данными по выпадениям и приросту). Это будет способствовать лучшему пониманию влияния внешних факторов на измеряемые величины различных экологических параметров и характеристик насаждений на этих участках.

ННЦ отвечают за контроль качества данных, их обработку, хранение, предоставление, а также их оценку на национальном уровне, за подготовку специалистов, издание пособий по наблюдениям (фото- или web- страницы). Качество наблюдений очень важно, особенно на уровне отдельных деревьев.

Технические инструкции по проведению фенологических наблюдений Наблюдения и записи на уровне участка

При наблюдении на этом уровне следует сосредоточиться на фиксировании очевидных фактов, которые можно заметить при беглом обследовании участка.

Место проведения наблюдений

Наблюдения следует проводить на участке и/или в его буферной зоне.

Частота

Время проведения наблюдений должно совпадать со временем отбора образцов выпадений или почвенного раствора. Рекомендуется проводить наблюдения в период вегетации, по крайней мере, каждую вторую неделю.

Наблюдения и ведение записей

На участках интенсивного мониторинга все виды представляют интерес, однако приоритет отдается главным видам деревьев. ННЦ могут включить большее число видов. В этом случае каждый вид следует отмечать отдельно. Следует записывать только те события, в результате которых изменилась частота/интенсивность какого-либо параметра по сравнению с предыдущим учетом. Наблюдений индивидуальных фаз следует проводить до тех пор, пока данная фенологическая фаза не завершится.

Коды наблюдаемых событий и явлений:

1 = Появление побегов;

2 = Изменение окраски;

3 = Опадение листвы/хвои;

4 = Признаки значительных повреждений листвы или кроны (например, объеденная листва или оголенные части кроны);

5 = Другие виды повреждений (поломанные ветви, стволы, вырванные с корнем деревья);

6 = Летние побеги/вторичное распускание листьев;

7 = Цветение.

При наличии значительные повреждений листвы или кроны (коды 4 и 5) следует использовать руководство по повреждению лесов. Рекомендуется использовать полевые формы для оценки площадок, которые доступны на вебстранице http://www.metla.fi/eu/icp/phenology.

Наблюдения и записи на уровне отдельных деревьев

Интенсивный фенологический мониторинг связан с наблюдением за отдельными деревьями основных видов или группы видов и за ограниченным числом фенологических фаз.

Выбор видов и участков

Следует отдавать приоритет:

- участкам, на которых проводятся метеорологические наблюдения;

- наиболее важным видам на участке, о которых уже упоминалось в отчете как об основных видах (можно добавить другие виды, представленные на участке).

Критерии выбора учетных деревьев:

- следует выбирать те деревья, у которых проводится оценка состояния кроны;

-отдавать предпочтение деревьям с кронами, которые хорошо видны не только с участка, но и за его пределами, потому как при частых наблюдениях не будет нарушаться напочвенная растительность 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 доминантами или содоминантами;

- следует предпочесть деревья, у которых периодически измеряют (или планируют измерять) ДВГ и высоту дерева,

- 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 крон 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.). Если выбранное дерево погибло или удалено, оно может быть заменено другим с присвоением ему нового номера.

Оценка кроны

Желательно, чтобы вершина кроны (освещенная часть) была видна с точки наблюдения. Если это невозможно, наблюдения проводят по средней части кроны. В течение

года следует наблюдать одну и ту же часть кроны. Отчеты предоставляют в форме, где указывают наблюдаемую часть кроны, при этом используют следующие коды:

1 = вершина кроны

2 = средняя часть кроны

3 = вершина и средняя часть кроны

Стороны света, с которых производится оценка

Наблюдения за отдельными деревьями должны каждый раз проводиться с одной стороны света. Их отмечают в форме по 8-классной системе. Любые изменения в этой системе следует отмечать в отчетах.

Коды направлений, с которых проводят наблюдения:

1 = Север

2 = Северо-восток

3 = Восток

4 = Юго-восток

5 = Юг

6 = Юго-запад

7 = Запад

8 = Северо-запад

Частота наблюдений

Во время от начала и до окончания интересующих нас фенологических фаз рекомендуются по крайне мере еженедельные наблюдения в один и тот же день недели.

Методы оценки

Информация и фотографии фенологических явлений для наиболее важных групп видов для участков доступны на сайте (http://www.metla.fi/eu/icp/phenology). Эту информацию также можно использовать при мониторинге других видов. Фотографии могут копироваться и использоваться при полевых наблюдениях, но они не могут быть использованы в публикациях без разрешения авторов.

Фазы, которые следует изучать

В принципе, все фенологические фазы интересны для фенологического мониторинга. Однако, с практической точки зрения (например, финансовых возможностях, легкости и надежности мониторинга, сравнимости и совместимости с другими видами исследований в Европе, например, с 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	ШИРОКОЛИСТВЕННЫЕ
Появление хвои	Распускание листьев
Летние побег	Вторичное распускание листьев
Цветение	Цветение
	Появление осенней окраски
	Отмирание листьев и листопад

При изучении фаз цветения следует отмечать только время открывания мужских цветков (начало выброса пыльцы), в то же время другие фазы следует отмечать количественно. Следует записывать степень повреждений хвои, листвы или цветов поздними весенними заморозками.

