

использования этого метода для снижения концентрации мышьяка в питьевых водах. Таким образом этот метод может быть рекомендован для использования населением проживающим в районах, где иные способы водоподготовки применять невозможно. Однако для более активного внедрения этого метода необходимо установить оптимальные условия применения, а именно:

- установить оптимальную форму сосуда для заморозки.
- определить необходимое количество заморозок для достижения допустимых концентраций мышьяка в питьевых водах.
- установить оптимальную порцию воды, в которой после размораживания будет содержаться минимальное содержание мышьяка.

Литература

1. Апельцин. И. Э., Клячко В. А. Опреснение воды. – М. Стройиздательство, 1968. – 224 с.
2. Бобков В. А. Производство и применение льда. – М. Издательство. Пищевая промышленность, 1977. – 232 с.
3. Белослудов В. Р., Дядин Ю. А., Лаврентьев М. Ю. Теоретические модели клатратообразования. – Новосибирск: Издательство Наука, 1991. – 129 с.
4. Лаврик Н. Л. Возможность очистки воды от растворённых органических примесей методом замораживания при -17°C // Химии в интересах устойчивого развития. – 2004. – №1. – С. 61 – 65.
5. Лаврик Н.Л. Возможность очистки воды от растворимых примесей CaCO_3 с помощью метода перекристаллизации при -17°C // Химии в интересах устойчивого развития. – 2003. – №11. С. 863 – 867.
6. Лаврик Н.Л. Борискин В. В. Данилов К. Л. Изучение эффективности очистки воды от сульфатов металлов методом неполного замораживания // Химии в интересах устойчивого развития. – 2009. – №1. С. 43 – 50.
7. Федотова Н.А., Н. З. Бойко, А. В. Сашенко. Применение метода частичного замораживания для очистки водопроводной воды // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.7 – С. 75 – 80.
8. Oughton J. S., Hu, R., Battino The purification of water by freeze-thaw or zone melting / Journal of Chemical Education. – 2001. – №10. – P. 1373 – 1374.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОД РЕКИ КРАСНЫЙ КАНЬОН И ВОДОПАДА ДАТАНЛА (ВЬЕТНАМ)

Чан Тхи Хьонг

Научный руководитель доцент Н.В. Гусева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Река Красный Каньон и водопад Датанла, располагающиеся в юго-восточной части Вьетнама, являются популярными местами для посещения туристами и местным населением. Эти объекты являются типичными водными объектами южных районов Вьетнама. Популярность этих мест среди туристов и местного населения обуславливают значительную антропогенную нагрузку на эти водные объекты, что может отражаться на их экологическом состоянии.

Целью данной работы является исследование химического состава вод реки Красный Каньон и водопада Датанла и оценка их качества.



Рис.1. Схема расположения района исследования

В основу работы положены материалы исследования химического состава двух объектов – реки Красный Каньон в районе г. ФанТхьет и водопада Датанла около г. Далат, опробованных сотрудниками НОЦ «Вода» ИПР в 2012 г. Анализ химического состава вод выполнен в ПНИЛ гидрогеохимии НОЦ «Вода» традиционными методами: титриметрия, турбидиметрия, ионная хроматография.

Город Далат – столица провинции Ламдонг, находится в 308 км к северо-востоку от крупного города Хошимин (рис.1). Далат имеет площадь 393,29 км², находится от 11°52' сш – 12°04' сш и 108°20' вд – 108°35' вд, на высоте 1500 м над уровнем моря. Город Фантхьет – политический, экономический, культурный и научный центр провинции БиньТхуан. Фантхьет находится приблизительно в 200 км на северо-востоке от Хошимина. Его площадь 206,45 км² с берегом длиной 57,40 км. Фантхьет находится от 10°42'10" до 11°сш.

Вьетнам, согласно классификации Б.П. Алисова [1] расположен в области климата тропических муссонов (он же субэкваториальный) и относится к типу тропических муссонов восточных берегов. Во Вьетнаме различают три климатических района: Северный, Центральный и Южный. Города Далат и ФанТхьет находятся в центральном районе Вьетнама, однако климатические особенности у рассматриваемых районов различные, что связано с ландшафтом и их высотным положением. Климат известного курорта Далат, расположенного на горном плато, более прохладный, здесь температура воздуха круглый год не превышает 25 °С. Средняя температура воздуха колеблется в пределах от +18 до +21 °С. Максимальное значение температуры воздуха не выше чем + 30 °С, а минимальное значение не ниже чем + 5 °С. Далат имеет очевидные два сезона. Дождливый сезон с мая по

октябрь, солнечный сезон с ноября по апрель. Среднее количество осадков за год 1562 мм, что больше, чем в г. ФанТхьет, при влажности 82 %. В Далате никогда не бывает тайфунов, потому, что восточный склон гор защищает от сильного ветра [2, 3].

