

Сравнительная характеристика толщи гидротермальных глин Верхне- и Восточно-Паужетского термальных полей (Южная Камчатка)

Кравченко О.В., Рычагов С.Н.

Comparative characteristics of hydrothermal clays of Upper and East Pauzhetsky thermal fields (Southern Kamchatka)

Kravchenko O.V., Rychagov S.N.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский;

e-mail: kovina86@mail.ru

На основании сравнительной характеристики толщи гидротермальных глин двух основных термальных полей Паужетского геотермального месторождения получены критерии оценки условий разгрузки парогидротерм в различных блоках геологической структуры месторождения.

Введение

Гидротермальным глинам Паужетско-Камбально-Кошелёвского геотермального района посвящена большая серия работ [1, 3-7 и др.]. С помощью проходки шурфов и скважин колонкового бурения на основных термоаномалиях района изучено распространение глин, их химический и минеральный составы, физические свойства и т.д. Показана роль толщи гидротермальных глин как индикатора многих геологических (геотермических, геохимических, минералогических) процессов в структуре современных гидротермальных систем. На Паужетском геотермальном месторождении детально изучены крупные термальные поля – Верхне- (ВхПП) и Восточно-Паужетское (ВПП). В связи с уникальными геолого-геофизическими и минералого-геохимическими данными, второму термальному полю было уделено повышенное внимание, в т.ч. при изучении разрезов толщи глин [4, 5, 10]. Однако, сравнительная характеристика объектов, представленная в настоящей публикации впервые для Паужетского месторождения, позволяет получить новые данные о геотермальных процессах в зоне разгрузки парогидротерм.

Строение зон разгрузки термальных вод Паужетского месторождения

Термальные поля Паужетского месторождения приурочены к отдельным овально-кольцевым тектоно-магматическим блокам (ВПП) или к более сложной системе сочленения и наложения таких структур (ВхПП) [9] (рис. 1). На поверхности термальных полей разгружаются слабокислые сульфатные и гидрокарбонатно-сульфатные растворы с минерализацией до 1 г/л. Растворы формируются за счет смешения конденсата сульфатного пара с метеорными водами и поступающими на дневную поверхность гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридными гидротермами верхнего водоносного горизонта. Такая гидрогеохимическая обстановка преобладает в районе ВхПП, но на ВПП в основании толщи гидротермальных глин разгружаются металлонесные щелочные хлоридно-натриевые растворы глубинного происхождения [4]. Таким образом, в районе этих термальных полей существуют принципиально различные геолого-структурные и физико-химические условия формирования и фильтрации термальных вод, по-видимому, определяющие состав, строение и генезис толщи гидротермальных глин.

