

**К ГЕНЕЗИСУ КЛАСТОГЕННОГО КВАРЦА  
ВЕНДСКОГО СЕДИМЕНТАЦИОННОГО БАСЕЙНА  
(КВАРКУШСКО-КАМЕНОГОРСКИЙ МЕГАНТИКЛИНОРИЙ, СРЕДНИЙ УРАЛ)**

**А.И. Ялышева**

Кластогенный кварц в подавляющем большинстве случаев составляет значительную часть обломочных компонентов песчаных пород. Исследование генезиса кластогенного кварца позволяет вынести некоторые суждения о геологической истории осадочного бассейна. При изучении морфологии и типоморфизма кластогенного кварца появляется возможность решить ряд задач для реконструкции петрофон-

да питающих провинций. Последнее приобретает большое значение в исследовании областей минерального питания седиментационного бассейна, когда в осадочных комплексах отсутствуют конгломераты, содержащие фрагменты размываемых пород.

По происхождению в песчаниках различается обломочный кварц первого цикла, т. е. попавший в осадок непосредственно после де-

зинтеграции кристаллических пород и рециклированных, т. е. испытавший не один цикл седиментации. Его первичными источниками могут являться магматические, метаморфические геологические образования и кварцевые жилы, а вторичными – осадочные терригенные породы.

Цель данного исследования – установить происхождение кластогенного кварца терригенных осадочных пород Кваркушско-Каменогорского мегантиклинория.

Ранее минералого-петрографическое изучение [Аблизин и др., 1982; Маслов и др., 2006] песчаников и конгломератов вендских толщ Кваркушско-Каменогорского мегантиклинория показало, что среди источников минерального питания седиментационного бассейна преобладали осадочные образования рифея, гранито-гнейсы фундамента Восточно-Европейской платформы и разновозрастные местные уральские магматические комплексы.

#### Материал исследования

Автором исследовались зерна кварца в шлифах песчаников и алевролита серебрянской и сылвицкой серий венда Кваркушско-Каменогорского мегантиклинория. (Западный склон Среднего Урала. Разрезы по долинам рек Межевая Утка, Сылвица и Усьва).

Коллекция шлифов была предоставлена А.В. Масловым.

Из коллекции образцов серебрянской серии исследовались 16 шлифов песчаников керносской свиты. Они представлены среднезернистыми мономиктовыми разностями. В составе обломков: хорошо окатанный средне-крупнозернистый кварц (80-90 %); полевые шпаты (5 %) – калиевый полевой шпат, кислые плагиоклазы; обломки пород (2-5 %) – кварциты, гнейсы, карбонаты; гидрослюда, циркон, рутил, сфен. Цемент (2 %) контактово-поровый карбонатно-глинистый.

Из коллекции шлифов сылвицкой серии исследовались алевролиты старопечнинской (7 шлифов) и песчаники усть-сылвицкой (18 шлифов) свит.

В песчаных алевролитах старопечнинской свиты псаммитовая часть представлена хорошо окатанным средне-мелкозернистым кварцем, плагиоклазом, обломками карбонатов и глинистых пород.

Изучение шлифов песчаников усть-сылвицкой свиты показало, что их можно отнести к среднезернистым полевошпато-кварцевым.

Обломочная часть состоит из кварца (70-80 %), полевых шпатов (10-15 %); обломков кристаллических пород (2-5 %) – кварцитов, гнейсов, основных эффузивов; глауконита, рутила, циркона, апатита. Цемент (5 %) – контактово-поровый, местами базальный, гидрослюдистый.

#### Методы исследования

Установление генезиса кластогенного кварца на основании исследования морфологии и типоморфных признаков возможно только при условии статистического изучения исследованных зерен кварца. Статистически достаточным является подсчет не менее чем для 50 зерен. Методом случайной выборки в шлифах под микроскопом из песчаника керносской свиты было отобрано 100 зерен кварца, из алевролита старопечнинской – 99 зерен и из песчаника усть-сылвицкой свиты – 54 зерна кварца. Все зерна кварца псаммитовой размерности.

Для разделения первичного и рециклированного кварца в терригенной породе, как установил Л.В. Анфимов [Анфимов, 2005; 2006; 2007], может служить сравнение сферичности ( $\phi$ ) зерен кварца из магматических, метаморфических пород и кластогенных – из песчаников. Показатель  $\phi$  зерен кварца магматических и метаморфических пород обладает модальным интервалом значений 0,4-0,6 (рис. 1, графики 1-2) и является эталонным при сравнении с показателем  $\phi$  обломочного кварца (табл. 1). При этом выявлено, что зерна кварца первого цикла седиментации наследуют модальный интервал кварца из кристаллических пород (см. рис. 1, график 4), а рециклированный обладает сдвигом модального интервала  $\phi$  в сторону значений 0,6-0,8 (см. рис. 1, график 3).

