

Капля воды — что она может нам рассказать?

Почему это важно?

Откуда берется питьевая вода? Ее источник — свежие дожди, которые регулярно выпадают в окрестностях вашего города? Или древний источник подземных вод в соседней стране, который уже близок к истощению?

Чтобы избежать внезапных перебоев с водоснабжением и обеспечить доступ к воде в долгосрочной перспективе, решающее значение имеет изучение источников и степени устойчивости водных ресурсов.

При наличии соответствующих данных местные жители и руководство могут принимать обоснованные решения. В этом процессе ключевую роль играет **изотопная гидрология** — с ее помощью ученые могут определить происхождение воды и период времени, в течение которого она циркулировала после того, как впервые выпала в виде дождя. Таким образом мы можем составить карту движения воды в окружающей среде и оценить, насколько быстро истощаются основные запасы подземных вод.

Эти знания крайне важны для рационального использования водных ресурсов и их защиты в интересах будущих поколений.



Анализ проб воды

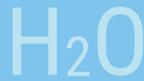
Каждый источник имеет уникальный **изотопный отпечаток**, по которому можно судить о происхождении, возрасте, качестве и скорости обновления воды в нем.

МАГАТЭ и его партнеры уже более 60 лет собирают пробы воды из осадков, озер, рек, водоносных горизонтов и других источников водных ресурсов по всему миру. Для анализа образцов воды используется высокоточное оборудование, позволяющее изучить их изотопный состав.

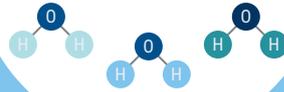


Инфографика: Г. Апполинарио/МАГАТЭ

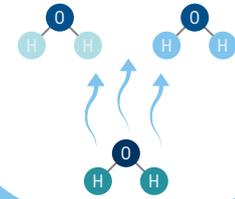
Что такое молекула воды?



У молекул воды бывают разные изотопы: некоторые из них **легче**, а некоторые — **тяжелее**



Эти различия обусловлены такими физическими процессами, как **испарение** и **конденсация**



Что такое изотоп?

Изотопами называются атомы с одинаковым числом протонов (p^+) и разным числом нейтронов (n).

Возьмем для примера **изотопы водорода**:



Существует два вида изотопов — **стабильные** и **нестабильные**.

Стабильные изотопы, например протий и дейтерий, имеют разную массу и не распадаются со временем.



Нестабильные изотопы, в частности тритий, называются **радиоизотопами**. Они распадаются со временем, имеют избыток нейтронов в ядрах и выделяют излучение, что позволяет использовать их для **датирования воды**.

Происхождение воды

Измеряя соотношение между тяжелыми и легкими изотопами в воде из разных источников, ученые могут определить **ее происхождение и особенности движения**.

Прямое пополнение: подземные воды и осадки имеют одинаковый изотопный отпечаток.

Смешивание: озеро представляет собой смесь изотопов, содержащихся в дождевой и речной воде.

Взаимодействие: подземные воды имеют тот же изотопный отпечаток, что и озеро.

Датирование воды

Тритий образуется, когда богатое нейтронами **космическое излучение** проникает в атмосферу и попадает в облака. Тритий имеет **избыток нейтронов**, что делает его **нестабильным**.

Превращаясь в стабильный изотоп, тритий выделяет **излучение** низкого уровня.



Радиоактивный распад каждого элемента происходит по предсказуемой схеме.



Анализируя радиоактивность трития, можно определить его возраст.



Таким образом мы узнаем, когда вода в последний раз выпадала на землю в виде дождя.