



## **Целевая группа ЕЭК ООН по мониторингу и оценке**

В рамках Конвенции по защите и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 1992 г.)

Программа работы на 1996-1999 гг.

# **Руководящие Принципы по Мониторингу и Оценке Трансграничных Подземных Вод**

ISBN 9036953154

Лелистад, март 2000 года

---

# Colofon

**Lay-out:**

Thieme Deventer

**Cover design:**

Panthera BNO

G.E. Arnold (RIZA)

**Cover pictures:**

KNMI

NITG-TNO

Leon Lamers (KUN)

Srćeko BoŹićević

**Printed by:**

Thieme Deventer

**Editorial:**

Editorial assistance was given by the UN/ECE Secretariat: Ms Evelina Rioukhina

Reproduction permitted only when quoting is evident

Additional copies of these Guidelines or the 4 volumes can be ordered from RIZA, Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment, UN/ECE Task Force on Monitoring and Assessment project-secretariat, P.O. Box 17, 8200 AA Lelystad, Netherlands. Fax: +31 (0)320 247642

- Volume 1: Inventory of transboundary groundwaters (ISBN 9036952743)
- Volume 2: Problem-oriented approach and the use of indicators (ISBN 9036952751)
- Volume 3: Application of models (ISBN 903695276X)
- Volume 4: State of the art on monitoring and assessment of groundwaters (ISBN 9036952778)

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

Употребляемые обозначения и изложение материала в настоящих Руководящих принципах не означают выражения со стороны Секретариата Организации Объединенных Наций какого бы то ни было мнения относительно правового статуса страны, территории, города или района, или относительно делимитации их границ. Целевая группа ЕЭК ООН по руководящим принципам мониторинга и оценки трансграничных подземных вод.

---

# Предисловие

---

Настоящие Руководящие принципы по мониторингу и оценке трансграничных подземных вод были окончательно доработаны бывшей Целевой группой ЕЭК по мониторингу и оценке под председательством Нидерландов (в настоящее время известной как Рабочая группа по мониторингу и оценке) и принят на ее седьмом совещании в Бледе (Словения) в качестве части плана работы на 1996/1999 годы в соответствии с Конвенцией по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 1992 год). Этот документ был одобрен Сторонами Конвенции на их втором совещании (Гаага, Нидерланды, 23/25 марта 2000 года).

Для осуществления программы Целевой группы по мониторингу и оценке трансграничных подземных вод была создана ведущая группа под руководством Г.Е. Арнольда (Институт по проблемам рационального использования внутренних вод и очистки стоков (RIZA), Нидерланды).

Настоящие Руководящие принципы подготовили Я.Я. Оттенс (Институт по проблемам рационального использования внутренних вод и очистки стоков (RIZA), Нидерланды), Г.Е. Арнольд (Институт по проблемам рационального использования внутренних вод и очистки стоков (RIZA), Нидерланды), Ж. Бузаш (Министерство транспорта, связи и водного хозяйства, Венгрия), Дж. Чилтон (Британская геологическая инспекция/Соединенное Королевство Центр сотрудничества Всемирной организации здравоохранения), Р. Эндерлайн (секретариат ЕЭК), Е. ХавашСиладьи (Министерство транспорта, связи и водного хозяйства, Венгрия), П. Рончак (Словацкий гидрометеорологический институт, Словакия), О. Тарасова (Министерство по охране окружающей среды и ядерной безопасности, Украина), Я.Г. Тиммерман (Институт по проблемам рационального использования внутренних вод и очистки стоков (RIZA), Нидерланды), Б. Туссен (Гесское агентство по вопросам окружающей среды, Германия) и М. Варела (Министерство по вопросам окружающей среды, Испания).

В основу Руководящих принципов положены исследования применяемых в настоящее время методов мониторинга и оценки, а также результаты осуществляемых под руководством различных членов ведущей группы подпроектов, которые были сведены в четыре базовых доклада:

- кадастр трансграничных подземных вод (руководитель подпроекта - Ж. Бузаш);
- ориентированный на решение проблем подход и использование показателей (руководитель подпроекта - Я.Я. Оттенс);
- применение моделей (руководитель подпроекта - П. Рончак);
- современные методы мониторинга и оценки подземных вод (руководитель подпроекта - Г.Е. Арнольд).

Настоящие Руководящие принципы предполагается апробировать в ходе ряда экспериментальных проектов.

---

---

# Содержание

---

## Предисловие

<b>1. Введение</b>	7
1.1 История вопроса	7
1.2 О настоящих Руководящих принципах	7
1.3 Конкретные аспекты мониторинга подземных вод	9
1.4 Комплексный подход	11
1.5 Источники информации	12
1.6 Пересмотр Руководящих принципов	15
<b>2. Определение вопросов, связанных с управлением подземными водами</b>	17
2.1 Функции, проблемы и цели	17
2.2 Установление приоритетов	19
<b>3. Информационные потребности</b>	21
3.1 Конкретизация информационных потребностей и задач мониторинга	21
3.2 Использование показателей	24
3.3 Эволюция информационных потребностей и мониторинг	25
3.4 Цели и виды мониторинга	25
<b>4. Стратегии мониторинга и оценки</b>	29
4.1 Ключевые стратегические аспекты	29
4.2 Элементы стратегий мониторинга и оценки	30
<b>5. Программы мониторинга</b>	35
5.1 Общие аспекты	35
5.2 Конкретные требования к проектированию мониторинга различных видов	44
<b>6. Управление данными</b>	47
6.1 Меры по управлению данными	47
6.2 Словарь данных	48
6.3 Подтверждение данных	48
6.4 Хранение данных и метаинформация	48
6.5 Анализ и интерпретация данных	49
6.6 Обмен данными	49
6.7 Представление отчетности	50
<b>7. Управление качеством</b>	51
7.1 Цели управления качеством	51
7.2 Политика обеспечения качества	51
7.3 Система обеспечения качества	51
7.4 Протоколы	52
7.5 Требования к выпускаемой продукции	52
7.6 Стандартизация и согласование	52

---

<b>8. Совместные или координируемые действия и институциональные механизмы</b>	55
8.1 Планы и программы согласованных действий	55
8.2 Совместные органы и их деятельность	56
8.3 Другие механизмы на национальном и/или местном уровнях	59
<b>Дополнительная литература</b>	61
<b>Глоссарий терминов</b>	65
<b>Приложение</b>	67
Список показателей, используемых в международной практике	

---

# 1. Введение

---

## 1.1 История вопроса

В Конвенцию по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 1992 год) включены важные положения, касающиеся мониторинга и оценки трансграничных вод, оценки эффективности принимаемых мер по предотвращению, ограничению и сокращению трансграничного воздействия, а также обмена информацией о мониторинге вод и стоков. Другие соответствующие аспекты касаются согласования правил разработки и осуществления программ мониторинга, которые включают в себя системы и механизмы измерений, методы анализа, способы обработки и оценки данных. Поскольку Конвенция нацелена на охрану экосистем, которые могут быть тесно связаны с подземными водами и с источниками снабжения питьевой водой, возникают дополнительные потребности в мониторинге.

Мониторинг и оценка предусмотрены также в Протоколе по проблемам воды и здоровья 1999 года к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер. В этом Протоколе содержатся положения, касающиеся создания совместных или согласованных систем надзора и систем раннего предупреждения в целях выявления вспышек и случаев заболеваний, связанных с водой, или наличия значительной угрозы таких вспышек или случаев (в том числе возникающих в результате загрязнения воды или чрезвычайных погодных явлений). Он предусматривает также разработку интегрированных информационных систем и баз данных, обмен информацией и совместное использование технических и правовых знаний и опыта.

## 1.2 О настоящих Руководящих принципах

Настоящие Руководящие принципы касаются трансграничных подземных вод. Они представляют собой часть серии Руководящих принципов мониторинга и оценки состояния рек, подземных вод, озер и эстуариев.

Настоящие Руководящие принципы носят скорее стратегический, чем технический<sup>1</sup> характер. Они призваны оказать содействие правительствам ЕЭК и совместным органам в разработке согласованных правил создания и эксплуатации систем мониторинга и оценки трансграничных подземных вод. Они предназначены для руководящих работников и разработчиков планов в министерствах, организациях и учреждениях, занимающихся экологическими, водными или гидрогеологическими вопросами, а также для тех, кто отвечает за управление трансграничными подземными водами. Цель Руководящих принципов заключается также в оказании консультативной помощи лицам, руководящим или занимающимся разработкой планов устойчивого управления водными ресурсами.

---

**Примечание:**

<sup>1</sup> Технические подробности изложены в базовых докладах, подготовленных ведущей группой по подземным водам, а также в международной литературе и справочниках по методам проведения мониторинга и оценки (см. далее).

---

Руководящие принципы должны быть лаконичными и реалистичными; они не должны носить предписывающего характера. Они обеспечивают основы подхода к выявлению проблем и ориентиры для удовлетворения информационных потребностей. Руководящие принципы касаются прежде всего потребностей в мониторинге и оценке, вытекающих из Конвенции. Насколько это возможно, здесь учитываются также потребности в мониторинге и оценке, вытекающие из Протокола по проблемам воды и здоровья. Вместе с тем всесторонний учет последних станет возможным только после накопления более полных знаний по проблемам воды и здоровья.

**Определения, используемые в настоящих Руководящих принципах:**

• *мониторинг*

Мониторинг это процесс повторяющихся временных и пространственных наблюдений за одним или более элементами окружающей среды, проводящихся с определенной целью, согласно заранее подготовленному плану, с использованием сопоставимых методологий измерения экологических параметров и сбора данных. Он позволяет получать информацию, касающуюся нынешнего состояния и отмечавшихся в прошлом тенденций изменения характеристик окружающей среды.

• *оценка*

Анализ гидрологического, химического и/или микробиологического состояния подземных вод в увязке с фоновыми условиями, последствиями для здоровья человека и фактическими или предполагаемыми видами использования, которые могут негативно воздействовать на здоровье человека или на окружающую среду.

• *обследование*

Ограниченная по времени интенсивная программа измерения, оценки и описания состояния системы подземных вод, преследующая конкретную цель.

В настоящих Руководящих принципах сохранен тот же общий подход к циклу мониторинга (рис. 1.1), что и в Руководящих принципах мониторинга и оценки трансграничных рек.

Цикл мониторинга дает пользователям возможность ориентироваться в настоящих Руководящих принципах и обеспечивает ценные элементы подхода к составлению программ мониторинга и оценке трансграничных подземных вод.

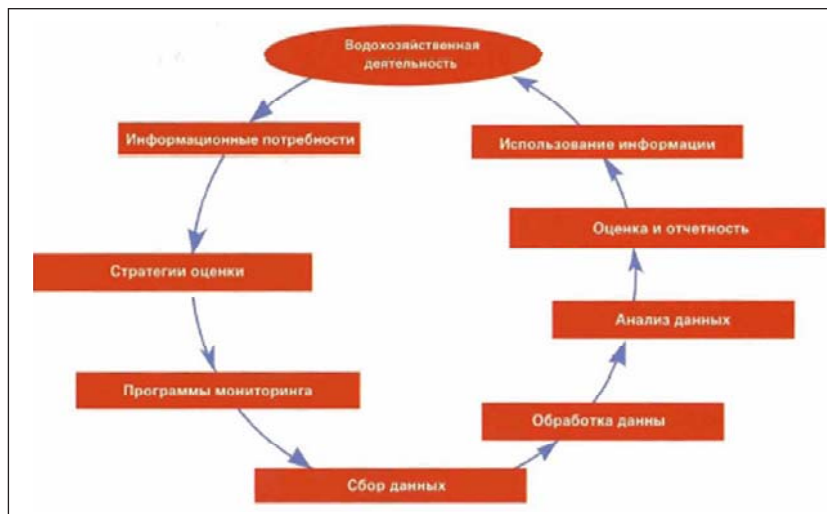
Обмен информацией (и совместная оценка/моделирование) между прибрежными сторонами имеет смысл лишь при условии сопоставимости данных. Этого можно добиться в том случае, если все участники программ мониторинга подземных вод по обе стороны границы будут руководствоваться сходными принципами или использовать подход по типу представленного ниже цикла мониторинга.

.....  
**Примечание:**

<sup>2</sup> В настоящих Руководящих принципах в максимально возможной степени учтен опыт осуществления Руководящих принципов мониторинга и оценки трансграничных рек в рамках экспериментальных проектов, а также их обновленного варианта.



Рис. 1.1  
Цикл мониторинга



### 1.3 Конкретные аспекты мониторинга подземных вод

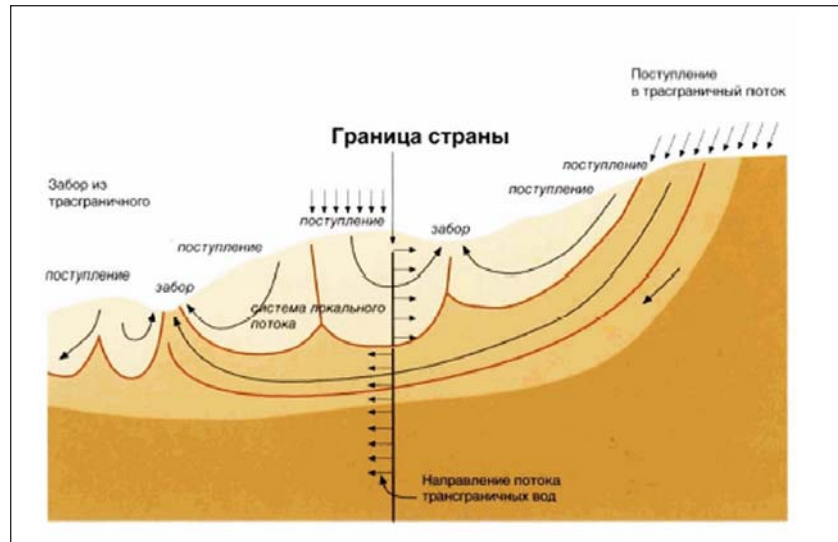
При осуществлении программ трансграничного мониторинга и оценки гидрогеологические аспекты необходимо представлять в виде концептуальных моделей и/или графических схем. Они должны включать в себя характеристики трансграничного водоносного пласта (геометрия), режима водного потока, включая районы подпитывания и расхода и эволюции качества подземных вод.

Характеристики и описание соответствующих систем трансграничных водоносных пластов являются необходимым предварительным условием для мониторинга и оценки трансграничных вод в целом и трансграничных подземных вод в частности. Факторы, влияющие на характер мониторинга и оценки подземных вод и отличающие их от поверхностных вод, являются следующими:

- медленное перемещение (длительное время отстоя) подземных вод повышает вероятность изменения их качества в результате взаимодействия между водой и окружающей водоносный пласт породой. Кроме того, в случае загрязнения подземных вод они могут оставаться в загрязненном состоянии в течение многих лет, и эффективное вмешательство в этот процесс сопряжено с трудностями;
- взаимодействие между породой водоносного пласта и водой приводит к развитию естественных гидрогеохимических процессов по мере просачивания подземных вод вглубь. Для выявления и количественной оценки дополнительного воздействия деятельности человека необходимо оценить "исходное" качество грунтовых вод с их пространственными и глубинными параметрами;
- подземные воды могут перемещаться межгранулярными потоками и/или через разломы. Потоки подземных вод через сильные скальные разломы гораздо быстрее, но изменчивее, и поэтому их оценка затруднена. Межгранулярные потоки подземных вод повышают вероятность взаимодействия между породой водоносных пластов и подземными водами;
- необходимо определить районы подпитывания и расхода воды и составить ясное представление о том, какие виды деятельности могут влиять на количество и качество подземных вод. Знание системы потоков подземных вод предполагает, в частности, наличие данных о расположении зон подпитывания и расхода подземных вод

и о путях движения подземных вод через водоносные пласты от одной зоны к другой (рис. 1.2). Деятельность в районах подпитывания по одну сторону границы может оказывать вредное воздействие на качество и количество подземных вод по другую сторону (см. рис. 1.3). Для определения условий подпитывания и расхода в некоторых районах необходимо понимать характер взаимодействия между поверхностными и подземными водами;

**Рисунок 1.2**  
Система потока трансграничных подземных вод

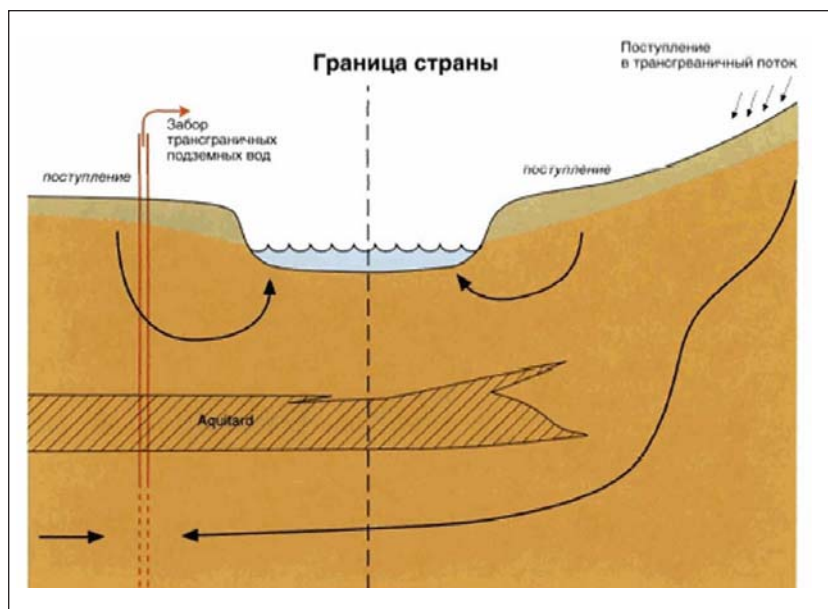


- фоновые условия со временем изменяются, и для определения любого воздействия деятельности человека необходимо определить эти пространственные, временные и глубинные параметры;
- многослойные системы. При наличии нескольких водоносных пластов, отделенных друг от друга прослойками более герметичных пород, необходимо знать о возможных каналах связи или соединениях между ними.

