

Часть первая

РУКОВОДЯЩИЕ ПРИНЦИПЫ МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ В ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕКАХ

Разработаны Целевой группой по мониторингу и оценке, возглавляемой Нидерландами, и приняты Комитетом по экологической политике на его третьей сессии, состоявшейся в мае 1996 года.

1. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 1992 год) охватывает, среди прочего, такие аспекты, как мониторинг и оценка трансграничных вод, оценка принимаемых мер по предотвращению, ограничению и сокращению трансграничного воздействия, обмен информацией между прибрежными странами и информирование общественности о результатах взятия проб воды и стоков. В соответствии с положениями Конвенции прибрежные Стороны также согласуют правила, касающиеся разработки и применения программ мониторинга, в том числе систем измерения и приборов, аналитических методов, процедур обработки и оценки данных.

Настоящие Руководящие принципы призваны помочь правительствам стран ЕЭК и совместным органам (например, комиссиям по контролю за речными бассейнами) в разработке и применении процедур мониторинга и оценки трансграничных вод в их районе 1/. В группу лиц, для которых они предназначены, входят ответственные работники природоохранных и водохозяйственных министерств и ведомств, а также все лица отвечающие за руководство мониторингом и оценкой трансграничных рек.

1/ В Руководящих принципах слово "регион" - при отсутствии иного конкретного указания (например, регион ЕЭК) - обозначает географическую зону, охватывающую как минимум один трансграничный водосборный бассейн.

Руководящие принципы носят, скорее, стратегический, нежели технический характер 2/. Они касаются трансграничных рек. Руководящие принципы мониторинга и оценки других видов трансграничных вод, например подземных вод, озер и эстуариев, будут подготовлены в скором времени целевой группой ЕЭК по мониторингу и опеке 3/.

Особое внимание было уделено тем аспектам мониторинга и оценки трансграничных рек, которые связаны с качеством воды. Когда это имело значение для оценки качества воды и функционирования экосистем речного бассейна, внимание также уделялось аспектам, связанным с количественными параметрами воды.

Руководящие принципы будут пересматриваться через три года исходя из опыта их осуществления в ряде трансграничных речных бассейнов в регионе ЕЭК. Результаты этого экспериментального проекта будут также служить наглядным примером осуществления руководящих принципов.

Управление речным бассейном

В Конвенции акцент в принципе делается на подходе, ориентированном на речной бассейн, так как проблемы загрязнения, экологического качества и количественных параметров трансграничных вод являются общими для всех прибрежных стран. Цели, программы и меры должны определяться совместно. В мероприятиях по мониторингу и оценке, которые проводятся с целью получения достаточной и надежной вспомогательной информации для управления речным бассейном, должны участвовать все прибрежные стороны.

2/ С техническими деталями можно ознакомиться в справочных докладах, подготовленных целевой группой, а также в работах ведущих международных специалистов и руководствах по оперативной практике мониторинга и оценки (приложение I).

3/ Работа целевой группы ЕЭК по мониторингу и оценке трансграничных вод осуществляется под руководством Нидерландов. В целях подготовки настоящих Руководящих принципов в состав целевой группы были включены эксперты, назначенные правительствами Австрии, Болгарии, Венгрии, Германии, Латвии, Нидерландов, Польши, Португалии, Российской Федерации, Румынии, Словакии, Словении, Украины, Финляндии, Хорватии, Чешской Республики и Эстонии. Секретариат ЕЭК оказал содействие Рабочей группе в подготовке Руководящих принципов. В работе целевой группы также принимал участие представитель секретариата Всемирной метеорологической организации (ВМО).

Среда эстуариев нижнего течения и морская среда

Речные системы рассматриваются в комплексе с приливо-отливными эстуариями и характерными для них проблемами заиления (которые зачастую являются преобладающими). С учетом интенсивного взаимодействия рек и морей, в которые они впадают, существенно важно согласовать подходы к мониторингу и оценке с подходами, применяемыми в рамках действующих договоров о морях.

Комплексный подход

Адекватное понимание форм использования реки человеком и функционирования ее экосистем, основных проблем (см. таблицу 1 и часть II), а также причинно-следственных связей между проблемами и формами использования позволяет увидеть прежде всего то, что река - это не просто вода. Поэтому качество реки следует оценивать комплексно на основе критериев, охватывающих качественные и количественные параметры воды, используемой человеком для различных целей, а также флору и фауну. Для получения достоверной информации следует проводить систематический анализ и оценку качества воды, режимов потока и уровней воды, местообитаний, биоценозов, источников загрязнения и последующего кругооборота загрязнителей, а также производных баланса массы.

Цикл мониторинга

Процесс мониторинга и оценки следует рассматривать главным образом как последовательность взаимосвязанных операций - начиная с определения информационных потребностей и до использования информационного продукта. Этот цикл операций показан на рисунке 1.

Следующие друг за другом операции цикла мониторинга должны определяться и планироваться с учетом требуемого информационного продукта и специфики предыдущего компонента "цепочки". При составлении программ мониторинга и оценки состояния речных бассейнов прибрежные страны должны вместе рассматривать все стадии процесса мониторинга.

Оценка полученной информации может привести к появлению новых информационных потребностей или корректировке прежних и соответственно к инициированию новой последовательности операций. Таким образом, процесс мониторинга совершенствуется, и это должно способствовать более эффективному выполнению одной из основных целей большинства программ мониторинга - точному определению долгосрочных тенденций изменения характеристик реки.

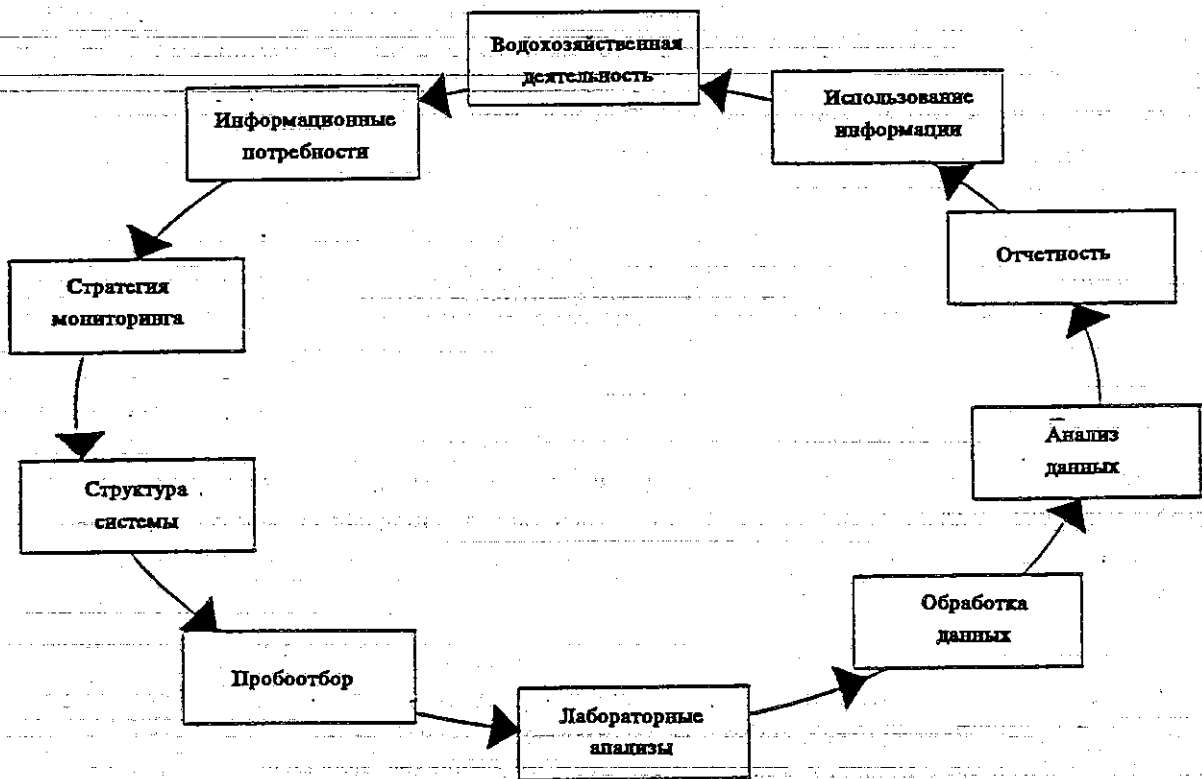


Рисунок 1. Цикл мониторинга

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ:

Оценка физических, химических и биологических характеристик воды в сочетании с учетом ее естественного качества, антропогенных воздействий и предполагаемых форм использования, особенно тех форм, которые могут повлиять на здоровье человека и состояние самой водной экосистемы.

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОДЫ:

Регулярный сбор информации в установленных пунктах с целью получения данных, которые могут использоваться для определения текущих условий, определения тенденций и т.д.

ОБСЛЕДОВАНИЕ:

Ограниченная по времени интенсивная программа измерения, оценки и описания качества водной среды с конкретной целью.

(Источник: Chapman, D. (Ed.), 1992. См. ссылку № 16 в приложении I).

Источники информации

Информацию для управления речным бассейном можно получить из первичных источников, включая программы мониторинга, расчеты и прогнозы наряду с моделями и научными системами (экспертные системы), а также из других источников (например, базы данных), содержащих информацию статистического или административного характера (см. рис. 2). Наиболее экономичным и эффективным является комплексное использование этих источников информации.

Национальные программы

Результаты национальных программ мониторинга, выполняемых под руководством правительств стран, являются основным источником информации, относящейся к Конвенции.

Пересмотр Руководящих принципов

Вспомогательные органы, созданные Исполнительным органом по Конвенции, должны оценивать и при необходимости пересматривать эти Руководящие принципы на регулярной основе.

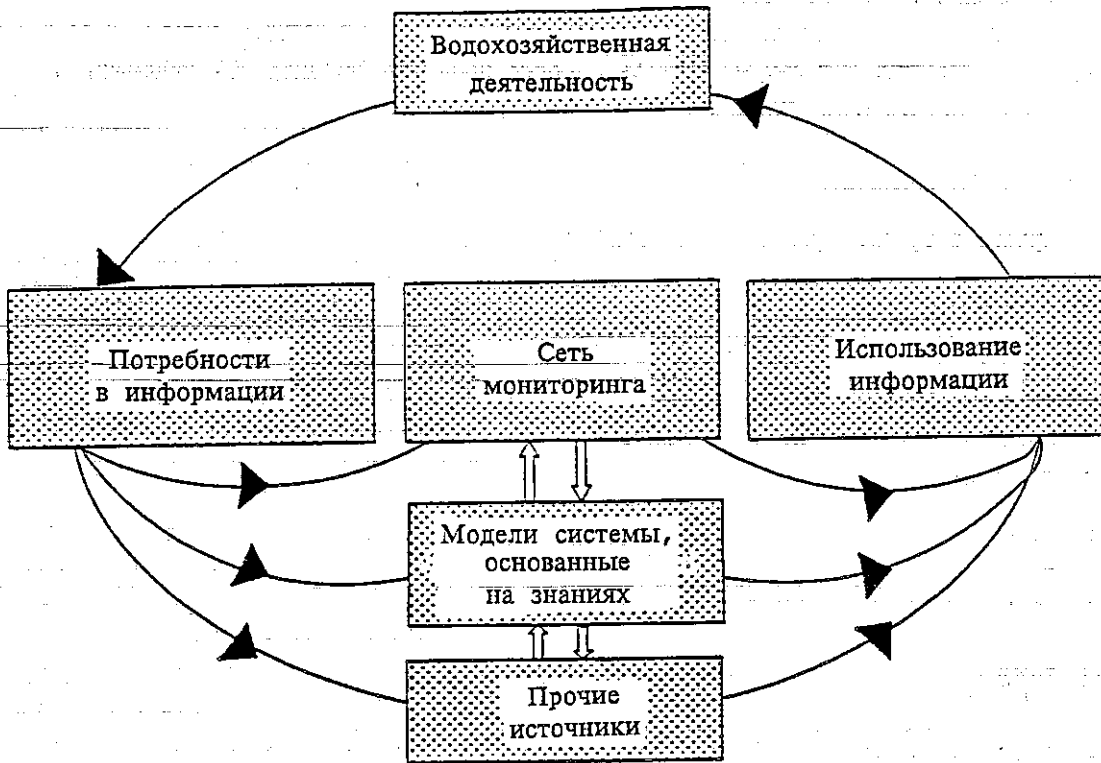


Рис. 2. Основные источники информации

Структура Руководящих принципов

При определении структуры руководящих принципов за основу был взят цикл мониторинга (см. рис. 1). Однако их стратегический характер предполагает уделение значительного внимания первым шагам, в том числе информационным потребностям и стратегиям мониторинга и оценки (главы II, III и IV). Вопросы, связанные со структурой сети, сбором образцов и лабораторным анализом, будут рассмотрены более подробно в главе V, посвященной программам мониторинга. По этой же причине вопросы обработки данных, анализа данных, представления отчетов и использования информации рассматриваются вместе в главе VI об управлении данными.

