Федорончук Н.А.
Одесский университет, Одесса

МИНЕРАЛОГИЯ ДОННЫХ ОСАДКОВ И ОБРАЗОВАНИЕ РОССЫПЕЙ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ

Для северо-западного шельфа Черного моря характерна высокая гидродинамическая активность, что приводит к интенсивной дифференциации осадочного материала в береговой зоне. В результате такой дифференциации в прибрежно-морских условиях создаются локальные скопления тяжелых минералов, которые могут носить сезонный характер, а также формировать устойчивые зоны россыпеобразования. Таким образом в разных частях побережья формируются россыпные рудопроявления, по минеральному составу чаще всего ильменит-рутил-цирконовые и магнетитовые. Но кроме этих известных и довольно хорошо изученных россыпей встречаются также россыпные проявления граната, россыпепроявления тонкого золота. Интересны находки алмазов и обнаружение их минералов-спутников. Следует при этом рассматривать и повышение концентраций других терригенных тяжелых минералов.

Питание шельфа тяжелыми минералами происходит в основном за счет размыва различных по возрасту и составу комплексов пород, что обусловливает минеральное разнообразие тяжелой фракции осадков. Питающим провинциям суши соответствуют аналогичные по составу устойчивой тяжелой фракции терригенно-минералогические провинции на шельфе.

В секторе морской геологии ОНИЛ-3 нами были проведены литологические и минералогические исследования проб донных осадков (в том числе илов и алевритов).

Тяжелая фракция изученных донных осадков представлена почти всеми наиболее распространенными в осадочных породах терригенными минералами, а также аутигенными сульфидами. Содержание тяжелой фракции в отдельных случаях достигает 1 % и более, а обычно колеблется от 0,1 до 0,6 %, составляя в среднем 0,2-0,3 %. Высокий процент выхода тяжелой фракции (более 1%) обычно обеспечивается за счет повышенных содержаний гидроокислов и карбонатов железа и марганца или аутигенного пирита и других сульфидов.

Преобладающими в составе тяжелой фракции голоценовых отложений северо-западного шельфа Черного моря являются титаносодержащие минералы. Это ильменит, рутил и лейкоксен, реже встречаются анатаз и брукит. Ильменит представлен преимущественно хорошо окатанными зернами, реже встречаются зерна таблитчатой или псевдогексагональной формы. Цвет ильменита смолянисто-черный; лейкоксенизированные разновидности приобретают коричневатый оттенок. Среднее содержание ильменита менее 0,5 кг/м^3. Его повышенные концентрации наблюдаются восточнее Жебриянской бухты (от 1,6 до 5 кг/м^3), южнее устья Днестровского лимана (от 1 до 1,1 г/м^3), возле Будакского лимана (от 1 до 5 кг/ м^3), в пределах Одесского залива (до 2,6 кг/ м^3), в пределах палеоустья Днепра (до 2 кг/м^3), в отложениях западной оконечности Тарханкутского полуострова (1,4 кг/м^3), в районе Кинбурнской косы (до 1, реже 2 кг/м^3, а на отдельных станциях - от 2 до 5 и более кг/м^3), в районе Тендровской косы (до 5 и более кг/м^3).

Необходимо отметить, что участок шельфа, прилегающий к Тендровской косе, интересен не только высокими содержаниями ильменита. На небольших глубинах (до 10 м), по результатам наших исследований, фиксируется несколько комплексных шлиховых ореолов. Концентрации ильменита и циркона здесь даже превышают средние содержания этих минералов по существующей в пределах Тендровской косы ильменит-цирконовой россыпи. Батиметрический контроль формирующихся шлиховых ореолов достаточно точно согласуется с гидродинамическими принципами, в соответствии с которыми в бесприливных морях, каким является и Черное море, процессы волнового перемещения песчаного материала, а вместе с этим и естественного шлихования, в придонном слое наиболее интенсивно развиваются на глубинах не более 10 м.

Лейкоксен встречается в виде слабо- и хорошо окатанных, часто уплощенных зерен коричневого и желтовато-серого цвета с гладкой, иногда матовой и шероховатой поверхностью. Рутил представлен удлиненными и в разной степени окатанными зернами, а также кристаллами призматического облика, редко встречаются коленчатые и сердцевидные двойники. Цвет зерен темно-красный и коричневатый до черного, редко оранжево-красный. Лейкоксенизированные разности встречаются редко. Зерна анатаза обычно имеют неправильную форму, серовато-голубого

или голубого цвета с желтоватым оттенком, окатанность слабая. Брукит встречается крайне редко в знаковых количествах. Представлен уплощенными призматическими зернами и их обломками зеленоватого или коричнево-желтоватого цвета. На поверхности зерен часто наблюдается тонкая продольная штриховка.

