Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Programa Hidrológico Internacional

IUCN

igrac
International Groundwater Resources Assessment Centre

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

Управление ресурсами подземных вод трансграничных водоносных горизонтов (Проект ГГРЕТА)

ОБЗОР И РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ (2013-2015 гг.)

Река Лемпавблизи городаЭскипулас, Гватемала, ©Андреа Мерла

Опубликовано в 2015 г. Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры
7, Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

© UNESCO 2015

Данная публикация предлагается в открытом доступе под лицензией Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-NC-SA 3.0 IGO) (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/). Используя содержание данной публикации, пользователи соглашаются с правилами пользования Репозитория открытого доступа ЮНЕСКО (http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-rus).

Использованные названия и представление материалов в данной публикации не являются выражением со стороны ЮНЕСКО какого-либо мнения относительно правового статуса какой-либо страны, территории, города или района или их соответствующих органов управления, равно как и линий разграничения или границ.

Ответственность за взгляды и мнения, высказанные в данной публикации, несут авторы. Их точка зрения может не совпадать с официальной позицией ЮНЕСКО и не накладывает на Организацию никаких обязательств.

Фотографии Центральной Америки, Южной Африки и Центральной Азии: © МГП ЮНЕСКО (авторами фотографий являются эксперты рабочих групп тематических исследований).

Составлены и отпечатаны в производственных мастерских ЮНЕСКО

Печатающее устройство имеет сертификат Imprim'Vert®, инициатива по окружающей среде Французской промышленности по печати

Отпечатано в: Франция

2015/SC/HYD/GGRETA-1

Содержание

Проект ГГРЕТА 3

Пилотное исследование 1: Трансграничный Водоносный Горизонт Трифинио 4

- Подход и основные мероприятия 4
- География, границы и тип водоносного горизонта 4
- Основные характеристики района верховий реки Лемпа 4
- Водные ресурсы и их использование в регионе 5
- Водоносный горизонт Трифинио 5
- Основные проблемы, связанные с управлением подземными водными ресурсами в регионе 6

Пилотное исследование 2: Стамприетская Система Трансграничных Водоносных Горизонтов (ССТВГ) 7

- Подход и основные мероприятия 7
- География, границы и тип водоносного горизонта 7
- Основные характеристики района ССТВГ 7
- Водные ресурсы и их использование в регионе 8
- Стамприетская система трансграничных водоносных горизонтов 9
- Намибия 9
- Ботсвана 9
- Основные проблемы, связанные с управлением ресурсами подземных вод в регионе 10

Пилотное исследование 3: Приташкентский Трансграничный Водоносный Горизонт (ПТВГ) 11

- Подход и основные мероприятия 11
- География, границы и тип водоносного горизонта 11
- Основные характеристики Приташкентского региона 11
- Водные ресурсы и их использование в секторе Казахстана 12
- Приташкентский трансграничный водоносный горизонт 13
- Гендерные аспекты 13
- Основные проблемы, связанные с управлением ресурсами подземных вод 14

Дальнейшие шаги 15

Этот документ подготовлен г-ном Джеком ван дер Даном (Старший Советник МГП ЮНЕСКО и бывший директор Центра ЮНЕСКО-МЦОРПВ) на основе результатов исследований по пилотному проекту ГГРЕТА и скомпонованных международными, региональными и национальными экспертами.

Проект ГГРЕТА

Вода является важным компонентом природной среды, без которой, прежде всего, немыслима жизнь на Земле. Значительная часть потребностей в воде, в частности, в районах с относительно сухим климатом, удовлетворяется за счет подземных вод. До недавнего времени большинство стран принимали невидимые запасы подземных вод, как нечто само собой разумеющееся, однако так дальше продолжаться не может. За последние 50 лет мы извлекли серьезные уроки, когда появилась и стала неуклонно расти нагрузка на ресурсы подземных вод в ее различных формах. Если мы хотим извлечь оптимальную выгоду из наших ценных ресурсов подземных вод и обеспечить их устойчивость, мы должны бережно управлять этими ресурсами и рационально их использовать.

Однако практика показала, что управление ресурсами подземных вод и их охрана представляют собой очень непростую задачу. Подземные воды взаимодействуют с другими компонентами природной среды и подвергаются их воздействию. Мы зачастую располагаем лишь самыми ограниченными знаниями о местных системах подземных вод и их поведении; кроме того, каждая система подземных вод обычно объединяет множество потребителей и других сторон, которые зачастую конкурируют или конфликтуют друг с другом. Для принятия эффективных мер по организации управления ресурсами подземных вод требуются надлежащие административные меры, касающиеся информационных систем, учреждений, политики и различных форм поддержки.

Многие существующие в мире системы подземных вод (или «водоносные горизонты» – так называют пригодные к использованию резервуары подземных вод) являются трансграничными, то есть залегают на территории двух и более административных единиц внутри страны или двух и более стран. Очевидно, что во втором случае административное и оперативное управление ресурсами подземных вод сталкивается с дополнительными проблемами и требует согласования правил и налаживания трансграничного сотрудничества между различными органами, занимающимися вопросами подземных вод, на основе взаимного доверия и прозрачности. В мире еще не так много примеров подобного сотрудничества. Целью проекта ГГРЕТА («Управление ресурсами подземных вод трансграничных водоносных горизонтов») является накопление соответствующего опыта на основе трех пилотных исследований систем трансграничных водоносных горизонтов в различных частях мира: водоносного горизонта Трифинио в Центральной Америке, Стамприетской системы водоносных горизонтов в южной части Африки и Приташкентского водоносного горизонта в Центральной Азии. Эти три пилотных региона были отобраны в качестве репрезентативных примеров различных типов крупных водоносных горизонтов в разных трансграничных контекстах.

Проект ГГРЕТА входит в программу «Дипломатия и управление водными ресурсами в ключевых проблемных трансграничных районах» и финансируется Швейцарским агентством развития и сотрудничества. Проект осуществляется Международной гидрологической программой ЮНЕСКО (МГП ЮНЕСКО), в тесном сотрудничестве с Международным центром ЮНЕСКО по оценке ресурсов подземных вод (МЦОРПВ), Международным союзом охраны природы (МСОП) и проектными группами на местах.

Первый этап проекта ГГРЕТА (2013-2015 гг.) предусматривал оценку этих водоносных горизонтов и ставил три основные цели:

- привлечение внимания международного сообщества к трансграничным водоносным горизонтам и подготовка примеров их оценки и диагностики;
- оценка трансграничных водоносных горизонтов и соответствующих условий в рамках трех пилотных исследований (Трифинио, Стамприетского и Приташкентского);
- содействие признанию ресурсов подземных вод как общего достояния и создание условий для трансграничного диалога и технических обменов.

