

## Вода



### Комплексное управление водными ресурсами при помощи ядерных методов

Сахельский проект, реализуемый при поддержке МАГАТЭ в Африке:  
тематическое исследование

#### РЕЗЮМЕ

1. Вода – это исчерпаемый ресурс, но им можно пользоваться неоднократно. Чтобы обеспечить устойчивое развитие человеческого капитала, необходимо грамотно организовать водопользование.
2. Скудность водных запасов в районе Сахеля усугубляется неадекватной практикой водопользования и ухудшающимся качеством ресурсов, что чревато угрозой для продовольственной безопасности, здоровья человека и окружающей среды.
3. Для поиска, оценки и картографирования источников подземных вод могут использоваться ядерные методы, в том числе методы изотопной гидрологии. Полученные данные позволяют принимать научно обоснованные решения по управлению ресурсами, способствующие их рациональной эксплуатации.
4. В Африке при поддержке МАГАТЭ реализуется региональный проект технического сотрудничества (ТС), который способствует комплексному управлению использованием общих ресурсов подземных вод в районе Сахеля. Цель этого проекта – содействовать долгосрочному социально-экономическому развитию.
5. В районе Сахеля одними и теми же водоносными горизонтами пользуются многие страны, и данный проект является превосходным примером успешного межнационального сотрудничества в решении проблем водопользования.

#### ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение доступности и качества воды – одна из фундаментальных задач развития любой страны. Для того чтобы страны могли удовлетворять растущий спрос разных отраслей хозяйства на пресную воду, важно, чтобы у них имелся инструментарий для понимания того, какие водные ресурсы им доступны. МАГАТЭ стало первопроходцем в использовании



**Ограниченность доступа к безопасной питьевой воде – по-прежнему острая проблема для района Сахеля. В отсутствие источников подземной воды использование небезопасных источников поверхностной воды чревато многочисленными проблемами для здоровья.**

(Фото: Д. Кальма/МАГАТЭ)

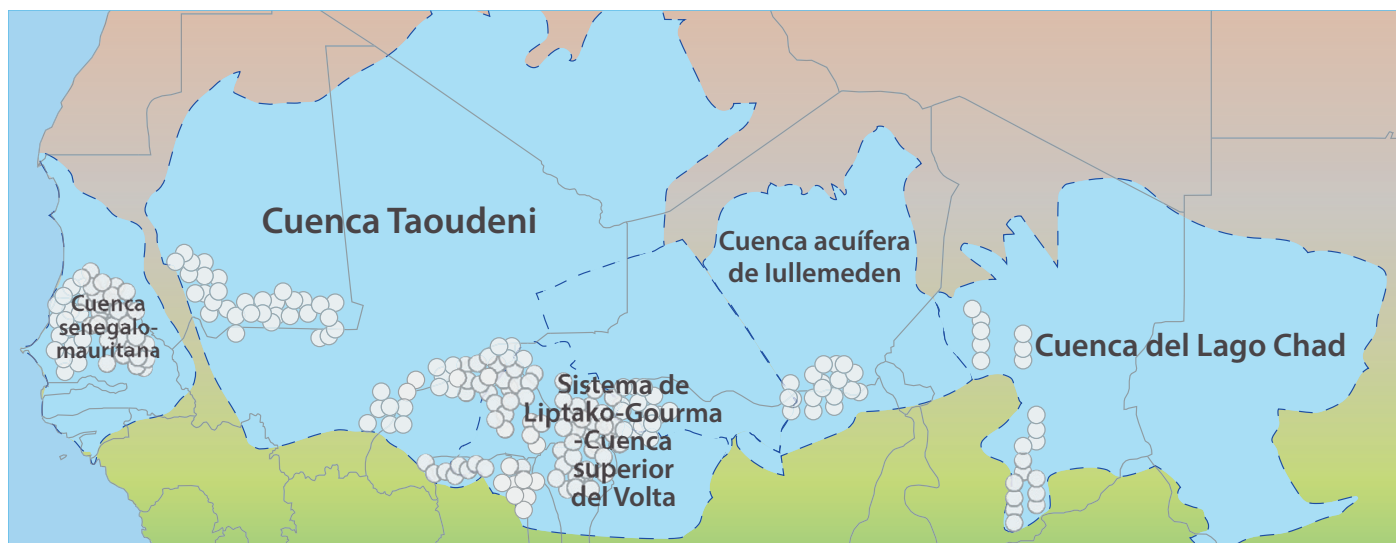
изотопной гидрологии как научного инструмента для оценки ресурсов подземных вод и сбора информации о геометрии водоносных пластов и о доступности и пополнении запасов подземных вод. Рост потребностей в воде в сельском хозяйстве в связи с проблемами промышленного загрязнения и изменения климата – еще один серьезный фактор стресса для водных ресурсов.

От состояния подземных водоносных горизонтов сегодня зависит жизнь и благополучие более половины населения мира в 7,5 млрд человек.