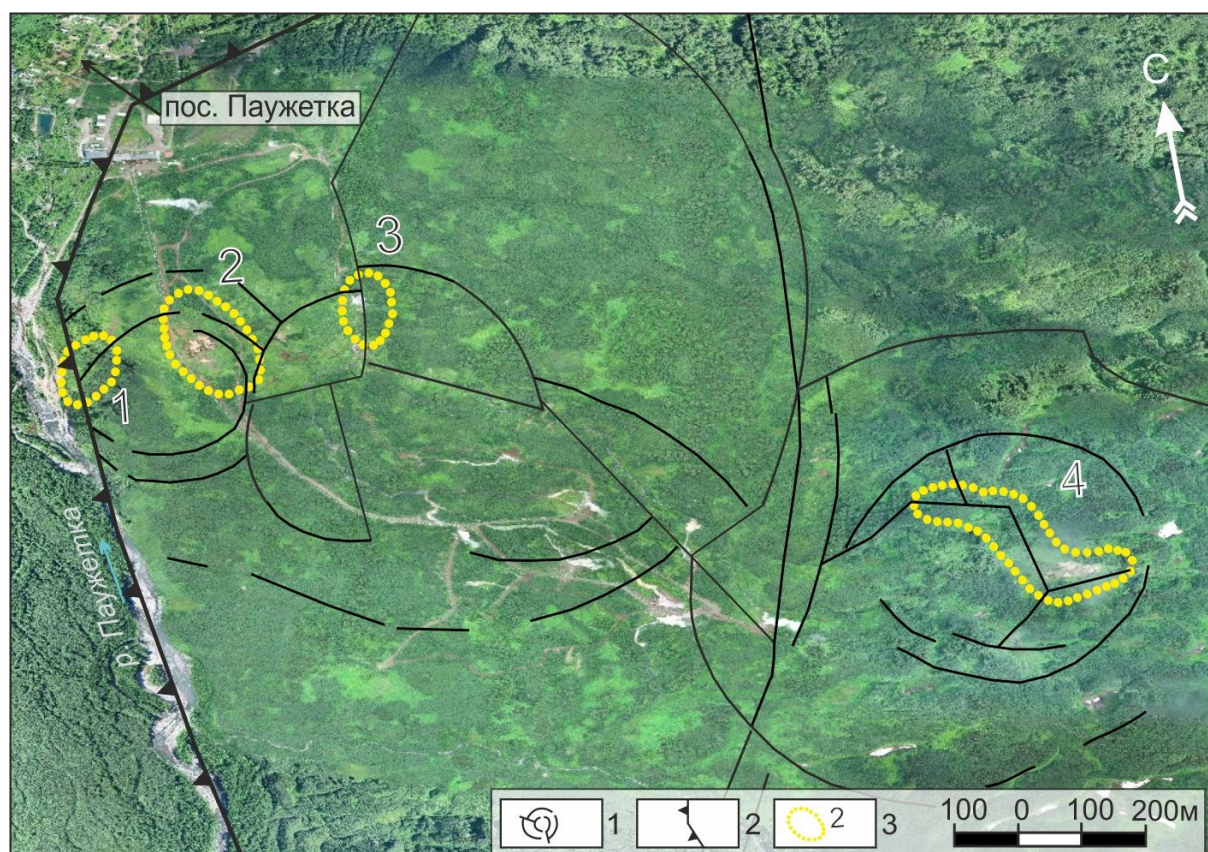


Рис. 1. Ортофотоплан (автор М.С. Чернов) и основные структурные элементы Паужетского геотермального месторождения по [9]. Условные обозначения: 1 – кольцевые тектонические нарушения; 2 – граница Паужетского грабена; 3 – термальные поля Паужетского геотермального месторождения: 1 – Южно-, 2 – Верхне-, 3 – Нижне- и 4 – Восточно-Паужетское.

Фактический материал и обсуждение результатов

Литологические разрезы толщи гидротермальных глин ВхПП и ВПП имеют принципиальное сходство и, в то же время, существенные различия в составе и свойствах выделенных горизонтов (рис. 2, 3). Верхняя часть толщи сложена пестроцветными глинами зоны сернокислотного выщелачивания. Из глинистых минералов здесь преобладает каолинит. Другие минералы: сульфаты ряда металлов (Са, Al, Fe, др.), оксиды железа и титана, сульфиды железа, отмечается самородная сера. К этому горизонту приурочен субкавальный (сульфидный) барьер [2] на обоих термальных полях. В следующем горизонте происходит смена каолинита на монтмориллонит, а глубже преобладают смешанослойные минералы, вплоть до иллит-сметита и хлорит-сметита, а также гидрослюды в аргиллизированных породах основания. Границы между горизонтами и слоями глин резкие, что определяется структурой проницаемости и, соответственно, изменением температурного режима. Литологический разрез ВПП выделяется наличием мощного и протяженного горизонта пластичных глин, обладающего свойствами водоупора и теплового изолятора. Формирование этого горизонта послужило одним из факторов образования минеральных рудных ассоциаций: фосфатно-алюмосиликатно-сульфидной и кремнисто-карбонатно-сульфидной вследствие разгрузки в проницаемой зоне щелочных металлоносных растворов с участием соединений фосфатов и редких металлов, что отражается в распределении основных химических компонентов на рис. 3. Другой особенностью разреза ВПП является устойчивый рост концентрации щелочных и щелочноземельных элементов к основанию толщи глин. Ранее было установлено, что аргиллизированные андезиты ВПП интенсивно карбонатизированы и цеолитизированы за счет разгрузки напорных щелочных термальных вод [8].

