

ИЗОТОПНЫЕ ВАРИАЦИИ МЕТЕОРНЫХ ВОД ГОРОДА ТОМСКА

Крайнюков А.А., Волков Ю.В., Гераскевич А.В., Калашникова Д.А., Симонова Г.В.
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия
x260694@mail.ru

DOI: 10.26902/ASFE-11_111

Соотношения стабильных изотопов кислорода и водорода метеорных вод активно используются в качестве надежных маркеров современных, а также прогнозируемых климатических и гидрологических изменений [1, 2]. Для территории России наборы таких данных существенно ограничены не только в пространстве, но и по времени. Целью работы явилась оценка изменения изотопного состава водорода (δD) и кислорода ($\delta^{18}O$) атмосферных осадков, отобранных ежедневно в период с 2017 по 2019 гг. в Томске, и взаимосвязь величин δD и $\delta^{18}O$ с температурой и количеством осадков. Синоптический анализ проводился с помощью метеоданных геофизической обсерватории ИМКЭС СО РАН и с построением обратных траекторий движения воздушных масс (модель HYSPLIT [3] и глобальная карта ветров EarthWindMap [4]). Изотопный анализ атмосферных осадков был выполнен методом изотопной масс-спектрометрии с использованием изотопного масс-спектрометра DELTA V Advantage (Thermo Fisher), совмещенного с системой GasBench II (ТомЦКП СО РАН).

Анализ изотопного состава $\delta^{18}O$ и δD атмосферных осадков показал их существенное сезонное варьирование. Построенные локальные линии метеорных вод для 2017, 2018 и 2019 годов не соответствуют глобальной линии метеорных вод, значит, осадки на исследуемой территории имеют метеорологическую структуру, отличающуюся от глобального среднего значения из-за различий в источниках влаги и географического местоположения. Рассчитаны значения дейтериевого эксцесса ($d_{\text{exc}} = \delta D - 8 \times \delta^{18}O$), определяющего избыток дейтерия в атмосферных осадках по сравнению с его количеством в равновесном процессе. Значения $\delta^{18}O$ и d_{exc} в целом варьируются в противофазе. Ярко выраженную вариацию величин d_{exc} и $\delta^{18}O$ мы наблюдаем для 2017 г., для 2018 г. хорошо выраженной противофазы нет. Возможно, это связано с вихревой активностью и поступлением воздушных масс от разных источников с различных направлений. Самые тяжелые (близкие к нулю) значения $\delta^{18}O$ были найдены в некоторых осадках в мае в 2017, 2018 и 2019 годах. Это может быть связано с высокой температурой, низким количеством осадков и высоким испарением. Достоверно положительные корреляции между температурой атмосферного воздуха и изотопным составом кислорода/водорода зафиксированы в период сезонов с умеренным режимом выпадения атмосферных осадков. Температурный эффект в течение всего года зафиксирован только в 2017 г. Близкие к нулю и отрицательные температурные корреляции проявились в периоды выпадения ливневых осадков в 2018 и 2019 гг.

Список литературы

1. Ферронский В.И., Поляков В.А. Изотопия гидросферы Земли. М., Науч. мир, 2009. 632 с.
2. Bowen G.J.; Wilkinson B. Spatial distribution of $\delta^{18}O$ in meteoric precipitation // *Geology*. 2002. V.30. P. 315–318.
3. Rolph G., Stein A., Stunder B. Real-time Environmental Applications and Display sYstem: READY // *Environmental Modelling & Software*. 2017. V. 95. P. 210–228.
4. <https://earth.nullschool.net/ru/> (09.04.2020).

Работа выполнена при поддержке базового проекта АААА-А17-117013050030-1. Данные метеорологических наблюдений любезно предоставлены геофизической обсерваторией ИМКЭС СО РАН.