

Литература

1. Иванов К.Е., Новиков С.М. Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим. – Л.: Гидрометеоздат, 1976. – 448 с.
2. Савичев О.Г., Скугарев А.А., Базанов В.А., Харанжевская Ю.А. Водный баланс заболоченных водосборных территорий Западной Сибири (на примере малой реки Ключ, Томская область) // Геоинформатика, 2011. – № 3. – С. 39–46.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД СЕВЕРНЫХ ПРОВИНЦИЙ ВЬЕТНАМА

Чан Тхи Хьюнг

Научный руководитель доцент Н.В. Гусева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия



Рис. 1. Местоположение рассматриваемых провинций на карте Вьетнама

Провинции Виньфук, Намдинь и Нгеан расположены в северной части Вьетнама. Эти провинции достаточно густо населены и являются важными пунктами в системе развития экономики северной части Вьетнама. Население этих провинций использует подземные воды как основной источник питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. В этой связи исследование их химического состава и оценка качества является весьма актуальной задачей для обеспечения здоровья населения, рационального использования водных ресурсов.

Целью данной работы является исследование химического состава подземных вод трех провинций: Виньфук, Намдинь, Нгеан и оценка их качества на основе требований нормативных документов Вьетнама и России.

В основу работы положены материалы исследования химического состава трех объектов – подземных вод двух скважин в провинции Виньфук, Намдинь и одного колодца в провинции Нгеан, опробованных автором в 2014 г. Анализ химического состава вод выполнен в ПНИЛ гидрогеохимии НОЦ «Вода» ИПР.

Провинция Виньфук площадью 1231 км² расположена в центре дельты Красной реки. На севере провинции Виньфук расположены горы Тамдао протяженностью более 30 км, на юго-западе расположены реки Красная и Ло. Таким образом, отмечается понижение рельефа с северо-востока на юго-запад. Наиболее широкое распространение здесь получили

равнины, холмы, низкие и средние горы. В провинции Виньфук распространены следующие типы горных пород: метаморфический, терригенные осадочные и магматические породы.

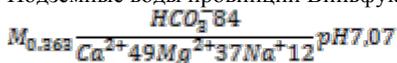
Провинция Намдинь расположена в южной части дельты Красной реки. Ее площадь 1.649 км². На северо-востоке провинция Намдинь граничит с провинцией Тхайбинь, на юге – с провинцией Ниньбинь, на западно-севере – с провинцией Ханам и на востоке – с морем. На территории провинции Намдинь расположен Национальный природный заповедник Сюань Туи.

Рельеф провинции Намдинь в большинстве равнинный. Протяженность береговой линии – 72 км. Провинция Намдинь обладает большим потенциалом развития экономики и является центром промышленности и услуг [3]. Провинция Нгеан находится в центре Северного среднего Вьетнама, в 300 км к югу от столицы Ханой. Провинция Нгеан находится в северо-востоку от горной системы Чыонгшон. Площадь провинции - 1,6 млн. га, что составляет 3/4 от этой горной местности, в основном сосредоточены к западу. Длина побережья Нгеан составит 82 км [4]. Провинция Виньфук, Намдинь и Нгеан характеризуются тропическом муссонным климатом. Годовое количество осадки провинции Виньфук составляет 1400-1600мм, выпадающие преимущественно в период с мая по октябрь. Влажность воздуха высокая – 83 %, годовое испарение 1040 мм. [2]. Среднегодовая температура в провинции Намдинь 23-24°С. Среднее годовое количество осадков 1750-1800 мм, выпадающие за два сезона: сезон дождей с мая по октябрь, менее дождливый сезон с ноября по февраль. Здесь часто случаются тайфуны или тропические депрессии. Средняя годовая температура в провинции Нгеан около 23°С.

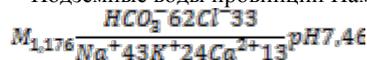
Подземные воды провинции Виньфук пресные с минерализацией 363 мг/л. Более высокую минерализацию имеют подземные воды провинций Нгеан и Намдинь 830 и 1176 мг/л соответственно (табл. 1). По величинам водородного показателя вод подземные воды трех провинций являются нейтральными. Величина рН от 7.1 до 7.5.

Формулы Курлова рассматриваемых вод представлены ниже:

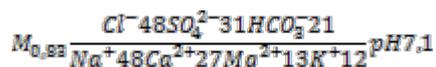
Подземные воды провинции Виньфук



Подземные воды провинции Намдинь



Подземные воды провинция Нгеан



Подземные воды провинция Виньфук относятся к гидрокарбонатному магниево-кальциевому типу, что является типичным составом для подземных вод тропического климата. Химический тип подземных вод провинции Намдинь – хлоридно-гидрокарбонатный натриевый. Воды провинции Нгеан характеризуются сульфатно-хлоридным кальциево-натриевым химическим типом.

