
	<p align="center"><b>Охрана окружающей среды международных речных бассейнов</b></p> <p align="center"><b>(Проект EPIRB)</b></p>	
<p>Проект финансируется Европейским Союзом</p>	<p align="center">Контракт № 2011/279-666</p>	<p>Проект реализуется консорциумом во главе с компанией Hulla and Co. Human Dynamics KG</p>

## РУКОВОДСТВО ПО МОНИТОРИНГУ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПИЛОТНЫХ РЕЧНЫХ БАСЕЙНАХ СТРАН ЗАКАВКАЗЬЯ (АРМЕНИИ, АЗЕРБАЙДЖАНЕ И ГРУЗИИ)

Автор – Бернардас Паукштис (ключевой эксперт (КЭ5) Проекта по подземным  
водам)

Май 2014 года

## Оглавление

<b>СОКРАЩЕНИЯ И АКРОНИМЫ</b> .....	4
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>ТРЕБОВАНИЯ ВОДНОЙ РАМОЧНОЙ ДИРЕКТИВЫ ЕС</b> .....	5
<b>ТРЕБОВАНИЯ ДИРЕКТИВЫ О ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ</b> .....	6
<b>ЦЕЛИ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД</b> .....	7
Количественный мониторинг подземных вод.....	8
Мониторинг качества подземных вод.....	8
Мониторинг охранных зон питьевой воды .....	9
Охраняемые виды и среды обитания .....	9
предупредительно-ограничительный мониторинг.....	10
Параметры подземных вод, подлежащие мониторингу .....	10
Частотность мониторинга .....	10
Методы отбора проб.....	11
Процедура отбора проб.....	11
<b>РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНИТОРИНГУ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПИЛОТНЫХ БАССЕЙНАХ СТРАН ЗАКАВКАЗЬЯ</b> .....	13
<b>1. АРМЕНИЯ, бассейн Ахурян-Мецамор</b> .....	13
1.1. Существующая сеть мониторинга подземных вод.....	13
1.2. Предлагаемая программа мониторинга .....	13
1.2.1. Количественный мониторинг .....	14
1.2.2. Наблюдательный мониторинг.....	15
1.2.3. Оперативный мониторинг .....	17
1.2.4. Исследовательский мониторинг .....	17
<b>2. АЗЕРБАЙДЖАН, бассейн Центральной Куры</b> .....	19
2.1. Существующая сеть мониторинга подземных вод.....	19
2.2. Предлагаемая программа мониторинга .....	20
2.2.1. Количественный мониторинг .....	20
2.2.2. Наблюдательный мониторинг.....	21
2.2.3. Оперативный мониторинг .....	22
2.2.4. Другие виды мониторинга.....	23
<b>3. ГРУЗИЯ, бассейн Чорохи</b> .....	24
3.1. Существующая сеть мониторинга подземных вод.....	24
3.2. Предлагаемая программа мониторинга подземных вод.....	24
3.2.1. Наблюдательный мониторинг.....	24

3.2.2. Оперативный мониторинг .....	26
3.2.3. Другие виды мониторинга.....	26
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>26</b>
<b>ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ</b> .....	<b>28</b>

## СОКРАЩЕНИЯ И АКРОНИМЫ

As	Мышьяк
Ca	Кальций
Cd	Кадмий
Cl	Хлор
EPIRB	Охрана окружающей среды международных речных бассейнов (Проект EPIRB)
F	Фтор
Fe	Железо
HCO <sub>3</sub>	Гидрокарбонат
Hg	Ртуть
ISO	Международная организация по стандартизации
M	Общая минерализация
Mg	Магний
Na	Натрий
NH <sub>4</sub>	Аммоний
NO <sub>2</sub>	Нитрит
NO <sub>3</sub>	Нитрат
Pb	Свинец
Q	Дебит скважины (л/с)
SO <sub>4</sub>	Сульфат
Sr	Стронций
ВРД	Водная рамочная директива
ГИС	Географическая информационная система
ДПВ	ДПВ – Директива Европейского Союза 2006/118/ЕС «О защите подземных вод от загрязнения и истощения» (далее по тексту – Директива по подземным водам)
ЕС	Европейский Союз (Евросоюз)
К	Ион калия // коэффициент фильтрации/коэффициент проницаемости водоносного горизонта
КЭ	Ключевой эксперт
м <sup>3</sup> , м <sup>2</sup>	Кубический метр, квадратный метр
мг/л	Миллиграммов на литр
мэкв/л	Миллиэквивалент на литр = [(мг/л) / экв. масса]
НЭЗПВ	Наземные экосистемы, зависящие от подземных вод
НЭУВР	Национальный эксперт по управлению водными ресурсами
ОЗПВ	Охранные зоны питьевой воды
ООУ	Общий органический углерод
ОСР	Общая стратегия реализации (ВРД)
ОСТРВ	Общее содержание растворенных твердых веществ
ПАУ	полициклический ароматический углеводород
ПВ	Подземные воды
ПВХ	Поливинилхлорид
ПДК	Предельно допустимая концентрация
ПЗВО	Подземный водный объект
ПрМ	Программа мер (мероприятий)
ПХЭ	Перхлорэтилен
РК	Растворенный кислород
СПИ	Совместные полевые исследования
ТХЭ	Трихлорэтилен
УПВ	Уровень подземных вод
ЭП	Электрическая проводимость

## ВВЕДЕНИЕ

Проект настоящего документа подготовлен ключевым экспертом (КЭ5) по подземным водам Проекта EPIRB и предназначен для обсуждения всеми заинтересованными сторонами в каждой стране, участвующей в Проекте. На основе их комментариев и предложений будет подготовлен окончательный вариант документа.

Настоящий документ состоит из двух частей:

- 1) Требования Водной рамочной директивы и Директивы о подземных водах к программам мониторинга подземных вод и
- 2) Предложения по программам мониторинга конкретных пилотных бассейнов Проекта EPIRB, которые принимают во внимание существующие системы мониторинга подземных вод и экономико-социальные реалии отдельных стран.

## ТРЕБОВАНИЯ ВОДНОЙ РАМОЧНОЙ ДИРЕКТИВЫ ЕС

Статья 8 Водной рамочной директивы (ВРД) ЕС требует создания и применения программы мониторинга подземных вод в целях определения количественного и качественного статуса подземных водных объектов и наблюдения за состоянием этого статуса.

В соответствии с Руководящими документами (№ 7, № 15-18) Общей стратегии реализации (ОСР) ВРД программа мониторинга подземных вод должна включать в себя следующее:

- **Сеть количественного мониторинга**, предназначенную для дополнения и оценки процедур оценки рисков для подземных водных объектов. Ее основная цель – облегчить оценку и процесс дальнейшего наблюдения над количественным статусом подземных вод;
- **Сеть наблюдательного мониторинга**, предназначенную для дополнения и оценки процедур оценки рисков для химического статуса подземных вод; для оценки долгосрочных тенденций в поведении концентрации загрязняющих веществ, вызванных природными и человеческими воздействиями, а также для обоснования необходимости оперативного мониторинга;
- **Сеть оперативного мониторинга**, предназначенная для определения статус всех подземных водных объектов или групп объектов, определенных как подверженные риску не достичь экологических целей; определения наличия существенных и устойчивых тенденций роста концентраций загрязнителей, а также исходной (стартовой) точки обращения этих тенденций вспять. В соответствии с ВРД, обращение тенденции вспять должно начинаться, когда концентрация загрязнителя достигает максимум 75% уровня стандартов качества, установленных в применяемом национальном и/или европейском (Евросоюза) законодательстве по подземным водам;
- **Мониторинг охранных зон питьевой воды (ОЗПВ)** требуется Статьей 7 ВРД для тех подземных водных объектов, из которых забирается в среднем более 100 м<sup>3</sup> воды для питьевого водоснабжения. Кроме ОЗПВ, ВРД также требует вести мониторинг других охраняемых зон. В контексте подземных вод такими зонами могут быть области, включенные в систему Natura2000, установленную в рамках Директив по ареалам обитания (92/43/ЕС) или по птицам (79/409/ЕС), или зоны, чувствительные к нитратам, установленные в рамках Директивы по нитратам (91/676/ЕС);
- **предупредительно-ограничительный мониторинг** обязателен для потенциальных точечных источников загрязнения подземных вод для того, чтобы избежать загрязнения подземных водных объектов и затрат на их восстановление.

Нет нужды повторять, что полное соответствие программ мониторинга подземных вод требованиям ВРД – слишком амбициозная задача для стран-участниц для Проекта EPIRB. Разработка программы мониторинга в соответствии с ВРД – дорогой, длительный и циклический процесс. Поэтому на данном этапе реализации Проекта будут использованы только основные принципы мониторинга подземных вод, предусмотренные ВРД.

Результаты программа мониторинга подземных вод используются для нижеследующего:

- оценки количественного и химического статуса всех подземных водных объектов или групп объектов;
- оценки направления тока и расхода подземных вод в трансграничных объектах;
- оценки долгосрочных тенденций в концентрациях загрязнителей, вызванных воздействием природных и антропогенных факторов;
- определения химического статуса тех подземных водных объектов, у которых есть риск не достичь экологических целей ВРД;
- выявления негативных (восходящих) тенденций в концентрациях загрязнителей, вызванных природными или антропогенными факторами, и определение исходных точек для поворота тенденций вспять. Снижение концентраций загрязнителей может быть вызвано примененными мерами, в то время как тенденция к росту может означать новые потенциальные угрозы для статуса подземных вод со стороны других воздействий от деятельности человека;
- помощи при разработке и оценке эффективности реализации программы мер (ПрМ);
- демонстрации соответствия требованиям, предъявляемым к охраняемым зонам питьевой воды (ОЗПВ) и другим охраняемым зонам, таким, например, как зоны включенные в Директиву Natura2000, Директивы по Habitats (ареалам обитания) и Birds (птицам) и т.д.