Город ФанТхьет находится в более сухой области, среднегодовое количество осадков за период 1996 – 2004 гг. составляло 1221 мм. Средняя годовая температура колеблется от 26 °С до 27 °С. В январе, феврале, декабре (средняя температура 25,5 °С) погода прохладнее, чем в другие месяцы года. Самые высокие температуры появляются в апреле и мае, до + 29 °С. Средняя влажность за год примерно от 78 до 80,7 % [2 – 4].

Средняя высота района г. Далат над уровнем моря – 1500 м. Самое высокое место в центре города это «Дом музея» (1532 м), самое низкое место это долина НгуенЧиФыонг (1398 м). Внутри плато, рельеф Далат очевидно разделен на 2 типа. Первый тип в центре – котловины. Он образуется холмами с круглыми, пологими вершинами относительно высота 25 – 100 м. Средняя высота примерно 1500 м. Второй тип – это горы с высотой примерно 1700 м, которые преграждают движение ветра в центр. На северо-востоке находятся две невысокие горы: Лапбебак 1738 м и Лапбенам 1709 м. А на севере расположено грандиозное плато Ланбианг с высотой 2169 м и оно продолжается в северо-восточном и юго-западном направлении. Внешнее плато это косогоры от 1700 м, которые круто снижаются к платам с высотами от 700 м до 900 м. Рельеф Фантхьет относительно ровный, имеет дюны, песчаные отмели по берегу моря, узкие равнины по берегу реки [2 – 4].

Химический состав рассматриваемых вод представлен табл. По величине общей минерализации рассматриваемые воды ультрапресные. В реке Красный каньон в районе г. ФанТхьет минерализация вод составляет 17,2 мг/л, что несколько ниже минерализации вод водопада Датанла, которая составляет 35,6 мг/л. Формулы Курлова рассматриваемых вод представлены ниже:

$$M_{0,04} \frac{\text{Водопад Датанла}}{\text{HCO}_3^- 43 \text{Cl}^- 36 \text{SO}_4^{2-} 14} \text{pH } 7,0$$

$$M_{0,02} \frac{\text{Река Красный Каньон}}{\text{HCO}_3^- 70 \text{Cl}^- 18} \text{pH } 6,5$$

Воды водопада Датанла относятся к хлоридно-гидрокарбонатному натриево-кальциевому типу. Также в этих водах отмечается высокая доля в ионном составе сульфат-иона и калия, хотя они и не участвуют в наименовании химического типа. Химический тип вод реки Красный Каньон – гидрокарбонатный натриево-кальциевый, что является типичным составом для рек данного региона. Концентрации большинства исследованных химических элементов в водах реки Красный Каньон ниже, чем в водах водопада Датанла, исключением является цинк и медь.

Таблица

Химический состав реки Красный Каньон и водопада Датанла

Компонент	Единицы измерения	Река Красный Каньон	Водопад Датанла	Кларк речных вод [5]	ПДК [6]
рН	ед. рН	6,5	7,0	–	6,5-9
Удельная электрическая проводимость	мСм/см	0,021	0,05	–	–
Гидрокарбонат - ион	мг/л	10,37	12,2	58,4	–
Карбонат-ион		<3	<3	–	–
Углекислота св.		3,52	5,28	–	–
Нитрат-ион		1,07	2,16	1,0	45
Сульфат-ион		0,55	3,01	11,2	500
Хлорид-ион		1,6	5,85	7,8	350
Фторид-ион		0,16	0,09	0,10	0,7-1,5
Сумма анионов	мг-экв/л	0,24	0,46	–	–
Общая жесткость	°Ж	0,128	0,358	–	7,0
Кальций	мг/л	1,78	5,76	15	–
Магний		0,48	0,83	4,1	–
Натрий		1,63	4,88	6,3	–
Калий		0,74	3,05	2,3	–
Железо общее		0,02	0,03	0,670	0,3
Сумма катионов	мг-экв/л	0,22	0,65	–	–
Минерализация по сумме солей	мг/л	17,2	35,6	–	1000
Цинк		0,026	0,0041	0,005	5,0
Кадмий		<0,0002	<0,0002	0,00011	0,001
Свинец		0,00022	0,00031	0,00003	0,01
Медь		0,0014	0,00066	0,0077	1,0
C _{орг}		2,6	3,6	–	–

Сопоставление химического состава реки Красный Каньон и водопада Датанла со средним химическим составом рек мира показывает, что концентрации сульфат-иона, хлорид-иона, кальция, магния, натрия и меди значительно ниже в рассматриваемых водах. В вышелекарковом водоеме Датанла содержится нитрат-ион и калий, их концентрации 2,16 мг/л и 3,05 мг/л соответственно, что в 2 и в 1,3 раза выше кларка. В водах реки Красный Каньон содержание фторид-иона и цинка выше кларка.