Коды для мониторинга фенологических явлений:

1 = Появление хвои или развертывание листьев;

2 = Изменения цвета;

3 = Листо/хвоепад

4 = Признаки значительных повреждений листвы или кроны (например, объеденная листва или оголенные части кроны);

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

6 = Летние побеги/вторичное распускание листьев

7 = Цветение.

Система учета фенологических фаз

Фазы цветения:

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

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 = полная.

Повреждения хвои, листьев или цветков:

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

2 = легкая

3 = средняя

4 = тяжелая.

Измерения периметра деревьев (дендрометры)

Для того, что бы получить более подробную информацию о сроках фенологических фаз отдельных деревьев и реакциях деревьев на стрессы, повреждения, а также для моделирования в комбинации с уже применяемыми видами оценки (например, оценкой состояния крон, метеорологических параметров, влажности почвы) следует проводить долговременные постоянные 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 доминантным и содоминантным деревьям, т.к. они в меньшей степени подвержены влиянию со стороны конкурирующих соседних деревьев. Дендрометры устанавливают на деревьях буферной зоны, выбранных для интенсивного фенологического мониторинга. Приоритет отдается дендрометрам с автоматической

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

Контроль качества

ННЦ отвечают за контроль качества данных. Необходимо проводить регулярные тренинги сотрудников, осуществляющих полевые работы. Группа независимого контроля по крайне мере раз в год на 10 % участков, должна проводить контрольные проверки. Данные контрольных наблюдений также представляют в ННЦ. Тренинги экспертов ННЦ и контрольных команд проводят на европейском уровне, в тесном сотрудничестве с экспертной группой по оценке состояния крон.

8. Обеспечение качества данных

8.1 Краткий обзор по управлению качеством данных в программе КМ

8.1.1 Общее

Многие программы экологического мониторинга не достигли своих целей из-за несоответствующего управления качеством данных. Часто не учитывается, что качество данных определяет природу исследований, которые могут быть предприняты, и в целом качество результатов. Учитывая тонкую природу изменений в экосистемных процессах, связанных с осаждением атмосферных загрязнителей, необходимо обеспечивать очень высокое качество данных.

Общая цель совместной международной программы мониторинга воздействия загрязнения воздуха на экосистемы требует, чтобы все данные, полученные различными участниками, были сопоставимы на единой объективной методической базе. Данные должны быть точно привязаны к времени (для оценки тенденции) и пространству (для сравнений между различными местами и странами). Для достижения подобной сравнимости, используемые для сбора материалов и химических анализов методы должны быть тщательно задокументированы. Программа контроля качества должна выполняться для подтверждения заявленной точности получаемых результатов. Только при использовании такого объективного контроля, экологическим различиям или наблюдаемым изменениям может присваиваться степень достоверности. Под процедурой Обеспечение качества / Контроля качества (далее – ОК/КК) должны попадать все стороны деятельности, осуществляемой как в поле, так и в лаборатории.

8.1.2 Определения

Обеспечение Качества (ОК) - это операции и процедуры, которые предпринимаются для обеспечения соответствия получаемых данных измерений установленным критериям вероятности того что эти значения верны (Taylor 1987).

Контроль качества (КК) касается лабораторных процедур, используемых для уменьшения случайных ошибок и систематических ошибок, или поддержания оных в некоторых установленных допустимых пределах.

ОК образцов используется, для оценки качества данных (как определено выше) и для мониторинга внутренних процедур КК. Образцы ОК представляются лабораториям в слепую, то есть их идентичность в партии и их состав неизвестны аналитику. Они обычно предоставляются в двух повторностях, беспорядочно размещаясь среди обычных образцов. Значения образцов КК напротив известны лаборатории (или созданы ею) и используются для оценки калибровки и стандартизации инструментов, проблем загрязнения или аналитического вмешательства.

От каждого ННЦ требуется предоставлять доклад о процедурах ОК/КК, выполненных участвующими лабораториями. Он должен включать пределы обнаружения оборудования,

используемого для исследования каждого вещества. В случае подпрограммы Химии почв пределы обнаружения относятся к концентрациям веществ в экстракте.

Проверка Данных - процедура, идентификации и удаления ошибок транскрипции, проверка полноты, точности и последовательности, выполняемая на исходных данных. Единожды проверенные исходные данные могут быть **утверждены**. Процедуры ратификации включают идентификацию отдаленных частных значений и их оценку с целью включения или опущения, основанного на назначенных уровнях уверенности. **Внутренние проверки последовательности** полезны для идентификации резко отличающихся величин и ошибок. Внутренние проверки последовательности - проверки, осуществляющиеся на обычных типовых результатах, строящиеся на стандартных отношениях, например, общий S ≥ SO4-S, общий N и органический C показывают сильную положительную корреляцию и т.д.

8.1.3 Шаги по обеспечению качества в программе комплексного мониторинга

Основная проблема данных, получаемых международными программами мониторинга в обеспечении их согласованности по времени и между странами. Так как большинство стран имеет свои предпочтительные методы, которые используются для оценки параметров окружающей среды, то зачастую в ходе использования этих методов, получаются результаты, которые напрямую не сопоставимы. Это создаёт серьезные проблемы для оценки данных, получаемых более чем от одной страны Программы. В некоторых случаях, различия между методологиями сводят на нет сочетание данных в международных массивах данных. Эти проблемы были выявлены МСП по Водам (ICP Waters), в ходе которой в 1996 году была проведена оценка основных данных, хранящихся в их базе данных.