Руководящий документ ОСП № 7 «Мониторинг в рамках Водной рамочной директивы» советует разрабатывать программы мониторинга подземных вод на основе концептуального понимания системы подземных вод и воздействия нагрузок на эту систему. Программы мониторинга подземных вод должны пересматриваться в конце каждого цикла Плана управления речным бассейном (ПУРБ).

## ТРЕБОВАНИЯ ДИРЕКТИВЫ О ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ

Директива Европейского Союза 2006/118/ЕС «О защите подземных вод от загрязнения и истощения» (далее по тексту – Директива по подземным водам) разработана в целях определения конкретных мер по предотвращению и контролю загрязнения подземных вод. Директива устанавливает критерии для:

- оценки химического статуса подземных вод, как этого требует Статья 17 ВРД;
- выявления существенных тенденций к росту концентрации загрязняющих веществ в подземных водах, и
- определения исходных точек для обращения таких тенденций вспять.

Оценки хорошего химического статуса подземных вод могут базироваться на следующих критериях:

- стандарты качества;
- пороговые значения по тем загрязнителям, которые переводят подземные воды в категорию повышенного риска и которые принимают во внимание изменчивость национальных подземных вод.

Директива по подземным водам перечисляет вещества, по которым для подземных вод уже существуют стандарты, применяемые по всему Евросоюзу (Таблица 1).

Таблица 1. Стандарты качества по отдельным загрязнителям

Наименование загрязнителя	Стандарт качества
Нитрат	50 мг/л
Активные ингредиенты в пестицидах, включая их соответствующие метаболиты и продукты разложения и реакций	0,1 мкг/л 0,5 мкг/л (всего)*

\*Понятие «всего» означает сумму всех отдельных пестицидов, обнаруженных и количественно оцененных в ходе мониторинга, включая их соответствующие метаболиты и продукты разложения и реакций.

Для других веществ, которые создают риски для подземных вод, страны сами вводят пороговые значения. Рекомендуемый перечень загрязнителей представлен в Таблице 2, но страны вправе выбирать другие вещества, которые оказывают негативное воздействие на соответствующие водные экосистемы или зависимые от них наземные экосистемы.

Таблица 2. Перечень рекомендуемых загрязняющих веществ, для которых должны быть установлены пороговые значения

Природные и вносимые человеком компоненты	Загрязнители, вносимые человеком	Показатели загрязнения
Мышьяк	Трихлорэтилен	Удельный коэффициент фильтрации
Кадмий	Перхлорэтилен	
Свинец		
Ртуть		
Аммиак		
Хлорид		
Сульфат		

Такие пороговые значения должны быть установлены на национальном уровне, на уровне отдельного речного бассейна или на уровне одного подземного водного объекта или группы таких объектов. По трансграничным подземным водным объектам пороговые значения должны быть скоординированы с соседними странами. В настоящее время нет общих критериев по качеству подземных вод и пороговым значениям. Директива по подземным водам рекомендует странам устанавливать свои собственные пороговые значения с учетом выявленных рисков, связанных с конкретными антропогенными воздействиями. При установлении пороговых значений странам необходимо учитывать природные фоновые концентрации веществ естественного происхождения. Было обнаружено, что широкий диапазон пороговых значений, установленных в странах Европы, и их частые высокие значения объясняются, в основном, природными фоновыми уровнями. Если не решено по-другому, то предлагается использовать стандарты по питьевой воде в качестве критерия для оценки качества подземных вод. Такой подход с применением стандарта по питьевой воде был применен большинством стран ЕС во время первого цикла планирования (2009-2015 годы).

Элементы качества подземных вод, требуемые в рамках Директивы по подземным водам, должны быть также включены в программы наблюдательного и оперативного мониторинга.

## ЦЕЛИ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Программы мониторинга подземных вод составляются по всем разграниченным подземным водным объектам в пилотных бассейнах. У каждого вида мониторинга свои собственные цели, которые и служат основой для разработки программ мониторинга.

## Количественный мониторинг подземных вод

Как указывалось выше, общие цели количественного мониторинга заключаются в уточнении и проверке оценок рисков, исследовании долгосрочных тенденций уровня воды, а также в оценке засоленности или других вторжений, вызванных водозабором подземных вод.

Для достижения хорошего пространственного распределения источников данных, станции (пункты) количественного мониторинга должны быть рассредоточены по всему подземному водному объекту. Наблюдательные пункты подземных вод должны располагаться в зонах разгрузки и пополнения подземных водных объектов, а также в местах настоящего и будущего водозабора. Частотность мониторинга определяется объемом данных, которые необходимы для определения риска и статуса, и, если необходимо, для помощи при разработке и оценке программы мер.

Эталонные станции уровня подземных вод должны располагаться вне влияния насосных (эксплуатационных) скважин и прочей деятельности человека (добычи гравия вблизи скважин, понижения уровня вод по причине строительных работ и т.д.). С другой стороны, уровень подземных вод также должен измеряться в пунктах водозабора, для того чтобы следить за развитием депрессионных воронок, в особенности, вблизи прибрежных зон.

Рекомендуемые измерения для целей количественной оценки подземных вод включают в себя следующее:

- уровень подземных вод в скважинах или колодцах;
- дебит ручьев;
- характеристики стока и/или уровни поверхностных водотоков в засушливый период;
- уровни воды в существенных заболоченных землях и озерах, зависимых от подземных вод.

Установка автоматических регистраторов данных рекомендуется во всех пунктах количественного мониторинга, потому что постоянная и частая запись данных дает возможность лучше понять реакцию водоносного горизонта на различные природные и антропогенные явления.

## Мониторинг качества подземных вод

### Наблюдательный мониторинг

Общие цели программ наблюдательного мониторинга – проверка (валидация) оценок риска и оценка существенных долгосрочных тенденций изменения качества воды как в результате изменений в природных условиях, так и в результате антропогенной деятельности. Наблюдательный мониторинг требуется над подземными водными объектами или группами объектов повышенного риска недостижения целей ВРД, так и над другими объектами. Для того, чтобы добиться достаточной уверенности в результатах оценки, при составлении программ наблюдательного мониторинга необходимо учитывать различия в типах водоносных горизонтов и в нагрузках, которые они на себе испытывают.

ВРД предписывает, чтобы наблюдательный мониторинг проводился в ходе каждого планового цикла. Соответствующая частотность мониторинга зависит от концептуального понимания маршрутов водотоков и характера воздействий. В устойчивых системах подземны вод мониторинг может потребовать взятия всего двух проб в год, в то время в более динамичных системах (например, карстовых водоносных горизонтах) может потребоваться ежеквартальный или даже более частый пробоотбор.

Для наблюдательных программ не предписываются ни длительность, ни частотность отбора проб. В ходе каждого планового периода страны сами вправе определять достаточность наблюдательного



мониторинга для того, чтобы соответствующим образом оценить риски и получить информацию для определения тенденций.

### **Оперативный мониторинг**

Программа оперативного мониторинга сфокусирована на оценке подземных водных объектов повышенного риска, выявлении наличия любых долгосрочных нарастающих негативных тенденций антропогенного характера, выражающихся в росте концентрации загрязнителей и требующих разработки программы мер (ПрМ) и оценки эффективности применения этих мер к соответствующим подземным водным объектам. Такая программа должна быть гибкой, чтобы своевременно реагировать на изменения, происходящие в пределах водосборного бассейна и влияющие на статус подземных вод.

Оперативный мониторинг проводится между периодами наблюдательного мониторинга; при этом отбор проб производится не реже одного раза в год, что должно быть достаточно для оценки статуса объектов повышенного риска и выявления существенных негативных (нарастающих) тенденций в концентрации какого-либо загрязнителя.

Если концентрация параметра, по которому ведется мониторинг, существенно колеблется, или по объектам есть недостаток данных, то рекомендуется более частый отбор проб.

Оперативный мониторинг проводится не реже одного раза в год в периоды между мероприятиями наблюдательного мониторинга.

Можно получить дополнительную информацию о подземных водах, если обязать водопроводные компании выполнять оперативный мониторинг подземных вод и направлять данные в учреждения, отвечающие за мониторинг. Для реализации этого требования могут потребоваться некоторые изменения в экологическом законодательстве. Для целей мониторинга эти компании могут использовать устаревшие с низким дебитом скважины. Для них это не должно быть дорого, но значительно пополнит поток информации о качестве и количестве подземных вод.

### Мониторинг охранных зон питьевой воды

ВРД требует проводить мониторинг охранных зон питьевой воды (ОЗПВ) в целях оценки степени выполнения экологических требований. ОЗПВ должны выполнять эти требования, если водозабор из них составляет в среднем более 100 м<sup>3</sup>/сутки. Приложение II к ВРД указывает, что химический состав подземных вод должен анализироваться для всех ОЗПВ, которые считаются существенными источниками питьевой воды из подземных вод и которые располагаются в подземных водных объектах, которые определены как объекты повышенного риска. Пробы воды на качество должны отбираться из всех значительных пунктов отбора подземной питьевой воды, которые связаны с ОЗПВ и подземными водными объектами, относительно которых существует риск диффузного или точечного загрязнения. Пробы на качество воды должны браться не реже одного раза на протяжении каждого цикла ПУРБ и анализироваться по всем химическим параметрам, которые требуются в соответствии с Директивой по питьевой воде.

