

МЕТОДИКА

УДК 552.1:53(477.9)

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
НИЖНЕМЕЛОВЫХ КОНГЛОМЕРАТОВ КРЫМА

И. А. ОДЕССКИЙ

Морфометрический анализ терригенных накоплений является одним из надежных методов выявления динамических условий осадконакопления и реставрации палеогеографических обстановок. В данном случае под морфометрией конгломератов следует понимать особенности формы, размеров, состава и количественные соотношения грубообломочных частиц в породе.

В качестве объекта исследований выбраны нижнемеловые конгломераты, развитые вблизи пос. Куйбышево Бахчисарайского района. Здесь они образуют две довольно мощные моноклиально залегающие толщи, разделенные терригенно-хемогенными отложениями валанжинского и готеривского возраста. Нижние конгломераты по находкам в них фауны аммонитов, гастропод и пеллипод датируются валанжинским временем, верхние же по положению в разрезе условно отнесены к готерив-барремским образованиям (Иванов, Турский, 1965; Келль, 1965).

Валанжинские конгломераты с резким структурным несогласием ложатся на сильно дислоцированные породы средней юры и таврической серии. Их выходы на поверхность прослеживаются преимущественно в южной части площади в основании нижнемеловой куэсты (фиг. 1). Присутствие их устанавливается также при слиянии ручьев Родниковый и Лагерный (фиг. 2).

Состав галек в конгломератах полиминеральный. Преимущественное распространение имеют окатанные слабо уплотненные обломки молочно-белого кварца, менее развиты гальки песчаников, алевролитов и аргиллитов, возникших из лежащих ниже пород юры и таврической серии.

Размер галек колеблется от первых десятков сантиметров (валунчики) до нескольких миллиметров (гравий). В породах с косослойчатой текстурой заметна согласная ориентировка гравийно-галечного материала и косых серий.

Гальки среднего размера, возникшие из осадочных пород, более окатаны и уплотнены по сравнению с аналогичными гальками кварцевого состава; но наиболее крупные из них (особенно валунчики) либо окатаны слабо, либо вовсе не несут следов обработки.

Насыщенность валанжинских конгломератов изменчива как по пространно, так и по разрезу толщи. Чередование в разрезе крупногалечных насыщенных и мелкогалечных слабо насыщенных конгломератов свидетельствует о ее циклическом строении. В некоторых случаях циклы имеют более сложный характер, завершаясь крупнозернистыми песчаниками, содержащими единичные включения галек.

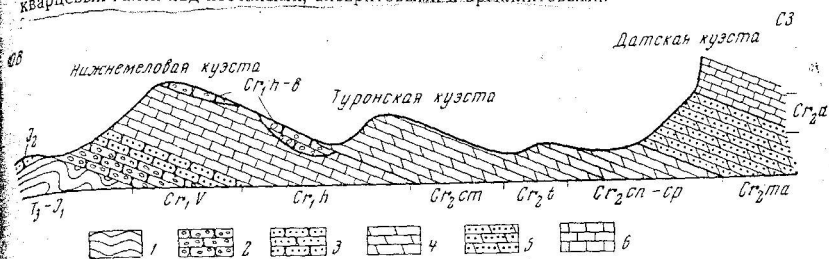
Роль заполнителя в конгломератах играет средне- и крупнозернистый песок, переходящий иногда в гравий. Порода, как правило, крепко сцементированные. В них нередко обнаруживаются обугленные включения древесной растительности. В разрезах юго-восточной части площади (гора Полос), наряду с грубообломочными песчано-галечными образованиями, встречаются линзовидные прослойки голубовато-серых алевроитовых глин. Общая мощность толщи изменяется от 40 до 70 м.