II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Водохозяйственная деятельность

В основе информационных потребностей должны лежать основные элементы управления речными бассейнами и активное использование информации в процессе принятия решений. Эти элементы можно определить как функции/формы использования реки, аспекты (проблемы) и факторы риска (опасности), а также воздействия принимаемых мер на общее функционирование речного бассейна. Основные элементы водохозяйственной деятельности и их взаимодействие показаны на рис. 3.

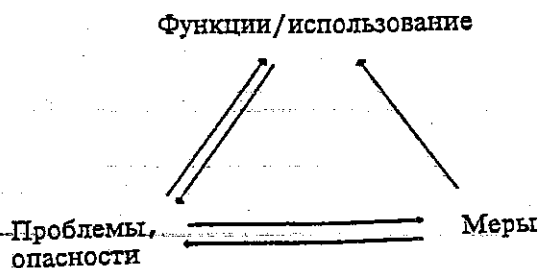
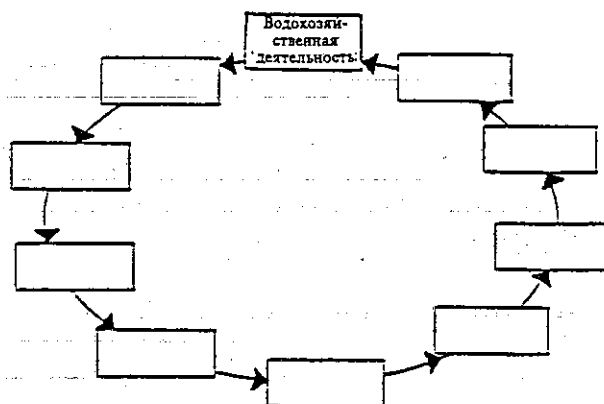


Рис. 3. Основные элементы водохозяйственной деятельности

Функции, проблемы, влияющие факторы и цели

Прибрежные страны должны самостоятельно определить и коллективно согласовать:

- a) конкретные формы использования речного бассейна человеком и его экологическую функцию;
- b) проблемы, влияющие на использование человеком реки и на функционирование ее экосистемы (см. таблицу 1);
- c) проблемогенерирующие факторы, которые оказывают влияние в настоящее время и будут его оказывать в будущем;
- d) связь между состоянием речного бассейна и функционированием водоприемников (водохранилища, озера, эстуарии, моря);
- e) количественно определенные цели управления (например, согласованные целевые показатели качества воды или уменьшения загрязнения), которые должны быть выполнены в оговоренный срок.

При такой конкретизации форм использования ресурсов реки человеком и ее экологических функций и определении влияющих факторов, проблем и целей должен охватываться весь спектр качественных и количественных аспектов управления речным бассейном.

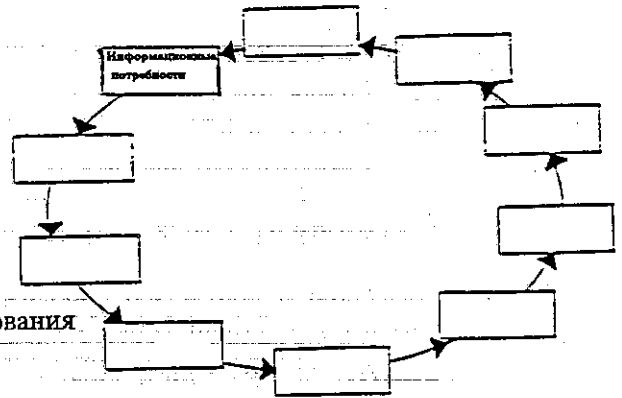
Конкретные проблемы речных бассейнов

Следует определить приоритетность проблем и целей водохозяйственной деятельности на различных уровнях (глобальный, уровень региона ЕЭК, уровень речного бассейна, районный и местный уровни), так как эти приоритетные проблемы и цели в значительной степени определяют информационные потребности. Поскольку в Конвенции акцент сделан на подходе, ориентированном на речной бассейн, прибрежные страны должны выявить проблемы, которые являются специфическими для их речного бассейна, и определить приоритеты.

III. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ

Информационные потребности и цели мониторинга

Важнейшим этапом разработки успешной, рациональной и экономически эффективной программы мониторинга является четкое определение и конкретизация информационных потребностей и целей мониторинга. Степень конкретизации информационных потребностей и целей мониторинга должна быть такой, чтобы можно было определить критерии для конструирования различных элементов информационной системы.



Роль информации

Адекватность информации и ее доступность для общественности являются необходимыми предварительными условиями применения и выполнения Конвенции. Конечная цель мониторинга - обеспечить получение информации, а не только данных. Поскольку в прошлом для многих программ мониторинга была характерна недостаточность информации при обилии данных, следует обратить внимание на конечный продукт мониторинга, т.е. на информацию.

Информационные потребности при решении конкретных проблем

Информация, требующаяся для оценки устойчивости водопользования и функционирования экосистем, должна структурироваться с учетом существующих проблем, влияющих факторов и принимаемых водохозяйственных мер. Надлежащее определение информационных потребностей требует прежде всего заблаговременного выяснения озабоченностей потребителей информации и используемых ими процедур принятия решения.

Цели мониторинга

Цели мониторинга определяются основными элементами управления речным бассейном и проблемами, которые являются актуальными для общественности. Применительно к сточным водам и рекам главными целями мониторинга являются:

- а) оценка фактического состояния речного бассейна путем проведения регулярных проверок на соответствие стандартам. Стандарты должны определяться для различных видов водопользования, а для обеспечения функционирования экосистемы соответствующего речного бассейна следует устанавливать целевые показатели;

- b) проведение проверок на соответствие условиям, предусмотренным в разрешениях на сброс, или с целью установления ставок сборов;
- c) проверка эффективности стратегии борьбы с загрязнением с показом степени законченности выполнявшихся мер, выявлением долговременных изменений в показателях концентрации и нагрузки и демонстрацией степени реализации намеченных целей;
- d) обеспечение своевременного оповещения об аварийном загрязнении в целях предохранения предполагаемых видов водопользования;
- e) признание и понимание проблем качества воды благодаря их углубленному изучению с помощью исследований, посвященных, в частности, проблеме присутствия токсичных веществ.

Конкретизация целей мониторинга должна прежде всего дать четкий ответ на вопрос, для чего необходима информация (например, для процесса принятия решений). При этом также должны быть показаны предполагаемая форма использования информации (цель) и объект управленческой деятельности (например, предохранение конкретных форм использования).

Таблица 1
 Функции бассейнов рек и наиболее характерные проблемы

ФУНКЦИИ	Безопасность	Эко-система	Рыбо-водство	Отдых	Питьевая вода	Оро-шение	Промыш-ленное использование	Гидро-электро-энергия	Добыча полезных ископае-мых	Пере-нос [5]	Судо-ходство
ПРОБЛЕМЫ											
Заголение	x	x		x						x	x
Нехватка		x	x	x	x	x	x	x		x	x
Осаждение/эрозия	x	x			x			x		x	x
Распределение водных ресурсов [1]	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Засоление					x	x	x				
Подкисление [2]		x	x		x						
Загрязнение органическими веществами [3]		x	x	x	x						
Эв. рофикация		x	x	x	x	x	x				
Загрязнение опасными веществами [4]		x	x	x	x	x					

Примечания к таблице 1:

- ж Основное потенциальное воздействие на функцию.
- [1] В том числе воздействие на рациональное использование водных ресурсов, например в случае водоотвода или ненадлежащих методов строительства и/или эксплуатации гидроэлектростанций.
 - [2] Сухое/влажное осаждение с последующим просачиванием в подземные воды или смывом в поверхностные воды.
 - [3] Загрязнение органическими веществами и бактериологическое загрязнение, связанное со сбросом сточных вод.
 - [4] Конкретные вещества, например радионуклиды, тяжелые металлы, пестициды.
 - [5] Перенос воды, льда, осадков и сточных вод.

Десять основных принципов эффективной программы оценки:

1. Сначала необходимо определить цели, к которым должна быть адаптирована программа, а не наоборот (как это часто имело место при многоцелевом мониторинге в прошлом). Затем следует обеспечить соответствующие финансовые средства.
2. Следует всесторонне изучить вид и характер конкретного водоема (в большинстве случаев путем предварительных обследований), в частности пространственную и временную изменчивость всего водоема.
3. Следует выбрать соответствующую среду (вода, твердые частицы, биота).
4. Необходимо тщательно, с учетом поставленных целей, выбрать переменные показатели, вид проб, частотность отбора проб и расположение станций.
5. Обследуемый участок, приборы и лабораторное оборудование должны отбираться в соответствии с поставленными целями, а не наоборот.
6. Необходимо разработать всестороннюю и функциональную систему обработки данных.
7. Мониторинг качества водной среды должен сопровождаться соответствующим гидрологическим мониторингом.
8. Аналитическое качество данных должно регулярно проверяться путем внутреннего и внешнего контроля.
9. Полученные данные должны предоставляться директивным органам не просто в виде перечня переменных показателей и их сочетаний, а с пояснениями и оценкой экспертов и соответствующими практическими рекомендациями.
10. Программа должна подвергаться периодической оценке, особенно если общая ситуация или любой конкретный вид воздействия на окружающую среду изменяются в силу естественных причин или в связи с мерами, принимаемыми в конкретном водосборном бассейне.

Источник: Meybeck *et al.* См. ссылку № 16 (D. Chapman (Ed.)) в приложении I.

Конкретизация информационных потребностей

Конкретизация информационных потребностей связана с различными аспектами информационного продукта:

а) следует определить критерии оценки качества воды. Они должны подводить к разработке стратегии оценки, а не быть просто перечнем произвольно названных потребностей. Критерии оценки, сформулированные для каждого вида водопользования, определяют выбор методологии оценки (например, соображения относительно установления стандартов или критерии выбора условий сигнализации для раннего оповещения);

б) необходимо произвести отбор соответствующих переменных для мониторинга. Они должны в достаточной степени характеризовать сброс загрязнителя или отражать функции и формы использования водоемов, либо характеризовать проблемы качества воды и/или быть полезными для проверки эффективности принимаемых мер;

в) необходимо количественно определить информационные потребности в целях оценки эффективности информационного продукта, четко показав, какие детали имеют значение для принятия решения. Для каждой переменной, используемой в мониторинге, нужно установить соответствующий диапазон отклонений. Его можно определить как информационные рамки, соблюдение которых важно для потребителей информации;

г) следует уточнить требования к отчетности и представлению информационного продукта (например, образное представление, степень агрегирования, индексы).

Индикаторы

Конкретизацию информационных потребностей может облегчить использование соответствующих индикаторов, поскольку они количественно определены и связаны с определенными проблемами. Кроме того, индикаторы часто связаны с набором основных переменных, благодаря чему ориентируют стратегию мониторинга на определенную проблему.

Эволюция информационных потребностей и непрерывность мониторинга

В процессе мониторинга информационные потребности эволюционируют из-за изменений в водохозяйственной деятельности, достижения целей или смены политики. Поэтому зачастую стратегия мониторинга со временем нуждается в корректировке. Динамичные информационные потребности требуют регулярного переосмысления (пересмотра) информационной стратегии в целях обновления концепции. Однако не следует игнорировать необходимость обеспечения непрерывности временных рядов данных, получаемых в ходе измерений. Непрерывность необходима для надежного обнаружения существенно важных тенденций в характеристиках речного бассейна.

Признанные общие цели

Поскольку Конвенция признает общие цели, например предотвращение, ограничение и сокращение нагрузки загрязнений, возможен отбор основного набора переменных параметров применительно к каждой конкретной проблеме в целях оценки состояния трансграничных рек в странах региона ЕЭК.

Хорошее или плохое качество воды

Определенная концентрация того или иного химического вещества, растворенного в воде, может указывать на хорошее или плохое качество воды, в зависимости от предполагаемой формы водопользования. Например, присутствие в реке бора при концентрации две части на миллион может не повлиять на практикуемые в данный момент формы использования ресурсов реки, и речную воду можно считать водой хорошего качества. Однако если впоследствии эта вода потребуется для регулярного полива некоторых садовых культур, то окажется, что концентрация бора слишком высока, и в этом случае можно будет считать, что вода имеет плохое качество (безусловно, это будет точка зрения тех, кто должен поливать эти культуры).