Вьетнам, согласно классификации Б.П. Алисова расположен в области распространения климата тропических муссонов. По заключению В.М. Фридланда подземные воды здесь как правило являются маломинерализованными с суммой солей 100-300 мг/л и близкими к нейтральным, по ионному составу подавляющее их большинство является гидрокарбонатным кальциево-магниевым. Таким образом, среди рассматриваемых вод только воды провинции Виньфук являются типичными для провинции тропического и субтропического климата.

Содержание кремния в рассматриваемых водах составляет от 12 до 24 мг/л, что соответствует данным В.М. Фридланда, который указывает на относительно низкие концентрации в них кремния, как правило, не превышающие 20 мг/л [1].

Все рассматриваемые воды используются местным населением для целей нецентрализованного питьевого водоснабжения, поэтому качество этих вод должно удовлетворять соответствующим требованиям. В данной работе рассматриваются требования к качеству подземных вод в общем, питьевых вод во Вьетнаме и для питьевых вод нецентрализованного водоснабжения России.

Сопоставление химического состава подземных вод трех провинций Виньфук, Намдинь и Нгеан с ПДК химических элементов для подземных и питьевых вод Вьетнама показывает, что концентрации сульфат-иона, цинка, железа, кадмия, свинца, меди, магния значительно ниже в рассматриваемых водах, а их водородный показатель находится в допустимых пределах. Исключением являются воды провинций Намдинь и Нгеан, концентрации хлорид-иона в которых 182 мг/л и 210 мг/л соответственно близки ПДК для подземных вод (Вьетнам). Повышенные концентрации хлорид-иона и натрия в рассматриваемых водах могут быть обусловлены их положением около морского бассейна.

Таблица 1

Химический состав подземных вод исследуемых провинций Вьетнама

Компонент	Единицы измерения	Провинция Виньфук	Провинция Намдинь	Провинция Нгеан	Норматива качества подземных вод (Вьетнама) [5]	ПДК для питьевых вод [7]	ПДК для питьевых вод (России) [6]
pH		7,07	7,46	7,1	5,5–8,5	6,5–8,5	6–9
Мутность		0,45	6,28	2,24		2	
Цветность		0	5,76	0		15	Не более 30
CO ₂	мг/л	155	282	176	–		–
HCO ₃ ⁻	мг/л	244	580	159			
SO ₄ ²⁻	мг/л	16	38	180	400	250	500
Cl ⁻	мг/л	15	182	210	250	250 (350*)	350
Ca ²⁺	мг/л	48	40	68	–		–
Mg ²⁺	мг/л	21,96	39,04	19,52	–		–
Na ⁺	мг/л	14	152	137	–		200
K ⁺	мг/л	4,2	145	56	–	200	–
Общая жесткость (CaCO ₃)	мг/л	211,5	262,7	251,5	500	300	–
Минерализация	мг/л	363	1176	830	1500	1000	1000-1500
Si	мг/л	12	24	23			
Br	мг/л	0,004	0,04	0,01	–		10
Li	мг/л	0,001	0,007	0,008	–	–	0,03
F	мг/л	0,17	0,03	0,09	1	1,5	0,7–1,5
Fe ^{общ}	мг/л	0,06	0,46	0,06	5	0,3	0,3
Zn	мг/л	0,011	0,0018	0,0085	3	3	1
Cd	мг/л	0,000066	<0,0002	<0,0002	0,05	0,003	0,001
Pb	мг/л	0,0004	0,0004	0,0002	0,01	0,01	0,03
Cu	мг/л	0,0015	0,001	0,0017	1	1	1
Mn	мкг/л	0,95	0,63	0,078	500	300	0,1

(*) Для приморских районов

Литература

1. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – М.:Недра, 1978.
2. [Электронный ресурс] <http://www.skhdvtinhphuc.gov.vn/Index.aspx?mnl=95&dieu-kien-tu-nhien.html> . Сайт администрация провинции Виньфук.
3. [Электронный ресурс]: Природные условия провинции Намдинь. Ссылка <http://www.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/cactinhvathanhpho/tinhhanam/thongtintinhthanh?view=introductio n&provinceld=1349>. Сайт администрация провинции Намдинь.
4. [Электронный ресурс]. Обобщенная информация о провинции Нгеан. Ссылка: <http://vinhcity.gov.vn/?group=63/dieu-kien-tu-nhien>. Сайт администрация провинции Нгеан.
5. QCVN 09:2008/BTNMT. Национальный технический регламент о качестве подземных вод. Утвержден постановлением Министерством природных ресурсов и окружающей среды от 31 декабря 2008г. № 16/2008/QĐ-BTNMT г. Ханой.
6. СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. Москва, 2003.
7. QCVN 01:2009/BYT. Национальный технический регламент о качестве питьевых вод. Утвержден постановлением Министерством здравоохранения от 2009г. № 04/2009/ТТ – ВУТ г. Ханой.

