

ления браконьерский промысел возрастает, что приводит к подрыву запасов ценных видов рыб. В наибольшей степени от этого страдают запасы сазана, сома, судака и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 годы, Постановление Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2015 года, №791.
2. Ахроров Ф.А., Андриевская С.А., Хаитов А.Х., Пардаев Ш.О. О рыбохозяйственном освоении Нурекского водохранилища. В кн. «Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана». Фрунзе: 1978 - с. 247 – 250.
3. Ахроров Ф.А., Каримов Г., Грищенко Е.В. 1985. Рыбохозяйственное освоение водоемов. В сб. «Зоологическая наука Таджикистана за 60 лет». Д.: - 1985. –с. 170-181.
4. Амиркулов Х. Динамика численности промысловых видов рыб Нурекского водохранилища. В сборнике материалов Второй Международной конференции «Экологические особенности биологического разнообразия». Д.: -2002. с. 25-26.
5. Хаитов А. Х., «Мохипарвари дар амал». Д.: - 2006. с.101.

УДК 619:001.1639.3(575.3)

ИЗОТОПНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОЗЁР САРЕЗ И ШАДАУ

Рахимов И.М., Ахмадов А.Ш., Эмомов К.Ф., Шаймурадов Ф.И., Амирзода М.Х.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: Представлены результаты исследований изотопного состава вод озёр Сарез и Шадау ГБАО, формирующихся в горных условиях субтропического климата Таджикистана. Выполнена оценка содержания стабильных изотопов $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^2\text{H}$. Вариации изотопов природных вод обусловлены разделением в ходе фазовых переходов (при испарении, конденсации, а также при гидратации и дегидратации горных пород). В природных условиях наибольшему фракционированию подвержены изотопы водорода. При испарении воды происходит разделение изотопов (с увеличением относительного содержания $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^2\text{H}$ в жидкой фазе). Изучение стабильных изотопов может быть полезным для гидрологических и гидрогеологических исследований бассейнов других рек Центральной Азии.

Ключевые слова: стабильные изотопы, озеро Сарез, озеро Шадау, река Бартанг, река Мургаб.

Река Бартанг наиболее крупный правый приток Пянджа, он (под названием Оксу) берет начало в Афганистане в 15 км к югу от озера Биш-Утек. Река Оксу на протяжении 45 км от истока протекает на территории Афганистана в северо-восточном направлении. Затем, описав дугу и изменив свое направление на северо-западное, Оксу принимает справа р. Акбайтал, здесь название

ее меняется на Мургаб. Оксу протекает по широкой долине с плоским и ровным дном. Русло реки умеренно извилистое, неразветвленное. Несколько выше впадения р. Акбайтал долина реки резко сужается, переходя в глубокое ущелье.

Выше впадения р. Карасу Мургаб протекает в широкой долине с плоским дном. Ниже устья р. Агалхар горные склоны под-

ходят вплотную к реке, образуя местами ущелья. До притока Бузтерс Мургаб имеет прерывистую пойму, а после впадения р. Ташкуруй она встречается в виде отдельных небольших полос. Русло реки до Сарезского озера, в которое она впадает на 219-м км от устья, извилистое; река течет преимущественно одним руслом.

Сарезское озеро возникло в результате запруды реки Мургаб гигантским обвалом в 1911 г. Уровень озера очень медленно продолжает повышаться. В 1946 г. Сарезское озеро 1 имело длину 61 км, наибольшую глубину 503 м, площадь 80 км² и объем около 17,0 млрд. м³. Из Сарезского озера р. Мургаб выходит на 158-м км от устья в виде группы родников, залегающих на 160 м ниже зеркала озера в голове оврага, образовавшегося в теле Усойского завала. Первые 3—4 км река протекает по поверхности завала в нагромождениях глыб и обломочного материала. Далее река течет в долине, переходящей в 5 км выше с. Барчидев в теснину, заканчивающуюся

у этого села. Ниже долина приобретает У-образную форму, которая сохраняется до слияния с р. Кудара. Поймы нет. Русло умеренно извилистое, неразветвленное.

Ниже устья р. Кудара (в 18 км от Усойского завала) река получает название Бартанг. Долина Бартанга узкая. Лишь в нижнем течении долина расширяется. Пойма реки развита только ниже устья р. Падруз, на всем же остальном протяжении она представлена прерывистыми полосами, а местами совершенно отсутствует.

Во время проведения комплексной полевой экспедиции в августе месяце 2019 г., организованной Научно-исследовательским центром экологии и окружающей среды Центральной Азии (Душанбе) АН РТ на озеро Сарез были отобраны пробы вод из озёр Сарез и Шадау. В результате было отобрано четыре пробы воды для изотопного анализа состава вод. Результаты анализа стабильных изотопов приведены в таблице 1 и в виде графика на рисунке 1.