Для того чтобы избежать подобных проблем, МСП КМ предпринимает следующие шаги, основанные на обеспечении качества научных результатов, в том числе и за счет отказа от некоторых данных, представляемых Национальными научными центрами (ННЦ).

1) Во всех случаях, где строго определены полевые методы для получения конкретных параметров, данные полученные для этих же параметров при помощи других полевых методов неприемлемы.

2) Лаборатории, участвующие в химических анализах материалов, полученных со станций КМ, должны быть сертифицированы по одной из систем аккредитации лаборатории, например, EN 45001 и ИСО/МЭК Руководство по использованию стандартов 25 (ISO/IEC guide 25). Данные не сертифицированных лаборатории, для получения одобрения, будут подвергаться более детальному изучению.

3) В случае отклонения лабораторной практики от рекомендуемых аналитических методов, лаборатория должна подтвердить, что получаемые значения аналогичны (± 10%) значениям, получаемым рекомендуемыми методами.

4) Все результаты определения химических параметров подвергаются проверкам.

5) Все лаборатории обязаны принимать участие в метрологических поверках оборудования. Приемлемы только данные из лабораторий, которые принимали участие в поверках.

6) МСП КМ определяет, что основные трудности обеспечения качества связанны с оценкой и/или с интерпретацией некоторых биологических параметров откликов, в частности, параметров, используемых в подпрограмме «Повреждение лесов». Следовательно, если существует подобная неопределенность, то должен быть сделан упор на развитие более надежных индикаторов биологического отклика.

7) Ожидается, что каждый ННЦ, представляя данные в Программный Центр МСП КМ, предварительно удостоверивается в использовании надлежащей лабораторной практики и ННЦ несет ответственность за качество данных.

8) Результаты контроля качества, интеркалибраций лаборатории и т.д. (для образцов КМ и для лаборатории в целом) должны быть представлены в Программный Центр КМ. Программный Центр также поощряет участие в международной интеркалибрации.

8.2 Обычный порядок обеспечения качества в поле и при осуществлении выборки

Традиционно, наибольшее внимание в ОК отдаётся лабораторным процедурам. Для анализа качества материалов, отобранных в природе такой подход неуместен. Практика показывает, что источники наибольшей ошибки связаны с полевым отбором проб, их транспортировкой в лабораторию и этапами пробоподготовки (Summers 1972). В Программе КМ должно быть уделено внимание именно этим этапам.

Материалы, собираемые в программе КМ, включают водные образцы (осаждения, подкронового и стволового стоков, почвенных и грунтовых, проточных и озёрных вод), растительные материалы, органические и неорганические почвенные материалы, и все организмы (например, бентос). Для каждого из этих материалов требуются отдельные методы и, следовательно, отдельные протоколы ОК.

Все методы, которые используются в стране, должны быть зарегистрированы. Необходимо так же отмечать изменения, производимые со временем в этих методах. Для всех действий должны соблюдаться стандартные последовательности операций. Должно быть доступно необходимое оборудование, чистящие средства, необходимо обеспечить достаточную поставку запасных частей и т.д. Все операторы должны проходить хорошее обучение. Точки, и оборудование должны осматриваться/инспектироваться, по крайней мере, один раз в год менеджером по качеству/создателем данных. Обычное ОК/КК в поле включает добавление полевых контрольных проб и контроль за образцами определённые требования к транспортировке и хранению образцов.

8.2.1 Сбор и обработка образцов водной химии

Для получения точных результатов может быть важно предотвращение загрязнения или изменения образцов во время сбора и хранения. Все используемые для сбора образцов контейнеры и посуда для хранения проб должны быть свободны от любого значительного количества определяемых веществ относительно самой низкой их концентрации, которая может быть измерена. Контейнеры должны состоять из такого материала, который не будет ни поглощать, ни добавлять измеримые количества определяемого загрязнителя.

Материалы

Все материалы, которые соприкасаются с образцом, должны быть химически инертны. В общем, из-за их превосходных химических свойств, рекомендуются полиэтилен, тетрафторэтилен (тефлон) и тетрафторэтилен-фторированный сополимер этил-пропилена. Механические свойства этих материалов должны учитываться при конструировании пробоотборников. Полиэтилен может стать хрупким под воздействием солнечного света. Если он находился в таких условиях, то его необходимо заменить после 1 года использования. При применении боросиликатного стекла следует производить его кислотную промывку и ополаскивание в деионизированной воде перед использованием, однако использование стекла в целом не рекомендуется. Легкоплавкое стекло загрязняет образец щелочными и щелочноземельными катионами. Следует избегать применения металлов и искусственных материалов с неизвестными химическими свойствами. Если такие материалы приходится использовать в соединениях или в других конструктивных деталях оборудования осуществления выборки, то необходимо вскипятить образец материала в деионизированной воде и проанализировать воду впоследствии в качестве водного образца.