Таким образом, для определения характеристик подземных вод необходима информация о геологических, геофизических и гидрогеологических условиях в трансграничном районе. Кроме того, требуются знания о динамике системы потоков подземных вод, а именно о сезонном или более долгосрочном состоянии водных потоков и его колебаниях, а также об изменениях скорости или направления потоков, вызванных деятельностью человека, особенно в результате отвода подземных вод. Качество подземных вод подвержено бесконечным изменениям в пространстве и времени, хотя и в иных масштабах по сравнению с поверхностными водами, и эта изменчивость усугубляется указанными выше взаимодействиями.

Рисунок 1.3

Воздействие пластов и многослойных систем на поток подземных вод.



#### 1.4 Комплексный подход

Для эффективного управления трансграничными водными ресурсами и их охраны необходимо предусмотреть унификацию сетей мониторинга поверхностных и подземных вод. Следует обеспечить наиболее приемлемую увязку первичного/справочного мониторинга и мониторинга соблюдения.

Оценка подземных вод должна производиться комплексно, на основе критериев качества и количества воды для различных видов использования человеком, а также требований экосистем. Необходимо разбираться в соответствующих вопросах и причинно-следственных связях между вопросами и видами использования. Конкретизация информационных потребностей, которые должны вести к достижению целей мониторинга, может быть почти одинаковой для мониторинга как подземных, так и поверхностных вод. После определения информационных потребностей можно выбирать стратегии мониторинга и оценки (подземные/поверхностные воды; качество/количество воды, мониторинг/обследования и т.д.).

При разработке программ мониторинга необходимо принимать во внимание следующие аспекты, обеспечивающие дальнейшую интеграцию:

- *интеграция сбора и хранения данных*

Мониторинг подземных и поверхностных вод, а также качества и количества воды нередко осуществляется различными органами и поэтому должна производиться комбинированная оценка полученной информации (и совместное моделирование).

- *взаимодействие между подземными и поверхностными водами*

Мониторингу и оценке поверхностных и подземных вод можно придать еще более комплексный характер, особенно в случае подпитывания за счет просачивания поверхностных вод или в случае уязвимых экосистем.

---

- *количество качество*

Между количеством и качеством подземных вод нередко существует четкая взаимосвязь и взаимодействие. Для определения характеристик системы потоков подземных вод, как в ее естественном состоянии, так и при дополнительном воздействии деятельности человека, особенно при использовании подземных вод, проводятся измерения таких количественных параметров подземных вод, как уровни и величина расхода. Использование подземных вод человеком может также оказывать воздействие на качество воды, например при попадании соленой воды в активно эксплуатируемый водоносный слой, и поэтому наиболее эффективная оценка таких видов воздействия (и любых мер по смягчению их последствий) может проводиться путем одновременного наблюдения за количеством и качеством подземных вод.

- *прочие области*

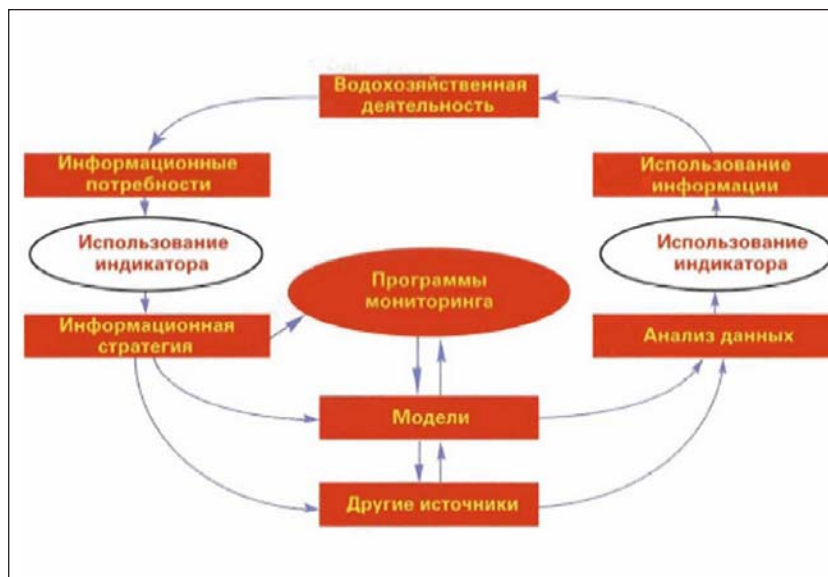
Комплексное управление водными ресурсами включает в себя аспекты качества и количества. Оно направлено на определение функций и видов использования воды и связано с экологией и материальным планированием. Связанная с этой целью оценка подразумевает комплексный мониторинг, обеспечивающий информацию по широкому спектру вопросов/аспектов (виды использования, функции, гидрогеология, режимы потоков, прогресс в достижении целей политики). Облегчить осуществление такого комплексного подхода можно за счет использования показателей.

Анализ, планирование и рациональное использование водных ресурсов во всеобъемлющем трансграничном контексте замкнуты на множество дисциплин, факторов и действующих лиц. Для трансграничных водоносных пластов и речных бассейнов с их динамикой и взаимосвязанными системами потоков такой подход и сегодня, и в будущем приобретает все большее значение, поскольку водные ресурсы это один из ключевых факторов устойчивого развития в Европе. Устойчивое управление водными ресурсами должно обеспечить взаимосвязь между социально-экономическим развитием и охраной природных экосистем. Эффективное управление увязывает земле- и водопользование в рамках всего речного бассейна или подземного водоносного пласта. Оно является также одной из отправных точек Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 1992 год).

## **1.5 Источники информации**

Информацию о трансграничных подземных водах можно получить из первичных источников, таких, как программы мониторинга, расчеты и прогнозы на основе моделирования, а также из других источников (например, базы данных), содержащих информацию статистического или административного характера (рис. 1.4).

Рис. 1.4  
Информационный поток



В конечном итоге сетями мониторинга будет собираться не любая информация. При конкретизации информационных потребностей (а в этом процессе весьма полезными могут оказаться показатели) в информационной стратегии четко и документированно отражается конкретный метод сбора данных.

Комбинированное использование этих источников информации создает оптимальные условия для обеспечения экономической эффективности.

Следует подчеркнуть, что в трансграничном контексте никакая комбинация или интеграция таких источников невозможна без реального или запланированного согласования данных (баз данных) до проведения фактической оценки или совместного моделирования.

Базисная, общая информация содержится в европейской экономической базе данных (CORINE, ЕИНС), международных атласах, различных картографических сборниках по геологии, водным балансам, растительности, почвам и землепользованию, а также в многочисленных данных дистанционного зондирования (также см. далее). Масштаб при этом колеблется от 1:1 000 000 до 1:20 000 000. Кроме того, можно использовать другие международные или национальные картографические сборники и атласы. Подпроект "Кадастр трансграничных подземных вод" содержит информативные карты по региону ЕЭК, равно как и "Монография по вопросам качества и количества подземных вод в Европе" ЕАОС.

Вместе с тем в некоторых из этих карт и баз данных информация имеет слишком широкий охват, который не подходит для решения конкретной трансграничной проблемы. В качестве справочного материал по геологии, гидрогеологии и землепользованию они могут быть очень полезными, однако заменить местные или региональные источники информации они не в состоянии.

В целом можно выделить четыре различных типа независимых источников информации: карты (зональная информация), регистрационные документы (точечные источники, как, например, реестры скважин), отчеты (полные данные) и прочие (например, личная переписка, обследования на местах и исследования НПО).

---

В последние годы проводилось множество кадастровых и иных исследований, связанных с проблематикой мониторинга и оценки подземных водных ресурсов. Основные источники, которые можно использовать для сбора информации о методах мониторинга и оценки, приводятся ниже:

- “речная программа” в рамках исследования трансграничных водотоков и озер (ЕЭК ООН) является предшественницей нынешней программы по трансграничным подземным водам. В частности, в томе 5 “Современные методы мониторинга и оценки рек” (“State of the Art on Monitoring and Assessment of Rivers”, Niederländer et al., 1996) приводится общий обзор принципов построения сети мониторинга. В этом докладе содержится также информация о химическом анализе и обработке проб в соответствии с международными стандартами;
- Европейская сеть организаций по исследованию пресной воды (EurAqua) посвятила свой второй технический обзор теме “Оптимизация сетей мониторинга данных о пресной воде, в том числе в увязке с моделированием” (“Optimizing Freshwater Data Monitoring Networks including Links with Modelling”, EurAqua, 1995). В этом техническом обзоре содержатся доклады 14 европейских стран об их сетях мониторинга как поверхностных, так и подземных вод. Доклад дает представление о масштабах существующих национальных сетей (включая их организационную структуру), основополагающих целях и содержит обоснования необходимости в будущих исследованиях для нужд мониторинга;
- в результате “инвентаризации”, проведенной Европейским тематическим центром по водным ресурсам (ЕТЦВР) Европейского агентства по окружающей среде (ЕАОС), был подготовлен доклад “Мониторинг подземных вод в Европе” (“Groundwater Monitoring in Europe”, Koreimann et al., 1996). Особое внимание в докладе уделено мониторингу качества и количества подземных вод. Он представляет собой подобный реестр существующих сетей государств - членов ЕАОС (страны ЕС, Норвегия и Исландия) и содержит множество технических подробностей. Исходя из предыдущей “инвентаризации” мониторинга подземных вод в Европе, ЕТЦВР внес предложение о создании сети мониторинга подземных вод в странах ЕАОС, которое содержится в докладе “Построение сети мониторинга пресной воды в Европе” (“European Freshwater Monitoring Network Design”, Nixon, 1996). В основу предлагаемого порядка построения сети положены обзор и оценка современных методов мониторинга;
- в 1994 и 1996 годах состоялись соответственно две конференции - “Целевой мониторинг I” и “Целевой мониторинг II”. В материалах о работе обеих конференций (см. соответственно Adriaanse et al., 1994, и Ottens et al., 1997) описываются новые достижения в области мониторинга и оценки как поверхностных, так и подземных вод;
- в одном из приложений к “Предложению по директиве Совета об определении рамочной основы действий Сообщества в сфере политики в отношении водных ресурсов”, именуемого далее “Рамочной директивой по водным ресурсам”, содержатся руководящие принципы создания сети мониторинга подземных вод, имеющие конкретное отношение к трансграничным водоносным пластам. В тексте директивы подробно изложены оперативные меры в сфере мониторинга, которые намечается принять в периоды между осуществлением программ мониторинга и наблюдения.

---

## 1.6 Пересмотр Руководящих принципов

Совещание Сторон Конвенции будет оценивать прогресс, достигнутый в ходе осуществления настоящих Руководящих принципов, и в случае необходимости принимать меры по их пересмотру.

С этой целью будет проведен обзор настоящих Руководящих принципов на основе опыта, накопленного в ходе их применения в рамках экспериментальных проектов по некоторым трансграничным водоносным пластам в регионе ЕЭК. Кроме того, большим подспорьем при разработке и обзоре осуществления Руководящих принципов, касающихся подземных вод, послужат предварительные результаты осуществления в рамках экспериментальных проектов Руководящих принципов, касающихся рек. В некоторых случаях настоящие Руководящие принципы можно использовать при осуществлении речных экспериментальных проектов для обеспечения действительной интеграции мониторинга и оценки трансграничных вод на основе уже существующих на местах совместных органов.

---



## 2. Определение вопросов, связанных с управлением подземными водами

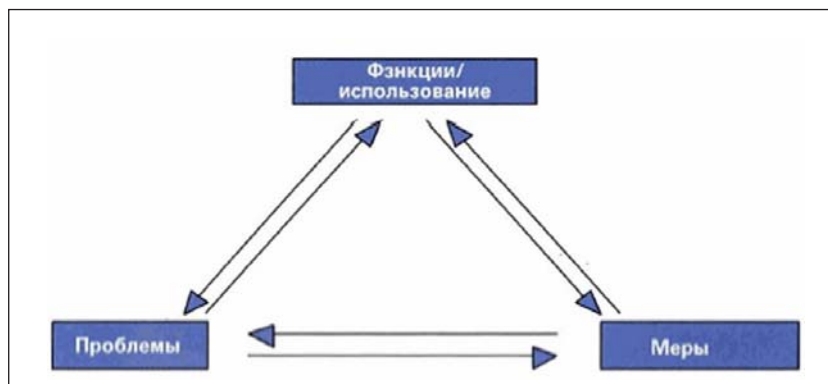


Следует определить функции, проблемы и цели, касающиеся трансграничных водоносных пластов, и установить приоритеты.

### 2.1 Функции, проблемы и цели

Управление подземными водами - это часть системы комплексного управления водными ресурсами и их охраны. Основными элементами управления (подземными) водными ресурсами являются функции и виды использования подземных водных объектов (водоносных пластов), проблемы и проблемные факторы (угрозы), а также воздействие мер на общее функционирование конкретного водного объекта (рис. 2.1). Мониторинг, отвечающий информационным потребностям, должен охватывать эти ключевые элементы. Он должен также давать ответ на вопрос, каким образом информация используется в процессе принятия решений. Принимаемые меры могут включать в себя изучение проблем и угроз, анализ рисков, смягчение последствий, осуществление действующих программ мониторинга, деятельность по борьбе с загрязнением или чрезмерной эксплуатацией подземных вод.

Рис. 2.1  
Ключевые элементы  
водохозяйственной деятельности



Примеры основных элементов управления **подземными водами**:

- *Функции/виды использования*: сохранение водоносных земель (функция), питьевая вода или ирригация (использование);
- *проблемы*: уменьшение уровня подземных вод, загрязнение опасными веществами;
- *меры*: уменьшение уровня эксплуатации подземных вод и/или искусственного подпитывания (просачивание), борьба с загрязнением или смягчение его последствий.

При разработке стратегий мониторинга трансграничных подземных вод необходимо определить и коллективно согласовать:

- a) конкретный трансграничный водоносный пласт и его взаимодействие с поверхностными водами и связанными экосистемами;
- b) конкретные виды использования трансграничных подземных вод человеком;
- c) экологическую функцию трансграничных подземных водных ресурсов;
- d) проблемы, оказывающие воздействие на указанные выше виды использования вод человеком и на функционирование экосистем, зависящих от подземных вод (таблица 2.1);
- e) количественные или иные четко определенные цели, которые позволяют вводить ограничения и могут быть достигнуты в течение установленного срока.

Такой совместный подход позволяет сопоставлять достигнутый прибрежными странами прогресс, нередко с учетом специфики конкретной страны или региона.