В данной брошюре приведена краткая информация о мероприятиях и результатах этого этапа, включая общие итоги этапа оценки.

Пилотное исследование 1: Трансграничный Водоносный Горизонт Трифинио

Подход и основные мероприятия

Техническими мероприятиями в рамках этого пилотного исследования занималась местная группа специалистов, представлявших три страны, а их координацией занимался МСОП, выступавший в качестве местного партнера ЮНЕСКО по осуществлению проекта. Работа была согласована с Планом Трифинио[1]. Помимо обобщения и анализа имеющейся информации (в основном ограничивающейся тематикой климата, геологии и гидрогеологии), основные компоненты пилотного исследования состояли в проведении геофизического обследования (соответствующий субподряд был передан компании *Geofísica Aplicada*) и исследования гендерных аспектов базы геологических данных ГГРЕТА (при поддержке МЦОРПВ). Кроме того, в ходе встреч с представителями местных органов власти и сотрудниками, работающими над Планом Трифинио, была проведена предварительная информационно-разъяснительная работа, касающаяся необходимости создания с участием многих партнеров, консультационной платформы по устойчивому управлению ресурсами подземных вод.

География, границы и тип водоносного горизонта

То, что изначально было названо водоносным горизонтом Трифинио – по названию района, где сходятся границы трех стран, Гватемалы, Гондураса и Сальвадора, – на деле состоит из двух относительно продуктивных и горизонтально отделенных друг от друга водоносных зон, залегающих в верховьях долины реки Лемпа (*Río Lempa*). Как показано ниже, их границы были установлены в результате проведенных в рамках проекта ГГРЕТА геологических и геофизических исследований. Этот водоносный горизонт представляет собой *репрезентативный пример залегания подземных вод в небольших аллювиальных долинах горных районов по всему миру, для которого характерна тесная взаимосвязь между подземными и поверхностными водами*, в данном конкретном случае – связь с трансграничной рекой Лемпа.

Основные характеристики района верховий реки Лемпа

Топографическая карта верховий бассейна реки Лемпа

Как показано на топографической карте, бассейн в верховьях реки Лемпа расположен в горном районе на территории трех упомянутых выше стран. Бассейн занимает площадь 966 км^2, а перепад высот на его территории составляет от 720 м до 2 720 м над средним уровнем моря. Относительно равнинные и широкие речные долины носят названия Эскипулас (Гватемала), Нуэва Окотепек (Гондурас) и Ситала (Сальвадор). Для геологии данного района характерны сформировавшиеся, в основном, в третичном периоде вулканические скальные породы, которые выходят на поверхность в большей части территории района, а в основных речных долинах они перекрыты четвертичными отложениями (галька, песок, глина). Климат изменяется от умеренного, на больших высотах, до полузасушливого и тропического в речных

1 *План Трифинио является 3-х сторонним планом развития территории, а также института осуществляющего его реализацию*

долинах, со среднегодовой температурой 23-25°C и среднегодовым количеством осадков от 1 200 до 2 000 мм. Основная часть осадков приходится на период с мая по октябрь.

Последние демографические данные не запрашивались, но известно, что по состоянию на 2007 г. численность населения составляла около 100 000 человек.

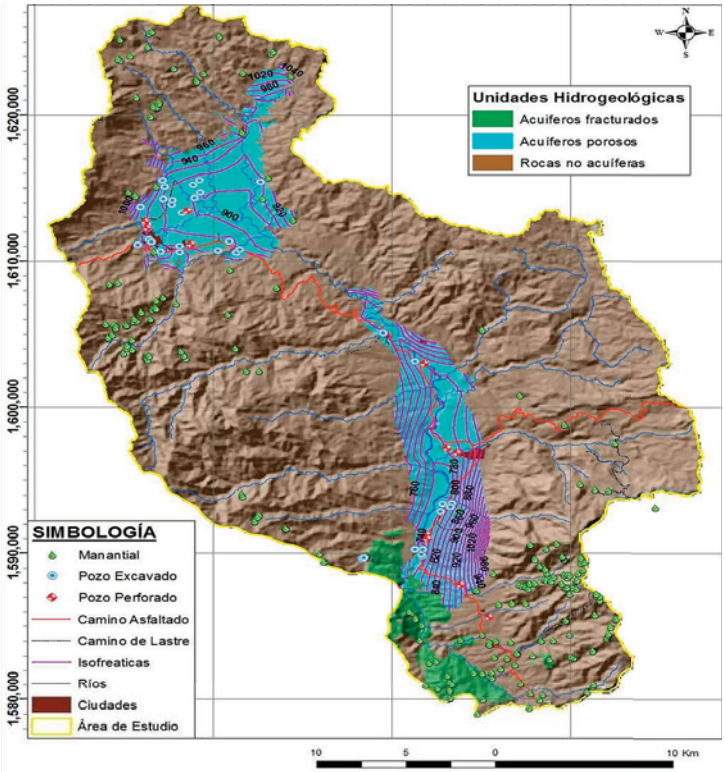
Водные ресурсы и их использование в регионе

Неравномерное внутригодовое распределение атмосферных осадков выражается в значительном увеличении их во влажный период года. Сделанный проектной группой расчет водного баланса показывает, что в среднем за год такое увеличение достигает 300 мм (долина Нуэва Окотепек), 700 мм (долина Эскипулас) и даже более чем на 1 200 мм в высокогорных районах (горный массив Монтекристо). За счет этих осадков подпитываются реки района – Лемпа и ее притоки, а также пополняются запасы подземных вод (водоносные горизонты). С другой стороны, в засушливый период года существует дефицит осадков, который может накапливаться и превышать объем влаги, накопленный в почве, в связи с чем чистый объем потребностей оросительной воде в долинах Эскипулас, Нуэва Окотепек и Ситала может составлять от 635 мм до 835 мм в год.

В ходе данного пилотного исследования не проводилось изучение режима реки Лемпа и не рассчитывались объемы поверхностных и подземных водных ресурсов, используемых в хозяйственно-питьевых целях, в, сельском хозяйстве и промышленности этого района.

