

УДК 550.38.550. 343(375.1)

А.В. Расулов, Г.И. Хасанова, Ф.Х. Садиров

**ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
ПРИТАШКЕНТСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАСЕЙНА**



**Расулов Алишер
Вахобжонович** –
младший научный
сотрудник Института
Сейсмологии
им. Г.А.Мавлянова АН РУз.
E-mail: alisher.rasulov196208@
gmail.com



**Хасанова Гулхәй
Исрофиловна** –
младший научный
сотрудник Института Сейсмо-
логии им. Г.А.Мавлянова
АН РУз, докт. философии (PhD)
по г.-м. наукам.
E-mail: khasanova.gulhayo89@
mail.ru



**Садиров Феруз
Хасанович** –
старший научный
сотрудник Института
Сейсмологии
им. Г.А.Мавлянова АН РУз.
E-mail: sfx@bk.ru

Аннотация. Описан изотопный состав кислорода и водорода и их изменения в подземных водах в сейсмических зонах Приташкентского района.

Ключевые слова: изотопы, кислород, подземные воды, водород протия, дейтерия и трития.

ISOTOPIC COMPOSITION OF GROUNDWATER PRITASHKENT ARTESIAN BASINS

Abstract. This article describes the isotopic composition of oxygen and hydrogen, and their fluctuations in underground waters in the seismic zones of Pre-tashkent region.

Key words: isotopes, oxygen, groundwater, hydrogen protium, deuterium and tritium.

YER OSTI SUVLARINING IZOTOP TARKIBI TOSHKENT OLDI ARTEZIAN HAVZASI

Annotatsiya. Toshkentoldi hududining seysmik zonalaridagi yer osti suvlarida kislorod va vodorodning izotop tarkibi va ularning o'zgarishi tavsiflangan.

Tayanch so'zlar: izotoplar, kislorod, yer osti suvlari, vodorod protiy, deyteriy va tritiy.

Введение. В последние годы изучению и использованию изотопов придается большое значение. Изотопы различных элементов применяются не только в физике, химии, биологии, но и во многих других отраслях науки, в т. ч. в геологии. Благодаря исследованиям изотопов возникли новые возможности для решения ряда проблемных вопросов, таких как абсолютный возраст, условия образования, генезис подземных вод и рассолов. Правильное решение их, в свою очередь, дает ключ к пониманию условий образования месторождений

нефти, газа, серы, минеральных, термальных и промышленных вод.

Изучению изотопного состава подземных вод, особенно глубоких водоносных горизонтов, не уделялось должного внимания. В то же время немногочисленная литература по этому вопросу свидетельствует о возможности широкого применения результатов изотопных исследований подземных вод. Такие исследования, начатые в Узбекистане по инициативе А.С.Уклонского и В.М.Глушченко, уже дали положительные результаты [1].

Методы изучения состава молекулы воды.

Остановимся на некоторых особенностях изотопов водорода и кислорода, входящих в состав молекулы воды. В молекулу воды, кроме водорода с атомным весом 1 (^1H -протий) и кислорода с атомным весом 16 (^{16}O), входят еще 2 изотопа водорода (^2H -дейтерий и ^3H -третий) и 5 изотопов кислорода (^{14}O , ^{15}O , ^{17}O , ^{18}O , ^{19}O). Изотопы ^{14}O , ^{15}O и ^{19}O являются короткоживущими радиоактивными, а изотопы ^{16}O , ^{17}O и ^{18}O – стабильными элементами.

Молекула воды может состоять из разных изотопов водорода и кислорода. Вода имеет до 42 видов молекул, из которых 9 устойчивы. Среди стабильных изотопов кислорода наиболее распространен ^{16}O . В таблице приведены содержания стабильных изотопов кислорода в атмосфере и в воде стандарта Колумбийского университета, по данным Е.Ф.Доильникова и др. [2]. Из этих данных видно, что основная масса молекулы кислорода состоит из изотопа ^{16}O . Изотоп ^{17}O занимает ничтожно малый процент, поэтому им в расчетах пренебрегают. Содержание ^{18}O , хотя и невелико, но ощутимо, особенно в кислороде атмосферы, в водах морей, океанов и закрытых водоемов засушливых районов [3].

