

**УСЛОВИЯ ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ
РИФЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БАШКИРСКОГО АНТИКЛИНОРИЯ ПО
ТЕРМОБАРОГЕОХИМИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

Н.В. Грановская, Ж.С. Кобзарева

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, granuv@sfnu.ru

Основными методами изучения условий постседиментационных процессов в осадочно-породных бассейнах являются стадийный минералого-петрографический анализ терригенных и карбонатных пород в сочетании с углепетрографической шкалой и шкалой преобразования рассеянного органического вещества (Аммосов, 1968; Неручев и др. 1976; Япаскурт, 1995, 2008). Однако определение палеотемператур преобразования минеральных веществ по показателям

отражения витринита, битуминитов, а также люминесценции лейптинита не всегда возможно в связи с отсутствием углеродистых образований в осадочных толщах.

В качестве альтернативных и дополнительных методов возможно использование термометрии по газовой-жидким включениям аутигенных минералов и минералов альпийских жил (Курило, 1993; Кочергин и др., 1998; Кобзарева, 2007; Грановская и др., 2008). Это направление также имеет множество ограничений, так как методы термобарогеохимии позволяют количественно оценить параметры природных флюидных систем (в том числе и катагенных), если объекты исследований содержат первичные газовой-жидкие включения, доступные для визуального и экспериментального изучения, которые можно рассматривать как реликты материнских растворов. Такими объектами в осадочно-породных бассейнах являются сегрегации кварца и жилы альпийского типа, образующиеся за счет собственных ресурсов осадочных толщ при их погружении, литификации, метагенезе.

Рифейские образования Башкирского антиклинория были выбраны нами в качестве эталонного осадочно-породного бассейна, так как их разрезы являются стратотипическими, характеризуются большими мощностями (до 12–15 м) и относительно невысоким уровнем постдиагенетических преобразований (Маслов и др., 2001). Для данного породного бассейна разработана модель катагенного элизионного рудообразования в осадочных толщах (Анфимов, 1997), в которой недостающим звеном являлись экспериментально определенные температуры катагенеза.

Территория исследования охватывала Восточнобашкирскую структурно-формационную зону, выделенную Н.Н. Ларионовым в 2003 г. при проведении ГДП-200 на Туканской площади и соответствующую осевой части Башкирского антиклинория. Для исследований были отобраны образцы кварца из жильных систем, локализованных преимущественно в кварцевых песчаниках на разных стратиграфических уровнях рифейского разреза. Для верхнего рифея — это инзерская и катавская; среднего рифея — авзянская, зигазино-комаровская и зигальгинская; нижнего рифея — юшинская, суранская и большеинзерская свиты. Места опробования были максимально удалены от тектонических зон и магматических образований и представляли собой системы непротяженных (первые метры и менее) маломощных (5–20 см) жил и прожилков лестничного типа в пластах кварцевых песчаников, а также разноориентированных извилистых и прямолинейных сетчатых прожилков (мощностью не более 1 см) в песчаниках, алевропелитах, известняках, доломитах. В околожильном пространстве отсутствуют локальные метасоматические изменения пород. Структурно-текстурные признаки и минеральный состав вмещающих пород указывают на то, что они претерпели равномерные преобразования, связанные с региональным фоновым литогенезом на стадии глубинного катагенеза. В зонах, примыкающих с востока к Караташскому глубинному разлому, где развиты нижнерифейские

отложения, степень изменения пород соответствует глубинному катагенезу с элементами метагенеза.

Жильный кварц альпийского типа представлен чистыми молочно-белыми разностями. Косвенным доказательством идентичности жильного кварца альпийского типа и аутигенного кварца в регенерационном цементе вмещающих кварцевых песчаников служит сходство вакуумных декрептограмм данных образцов (рис. 1).

Температуры образования жильного кварца оценивались с использованием методики гомогенизации первичных флюидных включений. Первичные включения хорошо диагностируются по призматическим формам негативных кристаллов (размером 5–8 мк), которые равномерно распределены в

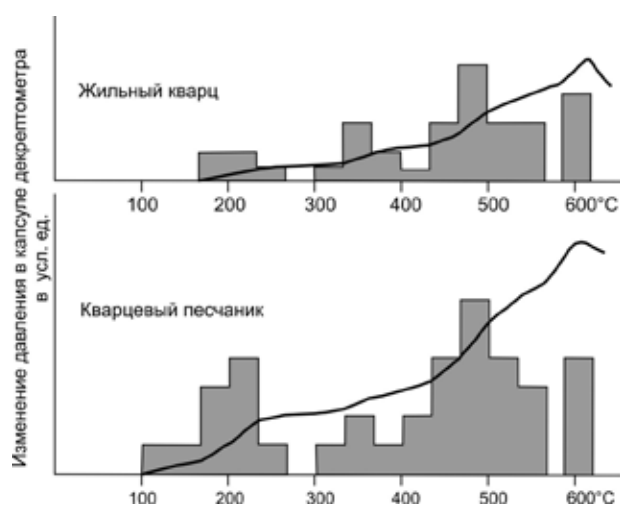


Рис. 1. Типоморфные декрептограммы жильного кварца альпийского типа и вмещающих кварцевых песчаников зигальгинской свиты среднего рифея