Таким образом, в рассматриваемых водах отмечается повышенные концентрации таких элементов-загрязнителей как нитрат-ион, калий, сульфат-ион, фторид-ион и цинка. Однако превышение указанных концентраций над кларковыми не столь высоко, что не позволяет говорить о значительном ухудшении качества вод вследствие большой антропогенной нагрузки. Это подтверждается также сопоставлением показателей химического состава рассматриваемых вод с ПДК питьевых вод. Однако установленная специфика химического состава не характерна для природных вод областей ропического климата.

Литература

1. Хромова С.П., Петросянца М.А. Метеорология и климатология. Учебник. – М.: Из-во Моск. ун-та: Наука, 2006. – 582 с.
2. Электронный ресурс: Гидрография Вьетнама. Ссылка: http://baigiang.violet.vn/present/show?entry_id=4626669. Дата обращения 4 Июня 2013.
3. Электронный ресурс: Сайт администрации провинции Лам Донг [<http://www.lamdong.gov.vn/vi-VN/chinhquyen/bo-may-to-chuc/huyen-tp-tx/Pages/tp-dalat.aspx>- дата обращения 13.12.2013]
4. Электронный ресурс: http://vi.wikipedia.org/wiki/Phan_Thi%E1%BA%BFt – дата обращения 14.12.2013.
5. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / А.П. Соловов, А.Я. Архипов, В.А. Бугров и др. – М: Недра, 1990. – 335 с.
6. СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ УГЛЕКИСЛЫХ ХОЛОДНЫХ И ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА ЧОЙГАН

А.В. Шестакова, М.Г. Камбалина

Научный руководитель доцент А.А. Хвощевская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Углекислые воды относятся к категории наиболее ценных и широко известных минеральных вод. Они широко распространены в областях альпийской складчатой системы, а также в прилегающих к этим структурам зонах эпиплатформенного орогенеза (Кавказ, Закарпатье, Восточные Саяны, Забайкалье) [3]. В Восточных Саянах находится одно из уникальных для Сибири месторождений углекислых холодных и термальных вод – это природный комплекс «Чойганские минеральные воды», который располагается на северо-востоке республики Тува рядом с границей Бурятии в долине реки Аржаан-Хем, на абсолютных отметках 1550 – 1580 м. На небольшой площади разгружаются холодные и термальные углекислые родники с уникальным составом биологически активных компонентов – углекислый газ, радон, кремниевая кислота, железо и др. Эти воды используют местное население и туристы в питьевых целях и для лечения различного рода заболеваний.

Интерес исследователей к источникам Чойгана проявлялся довольно давно, их изучением занимались такие ученые как: С.В. Обручев (1945), В.Г. Ткачук (1955), Е.В. Пиннекер (1966 – 1967) и др. С 90-х годов комплексное исследование проводили сотрудники Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов (ныне ТИКОПР СО РАН) под руководством к.х.н. К.Д. Аракчаа и др. [1]. В последние годы ведется сотрудничество в изучении источников Чойгана между «Лабораторией аржаанологии и туризма» г. Кызыл (ООО «АржаанЛаб») и ПНИЛ гидрогеохимии научно-образовательного центра «Вода» ИПР ТПУ [1].

Вместе с тем, район является малоизученным, до настоящего времени остаются не обоснованными механизмы формирования химического состава углекислых подземных вод, не исследован характер геохимической обстановки, распространенность в них широкого комплекса химических элементов [2].

Целью исследований является изучение геохимических условий формирования уникальных для Сибири углекислых холодных и термальных подземных вод природного комплекса «Чойганские минеральные воды». Для этого летом 2013 г. в составе научной экспедиции, организованной ООО «АржаанЛаб» на Чойгане проводились комплексные научные исследования физико-химических, гидрохимических, микробиологических, характеристик вод источников, в процессе которых обследовано 33 родника, отбирались пробы воды для определения химического, газового и микробиологического состава. Газовая проба отобрана вакуумным способом с использованием шприц-дегазатора В.А. Зуева. Наряду с этим, на месте исследований проводили измерение быстро меняющихся параметров вод – водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал, температура и электропроводность с использованием портативного прибора Water Test. Комплексный анализ химического, микробиологического и газового состава вод выполнен ПНИЛ гидрогеохимии научно-образовательного центра «Вода».

Образование Чойганских источников связано с крупным широтным разломом в докембрийских породах (гнейсы, мраморы, сланцы), прорванных гранитами и диоритами палеозоя. Разгрузка минеральных вод преимущественно происходит на правом берегу р. Аржаан-Хем. Вокруг источников обширно развиты поля травертиновых отложений. Выходы подземных вод отмечаются на поверхности первой речной террасы вдоль коренного склона, в пойме реки на правом и левом берегу [5].