### Охраняемые виды и среды обитания

Химический и количественный мониторинг тех подземных водных объектов, которые связаны с охраняемыми видами или ареалами обитания, необходим для определения воздействия подземных вод на эти экосистемы. Данные мониторинга позволяют следить за тем, чтобы водозабор и прочие антропогенные вмешательства не оказывали негативного воздействия на сопутствующие поверхностные водные объекты и наземные экосистемы, которые прямо зависят от подземных вод. Предлагается проводить мониторинг тех подземных водных объектов, которые были определены

как объекты повышенного риска по причине своей связи с наземными экосистемами, зависимыми от подземных вод (НЭЗПВ). Также предлагается мониторинг тех подземных водных объектов, которые связаны с такими НЭЗПВ, которым присвоен статус высоких экосистем.

#### предупредительно-ограничительный мониторинг

В соответствии с ВРД, странам необходимо оценить эффективность программ мер (ПрМ), которые реализуются для предотвращения (предупреждения) или ограничения (сдерживания) сброса загрязняющих веществ и/или ухудшения статуса подземных вод. Хотя этому существенно помогают программы наблюдательного и оперативного мониторинга, могут потребоваться дополнительные программы мониторинга для отдельных точечных источников, например, свалок (полигонов) или случайных утечек (разливов) (исследовательский мониторинг). С этой целью в программы мониторинга, составленные в соответствии с ВРД, может быть включена информация по некоторым мерам предупредительного и ограничивающего мониторинга, для чего может потребоваться назначение дополнительных пунктов мониторинга в выше- и/или нижележащих пластах для мониторинга потенциальных воздействий на весь подземный водный объект.

#### Параметры подземных вод, подлежащие мониторингу

Параметры подземных вод, частотность мониторинга, методы и процедуры отбора проб – одинаковы для всех пилотных бассейнов Проекта EPIRB, поэтому настоящие подпункты включены в первую часть настоящего отчета.

Проектом EPIRB предлагаются следующие параметры качества, которые отражают требования ВРД и Директивы по подземным водам:

1. Описательные параметры – температура, водородный показатель (рН), растворенный кислород (РК), электрическая проводимость (ЭП), общее количество твердых растворенных веществ – измеряются в поле вблизи скважины или ручья;
2. Главные ионы – Ca, Mg, Na, K, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>;
3. Перманганатный показатель (или ООУ), ионный баланс;
4. Микроэлементы, как требуется Директивой по подземным водам: мышьяк, кадмий, свинец, ртуть;
5. Органические вещества – полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), фенолы, трихлорэтилен, перхлорэтилен (требование ДПВ); более точный выбор зависит от местных источников загрязнения;
6. Пестициды – выбор зависит от использования на местах, структуры землепользования и наблюдаемым попаданием в подземные воды.

#### Частотность мониторинга

Частотность мониторинга не предписана в ВРД, но собранные данные должны позволить оценить количественный и химический статус подземных водных объектов. Как минимум, наблюдательный мониторинг должен проводиться один раз за плановый период (6 лет). Как правило, частотность оперативного мониторинга должна базироваться на характеристиках водоносного горизонта и воздействия человека.

Рекомендуется, чтобы пробы подземных вод из мониторинговых скважин и/или ручьев брались не реже четырех раз в год в целях определения сезонных колебаний химического состава подземных вод. Позже частотность отбора проб может быть снижена, но рекомендуется проводить не менее двух раундов отбора проб в год.

В ситуации, когда финансов недостаточно, мониторинг качества подземных вод по группам отдельных индикаторов можно проводить по принципу ротации: пробы воды берутся чаще из уязвимых водоносных горизонтов (безнапорных (артезианских) и с высокой антропогенной нагрузкой), и реже – из естественно защищенных напорных горизонтов. Такие специфические химические компоненты как органические соединения, пестициды и металлы, имеющие, как правило, очень низкие концентрации, проверяются один раз в 2-6 лет и только в тех скважинах, где есть вероятность их обнаружения.

### Методы отбора проб

Рекомендуется применять стандартные процедуры отбора подземных вод для мониторинга качества. Пока в странах разрабатываются и утверждаются национальные протоколы, мы рекомендуем использовать те процедуры отбора проб, которые описаны в стандарте ISO 5667-11:2009, который содержит принципы отбора проб подземных вод (оборудование, процедуры, меры безопасности и т.д.), с акцентом на качество подземных вод, обнаружение и оценку загрязнений подземных вод, а также помощь в управлении ресурсами подземных вод. Стандарт ISO 5667-18:2001 описывает принципы методологии отбора проб подземных вод на загрязненных объектах. Перед взятием проб мониторинговые скважины должны быть должным образом продуты (прочищены).

Стандарт ISO 5667-11:2009 содержит общую информацию по выбору материала для оборудования по отбору проб. Как правило, в большинстве случаев рекомендуется использовать полиэтиленовые, полипропиленовые, поликарбонатные или стеклянные контейнеры. Если какие-то параметры проб (например, некоторые пестициды) ухудшаются на свету, нужно использовать светонепроницаемые контейнеры. За счет подбора соответствующих материалов, из которых изготовлено оборудование для отбора проб, и конструкции скважины необходимо свести к минимуму вероятность загрязнения и изменения химического состава проб подземных вод.

Стандарт ISO 5667-11:2009 по взятию проб подземных вод можно найти на этом сайте:

[http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=42990](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=42990)

### Процедура отбора проб

Процедура отбора проб начинается с подготовительной работы в офисе перед выездом в поле. Как правило, в полевых условиях определяются величины pH, Eh (редоксипотенциала, окислительно-восстановительного потенциала), температуры, удельной электропроводности, щелочности, растворенного кислорода и других параметров, которые подбираются в зависимости от конкретного водоносного горизонта. Перед взятием проб скважина должна быть тщательно продута, чтобы удалить из обсадной трубы застойную воду. Объем воды, которую нужно откачать из скважины перед тем, как взять пробу, зависит от общего объема воды в обсадной трубе. Обычно считают, что необходимо выкачать как минимум 2-3 объема трубы и/или добиться стабилизации pH, температуры и электрической проводимости откачиваемой воды. Измерения температуры, pH, и коэффициента фильтрации проводятся в ходе продувки. Измерения повторяются через интервалы в пять минут, пока параметры не стабилизируются. Когда показания pH лежат в пределах  $\pm 0,1$  pH, то это – свидетельство того, что параметры воды стабилизировались.

В загрязненных водоносных горизонтах настоятельно рекомендуется в каждой мониторинговой скважине использовать специализированное продувочное оборудование. Если такое

специализированное оборудование (желонка или насос) не используется, то оборудование должно тщательно очищаться перед тем, как брать пробы из другой скважины. После возвращения в офис все оборудование полевого мониторинга должно быть тщательно промыто и проверено.

Если вода из скважины откачивается или выбирается с помощью оборудования для отбора проб, то это оборудование должно быть восстановлено перед дальнейшим отбором проб. При отборе проб из мониторинговых скважин подземных вод, промывочная вода должна утилизироваться в соответствии с экологическими требованиями и правилами. Обычно вода после продувки чистых скважин просто выливается на поверхность, в то время как вода из загрязненных скважин должна собираться и отправляться на перерабатывающее предприятие.

Методы хранения проб и обращения с ними зависят от тех параметров, которые предстоит анализировать. Пробы подземных вод должны отбираться, храниться и помещаться в контейнеры в порядке их чувствительности к улетучиванию – от наиболее летучих к наименее летучим. Пробы подземных вод, которые предстоит анализировать на металлы и прочие микроэлементы необходимо сохранять с чистой азотной кислотой. Все полевые данные должны записываться в полевой журнал или в Карты полевого пробоотбора.

Пробы должны иметь такие этикетки, чтобы их можно было всегда оперативно идентифицировать. Контейнеры с пробами должны маркироваться таким образом, чтобы их всегда можно было четко идентифицировать и отличить от других проб, имеющих в лаборатории. Без соответствующих этикеток все пробы будут выглядеть одинаково. Этикетки должны быть долговечными. Большинство проб будут храниться во льду, поэтому этикетки не должны отставать при намокании, а чернило (краска) должно быть нерастворимо в воде. Важно тщательно упаковывать пробы, поскольку при перевозке контейнеры подвержены вибрации, трутся друг о друга, при этом этикетки могут стираться или стать нечитаемыми.

Весь персонал, задействованный в отборе проб подземных вод, несет ответственность за соблюдение правил техники безопасности в случае разливов (утечек) или вдыхания паров химических веществ. При взятии проб подземных вод из водоносных пластов, о которых заведомо известно, что они загрязнены, в поле следует брать соответствующее оборудование для соблюдения техники безопасности. Весь персонал должен пройти соответствующее обучение по использованию такого оборудования.

Процедура отбора проб описана в «Руководстве по полевым исследованиям подземных вод», которое разработано экспертом КЭ5 специально для Проекта EPIRB.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНИТОРИНГУ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПИЛОТНЫХ БАССЕЙНАХ СТРАН ЗАКАВКАЗЬЯ

Создание систем мониторинга, соответствующих требованиям ВРД и ДПВ, – достаточно амбициозная задача для стран Закавказья. Требования этих директив должны стать общим руководством для процесса долгосрочного улучшения национальных систем и программ мониторинга подземных вод в будущем. Разработка соответствующих сетей мониторинга и программ наблюдения – дорогой и последовательный процесс, который принимает во внимание конкретные особенности гидродинамических систем, взаимодействие поверхностных и подземных вод и влияние антропогенных воздействий.

Программы мониторинга подземных вод для стран Проекта EPIRB предлагаются с учетом существующих сетей мониторинга и графиков наблюдений, а также выполнения требований Директив ВРД и ДПВ в максимально возможной в настоящее время степени.