**Таблица 2.1**

Функции/виды использования и проблемы системы подземных вод

Проблемы	Функции/виды использования			
	Питьевая вода	Промышленная вода	Вода для сельского хозяйства	Экосистемы/ природа
Подкисление	*	*	*	*
Избыток питательных веществ	*			*
Загрязнение вредными веществами	*	*	*	*
Засоление	*	*	*	*
Снижение показателей подземных вод	*	*	*	*

Некоторые функции могут оказывать также негативное воздействие на другие функции, а проблемы необязательно сводятся только к системам подземных вод. Приведенный в таблице 2.1 перечень, безусловно, не является исчерпывающим и может быть составлен (или конкретизирован) с учетом специфики конкретных трансграничных регионов.

Конкретизация видов использования человеком и экологических функций, выявление трудностей и проблем и определение целей должно включать в себя как качественные, так и количественные аспекты. Использование человеком подземных вод может носить потребительский или непотребительский характер. К примеру первого вида использования можно отнести их использование в качестве источника питьевой воды, использование в промышленных целях или ирригацию. Видами использования в непотребительских целях могут быть контроль за уровнем подземных вод при строительстве и ведении сельского хозяйства или поддержание гидроклина пресной воды в прибрежных зонах в качестве барьера против проникновения соленой воды.

Указанные выше проблемы обычно являются частью политической повестки дня. Для их решения нередко разрабатываются конкретные мероприятия, включая исследования, обследования, мониторинг и другие меры.

---

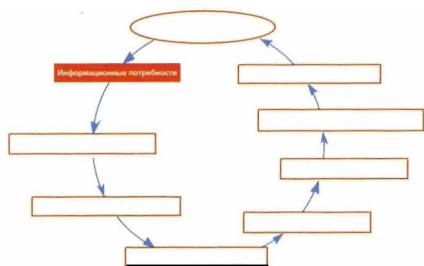
## 2.2 Установление приоритетов

В отношении проблемных областей и целей управления подземными водами следует установить - с учетом Конвенции и других соответствующих соглашений приоритеты на различных уровнях/порогах охвата (т.е. весь регион ЕЭК, региональный и местный трансграничный уровень, уровень водоносного пласта). Такие проблемные области с установленными приоритетами во многом определяют информационные потребности, которые послужат основой для мониторинга. В следующей главе будут проанализированы методологии и пути определения приоритетности проблемных областей и целей.

Цели, служащие достижению поставленных в Конвенции задач, могут быть установлены для каждого трансграничного водоносного пласта. Как и при управлении поверхностными водными ресурсами, для подземных вод может быть установлена единица управления. Ее основой послужат концептуальные математические модели и наборы данных по элементам водного цикла, топографической, почвенной и геологической информации, землепользования и административным/юридическим единицам. Сюда следует также включить структуру предложения и спроса в увязке с видами использования. Целевые показатели для каждой единицы могут определяться в стратегическом плане действий, координируемом совместным органом, который учреждается прибрежными сторонами и отвечает, помимо прочего, за установление приоритетов.

---

### 3. Информационные потребности

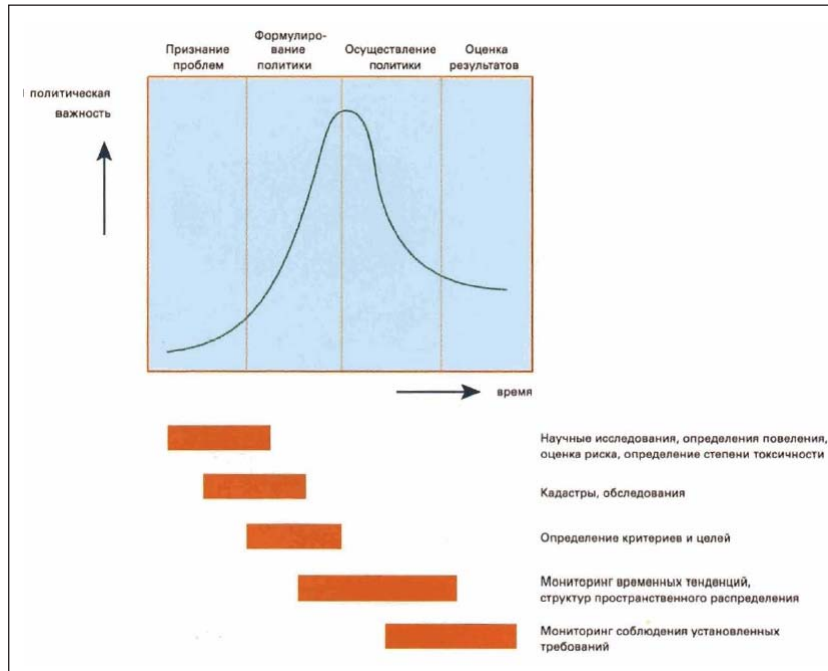


Для надлежащего выявления информационных потребностей необходимо заранее определить задачи пользователей информации и их процессы принятия решений.

#### 3.1 Конкретизация информационных потребностей и задач мониторинга

Структура информации, необходимой для мониторинга и оценки трансграничных подземных вод, должна определяться на основе проблемных областей и конкретной стадии цикла проводимой политики, на которой находится данная проблема (рис. 3.1). На первой стадии необходимо ответить на вопрос о том, действительно ли имеет место экологическая проблема. По мере роста признания проблемы формулируется соответствующая политика. На этой второй стадии общественность уделяет повышенное внимание способности руководителей решать проблемы, которая зависит от их политического веса. На третьей стадии происходит реализация политики и принимаются меры по решению конкретной проблемы. На четвертой стадии основные усилия направляются на окончательное решение экологической проблемы. На первой и второй стадиях необходимы общие данные и исследования для признания той или иной проблемы и установления причинно-следственной связи.

Рис. 3.1 Стадии цикла проводимой политики



На третьей и четвертой стадиях требуются более точные данные для выбора наиболее эффективных мер и количественного определения их воздействия. На каждой стадии необходимо проведение конкретного вида мониторинга. На первой и второй стадиях упор делается на проведении обследований, а на последующих стадиях основное внимание переключается на мониторинг соблюдения и, в меньшей

степени, на надзорный корректирующий и восстановительный мониторинг.

Для надлежащего выявления информационных потребностей необходимо заранее определить задачи пользователей информации и их процессы принятия решений. Задачи мониторинга вытекают из конкретной структуры информационных потребностей. Такой подход предусматривает также использование таблицы функция/проблема для выявления воздействия на функции проблемных факторов.

Конкретизация информационных потребностей включает в себя:

- определение критериев оценки, на основе которых следует разрабатывать стратегии оценки. Установленные для каждого вида использования критерии оценки определяют выбор методологии оценки (например, соображения относительно установления стандартов или критерии выбора условий сигнализации для раннего предупреждения);
- количественное определение информационных потребностей для оценки эффективности информационного продукта с четким указанием степени детализации, необходимой для принятия решения. Сюда относятся частота проведения, точность измерений и т.д.;
- конкретизацию требований к отчетности и представлению информационного продукта (например, визуальное представление, степень агрегирования, индексы).

При рассмотрении конкретной проблемы управления водными ресурсами необходима информация об источнике и последствиях проблемы и принимаемых мерах. Схемы причинноследственных связей, например, в рамках системы ДДСВР, позволяют выявлять различные аспекты конкретной проблемы. Информационные потребности могут конкретизироваться по одному или нескольким из этих аспектов.

Рис. 3.2  
Рамки системы ДДСВР



Важными источниками проблем и угроз являются движущие силы, относящиеся к деятельности человека, например интенсификация сельского хозяйства и химического производства. Виды давления характеризуют нагрузку, создаваемую проблемами для функций/видов использования конкретного водоносного пласта. Его состояние выражается через концентрацию или гидравлические характеристики (уровень подземных вод). Воздействие характеризует утрату

функции/вида использования (например, пригодность для питья или использование для снабжения питьевой водой). Меры реагирования это меры, разработанные или разрабатываемые для решения конкретной проблемы.

Изложенные выше в общих чертах подходы могут оказаться полезными для конкретизации информационных потребностей. Они носят взаимодополняющий характер, поскольку часть одного подхода, например “проблемы”, является также частью другого подхода, например таблица с перечнем функций и проблем и “цикл проводимой политики”. Виды давления являются частью системы ДДСВР и частью концепции “проблема” (таблица “функция/проблема”), а также частью первой стадии цикла проводимой политики.

#### **Этапы конкретизации информационных потребностей:**

1. Выявление функций или видов использования (например, снабжение питьевой водой) и проблем (например, подкисление и уменьшение уровня подземных вод) применительно к конкретной системе подземных вод.
2. Составление таблицы “функция/проблема” для определения наличия противоречий между проблемами и функциями систем подземных вод. Для охраны этих подземных водных ресурсов следует сформулировать и согласовать цели управления. При ограниченности финансовых средств таблица “функция/проблема” может использоваться в качестве инструмента определения приоритетности. Приоритетность зависит от неотложности проблемы и имеющихся средств (технических и финансовых).
3. Сбор как минимум следующей информации о зависящих от места и времени факторах:
  - гидрологическое и геохимическое функционирование системы подземных вод;
  - пространственные и временные масштабы химические, физические и биологические процессы пользователи информации (лица, вырабатывающие политику, и/или руководители на оперативном уровне);
  - стадия управления (выявление проблемы, разработка политики, осуществление политики и контроль).
4. Использование концепции ДДСВР для дальнейшей конкретизации информационных потребностей. Системный подход этой концепции способствует установлению причинно-следственных связей между экологическими проблемами (давление), воздействием на подземные водные ресурсы (воздействие, состояние) и необходимыми мерами (реагирование).
5. Адаптация на организационном уровне посредством использования цикла проводимой политики. Информация, необходимая для процесса выработки политики, отличается от информации, требующейся для оценки мер по восстановлению положения.
6. Составление контрольного перечня с критериями, подлежащими соблюдению, в увязке с факторами, упомянутыми в пункте 3.

Эти подходы позволяют также рассматривать проблемы под различными углами зрения, поскольку система ДДСВР в основном ориентирована на систему подземных вод, цикл проводимой политики - на социальноэкономическую систему, а таблица “функция/проблема” увязывает и то и другое.

### 3.2 Использование показателей

Показателями часто называют набор основных параметров, посредством которых стратегия мониторинга ориентируется на решение конкретной проблемы. Показатели могут также использоваться для иллюстрации различных аспектов желаемой информации, как это показано в таблице 3.1. Но главное - показатели являются средством сообщения результатов мониторинга лицам, принимающим решения. Если упомянутые выше подходы положить в основу отбора или разработки показателей, то это позволит также получать более согласованную информацию, что имеет особенно важное значение при решении вопросов, связанных с трансграничными подземными водами.

Таблица 3.1

Проблемы, для которых могли бы быть разработаны показатели системы ДДСВР.

<i>Экосистема</i>						
<i>Вода для сельскохозяйственных нужд</i>						
<i>Вода для промышленных нужд</i>						
<i>Питьевая вода</i>						
<b>Проблемы</b>	<b>Движущие силы</b>	<b>Давление</b>	<b>Состояние</b>	<b>Воздействие</b>	<b>Ответные меры</b>	
Превышение питательных веществ	Интенсивность земледелия	Уровень содержания азота в с/х землях	Нитраты в подземных водах	Нитраты и питьевая вода	Контроль за использованием органических и минеральных удобрений	
Загрязнение вредными веществами	Продукция химической промышленности	Выбросы тяжелых металлов	Концентрация тяжелых металлов	Проблемы, связанная с питьевой водой	Изменения токсичного содержания в продуктах и связанных с этих процессах	
Снижение уровня подземных вод	Экономическое развитие	Потребности в питьевой воде и воде для промышленных нужд	Снижение верхнего уровня подземных вод	Потеря продуктивности	Контроль за выходом (забором). Искусственная перезарядка	
Засоление/ вторжение соленой воды	Экономическое развитие	Сверх-эксплуатация	Высокая концентрация хлора	Ухудшение качества питьевой воды	Искусственное перезарядка	

К числу показателей, используемых в настоящее время для мониторинга и оценки количественных характеристик подземных вод, относятся, в частности, уровень подземных вод (пьезометрическая высота), отвод подземных вод (водопользование) и некоторые виды растений (исчезающие или появляющиеся), которые соотносятся с уменьшением уровня подземных вод. Показателем качества подземных вод может быть коэффициент адсорбции натрия (КАН) для ирригационных нужд, уровень концентрации нитратов в результате чрезмерного использования



удобрений, а также pH или проводимость в увязке, например, с засолением.

### 3.3. Эволюция информационных потребностей и мониторинг

В ходе мониторинга по мере развития водохозяйственной деятельности, достижения целей или изменения политики появляются новые информационные потребности. Эволюция информационных потребностей требует регулярного переосмысления связанных с этим стратегий сбора информации и мониторинговой деятельности в целях обновления подхода. При любой корректировке порядка сбора информации следует учитывать малую подвижность подземных вод и разрыв во времени между собственно деятельностью человека и ее воздействием.

### 3.4 Цели и виды мониторинга

В целом национальные сети мониторинга можно разбить на две достаточно широкие группы. Это базовые или справочные сети мониторинга и специальные сети мониторинга. Их цели (таблицы 3.2 и 3.3) являются тройками: 1) предоставление данных для определения характеристик режима подземных вод, 2) предоставление данных для выявления долгосрочных тенденций в изменении уровня (количество) или качества подземных вод, и 3) обслуживание специальных сетей в качестве справочной сети.

Таблица 3.2

Цели программ по мониторингу качества подземных вод и оценок (Чильтон и Фостер, 1997 г.)

Цели	Информация/результаты
Тенденции	Показ тенденций в области качества подземных вод и изменений качества в результате естественного воздействия, воздействие от распределенных источников загрязнения и изменение и гидравлическом режиме.
Базисный ориентир для последующих вопросов	Предоставление информации по качеству подземных вод таким образом, чтобы воздействие от будущих, еще не определенных, видов деятельности человека могло бы быть распознано.
Пространственное распределение	Предоставление картины трехмерного распределения качества подземных вод внутри водосбора.
Раннее предупреждение	Предоставление раннего предупреждение в зонах, подвергшихся воздействию от распределенных источников загрязнения.

Нормативный мониторинг трансграничных подземных вод увязывается прежде всего с соглашениями, которые заключаются на основе Конвенции или других международных договоров и директив и применяются в отношении конкретных районов. Из Конвенции вытекают пять целей мониторинга и оценки трансграничных подземных вод:

- оценка состояния;
- соблюдение стандартов или положений соглашения (связанных с функциями/видами использования);
- реагирование в чрезвычайных ситуациях;
- районы особой охраны;
- корректирующие меры и меры по восстановлению положения.

Данные виды приведены в таблице 3.3.

**Таблица 3.3**  
Основные типы мониторинга  
подземных вод, вытекающие из  
Конвенции

Цели	Типы мониторинга подземных вод	Информация
Оценка состояния	(а) Базовый/ справочный	<ul style="list-style-type: none"> <li>- естественное состояние</li> <li>- тенденции (естественные, диффузное загрязнение, гидравлический режим)</li> <li>- базисный ориентир (для выявления воздействия на человека)</li> <li>Фоновые уровни</li> <li>- распределение в пространстве</li> <li>- соблюдение</li> <li>- исходное состояние</li> </ul>
Соблюдение зон особой защиты: для здоровья и восстановление положения	(b) Мониторинг, связанные с функциями/видами использования (c) Конкретные цели	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стандарты качества</li> <li>- критерии, пороговые уровни</li> <li>- риск для здоровья</li> <li>- риск для окружающей среды</li> <li>- обоснование</li> <li>- прогнозирование</li> <li>- эффективность мер</li> <li>- осуществление мониторинга</li> </ul>
Чрезвычайные ситуации	(d) Раннее предупреждение - наблюдение	<ul style="list-style-type: none"> <li>- раннее предупреждение</li> <li>- пороговые уровни</li> <li>- тенденции</li> <li>- риски</li> <li>- эффективные меры</li> <li>- воздействие</li> </ul>

В принципиальном плане при конкретизации какой-либо цели мониторинга следует четко указывать, зачем требуется информация (например, для принятия каких решений). Следует также уточнять предполагаемый вид использования информации (цель), а также связанные с управлением в приграничной зоне намерения прибрежных сторон (например, охрана конкретного вида деятельности). Ниже описываются виды мониторинга, представленные в таблице 3.3:

*a. Базовый/справочный мониторинг*

Базовый/справочный мониторинг включает в себя мониторинг для целей оценки состояния. Этот вид мониторинга позволяет установить базовое (исходное) состояние для определения тенденций, вызываемых "нелокальными" видами антропогенного и естественного воздействия.

