

УДК 552.147

Чэнь Шии<sup>1</sup>, Ю.В. Ростовцева<sup>2</sup>

## ПИТАЮЩИЕ ПРОВИНЦИИ КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОГО ПРОГИБА В ПЛИОЦЕНЕ И ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

По структурным и минералогическим признакам установлено сходство акчагыльских песчаных отложений Керченско-Таманского прогиба с выносами р. Дон, а карангатских — с выносами р. Кубань. Выявлены две ассоциации минералов тяжелой фракции, отражающих преимущественный снос обломочного материала с южных районов Русской платформы и со стороны Большого Кавказа. Сделано предположение, что в конце неогена Керченско-Таманский прогиб заполнялся преимущественно платформенным терригенным материалом, а в позднем плейстоцене значительно усилилось влияние источников сноса с Кавказского региона.

*Ключевые слова:* плиоцен, плейстоцен, источники сноса, пески, гранулометрия, минералы тяжелой фракции.

Similarity is defined in between studied sands of Akchagilian Kerch-Taman trough and deposits of river Don as well as sands of Karangat and ones of river Kuban based on structural and mineralogical features. Two associations of heavy minerals are identified reflecting run off debris from the southern regions of the Russian Platform and the Greater Caucasus. It is assumed the Kerch-Taman trough was predominantly filled with clastic platform material at the end of the Neogene and with debris from provenance of the Caucasus region in the Late Pleistocene.

*Key words:* Pliocene, Pleistocene, provenance areas, sands, size analysis, heavy minerals.

**Введение.** Восстановление строения древних питающих провинций связано прежде всего с изучением обломочных пород, среди которых особое место занимают песчаные отложения. По распространенности, а также разнообразию методов исследования эти образования высокоинформативны. Неоген-четвертичные отложения в осевой части Керченско-Таманского прогиба сложены преимущественно глинами. В этих толщах песчаные осадки широко развиты в верхах плиоцена (акчагыльский горизонт (куяльницкие слои)) и плейстоцена (карангатский горизонт) [Стратиграфия СССР, 1986]. В акчагыле песчаные отложения формировались в прибрежно-мелководной обстановке, в карангатское время — в условиях действия морской трансгрессии. Для выявления питающих провинций в плиоцене и плейстоцене для Керченско-Таманского региона, установления влияния источников сноса со стороны Русской плиты и Большого Кавказа нами выполнен структурно-минералогический анализ описываемых песков. Для сравнения изучаемых отложений с современными речными выносами Азовско-Черноморского региона также исследованы образцы русловых осадков рек Дон и Кубань.

**Материалы и методы исследования.** Исследованы пески из акчагыльских отложений, вскрытых в районе пос. Волна, и карангатских отложений, обнажающихся в районе м. Тузла (Таманский полуостров). Отложения изучены с помощью гранулометрического и минералогического анализов, а также рентгено-

структурным методом (рентгеновский дифрактометр «ДРОН-3», лаборатория кафедры литологии и морской геологии МГУ, аналитик В.Л. Косоруков). При отборе проб были составлены детальные послонные описания разрезов, которые позволили установить особенности строения рассматриваемых толщ.

Выявлено, что в береговых обрывах в районе пос. Волна снизу вверх прослеживаются (рисунок):

— слой 1. Глины серо-зеленые, с частыми прослоями (до 3–5 см) мелкозернистых алевроитов, мощность 2,5 м;

— слой 2. Пески бурые, ожелезненные, мелкозернистые, с хорошо выраженной крупной косополюгой срезающей слоистостью, с отдельными включениями мелкой гальки, мощность 2–2,5 м;

— слой 3. Пески белые, мелкозернистые, со слоистостью, сходной с таковой в слое 2; в верхней части с отдельной протяженной линзой, сложенной глинистой галькой (окатыши до 10–12 см), местами в основании косых серий с ожелезнением, мощность 3,8 м;

— слой 4. Лёссовидные отложения, желто-коричневатые, осыпаящиеся и растрескивающиеся, с горизонтами известковых стяжений («журавчиков»), мощность 2–1,8 м.

Отложения слоя 1 отвечают пантикапейским слоям киммерия, слоев 2 и 3 — акчагылу, слоя 4 — голоцену. Мощность акчагыльских отложений достигает 5,8–6,3 м.