### 1. АРМЕНИЯ, бассейн Ахурян-Мецамор

Всего 9 подземных водных объектов было выявлено и охарактеризовано в речном бассейне Ахурян в Армении. Все подземные водные объекты, за исключением залежей минеральной воды, используются для питьевого, сельскохозяйственного и/или промышленного водоснабжения с объемом водозабора более 10 м<sup>3</sup>/сутки. В будущем планируется бутилировать минеральные воды и использовать их в бальнеологических целях. В соответствии с требованиями ВРД и ДПВ количественный и химический статус всех разграниченных подземных водных объектов подлежит наблюдению.

#### 1.1. Существующая сеть мониторинга подземных вод

Начиная с 1950-х годов, Гидрогеологической экспедицией Департамента геологии ведутся регулярные наблюдения над подземными водами посредством скважин и ручьев. Последний сводный отчет был опубликован в 1994 году на основе данных мониторинга за 1990-1993 годы. После этого статус ресурсов подземных вод Армении не подвергался мониторингу вплоть до 2009 года, несмотря на тот факт, что именно ресурсы подземных вод – основной источник питьевого водоснабжения в стране. В 2009 году при помощи программы USAID (Агентство международного развития США) было восстановлено 70 пунктов мониторинга, включая 47 природных ручьев и 23 скважины, распределенные в различных гидрогеологических зонах. Однако в пилотном речном бассейне Мецамор были восстановлены только две мониторинговых скважины. Из обеих были взяты пробы в ходе первого раунда СПИ подземных вод в апреле 2013 г.

Наряду с государственным мониторингом подземных вод, Центр гидрогеологического мониторинга Министерства охраны природы Армении проводит мониторинг и по контрактам. В мае 2013 года было 146 мониторинговых скважин на контракте, в основном, для рыбоводческих ферм в речном бассейне Мецамор. Информация по подземным водам, полученная от этих ферм, может быть использована для оперативного мониторинга.

#### 1.2. Предлагаемая программа мониторинга

Программы мониторинга подземных вод в пилотном речном бассейне Ахурян-Мецамор должны состоять из количественного и химического мониторинга, который далее, в свою очередь, должен подразделяться на наблюдательный, оперативный и исследовательский мониторинг. В соответствии с требованиями ВРД, также должен проводиться мониторинг охранных зон питьевой воды (ОЗПВ) и мониторинг загрязненных объектов (предупредительно-ограничительный мониторинг).

Предлагаемая сеть мониторинга подземных вод основана на имеющемся концептуальном понимании гидрогеологии и антропогенных воздействий на каждый подземный водный объект и будет уточняться по мере углубления этого понимания – по крайней мере, один раз в ходе каждого цикла планирования (то есть, каждые 6 лет).

Количественный и химический статус восьми из девяти разграниченных ПЗВО хороший. **Программа наблюдательного мониторинга** должна быть предложена для 6 подземные водных объектов, поскольку два подземные водных объекта (G401 и G402) достаточно малы и могут быть объединены с соседними объектами.

Один подземный водный объект (G104-Мецамор) был отнесен к категории повышенного риска по причине чрезмерной эксплуатации и развития депрессионной воронки. По этому объекту в плане управления речным бассейном будут предложены **Программа оперативного мониторинга** и меры по улучшению его количественного статуса.

В ходе полевых исследований, проведенных в апреле и октябре 2013 года, в аллювиально-пролювиальных подземных водных объектах (G101 и G103) были обнаружены высокие концентрации мышьяка, превышающие нормы ЕС (10 мкг/л) в 2-8 раз. Можно ожидать, что такие высокие концентрации As были вызваны лабораторной ошибкой, но это нужно проверить. Для выяснения проблемы с As необходимо организовать **исследовательский мониторинг**. Если концентрации канцерогенного As превышают нормы ЕС для питьевой воды, то забор такой воды из этого ПЗВО должен быть прекращен. Можно полагать, что эти повышенные концентрации As – естественного (природного) происхождения и не связаны с деятельностью человека; поэтому для питьевого водоснабжения следует разведать альтернативные горизонты подземных вод.

Директива по подземным водам рекомендует устанавливать пороговые значения для тех химических компонентов, которые создают для данного подземного водного объекта риск невыполнения экологических целей ВРД. При установлении таких пороговых значений странам необходимо учитывать фоновые концентрации веществ естественного происхождения. В случае с высокой концентрацией мышьяка выяснилось, что она не была вызвана лабораторной ошибкой, поэтому в подземных водных объектах Ахурян-Мецаморского речного бассейна может потребоваться оценка естественной фоновой концентрации и пороговых значений по мышьяку.

#### 1.2.1. Количественный мониторинг

Как указывалось выше, общие цели количественного мониторинга включают в себя наблюдение над долгосрочными тенденциями уровня вод и оценку солёности (минерализации) или других вторжений (интрузий), вызванных забором подземных вод. Эта информация будет также использована при проверке правильности оценки рисков.

Станции мониторинга уровня подземных вод следует распределять по всему подземному водному объекту, чтобы сбор данных со всего пространства объекта, включая области его пополнения и разгрузки.

Измерения уровня и расхода подземных вод выполняются на следующих объектах:

- мониторинговых и эксплуатационных скважинах;
- природных ручьях (например, Ашоцк, Акналич и т.д.);
- поверхностных водотоках в засушливый период (например, на реках Ахурян, Мецамор и Севжур).

Установка регистраторов данных рекомендуется во всех скважинах количественного мониторинга подземных вод, потому что постоянная и частая запись данных дает возможность достичь лучшего

понимания реакции водоносного горизонта на перемены в режимах пополнения и различные события, связанные с загрязнением/водозабором.

Это особенно важно для случая вулканических и аллювиально-пролювиальных подземных водных объектов (G201 и G103), трансграничных с Турцией и Грузией (G201).

До того, как будут установлены электронные регистраторы данных, уровень подземных вод должен измеряться местными наблюдателями 3 раза/месяц, а во время событий отбора проб – 2/4 раза в год.

### 1.2.2. Наблюдательный мониторинг

В целях оценки химического статуса подземных вод в каждом разграниченном подземном водном объекте необходимо создать сеть мониторинга качества.

Цели программ наблюдательного мониторинга включают в себя оценку существенных долгосрочных тенденций качества воды, которые вызваны изменениями в природных условиях и антропогенной деятельности, а также проверку верности процедур оценки риска. Рекомендуемая сеть наблюдательного мониторинга подземных вод в Ахурян-Мецаморском речном бассейне представлена в Таблице 1.1 и на Рисунке 1.1.

Таблица 1.1. Рекомендуемая сеть наблюдательного мониторинга подземных вод (количественный и химический мониторинг)

№	Название и код ПЗВО	Кол-во мониторинговых скважин	Что подвергается мониторингу	Цель мониторинга
1	Аллювиально-пролювиально-озерный, G101	G101-1s	Расход и химия	Область пополнения ПЗВО, (как проблема)
2		G101-2	Уровень и химия	Область разгрузки ПЗВО
3	Аллювиально-пролювиально-озерный, G102	G102-1	Уровень и химия	Область пополнения ПЗВО
4		G102-2	Уровень и химия	Городская зона
5		G102-3	Уровень и химия	Область разгрузки ПЗВО
6	Аллювиально-пролювиально-озерный, G103	G103-1	Уровень и химия	Городская зона (как проблема)
7		G103-2	Уровень и химия	Трансграничный ПЗВО с Турцией
8	Аллювиально-пролювиально-озерный, G104	G104-1	Уровень и химия	Область разгрузки ПЗВО, трансграничный ПЗВО с Турцией (ПЗВО повышенного риска из-за чрезмерного водозабора)
9		G104-2 существующая скважина мониторинга	Уровень и химия	Влияние водозабора (ПЗВО повышенного риска из-за чрезмерного водозабора)
10		G104-3 существующая скважина	Уровень и химия	Влияние водозабора (ПЗВО повышенного риска из-за чрезмерного водозабора)

		мониторинг а		
11		G104-4s	Расход и химия	Ручьи Севжур-Акналич, влияние водозабора (ПЗВО повышенного риска из-за чрезмерного водозабора)
12	Вулканический, G201	G201-1	Уровень и химия	Трансграничный ПЗВО с Турцией
13		G201-2	Уровень и химия	Область разгрузки ПЗВО, трансграничный ПЗВО с Турцией
14		G201-3	Уровень и химия	Область питания ПЗВО
15		G201-4	Уровень и химия	Область разгрузки ПЗВО
16		G201-5	Уровень и химия	Область разгрузки, трансграничный ПЗВО с Турцией
17	Вулканогенный-осадочный, G301	G301-1	Уровень и химия	Область питания ПЗВО
18		G301-2	Уровень и химия	Область разгрузки ПЗВО
	Всего:	18 станций мониторинга		

В процессе выполнения программы наблюдательного мониторинга некоторые параметры должны измеряться в полевых условиях до отбора проб из скважин и ручьев, а именно: pH, температура, РК, проводимость, ОСТРВ и т.д. Перед взятием проб подземных вод мониторинговые скважины должны быть должным образом прочищены.

Наблюдательный (национальный) мониторинг подземных вод выполняется Центром гидрогеологического мониторинга Министерства охраны природы Армении в соответствии с ежегодно утверждаемыми планами. Химический анализ отобранных проб на общие показатели (главные катионы и анионы, питательные вещества, перманганатный индекс и т.д.) характеризует химический статус и качество подземных вод, которые формируются под воздействием природных условий и антропогенных нагрузок. Эти компоненты анализируются в пробах подземных вод, которые отбираются не реже двух раз в год.

Мониторинг таких специфических химических компонентов, как органические соединения и пестициды, имеющих обычно очень низкие концентрации, необходимо проводить раз в шесть лет, а мониторинг микроэлементов – раз в два года в тех скважинах, в которых есть вероятность обнаружения этих элементов.