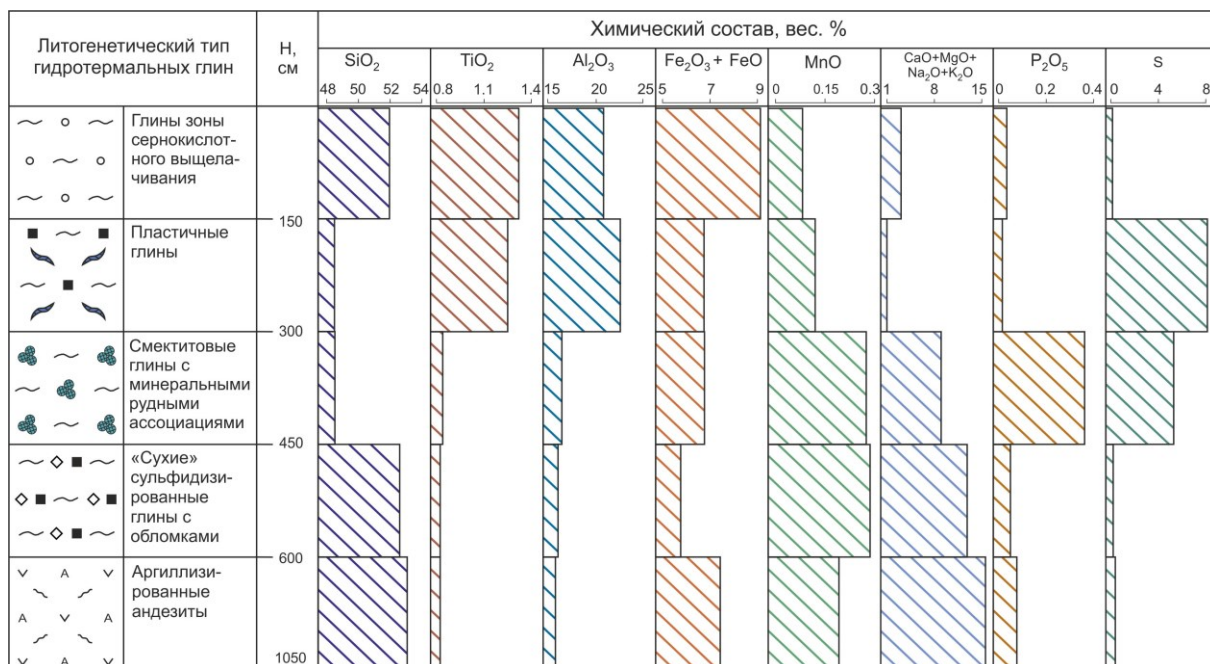


Рис. 2. Строение и химический состав толщи гидротермальных глин ВхПП.

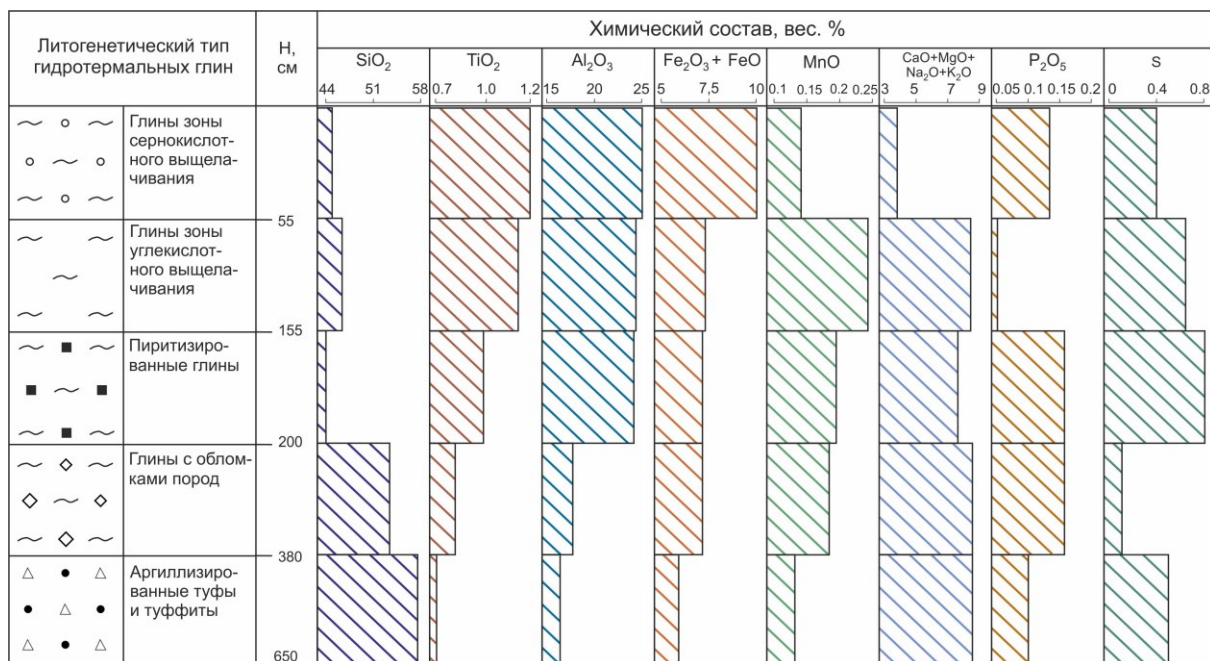


Рис. 3. Строение и химический состав толщи гидротермальных глин ВПП.