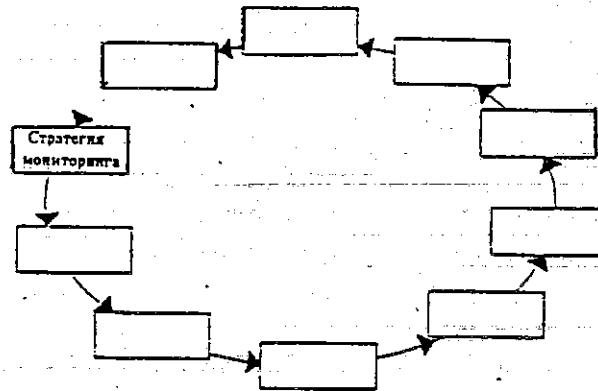
(Источник: G.V. Mc Bride, 1986. См. ссылку № 20 в приложении I. Дополнительную информацию см. в разделе "Критерии и целевые показатели качества воды" публикации "Охрана водных ресурсов и экосистем". ECE/ENVWA/31. Организация Объединенных Наций, Нью-Йорк, 1993 год).

IV. СТРАТЕГИИ МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ

А. Общие стратегии

Введение

После уточнения информационных потребностей необходимо разработать стратегию для подготовки и реализации программ мониторинга в целях получения необходимой информации. Стратегия определяет подход и критерии, необходимые для надлежащего структурирования программы мониторинга. Поэтому с ее помощью предполагается отразить информационные потребности на уровне сетей станций мониторинга.



После общих замечаний в этой части более подробно рассматриваются три аспекта - мониторинг среды в реках, раннее оповещение и проблема стоков. Далее материал о мониторинге среды в реках делится на части с целью формулирования рекомендаций по оценке функционирования экосистемы, оценке качества воды, предназначенной для использования человеком, а также по связанным с водой количественным аспектам.

Качество сбрасываемых стоков и водоприемники

Сведения о фактической концентрации многих химических веществ отсутствуют из-за отсутствия методов анализа и/или слишком большой стоимости отбора проб и анализа. В связи с этим подход к мониторингу, основанный лишь на контроле качества водной среды, является неадекватным. По этой причине основным инструментом регулирования риска в целях ограничения загрязнения воды является лицензирование сбросов опасных веществ. Кроме того, для рационализации и корректировки подхода необходимо использовать обратную связь, обеспечиваемую благодаря мониторингу затрагиваемых поверхностных вод.

Тенденции в области химического мониторинга

В Европейский каталог промышленных химических веществ (EINECS) включено примерно 100 000 химикатов. Предполагается, что несколько тысяч из них может быть обнаружено в речных бассейнах. Из этого числа регулярному мониторингу, проводимому в важных водных экосистемах Европы с целью определения их концентрации, подвергаются лишь 30-40 химических веществ.

Можно заметить рост интереса к мониторингу новых химических веществ с низкими уровнями концентрации, что обусловлено следующими факторами:

- увеличение числа химических веществ, которые необходимо учитывать при оценке последствий, выдаче разрешений и мониторинге;
- углубление знаний о неблагоприятном воздействии загрязнителей с крайне низкими уровнями концентрации на здоровье человека и биоту;
- уменьшение концентрации отдельных химикатов в сточных водах благодаря уменьшению загрязнения среды промышленными предприятиями и повышению качества очистки сточных вод;
- быстрый рост числа имеющихся химических и экотоксикологических методов анализа.

Комплексная оценка с помощью трехкомпонентного подхода

Проведение политики ограничения загрязнения вод в целях прогнозирования, определения и ограничения нагрузки отходов на водоприемники речного бассейна, оценки качества воды в речных бассейнах и экологического функционирования водных экосистем требует интеграции трех видов мониторинга:

- a) физико-химического анализа воды, взвешенных частиц, наносов и организмов;
- b) экотоксикологической оценки с применением биоанализа и биологических методов обеспечения раннего оповещения;
- c) биологических обследований.

Комплексное использование биологических обследований, био- и химического анализа расширяет возможности интерпретации причинно-следственных связей (например, среда (вода/осадок), загрязнители и их наличие в живых организмах). Этот подход также обеспечивает проведение более экономичной и эффективной стратегии мониторинга по сравнению с подходом, предполагающим главным образом контроль за быстро растущим числом отдельных химических веществ.

Кадастр и предварительное исследование

До осуществления мониторинга в своих трансграничных речных бассейнах прибрежные стороны должны провести инвентаризацию и предварительные обследования. Благодаря им обеспечивается информация, необходимая для максимально эффективной организации мониторинга. Инвентаризация и предварительные обследования включают в себя общий обзор всей имеющейся информации по рассматриваемому аспекту, оценку состояния объектов, проверку данных о наличии загрязнителей или токсических воздействиях с помощью обследований (многоуровневый подход см. ниже) и проведение обследований с целью определения временной и пространственной изменчивости контролируемых переменных.

Многоуровневый подход

Поскольку мониторинг качества окружающей среды служит различным целям (например, целям сигнализации, ограничения и прогнозирования), а информационные потребности колеблются от определения общих индикаторов до получения сверхточных диагностических данных, выбор отдельных переменных и используемых методов (например, экотоксикологические индикаторы) также зависит от них. Рекомендуется поэтапный подход, который в целом ведет от общих оценок к точным. В конце каждого этапа нужно определять достаточность полученной информации. Такая многоуровневая стратегия исследований может в конечном счете привести к уменьшению информационных потребностей при дальнейшем осуществлении мониторинга по обычной программе (см. рис. 4).

Объединение усилий в области мониторинга

С учетом зарегистрированных и уточненных информационных потребностей, вероятно, потребуется использование различных сетей станций мониторинга для достижения различных целей мониторинга. Интеграция деятельности в области мониторинга для обеспечения экономической эффективности на раннем этапе цикла мониторинга может привести к пере- или недооценке размеров сетей мониторинга. Поэтому рекомендуется разрабатывать информационную стратегию для каждой цели мониторинга или для каждого элемента информационных потребностей. Вопрос об интеграции усилий в области мониторинга можно рассматривать на стадии выполнения.

Поэтапный подход

В интересах обеспечения экономической эффективности обычно рекомендуется применять поэтапный подход к организации мониторинга с переходом от общего к частному и от простого к сложному. Кроме того, развивающимся странам и странам с переходной экономикой рекомендуется при внедрении новых стратегий мониторинга определить очередность действий с поэтапным переходом от трудоемких методов к технологическим. Во многих случаях реалистичнее применять поэтапный подход из-за отсутствия совместимых и надежных соответствующих данных, а также ввиду отсутствия адекватного базового ориентира, с помощью которого можно было бы измерить достигнутый прогресс.

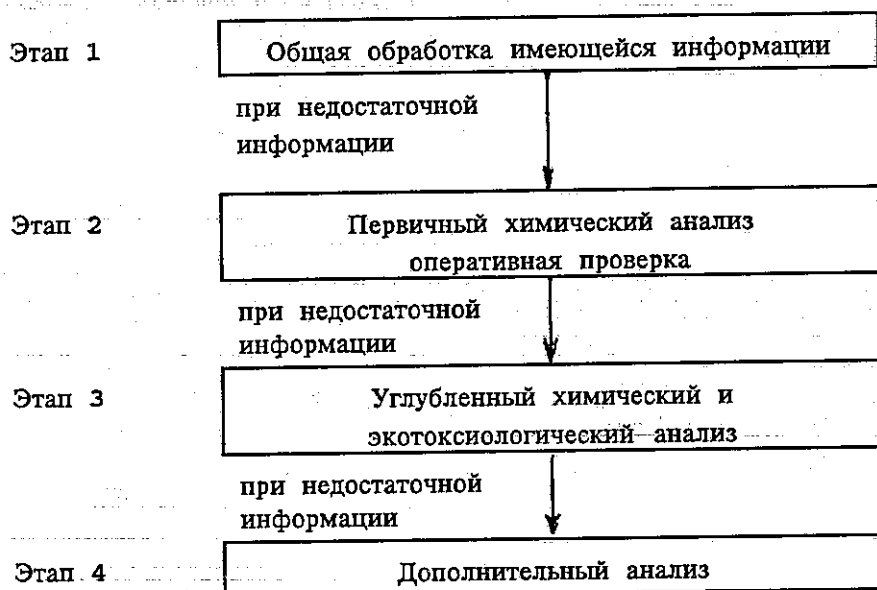


Рис. 4. Стратегии многоуровневой проверки

Стратегия мониторинга

Разработка стратегии предполагает поиск ответов на важные вопросы:

- a) Получена ли уже соответствующая информация из других источников (модели, другие поставщики данных) или ее необходимо собирать с помощью мониторинга?
- b) Нужен ли мониторинг? Достаточно ли общего обзора? Достаточно ли одного обследования или необходим более длительный мониторинг?
- c) Какие виды мониторинга лучше всего подходят для сбора данных с целью удовлетворения конкретных информационных потребностей?

Экономически эффективные подходы

Следует повышать экономическую эффективность мониторинга за счет следующих мер:

- a) конкретизация целей и информационных потребностей и надлежащая подготовка программ мониторинга с соответствующим механизмом отчетности;
- b) интеграция химического и биологического мониторинга (включая биоанализ), которая может повысить результативность (причинно-следственные связи) и эффективность мониторинга;
- c) применение биологических методов. В соответствующих случаях их применение может быть более дешевым вариантом по сравнению с использованием методов химического анализа. Однако преимущества биологических методов при выявлении проблем не исключают необходимости проведения химического анализа в диагностических целях и отслеживания источника загрязнения;
- d) использование переменных, характеризующих токсичность сбросов смешанного состава, и других агрегированных переменных;

- е) использование многоуровневого подхода или поэтапных процедур для селективной проверки состояния воды, наносов и биоты в целях получения дополнительной информации с более низкими затратами.

в. Мониторинг речной среды

При мониторинге и оценке трансграничных рек изучается их фактическое состояние и тенденции, которые имеют значение для функций и использования ресурсов реки. Для получения достаточного объема информации проводится экологический, физический и химический мониторинг. При экологическом мониторинге изучаются присутствующие в среде представители флоры и фауны и тенденции изменения различных биологических переменных. К физическим переменным относятся характеристики режима стока, а также факторы, влияющие на среду обитания, например наличие пойменных лесов или нерестилищ. Химические переменные помогают определить химический состав воды, взвешенных частиц и наносов.

1. Оценка функционирования экосистемы

Надлежащее экологическое качество речных бассейнов

Регулирование состояния водной среды должно быть направлено как минимум на поддержание или восстановление надлежащего экологического качества речных бассейнов, в которых вещества и структурные компоненты антропогенного происхождения, не оказывают значительного вредного воздействия на экосистему. Следует иметь в виду и более общие цели, например предохранение водных экосистем и - при возможности - их восстановление до планируемого состояния, отвечающего высоким экологическим требованиям 4/.

Оценка экологического качества предполагает непосредственное измерение параметров, характеризующих состояние экосистем, и считается центральным элементом регулирования водной среды.

4/ Руководящие принципы экосистемного подхода к водохозяйственной деятельности ЕЭК. См.: Серия публикаций по водным проблемам, № 1, "Охрана водных ресурсов и экосистем". ЕСЕ/ENVWA/31. Организация Объединенных Наций. Нью-Йорк, 1993 год.

Экорегiónы

Изучение функционирования водных экосистем следует вести на всей территории водосборных бассейнов. Следует в полной мере учитывать экорегiónы (имеющие трансграничный характер) и экотипы. Следует признать концепцию целостности речной экосистемы (речной коридор).

СРЕДА ОБИТАНИЯ:

Экологическая единица, в рамках которой состав и развитие сообществ определяется абиотическими и биотическими характеристиками, в том числе обусловленными деятельностью человека.

РЕЧНОЙ КОРИДОР/ЦЕЛОСТНОСТЬ РЕЧНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ:

Экологическое зонирование биоценозов, как функциональное, так и структурное, от истока до устья реки, обусловленное изменчивостью определяющих абиотических факторов (например, ширина и глубина речного русла, скорость потока, размер песчинок в подстилающем слое, обогащение питательными веществами).

Вредные воздействия

На водную экосистему могут влиять:

- a) нарушенные местообитания и/или отсутствие характерных речных местообитаний из-за наличия препятствий/инженерных сооружений на реке и в речной зоне;
- b) выбросы токсичных веществ;
- c) загрязнение органическими веществами, вызывающее нехватку кислорода;
- d) обогащение биогенными веществами, вызывающее эвтрофикацию;
- e) формы водопользования (например, судоходство, рекреационная деятельность);
- f) осаждение переносимых по воздуху загрязнителей (продукты сгорания ископаемого топлива), вызывающее подкисление;

- g) радиоактивность, обусловленная осаждением переносимых по воздуху загрязнителей (например, в результате аварий на атомных электростанциях) и утечками радиоактивных продуктов;
- h) нагрузка присутствующих в реках загрязнений на водоприемники (например, водохранилища и моря).