Для Ахурян-Мецаморского пилотного бассейна предлагается следующая частотность наблюдательного мониторинга подземных вод:

Таблица 1.2. Параметры и частотность мониторинга подземных вод

Параметры и индикаторы	Частотность, не менее
Главные анионы и катионы (Na, K, Ca, Mg, Fe <sup>общ.</sup> , NH <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , Cl, SO <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> ) и физические свойства (pH, удельная проводимость, перманганатный индекс или ООУ)	2-4 раза в год
Микроэлементы (Fe, As, Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Cr и т.д.)	Каждые 2 года
Пестициды*	Каждые 6 лет



Полициклические ароматические углеводороды, фенолы, трихлорэтилен, перхлорэтилен**	Каждые 2 года
Уровни подземных вод в мониторинговых скважинах, расход в природных ручьях	Электронные регистраторы данных – каждые 6-12 часов. Другие мониторинговые скважины 3 раза/месяц. Ручьи – в ходе мероприятий по взятию проб (2-4 раза/год)

Примечания:

\*Пестициды анализируются только в пунктах мониторинга, расположенных в сельскохозяйственных районах;

\*\*ПАУ, фенолы, ТХЭ и ПХЭ анализируются в скважинах, расположенных на городских территориях (Гюмри, Армавир) и вблизи промышленных объектов.

### 1.2.3. Оперативный мониторинг

Оперативный мониторинг должен выполняться в юго-восточной части Мецморского бассейна в подземном водном объекте G104, которому категория «повышенного риска» присвоена по следующим причинам: а) превышение имеющегося ресурса подземных вод за счет долгосрочного чрезмерного годового среднего забора рыбоводческими фермами; и б) недостижение экологических целей по соответствующим поверхностным водам – река и ручей Севжур-Акналич. Ручей Севжур-Акналич должен быть также включен в программу мониторинга.

В целях проведения оперативного мониторинга в ПЗВО повышенного риска планируется пробурить одну дополнительную наблюдательную скважину и оснастить ее электронными измерителями уровня и температуры. Будет организована передача телеметрических данных в базы данных Центра гидрогеологического мониторинга. Две существующие мониторинговые скважины будут находиться под постоянным наблюдением для мониторинга разгрузки и качества ручья Акналич.

Химический оперативный мониторинг подземных вод также должен проводиться экономическими субъектами: потребителями подземных вод, добывающими >100 м<sup>3</sup>/сутки, и предприятиями, которые занимаются деятельностью, способной вызвать загрязнения. Мониторинг должен проводиться в целях установления тенденции к понижению подземных вод, определения объемов сброса загрязнителей, оценки воздействия экономической деятельности на природную среду и предупреждения и ограничения таких загрязнений. Водопроводные компании и другие водопотребители (например, рыбоводческие фермы) должны быть обязаны по законодательству проводить мониторинг подземных вод в своих пунктах водозабора (колодезных полях). Для такого мониторинга можно использовать заброшенные скважины водозабора. Для того чтобы обязать водопотребителей и потенциальных источников загрязнений вести мониторинг влияния водозабора и загрязнения на подземные водные объекты, необходимо предусмотреть соответствующие изменения в законодательстве.

### 1.2.4. Исследовательский мониторинг

Исследовательский мониторинг должен быть организован для исследования происхождения и причин присутствия мышьяка в пробах подземных вод. Пробы из «проблемных» скважин необходимо отбирать не реже четырех раз в год – в каждое из времен года.

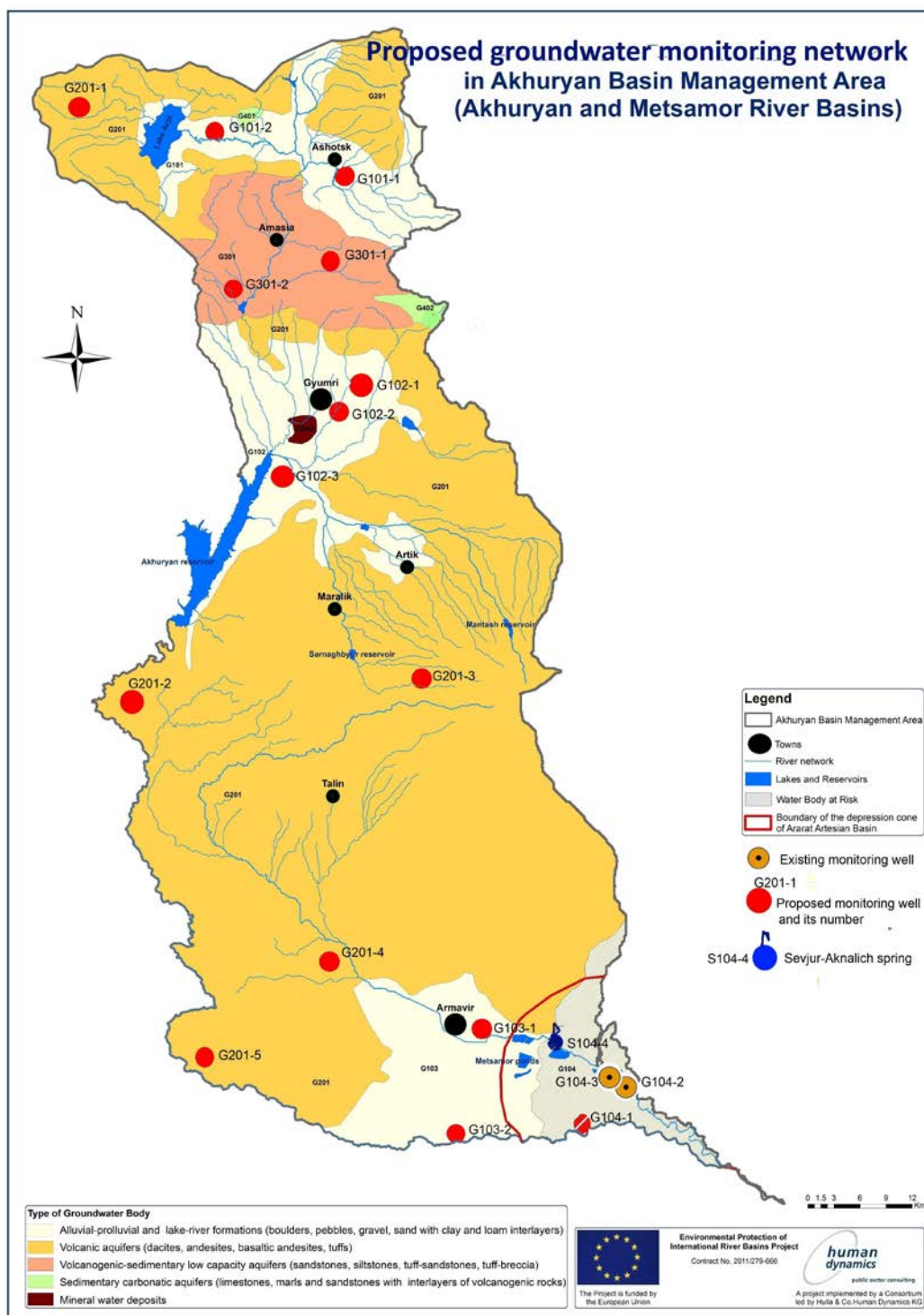


Рис. 1.1. Предлагаемая сеть наблюдательного и оперативного мониторинга подземных вод в речных бассейнах Ахурян-Мецамор

*Примечание: Местоположения мониторинговых скважин на этой и последующих картах отражают только идею сети мониторинга (области пополнения-разгрузки-трансграничные-повышенного риска). Точное расположение мониторинговых скважин определяется местными специалистами с учетом природных условий (особенностей пейзажа) и потенциального влияния антропогенной деятельности.*

## 2. АЗЕРБАЙДЖАН, бассейн Центральной Куры

Всего в бассейне Центральной Куры было выявлено и разграничено семь подземных водных объектов, которые были обозначены как G100–G700. Четыре подземных водных объекта выявлено в четвертичных водоносных горизонтах (безнапорные и напорные), и три подземных водных объекта разграничены в предчетвертичных (напорных) водоносных горизонтах. Все подземные водные объекты, за исключением местных горизонтов в интрузивных породах, используются для питьевого, сельскохозяйственного и/или промышленного водоснабжения с водозабором более 10 м<sup>3</sup>/сутки. Самые крупные объемы подземных вод извлекаются из четвертичных подземных водных объектов (G100, G300 и G400). В настоящее время подземные воды из элювиально-делювиальных и неогеновых водоносных пластов (G200 и G500) не используются. Из юрско-мелового подземного водного объекта (G600), в основном, только природные ручьи захватываются и используются местным населением. Все разграниченные подземные водные объекты имеют хороший химический и количественный статус, и для дальнейшего наблюдения в этом пилотном бассейне должна быть организована программа наблюдательного мониторинга. Оперативный мониторинг охранных зон питьевой воды и предупредительно-ограничительный мониторинг должны выполняться компаниями водозабора и потенциальными загрязнителями подземных вод.

### 2.1. Существующая сеть мониторинга подземных вод

Комплексная гидрогеологическая экспедиция Министерства экологии и природных ресурсов Республики Азербайджан объявила о наличии 52 мониторинговых скважин в пилотном бассейне Центральной Куры, из которых 27 созданы в мелких (безнапорных) водоносных пластах, а 25 пробурены в напорные (артезианские) подземные водные объекты (Рисунок 2.1). Двенадцать напорных мониторинговых скважин фонтанируют. СПИ, проведенные в 2013 году выявили, что довольно многие из существующих мониторинговых скважин разрушены или засорены. Поэтому, для определения того, сколько бывших мониторинговых скважины существуют в реальности и смогут быть использованы в будущем для мониторинга подземных вод, необходимо провести инвентаризацию сети мониторинга.