Водоносный горизонт Трифинио

В этом районе только четвертичные отложения формируют водоносные горизонты, значение которых выходит за пределы местного и может приобрести трансграничные масштабы. Анализ данных, полученных при бурении скважин и колодцев, а также геофизические исследования позволили лучше понять геометрию и другие свойства этого водоносного горизонта. Данные полевых исследований показали, что в нем преобладают фреатические (безнапорные) подземные воды со сравнительно низким уровнем залегания, которые стекаются, в основном, в сторону реки вниз по течению. С точки зрения водных ресурсов производительность этих водоносных горизонтов скорее умеренная, однако, они обильно пополняются за счет значительного количества осадков в дождливые периоды, а также, благодаря своему расположению, позволяющему им аккумулировать сток воды с окружающих их горных районов. В ходе геофизического исследования было сделано важное заключение о том, что четвертичные отложения сформировали две разные по своему расположению зоны: одну в долине Эскипулас, а другую – в долине Окотепек-Ситала. *Соответственно, только вторая зона является трансграничным водоносным горизонтом в регионе Трифинио, находящимся одновременно на территориях Гондураса и Сальвадора, но не Гватемал*ы. При этом не следует забывать о том, что запасы подземных вод всех зон четвертичных водоносных горизонтов в данном бассейне, в том числе расположенных на территории Гватемалы, в плане гидрологии связаны между собой рекой Лемпа.



Гидрогеологическая карта, на которой голубым цветом показаны наносные зоны четвертичных водоносных горизонтов долин Эскипулас и Окотепек-Ситала

Река Лемпа в период маловодья

Гендерные аспекты

Был подготовлен и прошёл широкое обсуждение проект стратегии включения гендерных аспектов в планирование деятельности в регионе Трифинио, прежде всего с целью признания потенциала женщин и укрепления их позиций (с точки зрения их роли, прав и участия в процессе принятия решений). Основными компонентами этого конкретного проекта были обучение, организация сетевого взаимодействия с другими органами, участвующими в гендерно-ориентированном и комплексном управлении водными ресурсами (КУВР) и мониторинг. Проект включал проведение семинара, сертификацию учебных материалов, распространение сертифицированных материалов и подготовку в области их использования.

Основные проблемы, связанные с управлением подземными водными ресурсами в регионе

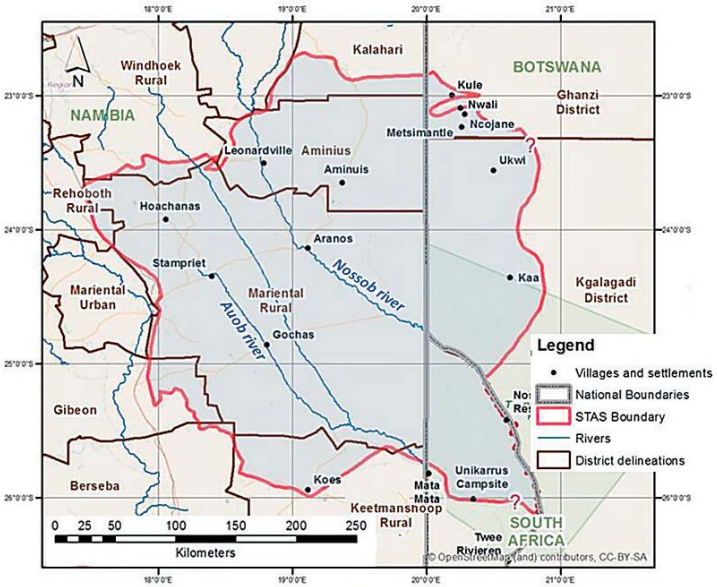
Серьезнейшей проблемой, связанной с управлением водными ресурсами в данном регионе, является загрязнение. Источники загрязнения разнообразны: твердые отходы и хозяйственно-бытовые сточные воды, химические вещества, используемые в сельском хозяйстве (удобрения, гербициды и пестициды), сточные воды и твердые отходы агропромышленной переработки и подземные хранилища ГСМ. Во многих населенных пунктах отсутствует необходимая санитарная инфраструктура, сточные воды и твердые отходы сбрасываются в окружающую среду, в основном, в необработанном виде и без какого-либо контроля в связи с отсутствием очистных сооружений и организованных свалок. Есть также большая вероятность утечек из хранилищ ГСМ. Четвертичные водоносные горизонты, в том числе трансграничный водоносный горизонт долины Окотепек-Ситала, подвергаются непосредственной угрозе загрязнения и отличаются высокой уязвимостью. В отсутствие эффективного контроля уровень загрязнения подземных вод здесь со временем будет только расти.

На первый взгляд, системам четвертичных водоносных горизонтов не угрожают проблемы, связанные с объемом подземных вод (в частности, понижение уровня воды и истощение), однако для подтверждения этих предположений и прогнозирования возможности возникновения проблем такого рода в будущем, необходимы тщательные наблюдения на протяжении более длительного времени. После усовершенствования системы управления подземными водами в данном районе могут вскрыться другие серьезные проблемы. Выявление этих проблем на ранней стадии может предотвратить их обострение и выход из-под контроля.

Повышение эффективности управления ресурсами подземных вод

В период оценки была собрана ценная информация, однако очевидно, что данных и знаний по-прежнему недостаточно, поэтому важнейшее значение имеет постепенная замена механизмов мониторинга и постоянное обновление информационных систем. Помимо оценки и мониторинга, для повышения эффективности управления ресурсами подземных вод и создания условий для устойчивого управления трансграничным водоносным горизонтом в регионе Трифинио требуется решить и другие вопросы. Это касается, в том числе, институциональных вопросов, которые планируется сделать основной темой второго этапа проекта ГГРЕТА. В ходе первого этапа уже был проведен ряд подготовительных мероприятий, в частности, организовано обсуждение вопроса о создании многосторонней платформы управления ресурсами подземных вод.

Пилотное исследование 2: Стамприетская Система Трансграничных Водоносных Горизонтов (ССТВГ)



Территория Стамприетской системы трансграничных водоносных горизонтов (ССТВГ)

Подход и основные мероприятия

Оценка Стамприетской системы трансграничных водоносных горизонтов была произведена группой специалистов из Намибии, Ботсваны и Южной Африки, знакомых с особенностями данного региона. Помимо сбора информации и изучения необходимой для подготовки доклада и диагностики литературы, группа уделила значительное время компиляции базовых данных и составлению карт с использованием геоинформационных систем.