Очистка

Тщательно ополосните все бутылки перед использованием деионизированной водой. Остальное оборудование для отбора проб перед использованием следует выщелочить, поместив его в разбавленную кислоту на два – три дня, оно подлежит хранению в полиэтиленовых пакетах. Анализируя следовые количества металлов, образцы отбирают и хранят в промытых от кислоты бутылях. Особенно необходимо заботиться о том, что бы избежать загрязнения образца. Стеклянные бутылки рекомендуется применять для образцов на анализ углерода и ртути. Новые стеклянные контейнеры первоначально необходимо

вымыть в растворе горячей хромовой кислоты. Последующая очистка может проводиться, с использованием мягкого моющего средства, с ополаскиванием водой из-под крана, а затем дистиллированной или деионизированной водой. Пластмассовые бутылки должны быть вымыты концентрированной соляной кислотой или 50%-ой азотной кислотой, или с применением коммерческого очищающего средства, такого как Decon (Cryer и Trudgill 1990).

Количества образцов

Общий принцип состоит в том, что чем больше образец, тем ниже будет эффект загрязнения от колбы для проб. Для озерных и речных водных образцов, обычно отбирается выборка объемом 1 литр. Объём образцов осаждения и почвенных вод обычно, определяется их доступностью.

Условия хранения между сборами

Отобранные пробы в колбах, бутылях и иной посуде хранить в тёмном и прохладном месте. Если образец не может храниться закрытой посуде, он должен быть прикрыт, например, алюминиевой фольгой или полиэтиленом.

Транспортировка в лабораторию

На все лабораторные бутыли должны быть нанесены: номер участка, номер коллектора, тип образца (например, подкроновый сток, стволовой сток) и период осуществления выборки. Идентификация образца и документация осуществления выборки должны точно и надёжно сохраняться для каждого образца. Эта документация - неотъемлемая часть информации об образце. Она должна быть введена в базу данных.

В документацию образца входит как минимум следующие данные:

Идентификация точки осуществления выборки;

Дата осуществления выборки;

Глубина осуществление выборки;

Дополнительные примечания (например, предполагаемое загрязнение).

Транспортировка бутылей в лабораторию должна осуществляться в максимально короткие сроки (в условиях теплой погоды транспортировку предпочтительно осуществлять в термостатах).

Хранение образцов

Образцы для изучения макро-ионного состава питательных веществ, должны отбираться и храниться в темноте при температуре приблизительно 4°С и транспортироваться в лаборатории для анализа как можно скорее. Периоды транспортировки и хранения между осуществлением выборки и проведением анализов должны быть сведены к минимуму. Вероятно, что хранение образцов в полиэтиленовых бутылях в течение даже нескольких часов, приведёт к потере некоторых растворённых вещёств (особенно фосфора) в результате адсорбции на стены бутыли.

Образцы поверхностных вод (вод руслового стока, химии озер) предназначенные для анализа на металлы могут храниться при добавлении кислоты, обычно для этой цели используют азотную кислоту. Хранение образцов при pH 2 в большинстве случаев позволяет сохранять общие и растворенные металлы в течение нескольких недель. Если консерванты добавляют в поле, особое внимание следует уделить предотвращению загрязнений образца основными ионами, которые могут попасть с азотной кислотой. При определении растворённой фракции, необходимо профильтровать образец перед консервацией. Используемые фильтры должны иметь мембрану 0,40 – 0,45 мкм (Ватман 42 или GFC). Перед использованием их необходимо ополоснуть деионизированной водой. В целом, фильтрация не является необходимой, но если она была произведена, то это необходимо указать, сообщая о результатах.

Полевые контрольные пробы для водных образцов

Чтобы проверить возможное загрязнение оборудования и территории лаборатории, необходимо как минимум раз в месяц выполнять полевые контрольные отборы проб. Для этой цели образцы деионизированной воды на 50-100 мл вливаются в пробоотборник после

того, как он был отмыт/ополоснут или повторно установлен на площадке, а затем эти образцы подвергаются тем же процедурам, что и обычные водные образцы.

8.3 Лабораторные методы

8.3.1 Контроль качества в лаборатории

Все лаборатории, которые участвуют в совместных международных программах и должны представить зарегистрированные свидетельства о поддержании контроля качества в лаборатории. Такая документация обычна для сертифицированной лаборатории. Если контроль качества в лаборатории не выполняется в качестве нормальной действующей практики, то польза от применения программ контроля качества между лабораториями минимальна.

Контроль качества в лаборатории должен включать:

полную и доскональную документацию методов контроля; (например: стандартное отклонение единственного образца, использование образцов контроля и в частности контрольных графиков);

зарегистрированные свидетельства аналитической работы, точности внутренних стандартов, сходимости результатов ряда изменений, и точности используемых методов;

доказательства определенного качества данных образцов, такие как соответствующие ионные балансы или определения удельной проводимости для отдельных образцов;

доказательства соответствующего выполнения анализов на материалах внешнего аудитора (контрольных материалах), стандартных образцах соответствующей матрицы, и т.д.

8.3.2 Контроль качества между лабораториями

Необходим контроль качества между лабораториями, который позволяет гарантировать точность определений и контролировать отклонения между исследованиями, выполненными отдельными участниками программы. Это не заменяет обычный лабораторный контроль, который гарантирует последовательность в ежедневных операциях. Контроль между лабораториями гарантирует отсутствие систематических отклонений между определениями, проводимыми различными участниками программы. Подобные отклонения могут возникнуть из-за применения разных методов, ошибок в лабораторных стандартах или вследствие несоответствующего контроля в лаборатории.