Готерив-барремские конгломераты в отличие от валанжинских менее выдержаны по площади и характеризуются изменением мощности от 0 до 30—40 м. Имея всюду однообразный верхний контакт с фаунистически охарактеризованными отложениями сеномана, они более сложно соотносятся с подстилающими их породами. Так, если в одних местах (дог Кабаний) они связаны с лежащими ниже готеривскими известняками постепенным переходом в виде пуддинга, то в других (р. Лагерный) готерив-барремские конгломераты ложатся на эти известняки с резким угловым несогласием. Последнее выражается в заполнении ими довольно глубоких эрозийных врезов и залегающих их подошвы на резко различных гипсометрических уровнях. При этом не ис-

контраст
отсутствует
эрозийная
пещера
калька
горы
пещера

включена возможность, что предшествовавший их формированию размыв был настолько значительным, что кое-где они могли быть приведены в соприкосновение с конгломератами валанжинского возраста.

Конгломераты готерив-баррема отличаются более однообразным петрографическим составом галек. Даже при визуальной оценке может быть отмечено преобладание кварцевых галек над песчаными, алевровыми и аргиллитовыми.



Фиг. 1. Схема геологического разреза района исследований

1 — дислоцированные отложения таурической серии; 2 — конгломераты; 3 — песчаники; 4 — мергели; 5 — песчаные мергели; 6 — известняки

По размеру гальки различны — от обломков, имеющих несколько сантиметров в поперечнике, до частиц гравийной размерности. Окатанность галек средняя, уплотненность низкая. Для пород не характерна высокая насыщенность. В качестве заполнителя в них выступает песчано-карбонатный материал, довольно часто имеющий голубовато-бурую окраску.

Отмеченные особенности готерив-барремских конгломератов не являются, однако, выдержанными, а резкое изменение гипсометрического уровня их залегания и во многих случаях неудовлетворительная обнаженность затрудняют их отличие от аналогичных образований валанжина.

Учитывая характер строения описанных толщ, особенности их залегания, общие закономерности изменения по площади, условия обнаженности и, наконец, ограниченность сроков исследований мы предложили для их изучения экспресс-метод, заключавшийся в следующем.

Таблица 1

Характеристика конгломератовых отложений валанжина и готерив-баррема

Валанжинские конгломераты					Готерив-барремские конгломераты				
№ наблюд. точек	$D_{ср}$ см	Q, %	$\frac{D_{п}}{D_{к}}$	H	№ наблюд. точек	$D_{ср}$ см	Q, %	$\frac{D_{п}}{D_{к}}$	H
Е	2,7	51	1,3	1,1	154	1,6	81	0,4	0,6
102	3,9	45	1,2	2,4	131	2,7	80	0,5	0,9
Д ₁	2,7	54	1,1	0,9	157	1,9	82	0,7	0,5
101	2,7	49	1,3	1,5	143	1,9	79	0,8	0,5
101а	2,2	42	1,5	0,7	251	1,8	82	0,7	0,9
Г	2,8	40	1,8	0,6	203	3,1	83	1,0	0,9
А	2,0	—	—	—	Д ₂	1,6	93	0,5	0,6
Б	2,1	40	1,4	0,7	С	1,7	92	0,7	0,8
В	1,8	40	1,0	0,6	Р	2,0	80	0,7	1,1
Л	2,4	48	1,1	1,1	П	2,0	70	0,8	1,2
М	1,9	43	1,1	0,9	Ж	1,9	90	0,4	0,6
Н	2,3	57	0,7	1,2	З	2,2	100	0,0	0,6
О	4,8	40	1,3	1,4	К	2,5	90	0,6	1,1
					И	1,4	98	0,8	0,6
Среднее значение	2,8	47	1,2	1,3	Среднее значение	2,0	85	0,7	0,8
Интервал значений	1,8—4,8	40—57	0,7—1,8	0,6—2,4	Интервал значений	1,4—3,1	70—100	0,0—1,0	0,5—1,2
σ	1,0	7,9	0,67	0,7	σ	0,66	8,8	0,38	0,29