В береговых обрывах в районе м. Тузла выделяются снизу вверх (рисунок):

<sup>1</sup> Китайский геологический университет, магистрант; e-mail: chenshiyi718@yandex.ru

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра литологии и морской геологии, доцент; e-mail: rostovtseva@list.ru



видными скоплениями крупных обломков и целых раковин моллюсков (преимущественно двустворчатых), мощность 0,65 м;

— слой 3. Пески серые, мелкозернистые, с пологой линзовидной слоистостью, с нечеткой нижней границей, более однородные, чем нижележащий слой песков, мощность 7 м;

— слой 4. Ракушняк светло-серый, сильнопесчаный, с крупной линзовидно-косой четко выраженной слоистостью, подчеркнутая скоплениями обломков и целых раковин моллюсков, с резкой ровной нижней и неровной верхней границами, мощность 1 м;

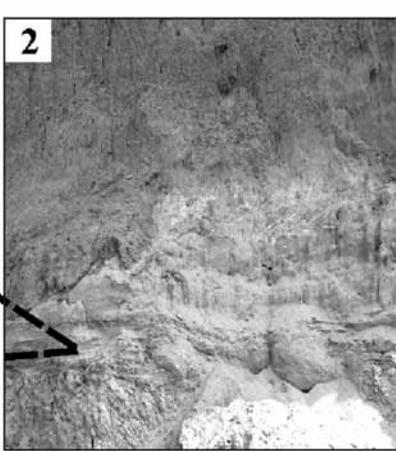
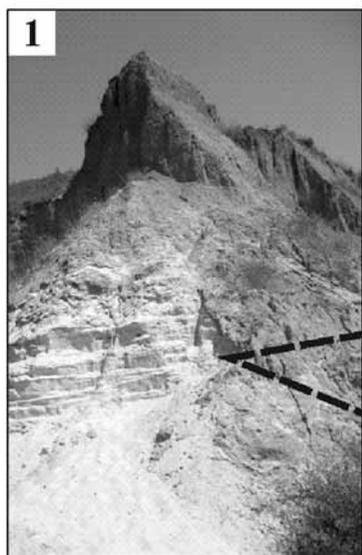
— слой 5. Лёссовидные отложения, желто-коричневатые, осыпаящиеся и растрескивающиеся, мощность 7–8 м.

Отложения слоя 1 отвечают нижнему мэотису, слоев 2, 3, 4 — карангату, слоя 5 — голоцену. Мощность карангатских отложений составляет 2,35 м.

Для установления структурных и минеральных особенностей обломочного вещества, сносимого со стороны Русской плиты и Большого Кавказа, были также исследованы современные русловые песчаные осадки р. Дон (г. Азов) и р. Кубань (г. Краснодар).

**Результаты гранулометрического анализа.** Гранулометрический анализ показал, что пески акчагыльского и карангатского горизонтов сложены в основном мелкозернистой фракцией и характеризуются хорошей сортировкой, обычно свойственной отложениям волнового генезиса (табл. 1, 2). Акчагыльские пески мелкозернистые (91%), с незначительной примесью средне- и тонкозернистой фракций, харак-

теризуются следующими значениями основных коэффициентов:  $S_o = 1,32$ ;  $S_k = 0,87$  и  $M_d = 0,17$  мм. Карангатские пески мелкозернистые (84%), с незначительной примесью грубо-, крупно-, средне- и тонкозернистой фракций, отличаются следующими параметрами:  $S_o = 1,38$ ;  $S_k = 0,9$  и  $M_d = 0,16$  мм. В акчагыльских и карангатских песках встречаются зерна разной формы — от угловатых до хорошо окатанных. В доминирующей мелкозернистой фракции преобладают полуокатанные обломки, в заметном количестве также присутствуют слабоокатанные и окатанные зер-



Положение изученных разрезов Таманского полуострова и их общий вид: 1 — акчагыльские отложения (куяльничские слои), пос. Волна; 2 — карангатские отложения, м. Тузла

— слой 1. Залегающие моноκлиально глины серо-зеленые, тонкослоистые, известковистые ( $\text{CaCO}_3$  12–20%), со створками диатомей и незначительным количеством алевритовой примеси, мощность 1,5 м;

— слой 2. Залегающие горизонтально пески серые, тонко- и мелкозернистые, с линзовидно-косой слоистостью, подчеркнутая скоплениями раковинного детрита, с резкой слабоволнистой нижней границей, в основании с отдельными включениями валунов (до 0,4 м), галечного материала (до 0,12–0,15 м) и линзо-

на. Карангатские пески отличаются от акчагыльских большим содержанием угловатых частиц. В целом в песках преобладают обломки с частично или полностью ожелезненной поверхностью.