Функциональные индикаторы

Качество водных экосистем определяется состоянием таких репрезентативных элементов, как (см. таблицу 2):

- a) концентрация растворенного кислорода, биохимическая потребность в кислороде (БПК), общий органический углерод (ООУ);
- b) концентрация опасных веществ в воде, наносах и организмах;
- c) функциональные переменные, например хлорофилл-а, биомасса, первичная продукция;
- d) состояние биоценозов, в том числе разнообразие планктона, макрозообентоса, растительности, рыбы, водяных птиц, млекопитающих и, в частности, присутствие эталонных видов, характерных для рек с ненарушенной экологией;
- e) болезни и морфологические отклонения в организмах;
- f) физические факторы (течение, наличие преград, канализация русла и меандрирование, состав наносов, состояние берегов и прибрежных зон).

Отбор инструментов оценки

Следует тщательно выбирать инструменты биологической оценки с учетом внутренней - фактической или потенциальной - экологической ценности объекта, предполагаемого функционального использования речной экосистемы, а также характера и размера водотока. Введение категории "эталонное состояние" обеспечивает стандарт, с помощью которого можно оценить экологическое состояние системы.

Биологическая оценка

Бентическое сообщество макробеспозвоночных считается хорошим практическим инструментом стандартной оценки биологического качества водной зоны рек. Существенное значение имеет определение уровня видов. Оцениваются следующие индексы:

а) биотический индекс: может потребоваться дифференциация по районам. Предварительным условием применения биотического индекса является создание базы данных по четко определенным ненарушенным эталонным сообществам;

б) Индекс сапробности: если концентрация органических веществ является фактором, определяющим качество воды, то можно использовать индекс сапробности. Цель использования этого индекса - классифицировать сапробное состояние водотоков с охватом всего диапазона - от незагрязненных вод до чрезвычайно загрязненных вод.

Комплексная экологическая оценка

Ввиду важности биотических и абиотических факторов для функционирования экосистемы следует применять методы комплексной экологической оценки. Такие методы предполагают использование отдельных значимых переменных (см. выше, пункт, посвященный функциональным индикаторам), которые оказались репрезентативными для сообщества и восприимчивы к общим или специфическим воздействиям на элементы речной экосистемы. В зависимости от воздействий комплексная экологическая оценка должна включать в себя:

- а) биологическую оценку, т.е. оценку биологического состояния реки (только водоема без берегов) с точки зрения структуры и функционирования сообщества;
- б) экотоксикологическую оценку, т.е. применение таких экотоксикологических средств, как натурные эксперименты и лабораторные испытания;
- с) экологическую оценку, т.е. оценку взаимодействия биотических сообществ с абиотическими факторами и местообитаниями;
- д) оценку реки в целом, т.е. анализ реки как части всей речной экосистемы с характерными для нее экологическими показателями, предполагающий изучение биотических групп, например растительности, земноводных, водоплавающих птиц и млекопитающих, во взаимосвязанных компонентах системы, включая берега, травяные болота и поймы.

Таблица 2

Индикативные переменные показатели в разбивке по проблемам

ПРОБЛЕМЫ	ИНДИКАТИВНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ	
	Этап 1: основные индикативные показатели	Этап 2: дополнительные показатели
Санитарная очистка	Растворенный кислород, БПК, фекальные колиподобные бактерии, фекальные стрептококки	ХПК, ООУ, вирусы, сальмонелла
Засоление	Проводимость	Основные ионы, Cl^-
Подкисление	Кислотность (рН)	Щелочность
Эвтрофикация	Растворенный кислород, биогенные вещества (общее содержание кислорода, общее содержание фосфора), хлорофил-а	Аммоний, азот по Кьельдалю, нитраты, ортофосфаты
Загрязнение опасными веществами	Нефть в поверхностном слое, тяжелые металлы (кадмий, ртуть), радиоактивность (общая α -активность остаточная, β -активность, тритий), хлороганические пестициды (ЕОХ, АОХ), хлорированные углеводороды (VОХ), ингибирование ацетилхолинестеразы	характеристики нефти, прочие соответствующие тяжелые металлы, γ -нуклиды (Cs-137), Sr-90, Po-210, эндосульфат, γ -НСН, органические эфиры. атразин, бензол, пентахлорфенол, оловоорганические соединения, характеристики осадков: ПАУ (Boinef 6) в осадках и/или биоте, ПХД (показатель 6) в осадках и/ или биоте

2. Оценка качества воды, предназначенной для использования человеком

Устойчивое водопользование

В основе устойчивого использования речного бассейна человеком должен лежать многофункциональный подход к водохозяйственной деятельности. При различных видах водопользования могут предъявляться конкретные требования к качеству воды (критерии, целевые задачи, показатели). Следует определить, как на эти требования влияют представляющие опасность проблемы и факторы (см. таблицу 1). Это предопределяет информационные потребности при проведении оценки качества воды в целях ее устойчивого использования.

Индикаторы и индикативные переменные показатели

Следует выбирать переменные, которые могут служить индикатором в связи с выявленными проблемами (см. таблицу 2) или использованием ресурсов реки человеком. В соответствующих случаях можно использовать агрегированные переменные. Конкретные химические переменные включаются в программы мониторинга, если они являются предметом особого беспокойства в речном бассейне (например, для проведения проверки на соответствие стандартам на опасные вещества).

Индикативные переменные показатели

Информацию о влиянии фосфорорганических пестицидов можно получить посредством анализа отдельных пестицидов или (что дешевле) с помощью переменного показателя инактивации ацетилхолинэстеразы. Оба метода обеспечивают требуемую информацию. Однако расходы могут различаться в пять или более раз.

Кадастр

Предварительное исследование проводится для обеспечения максимально эффективной организации мониторинга. Кадастры, основанные на всесторонних исследованиях, должны обеспечить соответствующую справочную информацию об использовании воды, (возможном) присутствии не наблюдавшихся ранее загрязнителей, их токсикологической значимости, временной и пространственной изменчивости загрязнителей, а также о планировании обычных программ химического мониторинга.

Соответствующая среда

Загрязнители могут встречаться в нескольких различных средах, в том числе в воде, взвешенном веществе, наносах и организмах. Нужно определить соответствующие среды для наблюдения за переменными с учетом следующих критериев:

- a) распределение загрязнителей между различными средами;
- b) существующие целевые показатели и стандарты (для конкретной среды);
- c) возможности обнаружения веществ (в различных средах) с соблюдением допустимых отклонений.

Качество осадка

Мониторинг качества осадка рекомендуется в тех случаях, когда загрязненный осадок может причинить вред здоровью человека и окружающей среде и если планируется производить дноуглубительные работы. Проблемы качества осадка возникают в особенности в зонах наносообразования (например, водохранилища, поймы, порты, низовья и устья рек) речных бассейнов со значительным уровнем загрязнения, а также при береговой фильтрации (например, получение питьевой воды), когда вода проходит через загрязненные наносы. Материал, который будет извлекаться при дноуглубительных работах, должен предварительно контролироваться. Для экологически безопасной организации удаления, хранения или повторного использования необходимо проводить оценку.

Выявление сильно загрязненных мест

В ходе предварительных исследований (инвентаризация) следует выявить зоны с наиболее загрязненными наносами. Загрязненные наносы должны оцениваться при помощи многоуровневого подхода с использованием (особенно при загрязнении наносов различными токсичными веществами) комбинации химических, экотоксикологических и биологических данных.

3. Количественные аспекты характеристики воды

Связь между качеством и количеством воды

Существует тесная связь между качеством водоема и его количественными характеристиками. Переменные, характеризующие количество воды, влияют на следующие элементы:

- a) качество воды как таковое;
- b) интерпретацию характеристик, связанных с качеством воды;

с) комплексное использование данных о количестве и качестве воды, например при подсчете нагрузки, баланса водной массы и раннем оповещении.

Характеристики

Частые измерения качественных характеристик воды, например уровня воды и речного стока, имеют крайне важное значение для управления речным бассейном. Эти характеристики играют важную роль для многих функций/видов водопользования, включая водоснабжение, судоходство, экологические функции, предотвращение наводнений и т.д.

Прогнозирование

Ежедневное прогнозирование уровней воды и режима водотока должно проводиться с учетом многочисленных функций и видов водопользования, о которых упоминалось выше. Прогнозирование очень важно при значительном расходе водотока. Оно необходимо и в периоды засухи, когда водоносность рек низкая и водоснабжение не удовлетворяет различные потребности водопользования. Поскольку время распространения аварийного загрязнения в реке зависит в основном от характеристик течения, при подготовке оповещений о возникновении чрезвычайных ситуаций в речном бассейне в результате аварий следует предусматривать использование гидрологических прогнозов.

Регулирование реки

Следует оценивать влияние объектов для регулирования реки и деятельности человека на гидрологические характеристики речного бассейна. Изменения в уровнях воды, характеристиках стока и процессах наносообразования или эрозии могут повлиять на экологическое функционирование, водоснабжение, судоходство, предотвращение наводнений и другие функции/виды водопользования.

Обмен информацией

Прибрежные страны должны совместно согласовывать вопросы обмена гидрологической и метеорологической информацией и графики его осуществления (например, данные, поступающие в реальном масштабе времени в чрезвычайных ситуациях; ежедневные, ежегодные и/или долговременные средние данные). Может также потребоваться обмен информацией о программах оперативного контроля за объектами для регулирования реки. Согласованная информация должна быть достаточно полной. Это позволит добиться требуемой надежности гидрологических прогнозов, водных балансов, гидрологических оценок и управления качеством воды.

с. Раннее оповещение

Необходимость раннего оповещения

Создавать систему раннего оповещения (или систему оповещения о возникновении чрезвычайных ситуаций в результате аварий) рекомендуется в тех случаях, когда аварийное загрязнение ставит под угрозу непосредственно водопользование (например, забор воды из трансграничной реки предприятиями, занимающимися водоснабжением) и если существует возможность оградить от воздействий соответствующий вид водопользования с помощью чрезвычайных мер. Принимаемые меры могут включать в себя закрытие водозаборных сооружений для питьевого водоснабжения или проведение таких водохозяйственных мероприятий, как отвод загрязненной воды по водосливам и шлюзам в менее уязвимые районы.

В отраслях с высокой степенью риска следует использовать автоматическую систему раннего оповещения о состоянии стоков с контрольной установкой в месте их сброса, если существует серьезная угроза аварийного загрязнения реки и такая система может предотвратить непосредственную опасность для функций реки при быстром принятии корректирующих мер (например, задержка сброса при наличии объектов для очистки и хранения стоков или вмешательство в промышленные процессы).

Элементы системы раннего оповещения в речном бассейне

В системе раннего оповещения в речном бассейне можно выделить четыре элемента: коммуникационную систему оповещения о возникновении чрезвычайных ситуаций в результате аварий, выявление опасностей с использованием базы данных, использование модели сигнализации, селективную проверку на месте качества воды в реке (станции мониторинга для раннего оповещения).

Система оповещения о возникновении чрезвычайной ситуации в результате аварии

При создании механизма раннего оповещения в речном бассейне в качестве первого шага рекомендуется создать систему оповещения о возникновении чрезвычайных ситуаций в результате аварий, которая охватывает:

а) сети (международных) станций предупреждения об опасности в речном бассейне, которые могли бы принимать и незамедлительно обрабатывать в течение суток сообщения национальных или региональных органов о возникновении чрезвычайных ситуаций;

б) соглашения по международным процедурам предупреждения об опасности;

с) имеющуюся надежную международную систему связи, через которую сообщения о чрезвычайных ситуациях направляются на станции предупреждения об опасности прибрежных стран, расположенных вдоль речного бассейна (например, вдоль притоков и главной реки).

Выявление опасностей и модель сигнализации

При создании системы раннего оповещения в речном бассейне следует предпринять следующие шаги:

а) создание системы выявления опасности на основе использования баз данных для поиска информации об опасных веществах;

б) разработка вычислительной модели для быстрого составления прогнозов в отношении распространения факела загрязненных сточных вод в трансграничной реке или ее главных притоках.

Станции раннего оповещения

Первоначальное обнаружение высоких концентраций загрязнителей или токсичных воздействий на участках реки можно производить путем регулярного (например, ежедневного) анализа речной воды в близлежащих лабораториях. Монтаж на станциях раннего оповещения (автоматического) оборудования для внутрисредовых измерений возможен при необходимости частых измерений и/или быстрого реагирования.

Назначение станций раннего оповещения

Двойственность задач станции раннего оповещения также предопределяет последовательность действий в системе раннего оповещения:

а) дача сигнала тревоги (передача сигнала об аварийном загрязнении производится на основе регулярного измерения биологических воздействий или индикаторных переменных на станции мониторинга);

б) точная оценка ситуации для определения причин явления (при обнаружении загрязнений в процессе измерения и сигнализировании о токсичных воздействиях следует регулярно анализировать пробы воды во вспомогательных лабораториях с целью точной идентификации загрязнителя с использованием более совершенного оборудования).