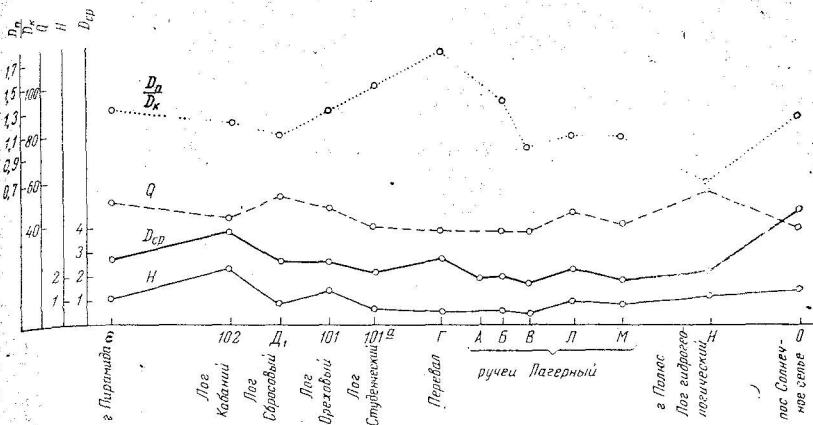
Примечание. σ — среднее квадратическое отклонение.

В пределах наиболее грубообломочных конгломератов, что обеспечивало сопоставимость результатов анализа, намечалось несколько полигонов (до 10—20) строго одинаковой площади. Далее в рамках каждого полигона производился подсчет галек отдельно кварцевого и полиминерального состава. Для облегчения и ускорения подсчетов все частицы размером менее 1 см (гравий) условно относились к разряду заполнителя и потому во внимание не принимались. Одновременно с подсчетом количества галек определялся их средний размер. Определение среднего размера производилось визуально, в соответствии с указаниями, изложенными нами ранее (Одесский, 1966).

Для сравнительной характеристики обеих конгломератовых толщ и выяснения закономерностей площадного распределения грубообломочного материала кроме среднего диаметра обломков ($D_{\text{ср}}$) определялись: Q — процентное содержание в породе кварцевой гальки;

$\frac{D_{\text{п}}}{D_{\text{к}}}$ — отношение средних диаметров полиминеральной и кварцевой гальки;

H — насыщенность конгломерата, определенная по формуле $\frac{D_{\text{ср}} \cdot n}{100}$ (где $D_{\text{ср}}$ — средний диаметр обломков, n — количество обломков в единице объема).



Фиг. 3. Характер распределения средней фракции (D_{cp}), насыщенности (H), содержания кварцевой гальки (Q) и отношения $\frac{D_{п}}{D_{к}}$ в конгломератах валанжинского яруса

диаметр всех галек, подсчитанных в рамках полигона, n — общее число галек в пределах полигона). Результаты расчетов сведены в табл. 1.

Сопоставление показателей валанжинских и готерив-барремских конгломератов прежде всего выявляет их различие по содержанию кварцевой гальки (Q) и отношению средних диаметров галек полиминерального и кварцевого состава ($\frac{D_{п}}{D_{к}}$).

Как видно из табл. 1, это различие устанавливается не только по разнице средних значений данных показателей, но, что особенно важно, по неперекрывающимся интервалам, заключенным между их крайними значениями. Последнее обстоятельство может служить, по-видимому, довольно надежным диагностическим признаком при изучении частных выходов рассматриваемых отложений.

Различия в среднем значении диаметра (D_{cp}) и насыщенности (H) менее показательны, а частичное совпадение их интервалов совсем снижает их диагностическую роль.

Тем не менее все приведенные выше четыре показателя могут быть с успехом использованы при выяснении генетических особенностей обеих толщ.

Так, сравнение средних диаметров частиц в валанжинских (1,8—4,8 см) и готерив-барремских (1,4—3,1 см) конгломератах свидетельствует о большей динамической активности среды осадконакопления в валанжинский век. Это различие может оказаться еще более существенным, если учесть, что в валанжинских конгломератах преобладающей по размеру является местная полиминеральная галька из пород таврической серни. Согласно же гидродинамическим исследованиям (Великанов, 1949), для сдвига твердого тела жидкостью требуется усилие гораздо большее, чем для его же транспортировки. В пользу высокой транспортирующей способности среды в валанжинское время, свидетельствуют также более высокая степень насыщенности конгломератов, равная 0,6—2,4, и обогащенность осадка галькой полиминерального состава (Q не более 57%), являющаяся свидетельницей большой эрозивной способности среды.