Таблица 1  
Результаты гранулометрического анализа

Результаты анализа*	Размер фракции, мм							
	>3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	<0,05
Акчагыльские пески (пос. Волна)								
Масса фракции, г	—	—	—	—	3,8	45,5	0,7	—
Содержание фракции, %	—	—	—	—	7,6	91	1,4	—
Карангатские пески (м. Тузла)								
Масса фракции, г	—	—	2,1	0,5	2,1	41,8	3,5	—
Содержание фракции, %	—	—	4,2	1	4,2	83,6	7	—
Русловые пески р. Дон (г. Азов)								
Масса фракции, г	—	—	—	—	8,7	39,6	1,4	0,3
Содержание фракции, %	—	—	—	—	17,4	79,2	2,8	0,6
Русловые пески р. Кубань (г. Краснодар)								
Масса фракции, г	0,9	0,1	0,1	0,1	9,4	30,1	8,6	0,7
Содержание фракции, %	1,8	0,2	0,2	0,2	18,8	60,2	17,2	1,4

\* Масса исходной навески 50 г.

Таблица 2  
Гранулометрические параметры отложений

Образцы песков	Гранулометрические параметры					
	Q <sub>1</sub>	Q <sub>3</sub>	M <sub>d</sub>	Пр, %	S <sub>o</sub>	S <sub>k</sub>
Акчагыльские (пос. Волна)	0,12	0,21	0,17	91	1,32	0,87
Карангатские (м. Тузла)	0,11	0,21	0,16	84	1,38	0,90
р. Дон (г. Азов)	0,13	0,23	0,18	79	1,33	0,92
р. Кубань (г. Краснодар)	0,11	0,23	0,16	60	1,45	0,99

Примечание: Q<sub>1</sub> — первая квартиля (25%), Q<sub>3</sub> — третья квартиля (75%), M<sub>d</sub> — медианный размер, Пр — содержание фракции 0,25–0,1 мм, S<sub>o</sub> — коэффициент сортировки, S<sub>k</sub> — коэффициент асимметрии.

Песчаные выносы р. Дон средне-мелкозернистые, с незначительной примесью тонкозернистой песчаной и алевритовой фракций. Пески характеризуются достаточно хорошей сортировкой (S<sub>o</sub> = 1,33; S<sub>k</sub> = 0,92) и медианным размером зерен, равным 0,18 мм. В преобладающей фракции этих отложений чаще всего встречаются полуокатанные зерна, в заметном количестве также присутствуют слабоокатанные и окатанные зерна, обломки с другой степенью окатанности встречаются реже. Зерна в основном имеют гладкую полированную и ожелезненную поверхность. Пески р. Кубань мелкозернистые, содержат примерно в равных долях средне- и тонкозернистую

фракции, но меньшее количество алевритовой и глинистой составляющих. Отложения отличаются от песков р. Дон немного худшей сортированностью (S<sub>o</sub> = 1,45), а также имеют S<sub>k</sub> = 0,99 и M<sub>d</sub> = 0,16 мм. В песках р. Кубань преобладают два вида зерен, резко отличающихся по форме — угловатые (неокатанные) и окатанные. В заметном количестве также присутствуют слабоокатанные и полуокатанные обломки. Хорошо окатанные зерна отсутствуют. Сочетание в преобладающем количестве угловатых и окатанных обломков, скорее всего, указывает на наличие смешения осадочного материала, многократно переотложенного и поступившего в зону осадкообразования относительно недавно. В рассматриваемых песках преобладают зерна с шероховатой поверхностью.

**Результаты минералогического анализа.** Легкая фракция акчагыльских и карангатских песков сложена в основном зернами кварца, в меньшем количестве встречаются полевые шпаты и обломки пород (табл. 3). В акчагыльских песках содержание кварца достигает 99%, а в карангатских его около 81%. Акчагыльские пески по вещественному составу высокостарые. В карангатских отложениях отмечено увеличение доли полевых шпатов и обломков пород с преобладанием последних.