Повышение содержания ^{18}O в водах морей и океанов связано с испарением с водной поверхности, в результате которого в первую очередь улетучиваются изотопы ^{16}O . Однако в разных водоемах содержание ^{18}O непостоянно. К.Ранкама (1955), ссылаясь на Р.Врумана, указывает, что в воде Мертвого моря содержится на 2% больше ^{18}O , чем в воде оз. Онтарио. Кроме того, замечено увеличение плотности воды с глубиной. По данным И.Д.Менделеева (1935), плотность воды оз. Байкал у зеркала равна 1 г/мл, на глубине 1000 м – 1,0000029 г/мл, 1650 м – 1,0000056 г/мл [4].

Сотрудниками Российского института физической химии АН (В.Е.Ветштейн, Г.А.Малюк) и Всесоюзного научно-исследовательского института ядерной геофизики и геохимии (В.Н.Сойфер, В.С.Брезгунов, Р.Н.Танеев) был сделан анализ распределения тяжелого изотопа кислорода (^{18}O) в подземных водах Бухаро-Каршинского артезианского бассейна. Результаты этих исследований показали, что содержание ^{18}O в водах мезо-кайнозойских отложений изменяется от -0,42 до +0,86%. При этом водоносный комплекс соленых вод и рассолов юры характеризуется положительным знаком содер-

жания ^{18}O (от +0,15 до +0,86%). Нижнемеловой и сеноман-альбский водоносные комплексы в зоне распространения соленых вод характеризуются преимущественно отрицательными значениями ^{18}O (от -0,24 до -0,30%), тогда как в зоне рассолов положительным знаком +0,17%. Вышележащие палеоцен-сеноман-туронский и неоген-четвертичные водоносные комплексы отличаются исключительно отрицательными величинами содержания ^{18}O (от -0,13 до -0,42%) [5].

Результаты и обсуждение. Нами изучены данные состава углерода и кислорода в подземных водах некоторых скважин Приташкентского артезианского бассейна за определенный период времени (рис. 1-11). Сопоставление их с материалами геологического строения и гидрогео-

Сведения о содержании стабильных изотопов кислорода

Стабильные изотопы	Содержание в атмосферном воздухе, %	Содержание в воде стандарта Колумбийского университета, %
^{16}O	99,756	99,760
^{17}O	0,0374	0,042
^{18}O	0,2039	0,198

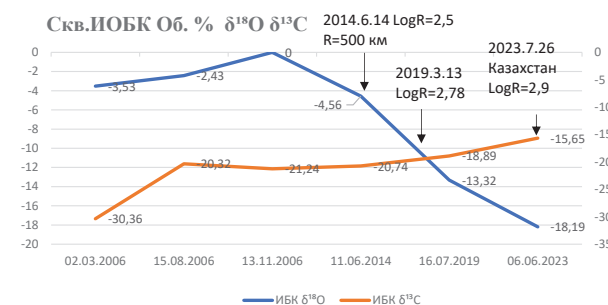


Рис. 1. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скважины Института овощебахчевых культур (ИОБК), Зангиатинский р-н. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

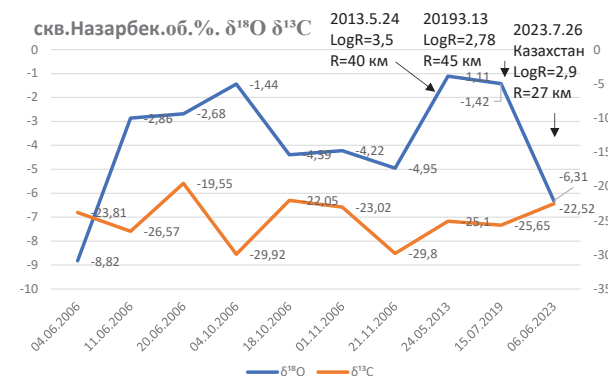


Рис. 2. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скв. Назарбек, Зангиатинский р-н. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

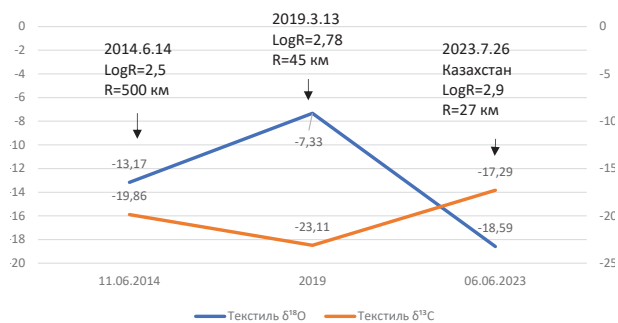


Рис. 3. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скв. Текстиль, г. Ташкент. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

