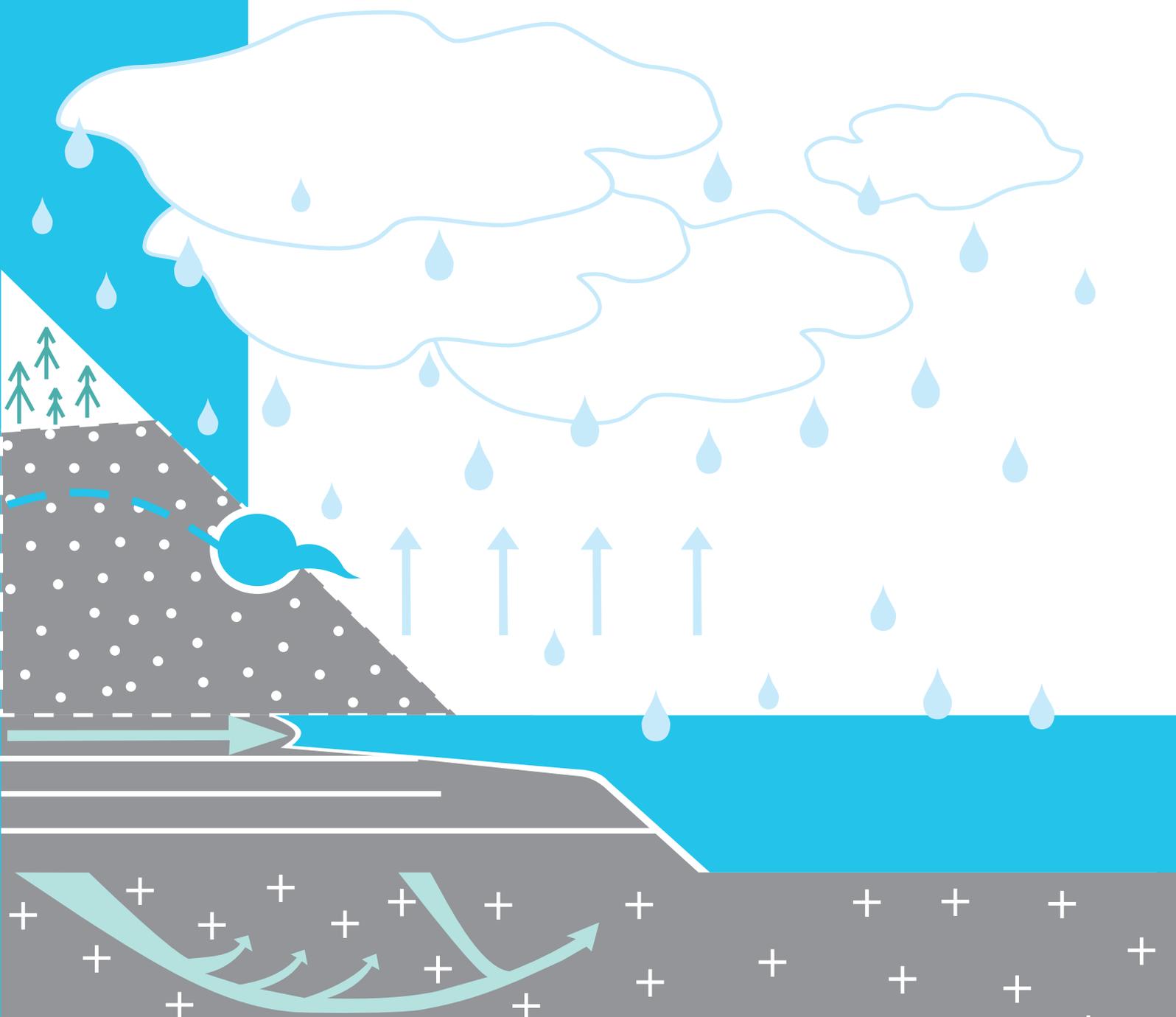


ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДЫ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ



Материалы Третьей всероссийской научной
конференции с международным участием
24 - 28 августа 2010г.

ИЗОТОПНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИБРЕЖНЫХ ОБЛАСТЕЙ ЮГА ПРИМОРЬЯ

Челноков Г.А., Харитоновна Н.А., Брагин И.В.

Дальневосточный геологический институт

Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, geowater@mail.ru

GROUNDWATERS ISOTOPIC CHARACTERISTICS OF THE SOUTH PRIMORYE COASTLAND

Chelnokov G.A., Kharitonova N.A., Bragin I.V.

Far East Geological Institute FEB RAS, Vladivostok, geowater@mail.ru

В статье приведены данные по изотопному составу уникальных проявлений слабосоленых минеральных подземных вод Раздольненского месторождения и слабых рассолов проявления Речица локализованных в прибрежной зоне юга Приморья.

New isotopic data on the brackish groundwaters of Razdolnoe manifestation and weak brine of Rechitsa manifestation located in coastal zone of south of Primorye are presents in the article.