## Ground water monitoring network

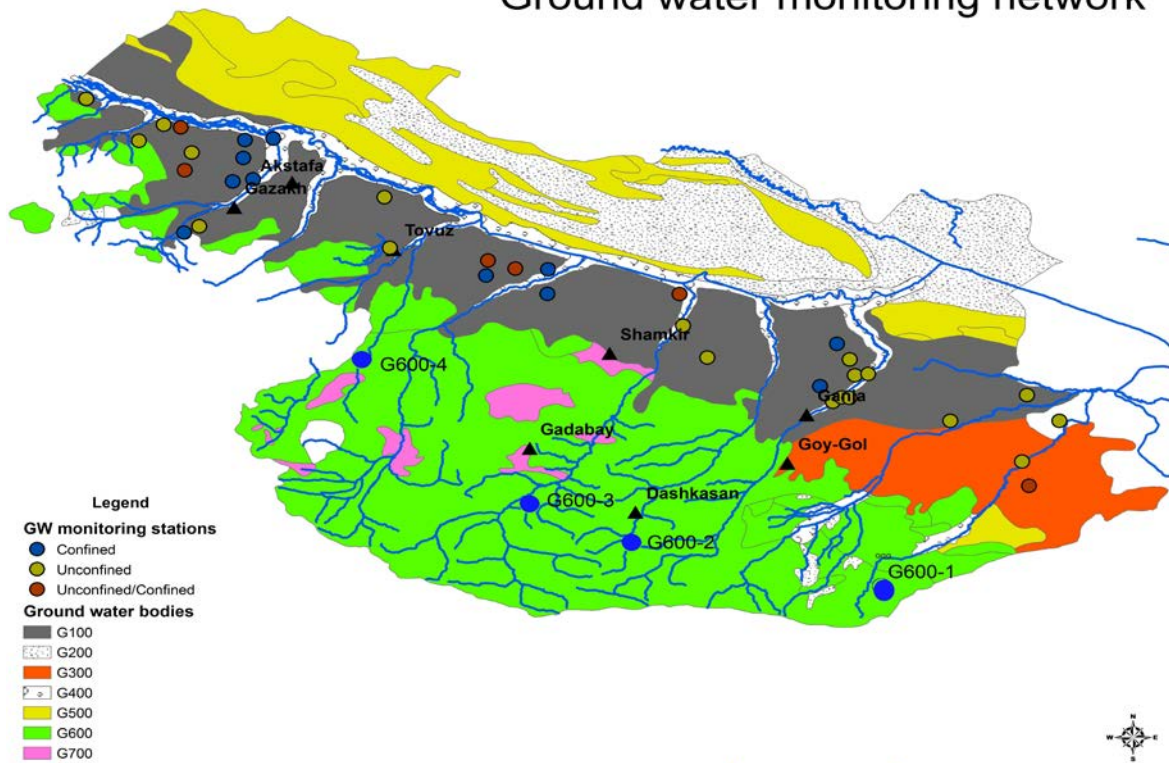


Рис. 2.1. Существующие станции мониторинга подземных вод и дополнительно предлагаемые для мониторинга ручьев (G600-1-G600-4) в пилотном бассейне Центральной Куры

### 2.2. Предлагаемая программа мониторинга

Программа мониторинга подземных вод в пилотном бассейне Центральной Куры должна формально состоять из наблюдательного, оперативного, охранных зон питьевой воды и предупредительно-ограничительного мониторинга. Мониторинг должен быть сконцентрирован в тех подземных водных объектах, которые наиболее часто используются для питьевого водоснабжения, а именно: G100, G300 и G400. Комплексная гидрогеологическая экспедиция Министерства экологии и природных ресурсов Республики Азербайджан должна отвечать за наблюдательный мониторинг, в то время как водопроводные компании и организации-потенциальные загрязнители должны выполнять оперативный и предупредительно-ограничительный мониторинг, а также мониторинг охранных зон питьевой воды.

#### 2.2.1. Количественный мониторинг

Количественный мониторинг – это наблюдение над долгосрочными тенденциями уровня вод и оценка солёности или других вторжений, вызванных водозабором подземных вод. Станции мониторинга уровня подземных вод должны располагаться по всему подземному водному объекту для достижения хорошего пространственного охвата и получения информации об областях пополнения и разгрузки подземного водного объекта.

Измерения уровня и расхода подземных вод должны производиться на следующих объектах:

- мониторинговых скважинах (наблюдательный мониторинг) или добывающих скважинах (оперативный мониторинг);
- природных ручьях;
- поверхностных водотоках в засушливый период (реки Гянджа, Шамкир, Товуз, Агстафа).

Установка электронных регистраторов данных рекомендуется во всех скважинах количественного мониторинга подземных вод, потому что непрерывная запись данных позволяет лучше понять реакцию водоносного горизонта на перемены в природных режимах и явления, связанные с воздействиями/водозабором.

До того момента, как будут установлены электронные регистраторы данных, уровень подземных вод должен замеряться местными наблюдателями 3 раза в месяц, а во время мероприятий отбора проб – 2/4 раза в год.

### 2.2.2. Наблюдательный мониторинг

Существующая сеть мониторинга (52 скважины) будет достаточна для проведения количественного и наблюдательного мониторинга, если все мониторинговые скважины будут работать правильно. Перед разработкой программы мониторинга, соответствующей требованиям ВРД, необходимо провести инвентаризацию сети.

Измерение таких химических параметров, как pH, температура, растворенный кислород, электрическая проводимость, общее количество твердых растворенных веществ и т.д. производится в поле, непосредственно у скважины. Перед взятием проб подземных вод мониторинговые скважины должны быть должным образом прочищены.

Наблюдательный (национальный) мониторинг подземных вод проводится Комплексной гидрогеологической экспедицией в соответствии с ежегодно утверждаемыми планами. Общие химические параметры (главные катионы и анионы, питательные вещества), которые характеризуют химический статус и качество подземных вод, сформировавшиеся в природных условиях и под антропогенными воздействиями, должны анализироваться в пробах подземных вод не реже двух раз в год.

Мониторинг специфических химических компонентов, таких как органические соединения и пестициды, имеющих обычно очень низкие концентрации, должен проводиться один раз каждые шесть лет, а микроэлементов – раз в два года в тех скважинах, где есть вероятность обнаружения таких элементов. Если средства на мониторинг подземных вод недостаточны, то может быть рекомендована ротация скважин, из которых отбираются пробы, в течение года.

Следующая частотность мониторинга подземных вод (для наблюдательного и количественного мониторинга) предлагается для пилотного бассейна Центральной Куры:

Таблица 2.1. Параметры и частотность мониторинга подземных вод

Параметры и индикаторы	Частотность, не менее
Главные анионы и катионы (Na, K, Ca, Mg, Fe <sup>общ.</sup> , NH <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , Cl, SO <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> ) и физические свойства (pH, удельная проводимость, перманганатный индекс или ООУ)	2-4 раза в год
Микроэлементы (Fe, As, Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Cr и т.д.)	Каждые 2 года
Пестициды*	Каждые 6 лет
Полициклические ароматические углеводороды, фенолы, трихлорэтилен, перхлорэтилен**	Каждые 2 года

подземных вод уровни в мониторинговых скважины, скважины и расход в природных ручьях	Электронные регистраторы данных – каждые 6-12 часов. Другие мониторинговые скважины 3 раза/месяц. Ручьи – в ходе мероприятий по взятию проб (2-4 раза/год)
--	--

Примечания:

\*Пестициды анализируются только в пунктах мониторинга, расположенных в сельскохозяйственных районах

\*\*ПАУ, фенолы, ТХЭ и ПХЭ анализируются в скважинах, расположенных на городских территориях (Гянджа, Товуз и т.д.) и вблизи промышленных объектов.

Предлагаемая сеть количественного и наблюдательного мониторинга подземных вод представлена в на Рисунке 2.1. и в Таблице 2.2.

Таблица 2.2. Предлагаемая сеть наблюдательного мониторинга подземных вод

№	Название и код ПЗВО	Кол-во мониторинговых скважин	Что подвергается мониторингу	Цель мониторинга
1	Безнапорный четвертичный ПЗВО (G100, G300, G400)	27 безнапорных мониторинговых скважины, официально зарегистрированные Гидрогеологической экспедицией	Уровень, температура и химия	Области пополнения-разгрузки ПВ. Скважины в Агстрафском районе будут использованы для трансграничного мониторинга с Грузией
2	Артезианский четвертичный ПЗВО (G100, G300, G400)	25 напорный мониторинговых скважины, официально зарегистрированные Гидрогеологической экспедицией	Уровень, температура и химия	Области пополнения-разгрузки ПВ. Скважины в Агстрафском районе будут использованы для трансграничного мониторинга с Грузией
3	Юрско-меловой ПЗВО (G600)	4 ручья (G600-1-G600-4) на качество подземных вод	Разгрузка, температура и химия	Области пополнения-разгрузки ПВ
	Всего:	56 станций мониторинга		

### 2.2.3. Оперативный мониторинг

В пилотном бассейне Центральной Куры нет ПЗВО повышенного риска, поэтому в общенациональном масштабе планируются только количественный и наблюдательный мониторинг. Директива по подземным водам рекомендует установить пороговые значения для тех химических компонентов, которые создают риск для подземного водного объекта не достичь экологических целей ВРД, но эта задача не актуальна для подземных водных объектов бассейна Центральной Куры.