В пределах восточной части северо-западного шельфа содержание рутила и лейкоксена в донных осадках в основном составляет до 0,2 кг/м^3, хотя на некоторых участках наблюдаются повышенные концентрации этих минералов. Так восточнее Жебриянской бухты содержание рутила и лейкоксена составляет от 0,5 до 1 кг/м^3, восточнее дельты Дуная - 0,5 кг/м^3, юго-восточнее устья Днестровского лимана - 0,2 - 1,4 кг/м^3. В пределах Одесского залива по нашим данным концентрация рутила с лейкоксеном достигает 0,67 кг/м^3. В палеоустьевой части Днепра содержания рутила и лейкоксена повышаются до 1,8 кг/м^3, на западной окраине Тарханкутского полуострова - 0,7 кг/м^3, в районе Кинбурнской косы - до 0,5 кг/м^3, а на северо-западной ее окраине - более 2,5 кг/м^3. Высокие содержания рутила и лейкоксена наблюдаются на Тендровской косе.

Особый интерес среди тяжелых минералов представляет циркон. Высокие его содержания характерны для восточной части рассматриваемой территории - района Тендровской косы и южнее. Этот минерал встречается в виде овальных, овально-удлиненных и бипирамидальных окатанных бесцветных зерен, реже слабоокрашеных в светлорозовые и лиловые тона. Редко встречаются короткие или удлиненные призматические кристаллы зонального, густо окрашенного циркона.

Фоновое содержание циркона в пределах рассматриваемой территории - до 0,05 кг/м^3. Повышенные содержания циркона наблюдаются восточнее Жебриянской бухты - до 0,5 кг/м^3, южнее Днестровского и Будакского лиманов - до 0,4 кг/м^3 [4], в районе Одесского залива концентрации циркона достигают 0,15, а на отдельных станциях - 1,1 кг/м^3, у западной оконечности Тарханкутского полуострова - 0,7 кг/м^3 , между Тарханкутским полуостровом и палеоустьем Днепра - до 0,2 и 0,5 кг/м^3, в пределах палеоустьевой части Днепра - в общем до 0,1 кг/м^3, а на 14 станциях от 0,1 до 1,4 кг/м^3[4]. Для районов Кинбурнской косы, Ягорлыцкого залива и Тендровской косы также характерно общее повышение содержания циркона до 0,1 кг/м^3, а на некоторых станциях более

0,5 кг/м^3.

Гранат встречается повсеместно в больших количествах. Наиболее высокие содержания граната (более 30 % тяжелой фракции) приурочены к западной и юго-западной части шельфа, центральные и восточные части северо-западного шельфа характеризуются минимальными содержаниями граната[3]. Представлен он слабо окатанными, чаще угловатыми зернами, редко - кристаллами с притупленными ребрами, розовой, светлорозовой, розовато-лиловой и красноватой окраски. Преобладает альмандиновая разность, редко встречаются пироп и андрадит. Гранат часто содержит рудные включения.

Содержание граната в донных осадках на северо-западном шельфе Черного моря по площади существенно не изменяется и редко превышает 1,0 кг/м^3. Превышение указанных концентраций наблюдается восточнее Жебриянской бухты (от 1,7 до 2,0 кг/м^3), на территории Одесского залива (до 1,6 кг/м^3 и 3,1 кг/м^3), в палеоустье Днепра (до 1,3 кг/м^3), на территории Ягорлыцкого залива, на северо-западном окончании Кинбурнской косы, в районе Тендровской косы (до 2,0 кг/м^3, а на отдельных станциях более 20 кг/м^3).

В больших количествах, особенно южнее Одесской банки и вдоль Тендровской косы (более 5 % тяжелой фракции), встречается ставролит - бесформенные угловатые, реже призматические, окатанные и слабоокатанные зерна желто-коричневого цвета с мелкими вмятинами и раковистым изломом. Практически всегда зерна ставролита имеют точечные рудные включения.

Дистен и силлиманит встречаются почти во всех пробах в больших количествах в виде хорошо окатанных удлиненных зерен. Дистен имеет характерный голубоватый цвет, часто содержит мелкие рудные включения, большая часть зерен имеет характерную четко выраженную спайность. Зерна силлиманита бесцветные и, несмотря на окатанность, имеют тонкую продольную штриховку.