ОЦЕНКА ГЛУБИННЫХ ТЕМПЕРАТУР ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА ЧОЙГАН (ВОСТОЧНАЯ ТУВА)

А.В. Шестакова

Научный руководитель доцент А.А. Хващевская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Температурный режим является одной из важнейших характеристик водного резервуара. При характеристике потенциальных геотермальных ресурсов глубинные температуры дают возможность оценить тепловое состояние недр и перспективность использования гидротермальных систем. Температура подземных вод на глубине устанавливается за счет воздействия глубинного теплоносителя на циркулирующие подземные воды в верхних горизонтах коры [5].

В Восточных Саянах находится одно из уникальных для Сибири месторождений углекислых холодных и термальных вод – природный комплекс «Чойганские минеральные воды», расположенный на западном склоне Восточных Саян с отметками 1550 м на северо-востоке Тувы недалеко от границы с Бурятией. Подземные воды, которые проявляются на поверхности в виде многочисленных родников, имеют температуру на выходе от 7 до 39 °С, однако температуры вод на глубине их формирования могут быть значительно выше. Термальные источники представляют собой гидротермальную систему, принадлежащую к Байкальской рифтовой зоне, которая образуется в результате нагрева подземных вод региональным тепловым полем в процессе их глубинной циркуляции, и связана с областями развития молодого вулканизма, контролируемая крупным структурным тектоническим элементом земной коры – глубинным разломом [1].

До настоящего времени изучением гидротермальной системы Восточного Саяна занимались Голубев В.А. (1982), Кононов В.И. (1982), Рассказов С.В. (1993), Лысак С.В. (1996), Рычкова К.М. (2009), Плюснин А.М. (2007) и др. Изучением глубинных температур, в том числе некоторых родников Чойгана, занимались Бадминов П.С., Оргильянов А.И., Ганчимэг Д. (2011).

Целью данной работы является получение информации о тепловом состоянии гидросферы для определения условий формирования подземных вод природного комплекса Чойган.

Исследование подземных вод Чойгана было проведено летом 2013 г. при выполнении комплексных научных исследований физико-химических и гидрохимических характеристик вод источников. В долине реки Аржаан-Хем опробовано 33 родника для определения макро- и микрокомпонентов, водорастворенных газов и уровня радона. Аналитические исследования вещественного состава вод выполнены в аккредитованной проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НОЦ «Вода» ИПР ТПУ. На основе полученных данных производилась оценка температур источников на глубине формирования вод с помощью геохимических геотермометров. Для этого использовались кремниевый и катионный геотермометры. В методике использовались данные о химическом составе подземных вод, которая основана на выражении экспериментально установленной зависимости концентрации кремнезема и ряда щелочных металлов в гидротермах от температуры. Это позволяет по концентрациям компонента вод оценить температуру на глубине формирования гидротерм, исходя из равновесия в системе "вода—порода—газ" и отсутствии значительного растворения или осаждения данного компонента по пути миграции из зоны нагрева к выходу источника на земную поверхность. На определенном уровне концентрации кремнезема и щелочных металлов, термальные воды достаточно продолжительное время могут сохранять эту концентрацию при охлаждении [1,2].

Расчет глубинных температур по кремниевому геотермометру производился по формуле Фурнье-Трудела, соответствующий эмпирической кривой растворимости халцедона и применяемой для низкотемпературных и малобетных источников: $t_{\text{форм}} = 1051,1 / (4,655 - \lg \text{SiO}_2) - 273$, где содержание SiO_2 выражено в мг/л [2].

Также для сравнения результатов по соотношениям концентраций щелочных металлов был произведен расчет по катионному геотермометру: $t_{\text{форм}} = 1647 / (\lg(\text{Na}/\text{K}) + \beta \lg(\text{Ca}1/2/\text{Na}) + 2,24) - 273$, где Na, K, Ca – концентрации ионов соответствующих элементов, моль/л, β – константа, зависящая от стехиометрических