География, границы и тип водоносного горизонта

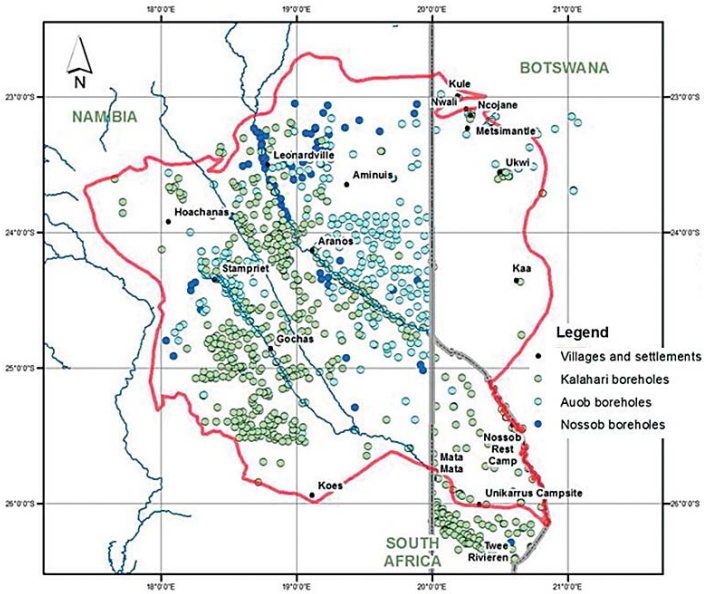
Стамприетская система трансграничных водоносных горизонтов (ССТВГ) залегает в обширном засушливом районе, расположенном на территории Центральной Намибии, Западной Ботсваны и Северной Капской провинции Южной Африки. Она включает два отдельных сложенных песчаниками водоносных горизонтов, которые перекрываются, не имеющими четких границ, зонами водоносного горизонта пустыни Калахари. Границы ССТВГ были определены по внешним границам так называемой группы геологических образований Экка в водосборных бассейнах рек Ауоб и Нособ. *ССТВГ – весьма крупная система трансграничных водоносных горизонтов с незначительным пополнением, расположенная в засушливом регионе с отсутствием постоянных водотоков.*

Основные характеристики района ССТВГ

Площадь территории ССТВГ составляет 86 647 км^2. Этот район представляет собой, в основном, равнину с небольшим уклоном с северо-запада на юго-восток и перепадом высот от 1 500 м до 900 м над уровнем моря. Район отличается жарким и засушливым климатом со среднегодовой температурой 19-22°C и среднегодовым количеством осадков от 140 мм на юго-западе до 300 мм вдоль северной и северо-восточной границы. В период с мая по октябрь осадков практически нет. К намибийскому сектору относятся почти две трети этой системы, и практически вся его территория используется в качестве сельскохозяйственных угодий. На ботсванский сектор приходится 18% территории системы, он включает три района, простирающихся с севера на юг, с различным землепользованием: сельскохозяйственные земли (в основном в округе Ганзи), зона охраняемой дикой природы и национальный парк. Южноафриканский сектор (7%) полностью занят национальным парком. Плотность населения данного района невысокая, его численность составляет около 50 000 человек, 90% из которых проживают на территории Намибии. Крупнейшими населенными пунктами являются Аранос и Коэс, при этом их население не превышает 5 000 человек, другие населенные пункты насчитывают не более 2 000 человек. На данной территории нет промышленных и горнодобывающих предприятий.

Водные ресурсы и их использование в регионе

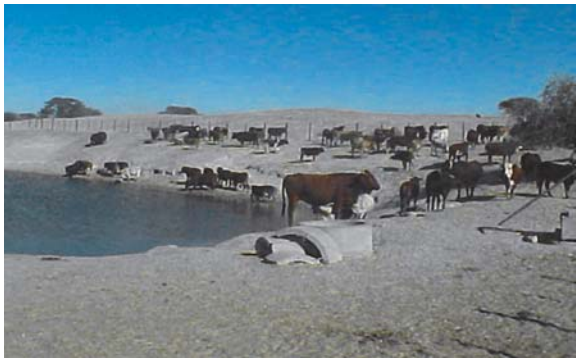
В силу климатических и других природных условий в районе ССТВГ нет постоянных рек. Кроме пересыхающих рек Ауоб и Нособ, из которых можно брать какую-то воду в сезон дождей, по всей территории района рассредоточены небольшие водоемы для сбора и хранения воды, где она может держаться несколько месяцев после дождей и использоваться для водопоя скота. Единственным постоянным и надежным источником воды здесь являются подземные воды. Подземные воды добывают из водоносных горизонтов Калахари, Ауоб и Нособ с помощью колодцев и скважин (см. ниже). По оценкам специалистов, общий забор извлекаемой таким образом воды составляет не менее 20 млн. м^3 в год, 65% которых дает водоносный горизонт Калахари, 33% – водоносный горизонт Ауоб и 2% – водоносный горизонт Нособ. Общее потребление воды распределяется следующим образом: 52% идет на орошение, 32% на водопой скота и 16% используются на хозяйственно-питьевые нужды.



Расположение скважин в районе ССТВГ (с указанием водоносных горизонтов)

Песчаные почвы между реками Ауоб и Нособ

Растениеводческое хозяйство с капельным орошением в окрестностях Стамприета



Скот на водопое у небольшой плотины на одном из водоемов в Северном Кгалагади

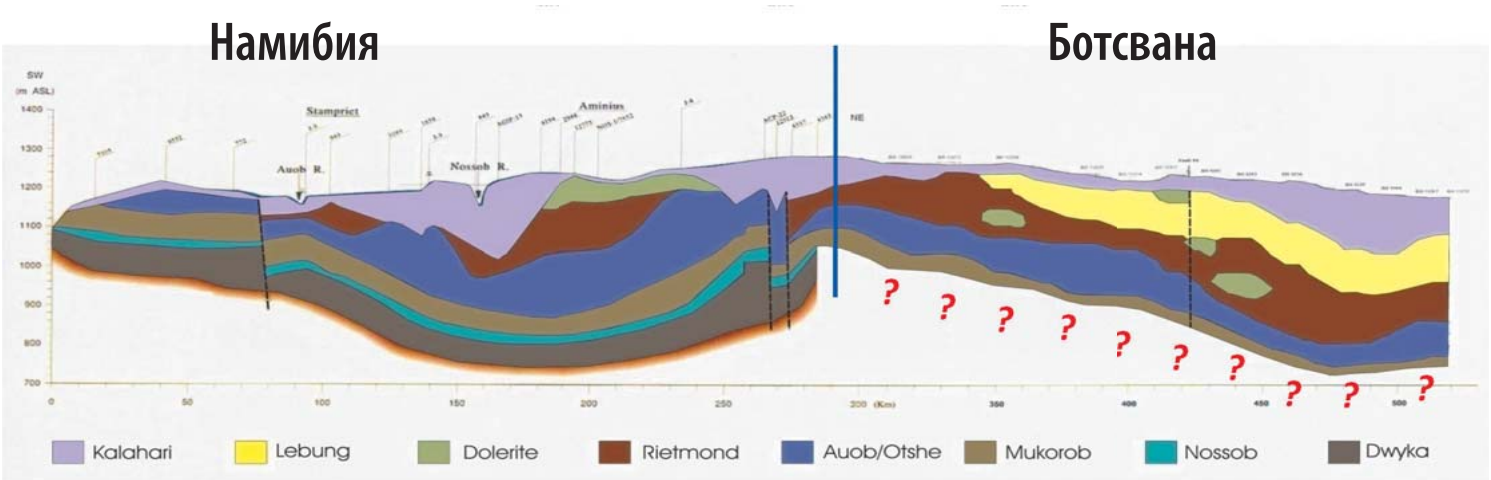
Как правило, воду в городские центры и деревни поставляют государственные и с участием государства водоснабжающие компании. У частных землевладельцев обычно есть собственные скважины.