Для оценки состояния в целях определения возможного воздействия изменений в характере землепользования и откачивания подземных вод на основе статистического анализа необходима регистрация данных в течение длительного времени. Такая регистрация нередко осуществляется на самых разных уровнях (национальном, региональном, локальном) и предусматривается рядом международных директив и конвенций. В трансграничном контексте можно использовать сети мониторинга, существующие по обеим сторонам границы, однако для статистического анализа требуется общее руководство со стороны совместного органа. Такой орган должен также координировать важнейшие вопросы, подлежащие мониторингу, а также статистическую систематизацию и толкование исходных данных.

---

*b. Мониторинг, связанный с функциями и видами использования (соблюдение)*

Эта стратегия связана с правилами, законами и директивами, относящимися к использованию подземных вод. Такой вид мониторинга служит для охраны функций и видов использования. Этот мониторинг должен давать ответ на вопрос, соблюдаются ли при использовании подземных вод упомянутые выше правила и стандарты. Применительно к трансграничным подземным водам это означает, что прибрежные стороны должны устанавливать и согласовывать виды использования и функции подземных вод в трансграничном водоносном пласте.

Поскольку результаты мониторинга могут использоваться как основа для будущих действий или мероприятий, рекомендуется принять трансграничную программу обеспечения гарантий качества для повышения надежности работы следящих за качеством воды лабораторий соответствующих сторон.

*c. Специальный мониторинг*

Некоторые виды управления подземными водными ресурсами требуют проведения особых видов исследований и мониторинга, например:

- эволюция состояния и оценка районов особой охраны;
- осуществление и оценка корректирующих мер и мер по восстановлению положения;
- изучение взаимосвязи между поверхностными и подземными водами;
- моделирование в целях прогнозирования распространения загрязнителей;
- изучение возможных источников поступления нитратов в подземные воды в качестве основы для принятия мер по борьбе с загрязнением.

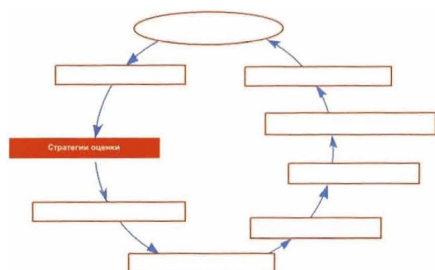
*d. Раннее предупреждение и наблюдение*

Цель этой стратегии заключается в сборе информации о фактах и местах случайных сбросов загрязнителей и их возможном воздействии на снабжение питьевой водой в интересах определения угроз для здоровья населения, создаваемых “брошенными или незаконными” наземными свалками, или выявления фактических источников ухудшения качества подземных вод. Для целей раннего предупреждения возможно бурение специальных скважин, а для наблюдения часто можно использовать производственные скважины.

Получаемая информация должна служить достаточной основой для чрезвычайного реагирования, которое может осуществляться путем принятия либо специфических дополнительных мер, либо корректирующих мер. Прибрежным сторонам следует согласовывать все аспекты этой стратегии, а также вопросы реагирования в чрезвычайных ситуациях.

---

## 4. Стратегии мониторинга и оценки



Стратегии мониторинга должны служить руководством при установлении реалистичных приоритетных задач мониторинга не только с точки зрения объектов и мест мониторинга, но и с точки зрения сроков и финансирования. Совместным органам следует проводить периодическую оценку своей деятельности по мониторингу, с тем чтобы они могли удостовериться в достижении поставленных целей наиболее эффективным и экономичным образом.

### 4.1 Ключевые стратегические аспекты

После определения целей и до начала фактической технической организации сети мониторинга необходимо разработать более конкретную стратегию. Эффективная стратегия должна охватывать следующие аспекты/вопросы.

#### a. Существующие системы информации и мониторинга

Во-первых, информацию следует собирать по соответствующим частям трансграничного водоносного пласта, подпадающего под действие Конвенции. Имеется ли уже соответствующая информация из других источников (например, действующие системы мониторинга, конкретные обследования, модели, прочие источники данных)?

Могут ли существующие системы мониторинга и информации обеспечивать необходимую информацию путем корректировки их функционирования? Можно ли использовать существующую информационную систему баз данных? Каковы в этой связи требования к новой системе мониторинга?

#### b. Необходимые оценки

Какие оценки должны проводиться (например, естественное состояние, исходная ситуация, соблюдение требований в отношении видов использования и функций, уровни загрязнения, оценки риска для здоровья населения и/или окружающей среды, оценка в порядке раннего предупреждения)?

#### c. Вид мониторинга

Если мониторинг необходим, то в каком виде он должен проводиться? Будет ли достаточно одного обследования или необходим более широкий мониторинг?

---

*d. Методы мониторинга*

Каковы доступные и приемлемые методы мониторинга (например, мониторинг поверхностных вод, метеорологический мониторинг, методы дистанционного зондирования, мониторинг в порядке заблаговременной оценки (например, использования пестицидов), водопользование, геофизические методы, система сетей мониторинга ненасыщенных зон, система мониторинга непрерывной регистрации)? (См. также главу 5).

*e. Поэтапный подход*

Является ли поэтапный подход полезным для разработки сетевой системы мониторинга, обеспечивающей переход от общих к точным оценкам?

*f. Ответственность*

Кто будет нести ответственность за организацию системы мониторинга (разработку, внедрение, эксплуатацию и оценку)? Организационные меры, связанные с этой ответственностью, обсуждаются в главе 8.

*g. Финансовые и людские ресурсы*

Каков имеющийся бюджет и, следовательно, какие людские ресурсы могут быть привлечены к работе? Компетентным властям следует осознать, что в большинстве случаев мониторинг подземных вод должен проводиться в течение длительного времени.

*h. Интеграция*

Согласно Руководящим принципам мониторинга и оценки качества воды в трансграничных реках (ЕЭК ООН, 1996 год), интеграция деятельности в области мониторинга для обеспечения экономической эффективности на раннем этапе цикла мониторинга может приводить к пере- или недоукомплектованию размеров сетей мониторинга. Поэтому информационную стратегию рекомендуется разрабатывать для каждой цели мониторинга и для каждого элемента информационных потребностей. Вопрос об интеграции усилий в области мониторинга можно рассмотреть на стадии внедрения.

Результатом выработки стратегии мониторинга должна быть конкретизация одного или более вариантов мониторинга, для которых следует разработать систему. В последующих разделах рассматривается структура различных компонентов системы мониторинга.

#### **4.2 Элементы стратегий мониторинга и оценки**

*a. Составление кадастров и предварительные обследования*

До осуществления мониторинга трансграничных водоносных пластов прибрежные стороны должны составить кадастры и провести другие предварительные мероприятия. Масштабы этих мероприятий зависят от целей программы, сложности гидрогеологических условий, а также количества и характера решаемых проблем. Благодаря обследованиям обеспечивается первичная информация, необходимая для максимально

---

эффективной организации мониторинга. Составление кадастров подразумевает общую выверку всей имеющейся информации по рассматриваемому аспекту, оценку характеристик водных пластов, оценку гидрогеологической обстановки, проверку с помощью обследований наличия загрязнителей или негативных воздействий на различных уровнях подземных вод. Кроме того, в результате такой "инвентаризации" проясняются любые дополнительные потребности в других данных. Обследования следует проводить в тех случаях, когда в ходе "инвентаризации" обнаруживается отсутствие данных. Обследования помогают также определить временную и пространственную изменчивость контролируемых параметров.

*b. Поэтапный подход*

Поскольку мониторинг служит различным целям, а информационные потребности варьируются от определения общих показателей до получения точных диагностических данных, выбор параметров и методов также зависит от них. Именно поэтому для проведения мониторинга качества подземных вод рекомендуется поэтапный подход, который обеспечивает продвижение от общих к точным оценкам. Каждый этап должен завершаться оценкой степени достаточности полученной информации. Такая стратегия поэтапной выверки может в конечном счете привести к уменьшению информационных потребностей для дальнейшего обычного мониторинга и картирования.

В интересах обеспечения экономической эффективности обычно рекомендуется применять поэтапный подход к организации мониторинга с переходом 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 техноёмким. Во многих случаях такой подход оказывается наиболее реалистичным при недостатке точных и надежных данных и отсутствии адекватного базового ориентира, отталкиваясь от которого можно было бы оценить достигнутый прогресс.

Экономическую эффективность мониторинга можно дополнительно повысить за счет следующих мер:

- достижения договоренности по конкретизации информационных потребностей и целей мониторинга;
- подготовки программ мониторинга с соответствующим механизмом отчетности, тесно увязанных с указанными выше информационными потребностями;
- дальнейшей интеграции мониторинга (качество и количество; интеграция с точки зрения экосистемного подхода; четкая связь с социально-экономической системой), которая может повысить результативность (причино-следственные связи) и эффективность мониторинга;
- использования моделей, способных облегчить комплексную оценку трансграничного района через моделирование (крупномасштабный анализ системы потоков подземных вод), проверку альтернативных мер политики, оптимизацию структуры сети мониторинга и оценку эффективности принятых мер;

- 
- использования в качестве наблюдательных скважин, родников, поскольку они представляют собой нетронутую представительную выборку подземных вод, позволяющую обходиться без бурения скважин. Кроме того, данные, получаемые с использованием родников, обычно отражают агрегированную информацию, а мониторинговые скважины дают лишь точечные (связанные с конкретной скважиной) данные;
  - использования поэтапного подхода для проведения проверок в целях получения дополнительной информации с меньшими затратами.

*c. Составление карт уязвимости водоносных пластов*

В целом более уязвимые водоносные пласты или их части требуют больших усилий по мониторингу, и поэтому составление карт уязвимости водоносных пластов может послужить средством определения приоритетности таких усилий. Более интенсивный мониторинг проводится по тем частям водного пласта, где существует наибольшая вероятность воздействия на него. Что касается мониторинга качества подземных вод, то при составлении карт уязвимости обычно опираются на данные о типе почв и свойствах водоносного пласта.

Сбор всей необходимой информации для составления карт уязвимости, которые можно использовать при организации сетей мониторинга или оценки риска, требует много времени.

Уязвимость водоносных пластов следует также учитывать при толковании результатов мониторинга и представлении отчетности по ним с целью оценки адекватности охраны подземных водных ресурсов и достаточности мер, принимаемых в рамках планов действий в отношении подземных вод.

*d. Оценка риска*

При определении приоритетности деятельности по мониторингу весьма полезной может оказаться оценка риска. Например, в малонаселенном районе относительно небольшой водоносный пласт вряд ли подвергается какой-либо угрозе. Если поверхностных вод достаточно и, следовательно, отсутствует использование подземных вод, то почти никаких функций, связанных с этим пластом, не существует. Благодаря весьма простой оценке риска (учет функций и угроз в конкретных условиях низкой плотности населения) власти могут прийти к выводу о более высокой приоритетности мониторинга в других районах. Это можно выразить количественно или изобразить наглядно посредством расчета возможного ущерба в случае отсутствия мониторинга подземных вод.

Оценку риска можно использовать также для определения полноты охвата большинства информационных потребностей выбранной стратегией мониторинга. Проверку альтернативных мер политики облегчает использование моделей. Оптимизация структуры сети также содержит элемент оценки риска; будет ли получаемая информация попрежнему охватывать большинство информационных потребностей в случае уменьшения количества скважин?



---

*e. Модели*

При проведении мониторинга и оценки трансграничных подземных вод определенную роль играют модели, особенно математические. Они могут облегчать комплексное моделирование трансграничного района (крупномасштабный анализ системы потоков подземных вод), проведение проверки альтернативных мер политики, оптимизацию структуры сети мониторинга и оценку оперативных мер, как-то: эффективность осуществляемых мер, определение воздействия на системы подземных вод и выявление рисков для здоровья человека и экосистемы. Комплексному моделированию трансграничных районов должен предшествовать крупномасштабный анализ региональной системы потоков подземных вод. Цель такого моделирования должна заключаться в построении концептуальной (или идентификационной модели, которая требует довольно упрощенного подхода к моделированию).

Модели могут использоваться как дополнение к мониторингу, а также как часть программ по оптимизации мониторинга. Математическое моделирование может быть успешным лишь при условии надлежащей интеграции методологии со сбором данных, обработкой данных и другими методами/подходами для оценки характеристик системы подземных вод.

При принятии прибрежными сторонами решения о моделировании трансграничных водоносных пластов они должны отдавать себе отчет в том, что основное значение имеет не стандартизация программного обеспечения, а стандартизация и доступность данных (доступ к базам данных и к ГИС).

*f. Показатели*

При организации мониторинга и оценки следует стремиться к расширению возможностей для обеспечения соответствия целей мониторинга информационным потребностям прибрежных сторон или органов, отвечающих за управление водохозяйством, а также к созданию условий для надлежащего анализа получаемой информации. Это должно предусматривать проведение синтеза и оценки информации на комплексной основе. Показатели облегчают такую комплексную оценку, равно как и конкретизация информационных потребностей до определения целей мониторинга.

Поиск надлежащих показателей требует сбалансированного подхода к информационным потребностям тех, кто принимает решения, с одной стороны, и к расходам и трудностям, связанным с получением надлежащих данных, с другой. При отборе и разработке показателей особую роль играет поэтапный подход. В его основу могут быть положены ключевые элементы управления подземными водами: проблемы, факторы давления (угрозы) и воздействие мер на общее функционирование системы подземных вод (см. также таблицу 3.1).

После достаточной конкретизации информационных потребностей и до отбора или разработки показателей необходимо получение информации по следующим аспектам: гидрологические и геохимические характеристики системы подземных вод, пользователи информации, имеющиеся технические и финансовые средства. Такой подход облегчит целевой отбор или разработку наиболее полезных и экономически эффективных показателей в программах мониторинга и оценки.

---

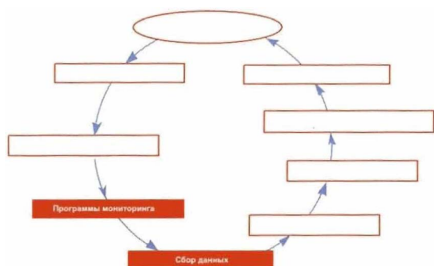
*g. Комплексная оценка*

Необходимость интеграции мониторинга подземных и поверхностных вод зависит от степени взаимосвязи процессов и параметров в подземных и поверхностных водах (например, просачивание). Если меры по управлению подземными водами ведут к серьезным изменениям в системе поверхностных вод, связанной с этой конкретной системой подземных вод, и если эти изменения воздействуют на конкретные функции или виды использования, то в этом случае рекомендуется проводить комплексную оценку обеих систем.

При наличии риска загрязнения питьевой воды (Руководящие принципы ВОЗ по качеству питьевой воды, 1993 год) рекомендуется также объединение микробиологических оценок (включая выявление потенциальных источников загрязнения) и оценки риска. Такой подход очень полезно применять в случае водных запасов в сельских районах, особенно в сочетании с поэтапной оценкой риска и с использованием инфраструктуры мониторинга, которая обеспечивает соответствующую первичную информацию.

Указанные выше элементы требуют надлежащего доступа к информации и определенного согласования соответствующих данных, которые могут быть получены в результате проведения исследований и обзоров и/или осуществления программ мониторинга.

## 5. Программы мониторинга



По причине административных, бюджетных и кадровых ограничений развитие программ мониторинга и оценки состояния подземных вод будет происходить постепенно. Ресурсы в области мониторинга надлежит распределять на индивидуальной основе. Ранжирование и разбивка на секции территорий, где находятся потенциальные источники загрязнения или где активно используются подземные воды, позволит повысить эффективность программы.

### 5.1 Общие аспекты

После определения технических целей соответствующей программы мониторинга и разработки конкретных стратегий ее осуществления, каждую стратегию можно будет увязать с той или иной схемой сети мониторинга.

Процесс проектирования сетей мониторинга включает определение:

- плотности сети и расположения точек осуществления измерений;
- параметров мониторинга;
- типов точек мониторинга;
- частотности замеров и взятия проб.

Структура зависит от избранного типа, плотности и местоположения точек взятия проб, метода и частотности взятия проб и от выбора параметров. В таблице 5.1 приведены основные факторы, влияющие на этот процесс отбора.

