

М. Г. БАРКОВСКАЯ
**О МИНЕРАЛЬНОМ СОСТАВЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ ДЕЛЬТЫ
И АВАНДЕЛЬТЫ ДУНАЯ**

(Представлено академиком Н. М. Страховым 29 V 1970)

В 1948, 1959 и 1961 гг. нами впервые было проведено детальное литолого-минералогическое исследование донных осадков дельты и авандельты Дуная, Днестровского лимана, вилковских кучугуров (песков Гринду), а также баров, кос, пересыпей и полосы пляжа между с. Приморское (с. Жебрияны) и Днестровским лиманом. Минеральный состав русловых отложений Дунайской дельты очень разнообразен. В легкой фракции наряду с кварцем в значительных количествах присутствуют плагиоклазы и калиевые полевые шпаты. Обычно преобладают альбит и андезин. Довольно много обломков различных пород — осадочных, изверженных (преимущественно эффузивных) и метаморфических. Весьма характерно высокое содержание хлорита и слюды (биотита, флогопита, мусковита).

Тяжелые минералы составляют значительный процент. На пляжах и островах они образуют прослои и налеты естественных шлихов. Преобладают прозрачные минералы. Наиболее часто встречаются гранаты (10—50%, большей частью 30—40%), амфиболы (10—40%, обычно около 25%) и минералы группы эпидота (10—35%). Гранаты представлены альмандином. Изредка встречаются пиропы. Амфиболы очень разнообразны: обыкновенная роговая обманка, актинолит, тремолит и иногда базальтическая роговая обманка. Характерно присутствие щелочных роговых обманок. Из группы эпидота присутствуют цоизит, клиноцоизит и эпидот, причем характерно высокое содержание первых двух. До 5% составляют циркон, рутил, сфен, ставролит, дистен, силлиманит, анатаз, турмалин, андалузит и апатит. Единичные зерна составляют монацит (иногда до 3%), ксенотим, виридин, корунд, шпинель, хлоритоид, муассанит; впервые нами были обнаружены единичные зерна алмаза. Рудные минералы ильменит, часто лейкоксенизированный, и магнетит составляют до 5—10%. Иногда (в виде единичных зерен) присутствуют гетит-лимонит, пирит и цинк.

Таким разнообразием минерального состава Дунай резко отличается от многих рек, впадающих в Черное море. Щелочные роговые обманки, цоизит, клиноцоизит, хлорит, слюды встречаются в значительных количествах и отчетливо выделяют дунайский комплекс от остальных терригенно-минералогических провинций Черноморского побережья. Разнообразие и высокое содержание тяжелых минералов связано с тем, что области питания Дуная и его притоков включают помимо осадочных образований интрузивные, эффузивные и метаморфические породы. Определенные комплексы минералов, поступающие в результате разрушения этих типов пород, отчетливо прослеживаются в осадках притоков и примыкающих к ним участках самого Дуная. В нижней части Дуная и его рукавах донные осадки имеют уже смешанный, довольно постоянный минеральный состав, поддерживающийся по всему продольному профилю. Заметные изменения наблюдаются лишь в количественном соотношении минералов. Это связано не только с материалом, поступающим с берегов, но и с размывом пород, вскрытых в ложе реки. По поперечным профилям реки эти изменения особенно отчетливо прослеживаются при разном петрографическом составе размывающихся пород берега и ложа реки.

На рассматриваемой территории в основном подвергаются размыву известняки третичного возраста, галечники, лёссовидные суглинки, плотные голубые глины и пески, по-видимому, прибрежно-морские, четвертичного возраста. В зависимости от преимущественного размыва указанных пород по продольному профилю Дуная и его рукавов могут быть выделены сле-