Определение значения  $\phi$  для каждого изучаемого зерна кварца производилось по следующей методике [Лапинская, 1947]. Контур зерна в шлифах под микроскопом зарисовывался при помощи рисовального аппарата РА-4. Планиметром ПП-2к измерялись площади зерна и описанного вокруг него круга. Значение  $\phi$  рассчитывались по формуле:  $\phi = S_1/S_2$ , где  $S_1$  – площадь зерна,  $S_2$  – площадь круга.

Дополнительно исследовалась окатанность формы зерен кварца, которая определялась визуально с помощью трафарета [Фролов, 1964].

Возможность достоверного установления первичных источников кластогенного кварца появляется при изучении его типоморфных при-

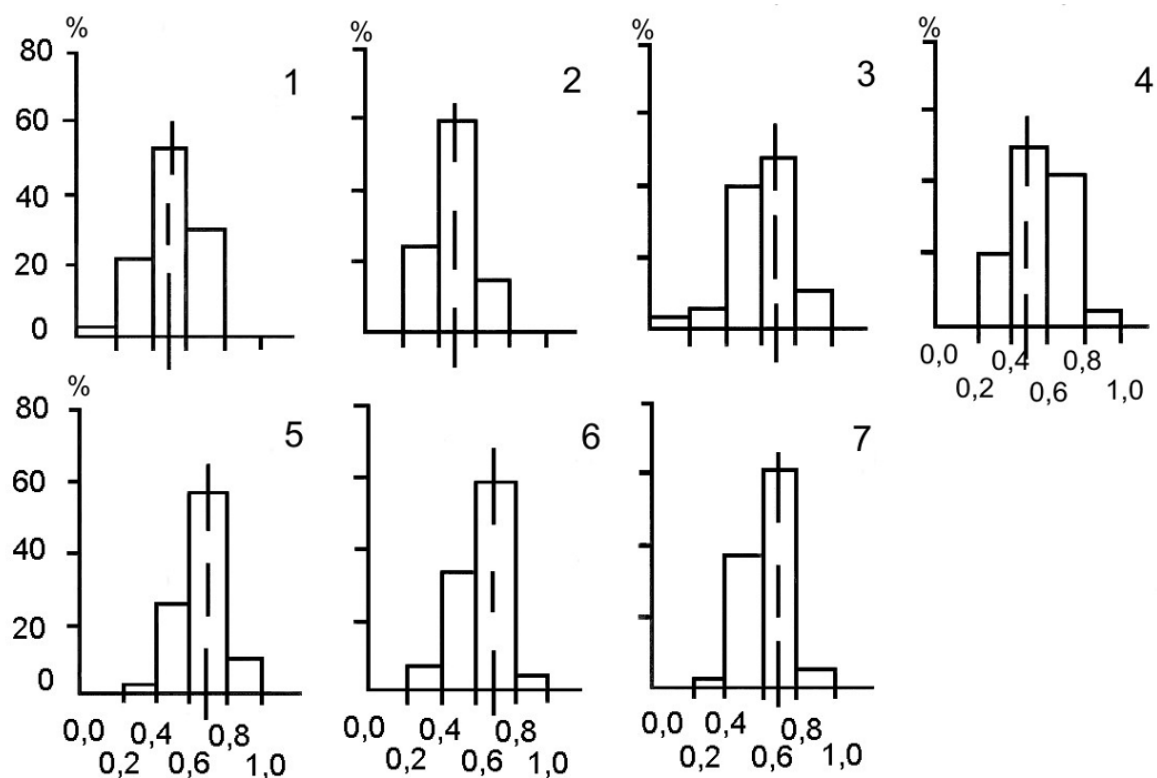


Рис. 1. Распределение сферичности кварцевых зерен кристаллических и осадочных терригенных пород Урала.

1-4 по источникам [Анфимов, 2004, 2006, 2007]: 1 – гранит, Бердяушский массив,  $R_1$ , 59 зерен, 2 – гнейс,  $R_{2,3}$ , Средний Урал, 51 зерно, 3 – песчаник, зигальгинская свита,  $R_2$ , Южный Урал, 100 зерен, 4 – песчаник, сылвицкая серия,  $V_2$ , Средний Урал, 167 зерен; 5-7 – данные автора: 5 – песчаник, керноская свита,  $V_1$ , Средний Урал, 100 зерен, 6 – псаммитовые зерна из алевролита, старопечнинская свита,  $V_2$ , Средний Урал, 99 зерен, 7 – песчаник, усть-сылвицкая свита,  $V_2$ , Средний Урал, 54 зерна.