Турмалин встречается повсеместно в виде зерен и обломков призматических кристаллов, часто хорошо окатанных. Цвет турмалина зеленовато-желтый, лилово-коричневый, реже синий. Редко встречаются зерна с зональной окраской.

Амфиболы представлены в основном обыкновенной, реже базальтической роговой обманкой, актинолитом, тремолитом и антофиллитом. Зоны повышенных содержаний амфиболов (бо-

лее 3 % тяжелой фракции) характерны для полосы от Каркинитского залива до Днепро-Бугского лимана и южнее вдоль береговой зоны. Роговая обманка представлена преимущественно удлиненно-призматическими зернами и зернами неправильной формы различной степени окатанности. Окраска коричневато-зеленая, темно-зеленая с синеватым отливом. Содержание роговой обманки уменьшается с запада на восток; особенно характерны амфиболы, в частности роговая обманка, для отложений дельты Дуная и прибрежной части Южного Буга [4].

Эпидот встречается практически во всех районах в виде зерен неправильной формы, плохо окатанных, желтовато-зеленого цвета. Эпидот, как и амфиболы, наиболее характерен для западных регионов шельфа.

Гидроокислы железа представлены гетит-гидрогетитовыми образованиями - плотными уплощенными обломками с острыми обломанными краями. Сульфиды железа представлены пиритом и марказитом в виде микрокристаллических агрегатов, микроглобулярных конкреций. Зачастую их развитие происходит по микрораковинам моллюсков и другим органическим остаткам. Редко встречается терригенный пирит с характерной штриховкой на гранях.

Встречаются также зерна фосфатов таблитчатой, скорлуповатой или палочковидной формы. Фосфаты в основной массе тонкокристаллические, молочно-белой и светло-желтой окраски. Барит представлен частично разрушенными водянопрозрачными зернами таблитчатой формы.

Кроме описанных выше тяжелых минералов в отложениях в незначительных, часто знаковых количествах присутствуют сфен, магнетит, корунд, топаз, монацит, шпинель, хромшпинелиды, хлорит, хромит, глауконит, андалузит, целестин, коллофан и другие минералы.

До последнего времени в отдельных точках пляжевой зоны и в аллювиальных террасах были известны единичные находки довольно крупных (до 0,3 мм) знаков золота. По нашим данным в знаковых количествах оно содержится в большей части проб, распределенных по всей рассматриваемой территории до глубин 95 м, но практический интерес представляют точки обнаружения значительных концентраций этого минерала. Характерной особенностью прежнего подхода к поискам россыпепроявлений золота было убеждение, что при значительном удалении морского

бассейна от источников сноса такой тяжелый минерал не должен в значимых количествах достигать конечного седиментационного бассейна. Однако на практике установлено, что зерна небольших размеров (100 и менее мкм), к тому же еще имеющие листоватую или чешуйчатую форму («плавучее» золото), обладают способностью беспрепятственно транспортироваться на огромные расстояния и осаждаться в благоприятных для этого условиях.

В изученных пробах свободное золото встречается в разнообразных формах: бобовины, коконы, капельки, пластинки с каплевидными наростами, шаровидная, ветвисто-дендритовидная; Поверхность золотин чаще всего неровная, края рваные. Цвет золотин красновато-желтый, красный и коричневато-желтый, встречаются также зерна с желто-стальным цветом, что может свидетельствовать о низкой пробности этих зерен. Размер золотин чаще всего в пределах 10-100 мкм, преобладают золотины крупностью 20-50 мкм. Часто зерна золота, особенно крупные, покрыты пленкой гидроокислов железа.

Из группы самородных металлов в донных осадках редко в единичных знаках встречается также серебро, хотя по результатам лабораторных испытаний технологических проб содержание серебра в осадках - 3,8 - 4,3 г/т. Не обнаружен также в минеральной форме палладий, который, согласно данным пробирного анализа, присутствует почти в половине проб, достигая иногда содержаний, сравнимых с содержанием золота.

Кроме золота, заслуживают внимания находки алмазов в морских и аллювиальных отложениях береговой зоны северо-западного шельфа Черного моря. Проблема состоит в том, что в пределах Украинского щита, как отмечает А.А.Абашин, существуют благоприятные геолого-структурные и магматические критерии коренной алмазоносности, поэтому важным вопросом является оценка алмазоносности прибрежно-морских и дельтовых отложений рек, впадающих в Черное море, а также аллювиальных отложений нижних течений этих рек [1]. В настоящее время известны отдельные находки алмазов в районе Днестровского лимана, в дельте Дуная и в устье Южного Буга, вблизи Днепро-Бугского лимана и у Тендровской косы. Зерна алмазов представлены бесцветными и зелеными (большей частью зеленые встречаются в районе Днестровского лимана) разностями.