Таблица 1

Результаты анализа стабильных изотопов $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^2\text{H}$

№	Место отбора проб	Вид водоснабжения	^{18}O , в ‰	^2H , в ‰
1	оз. Сарез, левый берег	озеро	-14.76	-109.4
2	оз. Сарез, середина	озеро	-14.92	-109.6
3	оз. Сарез, правый берег	озеро	-15.05	-110.8
4	оз. Шадау	озеро	-16.08	-119.2

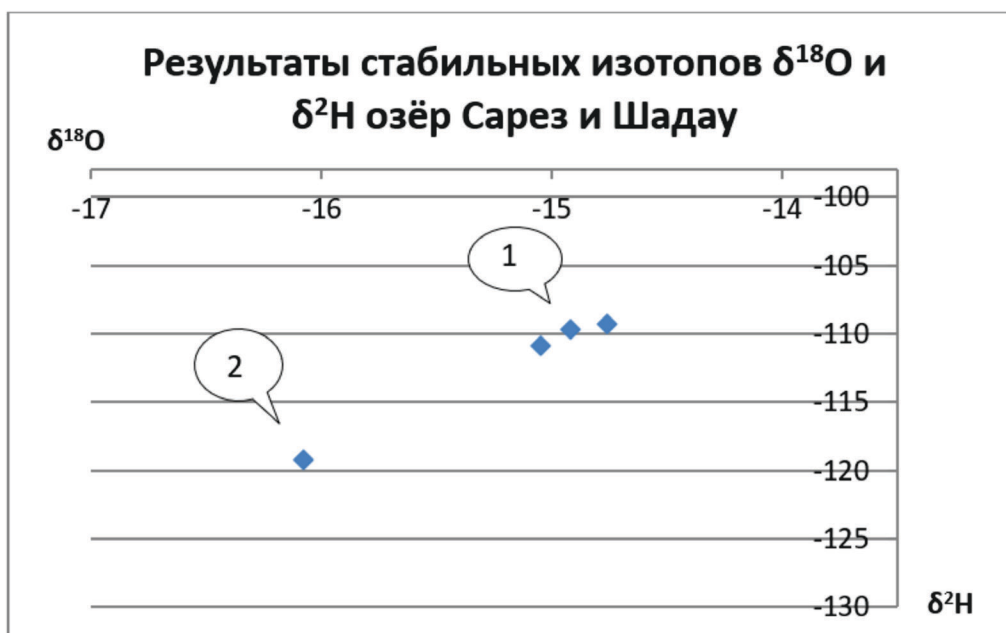
Пробы анализировались на лазерном изотопном анализаторе Picarro L2110-i. Изотопные данные выражены в относительных единицах:

$$\delta X = (R_{\text{пр}}/R_{\text{ст}} - 1) \cdot 1000\text{‰},$$

где R — атомные отношения изотопов водорода ($^2\text{H}/^1\text{H}$) или кислорода ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) в пробе (пр) и стандарте (ст), X — изотоп. Величина δ показывает, насколько проба обеднена ($\delta < 0$) или обогащена ($\delta > 0$) тяжелым изотопом относительно стандарта ($\delta = 0$). В качестве эталона используется стандарт средней океанической воды V-SMOW (Vienna Standard of the Mean Ocean Water), для которого по определению $\delta^2\text{H} = 0\text{‰}$ и

$\delta^{18}\text{O} = 0\text{‰}$ (‰ — промилле, тысячная доля числа).

Как видно из графика исследуемые воды по изотопному составу отличаются и разделяются на две группы 1 и 2. В 1 группу входят воды из озера Сарез, а во второй группе вода из озера Шадау. Анализ содержания стабильных изотопов $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^2\text{H}$ показали, что вода из озера Шадау легче, чем вода из озера Сарез. Утяжеление стабильными изотопами в составе воды в озере Сарез происходит за счет испарения в речных водах, являющиеся основными источниками питания озера.



К сожалению, единичные пробы, отобранные в августе, не дают основания для оценки состояния озер. Для этого нужно проводить регулярно отборы проб и анализы стабильных изотопов в течение года или нескольких лет. Чтобы выявить выход вод из этих озёр в низовьях этого региона, необходимо развивать данное направление исследований.

Литература

1. Stable Isotope. Hydrology. Deuterium and oxygen-18 in water cycle. IAEA TRS-210. Vienna: IAEA, 1981. 439 p.
2. Craig H. Isotopic variations in meteoric waters // Science, 1961. N 133. P. 1702–1703.
3. Ферронский В. И., Поляков В. А. Изотопы гидросферы Земли. М.: Недра, 2009. 632 с.
4. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология, М., Высшая школа, 2005. – 463 с.
5. Будыко М.И. Глобальная экология. – М.: Мысль, 1977. - 327 с.
6. Финаев А.Ф., Кобулиев З.В., Шаймуратов Ф.И., Рахимов И.М., Маджидов Т.С., Финаева Е.А. Использование изотопных методов для исследования ресурсов водоснабжения города Душанбе. Изв. АН РТ, №3 (168), 2017 г., стр. 83-91.