

ФОРМА ОБЛОМКОВ (ГАЛЕК) КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ГЕНЕЗИСА ОТЛОЖЕНИЙ

О.А. Борсук¹, А.Н. Кичигин²

¹*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,
borsuko39@gmail.com*

²*Вологодский государственный технический университет, Вологда, alexkichigin@mail.ru*

На кафедре геоморфологии Географического факультета при региональных исследованиях велись исследования по изучению динамических и палеогеографических условий формирования галечных толщ позднекайнозойского возраста. Они носили теоретическое значение для понимания формирования рельефа и коррелятных новейших отложений, а также для решения различных практических задач, в т.ч. поиска россыпей золота. Несмотря на некоторые различия в полевых методиках, исследователи использовали статистические методы сбора и обработки информации, что позволяло получать с определенной достаточно высокой степенью вероятности выводы о генезисе грубообломочных отложений. Методики изучения описаны в работе О.А. Борсука (1973) и ряде работ других исследователей (Разумихин, 1966; Борсук, Симонов, 1967). Для создания надежной статистики необходимо большое количество независимых однородных, а в данном случае дискретных данных. В качестве таковых выступают метрические параметры обломков (длина, ширина, толщина), окатанность и петрографический состав, характеризующий абразионную устойчивость материала. Объем выборки обуславливается двумя факторами: потребностью в большом количестве данных и экономической целесообразностью, т.е. доступностью для полевого отбора, замеров и анализа.

Для вычисления объема выборки требуется знать допустимую ошибку (в инженерных рекомендациях она равна 0,05) и вероятность, определяющую степень уверенности выводов. Величина вероятности принимается равной 0,95. Зная величину допустимой ошибки и величин вероятности, можно по номограмме определить объем выборки (N), рассчитав коэффициент вариации C_v .

В данной работе приведены материалы по сравнению в разных районах России различий формы обломков (галек) для нескольких групп пород — осадочных карбонатных (известняков), и терригенных (алевропелиты и песчаники), и магматических (гранитоиды).

Форма обломков ледниковых, водноледниковых и аллювиальных отложений разного возраста на разнопорядковых реках изучались во фракции 25–50 мм (по средней оси). Ранее было установлено, что эта фракция является наиболее информативной при морфометрических исследованиях. Однако, при генетических исследованиях (Воскресенский, 1980) изучение целесообразно проводить для всех фракций гальки (10–100 мм). Изучение грубообломочных ледниковых и водноледниковых отложений четвертичного возраста показало, что различия в морфометрии обломочных частиц — собственно, геометрической формы и окатанности — изменяются для разновозрастных осадков достаточно отчетливо. Было установлено, что форма обломков, определяемая климатическими условиями для литологически однородных пород, обнаруживает вполне определенные закономерности (Борсук, Симонов, 1967). Они соответствуют основным зонам литогенеза — полярным и субполярным, умеренным и тропическим, где существенную роль играет инсоляция. Экваториальная зона характеризуется значительной ролью водных пленок в трещинах и микротрещинах горных пород, что приводит к увеличению уплощенности обломков.

Для ледниковых отложений, особенно местных известняков, доломитов, песчаников и алевролитов, форма обломков прямо зависит от температурных условий разрушающихся коренных скальных пород. В разновозрастных моренах показателями степени суровости климата могут служить формы обломочных частиц, как соотношение трех главных осей: длины (а), ширины (в) и толщины (с). Исходя из модели формирования полигональных грунтов Б.Н. Достовалова (1968), соотношение касательного (сдвигающего) и нормального (сжимающего) напряжений относятся как 1:0,5. При термическом разрушении горных пород получается форма обломочных частиц с соотношениями их трех размеров — 1:0,71:0,50.

При анализе около сотни образцов из разновозрастных морен Русской равнины наиболее уплощенные обломки (среднекаменноугольных известняков) наблюдались в послевалдайской морене. В Сибири, где широко распространены перигляциальные явления, соответствующие валдайскому оледенению, форма обломков более уплощенная и удлиненная по сравнению с отложениями самаровской ледниковой эпохи.

Окатанность обломочных частиц в ледниковых отложениях зависит от дальности транзита, т.е. от соотношения вовлечения в морену обломков из элювия коренных пород и древних аллювиальных, склоновых и др. генетических типов отложений. Коэффициент окатанности, определяемый как средневзвешенная величина для выборки из 50–100 или более частиц (Хабаков, 1946), меняется для днепровской морены на Русской равнине в ее центральной части в бассейне р. Протва от 0,70 до 1 балла, в отличие от московской морены в краевой зоне, которая значительно перемыта — 1,2–1,5 балла. В Сибири более древнее оледенение дает также худшую окатанность обломочных частиц при примерно одинаковом транзите включений в тело ледника.