Основными потенциальными поставщиками алмазов на северо-западный шельф, вероятнее всего, следует считать р. Днестр

и Днепро-Бугскую питающую провинцию. Естественное обогащение пляжевых осадков волноприбойными и штормовыми процессами приводит к возможности обнаружения в прибрежной полосе россыпепроявлений алмазов. Сектором морской геологии ОНИЛ-3 было проведено изучение шлихов из современных морских отложений, развитых в районах Сухого лимана (17 шлихов), Тендровской косы (15 шлихов), Одесского залива (4 шлиха) и Затоки (8 шлихов), а также 19 шлихов из аллювиальных отложений побережья Днестровского лимана, с целью обнаружения в них алмазов и минералов-спутников. В районе Сухого лимана шлихи отбирались в основном из илистых ракушечников и илов, условия отложения которых не благоприятствовали концентрации тяжелых минералов, в том числе алмазов и его спутников. Тем не менее в двух шлихах встречены по одному знаку спутника алмаза - пиропа. Пироп представлен среднехромистой разновидностью лерцолитового парагенезиса (графит-пироповая фация глубинности), широко развитой в балтских и четвертичных отложениях Среднего и Верхнего Побужья. В большинстве шлихов диагностированы хромшпинелиды. В районе Тендровской косы шлихи отбирались из песчаных и алевритовых отложений. Пироп установлен в двух шлихах, в одном шлихе обнаружен хромдиопсид. Хромшпинелиды диагностированы в большинстве шлихов. В районе Затоки пироп установлен в одном шлихе. В половине изученных шлихов содержатся хромшпинелиды. В районе Одесского залива шлихи выделялись из песчаных и илистых отложений. Пироп в шлихах не обнаружен, присутствуют хромшпинелиды. Шлихи района Днестровского лимана были получены из песчаных и алевритовых литологических разностей. Пироп присутствует в половине изученных шлихов В одном из шлихов обнаружено зерно уваровита. Хромшпинелиды встречены в 85 % шлихов.

Таким образом минеральный состав тяжелой фракции донных осадков северо-западного шельфа Черного моря достаточно разнообразен. Образование россыпей здесь происходит не только в мелководной волноприбойной зоне, но и в относительно глубоководных районах, где концентрируются более мелкие минералы, в частности тонкое золото.

Литература

1. Абашин А.А., Яценко Р.А., Пасынков А.А. и др. Изучение литологического состава отложений шельфа Черного моря с целью составления геолого-лито-логической карты масштаба 1 : 200000.- Крымгеология, 1976.- С. 44-57.

2. Барковская М.Г. Закономерности распределения тяжелых минералов в полосе пляжа и шельфа советского побережья Черного моря // Вопросы накопления тяжелых минералов / Тр. Ин-та Геологии и полез. ископаемых Латв. ССР. N 6.- Рига, 1960.-С.43-50.

3. Геология шельфа УССР. Твердые полезные ископаемые / Шнюков Е.Ф., Иноземцев Ю.И., Лялько В.И. и др. - Киев: Наук. думка, 1983. - 200 с.

4. Кириченко О.Н. и др. Изучение закономерностей накопления и распределения терригенных постплиоценовых осадков шельфа Северного Черноморья в связи с постановкой поисковых работ на твердые полезные ископаемые. Т.1.- Крымгеология, 1975.С.48-100.

5. Лебедь Н.И., Резник В.П., Мудров И.А. и др. О новом типе россыпной минерализации на шельфе Черного моря // Геол.журн.- 1994.- N3.- С. 121-126.

6. Пазюк Л.И., Ищенко Л.В., Рычковская Н.И. Некоторые результаты и перспективы поисков россыпей на отдельных участках Черноморского побережья УССР // Изв.ВУЗов.Сер.геология и разв.-1970.- N 9.-С.101-106.

7. Резник В.П., Мудров И.А., Лебедь Н.И. и др. Новые данные о перспективности шельфа Черного моря на россыпи золота // Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна.- Севастополь: МГИ НАНУ, 1995.- С. 132-140.

Шпаковський Ю.Є.
Одеський університет, Одеса