объеме минерала без видимой связи с микротрещинами. Они представлены преимущественно двухфазовыми газово-жидкими включениями, реже метаколлоидными, углекислотно-водными и трёхфазовыми соляными. В наиболее распространенных двухфазовых газово-жидких вакуолях содержание газа 8–15 %. Газовохроматографическим анализом установлено, что для молочного кварца из альпийских жил характерен преимущественно углекислотно-водный состав включений с широким разбросом значений. Содержание углекислоты варьирует от 5 до 22 %, а воды — от 78 до 93 %. Для некоторых проб этой группы характерно присутствие углеводородов, обычно метана, реже этилена. Концентрации углеводородов колеблются в пределах первых объемных процентов и взаимосвязаны с составом пород, вмещающих жильный кварц — часто возрастают, если эти породы представлены углеродистыми алевропелитовыми разностями.

Метаколлоидные включения в альпийском кварце свидетельствуют о высокой насыщенности минералообразующих растворов кремнеземом, что также подтверждает образование жильного кварца за счет растворения кластических кварцевых зерен осадочных пород при глубинном катагенезе и начальном метагенезе псаммитовых толщ.

Температуры гомогенизации флюидных включений в альпийском кварце увеличиваются с глубиной в зависимости от стратиграфического уровня вмещающих осадочных свит: от 140 до 220 °С (рис. 2). Закономерные изменения температур в пределах возможных измерений позволяют рассчитать примерный геотермический градиент и на этом основании