#### ПРОБЛЕМЫ В РАЙОНЕ САХЕЛЯ

Сахель простирается от Западной Африки до ее центральных и северных частей, занимая площадь более 7 млн квадратных километров, на которой живут 135 млн человек. Одна из главных проблем этого района связана с доступностью чистой воды. Питьевая вода остро необходима жителям Сахеля не только для питья, но и для производства продуктов питания и санитарных нужд.

Район Сахеля располагается в уникальной климатической зоне, которая отличается нестабильными погодными



Расположение пяти водоносных бассейнов и систем, исследуемых в Сахеле. Точками обозначены места, где ученые производили отбор проб воды.

Изображение: МАГАТЭ

условиями. В последние десятилетия он страдает от чрезмерной засухи, являющейся причиной острого дефицита воды. На ограниченные водные ресурсы этого района одновременно претендуют районы городской застройки, сельское хозяйство и промышленность.

## ЧТО ТАКОЕ САХЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ?

В рамках регионального проекта TC RAF/7/011 “Комплексное и устойчивое управление общими системами водоносных горизонтов и бассейнами в районе Сахеля” МАГАТЭ оказывает помощь 13 странам Сахеля в использовании ядерных технологий для определения происхождения, путей движения и скорости пополнения основных систем подземных вод, а также оценки качества подземной воды.

Создавая потенциал в области отбора проб воды и изотопной гидрологии, МАГАТЭ дает возможность странам изучать характеристики основных водоносных горизонтов, а также взаимодействие между водоемами и оценивать подверженность подземных вод загрязнению и то, как на доступность водных ресурсов влияет изменение климата. Все эти факторы влияют на качество и доступность пресной воды в районе Сахеля.

Этот проект был начат в 2012 году для решения серьезнейшей проблемы неадекватного управления водными ресурсами в районе Сахеля и предполагает применение всеобъемлющего подхода к комплексному и устойчивому управлению ресурсами подземных вод. В нем занят широкий круг заинтересованных сторон и партнеров по развитию, национальных правительств, органов по хозяйственному использованию речных бассейнов и местных органов власти в районе Сахеля.

Мероприятиями по линии этого проекта были охвачены пять основных трансграничных водоносных систем (система Иуллемеденских водоносных горизонтов, система Липтако-Гурма-Верхняя Вольта, Сенегало-Мавританский бассейн, бассейн озера Чад и бассейн Таудени), которыми совместно пользуются 13 африканских государств-членов: Алжир, Бенин, Буркина-Фасо, Гана, Камерун, Мавритания, Мали, Нигер, Нигерия, Сенегал, Того, Центральноафриканская Республика и Чад.

## ЦЕЛИ ПРОЕКТА

Создать потенциал для использования изотопных методов в целях оценки ресурсов подземных вод и управления ими.

Содействовать предоставлению необходимого оборудования и других материалов, а также экспертной помощи при проведении полевых кампаний по отбору проб, лабораторном анализе и интерпретации данных в интересах повышения устойчивости и самообеспеченности.

Устранить основные недоработки в методологии, данных и потенциале, необходимых для принятия решений в области стратегического планирования, используя соответствующие технические подходы и делая акцент на роли методов изотопной гидрологии в устойчивом управлении водными ресурсами в сотрудничестве с МАГАТЭ.

## ПОДДЕРЖКА МАГАТЭ

Методы изотопной гидрологии дают уникальную информацию о водных ресурсах благодаря изучению

“следов”, оставленных водой; это недорогой, точный и эффективный способ получения основной информации о возрасте, происхождении и скорости пополнения запасов подземных вод, а также об их подверженности загрязнению, интрузии морских вод и изменению климата. Эти методы позволяют предметно оценивать качество воды и дают ценнейшую, объективную информацию для нужд рационального управления водными ресурсами.

Все партнеры были снабжены полевым оборудованием и приборами мониторинга подземных вод, необходимыми для проведения базовых гидрогеологических исследований, и обучены их использованию. Была укреплена база четырех гидрохимических лабораторий и лабораторий стабильных изотопов в регионе, что повысило уровень самообеспеченности при проведении лабораторных анализов. Специалисты по водным ресурсам были обучены базовым гидрогеологическим методам, отбору проб, химическому анализу, работе с анализаторами стабильных изотопов и методам составления гидрологических карт, а также интерпретации результатов изотопных исследований и связанных с ними гидрологических и геохимических данных.

## ГЛОБАЛЬНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Сахельский проект осуществлялся в партнерстве с 13 странами и в сотрудничестве с ЮНЕСКО, соответствующими органами по хозяйственному использованию речных бассейнов (Управлением бассейна Нигера, Комиссией по бассейну озера Чад, Управлением бассейна Вольта, Управлением комплексного развития региона Липтако-Гурма и Организацией по освоению бассейна реки Сенегал) и Федеральным институтом геологических наук и природных ресурсов Германии.