Для уточнения фациальной обстановки осадконакопления и выяснения основных направлений транспортировки материала произведен расчет коэффициентов корреляции по каждой паре рассмотренных выше показателей. Кроме того, проведена пространственная корреляция, заключающаяся в установке связи между этими показателями в их географическом положении.

Расчет коэффициентов корреляции произведен по следующей формуле:

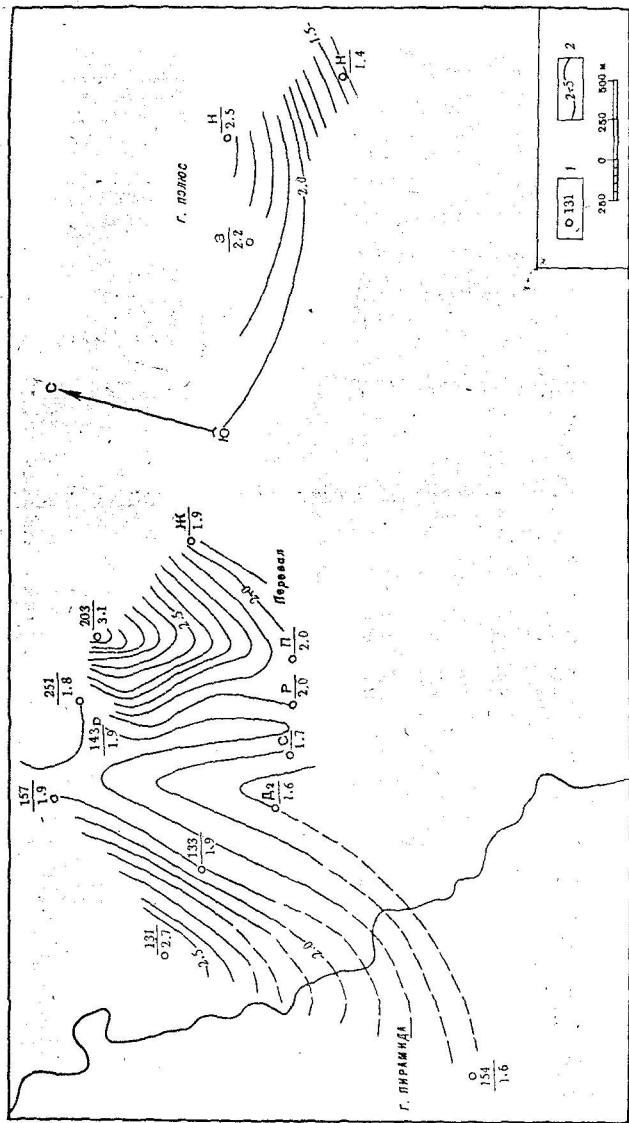
$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

где

x_i, y_i — частные значения параметров x и y ;

\bar{x}, \bar{y} — средние значения параметров x и y ;

σ_x, σ_y — средние квадратические отклонения величин x и y .



Фиг. 4. Схема распределения среднего диаметра галек в конгломератах готерив-баррема
 1 — пункты наблюдений готерив-барремских конгломератов; 2 — линии равных значений среднего диаметра галек, см.

Для оценки значимости парных коэффициентов корреляции было использовано преобразование z Фишера. Достоверные значения коэффициентов при данном количестве анализов (260 и 280 — по числу полигонов) и 95%-ной зоне значимости приведены в таблице Н. А. Плохинского (1961). Расчет парных коэффициентов корреляции производился по программе, составленной в лаборатории математических методов ВСЕГЕИ, З. В. Агукиной.

Сравнение соответствующих коэффициентов по обоим толщам свидетельствует об их сходстве, а, следовательно, и о близости фациальных условий их формирования. Расшифровка каждой из приведенных оценок приводит к следующим заключениям.