**Таблица 5.1**  
Факторы, определяющие разработку сети (по Чильтону, 1996 г.)

Точки взятия проб/ измерение		Пробы/ частотность измерения	Выбор параметров/ верхний бьеф
Типы	Интенсивность		
Гидрогеология (сложность)	Гидрогеология (сложность)	Геология (распределение водосбора)	Водопользование
	Гидрогеология (время пребывания)	Гидрология (сезонное воздействие)	Вопросы качества воды
	Землепользование		Установленные законом требования
	Статистические аспекты	Статистические аспекты	
Издержки	Издержки	Издержки	Издержки

Гидрогеологические характеристики трансграничных водосборов, водопользование и землепользование и наличие денежных средств относятся к числу основных факторов, подлежащих учету в процессе создания сети мониторинга. Ниже рассматриваются технические аспекты программ мониторинга.

*а. Плотность сети*

Желательная или заданная плотность сети, по сути, определяется гидрогеологической и гидрохимической сложностью водосбора. В случае гидрогеологических объектов, отличающихся высокой степенью неоднородности, потребуется более плотная сеть точек мониторинга.

В случаях, когда водосборы подвергаются интенсивному использованию и/или иному антропогенному воздействию (промышленность, интенсивное сельское хозяйство, свалки мусора, заброшенные муниципальные или промышленные объекты и т.д.), плотность сети должна быть более высокой. Как правило, в процессе проектирования сети в качестве ориентиров могут использоваться такие весовые коэффициенты, как параметры водосборов, уязвимость, использование подземных вод, водопользование и землепользование, а также численность населения, пользующегося подземными водами.

Плотность базовых сетей отслеживания уровня и качества подземных вод в некоторых европейских странах (значение плотности выводится по общей земельной площади) (Jousma and Willems, 1996)

	Средняя плотность системы отслеживания уровня подземных вод (N/100 км <sup>2</sup> )	Средняя плотность системы отслеживания качества подземных вод (N/100 км <sup>2</sup> )
Швеция	0.11	0.04
Финляндия	0.02	0.02
Дания	0.15	0.26
Соединенное Королевство (Англия/Уэльс)		0.40
Нидерланды	10.70	1.07
Бельгия/Flanders	1.61	1.61
Германия/Бавария	1.00	0.47
Германия/Новые земли		0.33
Венгрия	2.27	0.55
Испания	1.98	0.22

*Плотность (базовых) систем отслеживания качества подземных вод часто ниже плотности систем отслеживания уровня подземных вод. Как показало обследование, проведенное в девяти европейских странах, плотность систем варьируется между 0,02 точки на 100 км<sup>2</sup> в малонаселенной Финляндии и 1,61 в густонаселенной Фландрии. Различия в плотности систем отражают размеры стран, плотность населения, неодинаковую уязвимость систем подземных вод по отношению к загрязнению, интенсивность использования подземных вод и сопутствующие конфликты интересов, а также приоритетность защиты окружающей среды (Jousma and Willems, 1996).*

---

*b. Выбор участков*

Выбор как типа, так и местоположения пунктов наблюдения обычно определяется двумя взаимосвязанными критериями:

- конкретной репрезентативностью пунктов наблюдения за водосбором;
- возможностью определения в требуемых масштабах пространственного тренда уровней подземных вод или давления гидростатического напора.

Участки или точки наблюдения в сети должны быть репрезентативны в плане:

- разграничения соответствующих систем подземного стока;
- масштабов водосборов, слабопроницаемых пород и водоупоров или разграничения гидрогеологических единиц;
- дополнительной информации.

Выбор участка должен включать различные мероприятия:

- составление описания систем подземных вод и конфигурации основных водоносных образований;
- оценку уязвимости, основанную главным образом на условиях подземного стока, состава почв и геологического строения;
- выявление рисков, которым подвергается система подземных вод (в частности, вследствие использования земли в сельском хозяйстве, в промышленности, под участки размещения отходов и военных объектов);
- выявление проблем, влияющих на водосборы (например, закисления, питательных веществ, засоления, загрязнения).

Участками мониторинга по осуществлению наблюдения за уровнем подземных вод могут являться колодцы или буровые скважины при условии, что на них существенно не влияет забор подземных вод на прилегающих участках. В сетях наблюдения за качеством подземных вод могут использоваться наблюдательные буровые скважины или скважины, оборудованные насосами. Следует отметить, что источники также могут использоваться в качестве участков мониторинга, особенно с целью взятия проб подземных вод. Что касается репрезентативности данных, то один источник может заменить несколько скважин для мониторинга.

*c. Параметры*

Выбор параметров мониторинга может быть увязан с основными элементами управления (подземными) водными ресурсами и будет зависеть от:

- требований, определяемых установленными функциями и видами использования системы подземных вод;
- угроз, которым подвергается система подземных вод;
- уже существующих проблем.

До выбора параметров необходимо составить кадастр. Он должен включать следующие элементы:

- описание количественных и качественных параметров водосбора (*базовые/опорные сети*);
- определение фактических функций, видов использования и требований к качеству подземных вод (например, экологической функции, снабжения питьевой водой, сельское хозяйство и промышленность) (*системы соблюдения*);
- описание рисков, которым подвергается система подземных вод (например, обычно проявляются в процессе использования земли в сельском хозяйстве, промышленности, для размещения отходов и военных объектов) (*системы раннего предупреждения и наблюдения*);
- перечень проблем, уже испытываемых системой подземных вод (например, закисление, обезвоживание, питательные вещества, засоление, загрязнение) (*целевой мониторинг*).

Таблица 5.2 а показывает базовый набор параметров оценки количества подземных вод применительно к некоторым проблемам и функциям/формам использования.

**Таблица 5.2.а**  
Параметры для оценки качества подземных вод, связанные с определенными вопросами и функциями/видами использования

Вопросы	Функции и виды использования	Параметры
Обезвоживание	Экосистемы, сельское хозяйство	Уровни подземных вод
Заболачивание	Экосистемы, сельское хозяйство	Уровни поверхностных вод и уровни подземных вод
Водоснабжение	Питьевая вода, сельское хозяйство, экосистемы	Уровни подземных вод, расход (забор)
Аспекты качества воды	Питьевая вода, экосистемы	Уровни/напор подземных вод, расход (забор), уровни поверхностных вод
Оседание грунта	Городские районы, сельское хозяйство	Уровни поверхностных вод и уровни подземных вод, расход (забор)
Засоление/вторжение соленой воды	Сельское хозяйство, питьевая вода	Уровни/напор подземных вод, расход (забор)

Таблица 5.2 б приводит базовый набор параметров для оценки качества подземных вод. Эти параметры классифицируются по группам неорганических и органических соединений, а также по методу анализа. В данной таблице, имеющей важное значение применительно к информационным потребностям, представлен в общих чертах лишь один из подходов, однако она недостаточно детализирована для непосредственного использования. Требуется более подробная классификация, поскольку крайне желательно иметь формализованный подход, в рамках которого могут отбираться металлы, пестициды и другие органические соединения, что позволит увязать наборы 3, 4 и 5 с местными условиями.

**Таблица 5.2.b**

Параметры для измерения качества подземных вод, связанные с некоторыми проблемами и функциями/видами использования (По Чильтону 1984 г.)

Проблемы	Функции и виды использования	Группы	Параметры
Окисление/засоление	Экосистемы, сельское хозяйство	1. Полевые параметры	Температура, pH, растворенный кислород (DO), электрическая проводимость (EC)
Засоление/вторжение соленой воды	Питьевая вода, сельское хозяйство, экосистемы	2. Основные ионы	Ca, Mg, Na, K, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , TOC, EC, ионное равновесие.
Загрязнение вредными веществами	Питьевая вода, экосистемы	3. Второстепенные ионы и микроэлементы	Выбор отчасти зависит от местных источников загрязнения и осуществляется в рамках подхода, учитывающего формы землепользования
Загрязнение вредными веществами	Питьевая вода, экосистемы	4. Органические соединения	Ароматические углеводороды, галогенизированные углеводороды, фенолы, хлорфенолы, Выбор отчасти зависит от местных источников загрязнения и осуществляется в рамках подхода, учитывающего формы землепользования
Загрязнение вредными веществами	Питьевая вода, экосистемы	5. Пестициды	Выбор отчасти зависит от местного использования, подхода, учитывающего формы землепользования, и явлений, наблюдаемых в подземных водах
Загрязнение вредными веществами	Питьевая вода, экосистемы	6. Бактерии	Общий колититр, фекальных колититр

Перечень II веществ: Fe, Mn, Sr, Cu, Pb, Cr, Zn, Ni, As, Hg, Cd, B, F, Br<sup>-</sup> и цианиды (Директива по питьевой воде и нитратам)

Результаты составления кадастра в вышеизложенном порядке облегчат выбор параметров. В этой таблице группа параметров увязана с некоторыми проблемами, упомянутыми в таблице 2.1.

*d. Процедуры проведения количественных измерений и взятия проб*

Уровни подземных вод должны измеряться относительно какой-либо фиксированной контрольной точки. Данные об уровнях, получаемые в результате наблюдений за скважинами, должны заноситься на специальные бланки и направляться в соответствующее учреждение.

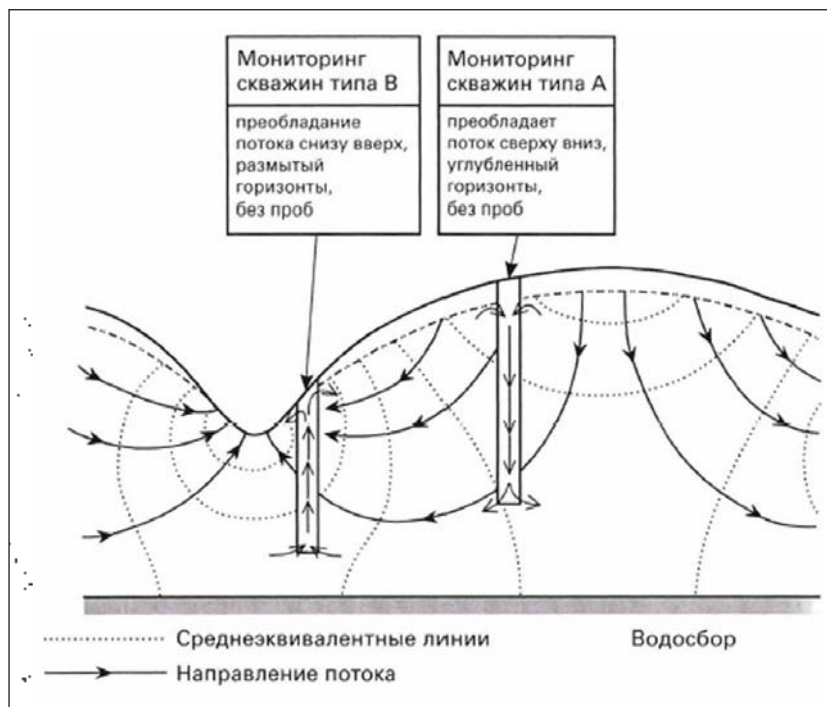
Необходимо учитывать, насколько измеренный уровень воды отражает фактическое состояние гидравлического напора. Например, при заборе подземных вод следует учитывать воздействие подобного откачивания на уровни подземных вод. В случаях артезианских и многослойных трансграничных водосборов необходимо рассмотреть вопрос о создании групп точек мониторинга на различных глубинах. Это может также относиться и к системам слежения за качеством.

Процедуры взятия проб варьируются в зависимости от того, какой параметр или группа параметров подлежат измерению. Некоторые параметры, например температура, показатель pH, растворенный кислород и электрическая проводимость могут измеряться непосредственно на месте. Другие параметры необходимо анализировать в лаборатории. В этом случае необходимо производить взятие проб, подлежащих транспортировке иногда с соблюдением особых условий. При возникновении необходимости в большом наборе может потребоваться взятие нескольких проб, каждая из которых хранится в особом контейнере с использованием различных методов консервации.

Пробы воды могут браться из колодцев, заборных скважин и/или наблюдательных скважин. Пробы сырой воды, взятые из скважин или источников, действующих более или менее непрерывно с относительно высоким дебитом, могут являться приемлемыми агрегированными пробами качества воды, особенно если скважины более или менее полностью пронизывают водосбор и проверяются на значительной части его толщины (рис. 5.1).

**Рисунок 5.1**

Воздействие от компонентов потока на мониторинг по открытым скважинам (По Фостеру и Гомсу, 1989 г.)



При наличии вертикальных вариаций в химическом составе подземных вод эти пробы являются менее репрезентативными. Проба воды, взятая из заборной скважины, также может представлять собой варьирующуюся смесь подземных вод, попавшую в фильтруемую или открытую секцию скважины, которая может быть весьма протяженной. В этом случае вода поступает из значительной толщи водосбора или, возможно, из большего числа водосборов. Образцы выброса из скважины подобного типа могут являться нечувствительным индикатором возможного ухудшения качества подземных вод вследствие деятельности на земной поверхности.

Другая проблема репрезентативности проб связана с самой скважиной, когда она находится в зонах инфильтрации или выхода подземных вод со значительными вертикальными компонентами грунтового потока.

Взятию проб из наблюдательных скважин сопутствуют аналогичные ограничивающие моменты в плане гидрогеологической репрезентативности и изменения проб. Подходящим методом взятия проб из наблюдательных скважин является использование небольших портативных электрических погружных насосов.

Взятие проб подземных вод из наблюдательных скважин должно осуществляться в два этапа. Первый этап состоит в удалении из скважины стоячей воды, а второй – во взятии самой пробы. Для удаления стоячей воды может использоваться мощный электронасос, однако производительность насоса должна соответствовать гидрогеологическим



---

условиям. В целом, снижение уровня подземных вод не может превышать 2 м или более чем 10% толщины зоны насыщения водосбора. Применительно к самой пробе обычно используется незначительный насосный напор для предотвращения попадания воздуха. Насос опускается в скважину до фильтра, но так, чтобы он находился над ним (во избежание повреждения насоса из-за попадания песка, а также в силу гидравлических особенностей скважины). Удаление стоячей воды должно контролироваться путем замеров значений pH, температуры подземных вод и/или электрической проводимости. Пробы должны браться после того, как эти параметры стабилизируются.

Пробы для неорганического анализа обычно должны перед консервацией фильтроваться с целью устранения взвешенных дисперсных веществ, которые могут раствориться при добавлении кислотных консервантов, что приведет к искажению концентрации раствора.

Прилегающим сторонам следует согласовать стандартные методы взятия проб. Взятие проб должно осуществляться обученным персоналом. Химический анализ должен проводиться лицензированными лабораториями.

*e. Частотность взятия проб и измерения количественных показателей*

Частотность взятия проб в рамках программ мониторинга качества подземных вод обычно определяется бюджетными соображениями и наличием ресурсов, а также стратегиями. Однако существуют также научные и технические соображения. Частотность взятия проб имеет гидрогеологическое и гидрологическое аспекты (таблица 5.1).

Гидрологический аспект предполагает возможность сезонных колебаний некоторых параметров качества. Подпитка подземных вод происходит на сезонной основе и ее распределение варьируется по региону ЕЭК в зависимости от климата. Наступление подпитки может повлечь усиление вымывания растворенных веществ с поверхности земли и возросшее разбавление (или оно может последовать за ним). Сезонные факторы также могут иметь важное значение применительно к параметрам, чье использование имеет ярко выраженный сезонный характер, например сельскохозяйственные и несельскохозяйственные пестициды.

Частотность наблюдений за уровнем подземных вод зависит в значительной мере от колебаний подземных вод, которые определяются гидрологической ситуацией (типом и глубиной водосбора), гидрологическими факторами (метеорологией) и воздействием человека (забор подземных вод, искусственная подпитка, возвратный поток вследствие ирригации, контроль за уровнем поверхностных вод). Необходимо, в частности, учитывать следующие конкретные факторы:

- частотность измерений должна соответствовать временным колебаниям уровней и требуемой точности в выявлении особенностей колебаний;
- мониторинг долгосрочных колебаний и тенденций требует относительно низкой частотности наблюдений, тогда как для точного выявления сезонных колебаний необходима более высокая частотность;

- 
- сеть должна быть спроектирована исходя из соответствующего набора задач, а критерии ее структуры должны соответствовать имеющимся финансовым ресурсам.