Таблица 3  
Вещественный состав отложений

Компоненты	Песчаные отложения			
	акчагыльские	карангатские	р. Дон	р. Кубань
Кварц	99	81	97	84
Полевые шпаты	—	8	2	7
Обломки пород	1	11	1	9
Рудные минералы	64	9	63	10
Амфиболы	1	42	1	59
Пироксены	—	2	—	5
Кианит	11	4	9	—
Турмалин	8	2	11	—
Гранат	4	1	4	9
Эпидот	2	4	3	1
Циркон	3	2	2	6
Ставролит	6	—	7	—
Рутил	1	—	—	—
Биотит	—	26	—	4
Мусковит	—	8	—	6

Примечание. Прочерк — отсутствие или наличие минералов в знаковом количестве.

В тяжелой фракции акчагыльских песков, выделяемой во всех образцах из навески частиц размером 0,25–0,1 мм, присутствуют (%) рудные минералы (64), кианит (11), турмалин (8), ставролит (6), гранат (4), циркон (3), эпидот (2), рутил (1) и амфиболы (1). Рудные минералы представлены в основном магнетитом и ильменитом. В этих песках выявлена ассоциация акцессорных минералов, которая свойственна отложениям, образующимся при

размыве толщ, содержащих метаморфические породы и граниты [Логвиненко, 1962; Бергер, 1986].

В тяжелой фракции карангатских песков встречаются (%) амфиболы (42) (в основном роговая обманка), рудные минералы (9) (сульфидные корочки, реже магнетит и др.), кианит (4), эпидот (4), пироксен (2), турмалин (2), циркон (2), гранат (1). Отложения насыщены чешуйками биотита (26%) и мусковита (8%), которые подсчитаны в составе минералов тяжелой фракции из-за обильного содержания. Установленная ассоциация, отличающаяся большим количеством роговой обманки, характерна для отложений, которые формируются при наличии магматических пород в составе источников сноса [Логвиненко, 1962; Бергер, 1986].

Легкая фракция песчаных отложений р. Дон практически полностью сложена обломками кварца, единичные зерна представлены обломками пород и полевыми шпатами. Среди породообразующих компонентов песчаных осадков р. Кубань преобладает кварц, в меньшем количестве содержатся обломки пород и полевые шпаты, присутствуют чешуйки слюдяных минералов.

В тяжелой фракции песков р. Дон установлено наличие (%) рудных минералов (63) (магнетит, ильменит и др.), турмалина (11), кианита (9), ставролита (7), граната (4), эпидота (3), циркона (2) и амфиболов (1), что в целом согласуется с ранее опубликованными данными [Холмовой, 1993]. Выделяется кианит-турмалин-рудная ассоциация минералов тяжелой фракции, состав которой сходен с набором акцессорных компонентов, установленных в акчагыльских отложениях.

Тяжелая фракция песков р. Кубань сложена (%) амфиболами (59) (в основном роговая обманка), рудными минералами (10) (сульфидные корочки, магнетит и др.), гранатом (9), цирконом (6), пироксенами (5), эпидотом (1), мусковитом (6) и биотитом (4). Определена гранат-магнетит-роговообманковая ассоциация, указывающая на участие магматических пород в строении питающей провинции.

В тонкодисперсной фракции современных отложений р. Дон и в составе глинистой гальки, содержащейся в акчагыльских песках, рентгеноструктурным методом выявлено наличие гидрослюда (32 и 27%), каолинита (20 и 40%) и смешанослойных минералов (48 и 19% соответственно). В составе глинистой гальки из песчаных акчагыльских отложений также присутствуют смектиты (14%). В глинистой фракции осадков р. Кубань установлены гидрослюда (42%), хлорит (44%) и смешанослойные образования (14%). Смешанослойные минералы представлены неупорядоченными разновидностями типа гидрослюда-смектит.