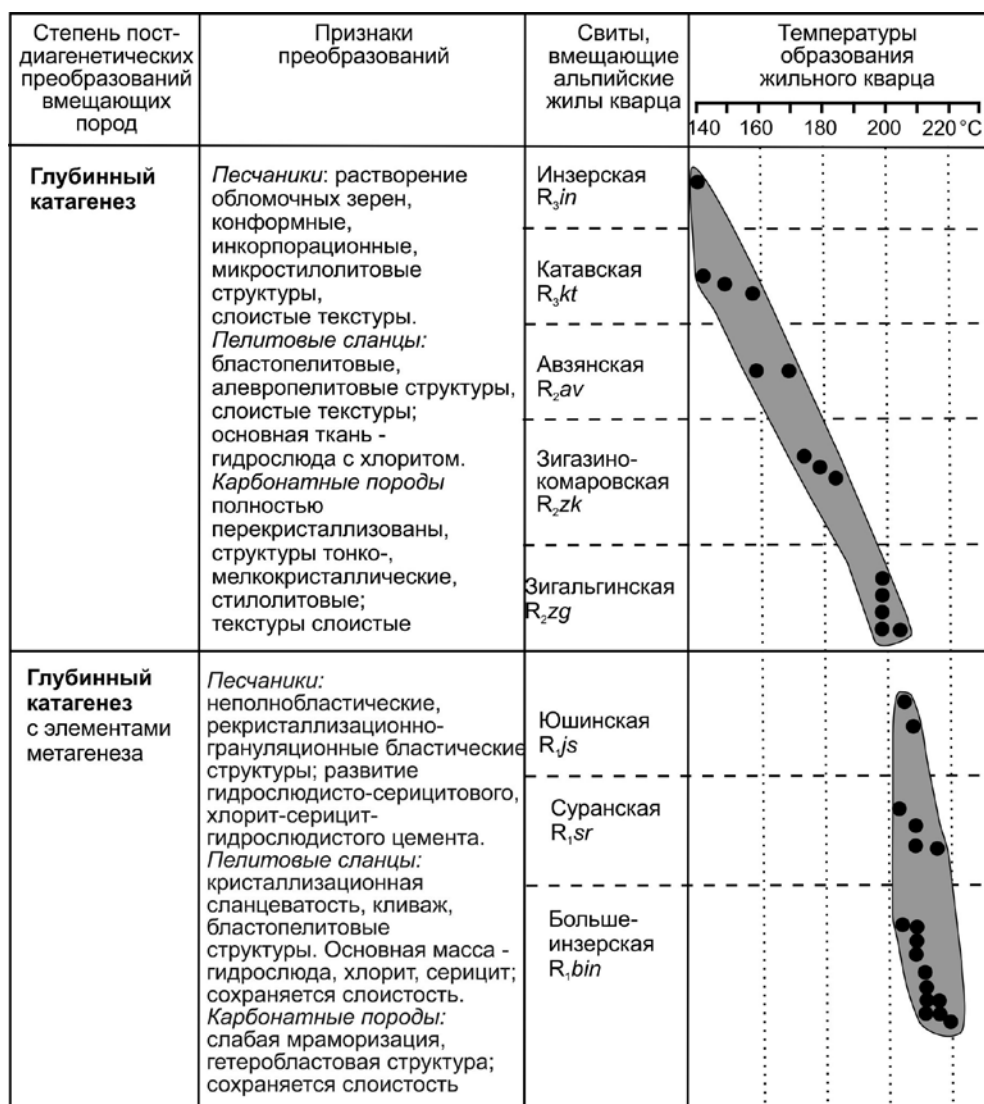


Рис. 2. Сопоставление температур образования кварца альпийских жил (по данным гомогенизации первичных флюидных включений) с признаками постдиагенетических преобразований вмещающих отложений рифейского осадочно-породного бассейна Башкирского антиклинария (с использованием данных (Анфимов, 1997; Ларионов и др., 2003)

определить приблизительные глубины погружения осадочных образований при литогенезе и соответствующее этим глубинам литостатическое давление. Так, мощность рифейских отложений от инзерской свиты до зигальгинской включительно составляла не менее 4–5 км. Если максимальная разница температур катагенеза в данном разрезе сверху вниз увеличилась на 60 °С, то можно рассчитать и температурный градиент, существовавший в породном бассейне Башкирского антиклинория, который составлял, вероятно, не более 1,5–1,2 °С на 100 м. О невысоком геотермическом градиенте на востоке Русской платформы и в породном бассейне Башкирского антиклинория — порядка 1,1–1,6 °С на 100 м погружения — свидетельствуют также другие геологические и геофизические данные (Анфимов, 1997).

На основании проведенных исследований определены основные параметры катагенеза рифейского осадочно-породного бассейна Башкирского антиклинория, которые представлены в таблице.

Термобарические параметры катагенеза рифейского осадочно-породного бассейна Башкирского антиклинория*

Подстадия катагенеза	Положение осадочных отложений в рифейском разрезе	Температуры образования кварца альпийских жил	Глубина погружения	Литостатическое давление
Глубинный катагенез	<i>Верхний рифей</i> (инзерская, катавская свиты)	140–160 °С	8,5–10 км	до 244 МПа
	<i>Средний рифей</i> (авзянская, зигазино-комаровская, зигальгинская свиты)	160–200 °С	10–13 км	до 317 МПа
Глубинный катагенез с элементами метагенеза)	<i>Нижний рифей</i> (юшинская, суранская, большеинзерская свиты)	200–220 °С	13–14,4 км	до 351 МПа

*Принятые условные единицы для расчета параметров катагенеза: усредненный геотермический градиент по геологическим и термобарогеохимическим данным — 13,5 °С на 1 км; литостатический градиент — 24,4 МПа на 1 км. Исходная температура осадка 25 °С.

Литература

- Аммосов И.И. Органическое вещество углей как показатель степени литификации осадочных пород // Угленосные формации и угольные месторождения. М.: Наука, 1968. С. 67–75.
- Анфимов Л.В. Литогенез в рифейских осадочных толщах Башкирского мегантиклинория (Ю. Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 289 с.
- Грановская Н.В., Кобзарева Ж.С. Возможности термобарогеохимии при изучении катагенеза осадочно-породных бассейнов на примере Башкирского мегантиклинория // Материалы XIII Всероссийской конференции по термобарогеохимии и IV симпозиума АРПИС. М., 2008. С. 214–217.
- Кочергин А.В., Грановский А.Г., Шефер В.А., Грановская Н.В., Мельников Ф.П. Термобарогеохимические условия катагенетических преобразований силурийских отложений Зилаирского синклинория и генезис Янгиюльского полиметаллического рудопроявления // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 1998. № 6. С. 62–65.
- Кобзарева Ж.С. Минералого-термобарогеохимические особенности жильного кварца в рифейских толщах Авзяно-Белорецкого золоторудного района (Ю.Урал) // Известия ВУЗов. Северокавказский регион. Естественные науки. 2007. № 2. С. 25–28.
- Курило М.В. Стадиальные минералого-геохимические изменения в породах угленосной формации Донбасса // Литология и полезные ископаемые. 1993. № 2. С. 44–55.
- Маслов А.В., Крупенин М.Т., Гареев Э.З., Анфимов Л.В. Рифей западного склона Южного Урала (классические разрезы, седименто- и литогенез, минерагения, геологические памятники природы). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2001. Том I. 351 с.
- Неручев С.Г., Вассоевич Н.Б., Лопатин Н.В. О шкале катагенеза в связи с нефтеобразованием // Горючие ископаемые. М.: Наука, 1976. С. 47–62.
- Янаскурт О.В. Литология: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 336 с.
- Янаскурт О.В. Генетическая минералогия и стадийный анализ процессов осадочного пороодо- и рудообразования. М.: ЭСЛАН, 2008. 356 с.