На практике частотность значительно варьируется: от одного раза в год до двух раз в месяц и вплоть до непрерывного мониторинга.

*f. Статистические методы*

В плане структуры сети существует несколько подходов и статистических методов (Loaiciga et al., 1992). Можно выделить две общих области:

- *представительность*: служит оптимизации системы с целью обеспечения надлежащего отражения гидрогеологической сложности и переменных качества;
- *надежность оценки*: должна служить руководством в отношении требуемой частотности взятия проб с целью выявления изменений в средней концентрации любого параметра во времени.

Примером одного из статистических методов является так называемый метод Кригинга, который часто применяется для оптимизации сетей отслеживания количества подземных вод. Этот метод обычно используется при сокращении количества наблюдательных скважин.

Следует подчеркнуть, что статистические методы имеют свои недостатки и должны применяться лишь специалистами, обладающими обширным опытом в сфере гидрогеологии поскольку:

- при использовании большинства методов делаются важные упрощающие допущения относительно гидрогеологической среды;
- большинство методов ориентированы на оценку потенциального или фактического загрязнения из точечных источников загрязнения в относительно местных масштабах;
- общий недостаток подобных методов связан с трудностями изыскания статистической цели (целей), адекватно отражающих часто сложные цели программы мониторинга и учитывающих ограниченность ресурсов;
- большинство методов основаны на допущении о том, что стратегии мониторинга фиксируются с самого начала и не изменяются. Существуют ограниченные возможности для обратной связи и корректировки, которые имеют важное значение при осуществлении программ оценки качества подземных вод.

Кроме того, для сравнительной оценки различных плотностей взятия проб требуются значительные объемы фактических данных по качеству.

*g. Косвенные методы мониторинга качества подземных вод*

В некоторых обстоятельствах в связи с конкретными задачами и параметрами могут использоваться косвенные методы мониторинга качества подземных вод. Примером этого является осуществление на наблюдательных скважинах каротажа гидропроводимости в порядке мониторинга трехмерного развития соляной интрузии. Использование геофизических методов наиболее эффективно в тех случаях, когда различия в качестве подземных вод достаточно велики, чтобы вызвать физический контраст. В некоторых гидрогеологических ситуациях

возможно измерение сопротивления грунта методами геофизики поверхности для оценки поперечного засоления водосбора.

В случаях загрязнения летучими углеводородами из точечных источников, экономичным инструментом изучения развития шлейфа загрязняющего выброса могут явиться методы обнаружения почвенных газов. Оба косвенных метода опираются, как и все подобные методы, на удовлетворительный контроль в виде прямого взятия проб с помощью исследовательского бурения и создания постоянных пунктов мониторинга.

#### h. Затраты

Существующие пункты мониторинга или добычные скважины, расположенные в трансграничном водосборе, всегда должны приниматься во внимание на начальном этапе программы мониторинга, в частности при взятии проб подземных вод. Для обеспечения постоянного доступа следует по возможности выбирать скважины, находящиеся в общественном пользовании.

Учитывая финансовые аспекты проектирования системы, можно проводить различие между компонентами капитала, взятия проб и аналитическим компонентом.

Таблица 5.3 касается систем наблюдения за количеством подземных вод. В случае систем наблюдения за количеством подземных вод капитальные затраты и затраты на взятие проб (наблюдение) будут несколько ниже, чем в системах отслеживания качества подземных вод. Обработка данных наблюдений за подземными водами (их уровней), например проверка и контроль качества, считается элементом управления данными. Поэтому в этом случае аналитические затраты отсутствуют.

Таблица 5.3.a  
Влияние структуры сети по определению количества подземных вод на затраты по мониторингу

Компонент затрат	Виды измерения		Частота измерения
	Тип	Интенсивность	
Капитал	++	++	-
Наблюдения (измерения)	+	++	++
Управление данными	-	+	+

++ значительное влияние

+ незначительное влияние

- отсутствие влияния

Совершенствование мониторинга количества подземных вод будет иметь серьезные последствия в плане затрат на проведение наблюдений, если потребуется более высокая плотность точек осуществления измерений и более высокая частотность измерений. По сравнению с расходами на проведение измерений затраты на управление дополнительными данными относительно невелики.

Таблица 5.3 касается мониторинга качества подземных вод. Совершенствование мониторинга качества подземных вод влечет крупные капитальные расходы лишь при необходимости создания новых пунктов взятия проб взамен непригодных пунктов или же расширения охвата. Для сравнения, потребности в капитальных расходах на дополнительные насосы для взятия проб или на полевое оборудование

являются относительно незначительными. Всегда необходимо предусматривать определенные долгосрочные капитальные расходы, чтобы не отставать от развития контрольно-измерительных приборов и выполнять требования относительно все более низких пределов обнаружения.

Таблица 5.3.b

Влияние структуры сети по определению качества подземных вод на затраты по мониторингу (Чильтон и Мильн, 1994 г.)

Компонент издержек	Виды проб		Частота проб	Выбор параметров
	Тип	Интенсивность		
Капитал	++	++	-	+ <sup>1</sup>
Выборка	+	++	++	+ <sup>2</sup>
Анализ	-	++	++	++

++ значительное влияние      + незначительное влияние      - отсутствие влияния

**Примечания:**

<sup>1</sup> может оказывать определенное влияние на потребности в лабораторных приборах.

<sup>2</sup> введение полевых параметров повышает затраты на взятие проб.

## 5.2 Конкретные требования к проектированию мониторинга различных видов

Различия в стратегиях мониторинга и оценки часто оборачиваются различиями в сетях и программах мониторинга. При разработке программ мониторинга трансграничных водосборов прилегающие стороны должны установить и согласовать назначение и потребности каждой программы мониторинга.

### a. Базовый/опорный мониторинг

Для осуществления базового/опорного мониторинга необходимо развернуть базовую сеть или же можно брать пробы, используя существующие сети. Пункты проведения измерений и взятия проб служат опорными станциями и подвергаются регулярному мониторингу с умеренными интервалами. Частотность мониторинга составляет примерно один-четыре раза в год в зависимости от особенностей водосбора. Частотность измерений и взятия проб будет выше в свободном водосборе, чем в артезианском горизонте. Кроме того, плотность сети подобного рода является умеренной. Параметрами, по которым должны браться пробы, обычно являются полевые параметры и основные ионы (таблица 5.2.b), однако они также зависят от целевых ориентиров, землепользования и типа скважины. В случае трансграничных подземных вод прилегающие стороны должны согласовать цели и их последствия для структуры сети.

### b. Мониторинг в увязке с функциями и видами использования (соблюдение)

Плотность сетей и частотность взятия проб зависят от функций и видов использования подземных вод. Одним из примеров является мониторинг обеспечения качества питьевой воды, состоящий в периодическом взятии проб из скважин общественного пользования для определения того, соблюдаются ли стандарты на питьевую воду или нет. Что касается источников питьевой воды, то на каждую функцию установлены свои стандарты.

*c. Мониторинг в конкретных целях*

Плотность сети и частотность измерений и забора проб часто являются более высокими, чем в вышеупомянутых сетях мониторинга и тесно связаны с землепользованием и типом водосбора.

В трансграничном контексте для осуществления мониторинга подобного рода требуется тесное сотрудничество между прилегающими сторонами.

*d. Мониторинг с целью раннего предупреждения и контроля*

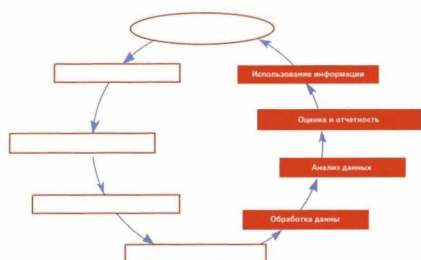
Деятельность по осуществлению мониторинга с целью раннего предупреждения и контроля в основном осуществляется на местном уровне и отличается более высокой плотностью, чем базовые или опорные сети. Частотность взятия проб и проведения наблюдений также нередко является несколько более высокой. Пробы берутся по конкретным параметрам с учетом рисков и землепользования.

**Девять основных правил успешного осуществления программы мониторинга**

1. Сначала необходимо определить цели и приспособить к ним программу, а не наоборот (как это часто имеет место при многоцелевом мониторинге). Затем необходимо получить достаточную финансовую поддержку.
2. Необходимо иметь полное представление о виде и природе водосбора (чаще всего с помощью предварительных обследований), в том числе о пространственной и временной изменчивости в пределах водосбора. Крайне полезными источниками информации являются карты соответствующего трансграничного водосбора в надлежащем масштабе (например, 1:200 000):
  - карта гидрогеологического строения и уязвимости территории (если таковая существует);
  - изолинейные карты геологических пластов, которые подстилают и покрывают водосборы; карты изменения уровней подземных вод;
  - ельных колодцев (с базовыми данными о них), значительных заборов подземных вод (скважин или групп скважин), данные о местоположении и заборе и скважины для регулярного взятия проб качества воды (перечень параметров);
  - карты и перечни гидрогеологических скважин (характерные профили и гидрогеологические параметры), наблюдают
  - все изотопные данные относительно возраста и происхождения подземных вод.
3. Необходимо выбрать скважину (или источник) подходящего типа.
4. Параметры, тип и частотность измерений и проб и места их осуществления должны выбираться с учетом стоящих задач.
5. Аналитическое полевое оборудование и лабораторная база и инструменты анализа данных (например, модели) должны выбираться исходя из задач, а не наоборот.
6. Следует создать полную и действующую схему обработки данных (ПАД).
7. Мониторинг подземных вод должен дополняться в соответствующих случаях мониторингом поверхностных вод.
8. Качество собираемых данных должно регулярно проверяться с помощью внутреннего и внешнего контроля. Данные должны передаваться директивным органам не просто в виде перечня переменных и их концентраций или уровней, но интерпретироваться и оцениваться экспертами и сопровождаться соответствующими рекомендациями относительно мероприятий в области управления (например, показатели или индексы).
9. Программа должна периодически оцениваться, особенно в случае изменения общей ситуации или какого-либо особого фактора, воздействующего на систему подземного потока, по естественной причине или в результате принятых мер.

---

## 6. Управление данными



Данные мониторинга трансграничных водосборов, получаемые прилегающими странами, должны быть сопоставимыми, допускать комбинирование с информацией из разнообразных источников и легко поддаваться пространственному и временному агрегированию.

Данные, получаемые в процессе осуществления программ мониторинга подземных вод, должны подтверждаться, сохраняться и быть доступными. Цель управления данными состоит в преобразовании данных в информацию, обеспечивающую удовлетворение установленных информационных потребностей и достижение сопутствующих целей программы мониторинга.

### 6.1 Меры по управлению данными

Сбор и обработка данных являются дорогостоящим делом. Важнейшими элементами этого процесса является сбор нужных данных в условиях контроля качества с использованием соответствующих статистических инструментов и методов и своевременной передачей сообщений в понятной форме. Хотя эти требования выглядят простыми, они не часто соблюдаются и требуют значительных инвестиций в знания и оборудование для обеспечения желаемой отдачи от вложений в сбор данных. Прилегающим сторонам следует согласовать методы мониторинга и договориться о стандартных формах.

Для обеспечения использования собранных данных в будущем их надлежащему использованию должны предшествовать несколько шагов в области управления данными:

- данные должны анализироваться, интерпретироваться и преобразовываться в информацию установленных форматов с использованием надлежащих методик анализа данных;
- прежде чем доступ к собранным данным будет открыт для любых пользователей или они будут внесены в какой-либо архив данных их следует подтвердить или утвердить;
- информация должна доводиться до сведения тех, кому она необходима для принятия решений, подтверждения моделей, оценки управления или проведения всесторонних исследований. Информацию следует также представлять в специально приспособленной форме различным целевым группам (например, карты ГИС легко доступны);
- данные, необходимые для использования в будущем, должны сохраняться, и обмен данными должен облегчаться не только на уровне самого органа, осуществляющего мониторинг, но и на всех иных соответствующих уровнях (международном, в масштабах региона ЕЭК, водосбора и т.д.).

---

## 6.2 Словарь данных

Первое архивирование данных мониторинга обычно происходит в учреждениях в области мониторинга каждой прилегающей страны. Трансграничное сотрудничество будет включать обмен данными, особенно в случаях использования в совместных оценках моделирования. Затем базы данных следует согласовать в необходимых пределах. Для облегчения сопоставимости данных следует заключить четкие и ясные соглашения о кодировании как данных, так и метаинформации. В случае сохранения данных следует уделять внимание стандартизированным пакетам программного обеспечения для управления данными и форматам хранения данных для расширения возможностей обмениваться данными. Кроме того, обмен данными можно облегчить с помощью соглашений о доступе к данным и об их распространении. Следует согласовать и совместно разработать словарь данных, содержащий эту информацию, и соглашения об определениях терминов, используемых при обмене информацией или данными.

## 6.3 Подтверждение данных

Несмотря на контроль качества отдельных процедур (бурения скважин, взятия проб, анализа), подтверждение данных должно стать неотъемлемой частью процесса обработки данных. Регулярный контроль вновь получаемых данных должен включать выявление резко отклоняющихся значений, недостающих значений и других очевидных ошибок (например, мг/л в сравнении с мкг/л). Компьютерные программы могут облегчить выполнение различных контрольных функций, например корреляционного анализа и использования предельных пар. Однако необходимым условием этого подтверждения являются профессиональная оценка и глубокое знание систем подземных вод. После тщательной проверки данных и внесения необходимых исправлений и добавлений можно утвердить данные и открыть к ним доступ.

## 6.4 Хранение данных и метаинформация

Для того чтобы данные могли использоваться в будущем, необходимо обеспечить в процессе хранения их доступность и полноту применительно ко всем условиям и параметрам сбора и анализа данных (например, пределам обнаружения). Следует хранить информацию о параметрах и единицах ( $\text{NO}_3\text{-N}$  или  $\text{NO}_3$ ).

Кроме того, следует хранить достаточный объем дополнительных данных (метаинформации), необходимых для интерпретации данных. Обычно сохраняется информация о параметрах места и глубины взятия проб, типе точки наблюдения, предварительной обработке и аналитических методах.

Для целей моделирования трансграничных водосборов стандартизация в обеспечении доступности данных (интерфейсы к базам данных и ГИС) имеет более важное значение, чем стандартизация используемого программного обеспечения. Если и концептуальная модель и базовые данные надежны, то результаты будут сопоставимыми, даже когда используется неодинаковое программное обеспечение.



---

Огромный объем данных, собираемых через сети мониторинга водосборов, желательно хранить в реляционных базах данных, которые должны стать основой интегрированной географической информационной системы (ГИС). Несмотря на хранение данных в хорошо спроектированной базе данных, необходима информационная система для управления, поиска и представления хранящихся данных в таких форматах, как карты, графики, диаграммы и отчеты. Благодаря графическим интерфейсам система управления информацией станет более удобной для пользователей, поскольку отпадет необходимость в знании физической структуры базы данных. Оболочкой базы данных может служить ГИС.

Важно, чтобы любая система базы данных была защищена от ввода данных без надлежащей метаинформации. Часто возникает необходимость в осуществлении прилегающими сторонами совместного моделирования, что требует согласованных форматов обмена цифровыми данными.

### **6.5 Анализ и интерпретация данных**

Преобразование данных в информацию предполагает анализ и интерпретацию данных. Анализ данных должен быть встроен в протокол анализа данных (ПАД), в котором четко определена стратегия анализа данных и учтены конкретные параметры соответствующих данных, например недостающие данные, пределы обнаружения, цензурированные данные, резко отклоняющиеся значения, аномальность и сериальная корреляция. Установление протоколов анализа данных обеспечивает организации по сбору данных или совместному органу определенную гибкость в применении процедур анализа данных, однако требует документирования этих процедур.

Как правило, данные будут храниться в компьютерах, и при их анализе, обычно представляющем собой статистическую операцию, можно использовать нефирменные пакеты программного обеспечения и/или ГИС. Для проведения стандартного автоматизированного анализа данных рекомендуется специальное программное обеспечение. ПАД должен содержать процедуры обработки данных мониторинга для удовлетворения конкретных потребностей в интерпретации данных (например, расчеты, основанные на данных отдельных измерений или годовых средних значениях, и статистические методы, используемые для устранения нерелевантного детерминированного воздействия). Подобные процедуры должны также включать признанные методы выявления тенденций и проверки соблюдения стандартов.