**Результаты и их обсуждение.** В результате исследований установлено, что в рассматриваемых отложениях преобладают обломки мелкозернистой песчаной размерности (60% — р. Кубань, 79% — р. Дон, 91% — в акчагыльских отложениях, 84% — в карангатских). Медианный размер зерен составляет

в песках р. Кубань 0,16 мм, р. Дон — 0,18, акчагыльских — 0,17, карангатских — 0,16 мм. Пески акчагыльские и осадки р. Дон отличаются немного лучшей сортированностью ( $S_o = 1,32$  и  $S_o = 1,33$  соответственно) по сравнению с карангатскими песками ( $S_o = 1,38$ ) и осадками р. Кубань ( $S_o = 1,45$ ). Различие в сортировке песков может быть обусловлено не только особенностями гидрологического режима седиментации, но и степенью зрелости переносимого осадочного материала, захороненного быстро или испытывавшего до этого многократное переотложение. Значения коэффициента асимметрии ( $S_k$ ) колеблются от 0,87 до 0,99, что указывает на незначительное содержание более мелких фракций. В песках преобладают зерна полуокатанной формы, что может отражать как интенсивность механической обработки осадочного материала, так и особенности истирания мелкозернистых частиц, доминирующих в составе рассматриваемых отложений. В целом по структурным признакам акчагыльские отложения наиболее сопоставимы с песчаными осадками р. Дон, а карангатские — р. Кубань.

В составе легкой фракции рассматриваемых отложений преобладает кварц, в меньшем количестве встречаются полевые шпаты и обломки пород. Наиболее высокое содержание кварца установлено в акчагыльских песках и осадках р. Дон. По набору минералов тяжелой фракции в песках в целом можно выделить две ассоциации.

Первая ассоциация отличается наличием повышенной концентрации рудных минералов, кианита, турмалина и ставролита. Высокая концентрация кианита и ставролита свидетельствует о развитии в составе питающей провинции метаморфических комплексов пород.

Вторая ассоциация характеризуется заметным содержанием темноцветных минералов, представленных в основном роговой обманкой, реже пироксенами и др. Обилие роговой обманки и наличие пироксенов указывают на заметное участие магматических пород в строении источников сноса. Первая ассоциация выделяется в акчагыльских отложениях и осадках р. Дон, вторая — карангатских и р. Кубань. По составу глинистого вещества акчагыльские отложения сходны с современными осадками р. Дон и отличаются от речных выносов р. Кубань отсутствием хлорита в тонкодисперсной фракции.

Таким образом, установлено, что акчагыльские отложения по структурным и минералогическим особенностям наиболее всего сопоставимы с выносами р. Дон, а карангатские — с обломочным материалом, поставляемым р. Кубань. Полученные данные позволяют предположить, что в конце неогена формирование песчаных отложений в Керченско-Таманском прогибе определялось поступлением обломочного материала со стороны Русской плиты, а в позднем плейстоцене — в большей степени стоком р. Кубань, содержащим продукты размыва пород Большого Кавказа.

**Выводы.** 1. Установлено структурное и минералогическое сходство акчагыльских песков Керченско-Таманского региона с русловыми осадками р. Дон, а карангатских — р. Кубань.

2. Выявлены две ассоциации минералов тяжелой фракции, которые отражают преимущественный сносок обломочного материала: 1) со стороны Русской плиты с преобладанием среди прозрачных минералов кианита, турмалина, ставролита; 2) с Большого Кавказа с высоким содержанием роговой обманки.

3. Установлено сходство состава глинистого вещества акчагыльских отложений и современных

осадков р. Дон, присутствуют гидрослюда, каолинит и смешанослойные минералы. В тонкодисперсной фракции речных отложений р. Кубань отмечено высокое содержание хлорита.

4. Выявлено, что в конце неогена формирование песчаных отложений в рассматриваемой части Керченско-Таманского прогиба определялось поступлением терригенного материала преимущественно из южных регионов Русской плиты, а в позднем плейстоцене — заметным влиянием стока рек, текущих с Большого Кавказа.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Стратиграфия СССР. Неогеновая система. Полутом 1. М.: Недра, 1986. 419 с.

*Бергер М.Г.* Терригенная минералогия. М.: Недра, 1986. 226 с.

*Логвиненко Н.В.* Основы методики исследования осадочных пород. Харьков: Изд-во Харьков. гос. ун-та, 1962. 260 с.

*Холмовой Г.В.* Неоген-четвертичный аллювий и полезные ископаемые бассейна Верхнего Дона. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1993. 100 с.

Поступила в редакцию  
18.02.2013