Прямая связь между средней размерностью обломочных частиц и степенью насыщенности породы этими частицами ($D_{\text{ср}} - N = +0,63$ и $+0,70$) обусловлена в значительной степени методикой подсчета галек по полигонам и к генезису осадков отношения не имеет. По этой же причине коэффициенты корреляции насыщенности с другими показателями

в дальнейшем можно специально не рассматривать, так как они дублируют соответствующие связи среднего диаметра (D_{cp}).

При совместном рассмотрении $D_{cp} - Q$ ($-0,36$ и $-0,43$), $D_{cp} - \frac{D_{п}}{D_{к}}$ ($-0,11$) и $Q -$

$\frac{D_{п}}{D_{к}}$ ($+0,28$ и $+0,13$) устанавливается общее потоковое происхождение обеих толщ.

Действительно, в случае потоковой транспортировки обломочного материала по мере разрушения и истирания обломков происходит непрерывное обогащение осадка более устойчивыми к разрушению гальками кварцевого состава ($D_{cp} - Q$). Одновременно с этим резче становится различие в размерах транзитной кварцевой гальки и обломков

местных пород, поступающих в осадок в результате размыва потокового ложа $\left(D_{cp} - \frac{D_{п}}{D_{к}} \right)$.

При этом совершенно естественна прямая связь между содержанием в породах кварцевой гальки и отношением $\frac{D_{п}}{D_{к}}$. При морском или озерном происхождении конгломератов

зависимость между рассмотренными показателями должна бы была быть прямо противоположной.

Говоря, однако, о потоковом, конкретнее речном, происхождении конгломератовых толщ, необходимо особо отметить разницу в условиях их захоронения. Если линзовидный характер залегающих готерив-барремских конгломератов, низкий класс окатанности галечного материала (коэффициент окатанности, по А. В. Хабакову, 22—24) и отсутствие в них фаунистических остатков не оставляют сомнений в их аллювиальном захоронении, то несколько иная картина представляется в валанжинский век.

Накопление валанжинских конгломератов, материал которых претерпел до этого потоковую транспортировку, происходит, по всей вероятности в дельтовых условиях морского бассейна. Свидетельством этого прежде всего является выдержанность толщ по площади, относительно высокий (в сравнении с готерив-барремскими конгломератами) класс окатанности галек (35—43) и, наконец, обильные включения в породе остатков типично морской фауны.

Береговая линия валанжинского моря, вероятно, проходила где-то в пределах рассматриваемой площади и была представлена невысокими, но довольно обрывистыми береговыми уступами, сложенными породами таврической серии и частично средней юры. На это указывают встречающиеся в конгломератах совершенно неокатанные крупные (до 20—30 см) глыбы песчаника, алевролита и аргилита. Присутствие в породах этих глыб, сравнительно низкие окатанность и уплощенность галечного материала, частые хорошо сохранившиеся обугленные древесные остатки — все это свидетельства чрезвычайно быстрого погребения осадка, явившегося причиной сохранения в нем черт континентальных фаций. Если считать степень окатанности обломков функцией длительности их обработки, то близость коэффициентов окатанности галек из валанжинских конгломератов (35—43) и современных галечников (39), исследованных нами под Севастополем в районе пляжа Учкыевка, указывает на примерно одинаковую скорость погружения дна морского бассейна в валанжинский век и в настоящее время.

Таблица 2

Значения коэффициентов корреляции

Тип связи	Готерив-барремские конгломераты	Валанжинские конгломераты
$D_{cp} - H$	+0,63	+0,70
$D_{cp} - Q$	-0,22	-0,36
$D_{cp} - \frac{D_{п}}{D_{к}}$	-0,11	-0,11
$H - Q$	-0,43	-0,18
$H - \frac{D_{п}}{D_{к}}$	-0,23	+0,0045
$Q - \frac{D_{п}}{D_{к}}$	+0,13	+0,28
$D - D_{cp}$	-0,013	-0,16
$D - H$	+0,17	-0,34
$D - Q$	+0,21	-0,032
$D - \frac{D_{п}}{D_{к}}$	-0,22	+0,25
$Ш - D_{cp}$	+0,23	+0,063
$Ш - H$	-0,024	-0,036
$Ш - Q$	-0,037	-0,12
$Ш - \frac{D_{п}}{D_{к}}$	-0,17	+0,27

Примечания. D — долготы местоположения точки (условная). $Ш$ — широты местоположения точки (условная).