Проявления подземных вод с высокими содержаниями солей в прибрежной зоне Японского моря фиксировались в ходе поисково-разведочных буровых работ на уголь, углеводороды, минеральные воды и пр. [1, 2 и др], однако вопросы их формирования и геохимии изучены не были. На сегодняшний день, наиболее изученными являются слабосоленые воды Раздольненского месторождения расположенные в прибрежной части Амурского залива (рис. 1) [3], а также слабые рассолы проявления Речица, локализованные в прибрежной части Уссурийского залива (рис. 1) [5]. Оба проявления обнаружены в 90-х годах прошлого столетия в ходе буровых работ для различных целей.

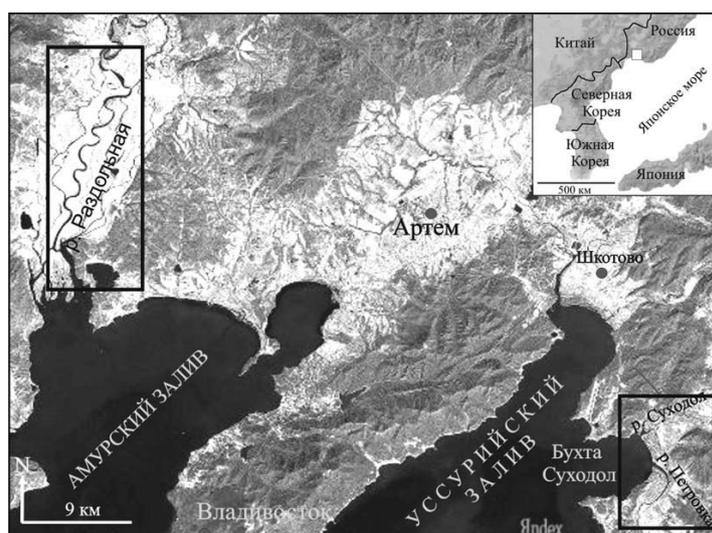


Рис. 1. Обзорная карта района. (<http://maps.yandex.ru>)

Характерной чертой этих проявлений является приуроченность вод с повышенной минерали-

зацией к вулканогенно-осадочным образованиям мезозоя (МЗ). В прибрежной части мезозойские породы всегда перекрыты более молодыми отложениями и на поверхность выходят на значительном удалении. Изученные слабосоленые воды и слабые рассолы приурочены к зонам повышенной трещиноватости, мощность которых достигает 100 м, и к зонам тектонических нарушений. Водовмещающие породы представлены алевритами, песчаниками, песками. Водообильность пород очень пестрая и неравномерная. Коэффициент фильтрации обычно не превышает 1 м/сут.

Скважинами пробуренными в пределах Раздольненского проявления в интервале глубин 150-500 м вскрыты гидрокарбонатные натриевые воды с минерализацией от 6,0 до 14 г/л [1]. Вместе с тем, в интервале глубин 235-280 м., скв. № 2-Э (глубина 314 м) вскрыла гидрокарбонатные натриевые борные воды с минерализацией 2,5-6,0 г/л.

На проявлении Речица, в междуречье рек Суходол и Петровка скважины, вскрыли низко-среднеминерализованную воду (0,6-8,5 г/л) в интервале глубин 8-15м, в то время как в интервале 15-300 м были встречены хлоридные кальциевые, хлоридные натриево-кальциевые соленые воды и рассолы (20-140 г/л). Опорными скважинами на данном проявлении выступали скважины № 2ПР (300 м) и № 3 (15 м).

Исследования изотопов кислорода ($\delta^{18}\text{O}$) и водорода ($\delta^2\text{H}$) в изученных подземных и поверхностных водах позволили определить их генезис, а концентрации трития оценить скорость водообмена. Полученные данные приведены в таблице 1 и на рисунке 2.

На рисунке 2 хорошо видно, что изотопный состав, как морской воды, так и поверхностных вод обогащен тяжелым изотопом $\delta^{18}\text{O}$ относительно общепринятой линии метеорных вод. Это вероятно вызвано несколькими причинами: во-первых, испарением, в процессе которого из воды удаляется легкий изотоп $\delta^{16}\text{O}$, обогащая таким образом воду более тяжелым изотопом $\delta^{18}\text{O}$; во-вторых, многочисленные данные по изотопам кислорода и водорода собранные исследователями подземных и поверхностных вод юга Дальнего Востока [4] позволяют предполагать, что региональная линия метеорных вод Приморья имеет сдвиг в сторону утяжеления кислорода относительно глобальной линии метеорных вод. Анализ подземных вод прибрежных областей (№3 в таблице 1), показывает, что воды не претерпевают интенсивного взаимодействия с морскими интрузиями.