Водноледниковые отложения отличаются от морен лучшей сохранностью обломков карбонатных пород и лучшей их окатанностью. Средняя окатанность в краевых зонах достигает 2,0 и более баллов. В них достигается более высокое содержание в спектре неустойчивых при транзите горных пород. Для изучаемой фракции средней гальки характерно быстрое накопление в приледниковой зоне. Степень окатанности для галек — 1–2 балла, а для лучше окатанных обломочных частиц их форма отличается в сторону большей изометричности и зависит от дальности транзита и скорости осадконакопления в приледниковой зоне. Особое место в краевой зоне оледенений занимают отторженцы. В ядре холмов, прекрасно выраженных в рельефе в виде гряд или цепочек холмов, под моренным материалом лежат блоки местных или вблизирасположенных карбонатных пород: известняков, доломитов, иногда с прослоями глин. В карьерах, вскрывающих эти образования, выполнены замеры формы обломков из разборной скалы отторженцев, изучены формы обломков на склонах разной экспозиции — северной и южной. На южной экспозиции обломки более изометричны, а на северной сильно уплощены. Различия статистически значимы. Этот факт позволяет говорить о том, что разборная скала, формировавшаяся в перигляциальных условиях, так же как и в современных

ландшафтах Северной Сибири на Сибирской платформе и в горах Северо-Востока, различается по экспозициям.

Коэффициент уплощения (с/в) для разновозрастных морен центра Русской равнины меняется достаточно закономерно. Для известняков показатели уплощения обломков местных (известняки) и эрратических (граниты и гнейсы) в днепровской морене несколько выше по сравнению с московской и калининской моренами, соответственно: 0,65–0,75; 0,56–0,66; 0,58–0,70 (по 30-ти выборкам объемом 100 шт. каждая из района Клинско-Дмитровской Гряды). Для этого же района прослеживается тенденция увеличения уплощенности обломков при увеличении их окатанности.

Аллювиальные отложения в современных руслах и неледниковых районах, например, в среднем течении р. Лена, дают возможность проследить изменение формы обломков при росте окатанности. Увеличение окатанности гальки в русловом потоке резко увеличивается на первых десятках километров, а затем медленно возрастает, приближаясь к некоторому пределу. Для аллювия это значение приближается к средней окатанности в 3 балла. Для нижнего течения р. Лена (XVI порядок по В.П. Философову – А. Стралеру) он не превышает значения 2,7–2,8. О такой тенденции в увеличении окатанности и предельном среднем балле окатанности свидетельствуют экспериментальные работы Н.В. Разумихина (1966). Но и в аллювиальных отложениях необходимо строго учитывать петрографию обломочных частиц, т.к. она для определенных групп пород, например, кремния, кварца, может дать сильно заниженные результаты окатанности обломков даже на крупных реках. Например, в нижнем течении р. Днестр окатанность обломочных частиц редко превышает значение 1,5–1,7 балла. Сходная картина наблюдается в среднем течении р. Протва при размыве днепровской морены. В областях древнего плейстоценового оледенения хребта Черского (северо-восток России) форма обломков в ледниковых отложениях более изометрична, по сравнению с галькой аллювия для различных пород терригенных (алевропелиты) и магматических (гранитоиды) для всех классов окатанности (Воскресенский, 1980).

Анализ формы обломков в среднем течении р. Лена показал, что на большинстве участков существует тенденция между эволюцией формы обломка и увеличением степени его окатанности. Можно выдвинуть гипотезу, что подобная картина складывается за счет преобладающих способов движения гальки в потоке. Так, для обломков гнейсов, а в некоторых случаях и кварца, характерно перекачивание и приобретение продолговатой формы. Для большинства обломков осадочных пород характерно приобретение пластинчатой формы, вызванное сильным трением наибольшей по площади поверхности о ложе и др. обломки. Весьма интересным оказался тот факт, что существуют определенные пороговые значения средней окатанности (в особенности для известняков) в районе 2,0–2,5 баллов, при которых связь между удлиненностью и уплощенностью либо сходит на нет, либо меняется на противоположную. Можно предположить, что динамика поведения гальки в потоке в значительной степени зависит от степени выраженности у нее четких ребер.

Галька морских осадков отличается на аккумулятивных пляжах лучшей окатанностью. Форма обломков высокой окатанности симметричная в соответствии с законом Кюри — симметрия среды отражается в симметрии обломков (кристаллов). Речная галька ассиметрична, за исключением редких случаев, когда обработка обломков идет в эвразийных котлах.

Переработка галечного материала в приледниковой зоне в пределах долинных зандров эоловыми процессами создает поля ветрогранников-драйканторов по всему пространству от Восточной Сибири до Республики Беларусь. Нами были обнаружены ветрогранники в основании зандровой террасы в пределах долины р. Москвы. Наибольшее распространение ветрогранники получили в пределах Восточной Сибири, Забайкалья, Мугоджар и Русской равнины, фиксируя своим появлением значительную переработку древних зандров.

Заметим, что в Восточной Сибири, в долине р. Лены, в Приольхонье на Байкале процессы эоловой переработки идут и сегодня. Бывают случаи, когда ветрогранники путают при археологических работах с изделиями, созданными человеком в палеолите, — чопперами. Тогда появляется значительное количество «стоянок», что не соответствует реальной исторической действительности.

Литература

- Борсук О.А.* Анализ щебнистых отложений и галечников при геоморфологических исследованиях. М.: Наука, 1973. 112 с.
- Борсук О.А., Симонов Ю.Г.* Галька — источник информации // *Природа*. 1967. № 3.
- Воскресенский И.С.* Анализ щебнисто-галечного материала для целей определения генезиса рыхлых осадков // *Вестник МГУ, серия 5, география*. 1980. № 4. С. 75–79.
- Разумихин Н.В.* Окатанность галек. Л.: Изд. ЛГУ, 1966.
- Хабаров А.В.* Об индексах окатанности галечников // *Советская геология*. 1946. № 10. С. 98–99.