Стамприетская система трансграничных водоносных горизонтов

С геологической точки зрения район ССТВГ является частью крупного осадочного бассейна, сложенного мощными пластами осадочных пород. Пласты каменноугольных и юрских отложений. обычно относят к так называемой супергруппе Карру. Они состоят в основном из песчаника, сланцев, сланцеватой глины, алевритов и известняка. Их покрывает слой отложений супергруппы Калахари третичного и четвертичного возраста, состоящий, большей частью, из песка, твердой корки, конгломерата гравия, гальки, гравелистого песка, песчаника и мергеля.

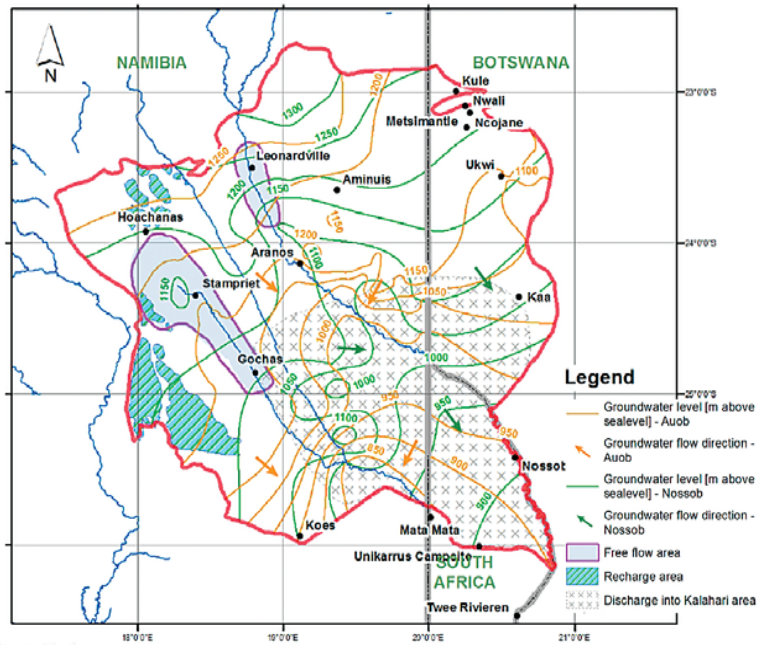
В отложениях Калахари расположены фреатические водоносные горизонты (безнапорные горизонты подземных вод), легкодоступные для местных жителей. Они имеют локальную распространенность и формируют изолированные водоносные горизонты местного значения, поэтому систему отложений Калахари в целом нельзя назвать системой трансграничных водоносных горизонтов. Когда в 1912 г. в окрестностях Стамприета пробурили более глубокую скважину, был обнаружен залегающий на большей глубине водоносный горизонт Ауоб – артезианский водоносный горизонт, из которого свободно фонтанировала вода. Он имеет трансграничное распространение, , как и более глубоко расположенный водоносный горизонт Нособ. Оба этих горизонта представляют собой залегающие в песчаниках изолированные водоносные горизонты с подлинно артезианскими условиями в отдельных районах низменных долин рек Ауоб и Нособ, благодаря чему они получили название Стамприетского артезианского бассейна (САБ).

Изолированные водоносные горизонты Ауоб и Нособ, перекрываемые прерывающимися фреатическими водоносными горизонтами Калахари, формируют Стамприетскую систему трансграничных водоносных горизонтов. Происходящие в этой системе физические процессы поддаются теоретическому осмыслению, однако попытки их количественного анализа пока ограничены, несмотря на предпринимаемые, на протяжении длительного периода времени, усилия в этом отношении. Известные на сегодняшний день количественные данные о ресурсах подземных вод в изолированных водоносных горизонтах представлены ниже в упрощенной форме на карте схематической концептуальной модели. Помимо рассеянного пополнения путем нисходящей фильтрации из водоносных горизонтов Калахари, в западной части района ССТВГ существует несколько зон пополнения с карстовыми воронками, в которых собирается вода в редкие дождливые годы. Средний ежегодный объем восполнения этих изолированных водоносных горизонтов, скорее всего, значительно ниже, чем объем пополнения водоносных горизонтов Калахари, который оценивается на уровне 1 мм в год. Основное направление движения подземных вод – с северо-запада на юго-восток. В юго-восточном секторе этого района за счет восходящей фильтрации подземные воды в больших количествах перетекают из изолированных водоносных горизонтов в локально водоносный горизонт Калахари,



Геологическое поперечное сечение района ССТВГ с юго-запада на северо-восток, на котором показано расположение основных водоносных го-ризонтов (Калахари, Ауоб и Нособ)

откуда испаряется. В связи с этим подземные воды в этом районе обладают повышенной соленостью, а сам район известен как Солевой блок



Теоретическая модель – трансграничные водоносные горизонты Ауоб и Нособ

Основные проблемы, связанные с управлением ресурсами подземных вод в регионе

Нехватка данных мониторинга (климатических, а также данных о водозаборе подземных вод, уровнях и качестве воды) значительно затрудняет проведение систематического диагностического анализа. Тем не менее, благодаря изысканиям, проведенным в ходе настоящего исследования, а также обобщению опыта членов оценочной группы удалось выявить ряд проблем.