Соответственно, с этими процессами связан привнос во вмещающие породы Са, Mg, К, Na, а также Mn. На ВхПП распределение химических компонентов обусловлено замедленной фильтрацией слабокислых термальных вод в туфах и туффитах дацитового состава. Такая гидродинамика на данном участке месторождения является следствием общей структуры Паужетки: в приповерхностных горизонтах центральной части гидротермальной системы происходит латеральное растекание термальных вод верхнего водоносного горизонта, их смешение с метеорными водами и конденсатом кислого пара [9, 11].

Заключение

Сравнительная характеристика разрезов толщи гидротермальных глин двух основных термальных полей Паужетского геотермального месторождения указывает на определенные условия формирования и разгрузки термальных вод в различных блоках

геологической структуры месторождения. Полученные критерии выделения горизонтов толщи гидротермальных глин Паужетки могут быть использованы для прогноза строения и состава аргиллизированных пород и (или) состава и условий циркуляции термальных вод на других, менее изученных гидротермальных системах. Возможно решение и обратной задачи: моделирование строения толщи аргиллизированных пород на основании данных о составе и динамике термальных вод в зоне разгрузки парогидротерм.

Список литературы

1. *Кравченко О.В., Рычагов С.Н.* Строение и литогенез толщи гидротермальных глин Нижне-Кошелевской геотермальной аномалии (Южная Камчатка) // Литосфера. 2017. № 2. С. 95-114.
2. *Пампура В.Д.* Геохимия гидротермальных систем областей современного вулканизма. Новосибирск: Наука, 1985. 153 с.
3. *Рычагов С.Н., Давлетбаев Р.Г., Ковина О.В.* Гидротермальные глины и пирит геотермальных полей: значение в геохимии современных эндогенных процессов (Южная Камчатка) // Вулканология и сейсмология. 2009. № 2. С. 39-56.
4. *Рычагов С.Н., Сандиминова Е.И., Чернов М.С. и др.* Минералообразование на Восточно-Паужетском термальном поле (Южная Камчатка) как отражение влияния глубинного щелочного флюида и эпитепирмальной рудообразующей системы // Геология и геофизика. 2023. Т. 64. № 2. С. 255-279. <https://doi.org/10.15372/GiG2022211>
5. *Рычагов С.Н., Сергеева А.В., Чернов М.С.* Специфические минеральные ассоциации гидротермальных глин (Южная Камчатка) // ДАН. 2017. Т. 477. № 1. С. 81-86. <https://doi.org/10.7868/S0869565217310176>
6. *Рычагов С.Н., Соколов В.Н., Чернов М.С.* Гидротермальные глины как высокодинамичная коллоидно-дисперсная минералого-геохимическая система // ДАН. 2010. Т. 435. № 6. С. 806-809.
7. *Рычагов С.Н., Соколов В.Н., Чернов М.С.* Гидротермальные глины геотермальных полей Южной Камчатки: новый подход и результаты исследований // Геохимия. 2012. № 4. С. 378-392.
8. *Сандиминова Е.И., Рычагов С.Н., Сергеева А.В., Чубаров В.М.* Цеолитовая минерализация в аргиллизитах Восточно-Паужетского термального поля как индикатор разгрузки щелочного флюида в современной гидротермальной системе (Южная Камчатка) // Вулканология и сейсмология. 2022. № 6. С. 42-62. <https://doi.org/10.1134/S0742046322060070>
9. Структура гидротермальной системы. М.: Наука, 1993. 298 с.
10. *Феофилактов С.О., Рычагов С.Н., Букатов Ю.Ю. и др.* Новые данные о строении зоны разгрузки гидротерм в районе Восточно-Паужетского термального поля (Южная Камчатка) // Вулканология и сейсмология. 2017. № 5. С. 36-50. <https://doi.org/10.7868/S0203030617050030>
11. *Феофилактов С.О., Рычагов С.Н., Букатов Ю.Ю. и др.* Строение зоны разгрузки парогидротерм в районе Верхне-Паужетского термального поля (Южная Камчатка) // Геология и геофизика. 2020. Т. 61. № 9. С. 1194-1214. <https://doi.org/10.15372/GiG2019163>