Кадастр

До создания станции раннего оповещения следует четко определить с помощью кадастра потенциальных источников аварийного загрязнения и имеющихся данных о выбросах в верхней части речного бассейна (промышленные предприятия, очистка сточных

вод, использование пестицидов и гербицидов в сельском хозяйстве и т.д.), какие загрязнители могут быть выброшены в окружающую среду в случае аварии. При анализе рисков следует обращать внимание на основные факторы риска для функций и использования ресурсов реки (вещества и критические уровни, дающие основание для раннего оповещения). В кадастре должны быть указаны выбранные переменные для мониторинга и системы измерения.

Переменные показателя для раннего оповещения

Индикативные переменные, подходящие для целей раннего оповещения, специфичны для каждого речного бассейна, и их следует выбирать с учетом следующих элементов:

- а) загрязнители, оказывавшие доминирующее воздействие при возникновении чрезвычайных ситуаций в прошлом (часто встречающиеся в данной местности вещества с высокой степенью риска);
- б) переменные, указывающие на характерные для речного бассейна проблемы (например, растворенный кислород, рН);
- в) наличие дополнительных потребностей в обнаружении конкретных микрозагрязнителей (тяжелые металлы, пестициды) с использованием передовых технологий.

Выбор переменных показателей для мониторинга также определяется наличием оборудования для внутрисредовых измерений и соображениями экономической целесообразности ввиду высоких инвестиционных затрат и значительных расходов на эксплуатацию и ремонт автоматического оборудования для мониторинга.

Биологические системы раннего оповещения

Острые токсические воздействия можно распознать с помощью биологических систем раннего оповещения, которые предполагают использование с этой целью видов, относящихся к различным трофическим уровням и отличающихся своими функциями, например рыб, водяных блох, водорослей и бактерий.

Раннее оповещение о загрязнении сточных вод

Что касается систем раннего оповещения о сбросе загрязненных стоков, то применение всесторонних мер контроля за внутритехнологическими процессами (например, установка систем безопасности) зачастую бывает эффективнее мониторинга в месте сброса и систем сигнализации.

д. Стоки

Политика предотвращения, ограничения и сокращения выбросов

В соответствии с Конвенцией сброс сточных вод должен производиться с разрешения компетентных национальных органов, а разрешенные сбросы должны подвергаться мониторингу и контролю в целях охраны трансграничных вод от загрязнения из точечных источников. Предельные нормы для сбросов опасных веществ должны определяться на основе наилучшей имеющейся технологии. Более строгие требования вводятся в том случае, если это диктуется необходимостью поддержания соответствующего качества водоприемника или экосистемы. Кроме того, опасность и воздействие аварийного загрязнения должны быть сведены к минимуму за счет применения надлежащих процедур раннего оповещения.

Цели оценки сточных вод

Цели оценки стоков можно определить следующим образом:

- а) селективная проверка качества стоков при подготовке разрешений на сбросы;
- б) контроль за выполнением требований, предусмотренных в утвержденных разрешениях на сбросы (на тех, кто производит сбросы, лежит обязанность производить измерения; они, в частности, должны осуществлять самоконтроль);
- в) проверка соблюдения лимитов на сбросы и установление сборов за фактические сбрасываемые сточные воды (соответствующие органы должны производить инспекции в целях обеспечения выполнения предписаний и контроля);
- д) оценка нагрузки, сравнение достигнутого уменьшения загрязнения с планируемым и оценка восстановительных мероприятий, получение сведений о реагировании водоприемника на уменьшение нагрузки;
- е) раннее оповещение о происходящих в процессе производства технологических нарушениях или аварийных разливах загрязнителей.

Факторы, влияющие на стратегию

Стратегия оценки стоков зависит от целей, которые были определены, характеристик сброса (например, сброс теплых вод; поглощение кислорода, соленость, токсичные вещества), числа сбрасываемых веществ, сложности состава сбрасываемой смеси и изменчивости (нерегулярности) сбросов.

Кадастр

До выдачи разрешения на сбросы необходимо провести общую селективную проверку сбросов. Рекомендуется многоуровневый подход. Первые шаги - ревизия всей имеющейся информации с последующим проведением общего химического анализа и селективной оценки рисков с целью определения необходимости дополнительных тестов.

Выбор переменных показателей

При определении размеров сбора за загрязнение ставки обычно устанавливаются на основе показателя нагрузки загрязнений. Показатель нагрузки загрязнителей обычно конкретизируется с помощью данных о веществах, поглощающих кислород (ХПК, БПК), и биогенных элементах. Особо опасные загрязнители обычно не учитываются, хотя сейчас наблюдается тенденция к учету токсичности вещества для организмов.

При выдаче разрешений на сброс сточных вод простого состава может быть достаточно химического анализа конкретных объектов, используемых в качестве переменных. При сложном составе химический анализ конкретных объектов дает информацию лишь о "вершине айсберга", поэтому многие токсичные соединения остаются не идентифицированными. В этом случае, помимо химического анализа конкретных объектов и использования агрегированных переменных, может потребоваться проведение оценки всех стоков, в том числе тестов на токсичность. При выдаче разрешений на сбросы рекомендуется предусматривать проведение таких тестов.

Агрегированные переменные показатели

Анализ агрегированных переменных показателей является эффективным средством быстрой предварительной проверки, и он может быть выбран в зависимости от категории отрасли. В качестве примеров применимых агрегированных переменных можно привести галогеносодержащие органические соединения и инактивацию ацетилхолинэстеразы. Вообще нужно определять содержание органических веществ в пробах воды (ЕОХ, ЕОР) (имея в виду определение их наличия в живых организмах), а не общее содержание элементов (АОХ).

Всеобъемлющая проверка стоков

Всеобъемлющая проверка стоков может включать в себя проверку следующих характеристик: а) острая и хроническая токсичность; б) стойкость (токсичности); в) свойства биоаккумуляции; г) генотоксичность.

а. Общие аспекты программ мониторинга

Выбор переменных величин

В целом выбор переменных величин мониторинга производится на основе их показательности (для методов использования/функционирования, отдельных параметров и воздействия), распространенности и представляемой ими степени опасности. Отобранные химические переменные величины должны иметь надежно выявляемый источник или подвергающийся воздействию характер. Наличие надежных и приемлемых в практическом отношении аналитических методов может ограничить выбор переменных величин мониторинга. По соображениям эффективности количество переменных величин должно быть ограничено теми, методы использования которых четко определены. Дополнительные расходы, связанные с использованием какой-либо новой выбранной переменной величины, должны быть проанализированы с точки зрения эффективности затрат. Прибрежным странам следует на совместной основе осуществлять выбор переменных величин, целевых показателей и норм.

Выбор участков для отбора проб

Для комплексного использования количественных и качественных данных (например, для расчета нагрузки) гидрологические измерения и отбор проб для определения качества воды должны, по мере возможности, осуществляться в одном и том же месте. Если места различны, то следует ясно определить соотношение между гидрологическими характеристиками обоих участков.

Отбор проб

В различное время и в различных местах характеристики качества воды и отложений, а также биоты неодинаковы. Цели мониторинга строго определяют соответствующие временные рамки (например, долгосрочные колебания - для определения тенденций, краткосрочные изменения - для раннего оповещения). Поэтому требуемые периодичность, места и методы отбора проб (например, выборочных и смешанных проб) должны определяться на основе временных и пространственных колебаний, а также с учетом целей мониторинга.

Методы отбора проб

Потребность в полной или дифференцированной информации о качестве воды по времени и месту должна определять выбор различных возможных методов отбора проб: отбора выборочных проб, комплексного отбора выборочных проб на глубине, пропорционального по времени отбора смешанных проб и отбора смешанных проб в определенном месте. По всем методам отбора проб должны быть приняты соответствующие протоколы для устранения потенциального риска загрязнения.

Транспортировка и хранение

Во избежание изменения качества проб при их транспортировке и хранении до анализа должное внимание следует уделять сохранению проб и оперативному проведению анализа. Подготовка и предварительная обработка проб должны осуществляться в соответствии со стандартными процедурами.

Аналитические методы

Аналитические методы должны быть аттестованы, описаны и стандартизованы, а также носить достаточно селективный и надежный характер. Требуемая степень чувствительности, надежности и точности аналитических методов зависит от соответствующих допусков, установленных для использования информации. Стандартизация особенно важна для таких переменных величин с зависящими от применяемого метода результатами, как химическая потребность в кислороде (ХПК), биохимическая потребность в кислороде (БПК) и поглощаемый органический галоген (ПОГ). Разработка и использование более эффективных (например, по пределам обнаружения, по точности) способов должны инициироваться лишь в случае невозможности соблюдения установленных соответствующих пределов и в случае достаточной эффективности затрат, связанных со внедрением таких методов.

Межлабораторное тестирование и аналитический контроль качества

Межлабораторное тестирование должно выполняться на национальном уровне для обеспечения того, чтобы лаборатории, включенные в сеть мониторинга, обеспечивали приемлемый уровень точности. Для обеспечения сопоставимости данных о трансграничных реках неизбежно приходится проводить межлабораторное тестирование на уровне всего речного бассейна. Прибрежные страны должны достигать согласия относительно критериев равнозначности аналитических результатов, а не относительно единообразия аналитических методов.

В. Мониторинг состояния внешней среды

Переменные величины

Переменные величины должны характеризовать функции и отдельные параметры речных бассейнов. В таблице 2 (см. СЕР/WR.1/R.14) перечисляется группа основных индикативных переменных величин по отдельным параметрам. Выбор опасных загрязнителей в качестве переменных величин мониторинга зависит от:

- а) характеристик, касающихся токсичности, накопления и стойкости;
- б) конкретных веществ, в связи с которыми возникают проблемы (специфических для данного речного бассейна);

- с) вероятности присутствия (на практике вероятность должна определяться на основе результатов, например, предварительных обследований конкретного объекта).

Для конкретных сфер использования человеком должны быть разработаны нормы, четко определяющие переменные величины мониторинга. Что касается экологии, то переменные величины определяются избранным методом оценки (показателями, факторами среды обитания) и региональными особенностями.

Выбор наиболее подходящих сред

Мониторинг окружающей среды должен осуществляться посредством использования наиболее подходящих сред для отбора проб (воды, взвешенных частиц, отложений или биоты). Кроме того, достаточно четко должен определяться метод предварительной обработки (например, необходимость фильтрации).

Места отбора проб

Как правило, выбор мест для отбора проб в том или ином речном бассейне основан на их репрезентативности для участка данной реки. Требуемое расстояние между местами отбора проб может быть критически оценено с учетом их степени корреляции на основе статистического анализа временных рядов переменных величин. Однако это возможно лишь при наличии таких временных рядов.

На трансграничных реках предпочтительнее отбирать пробы на пересечении или вблизи от пересечения границ реками (например, для того чтобы отразить достижение целевых показателей уменьшения загрязнения для каждой страны). Отбор проб вниз по течению от места слияния основных притоков имеет большое значение для выявления воздействия (например, нагрузки загрязнения) различных притоков на общую картину.

Соображения относительно локальной репрезентативности места отбора проб на речном объекте должны основываться на предварительных обследованиях и учитывать гидрологические и морфологические характеристики данной реки. Как правило, выбирают места на основном потоке реки. Для повышения эффективности затрат и обеспечения сопоставимости результатов рекомендуется проведение совместного мониторинга на границе.

Периодичность отбора проб

Определение периодичности отбора проб должно быть основано на:

- а) изменчивости концентраций переменных величин, связанных с соответствующими пределами (на методах, основанных на статистическом анализе временных рядов переменных величин, характерных для групп переменных величин);

б) статистическом значении и точности, необходимых для достижения конкретных целей (выявления тенденций, оценки нагрузки, тестирования на соответствие).

с. Раннее оповещение

Переменные величины и измерительное оборудование

Оборудование для раннего оповещения должно удовлетворять высоким требованиям по таким рабочим характеристикам, как оперативность анализа, способность выявлять определенные химические вещества и функциональная надежность. Такие характеристики, как точность и репродуктивность анализа, имеют менее критическое значение. Параметры загрязнителей, опасные концентрации которых часто попадают в речной бассейн, должны измеряться посредством регулярного анализа проб. Такие простые индикативные переменные величины, как растворенный кислород или pH, можно измерять с помощью установленных на местах автоматических датчиков. Если необходимо выявить конкретные вредные микрозагрязнители (например, пестициды), то можно использовать передовые аналитические системы, основанные на газовой хроматографии с масс-спектрографией (GC-MS), высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и других. Однако при этом следует учитывать высокие инвестиционные затраты и расходы на эксплуатацию и обслуживание. Токсикологическое воздействие на организмы на различных трофических уровнях можно измерять с помощью автоматических биологических систем раннего оповещения.