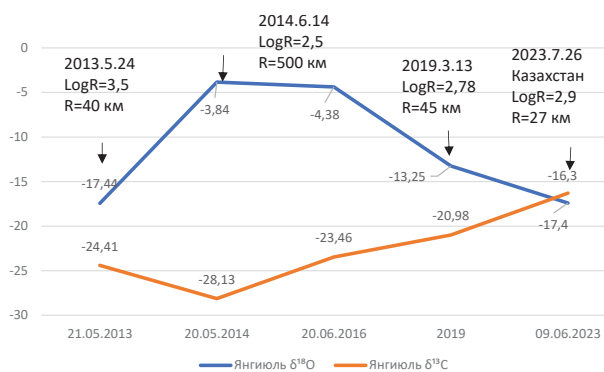


Рис. 4. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скв. Янгиюль. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

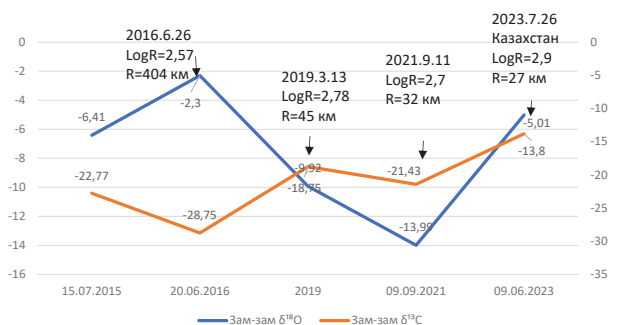


Рис. 5. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах из скважин санатория Зам-зам, Зангиатинский р-н. 2015-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

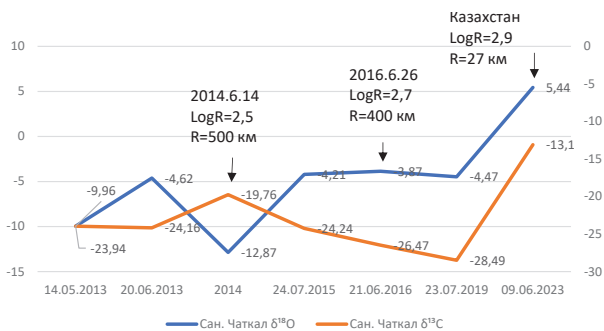


Рис. 6. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скважин санатория Чаткал, Бостанлыкский р-н. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

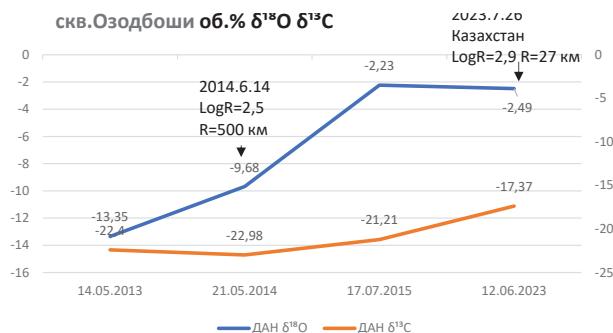


Рис. 7. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скважины, расположенной у пос. Озодбоши. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

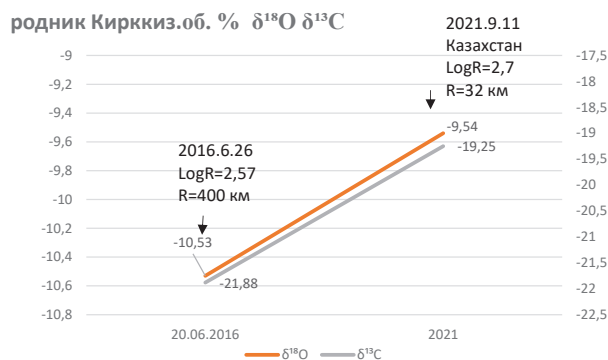


Рис. 8. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах родника Кирккиз, расположенного у села Кирккиз. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

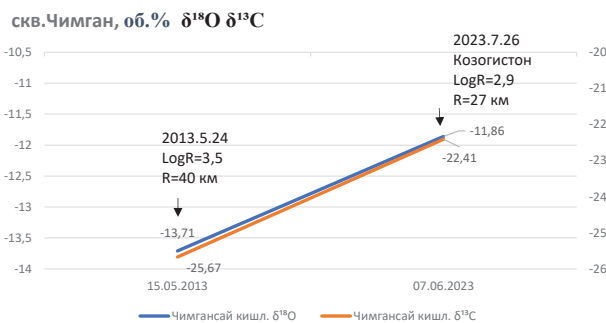


Рис. 9. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скважины санатория Чимган, Бостанлыкский р-н. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