### **6.6 Обмен данными**

Существует необходимость в стандарте (или формате) для обмена цифровыми данными. Основой для определения такого стандарта или формата должен стать словарь данных. Системы хранения данных прилегающих стран должны быть способны использовать согласованный формат обмена данными и в идеале позволять импортировать данные в моделирующие или аналитические программные пакеты. С целью обеспечения хранения можно было бы рассмотреть вопрос о создании общей системы, координируемой каким-либо совместным органом. См. также главу 8.

---

## 6.7 Представление отчетности

Действие ПАД может быть распространено на форматы представления итоговой информации (например, карты ГИС). Протокол представления отчетности может облегчить определение различных характеристик по каждому виду использования или каждой группе пользователей и должен содержать определенные руководящие принципы относительно частотности составления, объема/детализации информации и формата представления. Цели мониторинга всегда должны указываться в качестве элемента сообщаемой информации.

Приветствуется стандартизация отчетов и карт по каждому трансграничному водосбору. Подготовка странами участниками Конвенции достоверных отчетов о состоянии своих трансграничных подземных вод в плане их безопасного использования населением и экологически рационального функционирования потребует улучшения повышения сопоставимости данных (например, стандартизации бурения скважин, взятия проб и моделирования) и разработки ПАД.

Представление информации является заключительным этапом программы управления данными и связующим звеном между сбором информации и пользователями информации. Распространение информации требует регулярной подготовки отчетов. Частотность и степень детализации зависят от использования информации. Техническому персоналу подробные отчеты будут необходимы чаще, чем лицам, определяющим политику. Рекомендуется представлять (годовые) отчеты о состоянии каждой трансграничной системы подземных вод с упором на связь между мерами политики (реакцией общественности) и состоянием соответствующих подземных вод.

Рекомендуется также представлять отчетность в масштабах всей Конвенции с охватом всех идентифицированных трансграничных подземных водосборов сторон (например, один раз в три года) с целью поощрения оценки достигнутого в рамках Конвенции прогресса, стимулирования приверженности затрагиваемых членом и информирования общественности о полученных результатах.

---

## 7. Управление качеством

---

Управление качеством включает определение политики в отношении качества и системы качества. Согласование методов и использование международных стандартов являются важнейшим условием полезного обмена информацией.

### 7.1 Цели управления качеством

Основную цель управления качеством в процессе мониторинга и оценки можно выразить с помощью понятий “эффективности” и “действенности”. Под эффективностью понимается степень, в которой информация, полученная с помощью системы мониторинга, удовлетворяет информационные потребности. Действенность подразумевает получение информации с возможно более низкими финансовыми издержками и расходами на кадровые ресурсы.

Обеспечение отслеживаемости, представляющей вторичную цель управления качеством, сводится к определению процессов и деятельности по получению информации и путей достижения результатов. Знание процессов позволяет принимать меры к их совершенствованию.

### 7.2 Политика обеспечения качества

Политикой в области обеспечения качества определяется уровень качества, который должен быть достигнут. Совместному органу надлежит провозгласить политику обеспечения качества и, таким образом, установить необходимые предварительные условия управления качеством. Усилия по достижению качества требуют вложений в системы обеспечения качества и в подготовку кадров. Таким образом, управление качеством может быть воплощено в жизнь лишь в том случае, если руководство ответственных мониторинговых организаций привержено ему и выделяет для этого достаточные средства.

Поскольку в управление подземными водами могут быть вовлечены многие организации, совместный орган выполняет важную роль. Кроме того, настоятельно необходима преданность делу со стороны всех организаций, причастных к управлению качеством.

### 7.3 Система обеспечения качества

В системе обеспечения качества должны быть задокументированы соответствующие мероприятия, взаимосвязь между ними и соответствующие продукты в форме процедур и протоколов, охватывающие каждый элемент цикла мониторинга. Кроме того, система обеспечения качества должна документально фиксировать обязанности в отношении различаемых процедур. При выработке процедур особое внимание следует уделять таким обязанностям в эшелоне принятия решений, как утверждение стратегии мониторинга или приемка проб той или иной лабораторией. Процедуры и протоколы должны содержать

---

описание документации, которую надлежит подготовить по процессу, например об утрате лотков с пробами или о погодных условиях при отборе проб.

Соблюдение процедур должно периодически проверяться. Оценка эффективности процедур имеет важнейшее значение, процедуры должны способствовать получению продукции требуемого качества.

#### **7.4 Протоколы**

Прилегающим странам следует разработать и согласовать протоколы конкретизации информационных потребностей, определения стратегий мониторинга, структуры сетей, взятия проб, перевозки проб, хранения проб, осуществления лабораторного анализа, подтверждения данных, хранения данных, анализа данных и их представления. Эти протоколы определяют операционные шаги в процессе, в рамках которого недостаточный контроль качества может обернуться ненадежностью данных. Соблюдение протоколов позволяет свести ошибки к минимуму, проследить любые ошибки и исправить их.

Поскольку сбор данных в процессе мониторинга подземных вод осуществляется в значительной мере на местах, особое внимание следует уделять протоколам, описывающим взятие проб и анализ данных. Это имеет важнейшее значение для условий забора проб, предусмотренных этими протоколами. Кроме того, необходимо сознавать, что взятие пробы может нарушить состояние местных подземных вод, привнеся, например, воздух в анаэробную среду. В протоколах должно учитываться конкретное состояние резервуаров подземных вод. Следует указывать уровень точности и надежности данных.

#### **7.5 Требования к выпускаемой продукции**

Требования в отношении всей соответствующей продукции должны отличаться ясностью и оформляться документально. Системой обеспечения качества описывается, каким образом эти требования интегрируются в процессы и как решаются вопросы отклонения от этих требований. Система обеспечения качества устанавливает стандартные требования в отношении периодически выпускаемой продукции.

Значительная часть данных о подземных водах служит исходной информацией в моделях и ГИС-построениях: поэтому данные, генерируемые сетью мониторинга, должны быть пригодными для этих целей. Это обстоятельство должно учитываться при проектировании сети. Кроме того, хранение и анализ данных должны обеспечивать готовность к такому использованию.

#### **7.6 Стандартизация и согласование**

Необходимо соблюдать стандарты на методы и способы, в частности бурения скважин, проведения измерений, взятия проб, транспортировки и хранения проб, проведения лабораторного анализа, обработки и подтверждения данных, хранения данных и обмена ими, методы расчетов и статистические методы. Предпочтительно использовать международные стандарты. В случае отсутствия международных стандартов или же если применение того или иного международного

---

стандарта по каким-либо причинам не подходит, совместным органам следует предусмотреть альтернативные возможности.

Стандарты, используемые прилегающими странами, должны быть сопоставимыми. Они необязательно должны быть одинаковыми, однако в интересах обмена информацией они должны обеспечивать получение сопоставимых данных. Совместный орган должен согласовать стандарты, подлежащие использованию прилегающими сторонами.

Деятельность под эгидой совместного органа должна быть согласованной. Прилегающим странам следует сотрудничать в выборе местоположения, переменных и т.д. во избежание дублирования и с целью снижения усилий по мониторингу.

---

---

## 8. Совместные или координируемые действия и институциональные механизмы

---

Успешная разработка и претворение в жизнь мер политики, стратегий и методологий управления подземными водами зависят в решающей степени от институциональных аспектов. К последним относятся организация, структуры, механизмы сотрудничества и обязанности затрагиваемых учреждений и организаций. Международное сотрудничество в управлении трансграничными подземными водами регулируется положениями Конвенции, предусматривающей, что решения по конкретным институциональным механизмам должны учитывать социально-экономические условия в прилегающих странах.

### 8.1 Планы и программы согласованных действий

Прилегающим странам следует согласовать количественные целевые показатели в области управления. Эти целевые показатели должны стать частью плана или программы согласованных действий. Этот план или программа должны также охватывать другие меры, нацеленные на достижение экологически обоснованного и рационального управления подземными водами, сохранение ресурсов подземных вод и защиту окружающей среды. Они должны при необходимости включать положения о взаимопомощи. Они должны утверждаться на уровне министерств или на высшем официальном уровне.

План или программа действий могут либо выводиться из существующих национальных планов или программ или устанавливать предварительные условия разработки подобных национальных планов или программ.

План согласованных действий должен включать по крайней мере следующие пункты:

- a) Формы земле- и водопользования с учетом того, что ограничения, а в некоторых случаях даже запреты на землепользование должны вводиться на добычу полезных ископаемых и перерабатывающие отрасли промышленности, интенсивные методы ведения сельского хозяйства, включая использование удобрений и пестицидов, твердые отходы и опасные химикаты.
- b) Критерии районирования с учетом того, что они зависят от состояния окружающей среды и значения подстилающих водосборов.
- c) Охранные зоны с учетом того, что они должны облегчать предотвращение загрязнения подземных вод в существующих и будущих зонах забора подземных вод для обеспечения питьевой водой. Следует принимать необходимые меры с целью сведения к минимуму случайного загрязнения в охранных зонах из неточечных источников.

- 
- d) Экономическую деятельность, в связи с которой особое внимание должно уделяться трансграничному воздействию экономической деятельности на качество и количество подземных вод. В настоящее время существует мало примеров эффективной координации трансграничного освоения территории и планирования охраны подземных вод. В этой связи необходимы обмен необходимой информацией и двустороннее и многостороннее сотрудничество. Развертывание эффективных и согласованных программ мониторинга должно стать эффективным средством координации этой деятельности.
  - e) Загрязнение подземных вод с учетом того, что как выбросы загрязняющих веществ, так и их концентрация в трансграничных водосборах должны подвергаться регулярному мониторингу.
  - f) Забор подземных вод с учетом того, что забор подземных вод для экономических целей должен являться предметом согласования с целью обеспечения устойчивого использования подземных вод.
  - g) Водно-болотные угодья с учетом того, что мониторинг подземных вод должен быть всеобъемлющим и охватывать качественные, а также количественные параметры трансграничных водосборов, обеспечивая надежные инструменты для интегрированного управления подземными водами. Программы сбора данных и мониторинга должны соответствовать требуемому информационному уровню, который определяется целями оценки.

## **8.2 Совместные органы и их деятельность**

### *a. Общие рекомендации*

Правительствам следует учредить совместные органы, если таковые отсутствуют, и включить в их деятельность мониторинг и оценку трансграничных подземных вод. Вопрос о том, создадут ли прилегающие страны отдельные совместные органы, отвечающие либо за трансграничные поверхностные воды, либо за трансграничные подземные воды, или же они возложат на один и тот же орган деятельность, связанную как с поверхностными, так и с подземными водами, не столь важен. Однако крайне важно, чтобы в случае создания прилегающими странами в одном и том же водосборном бассейне двух или более совместных органов эти страны согласовали пути и средства координации деятельности этих совместных органов.

Прилегающим странам следует при необходимости:

- поручить совместному органу мониторинг и оценку трансграничных подземных вод в соответствии с рекомендациями настоящих руководящих принципов;
- поручить совместному органу оценку эффективности согласованных мероприятий и вытекающих улучшений в управлении подземными водами.



## Совместные органы

Согласно Конвенции совместным органом является любая двусторонняя или многосторонняя комиссия или иные соответствующие институциональные механизмы сотрудничества между прилегающими сторонами. Как правило, в задачи совместных органов входит:

- сбор, составление и оценка данных с целью выявления источников загрязнения, которые, скорее всего, будут иметь трансграничные последствия;
- разработка совместных программ мониторинга качества и количества воды;
- составление перечней и обмен информацией о вышеуказанных источниках загрязнения;
- установление ограничений на выбросы в сточных водах и оценка эффективности программ контроля;
- установление совместных целей и критериев качества воды с целью предотвращения, контроля и сокращения трансграничного воздействия и формулирование соответствующих мероприятий по поддержанию и, при необходимости, повышению существующего качества воды;
- разработка согласованных программ действий по сокращению концентрации загрязнений как из точечных источников (например, коммунальных и промышленных источников), так и из диффузных источников (в особенности сельским хозяйством);
- установление процедур оповещения и предупреждения;
- служить форумом для обмена информацией об имеющем место и планируемом использовании воды и связанных причастных к этому сооружениях, которые, вероятно, оказывают трансграничное воздействие;
- содействие сотрудничеству и обмену информацией в области наилучших имеющихся технологий в соответствии с положениями статьи 13 Конвенции (обмен информацией между прилегающими сторонами), а также поощрение сотрудничества в осуществлении программ научных исследований;
- участие в проведении оценок воздействия на окружающую среду, затрагивающего трансграничные воды, согласно соответствующим международным нормам;
- при наличии в пределах одного водосборного бассейна двух или более совместных органов им следует прилагать усилия по координации своей деятельности с целью усиления предотвращения трансграничного загрязнения, борьбы с ним и его снижения.

### *b. Составление и осуществление планов действий*

Прилегающим к водосборам странам следует при необходимости возложить на совместный орган составление плана или программы согласованных действий, вкратце изложенных в пункте 8.1, и надзор за их осуществлением.

При необходимости прилегающим странам следует также создать под эгидой совместного органа техническую рабочую группу, отвечающую за текущие расследования в рамках плана действий, связанные с мониторингом и оценкой, а также за определение и реализацию стратегии мониторинга и оценки, включая ее технические, финансовые и организационные аспекты.

---

Прилегающим странам следует наладить через свои соответствующие совместные органы тесное трансграничное сотрудничество между административными органами, ведающими вопросами планирования и развития землепользования, рационального использования и защиты подземных вод и мониторинга подземных вод на ранних стадиях процесса планирования и на всех уровнях администрации. Это облегчит преодоление конфликта интересов в процессе планирования в секторе как на национальном, так и на трансграничном уровнях.

По причине различий в организации процедур лицензирования прилегающим странам следует совместно договориться о согласованной системе процедур лицензирования, которая не будет противоречить существующим системам национального законодательства, или же приспособить соответствующим образом национальные системы.

*c. Доступ к информации*

Через свои совместные органы прилегающим странам следует предоставить друг другу доступ к соответствующей информации о качестве и количестве поверхностных и подземных вод. Сюда должна входить, например, информация о качестве поверхностных вод, когда поверхностные воды используются в виде инфильтрационной воды для удовлетворения потребностей в питьевой воде.

Через совместные органы прилегающим странам следует создать механизмы по обеспечению доступа общественности к соответствующей информации, собираемой как прилегающими странами, так и совместными органами.

Чтобы быть эффективными, механизмы обмена информацией между прилегающими странами и механизмы предоставления информации общественности должны регулироваться правилами, совместно согласованными прилегающими странами. В рамках этих механизмов должны быть оговорены формат и частотность представления отчетности. Так же могло бы быть полезно создание и поддержание совместной базы данных. При разработке этих механизмов необходимо учитывать обязательства в области мониторинга, оценки и представления отчетности, вытекающие из других международных соглашений и наднационального права, например директив Европейского сообщества.

*d. Система обеспечения качества*

Прилегающим странам следует при необходимости возложить на свои совместные органы обязанности, связанные с системами обеспечения качества. Особое внимание следует уделять согласованию методологий взятия проб и обработки данных, а также аккредитации лабораторий. Следует поощрять и стимулировать сотрудничество на местном уровне в области практического мониторинга, включая прямые контакты между лабораториями и учреждениями.

---

### 8.3 Другие механизмы на национальном и/или местном уровнях

#### *a. Институциональные, правовые или административные механизмы*

Отсутствие надлежащих институциональных, правовых или административных механизмов на национальном и местном уровнях может значительно затруднить международное сотрудничество. Подобные механизмы включают сотрудничество между местными органами управления, ответственность за подземные воды и владение ими, законодательство и нормативные положения (например, разрешения на водоотвод, охранные зоны), координацию осуществления различными национальными институтами мониторинга качества и количества и назначение национальной опорной лаборатории.

Прилегающим странам следует приспособить существующие соглашения к обязательствам, предусмотренным Конвенцией, и разработать новые соглашения о развертывании и поддержке согласованных или совместных программ мониторинга трансграничных водосборов. В этих программах следует использовать стандартизированные процедуры взятия проб и лабораторные процедуры.