знаков [Леммлейн, Князев, 1951; Кац, Симанович, 1974; Симанович, 1978]. Для магматических и метаморфических пород характерны свои «спектры» распределения частоты встречаемости типоморфных разновидностей. На основании сравнения «спектров» кварца из кристаллических пород и кластогенного кварца можно выносить суждения о первичных источниках последнего. Были выделены следующие типоморфные разновидности кластогенного кварца: I – без дефектов; II – со структурными дефектами (СД); III – с включениями минералообразующей среды (ВМС); IV – с включениями минералов (ВМ); V – ВМС+ВМ; VI – ВМС+СД; VII – ВМ+СД; VIII – ВМ+ВМС+СД.

#### Обсуждение результатов

Полученные на основе инструментального анализа данные статистически обработаны. В итоге были построены графики и произведены статистические расчеты моды ( $M_0$ ) и среднего арифметического ( $X_{cp}$ ) (см. рис. 1, 2, 3, табл. 1).

Графики распределения сферичности зерен кварца из вендских свит являются однотипными с выраженным модальным интервалом в области значений 0,6-0,8 (см. рис. 1, графики 5-7). При сопоставлении значений  $M_0$  и  $X_{cp}$  исследуемого кластогенного кварца с эталонными значениями кварца (из магматических и метаморфических пород) обнаружено, что его показатель  $\phi$  намного выше (см. табл. 1). Изученные зерна кварца из осадочных пород керносской свиты серебрянской серии, старопечнинской и усть-сылвицкой свит сылвицкой серии являются рециклированными. Источниками этих зерен кварца служили преимущественно осадочные комплексы.

Исследование Л.В. Анфимова [Анфимов, 2006; 2007] (см. рис. 1, график 4) для сылвицкой серии показало, что в изучаемых им образцах зерна кластогенного кварца имеют значения  $\phi$  близкие к эталонным. Это показывает, что его источниками были кристаллические породы. Такое различие в генезисе зерен квар-

**Статистические значения сферичности зерен кварца кристаллических и осадочных терригенных пород Урала**

φ	Кристаллические породы [Анфимов, 2007]		Песчаники западного склона Урала [Анфимов, 2007]		Терригенные породы Кваркушко-Каменогорского мегантиклинория (V)		
	Изверженные	Метаморфические	Первого цикла (V, P)	Рециклированные (R, D, C <sub>2</sub> )	Песчаник (керноская свита)	Псаммитовые зерна из алевролита (старопечнинская свита)	Песчаник (усть-сылвицкая свита)
M <sub>0</sub>	$\frac{0,49 \pm 0,01}{154}$	$\frac{0,49 \pm 0,01}{141}$	$\frac{0,50 \pm 0,01}{215}$	$\frac{0,68 \pm 0,01}{390}$	$\frac{0,70 \pm 0,03}{59}$	$\frac{0,68 \pm 0,02}{56}$	$\frac{0,68 \pm 0,02}{23}$
X <sub>ср</sub>	$\frac{0,52 \pm 0,01}{257}$	$\frac{0,50 \pm 0,01}{207}$	$\frac{0,55 \pm 0,02}{423}$	$\frac{0,60 \pm 0,02}{777}$	$\frac{0,66 \pm 0,03}{100}$	$\frac{0,67 \pm 0,02}{99}$	$\frac{0,62 \pm 0,03}{54}$

*Примечание.* В числителе – значение φ и девиация, в знаменателе – количество измеренных зерен. Кристаллические породы: магматические – граниты, риолиты, адамеллиты; метаморфические – гнейсы, кварциты. Песчаники: первого цикла – сылвицкая и ашинская серии; аргинский и сакмарский ярусы перми; рециклированные – айская, зигальгинская, зильмердакская, такатинская свиты, зиалаирская серия, московский ярус.

ца из сылвицкой серии может свидетельствовать в пользу размыва как кристаллических, так и осадочных пород в области осадконакопления.

Графики распределения окатанности (рис. 2) показывают, что преобладает окатанная и хорошо-окатанная форма зерен кварца. Этот тип формы характерен для зерен, которые претерпели длительное механическое истирание. Кроме того, достаточно большой процент встречаемости попадает на полуугловатые зерна, которые в исследуемых породах соответствуют расколотым.

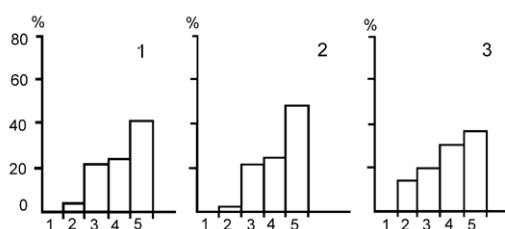


Рис. 2 Распределение окатанности зерен кварца.