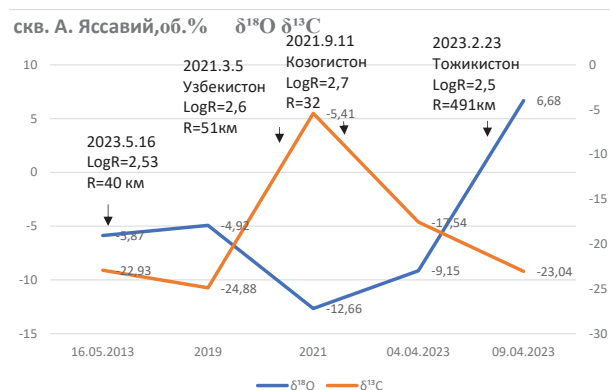


Рис. 10. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скв. А. Яссавай, расположенной на территории санатория Мерсиан, Юкары-Чирчикский р-н. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения.

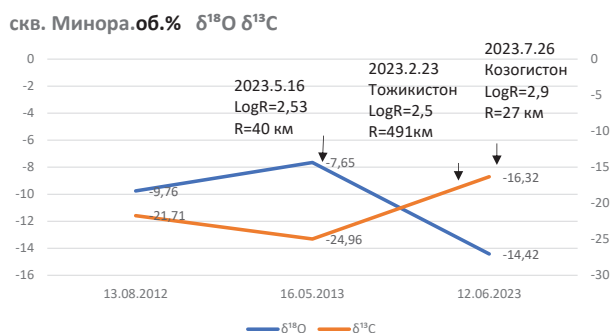


Рис. 11. Содержание изотопов углерода и кислорода в подземных водах скв. Минора (пос. Озодбоши), Бостанлыкский р-н. 2013-2023 гг. Стрелки указывают место и время происшедшего землетрясения

логических условий района позволяет сделать следующее заключение:

а) водоносные горизонты и комплексы, находящиеся в условиях активного водообмена с исключительным или преимущественным участием инфильтрационных вод, характеризуются отрицательными значениями содержания ^{18}O ;

б) водоносные горизонты и комплексы с весьма замедленными условиями водообмена и преимущественным развитием седиментационных вод отличаются положительным знаком содержания ^{18}O ;

в) водоносные горизонты и комплексы в зоне смешения или с преимущественным развитием смешанных вод занимают промежуточное положение.

Разнообразие изменения состава изотопов на этих примерах (см. рис. 1-11) может быть связано с различием сейсмогенного механизма землетрясения и сейсмической активности зон разломов.

Заключение

Анализ и сопоставление данных изотопов кислорода и углерода, полученные в подземных водах Приташкентского артезианского бассейна, позволяет предварительно заключить, что их содержание определяется приуроченностью водосодержащих горизонтов к различным геоструктурным позициям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уклонский А.С., Глуценко В.М., Крайнова Л.П. Изотопный состав вод Узбекистана. - Т., 1965. - 83 с.
2. Доильницин Е.Ф., Зюзин В.И., Иванов Д.В., Перцева А.П. Последовательное определение содержания изотопов углерода и кислорода в одной пробе // Мат-лы Всесоюз. симпоз. по стабильным изотопам в геохимии. - М., 1984. - С. 229.
3. Борщевский Ю.А., Борисова С.Л., Попова Н.К. Новый метод выделения кислорода и углерода из карбонатов и карбонатно-силикатных пород для изотопного анализа // Мат-лы Всесоюз. симпоз. по геохимии стабильных изотопов. - М., 1974. - Ч. II. - С. 207-209.
4. Berry E. Isotope Geology. Kalervo Rankama. McGraw-Hill, New York; Pergamon Press, London, 1955. xvi+535 pp. Illus. \$12. Science.122. 123-124. 10.1126/science.122.3159.123-с.
5. Брезгунов В.С. и др. Использование природных стабильных изотопов водорода и кислорода для изучения условий формирования подземных льдов // ФГБУ Издательство. - М.: Наука, 2001. - Т. 28. - № 6. - С. 663-667.