Места отбора проб

При использовании систем раннего оповещения необходимо располагать достаточным временем для принятия срочных мер. Поэтому место дислокации станции раннего оповещения должно определяться с учетом связи между периодом реагирования (временным интервалом между моментом взятия пробы и объявлением тревоги) и временем переноса источника загрязнения в реке от станции оповещения до места использования воды (например, места забора воды для производства питьевой воды), для которого решающее значение имеют сбросы, осуществляемые выше по течению. Кроме того, это место, несомненно, должно носить репрезентативный характер с точки зрения планируемого использования воды.

Периодичность отбора проб

Периодичность измерений должна определяться на основе ожидаемых размеров шлейфов загрязнителей (времени, необходимого для прохождения шлейфа по месту дислокации станции), с тем чтобы упустить из виду какого-либо загрязнителя, оказывающего серьезное воздействие. Дисперсия шлейфа, происходящая между местом сброса и местом отбора проб, определяется особенностями реки, в которую был произведен сброс. Кроме того, периодичность должна также обеспечивать достаточное время для принятия мер в случае возникновения критической ситуации.

Д. Аспекты мониторинга количественных характеристик вод

Периодичность

Периодичность измерений и прогнозирования зависит от изменчивости гидрологических характеристик и требований, предъявляемых к скорости принятия ответных мер, обеспечивающих выполнение целей мониторинга.

Методы измерения

Разработан целый ряд международных норм в отношении создания измерительных станций и использования прямых и косвенных методов измерения уровней воды, скорости течения, потоков и перемещения отложений в реках (см. ссылки №№ 14, 15 и 16 в приложении I).

Методы оценки

Прибрежные страны должны сообща согласовывать методы совместной оценки гидрологических переменных величин.

Е. Мониторинг стоков

Переменные величины

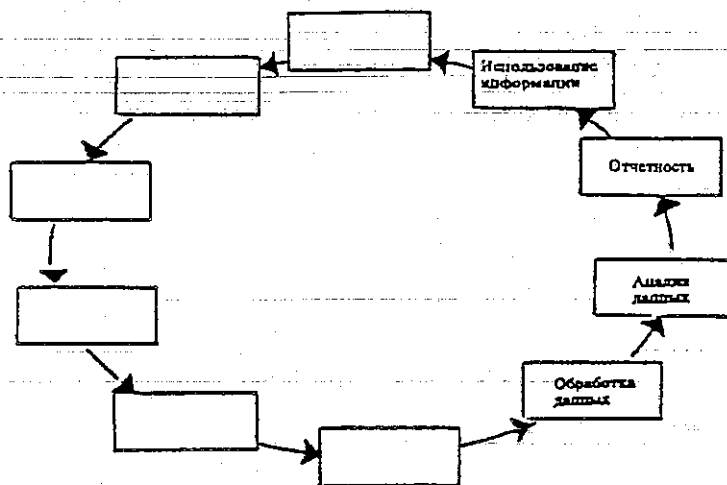
Выбор переменных величин мониторинга должен быть основан на фактической вероятности наличия конкретных загрязнителей в сбрасываемых сточных водах с учетом применения и образования этих загрязнителей в ходе производственных процессов или их наличия в используемых сырьевых материалах. Помимо конкретных загрязнителей, повышенное внимание должно уделяться совокупным переменным величинам и тестированию общей токсичности сбрасываемых сточных вод.

Периодичность и метод отбора проб

Периодичность и метод отбора проб сбрасываемых сточных вод должны определяться на основе объема и степени изменчивости свойств сбрасываемых сточных вод. Для получения необходимых знаний об особенностях сброса следует проводить обследования в течение ограниченного периода времени (с использованием постоянного или частого отбора проб).

VI. УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ

Данные, получаемые в рамках программ мониторинга качества воды, должны быть аттестованы, архивированы и являться доступными. Главная цель программы мониторинга заключается в преобразовании данных в сведения, которые удовлетворяют конкретным потребностям в информации. Основные цели программ мониторинга излагаются в главе III и в их число могут входить определение состояния и тенденций, расчет нагрузок загрязнения, тестирование на соответствие стандартам, раннее оповещение и выявление возможных опасностей.



Меры по управлению данными

Для гарантирования эффективного использования в будущем собранных данных необходимо до их надлежащего использования осуществить в четыре этапа мероприятия по управлению данными:

- а) данные должны быть аттестованы или утверждены до открытия к ним доступа для любого пользователя или до их помещения в любой архив данных;
- б) данные должны быть проанализированы, истолкованы и преобразованы в заранее определенные формы представления информации с использованием надлежащих методов анализа данных;
- с) информация должна направляться тем, кто нуждается в ней для принятия решений, оценки методов управления или проведения подробного исследования. Кроме того, информация должна представляться в форме, отвечающей потребностям различных целевых групп;

d) данные, необходимые для будущего использования, должны помещаться на хранение, а обмен ими следует облегчить не только на уровне самого органа, проводящего мониторинг, но и на всех иных соответствующих уровнях (международном, в масштабах региона ЕЭК, на уровне бассейна реки и т.д.).

ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ

Наиболее слабым звеном в цепи управления данными является, возможно, надлежащее хранение данных. Если данные не являются доступными и полными с точки зрения условий и параметров их сбора и анализа или не аттестованы должным образом, то эти данные никогда не смогут удовлетворить какие-либо потребности в информации.

Словарь данных

Первое архивирование данных мониторинга происходит, как правило, в органе, проводящем мониторинг. Международное сотрудничество будет все шире охватывать обмен данными. Для обеспечения международной сопоставимости данных необходимо принять строгие и четкие соглашения в отношении кодирования как данных, так и метаинформации. Когда речь идет о хранении данных, больше внимания следует уделять стандартизованному программному обеспечению для управления данными и форматам хранения данных в целях расширения возможностей по их обмену. Кроме того, облегчить обмен данными могут рамочные соглашения о доступности и распространении данных. Необходимо согласовать и совместно разработать словарь данных, содержащий такую информацию и соглашения об определениях терминов, используемых в рамках обмена информацией или данными.

Аттестация данных

Независимо от протокола о качестве аналитических процедур, аттестация данных должна стать неотъемлемой частью процесса обработки данных. Такое регулярное контролирование вновь получаемых данных должно включать обнаружение резко выделяющихся значений, недостающих величин и иных очевидных ошибок (например, когда после растворения концентрация повышается). Компьютерные программы могут помогать выполнению различных контрольных функций, таких, как анализ корреляции и использование предельных пар. Однако для проведения этой аттестации необходимы заключение экспертов и глубокое знание водных систем. После того как данные были тщательно проверены и были внесены необходимые исправления и добавления, эти данные можно утвердить и открыть к ним доступ.

Хранение данных и метаянформация

Для того чтобы данные можно было использовать в будущем, их следует хранить таким образом, чтобы они были доступны и были полными с точки зрения всех условий и параметров сбора и анализа данных. Следует хранить информацию об объемах и наличии (например, данные о фосфате в мг Р/л или мкг $PO_4/л$).

Кроме того, необходимо хранить достаточный объем вторичных данных ("метаянформации"), которые необходимы для интерпретации основных данных. Как правило, хранится информация об особенностях, касающихся времени и места отбора проб, вида проб, предварительной обработки и аналитических методов. Если мониторинг осуществляется не в воде, а в иных средах (например, взвешенные твердые частицы, биота), то должна регистрироваться такая уместная метаянформация, как данные об общем количестве веществ в различных средах, размере частиц, распределении и т.д.

Крайне важно, чтобы любая система базы данных была защищена от введения данных без надлежащей метаянформации.

Анализ данных

Превращение данных в информацию предусматривает анализ и толкование данных. Анализ данных должен быть предусмотрен в протоколе об анализе данных (ПАД), в котором ясно определяется стратегия анализа данных и учитываются конкретные особенности соответствующих данных, например, отсутствие каких-либо данных, пределы обнаружения, проверенные данные, резко выделяющиеся значения данных, аномалии и корреляция рядов. Хотя принятие ПАД обеспечивает организации, занимающейся сбором данных, или соответствующей стране определенную гибкость ее процедур анализа данных, оно предполагает при этом и документирование этих процедур.

Как правило, данные будут храниться в компьютерах, и при анализе данных, который является в большинстве случаев одним из видов статистических операций, можно использовать комплексные пакеты программного обеспечения. Для проведения стандартного автоматического анализа данных рекомендуется использовать специальное программное обеспечение.

Толкование данных

ПАД должен содержать процедуры обработки данных о мониторинге для удовлетворения конкретных потребностей в толковании данных. Эти процедуры должны включать принятые методы толкования данных (например, расчеты, основанные на данных об отдельных измерениях или среднегодовых показателях, и статистические методы, используемые для устранения побочных детерминистических влияний). Такие процедуры должны также включать принятые методы определения тенденций, тестирование на соответствие стандартам, расчет нагрузок и качественных показателей.

Обмен данными

Для обмена цифровыми данными необходимо разработать какой-либо стандарт (или формат) обмена. Основой для определения такого формата должен стать словарь данных. Системы хранения данных прибрежных стран должны быть способны использовать согласованный формат обмена данными. Для обеспечения международного хранения данных можно рассмотреть вопрос о создании центральной системы. Создание такой системы можно поручить какому-либо совместному органу, в состав которого входили бы представители национальных органов заинтересованных прибрежных стран (см. также главу VIII об институциональных аспектах).

Протокол о представлении данных

В ПАД можно также включить форматы представления конечной информации. Принятие протокола о представлении данных может содействовать определению различных особенностей в каждой сфере использования или аудитории, и такой протокол должен содержать определенные руководящие принципы в отношении периодичности представления данных, содержания/степени детализации информации и формата представления. В отдельной части представленной информации всегда должны излагаться цели мониторинга. Поощряется стандартизация сообщений по отдельным водосборным районам и/или на международном уровне (например, по региону ЕЭК). Достоверные сообщения стран, являющихся Сторонами Конвенции, с описанием состояния речных бассейнов в плане их безопасного использования человеком и экологического функционирования потребуют улучшения сопоставимости данных (т.е. стандартизации лабораторных анализов) и разработки ПАД.

Представление данных

Представление информации является конечным этапом программы управления данными и увязывает сбор информации с ее пользователями. Для распространения информации сообщения должны готовиться на регулярной основе. Периодичность и уровень детализации зависят от сферы использования информации. В отличие от директивных органов технические эксперты нуждаются в более часто представляемых подробных сообщениях.

Рекомендуется представлять (годовые) сообщения о состоянии каждого водосборного района для выделения связи между мерами в рамках общей политики (реакция общественности) и вызывающем беспокойство состоянием водоема. Рекомендуется также представлять (например, раз в три года) сообщения по всем параметрам Конвенции, которые охватывали бы все водосборные районы Сторон Конвенции, для активизации процесса осуществления Конвенции, стимулирования обязательств ее заинтересованных участников и доведения достигнутых результатов до сведения общественности.

VII. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Конкретные цели в области управления качеством

Главную цель в области управления качеством при проведении мониторинга и оценки можно выразить словами "эффективность" и "действенность". Под эффективностью понимается та степень, с которой полученные от системы мониторинга сведения удовлетворяют потребности в информации. Действенность подразумевает получение информации с наименьшими финансовыми и кадровыми затратами.

Отслеживаемость, вторая цель в области управления качеством, заключается в фиксации процессов и мероприятий, которые позволяют собирать информацию, а также того, каким образом достигаются соответствующие результаты. Если такие процессы известны, то могут быть приняты меры для их совершенствования.

Политика в области управления качеством

Управление качеством мониторинга и оценки должно быть основано на той общей политике, которая будет разработана совместным органом. Эта политика определяет необходимый уровень качества. Из этого следует, что совместный орган должен установить необходимые предварительные условия для управления качеством. Управление качеством будет эффективным лишь тогда, когда к этому будут стремиться руководители компетентных организаций, проводящих мониторинг.

ПОЛИТИКА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

На международном уровне необходимо разработать четкую политику управления качеством, которая охватывает все элементы процесса мониторинга. Такая политика должна быть принята во всех заинтересованных странах и быть интегрирована в систему обеспечения качества. Важными элементами такой политики являются четкое описание руководящих принципов, процедур и критериев, которых должны придерживаться или выполнять все Стороны, договоренности о контроле и проверке качества представленной информации, а также программа по налаживанию связей для обеспечения адекватного потока информации между руководящим органом и участниками относительно критериев, процедур, руководящих принципов и возникающих трудностей.

(Источник: W. Confino, 1995. См. ссылку № 17 (Adriaanse et al.) в приложении I.)

