

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОГНОЗА ПРОРЫВООПАСНОСТИ ГОРНЫХ ОЗЕР УРАН-ИЗОТОПНЫМ МЕТОДОМ

Ерохин С.А., Загинаев В.В., Тузова Т.В.

Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН, Киргизская Республика

В Кыргызстане насчитывается около 2000 высокогорных озер, 365 из которых включены в каталог прорывоопасных. Прорывы озер происходят ежегодно, но прогноз их прорывов далеко не разработан. Нами в 90-е годы прошлого столетия предложен уран-изотопный метод прогноза, который дал подтверждение при прорыве 31.07.2012г. одного из озер Тезтор на северном склоне центральной части Кыргызского хребта в 30км южнее г.Бишкек.

Был изучен изотопный состав урана во льдах и водах 9 источников моренно-ледникового комплекса Тезтор, где периодически наполняются и прорывают 3 нестационарных озера.

Полученные результаты свидетельствуют о заметной контрастности опробованных водоисточников по соотношению четных изотопов урана. В то время как в талой воде сезонного снега (проба 1) наблюдается ультранизкое содержание урана (не более $4 \cdot 10^{-7}$ г/л) при равновесном соотношении его изотопов, все остальные источники отличаются более высокими концентрациями урана, а половина из них характеризуются заметным дефицитом ^{234}U . Воды оз. Тезтор 1 (проба 2) и нижнего водотока (проба 3) близки по уран-изотопным показателям к атмосферным осадкам. Это, вероятно, талые воды сезонных снежников, слабо контактирующие с горными породами и не успевающие обогатиться ураном (не более $1 \cdot 10^{-6}$ г/л).

Склоновый ледник южнее оз. Тезтор 2 (проба 4) слегка обогащен ураном (до $2,5 \cdot 10^{-6}$ г/л) и имеет небольшой (5% при погрешности измерений не более 1%) дефицит ^{234}U . Воды верхнего водотока (проба 5) при таком же содержании урана имеют еще меньший дефицит (3%) ^{234}U . Значительно обогащены ураном (более $2 \cdot 10^{-5}$ г/л) воды оз. Тезтор 2 (проба 8), при дефиците ^{234}U в 7%. Наибольший дефицит ^{234}U (до 15%) при заметном обогащении ураном (до $8,5 \cdot 10^{-6}$ г/л) зафиксирован в пробе погребенного льда южнее оз. Тезтор 1 (проба 7). Наибольшее содержание урана (до $3 \cdot 10^{-5}$ г/л) при равновесном соотношении изотопов обнаружено в талой воде погребенного льда севернее озера Тезтор 3 (проба 9). Заметным дефицитом ^{234}U (10%) при значительном общем его содержании ($6 \cdot 10^{-6}$ г/л) характеризуется вода оз. Тезтор 3 (проба 6). Как видно из приведенных данных, атмосферные осадки, попадая в морено-ледниковый комплекс, постепенно обогащаются ураном за счет выщелачивания и

растворения последнего из горных пород. По мере увеличения времени контакта с горной породой в талой воде увеличивается содержание урана, т.е. воду с большим значением C_U можно считать более «старой». Причем, если происходит контакт с разрушенными породами, из которых избыток ^{234}U уже был выщелочен ранее, то талые воды оказываются либо с дефицитом легкого изотопа урана (пробы 4-8), либо с равновесным соотношением его изотопов (проба 9). Интересно, что величина γ в этом ряду сначала уменьшается до значения 0,86, затем снова стремится к равновесию. На участке спада γ расположены водотоки, в питании которых преобладающее значение играют атмосферные осадки (сезонный снег) и «молодые» льды, сформированные, в основном, из тех же сезонных осадков. Увеличение содержания урана в этих «молодых» водах и льдах связано с растворением урана из разрушенных и ранее выщелоченных по урану пород моренно-ледникового комплекса с недостатком ^{234}U . На участке подъема находится вода оз. Тезтор 2 в самый прорывоопасный период своего развития (проба 8), а также талые воды «старых» погребенных льдов (проба 9). Это воды и льды с растворенным ураном из преимущественно кристаллических пород с равновесным соотношением его четных изотопов. Между участками спада и подъема находятся талые воды погребенных льдов среднего возраста (проба 7). К точке перегиба приближается вода озера Тезтор 3 (проба 6), которое прорывалось в 2005г., а в 2012г. ванна озера снова начала наполняться.

Следовательно, при оценке прорывоопасности озер Тезтор на основе уран-изотопных параметров можно заключить следующее:

1. Оз. Тезтор 2 является прорывоопасным, поскольку его вода находит внутриморенные каналы стока, а по изотопным показателям находится на ветке подъема зависимости $\gamma = f(C)$. Прорывоопасность озера спрогнозирована и подтверждена прорывами в 2004 и 2012гг.
2. Оз. Тезтор 3 приближается к прорывоопасной стадии, но в ближайшие 2-3 года его прорывов не будет, т.к. воды озера сравнительно «молоды» и лишь начали обогащаться растворенным из разрушенных пород ураном.
3. Оз. Тезтор 1 в своем развитии находится далеко от прорывоопасной стадии, поскольку имеет хорошо разработанный канал поверхностного стока.

Постановка режимных наблюдений за изотопным составом урана во льдах и водах моренно-ледникового комплекса Тезтор может стать надежным прогностическим критерием прорывоопасности озер, угрожающих столице Кыргызстана.