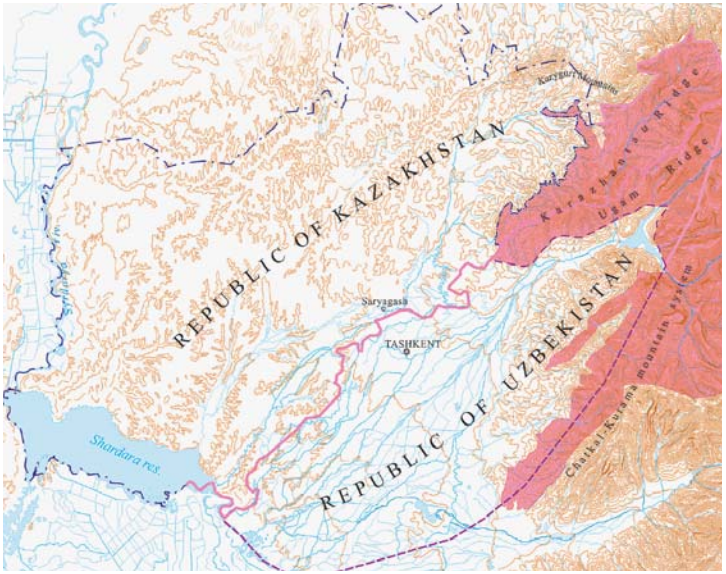
В настоящей момент серьезной нагрузки на *запасы подземных вод* не наблюдается. Возможно, это объясняется недостаточным мониторингом, однако важную роль, несомненно, играет также исключительно низкий уровень забора подземных вод. Если по каким-либо причинам (рост численности населения, экономическое развитие и т.д.) произойдет значительное увеличение спроса на воду в данном регионе, ресурсы подземных вод очень быстро перестанут соответствовать потребностям. В связи с этим крайне важно организовать эффективный контроль запасов подземных вод, например, путем принятия предварительных практических мер, среди которых решение проблемы утечки воды из скважин водоносного горизонта Ауоб и предотвращение возникновения проблем в будущем путем повышения эффективности регулирования в сфере бурения скважин.

Качество подземных вод подвержено естественным колебаниям, при этом наиболее существенные в основном, низкое в районе Солевого Блока, или вокруг него. Более того, загрязнения могут способствовать ухудшению качества подземных вод на других участках в этом районе . Изолированные трансграничные водоносные горизонты отличаются очень низким уровнем уязвимости к загрязнениям, однако они будут испытывать на себе растущую нагрузку, связанную с забором воды, в случае загрязнения расположенных над ними водоносных горизонтов Калахари. Более мелкие и, как правило, фреатические водоносные горизонты Калахари подвержены риску загрязнения, к тому же в намибийском секторе этого района отмечается средний и высокий уровень такого риска, обусловленный ирригацией, (с использованием удобрений и пестицидов, и экологически неблагоприятной ситуацией в области санитарии и обработки отходов). Соображения, связанные, как с управлением ресурсами подземных вод, так и здравоохранением, требуют расширения водоснабжения и, в еще большей степени, усовершенствования санитарной ситуации во всем этом районе.

Повышение эффективности управления ресурсами подземных вод

С учетом уязвимости системы водоносных горизонтов, а также того, что подземные воды являются единственным постоянным источником воды во всем этом обширном районе, очевидна необходимость организации разумного управления и рационального использования ресурсов Стамприетской системы трансграничных водоносных горизонтов. Большая часть положений и мер, которые необходимо принять, носят локальный характер, однако трансграничное сотрудничество было бы весьма полезным с точки зрения обмена информацией и опытом и согласования действий на международном уровне. На этапе оценки *все три страны уже проявили желание и готовность к эффективному сотрудничеству.*

Пилотное исследование 3: Приташкентский Трансграничный Водоносный Горизонт (ПТВГ)



Приташкентский трансграничный водоносный горизонт, залегающий на территории Казахстана и Узбекистана

Подход и основные мероприятия

Хотя Приташкентский трансграничный водоносный горизонт (ПТВГ) залегает на территории Казахстана, и Узбекистана, последний не счел целесообразным поделиться имеющимися у него данными. В связи с этим настоящее пилотное исследование было проведено группой ученых и технических специалистов из Казахстана, которые обобщили и обработали имеющуюся информацию только по казахстанской части Приташкентского водоносного горизонта, не касаясь части его на территории Узбекистана, за исключением некоторых общих характеристик.

География, границы и тип водоносного горизонта

Приташкентский трансграничный водоносный горизонт залегает на значительной глубине в пределах предгорных и аллювиальных равнин. Его границы определяются Шардаринским водохранилищем и рекой Сырдарья на юге и западе и отрогами Тянь-Шаньской горной системы на северо-востоке и востоке. Эта область включает в себя 3 административных района на юге Казахстана и 13 административных районов соседнего Узбекистана (в том числе его столицу город Ташкент). Границы водоносного горизонта были установлены в соответствии с границами геологических образований и областью распространения основного водоносного горизонта. *Приташкентский трансграничный водоносный горизонт представляет собой пример среднего по размерам артезианского водоносного горизонта глубокого залегания с незначительным питанием.*

Основные характеристики Приташкентского региона

Площадь региона, в пределах которого распространён Приташкентский трансграничный водоносный горизонт, составляет около 17 000 км^2, из которых 10 840 км^2 относятся к территории Казахстана. . Перепады высот в этом районе колеблются от 214 м над уровнем моря на его западной границе до немногим более 1 000 м на востоке ПТВГ. Высота горных хребтов, расположенных в восточной части границы ПТВГ, превышает 3 600 м. Для данного района характерен засушливый континентальный климат с жарким летом (средняя температура воздуха в июле в пределах 25-30°C) и относительно теплой зимой (средняя температура воздуха в январе составляет от -4 до 0°C). Осадки в основном приходятся на период с ноября по май, зимой они выпадают большей частью в виде снега, а в другое время года – в виде дождя. Среднегодовое количество осадков изменяется по годам от 200-350 мм на равнинной территории района (метеостанция Шардара) до 350-360 мм в предгорье (метеостанция Казыгурт), и даже может превышать

эти показатели на восточной границе почти на 20%. В целом, климат в этом районе характеризуется низкой влажностью и малым количеством осадков.

Около 92% из 5,5 миллионов человек, населяющих данный район, проживает в Узбекистане, поэтому плотность населения в секторе Узбекистана (включающем его столицу – город Ташкент) на порядок выше, чем в секторе Казахстана. Эти различия в плотности населения отражаются в основных типах экономической деятельности: в секторе Казахстана преобладают сельское хозяйство и пищевая промышленность, тогда как в секторе Узбекистана развиты машиностроение, химическая промышленность, металлургия и сельское хозяйство.