Система обеспечения качества

В рамках системы обеспечения качества должны документироваться соглашения (в форме процедур и протоколов) о соответствующих процессах и продуктах по каждому элементу цикла мониторинга. В рамках системы обеспечения качества должны также документироваться функции по выполнению отдельных процедур. Необходимо осуществлять регулярные оценки и, если это необходимо, корректировки системы обеспечения качества. При разработке процедур особое внимание должно уделяться таким ответственным функциям, как принятие решений об утверждении стратегии мониторинга или приеме проб для лабораторного анализа.

Протоколы

Прибрежные страны должны разработать и согласовать протоколы об отборе, транспортировке и хранении проб, о лабораторном анализе, об аттестации, хранении, анализе и представлении данных. Эти протоколы являются практическими этапами процесса, в рамках которого недостаточный контроль за качеством может привести к получению неверных данных. Благодаря соблюдению протоколов ошибки сводятся к минимуму и любую ошибку можно выявить и исправить.

Требования к информационным материалам

Должны быть ясно определены и задокументированы требования ко всем соответствующим информационным материалам. В системе обеспечения качества описывается, каким образом эти требования интегрируются в процессы, и как следует поступать в случае невыполнения этих требований. В системе обеспечения качества излагаются стандартные требования в отношении периодически представляемых данных.

Стандартизация

Необходимо использовать стандарты в отношении методов и способов, касающихся, в частности, отбора проб, их транспортировки и хранения, лабораторного анализа, аттестации и хранения данных, обмена данными, способов расчета и статистических методов. Предпочтительнее использовать международные стандарты. Действует множество международных стандартов, особенно в области отбора проб и лабораторного анализа. Если международные стандарты отсутствуют или, по той или иной причине, использование какого-либо международного стандарта нецелесообразно, то следует применять национальные или местные стандарты, а если таковых не имеется, необходимо их разработать.

Стандарты, используемые в прибрежных странах, должны быть сопоставимыми друг с другом. Они не должны обязательно совпадать, но в интересах обмена информацией используемые стандарты должны обеспечивать получение сопоставимых данных. Совместный орган должен согласовать стандарты, которые будут использовать различные прибрежные страны.

Согласованность

Мероприятия, проводимые в рамках совместного органа, должны согласовываться. Прибрежные страны должны наладить сотрудничество при выборе мест, переменных величин и т.д. во избежание дублирования и для экономии различного рода затрат, связанных с проведением мониторинга.

VIII. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

Разработка и осуществление стратегий и методологий управления речными бассейнами в значительной степени зависят от институциональных аспектов, к которым относятся организационная структура, механизмы сотрудничества и функции заинтересованных Сторон и компетентных специалистов. Конвенция поощряет международное сотрудничество в области управления трансграничными речными бассейнами, и такое сотрудничество необходимо, но при этом должны учитываться социально-экономические различия стран в регионе ЕЭК.

Стратегический план действий

Прибрежные страны должны согласовать количественные целевые показатели в области управления. Эти показатели могут быть изложены в стратегическом плане действий по конкретному речному бассейну совместно с мерами, направленными на экологически обоснованное и эффективное управление водохозяйственной деятельностью, сохранение водных ресурсов и охрану окружающей среды. Стратегический план действий должен быть основан на национальных программах и взаимопомощи и подлежит утверждению на министерском уровне.

Совместный орган

В соответствии с Конвенцией совместный орган, учрежденный прибрежными Сторонами для одного или более трансграничных речных бассейнов, должен координировать выполнение соответствующих положений Конвенции и действующих двусторонних и/или многосторонних соглашений. В том что касается мониторинга и оценки, это предполагает:

- a) сбор, компиляцию и оценку данных;
- b) разработку совместных программ мониторинга качественных и количественных показателей вод;
- c) составление кадастров и обмен информацией об источниках загрязнения;

- d) разработку предельных норм для сбросов сточных вод и оценку эффективности программ по борьбе с загрязнением;
- e) разработку единых целевых показателей качества воды;
- f) установление процедур оповещения и сигнализации;
- g) выполнение роли форума для обмена информацией;
- h) подготовку предложений о совместных исследованиях и разработках.

Такой совместный орган должен иметь независимый секретариат.

Постоянная рабочая группа

В рамках совместного органа целесообразно учредить техническую рабочую группу, которая будет нести ответственность за текущие, связанные с мониторингом и оценкой исследования в соответствии с планом работы, а также за определение и осуществление стратегий мониторинга и оценки, включая технические, финансовые и организационные аспекты. Программа мониторинга должна быть включена в действующие национальные или региональные программы мониторинга и должна выполняться национальными или региональными организациями. Рабочая группа должна координировать осуществление различных программ.

Обеспечение качества

Для создания, осуществления и, следовательно, управления системой обеспечения качества и для поддержания качества необходимо проводить в рамках совместного органа соответствующие мероприятия. По всем направлениям деятельности, осуществляемой в соответствии с программой совместного органа, должны приниматься меры по обеспечению качества, проводиться регулярные инспекции и разрабатываться рекомендации о внесении улучшений.

Процесс сотрудничества

В директивных документах совместного органа следует разработать процедуры сотрудничества по каждому речному бассейну. В их число следует включить ротацию председателей совместного органа и рабочих групп.

Следует подтвердить тот факт, что, как ясно показывает опыт действующих речных комиссий, сотрудничество между прибрежными странами должно быть основано на доверии и для его расширения требуется время. В этой связи наиболее целесообразной представляется концепция поэтапного развития сотрудничества.

Национальные договоренности

На национальном уровне каждой страной должны быть урегулированы институциональные аспекты, поскольку отсутствие таких механизмов может стать серьезным препятствием для международного сотрудничества. Такие механизмы должны охватывать сотрудничество между местными органами власти, координацию мониторинга качества и количества различными национальными институтами и назначение национальной эталонной лаборатории.

Доступ к информации

Прибрежные страны должны на взаимной основе обеспечивать доступ к соответствующей информации о качественных и количественных показателях вод. К такой информации относятся, например, данные о функционировании гидравлических структур в том, что касается прогнозирования потоков и ледяных заторов. Доступ к соответствующей информации должна иметь также общественность. Если в области управления водными ресурсами будет достигнут несомненный прогресс, то и правительства, и общественность станут поддерживать соответствующие меры.

Финансирование

Прибрежные страны должны выделять достаточные финансовые средства на проведение мониторинга и оценки, а также совместных исследований в рамках Конвенции. Эти средства должны быть предусмотрены в регулярном бюджете. Каждая страна должна принимать меры для проведения своих собственных исследований. Финансовые средства можно, например, выделять за счет сборов или штрафов за загрязнение. Ускорить процесс улучшения ситуации может учреждение экологического фонда, из которого компании могут брать займы для проведения инвестиций.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Ссылки

Целевая группа подготовила справочные доклады, на основе которых был разработан проект руководящих принципов. К ним относятся:

1. Том 1 *Трансграничные реки и международные озера*
2. Том 2 *Существующая практика мониторинга и оценки рек и озер*
3. Том 3 *Методы биологической оценки водотоков*
4. Том 4 *Обеспечение качества*
5. Том 5 *Современные методы мониторинга и оценки рек*

При подготовке руководящих принципов также широко использовались пять томов и резюме проекта "Мониторинг качества воды в будущем". Этот проект финансировался совместно Комиссией Европейских сообществ (ЕС, DG XI, C5), министерством жилищного строительства, устройства территорий и охраны окружающей среды Нидерландов (VROM/DGM-SVS) и Институтом по вопросам управления внутренними водными ресурсами и очистки сточных вод (RIZA) министерства транспорта, общественных работ и водного хозяйства Нидерландов:

6. Том 1 *Химический мониторинг*
7. Том 2 *Параметры смешанной токсичности*
8. Том 3 *Биомониторинг*
9. Том 4 *Стратегии мониторинга сложных соединений*
10. Том 5 *Организационные аспекты*
11. *Резюме по вопросам мониторинга качества воды в будущем*

В работе также использовалась следующая основная литература:

12. WHO, 1992. *GEMS/WATER Operational Guide*. Third Edition. GEMS/W.92.1-WHO, UNEP, UNESCO, WMO.
13. WMO, 1994. *Guide to Hydrological Practices*. Fifth edition. WMO-No. 168. Geneva.
14. WMO, 1996. *Technical Regulations*. Volume III, *Hydrology*. WMO-No. 49. Geneva.
15. ЕЭК ООН, 1993 год. *Руководящие принципы экосистемного подхода к водохозяйственной деятельности*. ЕСЕ/ENVWA/31. Нью-Йорк.
16. Chapman D. (Ed.), (1992). *Water Quality Assessments. A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. UNESCO, WHO, UNEP.
17. Adriaanse, M., J. van de Kraats, P.G. Stoks, and R.C. Ward (Eds), 1995. *Proceedings, Monitoring Tailor-made, an international workshop on monitoring and assessment in water management. 20-23 September 1994. Beekbergen (Netherlands)*.
18. *ISO Standards Handbook 16, 1983. Measurement of Liquid Flow in Open Channels*.
19. *ISO Standards Compendium, 1994. Environment, Water Quality, Volumes 1, 2, 3. First edition*.

Использовались также такие публикации, как:

20. G.B. McBride, 1986. *Requirements of a water-quality information system for New Zealand*. In: Lerner, D. (Ed.) *Monitoring to detect changes in water-quality series. Proceedings of a Symposium held during the 2nd Scientific Assembly of the IAHS (Budapest, July 1986)*. IAHS Publication No. 157.

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Комплексное управление речными бассейнами

Одним из условий сбалансированного удовлетворения информационных потребностей в области управления бассейнами рек является применение комплексного подхода. Ниже рассматриваются различные аспекты комплексного подхода к управлению бассейнами рек.

Многофункциональный подход

На основе существующих направлений политики, международных и региональных конвенций и стратегических планов действий в отношении бассейнов рек и морей можно определить различные функции и виды использования водоемов, связанные с деятельностью человека и функционированием экосистем. В таблице 3 приводится пример требований к качеству воды с точки зрения использования воды человеком и функционирования экосистем.

Таблица 3

Требования к качеству воды, связанные с различными видами использования водных ресурсов

Категория 1: Использование без применения стандартов качества	1. Защита от наводнений 2. Навигация (судоходство) 3. Транспортная система (вода, лед, осадки, сточные воды) 4. Добыча полезных ископаемых (песок, гравий, природный газ, нефть) 5. Выработка электроэнергии (плотины гидроэлектростанций)
Категория 2: Использование с установленными стандартами качества	6. Технологическая/охлаждающая вода в промышленности 7. Орошение 8. Рыбоводство 9. Отдых и туризм 10. Бытовое водоснабжение
Категория 3: "Использование" с сохранением "первоначального" качества	11. Функционирование экосистемы

Виды водопользования могут носить противоречивый или даже конфликтный характер, в частности, в ситуациях нехватки и ухудшения качества водных ресурсов. Многофункциональный подход направлен на обеспечение сбалансированности между всеми планируемыми видами пользования, включая функционирование экосистемы. Он позволяет построить иерархическую структуру водопользования и применять гибкие методы на различных уровнях разработки водохозяйственной политики и определения приоритетов. Это могло бы иметь важное значение для стран, в которых такие основные потребности, как снабжение чистой питьевой водой, являются столь острыми, что другие виды водопользования имеют второстепенное значение, и для стран, состояние водных ресурсов в которых ухудшилось до такой степени, что виды водопользования, предусматривающие жесткие требования к качеству воды, могут быть лишь постепенно восстановлены в течение длительного периода времени и в порядке приоритетности.

Экосистемный подход

Функции и виды использования водоемов, вопросы и проблемы, воздействие принимаемых мер в области управления речными бассейнами и потребности в информации, необходимой для управления всем водохозяйственным комплексом, должны рассматриваться в экосистемном контексте. Вместо дробления окружающей среды на поддающиеся управлению сегменты следует уделить основное внимание широкому "системному" подходу к роли воды в окружающей среде 5/.

Одним из необходимых условий является междисциплинарный подход, поскольку проблемы и последствия принимаемых мер могут иметь физико-химические, биологические, морфологические, гидрологические и экологические компоненты. Необходимо рассмотреть соответствующие средства, позволяющие определить проблемы и последствия. Это зависит от ответа на вопрос, соответствует ли требованиям информация, относящаяся к жидкой фазе, взвешенным частицам, осадкам, биоте.

Анализ взаимосвязей между поверхностными и подземными водами, воздухом и почвой также требует комплексного подхода. Экосистемная концепция необходима для всестороннего понимания причинно-следственных связей в контексте управления бассейнами рек.

5/ См. также Руководящие принципы экосистемного подхода к водохозяйственной деятельности. См.: "Охрана водных ресурсов и экосистем". Серия публикаций по водным проблемам № 1 ЕСЕ/ENVWA/31. Организация Объединенных Наций. Нью-Йорк, 1993 год.