Настоятельно рекомендуется ежегодно принимать участие в международных сравнениях всех проанализированных соединений. Также рекомендуется участвовать в полевых сравнениях. Программный Центр КМ предоставляет информацию о соответствующих интеркалибрациях. Все данные должны быть проверены и утверждены.

Контроль качества между лабораториями по водным образцам будет осуществляться МСП по Водам (ICP Waters). Контроль качества растительных и почвенных материалов будет организовываться Лесным Лиственный Координационным Центром (Вена) и Лесным Почвенным Координационным Центром (Гент), соответственно.

8.3.3 Качество измерений

Качество измерений должно быть оценено по ионному балансу, а так же сравнением вычисленной и экспериментальной проводимости. Целевая точность ионного баланса, используемого также программой ICP Waters следующая: различие между суммой катионов и суммой анионов не должно превышать 10% катионов. Органические анионы могут быть аппроксимированы из TOC/DOC. Вычисленная проводимость указывает на наличие одного или нескольких аналитических измерений со слишком низкими или слишком высокими значениями.

8.3.4 Специфические особенности процедур по контролю качества данных

Некоторых подпрограммы (например, Метеорология, Химия почв) имеют специфические процедуры по обеспечению качества данных, они описываются в рамках соответствующих глав. Однако многие процедуры контроля качества являются общими, их описания приводятся в этой главе.

8.3.5 Водные анализы

Лаборатория должна проверять свою работу, относительно пределов обнаружения, точности и воспроизводимости, в частности при помощи проведения повторного анализа контрольного раствора и т.д.

Общая ошибка отдельных аналитических результатов не должна превышать значение, соответствующее назначенному пределу обнаружения (L), или определённый процент от результата (P %), больший из них. Лаборатории, использующие менее чувствительные методы должны сообщать об отклонениях в Программный Центр. Желательное качество данных для ЕМЕП:

10%-ая или лучшая точность для окисленной серы и окисленного азота при проведении единственного анализа в лаборатории;

15%-ая или лучшая точность для других компонентов в лаборатории;

0,5 единицы для pH;

15-25% для смешенной выборки и химического анализа

90%-ая полнота данных дневных значений.

Предложенная целевая точность (P %) и пределы обнаружения (L) для измерения детерминантов качества воды:

Детерминант	Предел обнаружения (L)	P(%)
Кальций	0,02 мг/л	10
Магний	0,01 мг/л	10
Натрий	0,02 мг/л	10
Калий	0,02 мг/л	10
Хлорид	0,2 мг/л	10
Сульфат (как SO_4)	0,2 мг/л	10
Нитрат (+ Нитрит)[1], (как N)	10 мкг/л	10
Реакционный алюминий	10 мкг/л	10
Нелабильный (органический) алюминий	10 мкг/л	10
Лабильный(неорганический) алюминий	10 мкг/л	10
Растворённый органический углерод[2], как C	0,2 мг/л	10
pH	0,1 pH ед.	-
Проводимость	0.2 мСм/м	5
Щёлочность	0,005 ммол/л	10
Общий фосфор, как P	2 мкг/л	10
Растворимый реакционный фосфат, (как P)	2 мкг/л	10
Температура	±0,2 ºC	-

Примечание: 1) В зависимости от метода, если нитрит включен в анализ. В хорошо проветриваемых поверхностных водах содержание нитрита обычно близко к нолю.

2) В образцах с низким содержанием твёрдых частиц может использоваться общий органический углерод (TOC) (без фильтрации).

Качество химических данных по воде в значительной мере связано с работой химической лаборатории. Образцы контроля должны подготавливаться и анализироваться регулярно как обычные водные образцы, в порядке выполнения независимой проверки для химических исследований. Стандартные образцы дождевой воды предоставляются Национальным Институтом стандартов и технологий и BCR. Их рекомендуется использовать в качестве внешних контрольных растворов, анализируя их 2-4 раза в год, а для ежедневной работы готовятся контрольные образцы в лаборатории. Контрольные образцы должны аппроксимировать ожидаемую среднюю концентрацию в водных образцах и могут быть подготовлены, используя следующие составы:

$(NH_4)\ 2SO_4$
Азотная кислота
$CaSO_4 \cdot\ 2H_2O$
$MgSO_4 \cdot\ 7H_2O$
NaCl
KCl

8.3.5.1 Определение точности и погрешности

Чтобы определить значения точности и погрешности, а так же предел обнаружения в лаборатории:

5% образцов должны быть отделены от общего числа проб, результаты их определения используются для выявления уровня точности анализов;

5% образцов должны обладать известными концентрациями в пределах регистрируемых в природе значений и должны быть распределены между нормальными образцами, для того чтобы контролировать эксплуатационные качества аналитической системы;

5% образцов должны являться контрольными образцами. Их используют для измерения аналитического предела обнаружения.

Методы, используемые для определения точности, погрешности и пределов обнаружения по этим данным представлены в Руководстве EMEP (Разделы 5.6 и 5.7).