Река Сырдарья в период половодья

Предгорная равнина весной

Водные ресурсы и их использование в секторе Казахстана

Главные реки этого сектора – Сырдарья (течет вдоль западной границы района) и Келес (течет параллельно границе с Узбекистаном на близком расстоянии от нее). Обе реки незначительно подпитываются за счет таяния снегов, среднегодовой объем их стока составляет 37 км^3 и 0,96 км^3, соответственно. К другим водным объектам этого района относятся две пересыхающие реки и трансграничный Келесский ирригационный канал (с расходом воды 8 м^3/с в Сарыагашском районе) и Шардаринское водохранилище (площадью 900 км^2). Все эти поверхностные водные источники используются для орошения и обводнения пастбищ. Кроме того, Шардаринское водохранилище относится к водно-болотным угодьям национального значения и известно своими редкими и находящимися под угрозой исчезновения видами водоплавающих птиц.

Подземные воды в районе распространены в сложном комплексе этажно залегающих пластов, мезозой-кайнозойских геологических образований. Ряд водоносных горизонтов содержат пресные воды, другие – солоноватые и соленые. Неглубокие грунтовые воды (с глубиной залегания менее трех метров) также встречаются в основном вблизи рек и вдоль Шардаринского водохранилища.

Почти 99% всего водозабора используется для сельскохозяйственных нужд, а большая часть остального – в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения. На бутилирование и другие виды промышленного использования водных ресурсов приходится менее 0,06%. Подземные воды составляют лишь 5,1% всего водозабора и на первый взгляд может показаться, что роль их в водоснабжении незначительна. Но это не так, поскольку только они отвечают требованиям качества, предъявляемым к питьевой воде. Таким образом, удовлетворение потребностей населения в питьевой воде практически полностью зависит от подземных вод. Большая часть подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевых нужд (90%), а также вся вода, которая разливается в бутылки, происходят из Приташкентского трансграничного водоносного горизонта, а забор подземных вод для сельскохозяйственных нужд ведется из расположенных ближе к поверхности нетрансграничных водоносных горизонтов.

Ожидается, что в будущем потребности в водных ресурсах будут расти в связи с : (а) демографическим ростом, (в период 2005-2014 гг. прирост населения составил в среднем 2,6% в год); (б) экономическим развитием и (в) возможно изменением климата.

Объем водозабора в секторе Казахстана в регионе ПТВГ в 2013 г. (в млн. м^3/год)

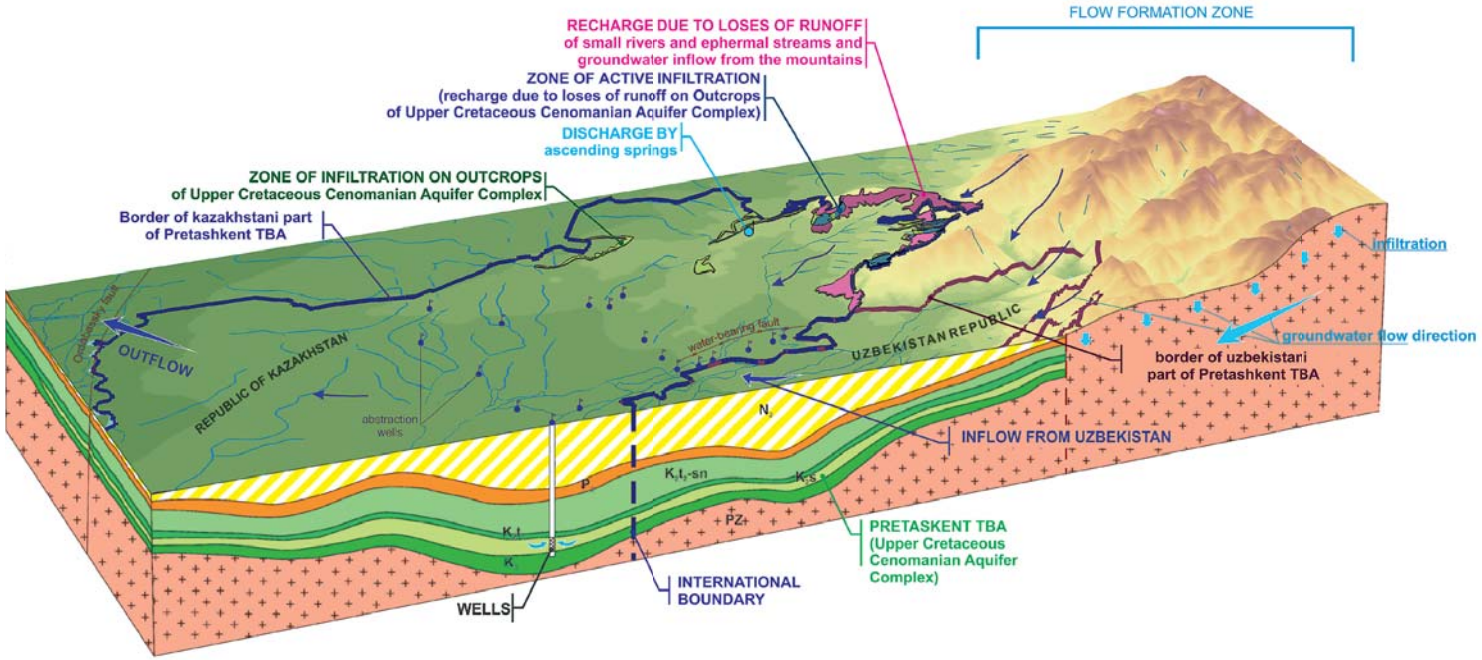
Тип использования	Поверхностные воды	Подземные воды	Всего
Вода, хозяйственно-питьевого назначения	0,36	4,63	4,99
Бутилирование	–	0,27	0,26
Промышленное использование	0,03	–	0,03
Сельское хозяйство	488,69	21,35	510,04
ВСЕГО	**489,08**	**26,24**	**515,32**

