

ИЗОТОПНО-ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

Токарев И.В.^{1,2}, Бородулина Г.С.³, Батуев В.И.⁴, Блаженникова И.В.², Авраменко И.А.²

¹Санкт-Петербургское отделение Института геоэкологии РАН, ²Ресурсный центр «Геомодель» СПбГУ, ³Институт водных проблем севера, КарНЦ РАН,

⁴ФГБУ «ГГИ», Россия

Значительное сокращение наблюдательной сети на водных объектах, а в малоосвоенных регионах и ее полное отсутствие, ведет к существенной потере качества гидрологических расчетов, выполняемых для различных хозяйственных целей. Современные методы изотопно-гидрохимических измерений при правильной постановке работ позволяют в значительной мере компенсировать оскудение или отсутствие исходных материалов для гидрологических расчетов. С учетом современного состояния аналитической техники, условий комплектации кадрами и способов получения полевых материалов для широкого применения может быть рекомендовано, в первую очередь, использование данных об изотопном составе воды (содержаниях дейтерия и кислорода-18).

Изотопная система, включающая дейтерий (^2H) и кислород-18 (^{18}O), широко применяется для гидрологических, лимнологических, океанологических и гидрогеологических исследований уже около полувека. Хорошо разработаны теоретические основы метода и экспериментально обоснованы области применения этого сорта изотопных данных. По изотопному составу воды может быть диагностирована структура водного баланса и количественно оценены вклады талых снеговых, дождевых и подземных вод в речной сток в различные фазы гидрологического режима. Анализ литературных материалов показывает, что с помощью данных об изотопном составе воды может быть также решен ряд специфических задач и оценены:

- потери на испарение;
- срок добегания дождевых паводков по руслу реки, в том числе, влияние регулирующих емкостей (озер и болот) на сток;
- вклад ледникового питания в горных районах;
- темпы таяния речного льда (при прогнозе зажоров);
- глубина вертикального ветрового и плотностного весенне-осеннего перемешивания в крупных водоемах.

Обязательным условием корректного применения изотопно-гидрохимической информации для решения гидрологических задач является постановка мониторинга, включающего

наблюдения за атмосферными осадками, поверхностными и подземными водами. Как правило, следует рассчитывать на годичный цикл работ, при этом наблюдения предусматривают получение исходных данных с декадным осреднением (для подземных вод – с месячным или поквартальным осреднением). В период снегового половодья и дождевых паводков может потребоваться учащение отбора проб речного стока до одного раза в сутки. В качестве вспомогательного вида наблюдений рекомендуется изучение изотопного состава снега в ходе стандартной снеговой съемки. Этот вид работ позволяет наиболее корректно оценить не только изотопный состав осадков за холодный период года, но также и изотопный состав воды в грунтовых (первых от поверхности) водоносных горизонтах, питание которых происходит преимущественно за счет поглощения снеготалых вод.

Объем пробы, необходимый для измерения содержаний дейтерия и кислорода-18 (совместно) составляет 5-40мл. Проба отбирается в пластиковую посуду и не требует консервации, но чувствительна к условиям хранения. В частности, должно быть исключено испарение пробы (в некоторых случаях брак по этому показателю достигает 15-20% при выборе неподходящей посуды). Пробу можно и даже рекомендуется замораживать, так как в этом случае она может храниться неограниченно долго.

Исследования, выполненные авторами в период 2009—2013гг. в северо-западном регионе Российской Федерации (Калининградская и Ленинградская области, южная Карелия, Хибинский массив), подтвердили, что названные выше задачи действительно могут быть решены на основе изотопной информации, особенно в случае ее комплексирования с другими видами наблюдений, в первую очередь, с расходометрией. Указанными работами установлено, что подземные воды, как правило, изотопически несколько легче, чем среднегодовые атмосферные осадки, состав которых следует рассчитывать с учетом распределения объема и изотопного состава выпадений в годовом разрезе времени. Изотопный состав поверхностного стока в зимнюю межень определяется составом подземных вод и в некоторых случаях (особенно в начале зимы) может нарушаться снего-дождевыми паводками. Влияния даже глубоких оттепелей на состав речного стока не отмечено. Обнаруживается тесная связь между изменением изотопного состава речного стока с «дружностью весны» и объемом влагозапасов в снеге. В горах Хибин отмечается существенное влияние ветрового переотложения снега и транзитный сброс снеготалых вод из верхних частей речной сети на Предхибинскую низменность без их взаимодействия с грунтовыми водами в средней части склонов и в долинах. В водоемах, особенно крупных (Онега и Ладожское озеро), отмечено заметное влияние испарения с зеркала воды.