8.3.6 Анализ почвы

Наибольший разброс результатов получен для содержаний элементов в почвах. Это, вероятно, обусловливается природой экстрагирующих веществ, которые используются для исследований. Важно отметить, что общее содержание отдельного элемента и его содержание доступное для растений мало связаны. Нет единого мнения по поводу наиболее подходящего экстрагирующего вещества для каждого элемента. Добросовестные лаборатории будут предпринимать повторные исследования, используя различные экстрагирующие вещества.

Достоверность данных

Подробная информация о методах проверки данных, контроля качества, точности и погрешности, регулярно публикуется Американской Ассоциацией Работников Здравоохранения.

Может быть произведена простая проверка правдоподобия. Она заключается в рассмотрении сумм катионов и анионов, уравновешивают ли они друг друга. Если есть различие, которое не может быть обусловлено никакими пропущенными ионами, то на это в лаборатории следует обратить внимание. Другие простые проверки включают в себя рассмотрение диаграммы разброса данных между параметрами, например, SO_4S - концентрацией общей S и прочносвязанной, PO_4P - концентрацией общего P (фосфора) и прочносвязанного, NO_3N + NH_4N - концентрацией общего N (азота) и общего неорганического N (NO_3N + NH_4N) прочносвязанного с DOC. Тщательный отбор

выпадающих значений может существенно уменьшить колебания данных. Если при определении концентраций металлов по совместной (одновременной) методике какая-либо из концентраций «выпадает», то рекомендуется проверить химию всего образца.

Обеспечение качества (ОК) образцов

Обеспечение качества образцов должно включать: 1) полевые повторности (см. процедуры осуществления выборки); 2) дубликаты пробоподготовки, то есть образцы, подготовленные для анализов (высушенные и просеянные), а так же одинаковые части пробы, берущиеся для химического анализа и помещающиеся беспорядочно в пределах партии; и 3) естественные контрольные образцы, то есть большое количество типичных почв, которые были собраны. Они необходимы в качестве справочных образцов. Эти образцы будут поставляться МСП КМ в сотрудничестве с Лесным Координационным Центром по Почвам в Генте. Контрольные образцы, беспорядочно помещенные в партию обычных образцов, могут использоваться для оценки точности определения в пределах партии и для выявления аналитических различий между лабораториями (погрешность). Обычно эти естественные контрольные образцы предоставляются лабораториям в слепую (в этом случае точность может быть оценена МСП КМ объективно), однако рекомендуется предоставлять так же некоторые естественные контрольные образцы в лабораторию с известными значениями параметров и использовать эти образцы в каждой партии. Если аналитические результаты для этих «неслепых» образцов контроля качества выходят за рамки определённых интервалов, то партия должна быть повторно проанализирована, чтобы привести контрольные образцы в пределы заданного допуска. Это гарантирует, что каждая лаборатория соответствует твердому стандарту во время анализа каждой партии образцов. Таким образом, уменьшаются ошибка в партии и лабораторные различия.

Помимо контрольных проб калибровки (используемых для проверки дрейфа прибора), проб с добавлением известного количества определённого вещества (используемых для проверки восстановления), и аналитических дубликатов (подобразцы извлечения/расщепления обычного образца почвы, которые используются для проверки точности в пределах партии и идентификацию инструментального дрейфа), образцы ОК должны включать контроль реактивов (так называемой «фоновой пробой»). Контроль реактивов необходим для тех методов, в ходе которых происходит пробоподготовка образцов, например, извлечение почвы. Контроль реактива должен состоять из всех тех реактивов (взятых в тех же самых количествах), которые используются в подготовке образца почвы для анализа. Контроль реактива должен подвергаться тем же самым процедурам разложения и извлечения, что и обычный образец. Он используется, для идентификации загрязнения реактивами. МСП КМ будет поставлять контрольные образцы извлечения, результаты будут использоваться, для того что бы отличить систематические отклонения, следующие из извлечения и инструментальные источники ошибки. Если эти жидкости контрольных образцов известны в лаборатории, то лаборатория сама может проверить данные источники ошибки.

8.3.7 Растительные материалы

Общие концентрации элемента, полученные стандартными методами лаборатории, должны быть проверены, чтобы определить точность этих методов. Для обеспечения качества рекомендуются сравнение результатов национальных методов с концентрациями эталонных стандартных образцов.

Эталонные стандартные образцы, с гарантированными общими концентрациями элемента, будут поставляться для анализов в участвующие лаборатории. Они, например, будут высылаться из Центрального Бюро Ссылок ЕС или из ИСО (Международной Организации по стандартизации), или американской группой по проведению анализов листвы.

Для постоянной проверки точности исследований, лабораториям рекомендуется, обеспечить каждой партии образцов для анализа несколько своих собственных стандартных образцов. Данные должны приниматься только, если исследования образцов с известными значениями соответствуют справочным результатам.

8.4 Проверки

Аудит результатов деятельности должен выполняться раз в год представителями технического штата учреждения управляющего станцией. Он проводится для того что бы подтвердить, что полевые операции осуществляются как положено. Системные проверки должны выполняться регулярно управляющим КМ по обеспечению качества в сотрудничестве с назначенными ННЦ управляющими по обеспечению качества.