#### *b. Финансовые механизмы*

Прилегающим сторонам следует обеспечить достаточное финансирование для проведения мониторинга и оценки и совместных исследований в рамках Конвенции. Это финансирование могло бы обеспечиваться в рамках регулярного бюджета. Каждой стране следует проявлять заботу о своих собственных потребностях. Финансирование может, например, основываться на плате или сборах за загрязнение окружающей среды. Создание экологического фонда, из которого компании смогут брать ссуды для инвестиций, может ускорить темпы улучшений. Другие возможности для финансирования состоят в получении средств из бюджета ЕС (ТАСИС, PHARE) или других фондов (Глобального экологического фонда, Всемирного банка). Как правило, рекомендуется направлять совместные предложения, поскольку они легче принимаются соответствующими учреждениями.

---

---

## Дополнительная литература

---

Основная группа составила справочные доклады, которые были положены в основу руководящих принципов. Они включают:

- Перечень трансграничных подземных вод
- Проблемно-ориентированный подход и использование показателей
- Применение моделей
- Передовые методы мониторинга и оценки подземных вод.

В качестве части проекта были приведены исследования:  
(можно получить по запросу)

- Aelmans, F., 1997. Digital Waterway Vechte
- De Louw, P.G.B. and R.J. Stuurman, 1997. Cross-border (ground)water; Water system optimisation of the Merkske catchment area at the Dutch-Belgian Border.

Была использована основополагающая литература по мониторингу и оценке:

- WHO, 1992 GEMS/WATER Operational Guide. Third Edition. GEMS/W.92.1 WHO, UNEP, UNESCO, WMO.
- WMO, 1994. Guide to hydrological practices. Fifth edition. WMO No. 168. Geneva.
- WMO, 1996. Technical Regulations. Volume III, Hydrology, WMO No. 49. Geneva.
- UN/ECE, 1989. Charter on groundwater management. ECE/ENVWA/12. New York.
- UN/ECE, 1992. Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes.
- UN/ECE, 1993. Protection of Water Resources and Aquatic Ecosystems, Water series No. 1. ECE/ENVWA/31, New York.
- UN/ECE, 1995. Protection and sustainable use of waters - recommendations to ECE Governments. Water series No. 2. ECE/CEP/10. New York and Geneva.
- UN/ECE, 1996. Protection of transboundary waters. Guidance for policy and decision-making. Water series No. 3. ECE/CEP/11. New York and Geneva.
- UNESCO, 1992. International glossary of hydrology.
- UNESCO-UNEP, 1983. Hydrological principles of groundwater protection. Handbook of scientific methods, vol. 1.

- 
- Chapman, D. (Ed.), 1992. Water quality assessments. A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. UNESCO, WHO, UNEP.
  - ISO 5667-11:1993, Water Quality Part 11: Guidance on sampling of groundwaters
  - ISO standards handbook 16, 1983.
  - ISO standards compendium, 1994. Environment, water quality, first edition.
  - ISO guide 9000 Quality management and quality assurance standards 1994.  
Part 1 : Guidelines for the selection and use  
Part 2 : General Guidelines for the application of ISO 9001, 9002 and 9003  
9001 : 1987 Quality systems - Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing  
9002 : 1987 Quality systems - Model for quality assurance in production and installation  
9003 : 1987 Quality systems - Model for quality assurance in final inspection and test.
  - EN 45001: 1989 General criteria for the operation of testing laboratories.
  - EN 45002: 1989 General criteria for the assessment of testing laboratories.
  - Organisation for Economic Cooperation and Development, 1989, Water resources management. Integrated policies, Paris, 199 pp.
  - United Nations, 1991. Groundwater in Western and Central Europe. Natural Resources Water Series no. 27, ST/TCD/12, UN Dept. of Techn. Cooperation for Development, New York, 363 pp.

А также различные документа процедуры международных семинаров по мониторингу Monitoring Tailor-made I and II:

- 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. September 20-23 1994. Beekbergen, Netherlands
- Ottens, J.J., F.A.M. Claessen, P.G. Stoks, J.G. Timmerman, R.C. Ward (Eds.). Proceedings of Monitoring Tailor-made II, an international workshop on information strategies in water management, September 1996, Nunspeet, Netherlands.

Также другие книги и документы:

- Chilton, P.J. and C.J. Milne, 1994. Groundwater quality assessment: A national strategy for the NRA. Technical report WD/94/40C.
- Chilton, P.J. and S.S.D. Foster, 1997. Monitoring for groundwater quality assessment: current constraints and future strategies. British Geological Survey. Proceedings of the international workshop Monitoring Tailor-made II, September 1996, Nunspeet, Netherlands.

- 
- Domenico, P.A. and F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, John Wiley & Sons, Inc, New York, 1990.
  - Edmunds, W.M., 1996. Indicators in the groundwater environment of rapid environmental change. In: Geo-indicators, assessing rapid environmental change on earth systems. Balkema, A.A., Rotterdam, Netherlands.
  - EEA, 1998. EUROWATERNET. The European Environment Agency's Monitoring and Information Network for Inland Water Resources. Technical Guidelines for Implementation. Technical Report no. 7.
  - EEA, 1999. Groundwater quality and quantity in Europe.
    - Environment assessment report, no. 3. ISBN 92 9167 146
    - Data and basic information. Technical report, no. 22.
  - EIW, Preparation of a Network on Monitoring, Final Discussion Report on groundwater monitoring related to the proposed EC Groundwater Action programme; European Institute for Water (EIW), Paris/Brussels, 1992.
  - EurAqua, 1995. Proceedings: Optimizing Freshwater Data Monitoring Networks including Links with Modelling. Second technical review. European Network of Fresh Water Research Organisations. Paris, La Defense, Octobre 18 - 20, 1995.
  - IAHS Press, 1991. Hydrological interaction between atmosphere, soil and vegetation. Institute of Hydrology, Wallingford, IAHS publication No. 204, 1991.
  - IAHS Press, 1996. Models for assessing and monitoring groundwater quality. Institute of Hydrology, Wallingford, IAHS publication No. 227, 1996.
  - Intergovernmental Task Force on Monitoring Water Quality, 1995, Final report of the Intergovernmental task force on monitoring water quality.
  - Jousma, G. and J.W. Willems, 1996. Groundwater monitoring networks. European Water Pollution Control, Vol. 6, no. 5, 1996.
  - Loaiciga, H.A. et al., 1992. Review of groundwater quality monitoring net work design. ASCE Task Force Committee on Groundwater Monitoring Network Design. Journal of Hydraulic Engineering, 118(1): 11-37.
  - Miller, D.W., 1981. Guidelines for developing a state-wide groundwater monitoring programme. Ground Water Management Research (GWMR) 32-33.
  - Nyer, E.K. and L. Stauss, 1997. Monitoring Plans. Ground Water Management Research (GWMR), 67-70.
  - REGIS, REgional Geohydrological Information System, Netherlands Institute of Applied Geoscience TNO Brochure nr. 5.02, June 1998.
  - Uil, H., R. Mulder, W. van der Linden and F. Aelmans, 1999. Digital Waterway Vechte, Set up and implementation of a transboundary geohydrological information system between Germany and Netherlands for the catchment of the river Vechte. International Conference On

---

Quality, Management and Availability of Data for Hydrology and Water Resources Management, Koblenz, Federal Republic of Germany, 22-26 March 1999.

- U.S. Intergovernmental Task Force on Monitoring Water Quality, 1995. The strategy for improving water-quality monitoring in the United States. Final report, February 1995.
- Van Bracht M.J., H.P. Broers, J.H. Hoogendoorn, W. van der Linden and F. Waardenburg, 1993. REGIS/Digital Groundwater Map; Construction of a Visualization and Manipulation Tool for Groundwater Related Problems on a Regional Scale. HydroGIS 93 conference, UNESCO/IAHS.
- Van der Heijde, P.K.M., A.I. El-Kadi and S.A. Williams, 1998. Groundwater modelling: An overview and State report, CR-812603, GWS, Indianapolis, Indiana 42208, USA.

Следующие серии карт:

- UNESCO's Geological World Atlas UNESCO, 1976
- UNESCO's Atlas of World Water Balance, 1 : 20,000,000 UNESCO, 1974-1977
- Vegetation maps of the Council of Europe, 1: 3,000,000 Council of Europe, 1979
- Soil map of the European Communities, 1:1,000,000 (Tavernier et al. 1985.) - Commission of the European Communities
- Land use maps of Europe, 1:2,500,000 (source unknown)
- The international Geological Map of Europe, 1:1,500,000 UNESCO, 1974-
- The international hydrogeological map of Europe, 1:1,500,000 UNESCO, 1970-
- the international Quaternary map of Europe, 1:2,500,000 UNESCO, 1967
- maps of Groundwater resources in the EC in 38 sheets, 1:1,000,000 European Communities, 1992
- EEA Monograph on groundwater quality and quantity in Europe, European Environment Agency, July 1998.



---

# Глоссарии терминов

---

- **водоупор**  
Образование с крайне низкой проницаемостью по отношению к окружающим образованиям.
- **водосбор** *син.* вместилище подземных вод  
Водопроницаемое водоносное образование, которое может дать пригодное к эксплуатации количество воды.
- **слабопроницаемая порода**  
Образование с относительно низкой водопроницаемостью по отношению к окружающим образованиям.
- **область стока**  
Область, в которой подземные воды изливаются из водосбора в виде источников, болот и базисного стока в реки или в океан.
- **подземные воды**  
Любые воды, находящиеся ниже поверхности земли в зоне впитывания и в непосредственном контакте с почвой или подпочвой (определение из Протокола по проблемам воды и здоровья).
- **показатели**  
Информация, которая а) является частью конкретного процесса управления и может быть сопоставлена с целями этого процесса управления и б) которой присвоена значимость, превосходящая ее видимую ценность. Показатели всегда соответствуют тому или иному конкретному взгляду и используются конкретным сообществом пользователей.
- **зона впитывания, син. зона инфильтрации; зона подпитки**  
Зона, где вода просачивается с поверхности в зону насыщения.
- **проблема**  
Какая-либо общепризнанная экологическая проблема (в политическом обиходе). Часто в ее отношении вырабатывается конкретный курс, включающий: исследования, обследования, мониторинг и мероприятия.
- **совместные органы**  
Органы, созданные прилегающими сторонами в соответствии с Конвенцией с целью координации выполнения соответствующих положений Конвенции в качестве целевых ориентиров, указанных в стратегическом плане действий или в соответствующих двусторонних и/или многосторонних соглашениях.
- **зона инфильтрации син. зона впитывания**
- **трансграничные подземные воды**  
Любые подземные воды, пересекающие границы между двумя или более государствами или расположенные на этих границах.
- **трансграничное воздействие (в случае трансграничных водосборов)**  
Любые значительные вредные последствия в результате изменения состояния трансграничных подземных вод, вызываемого деятельностью человека, чей физический источник полностью или частично расположен в районе, находящемся под юрисдикцией одной стороны, для окружающей среды в районе, находящемся под юрисдикцией другой стороны. К числу таких последствий для

---

**Примечание:**

Дополнительные определения, имеющие отношение к подземным водам, содержатся, например, в Международном глоссарии ЮНЕСКО по гидрологии (см. также “дополнительную литературу”).

---

окружающей среды относятся последствия для здоровья и безопасности человека, флоры, фауны, почвы, вод, климата, ландшафта и исторических памятников или других материальных объектов или взаимодействие этих факторов; к их числу также относятся последствия для культурного наследия или социально-экономических условий в результате изменения этих факторов.

# Приложение Показатели, используемые в международной практике

**Таблица а.**

Возможные показатели быстрых экологических изменений в системах подземных вод, разработанные в Соединенном Королевстве (Edmunds, 1996)

Проблемы	Показатель			
	Первичные показатели		Вторичные показатели	
			Зона насыщения	Зона аэрации
Обезвоживание	Уровень воды		Расход источника	
Ресурсы подземных вод			Индекс изменения запаса влаги	
Подкисление	Уровень воды	DO	Al, Ca	Al, Ca
Засоление	NO <sub>3</sub>		Mg/Cl, Br, δ <sup>18</sup> O (TDS, SEC) δ <sup>2</sup> H	Mg/Cl, Br, δ <sup>18</sup> O (TDS, SEC) δ <sup>2</sup> H
Загрязнение, связанное с сельским хозяйством	DOC	pH	K, Na, PO <sub>4</sub> , пестициды	K, Na, PO <sub>4</sub> , пестициды
Промышленное загрязнение	HCO <sub>3</sub>	DOC	Cl	B, PO <sub>4</sub> , растворы, металлы
Радиоактивное загрязнение			<sup>3</sup> H, <sup>36</sup> Cl, <sup>85</sup> Kr	<sup>3</sup> H, <sup>36</sup> Cl, <sup>85</sup> Kr
Окислительно-восстановительное состояние водосбора	HCO <sub>3</sub>	DOC		Eh, Fe <sup>2+</sup> , HS
Потеря лесного покрова	NO <sub>3</sub>	Cl	Cl	Cl
Истощение палеовод			δ <sup>18</sup> O, δ <sup>2</sup> H, <sup>14</sup> C	δ <sup>18</sup> O, δ <sup>2</sup> H, <sup>14</sup> C
Чрезмерная эксплуатация			δ <sup>18</sup> O, δ <sup>2</sup> H	
Изменения климата				
Загрязнение от скважин	pH	SO <sub>4</sub>	металлы	

**Таблица б.**

Показатели, используемые Управлением водных ресурсов Агентства США по охране окружающей среды, 1995 г.

Проблемы	Функции	Показатели
Некачественная питьевая вода	Питьевая вода	Количество охраняемых источников Число заболеваний, передаваемых через воду Уровень содержания свинца в крови у детей Нарушение стандартов на питьевую воду % воды, соответствующей стандартам
Обезвоживание Снижение уровня подземных вод	Экосистема  Сельскохозяйственная ирригация  Промышленная переработка	Виды, подвергающиеся риску Биологическая полноценность воды  Площадь водно-болотных угодий 50% скважин подземных вод, используемых по назначению  50% скважин подземных вод, используемых по назначению
Диффузное загрязнение	Питьевая вода Экосистема Сельскохозяйственная ирригация Промышленная переработка	% сокращение эрозии обрабатываемой земли
Точечные источники загрязнения	Питьевая вода Экосистема Сельскохозяйственная ирригация Промышленная переработка	Сокращение в фунтах выбросов загрязняющих веществ

.....  
**Таблица с.**

Примеры показателей PSIR  
 применительно к различным  
 проблемам (OECD, 1993 and 1994;  
 Knoor, 1994; Buijs and Dogterom, 1995;  
 Bakkes et al., 1994; US EPA, 1993 and  
 1995; Krol, 1994; RIKZ, 1995)

**Показатели PSIR**

Проблемы	нагрузка	состояние	воздействиес	реакция
Избыточные питательные вещества	Использование удобрений (N,P) Выброс N и P в подземные воды Плотность крупного рогатого скота Тип сельскохозяйственного метода Вид культуры	BOD, DO, N, P в воде в процентах на квадратный метр воды, не соответствующий стандартам на питьевую воду	Воздействие на экосистему Изменение растительности Ухудшение состояния почвы Засоление	Стоимость очистки для установленной формы использования
Окисление	Отложение подкисляющих веществ Агротехника	pH, SO <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> в осадках	Воздействие на экосистему изменения растительности	Стоимость программ Снижения загрязнения воздуха
Засоление	Сброс в воду Вид культуры Сельскохозяйственное использование Промышленное использование Бытовое водопользование Управление водными ресурсами Климат Растительный покров	Качество воды (соль) Концентрация хлора	Потеря водоотдачи Ухудшение качества питьевой воды	Искусственная инфильтрация Стоимость питьевой воды Контроль за забором Более эффективное использование воды Договоры по водным ресурсам
Рассеивание тяжелых металлов		Концентрация тяжелых металлов	Уровень свинца в крови	
Гидрологические изменения/обезвоживание	Обезвоживание	Длительность сухого сезона Температура воды Содержание соли Количество воды в кв.м в малых водосборах	Ухудшение состояния/ потеря водно-болотных экосистем	Повышение стоимостных стандартов на питьевую воду
Отходы	Продукция от промышленности: Бытовые отходы Промышленные отходы Отходы от атомной промышленности Другие вредные отходов	Количество открытых свалок Объем отходов	Утечка в подземные воды	Меры по сокращению отходов Налоги на утилизацию отходов
Рассеивание других опасных веществ	Продукция/транспортировка/ использование/хранение вредных веществ	Концентрация вредных веществ	Число заболеваний, передаваемых через воду Число случаев превышения стандартов на питьевую воду	% источников питьевой воды, охватываемых программами защиты