Через свой Фонд ТС и благодаря взносам Республики Корея, Швеции, Японии, Новой Зеландии и США по линии Инициативы в отношении мирного использования ядерной энергии, а также взносам в натуральной форме от Австралии МАГАТЭ обеспечило эффективное осуществление проекта.

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- Благодаря проекту было получено первое общее представление о характеристиках подземных вод в районе Сахеля. На веб-сайте МАГАТЭ будут опубликованы отчеты по пяти бассейнам. Создан кадровый и технический потенциал для управления общими водными ресурсами.

- Собранные данные позволят политикам принимать научно обоснованные и ответственные решения по вопросам совместного водопользования.
- В некоторых районах (например, в бассейне озера Чад) был впервые установлен источник пополнения подземных вод, что крайне важно для разработки стратегий защиты подземных вод от загрязнения.
- В ряде районов были обнаружены большие запасы подземных вод хорошего качества, что имеет ключевое значение для местности, подверженной засухе.
- Районы, где подземная вода загрязнена, в настоящее время, судя по всему, изолированы. Необходимы усилия по ограничению масштабов загрязнения, чтобы уберечь запасы питьевой воды в подземных резервуарах для деятельности человека.
- Теперь стала более понятной взаимосвязь между поверхностными и подземными водами во многих районах, в первую очередь: а) в системе Иуллемеденских водоносных горизонтов; б) на южном водоразделе бассейна озера Чад; с) на участке водоносного горизонта Липтако-Гурма, примыкающем к реке Нигер.
- В водоносных горизонтах системы Липтако-Гурма-Верхняя Вольта, находящихся в твердых/материнских породах, были обнаружены залежи подземной воды в небольших изолированных карманах. Сделаны важные новые выводы, касающиеся режимов пополнения и движения, в некоторых зонах, включая: а) восточный и северо-восточный участки маастрихтского горизонта на южной стороне реки Сенегал (Сенегал); б) менее глубокие горизонты (четвертичные, континентальные терминальные и эоценовые) на северной стороне реки Сенегал (Мавритания); с) южную границу бассейна озера Чад.
- Была получена новая информация о географических границах соленых подземных вод и процессе засоления в Сенегало-Мавританском трансграничном бассейне, охватывающем Сенегал и Мавританию.

## ДАЛЬНЕЙШИЕ ШАГИ

МАГАТЭ и другими партнерами разрабатывается проект последующей деятельности для района Сахеля, включающий в себя методологию улучшения водообеспеченности (IWAVE) МАГАТЭ. Перед этим новым проектом, развивающим успех проекта RAF/7/011, ставится цель улучшить управление использованием ресурсов подземных вод в странах Сахеля за счет выработки стратегий на базе гидрологических данных, полученных в рамках первого проекта, и использования





**Подготовка пробы подземной воды к анализу на содержание трития, лаборатория изотопной гидрологии, Комиссия по атомной энергии Ганы.**

(Фото: Д. Кальма/МАГАТЭ)

сложившейся сети учреждений-партнеров для того, чтобы внести решающий вклад в определение характеристик, управление использованием и мониторинг ресурсов подземных вод при помощи средств изотопной гидрологии и других традиционных методов.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН

- Изучить заключительные отчеты по проекту и выполнить рекомендации по улучшению управления использованием подземных вод.
- Расширить применение изотопных методов с тем, чтобы лучше поставить дело комплексного управления водными ресурсами на национальном и региональном уровне.
- Развивать сотрудничество в интересах комплексного освоения водных ресурсов и создавать институциональные механизмы на региональном уровне.

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Комплексное и устойчивое управление общими системами водоносных горизонтов и бассейнами в районе Сахеля, веб-сайт МАГАТЭ: [www.iaea.org](http://www.iaea.org).
2. Доклад о работе заключительного координационного совещания по проекту RAF/7/011 "Комплексное и устойчивое управление общими системами водоносных горизонтов и бассейнами в районе Сахеля", Аккра, Гана (28 ноября – 2 декабря 2016 года).
3. Connecting the dots: linking technical cooperation projects on transboundary groundwater resources in Africa, IAEA Department of Technical Cooperation

Обозрение МАГАТЭ издается Бюро общественной информации и коммуникации (ОПИК)

Редактор: Аабха Диксит • Дизайн и техническое оформление: Риту Кенн

С более подробной информацией о МАГАТЭ и его работе можно ознакомиться на сайте [www.iaea.org](http://www.iaea.org) или на наших страницах



или в ведущем издании Агентства "Бюллетень МАГАТЭ" по адресу: [www.iaea.org/bulletin](http://www.iaea.org/bulletin)

МАГАТЭ, Венский международный центр, а/я 100, 1400 Вена, Австрия

Эл. почта: [info@iaea.org](mailto:info@iaea.org). Телефон: (+43 1) 2600-0 • Факс: (+43 1) 26007