Должен быть составлен подробный перечень показателей, которые необходимо проверять и заполнять в форме проверки в ходе этих инспекций . Для проверки измерений влажной части осаждения может использоваться перечень ВМО (ВМО 1994). Формы для заполнения должны оцениваться учёным для гарантии, что все аспекты полевой программы работают, как намечено. Аудиторы должны приносить с собой копии заполненных форм от последней даты осмотра места. Корректировка действий должна предприниматься по необходимости.

Системные проверки должны включать:

1) проверку качества работы системы в целом (в ходе осмотра необходимо описывать местоположения отбора проб и окружение станции и экополигона, а так же отмечать любые изменения, произошедшие с последнего посещения);

2) проверку обычной работы сотрудников;

3) проверку работы оборудования, отметить наличие неисправности в работе оборудования;

4) проверку и калибровку оборудования и инструментов;

5) инспекцию ведения полевых журналов;

6) оценить возможность и потребности в улучшении работы.

Для этой цели должны быть составлены контрольный план и рекомендации для проверок.

8.5 Аналитические методы

Использование соответствующих методов - ответственность государственных институтов. Большинство участвующих стран приняло использование международных стандартных методов предписанных ИСО/CEN в национальной работе. EN (европейские стандарты) по закону предписаны для использования всеми странами Европейского Союза. МСП КМ должен также принимать стандартные методы ИСО/CEN в качестве основы для методов, которые используются фактически, что было сделано в программе МСП по Водам (ICP Waters). Методы ИСО/CEN обычно имеют высокое качество, проверены и зарегистрированы доступным для участников путём. Понимая, что изменение методов зачастую трудный, дорогостоящий и не приятный процесс, то необходимо зарегистрировать, что качество используемых методов такое же или лучше, чем стандарт ИСО/EN относительно уровней обнаружения и погрешностей. Основной метод предварительной обработки и коды определений (приведенные в DB списке кодов) должны быть включены в данные, направляемые Программному Центру.

Информация о методах ИСО/CEN, перечисленных в доступных стандартах, может быть получена из:

Национальных агентств по стандартизации;

Международной Организации для Стандартизации (International Organisation for Standardisation DIN, Burggrafenstrasse 6, 10787 Berlin,Germany);

Международной Организации Стандартизации ISO (SO International Organisation for Standardisation, Case Postale 56, CH-1211 Genève, Switzerland);

Европейского Комитета по Стандартизации (CEN European Committee for Standardisation, rue de Stassart 36, B-1050 Brussels, Belgium.).

Ссылки

Allen, S.E. (1974) Chemical analysis of ecological materials. Blackwell Scientific, Oxford.

Cryer, R. And Trudgill, S.T. 1990. Solutes. In Goudie, A., Anderson, M., Burt, T., Lewin, J., Richards, K., Whalley, B. And Worsley, P. (eds) Geomorphological Techniques. Unwin Hyman, London, pp. 260-279.

EMEP. EMEP manual for sampling and chemical analysis, EMEP/CCC-Report 1/95, NILU, Kjeller, Norway, March 1996.

Hem, J.D. 1970. Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. U.S. Geological Survey Water Supply Paper N. 1473, 2nd edition.

ICP Waters. ICP Waters Programme manual. Compiled by the Programme Centre, Norwegian Institute for Water Research. Revised edition, Oslo, September 1996.

Jones, J.B. 1988. Comments on the accuracy of analytical data in the published scientific literature. Soil Science Society of America Journal 52, 1203-1204.

Kalra, Y.P. and Maynard, D.G. 1991. Methods manual for forest soil and plant analysis. Information Report NOR-X-319. Forestry Canada, Northwest Region, Northern Forestry Centre, Edmonton. 116 pp.

Lindberg, S.E., Turner, R.R., Ferguson, N.M. and Matt, D. 1977. Walker Branch watershed element cycling studies: collection and analysis of wetfall for trace elements and sulphate. In: Correll, D.L. (ed.) Watershed research in eastern North America. Volume 1. Smithsonian Institute, Edgewater, 125-150.

Reynolds, B. 1981. Methods for the collection and analysis of water samples for a geochemical cycling study. Institute of Terrestrial Ecology, Bangor, Occasional Paper No. 5.

Summers, W.K. 1972. Factors affecting the validity of chemical analyses of natural waters. Groundwater 10, 12-17.

Taylor JK.1987. Quality Assurance of Chemical Measurements. Lewis Publishers, Chelsea Michigan, 328 pp.

US-EPA 1988. Direct/Delayed Response Project: Quality Assurance Report for Physical and Chemical Analyses of Soils from the Southern Blue Ridge Province of the United States. EPA/600/PS8-86/100. September 1988.

WMO (1994) Report of the workshop on precipitation chemistry laboratory techniques. Hradec Kralove, Czech Republic, 18-21 October 1994. Edited by V. Mohnen, J. Santroch, and R. Vet. Geneva (WMO/GAW No. 102).

Приложения

Руководство содержит 7 приложений в составе:

Приложение 1 - Методика измерения тяжелых металлов и СОЗ (кратко приведена в разделе «Экотоксикология» настоящего издания).

Приложение 2 – коды списка базы данных (List DB).

Приложение 3 – Коды стран, участниц программы МСП КМ.

Приложение 4 - формат описания станции МСП КМ.