Для того чтобы наблюдать последствия водозабора подземных вод, рекомендуется, чтобы потребители водных ресурсов сами проводили мониторинг подземных вод в своих пунктах водозабора (колодезных полях). Статья 7 ВРД рекомендует мониторинг таких колодезных полей, где водозабор составляет >100 м<sup>3</sup>/сутки. Заброшенные (неиспользуемые) скважины водозабора можно использовать для мониторинга подземных вод.

#### 2.2.4. Другие виды мониторинга

Мониторинг охранных зон питьевой воды и предупредительно-ограничительный мониторинг должны выполняться компаниями-поставщиками подземных вод и потенциальными загрязнителями. Для того чтобы обязать потребителей воды вести мониторинг влияния их водозабора на подземные водные объекты, а потенциальных загрязнителей – вести предупредительно-ограничительный мониторинг, нужно предусмотреть соответствующие изменения в законодательстве.

### 3. ГРУЗИЯ, бассейн Чорохи

В Грузии, в пилотном речном бассейне Чорохи-Аджарисцкали, всего было выявлено, описано и классифицировано 13 подземных водных объектов. Все подземные водные объекты, кроме объектов в океанических отложениях (G900), используются для питьевого, сельскохозяйственного и/или промышленного водоснабжения с водозабором более 10 м<sup>3</sup>/сутки. Поскольку уровень деятельности человека в Аджарском регионе низкий, то все разграниченные подземные водные объекты имеют хороший химический и количественный статус.

#### 3.1. Существующая сеть мониторинга подземных вод

В Грузии нет государственных пунктов наблюдения над состоянием подземных вод. Некоторые колодезные поля (Батуми, Кобулет) измеряют уровни воды и анализируют химию подземных вод для своих собственных нужд, и этот источник информации должен использоваться для оперативного мониторинга. Создание необходимой сети мониторинговых скважин – важная задача правительства Грузии на ближайшее будущее, особенно с точки зрения планов Грузии по присоединению к ЕС.

#### 3.2. Предлагаемая программа мониторинга подземных вод

Как и во всех странах, программа мониторинга подземных вод в пилотном бассейне Чорохи-Аджарисцкали должна формально состоять из наблюдательного, оперативного мониторинга, мониторинга охранных зон питьевой воды и предупредительно-ограничительного мониторинга. Мониторинг должен концентрироваться на тех подземных водных объектах, которые активнее всего используются для питьевого водоснабжения, а именно: G102, G301 и G401. Департамент по управлению геологическими угрозами Национального экологического агентства Министерства охраны окружающей среды Грузии должен отвечать за наблюдательный мониторинг. Водопроводные компании и организации-потенциальные загрязнители подземных вод должны проводить оперативный мониторинг, мониторинг охранных зон питьевой воды и предупредительно-ограничительный мониторинг.

##### 3.2.1. Наблюдательный мониторинг

Рекомендуемая сеть наблюдательного мониторинга подземных вод представлена на Рисунке 3.1. До того, как будут оборудованы мониторинговые скважины, необходимо брать пробы из природных (естественных) ручьев. Примерное местоположение этих ручьев показано на Рисунке 3.1. Не менее двух мониторинговых скважин рекомендуются для трансграничного мониторинга подземных вод с Турцией.

Расход воды в ручьях и такие полевые химические параметры, как pH, температура, растворенный кислород, электрическая проводимость, общее количество твердых растворенных веществ и т.д., измеряются в полевых условиях непосредственно у скважин и ручьев. Когда мониторинговые скважины будут обустроены, перед взятием проб подземных вод они должны тщательно прочищаться.

Общие химические показатели подземных вод (главные катионы и анионы, питательные вещества и т.д.) анализируются в пробах подземных вод, которые отбираются не реже двух раз в год. Департамент по управлению геологическими угрозами Национального экологического агентства Министерства охраны окружающей среды должен отвечать за наблюдательный мониторинг.

Маловероятно, что в подземных водах Аджарского региона будут обнаружены специфические химические компоненты, например, органические соединения, нефтяные углеводороды и



пестициды. Их мониторинг необходимо проводить только вблизи городских зон (Батуми и Кобулет) и промышленных объектов (например, нефтехранилище в Батуми). Пробы по этим параметрам достаточно брать один раз в шесть лет, а по микроэлементам – каждые два года из тех скважин, где есть подозрение на присутствие таких компонентов.

Таблица 3.1. Предлагаемая сеть наблюдательного и оперативного мониторинга подземных вод

№	Название и код ПЗВО	Кол-во мониторинговых скважин/ручьев	Что подвергается мониторингу	Цель мониторинга
1	Среднеэоценовый ПЗВО (G102)	G102-1, G102-2, G102-3, G102-4	Расход ручья и химия	Области пополнения-разгрузки
2	Среднеэоценовый ПЗВО G103	G103 -1s, G103-2, G103-3	Расход ручья и химия	Области пополнения-разгрузки, трансграничные с Турцией
3	Голоцен-аллювиальный ПЗВО (G301, вода Батуми)	G301-1	Уровень и химия	Оперативный и мониторинг ОЗПВ
4	Голоцен-аллювиальный ПЗВО (G401, вода Кобулет)	G401-1	Уровень и химия	Оперативный и мониторинг ОЗПВ
	Всего:	7 станций наблюдательного и 2 оперативного мониторинга		

Следующая частотность мониторинга подземных вод (для наблюдательного мониторинга) предлагается для пилотного бассейна Чорохи:

Таблица 3.2. Параметры и частотность мониторинга подземных вод

Параметры и индикаторы	Частотность, не менее
Главные анионы и катионы (Na, K, Ca, Mg, Fe <sup>общ.</sup> , NH <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> , Cl, SO <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> ), физические свойства ((рН, удельная проводимость, перманганатный индекс или ООУ)	2-4 раза в год
Микроэлементы (Fe, As, Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Cr и т.д.)	Каждые 2 года
Пестициды*	Каждые 6 лет
Полициклические ароматические углеводороды, фенолы, трихлорэтилен, перхлорэтилен**	Каждые 2 года
Уровни подземных вод в мониторинговых скважинах (когда будут оборудованы) и расход природных ручьев	Электронные регистраторы данных – каждые 6-12 часов, когда будут оборудованы мониторинговые скважины. Расход воды в ручьях – при посещении для отбора проб (2-4 раза/год)

Примечания:

\*Пестициды анализируются только в пунктах мониторинга, расположенных в сельскохозяйственных районах

\*\*ПАУ, фенолы, ТХЭ и ПХЭ анализируются в скважинах, расположенных на городских территориях (Батуми, Кобулет и т.д.) и вблизи промышленных объектов.

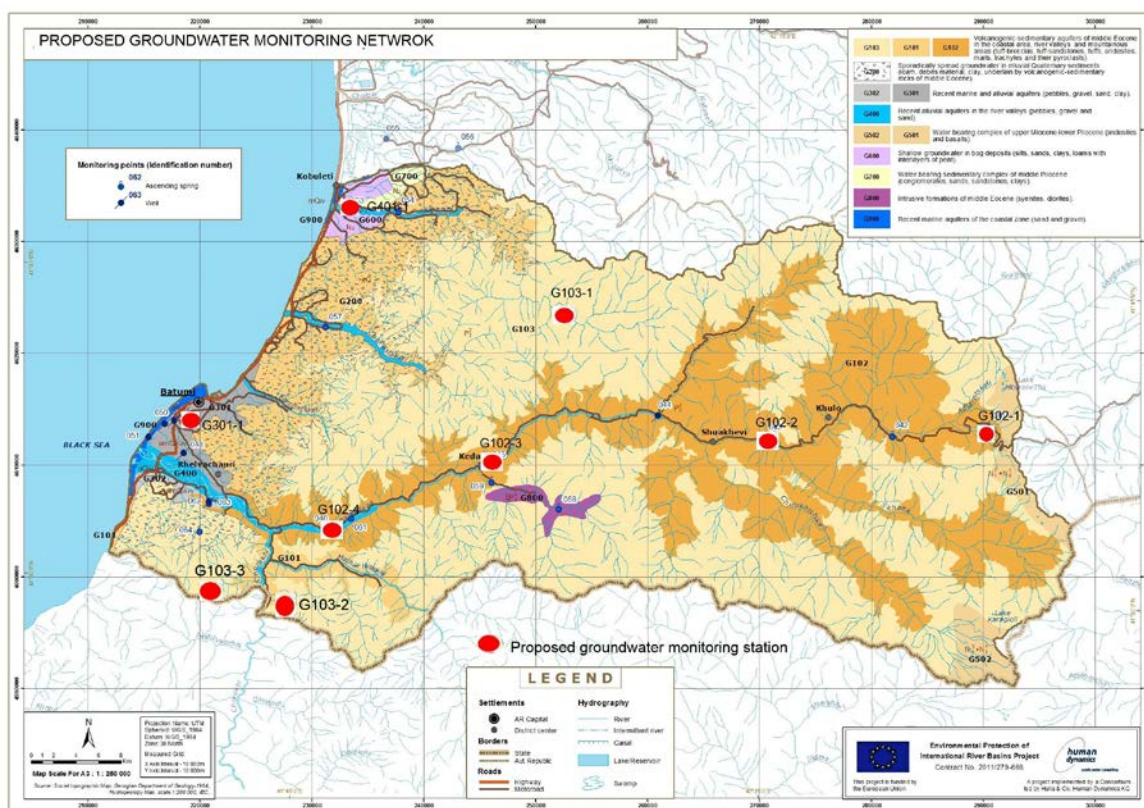


Рис. 3.1. Предлагаемые станции наблюдательного и оперативного мониторинга подземных вод в речном бассейне Чорохи

### 3.2.2. Оперативный мониторинг

В речном бассейне Чорохи нет ПЗВО повышенного риска, поэтому нет необходимости в проведении оперативного мониторинга и установлении пороговых значений для тех компонентов, которые создают риск для подземного водного объекта. Однако для того чтобы наблюдать последствия забора подземных вод, рекомендуется, чтобы сами водопотребители выполняли мониторинг подземных вод в своих пунктах водозабора (Батуми и Кобулет). Нет необходимости бурить мониторинговые скважины, так как оставленные (неиспользуемые) водозаборные скважины могут использоваться для целей мониторинга.