Баллы формы зерен [Фролов, 1964]: 1 – резкоугловатая; 2 – угловатая; 3 – полуугловатая; 4 – окатанная; 5 – хорошо-окатанная.

Графики: 1 – керноская свита, 100 зерен; 2 – старопечнинская свита, 99 зерен; 3 – усть-сылвицкая свита, 54 зерна.

Графики распределения типоморфных разновидностей кварца из трех свит достаточно однотипны. Высокий процент частоты встречаемости попадает на кварц бездефектный («чистый») и со структурными дефектами. Преобладание бездефектного кварца из керносской свиты (рис. 3, график 5), на первый взгляд, является индикатором того, что его первичными источниками были кислые эффузивные породы, для которых такая типоморфная разновидность является доминирующей. «Спектры» распределения кластогенного кварца

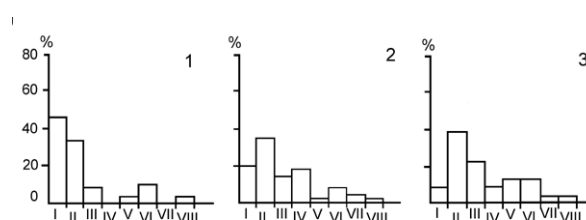


Рис. 3. Распределение типоморфных разновидностей кварца.

Типоморфные признаки: I – без дефектов; II – со структурными дефектами (СД); III – с включениями минералообразующей среды (ВМС); IV – с включениями минералов (ВМ); V – ВМС+ВМ; VI – ВМС+СД; VII – ВМ+СД; VIII – ВМ+ВМС+СД.

Графики: 1 – керноская свита, 100 зерен; 2 – старопечнинская свита, 99 зерен; 3 – усть-сылвицкая свита, 54 зерна.

ца старопечнинской и усть-сылвицкой свит (см. рис. 3, графики 6-7) свидетельствуют, что этот минерал метаморфоженного происхождения. Однако, в ходе его неоднократного переотложения мог иметь место процесс разрушения зерен, который приводит к искажению типоморфных признаков. На основании этого для рециклированного кварца затрудняется однозначное установление первичных источников.

### Заключение

Результаты изучения исследованных зерен кластогенного кварца из керносской, старопечнинской и усть-сылвицкой свит позволяют сделать вывод, что он является преимущественно продуктом размыва выведенных на базис эрозии осадочных комплексов.

### Список литературы

*Аблизин Б.Д., Ключина М.Л., Курбацкая Ф.А. и др.* Верхний рифей и венд западного склона Среднего Урала. М.: Наука, 1982. 140 с.

*Анфимов Л.В.* Сферичность зерен кластогенного кварца из песчаников как индикатор природы источников при формировании осадков этих пород в геологическом прошлом // *Минералогия Урала-2007*. Сб. науч. ст. Миасс-Екатеринбург: ИМин УрО РАН, Ильмен. гос. зап., 2007. С. 298-300.

*Анфимов Л.В.* Критерии происхождения кластогенного кварца в терригенных породах Западного Урала // *Геология и полезные ископаемые Западного Урала*. Пермь: ПГУ, 2006. С. 60-62.

*Анфимов Л.В.* Сравнительное исследование сферичности кварцевых зерен кристал-

лических пород и песчаников // *Ежегодник-2004*. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005. С. 50-52.

*Кац М.Я., Симанович И.М.* Кварц кристаллических горных пород (минералогические особенности и плотностные свойства). Труды ГИН АН СССР. Вып. 259. М.: Наука, 1974. 188 с.

*Ключина М.Л.* Вендская система Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. 58 с.

*Кухаренко А.А.* Литология и условия формирования ашинской серии западного склона Среднего Урала // *Вопросы литологии и палеогеографии*. Уч. Записки ЛГУ. Сер. геол. наук. 1962. № 310. С. 245-274.

*Лапинская Т.А.* К вопросу о количественной характеристике формы зерен обломочных минералов / *Советская геология*. № 18. 1947. С. 156-163.

*Леммлейн Г.Г., Князев В.С.* Опыт изучения обломочного кварца. Извес. АН СССР. Сер. геол. 1951. № 4. С. 156-159.

*Маслов А.В., Ронкин Ю.Л., Крупенин М.Т. и др.* Систематика редкоземельных элементов Th, Hf, Sc, Co, Cr и Ni в глинистых породах серебрянской и сылвицкой серий венда западного склона Среднего Урала – инструмент мониторинга состава источника сноса // *Геохимия*. 2006. № 6. С. 610-632.

*Симанович И.М.* Кварц песчаных пород. Труды ГИН АН СССР. Вып. 314. М.: Наука, 1978. 153 с.

*Фролов В.Т.* Руководство к лабораторным занятиям по петрографии осадочных пород. М.: МГУ, 1964. 309 с.