Появление в конгломератовой толще глинистых линз, развитых в районе горного пояса, позволяет предположить недалеко от этого места выход в морской бассейн валаджинского речного потока.

При расшифровке результатов пространственной корреляции нами использованы предположения о том, что с удалением от источника сноса происходит уменьшение среднего диаметра обломков (D_{cp}), уменьшение насыщенности осадка грубообломочным материалом (H), сокращение содержания в осадке галек кварцевого состава (Q),

и, наконец, увеличение разницы в диаметре местных и транзитных галек ($\frac{D_n}{D_k}$). Согласно

этим предположениям, при анализе значимых коэффициентов корреляции (табл. 1) выяснилось различное направление транспортировки материала в валаджинский век и готерив-барремское время (фиг. 3, 4). В валаджинский век главное направление переноса материала осуществлялось в северо-восточном направлении. По-видимому, здесь пространственное распределение осадка в значительной степени контролировалось рельефом дна морского бассейна. Готерив-барремские образования накапливались в условиях юго-западной транспортировки материала, в долине реки, приносившей воды со стороны современного Чагыр-Дага.

Проведенный анализ пространственных связей свидетельствует лишь об общем региональном уклоне местности в соответствующее время. Конкретные же значения рассмотренных параметров позволяют детализировать картину палеорельефа.

Согласно профилю, приведенному на фиг. 3, почти все показатели валаджинских конгломератов характеризуются довольно плавными изменениями, свидетельствующими об относительно спокойном рельефе дна валаджинского бассейна. Наряду с этим к крыльям профиля, в сторону р. Бельбек и горы Полюс происходит неуклонное нарастание значений D_{cp} , H , Q и $\frac{D_n}{D_k}$, позволяющее предположить уменьшение в этих направ-

лениях глубин бассейна. Значительная аномалия по $\frac{D_n}{D_k}$ и D_{cp} в районе Перевала проявляется здесь небольшое по размерам локальное поднятие.

Представление о палеорельефе готерив-барремского времени можно составить по схеме распределения среднего диаметра галек в готерив-барремских конгломератах (см. фиг. 4). На схеме видно, что характер изменений D_{cp} по профилю, рассмотренному для валаджинских конгломератов, тот же самый. Поэтому можно говорить об унаследовании основных палеорельефных форм, по-видимому обусловленных в конечном итоге консидерным развитием структур. Поднятие в районе Перевала на приведенной схеме условно включено в более крупное (т. н. 203). Это поднятие легко связывается с небольшим горстом, установленным здесь с помощью геофизических наблюдений. Не исключено, что и в районе Перевала предполагаемое поднятие также является результатом дизъюнктивных дислокаций.

ЛИТЕРАТУРА

- Великанов М. А. Динамика русловых потоков. Изд. 2-е переработанное и дополненное для гидромет. вузов. Гидрометеонздат, 1949.
- Одесский И. А. Определение руководящей фракции в грубообломочных отложениях. Зап. Ленингр. горного ин-та, т. ЛII, вып. 2, 1966.
- Келль С. А. Стратиграфия и фауна меловых отложений пос. Куйбышево Бахчисарайского района. Пособие для студентов 1-го и 2-го курсов геологоразведочного и геофизического факультетов. Л., 1965.
- Иванов А. И., Турский А. А. Руководство по геологической съемке. Пособие по учебной геологической практике в Крыму для студентов 1-го и 2-го курсов. Л., 1965.
- Плохинский Н. А. Биометрия. Изд. СО АН СССР, Новосибирск, 1961.

Горный институт
Ленинград

Дата поступления
23.XII.1966

? Свое. кол-во этих галек? /река?

И-река; k_1 - галек (эти галечки в хороших слоях с мелом, где 7 галек в единице бассейна, однослойный слой)

По другим показателям получается принципиально сходная картина.

Сильнее с течением - чем выше.