Приложение 5 – коды биологических таксонов.

Приложение 6 – Формулы для вычисления показателей.

Приложение размещены на Интернет сайте программы - **http://www.syke.fi/en-US/Research__Development/Ecosystem_services_and_biological_diversity/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring/Annexes_to_Manual**

Список используемых сокращений

Англоязычная аббревиатура:

AAS – атомно-адсорбционная спектрометрия.

TOC - содержание общего органического углерода.

CLRTAP (англ.) – Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на ибольшие расстояния (The Convention on Long-range Transboundary Air Pollution).

WMO – Всемирная метеорологическая организация (World meteorological organization).

NDIR – недисперсионные инфракрасные (далее) газоанализаторы.

Аббревиатура на русском языке:

ЕМЕП – Совместная Программа мониторинга и оценки дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ в Европе (англ. EMEP).

ЕЭК ООН - экономическая комиссия ООН для Европы.

ИГКЭ – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и Российской академии наук», является Национальным научным центром программы МСП КМ В России.

КК – Контроля качества.

КМ – комплексный мониторинг

МСП КМ - Международная совместная программа по комплексному мониторингу влияния загрязнения воздуха на экосистемы

МСП по Водам (англ. ICP Waters) – Международная совместная программа по мониторингу и оценке воздействие загрязнения атмосферы на озера и реки.

МСП по Лесам (англ. ICP Forest) – Международная совместная программа по оценке и мониторингу воздействия загрязнений атмосферы на леса.

ННЦ – Национальный научный Центр.

ООПТ – особо охраняемые природные территории.

ОК – обеспечение качества

ОК/КК – процедуры Обеспечения качества / Контроля качества.

ПХБ – полихлорированные бифенилы.

ПАУ - полициклические ароматические углеводороды.

СОЗ (англ. POPs) – стойкие органические загрязняющие вещества.

ТЧ – твердые частица в воздухе.

ЦДОС – Международный центр данных по окружающей среде (Хельсинки, Финляндия).

Оглавление

1. Цели и методология Международной совместной программы комплексного мониторинга влияния загрязнения воздуха на экосистемы (МСП КМ) ... 3
1.1. Задачи МСП КМ ... 3
1.2. Концепция экологического мониторинга ... 4
1.3. Расчеты массового баланса ... 6
2. Причинно-следственные взаимосвязи между подпрограммами МСП КМ и приоритеты ... 9
3. Уровни программы и выбор площадок исследования ... 10
3.1. Разные уровни программы ... 10
3.2 Критерий выбора площадок ... 13
4. Руководство программой ... 13
4.1. Распределение функций ... 13
4.2. Организация стационаров наблюдения ... 14
4.3. Представление данных ... 14
5. Полевые работы и создание станций комплексного мониторинга ... 17
5.1 Описание пункта наблюдений КМ ... 17
5.2 Станции мониторинга ... 23
6 Типы подпрограмм ... 26
7. Методы и процедуры представления результатов по подпрограммам ... 33
7.1 Подпрограмма AM: Метеорология ... 33
7.2 Подпрограмма AC: Химия воздуха ... 38
7.3 Подпрограмма PC: Химия осадков ... 43
7.4 Дополнительная подпрограмма MC: Тяжёлые металлы во мхах ... 49
7.5 Подпрограмма TF: Подкроновый сток ... 50
7.6 Дополнительная подпрограмма SF: Стволовой сток ... 52
7.7 Подпрограмма SC: Химия почв ... 54
7.8 Подпрограмма SW: Химия почвенных вод ... 62
7.9 Дополнительная подпрограмма GW: Химия грунтовых вод ... 64
7.10 Подпрограмма RW: Химия руслового стока ... 67
7.11 Дополнительная подпрограмма LC: Химия озёрных вод ... 69
7.12 Подпрограмма FC: Химия листвы ... 71
7.13 Подпрограмма LF: Химия опада ... 72
7.14 Дополнительная подпрограмма RB: Гидробиология ручьёв ... 74
7.15 Дополнительная подпрограмма LB: Гидробиология озёр ... 76
7.16 Дополнительная подпрограмма FD: Повреждение лесов ... 79
7.17 Подпрограмма VG: Растительность (интенсивный участок) ... 82
7.18 Дополнительная подпрограмма BI: Древесные биоэлементы и древесная индикация ... 90
7.19 Дополнительная подпрограмма VS: Структура растительности и видовой покров ... 94
7.20 Подпрограмма EP: Стволовые эпифиты ... 96
7.21 Дополнительная подпрограмма AL: Наземные зелёные водоросли ... 98
7.22 Дополнительная подпрограмма MB: Микробиологическое разложение ... 101
7.23 Дополнительная подпрограмма TA: Экотоксикология ... 104
7.24 Дополнительная подпрограмма BB: Инвентаризация птиц ... 111
7.25 Дополнительная подпрограмма PH: Фенологические наблюдения ... 113
8. Обеспечение качества данных ... 118
8.1 Краткий обзор по управлению качеством данных в программе КМ ... 118
8.2 Обычный порядок обеспечения качества в поле и при осуществлении выборки ... 120
8.3 Лабораторные методы ... 122
8.4 Проверки ... 126

8.5 Аналитические методы 126
Приложения 128
Список используемых сокращений 128