Множественные источники загрязнения

Множественные источники загрязнения воды требуют комплексного, сбалансированного и увязанного с конкретными условиями подхода. Если загрязнение водных ресурсов происходит из четко установленных точечных источников, то наиболее эффективным решением может быть мониторинг сточных вод. В целом сточные воды поступают в водоемы из большого числа точечных источников, расположение которых хорошо известно. Кроме того, заметную и все более важную роль играют диффузные источники загрязнения. Для проверки эффективности принимаемых мер также могут использоваться показатели относительного значения многих различных источников (сельского хозяйства, бытового сектора, промышленности, атмосферного осаждения).

Комплексный подход к борьбе с загрязнением водных ресурсов

В области борьбы с загрязнением воды часто применяется подход на основе выбросов и подход на основе качества воды. При использовании подхода на основе выбросов предельные показатели сбросов рассчитываются на основе технологических параметров (использование наилучшей имеющейся технологии). В этом случае мониторинг осуществляется в месте сброса. Подход на основе качества воды предусматривает определение фактического или желательного состояния конкретного водоприемника (например, использование экологических стандартов, целей в области качества воды) и может привести к введению предельных показателей сброса в конкретном месте. В этом случае важнейшее значение имеет мониторинг водоприемника.

Оба метода имеют свои преимущества и недостатки. Предусмотренный в Конвенции комбинированный подход позволяет оптимально использовать преимущества обоих методов.

Управление водосборными бассейнами

Для экосистем не существует установленных человеком границ между местными административными единицами или странами. В Конвенции подчеркивается необходимость комплексного подхода к управлению бассейнами рек на основе водосборных районов и надлежащего мониторинга и оценки трансграничных вод.

Межведомственное сотрудничество

Во многих странах обязанности по сбору информации о водных ресурсах возложены на множество различных министерств, исполнительных органов, учреждений и т.д. В связи с этим возникает риск дублирования работы. Во многих случаях недостаточная координация может помешать применению комплексного подхода. Установление партнерских связей и координация мероприятий по мониторингу между "конкурирующими" министерствами и учреждениями могут существенно повысить качество собираемой информации и эффективность использования имеющихся ресурсов.

ПРИЛОЖЕНИЕ III

Экотоксикологические показатели и лабораторные испытания

В случае загрязнения токсическими веществами для мониторинга водных ресурсов, осадочных, сточных вод и в целях раннего предупреждения могут использоваться экотоксикологические показатели и лабораторные испытания на основе биоанализа.

При выборе методов экотоксикологической проверки для оценки качества экологических проб следует руководствоваться следующими общими правилами:

а) проверка на кратковременную острую токсичность менее чувствительна по сравнению с проверкой на долговременную хроническую токсичность. Важное значение имеет возможность установления временных и пространственных различий;

б) виды, имеющие различную физиологию и стратегии питания, также по-разному реагируют на различные загрязнители. В целом различные виды водорослей, ракообразных и рыб в совокупности могут охватывать широкий ряд химических веществ, если концентрации таких веществ достаточно высоки и позволяют зарегистрировать реакцию;

в) вместо проверки на долговременную хроническую токсичность может быть применен альтернативный подход, позволяющий повысить уровни обнаружения и предусматривающий предварительную концентрацию экологических проб и последующую проверку на кратковременную острую токсичность. Однако существующие методы отбора проб не позволят выявить некоторые химические вещества.

При осуществлении различных стратегий мониторинга рекомендуется использовать следующие методы анализа пресной воды, поскольку они подробно описаны в протоколах проверок:

Стоки

Простые методы*	Методы средней сложности	Сложные методы
<p>Токсичность</p> <p>Daphnia, острая токсичность</p> <p>Фотобактерия (Microtox)</p> <p>Brachionus (Toxkit)</p> <p>Гуппи, острая токсичность</p>	<p>Токсичность</p> <p>Daphnia, хроническая токсичность</p> <p>Scenedesmus (водоросль)</p>	<p>Токсичность</p> <p>Полосатая перцина ELS</p>
<p>Мутагенность/канцерогенность</p> <p>Ames</p> <p>Mutatox</p> <p>СОС хромотест</p> <p>Стойкость/биологическое разложение</p> <p>БПК/ХПК</p> <p>Проверка на токсичность после процедуры биологического разложения</p>	<p>Мутагенность/канцерогенность</p> <p>Notobranchius SCE</p>	

* Технологическая простота, удобство, оперативный анализ, низкие расходы (см. таблицу 4 ниже).

Водная среда

См. стоки.

Во многих случаях для повышения дискриминационной способности необходимо применять более чувствительные методы проверки на хроническую токсичность (или процедуры предварительной концентрации).

Токсичность осадений

<i>Простые методы</i>	<i>Методы средней сложности</i>	<i>Сложные методы</i>
Chironomus 10 d (весь осадок)	Chironomus 28 d (весь осадок)	Полосатая перцина ELS (поровая вода)
Daphnia, острая токсичность (поровая вода)	Daphnia, хроническая токсичность (поровая вода)	Branchiura (весь осадок)
Microtox (поровая вода)		
Toxkits (поровая вода)		

Раннее предупреждение

<i>Простые методы</i>	<i>Методы средней сложности</i>	<i>Сложные методы</i>
Искусственный субстрат с регулярным отбором проб	Прокачивание воды через резервуары с рыбой	Автоматическая система BEWS с использованием рыбы, дафний или водорослей

Таблица 4

Относительные расходы на оборудование, время реакции и рабочее время, необходимые для вышеуказанного биоанализа

Стоки

	Расходы	Время реакции	Трудозатраты
Daphnia, острая токсичность	незначительные	незначительное	незначительные
водоросли	средние	среднее	средние
гупии	незначительные	среднее	незначительные
Microtox	значительные	незначительное	незначительные
Toxkits	незначительные	незначительное	незначительные
Daphnia, хроническая токсичность	незначительные	значительное	значительные
Полосатая перцина ELS	средние	среднее	значительные
Ames	средние	незначительное	незначительные
Mutatox	значительные	незначительное	средние
СОС хроматест	значительные	незначительное	незначительные
Notobranchius SCE	средние	среднее	значительные
БПК/ХПК	незначительные	среднее	незначительные
токсичность и биологическое разложение	средние	значительное	средние

Поверхностные воды

см. стоки

Осаждения

	<i>Затраты</i>	<i>Время реакции</i>	<i>Трудозатраты</i>
Chironomus, острая токсичность	незначительные	среднее	незначительные
Daphnia, острая токсичность пв	значительные	незначительное	незначительные
Microtox пв	значительные	незначительное	незначительные
Toxicity пв	значительные	незначительное	незначительные
Chironomus, хроническая токсичность	незначительные	значительное	средние
Daphnia пв	значительные	значительное	значительные
Полосатая перцина ELS пв	значительные	среднее	значительные
Branchiura, хроническая токсичность	незначительные	значительное	значительные

пв - поровая вода

При оценке осадений затраты связаны, например, с закупкой мощных центрифуг. Если при оценке необходимо точно установить причинно-следственные связи (т.е. конкретные особенности реакции на некоторые (группы) химические вещества), то Daphnia и Chironomus представляются более предпочтительными, чем Microtox и Toxicity. При необходимости составления лишь простой классификации может быть проведена указанная простая проверка.

Раннее предупреждение

	<i>Затраты</i>	<i>Время реакции</i>	<i>Трудозатраты</i>
Искусственный субстрат	незначительные		средние
Прокачивание воды через резервуары	средние		средние
Автоматическое раннее предупреждение	значительные		средние

ПРИЛОЖЕНИЕ IV

Затраты, связанные с аналитическим исследованием переменных показателей качества воды

Индикативные показатели

В отношении индикативных показателей, включенных в таблицу 2, в настоящем приложении IV приводятся методы анализа, капитальные затраты, рабочее время и эксплуатационные расходы. В расширенном перечне показателей приводится дополнительная информация по некоторым показателям, которые часто применяются при составлении перечней и классификаций.

Вода

Параметр	Метод	Капитальные затраты	Трудозатраты	Эксплуатационные расходы
Растворенный кислород	электрод	< 5 000 ЭКЮ	незначительные	незначительные
проводимость	электрод	< 5 000 ЭКЮ	незначительные	незначительные
кислотность	электрод	< 5 000 ЭКЮ	незначительные	незначительные
Сl	электрод	< 5 000 ЭКЮ	незначительные	незначительные
основные ионы	электрод ионохром	< 5 000 ЭКЮ 40 000 ЭКЮ	незначительные средние	незначительные средние
БПК	ручной	< 10 000 ЭКЮ	средние	незначительные
ХПК	и/или	50 000 ЭКЮ	незначительные	незначительные
ООУ	автоматический	50 000 ЭКЮ	средние	средние
Общий N	колориметрическая	30 000 ЭКЮ	незначительные	средние
аммоний	или			
N по Кьельдалю	титриметрическая	30 000 ЭКЮ	незначительные	средние
нитраты	или			
общий P	ионохромовый анализ	40 000 ЭКЮ	средние	средние
орто-P				

Параметр	Метод	Капитальные затраты	Трудозатраты	Эксплуатационные расходы
Хлорофилл-а		< 10 000 ЭКЮ	средние	незначительные
фекальные колипоподобные бактерии		< 5 000 ЭКЮ	средние	незначительные
фекальные стрептококки		< 5 000 ЭКЮ	средние	незначительные
сальмонелла		< 5 000 ЭКЮ	средние	незначительные
вирусы		< 5 000 ЭКЮ	значительные	незначительные
нефть в поверхностном слое	визуальный	—	средние	средние
нефть	ИК	50 000 ЭКЮ	средние	незначительные
Cd, Hg	ААС	100 000 ЭКЮ	значительные	значительные
	ИП	150 000 ЭКЮ	значительные	значительные
прочие металлы	ААС/ИП	дополнительного оборудования не требуется	средние	средние
АОХ	колонометрия	75 000 ЭКЮ	значительные	значительные
ЕОХ	колонометрия	дополнительного оборудования не требуется	значительные	значительные
VOX	колонометрия	дополнительного оборудования не требуется	значительные	значительные
ингибирование ацетилхлорида	колориметрия	40 000 ЭКЮ	средние	значительные
хлорорганические пестициды	ГХ [2]	75 000 ЭКЮ	средние	значительные
фосфорорганические пестициды	(ГХ)	75 000 ЭКЮ	средние	значительные
атразин	(ГХ)	75 000 ЭКЮ	средние	значительные
бензол	(ГХ)	75 000 ЭКЮ	средние	значительные
пентахлорфенол	(ГХ)	75 000 ЭКЮ	средние	значительные
ПАХ	(ГХ/ЖХВД)	74 000 ЭКЮ	средние	значительные
ПХБ	(ГХ)	75 000 ЭКЮ	средние	значительные
Общее α		50 000 ЭКЮ	значительные	средние
общее β		50 000 ЭКЮ	значительные	средние
третий		50 000 ЭКЮ	значительные	средние
γ-нуклиды	γ-счетчик	значительные	значительные	средние

Взвешенные твердые частицы

Парамстр	Метод	Капитальные затраты	Трудозатраты	Оперативные расходы
Размер частиц	суфляр	< 10 000 ЭКЮ	значительные	незначительные
	классификатор частиц	60 000 ЭКЮ	значительные	средние
органический углерод в %	колориметрия	30 000 ЭКЮ	незначительные	средние

Дополнительные показатели

Показатель

Парамстр	Метод	Капитальные затраты	Трудозатраты	Оперативные расходы
ЕОП	колориметрия	100 000 ЭКЮ	незначительные	средние
иммунологический анализ	классификатор частиц	25 000 ЭКЮ	незначительные	значительные

Классификация

Парамстр	Метод	Капитальные затраты	Трудозатраты	Оперативные расходы
	ГХ-МС: вода	150 000 ЭКЮ [3]	значительные	значительные
	ГХ-МС в.о.	150 000 ЭКЮ	значительные	значительные
	ЖХ-МС	200 000 ЭКЮ	значительные	значительные
	ИП-МС	200 000 ЭКЮ	значительные	значительные

- [1] Капитальные и эксплуатационные расходы рассчитаны на основе западноевропейских стандартов. В регионе ЕЭК эти расходы могут различаться в 1-10 раз.
- [2] Для осуществления обычной газовой хроматографии необходимо стандартное оборудование. Это оборудование может использоваться для расчета различных показателей, однако его возможности должны обеспечивать проведение дополнительных операций и применение более сложных методов.
- [3] Минимальное стандартное лабораторное оборудование включает оборудование для идентификации и подтверждения с помощью ГХ-МС. Оборудование для ЛХ-МС и ИП-МС в качестве стандартного не рассматривается.

в.о. Взвешенные осадения.