### 3.2.3. Другие виды мониторинга

Мониторинг охранных зон питьевой воды и предупредительно-ограничительный мониторинг должны выполняться компаниями-поставщиками воды и потенциальными организациями-загрязнителями (например, свалками, хранилищами химических отходов и нефтепродуктов и т.д.). Для того чтобы обязать потребителей воды вести мониторинг влияния их водозабора на подземные водные объекты, а потенциальных загрязнителей – вести предупредительно-ограничительный мониторинг, нужно предусмотреть соответствующие изменения в законодательстве.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полное соответствие программ мониторинга требованиям ВРД – слишком амбициозная задача для стран-участниц Проекта EPIRB. Поэтому предлагается строить программы мониторинга в пилотных бассейнах на основе концептуального понимания гидродинамических систем в бассейнах, принимая во внимание требования ВРД и ДПВ и имея в виду экономические ограничения, существующие в странах Проекта.

**Армения.** В речном бассейне Ахурян-Мецамор предлагается программа количественного, наблюдательного, оперативного и исследовательского мониторинга для девяти разграниченных подземных водных объектов. В восьми из них, имеющих хороший статус, должен проводиться наблюдательный мониторинг Центром гидрогеологического мониторинга Министерства охраны природы. В рамках наблюдательного мониторинга рекомендуется наблюдать 16 мониторинговых скважин, два ручья и две реки (Севжур и Мецамор). Из них шесть мониторинговых скважин можно использовать для наблюдения над трансграничными подземными водными объектами с Турцией и Грузией.

Один подземный водный объект в речном бассейне Мецамор отнесен к категории повышенного риска недостижения целей ВРД по причине чрезмерной эксплуатации. В этом подземном водном объекте будет пробурена новая наблюдательная скважина, которая будет снабжена электронным регистратором уровня и устройством для передачи телеметрических данных.

Оперативный мониторинг и мониторинг охранных зон питьевой воды должны выполняться водопроводными компаниями, которые добывают >100 м<sup>3</sup>/сутки подземных вод, а предупредительно-ограничительный мониторинг должен выполняться теми промышленными предприятиями, деятельность которых может вызвать их загрязнение.

Исследовательский мониторинг рекомендуется для обнаружения причин высокой концентрации мышьяка. Может потребоваться оценка фоновой концентрации и установление пороговых значений по мышьяку.

**Азербайджан.** Семь разграниченных подземных водных объектов в пилотном бассейне Центральной Куры имеют хороший количественный и химический статус. Существующих 52 мониторинговых скважин (27 – в безнапорных и 25 – в напорных (артезианских) подземных водных объектах) будет достаточно для проведения количественного и наблюдательного мониторинга, если все мониторинговые скважины будут работать правильно. Четыре природных ручья должны быть включены в программу мониторинга юрско-мелового подземного водного объекта (G600). Перед разработкой ВРД-совместимой программы мониторинга необходимо провести инвентаризацию сети мониторинга. Гидрогеологическая экспедиция Министерства экологии и природных ресурсов должна отвечать за инвентаризацию сети и наблюдательный мониторинг, в то время как водопроводные компании и организации-потенциальные загрязнители должны проводить оперативный мониторинг, мониторинг охранных зон питьевой воды и предупредительно-ограничительный мониторинг.

**Грузия.** В речном бассейне Чорохи были разграничены 13 подземных водных объектов, но только четыре ПЗВО в настоящее время используются для питьевого водоснабжения. По причине низкой антропогенной нагрузки в Аджарии все ПЗВО имеют хороший количественный и химический статус. Для наблюдательного мониторинга подземных вод рекомендуются пять мониторинговых ручьев и четыре мониторинговых скважины. Этот мониторинг должен проводиться Департаментом по управлению геологическими угрозами, Национального экологического агентства Министерства охраны окружающей среды Грузии. Оборудование национальной сети и системы мониторинга подземных вод – важная задача правительства Грузии.

Оперативный мониторинг и мониторинг охранных зон питьевой воды должны выполняться водопроводными компаниями, которые извлекают >100 м<sup>3</sup>/сутки подземных вод (например, водопроводные компании городов Батуми и Кобулет). Предупредительно-ограничительный мониторинг должен выполняться теми организациями и компаниями, которые создают загрязнения, например, полигонами отходов (свалками) и нефтехранилищами.

Необходимо внести изменения в национальное законодательство всех трех стран (Армении, Азербайджана и Грузии), чтобы обязать экономические субъекты организовать оперативный мониторинг.

Такие показатели, как pH, температура, РК, электрическая проводимость, общее количество твердых растворенных веществ должны измеряться полевыми устройствами в ходе мониторинга скважин или ручьев. Перед взятием проб подземных вод мониторинговые скважины должны быть тщательно очищены.

Главные катионы и анионы анализируются в пробах подземных вод 2-4 раза в год. Мониторинг специфических химических компонентов (органические соединения и пестициды) проводится раз в шесть лет, а микроэлементов – один раз в два года в тех скважинах, где обнаружение таких компонентов вероятно. Для экономии средств, выделенных на мониторинг, можно применить принцип ротации при заборе проб подземных вод.

Рекомендуется ввести и использовать стандартизованные процедуры взятия проб подземных вод на качество. Пока в странах разрабатываются и утверждаются национальные протоколы отбора проб, мы рекомендуем использовать протоколы отбора проб, описанные в Стандарте ISO 5667-11:2009.

Рекомендуется установить электронные накопители данных во всех скважинах количественного мониторинга подземных вод в целях непрерывной и частой записи информации. Такая запись дает возможность получить лучшее понимание реакции водоносных горизонтов на природные явления и антропогенные воздействия.

## ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Оценочное исследование ресурсов подземных вод Араратской долины. Подготовлено консорциумом в составе Института ЗАО Hayjrnakhagits и ООО Mel-Nov. USAID-Армения. Ереван, 2014 г.
2. Базовый документ к консультациям с общественностью по пересмотру Приложений к Директиве по подземным водам. Авторы: Andreas Scheidleder (Umweltbundesamt-AT) и Sarah Bogaert (ARCADIS BE).
3. Классификация подземных водных объектов. Технический доклад. Проект EPIRB, 2014 г. Можно найти в: <http://www.blacksea-riverbasins.net>
4. Директива 2000/60/ЕС Европейского Парламента и Совета от 23 октября 2000 года, устанавливающая рамочную программу действий Сообщества в области водной политики.
5. Директива 2006/118/ЕС по охране подземных вод от загрязнения и истощения.
6. Руководящий документ № 7. Мониторинг в соответствии с Водной рамочной директивой – WG 2.7 Мониторинг (2003 г.).
7. Руководящий документ № 15. Мониторинг подземных вод (2007 г.).
8. Руководящий документ № 16. Подземные воды в охранных зонах питьевой воды (2007 г.).
9. Руководящий документ № 17. Предупреждение и ограничение прямых и косвенных воздействий (2007 г.).
10. Руководящий документ № 18. Руководство по определению статуса и оценке тенденций в подземных водах. Технический доклад 2010-042
11. Руководящий документ № 26. Руководство по оценке риска и использованию концептуальных моделей с подземными водами. Технический доклад-009-026.
12. Идентификация, описание и разграничение подземных водных объектов в Молдове и Украине в речных бассейнах Днестра (Украина-Беларусь) и Прута (Украина-Молдова). Можно найти в: <http://www.blacksea-riverbasins.net>
13. Идентификация, описание и разграничение подземных водных объектов в странах Закавказья в речных бассейнах Ахурян-Мецамор (Армения), Центральная Кура – Агстафачай, Товузчай,

- Шамкирчай и Гянджачай (Азербайджан) и Чорохи-Аджарисцкали (Грузия) Доклад, 2013. Можно найти в: <http://www.blacksea-riverbasins.net>
14. Доклад о Совместных полевых исследованиях подземных вод в странах Проекта, апрель-июль 2013 г. Можно найти в: <http://www.blacksea-riverbasins.net>
  15. Доклад Комиссии в соответствии со Статьей 3.7 Директивы по подземным водам 2006/118/ЕС по установлению пороговых значений для подземных вод.
  16. Анализ речного бассейна: речные бассейны Ахурян и Мецамор, Армения. Можно найти в: <http://www.blacksea-riverbasins.net>
  17. Анализ речного бассейна: пилотный бассейн Центральной Куры, Азербайджан. Можно найти в: <http://www.blacksea-riverbasins.net>
  18. Анализ речного бассейна: пилотный бассейн Чорохи-Аджарисцкали, Грузия. Можно найти в: <http://www.blacksea-riverbasins.net>
  19. Анализ речного бассейна: речной бассейн Днепра, Беларусь и Украина (верхняя часть реки). Можно найти в: <http://www.blacksea-riverbasins.net>
  20. Анализ речного бассейна: речной бассейн Прута, Украина и Молдова. Можно найти в: <http://www.blacksea-riverbasins.net>
  21. К Руководству по химическому статусу и пороговым значениям для подземных вод. Версия № 3.1, 27 июня 2008. Автор(ы): Проектная группа WGC-2 по соответствию статуса и тенденциям; Ведущие: J. Grath, R. Ward, Соведущие: H. Legrand, A. Blum, H. P. Broers.