Приташкентский трансграничный водоносный горизонт

Рассматриваемый район является частью глубокой геологической структуры, в рамках которой, за последние 140 млн. лет сформировался осадочный комплекс мощностью более 2 000 м. Эти отложения, состоящие из песчаника, песка, гравелита, гравия, гальки, ила, глины, аргиллита и известняка, расположены в виде субгоризонтальных пластов (с небольшим уклоном и искривлением), среди которых чередуются водопроницаемые пласты (водоносные слои) и пласты, оказывающие сопротивление фильтрации подземных вод (водоупорные слои). Верхние водоносные слои (самый верхний из которых представляет собой безнапорный водоносный горизонт) обычно не являются трансграничными, причем многие из них содержат солоноватые и соленые воды. Вместе с тем, так называемый водоносный верхнемеловой сеноманский комплекс, расположенный в нижней части осадочного комплекса (см. представленную ниже в виде пространственной диаграммы концептуальную модель), охватывает весь регион и является трансграничным. Этот комплекс получил название *Приташкентского трансграничного водоносного горизонта*. Это самый крупный водоносный горизонт в данном регионе, который содержит запасы пресной воды и является артезианским, для него характерно свободное фонтанирование воды из скважин. Несмотря на то, что ПТВГ расположен на большой глубине (в среднем 1064 м), имеется значительный объем информации о его гидрогеологических и гидрологических свойствах.

Гендерные аспекты

Анализ гендерных вопросов на территории ПТВГ показал, среди прочего, что доля женщин в экономической деятельности составляет 43,8%. Высокая мужская смертность в возрасте 40-45 лет приводит к падению семейного дохода, что негативно отражается на уровне жизни, возможностях получения образования, охране здоровья вдов и детей и т. д. Обеспечение гендерного равенства, в настоящее время, возведено в ранг государственной политики.



Концептуальная модель Приташкентского трансграничного водоносного горизонта (ПТВГ изображен в виде бледно-зеленого слоя над самым нижним зеленым слоем)

Основные проблемы, связанные с управлением ресурсами подземных вод

Благодаря своему преимущественно глубокому залеганию и наличию вышележащего регионального водоупора, ПТВГ не подвержен риску загрязнения. Изменение климата не будет иметь для него значительных прямых последствий (поскольку ресурсы водоносных горизонтов практически являются невозобновляемыми), однако косвенным образом на него может повлиять рост спроса на воду в этом регионе.

Основная проблема, связанная с ПТВГ, состоит в неизбежном истощении запасов подземных вод в результате их отбора. После определенного периода эксплуатации ныне фонтанирующие скважины утратят свой артезианский характер и воду из них придется качать, а в долгосрочной перспективе уровень подземных вод может опуститься ниже уровня, который минимально необходим для эксплуатации с технической или экономической точки зрения. Снижение пьезометрического уровня ПТВГ будет быстро распространяться вширь, в том числе за пределы межгосударственной границы.

Еще одной серьезной проблемой является потенциальное ухудшение качества подземных вод. В том, что касается ПТВГ, риску загрязнения подвержены только весьма ограниченные в размерах участки его питания. Тем не менее, постепенное понижение уровня воды в трансграничном водоносном горизонте может привести к просачиванию солоноватых и соленых подземных вод из вышележащих горизонтов. Наконец, загрязнение верхних водоносных горизонтов может привести к отказу от их использования и переходу на водозабор из ПТВГ.

Повышение эффективности управления ресурсами подземных вод

Очевидно, что при управлении ПТВГ следует учитывать его взаимодействие с другими водоносными горизонтами, а также с поверхностными водами, в связи с чем необходим комплексный подход к управлению водными ресурсами.

Административное и оперативное управление ресурсами подземных вод охватывает различные уровни: местный (внутренний) уровень и международный (трансграничный) уровень. Большинство из уже известных способов повышения эффективности административного управления ресурсами подземных вод (законодательство и нормативные акты, улучшение осведомленности, создание потенциала, вопросы гендерного равенства и т.д.) может быть внедрено на внутреннем уровне. Более того, сотрудничество между Казахстаном и Узбекистаном позволит добиться реальных результатов в области разработки эффективной политики управления этими процессами, включающей в себя существенный трансграничный компонент. Основной задачей в этом отношении являются подготовка и реализация совместной стратегии эксплуатации ПТВГ. Математическая имитационная модель, разработанная для изучения альтернативных стратегий эксплуатации, может дать надежные результаты только при условии наличия достаточных данных по обоим секторам водоносного горизонта. Очевидно также, что согласование политики эксплуатации и контрольных мер по обе стороны государственной границы будет в целом способствовать повышению отдачи от использования ПТВГ.

Дальнейшие шаги

Каждое из представленных выше пилотных исследований со всей очевидностью показало абсолютную необходимость надлежащего управления ресурсами подземных вод. Если основные, связанные с ним вопросы, не будут решаться соответствующим образом, будут упущены потенциальные выгоды, в результате чего, могут возникнуть проблемы, а сами водоносные горизонты и их ресурсы будут обречены на гибель. Важно отметить, что большое значение имеет ситуация на местах, в связи с чем требуются специально разработанные подходы и решения. Соответственно, методики повышения эффективности административного управления ресурсами подземных вод и развития оперативного управления ими должны разрабатываться отдельно для каждого конкретного района не только из-за того, что в них существуют разные проблемы, связанные с таким управлением, но и в силу уникальных социально-экономических и политических условий каждого из районов. Несомненно, разработка таких подходов – это далеко не простая задача.

Вместе с тем, пилотные исследования показали, что общей чертой всех трех пилотных регионов является их трансграничный характер. Этот фактор усложняет управление ресурсами подземных вод, однако в решении этой задачи и состоит цель проекта ГГРЕТА. Залогом успешного управления трансграничными водными ресурсами является эффективное сотрудничество между соответствующими соседними странами. Этап оценки, без всякого сомнения, уже внес свой вклад в укрепление трансграничного сотрудничества, однако необходимо сделать еще многое. На следующем этапе рамки проекта ГГРЕТА будут расширены, в частности, за счет разработки механизмов и инструментов повышения эффективности трансграничного диалога и сотрудничества, а также создания потенциала в области управления ресурсами подземных вод, водной дипломатии и гендерных вопросов.

Этот проект выполнен МГП ЮНЕСКО в рамках «Глобальной Программы Инициатив по Воде (ГПИВ) - Водной Дипломатии» Швейцарского Агентства Развития и Сотрудничества (ШАРС).

Информация для контакта по адресу:

International Hydrological Programme (IHP)
UNESCO / Division of Water ScienceS (SC/HYD)
7, place de Fontenoy
75352 Paris 07 SP France
Tel: (+33) 1 45 68 40 01 – Fax: (+33)1 45 68 58 11
ihp@unesco.org – www.unesco.org/water/ihp