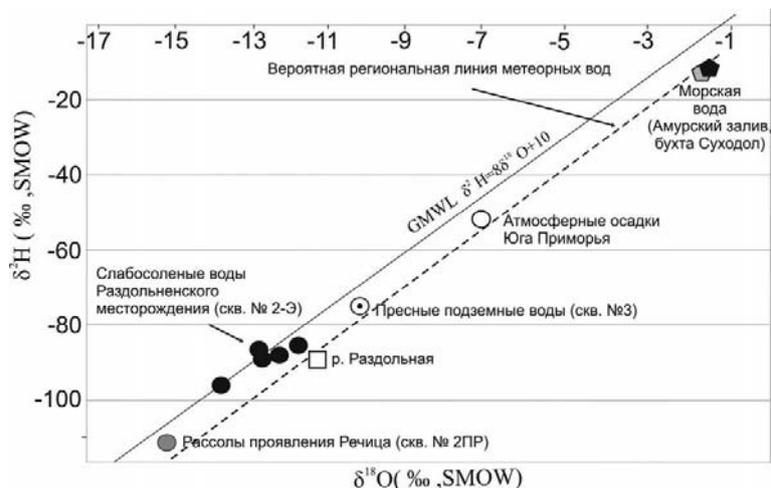


Рис. 2 Соотношения изотопов кислорода и водорода изученных вод.

Изотопные данные как по слабосоленным гидрокарбонатным натриевым водам (скв. № 2-Э) так и по Ca-Na-Cl слабым рассолам (Скв. 2-ПР) показывают их атмосферное происхождение. Однако рассолы являются более легкими, чем слабосоленые воды. Подобное облегчение изотопами характерно для ледниковых вод либо вод, формирующихся в холодном климате.

Изотопный состав кислорода и водорода изученных вод

№	Место отбора, объект исследований, тип воды, глубина взятия пробы, минерализация	Год исследования	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ (SMOW)	$\delta^2\text{H}\text{‰}$ (SMOW)
1	Атмосферные осадки юга Приморья	2002	-7,0	-52
Амурский залив				
2	Морская вода	2007	-1,7	-13
3	Режимная скважина, пресная	2007	-10,1	-76
4	р. Раздольная	2007	-11,2	-88
5	Скв. № 2-Э, Na-HCO ₃ тип, 120 м, М=6 г/л.	2002	-11,85	-86,6
6		2006	-12,5	-89
7		2007	-12,8	-90
		2008	-13,7	-99
Уссурийский залив				
8	Морская вода	2007	-1,5	-12,8
	Скв. №2ПР, Са-Na-Cl тип, 100 м, М=51 г/л		- 15,2	- 111

Изотопные данные показали отсутствие смешения подземных вод с морскими и поверхностными водами, что указывает на сложные гидрогеологические условия формирования месторождений в прибрежной зоне. Низкие дебиты скважин и наличие водоупоров указывают как на сложность питания водоносной зоны рассолов, так и на обширную площадь водосбора.

С целью установления скорости водообмена на месторождениях были измерены концентрации трития. Для морских и речных вод исследуемого района концентрации трития составляют средние значения для поверхностных вод юга Приморья – 12,1-12,3 ТЕ, в то время как в слабосоленых водах концентрации составляют 5,4 ТЕ и рассолах 2,5 ТЕ, что указывает на затрудненный водообмен и отсутствие связи с поверхностными водами.

Изотопные исследования слабосоленых вод и слабых рассолов распространенных в прибрежной зоне Японского моря позволили сделать следующие выводы:

1. Соотношения стабильных изотопов $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^2\text{H}$ в подземных и поверхностных водах района показывают единое атмогенное происхождение как слабосоленых вод так и слабых рассолов.
2. Время циркуляции, оцененное на основании тритиевых измерений, показало, что в условиях замедленного водообмена слабые рассолы формируются в два раза дольше, чем изученные слабосоленые воды.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 10-05-00658_a, 10-05-91158 ГФЕН, ДВО РАН 09-III-A-08-413, 09-3-A-08-411

Литература

1. Возняковская И.Г., Шамин А.И., 1993. Результаты незавершенных детальных поисков термальных вод энергетического значения в долине р. Раздольная на участке Термальном за 1989-1993гг., ТГФ Владивосток, 1993, с. 110.
2. Рынков В.С. Подземные воды Дальнего востока/ ТГФ, Владивосток, 1988 г., 342 с.
3. Челноков Г.А., Харитоновна Н.А, Зыкин Н.Н., Верецагина О.Ф. Генезис подземных минеральных вод прибрежных областей Приморья\ Тихоокеанская геология, 2008, №6, с. 65-72.
4. Чудаева В.А., Чудаев О.В., Челноков А.Н., Edmunds W.M., Shand P., Минеральные воды Приморья (химический аспект), Владивосток, Дальнаука, 1999, с. 156.
5. Chelnokov G.A., Kharitonova N.A. Preliminary results of Primorye coastal zone groundwaters investigations (Far East Russia) Volume of Abstract of 33 International Geological Congress, Oslo, Norway, 2008