дующие районы: 1. Участок от г. Галаца до г. Рени, где наряду с эрозией серо-голубых глин и лёссовидных пород имеет место размыв неравнозернистых песков с гравием, галечников и известняков. Для русловых осадков этого участка характерны повышенные содержания обломков различных пород, слюд, хлорита, амфиболов и минералов группы эпидота. 2. Участок от г. Рени до распадаения Дуная на рукава, где наиболее скалывается размыв плотных серо-голубых глин. Соответственно характерные для них минералы, гетит-лимонит, пирит, циркон, актинолит, тремолит и мусковит, имеют повышенные содержания в русловых осадках. 3. Килийский рукав Дуная, где на отдельных участках преобладает размыв то серо-голубых глин, то светло-бурых плотных лёссовидных пород, то, по-видимому, прибрежно-морских песков четвертичного возраста. Для осадков характерна пестрота количественных соотношений минералов. 4. Рукава Килийской дельты, где наиболее заметен размыв четвертичных прибрежно-морских песков. В связи с этим увеличивается количество зерен кварца, калиевых полевых шпатов, а в тяжелой фракции — альмандина (во фракции 0,5—0,25 мм до 60%, во фракции 0,1—0,05 мм до 40%), ставролита (до 15—30%), эпидота, циркона и магнетита. Несколько отличаются отложения Очаковского рукава. В них заметно ниже содержание альмандина (до 12%), ставролита, рутила, циркона (2—3%). Высокий процент составляют амфиболы (30—50%) и магнетит (до 16—30%). Возможно, эти отклонения связаны с меньшим влиянием здесь размыва четвертичных прибрежно-морских песков.

Различия в соотношении минералов в осадках наблюдаются также и по поперечным сечениям русла тогда, когда на стержне и у берега размываются разные породы. В прибереговой фации на минералогию осадков обычно влияет ассимиляция алевритовых и глинистых отложений берега. В связи с этим повышаются содержания мусковита, актинолита-тремолита (до 60—80%), циркона (до 11%), иногда цоизита и клиноцоизита.

В аллювии Дуная и его рукавов соотношение минералов изменяется в зависимости от размерности русловых осадков. Пески, особенно среднезернистые, более богаты кварцем, гетит-лимонитом, альмандином, ставролитом и эпидотом. В более тонких алевритовых осадках повышены содержания циркона, цоизита, клиноцоизита, нередко роговых обманок и мусковита. Это связано с тем, что поступающие минералы, в зависимости от размерности, распределяются по гранулометрическим фракциям. Кварц, гетит-лимонит, эпидот, альмандин, ставролит преобладают во фракции 0,5—0,25 и 0,25—0,1 мм. Самые высокие содержания пльменита и магнетита наблюдаются во фракциях 0,25—0,1 и 0,1—0,05 мм. Процент циркона, анатаза, пирита повышен во фракции 0,1—0,05 мм, нередко здесь возрастает содержание амфиболов, цоизита и клиноцоизита.

В распределении осадков на шельфе предустьевой части Дуная нами были обнаружены следующие закономерности. Донные осадки, образованные за счет твердого стока Дуная, составляют узкую полосу шириной до 7—10 км. После обычного перехода от берега в глубь моря, от песков и алевритов к тонким пелитовым осадкам, с глубины 20 м распространены ракушечники, содержащие песок и местами переходящие в среднезернистые пески с ракушей. Они состоят из грубого толстостенного раковинного детрита, створок пелиципод и раковин гастропод. Встречаются древнечерноморские формы. Присутствует большое количество фораминифер и створки остракод. Все раковины и раковинный детрит очень сильно обтерты. Фораминиферы настолько потерты, что могут быть приняты за окатанные обломки известняка. Терригенная песчаная часть этих осадков отличается от прибрежных песков предустьевой части Дуная и по гранулометрическому и по минеральному составу. Пески прибрежной зоны мелкозернистые, в тех или иных соотношениях смешаны с крупным алевритом, примесь частиц 0,5—0,25 мм обычно очень мала. Как и для русловых фаций Дунайской дельты, для этих песков чрезвычайно характерно высо-

кое содержание слюд и хлорита, повышенный процент плагиоклазов и обломков пород. В тяжелой фракции высокое содержание амфиболов, цоизита и клиноцоизита. Раковинный детрит тонкий, мелкий, по размеру близкий к терригенному обломочному материалу. Пески зоны ракушечника, распространенные на шельфе мористее пелитовых осадков, имеют более крупную размерность. Наряду с фракцией 0,25—0,1 мм преобладает фракция 0,5—0,25 мм, нередко встречаются песчинки до 0,8—1 мм. Минеральный состав заметно отличается от прибрежных песков. Это кварцевые пески с примесью калиевых полевых шпатов. Иногда встречаются обломки вулканических стекол и эффузивных пород. Слюды, хлорит и отмеченные выше минералы, характерные для прибрежных песков, связанных с дунайским выносом, составляют незначительный процент или единичные зерна. Среди тяжелых минералов преобладают ильменит, альмандин, циркон, рутил, ставролит и эпидот.

В районе г. Вилково к Килийскому рукаву примыкает полоса кучугуров, прослеживающихся до с. Жебрияны. В 1948 г. нами впервые установлено, что пески кучугуров отличаются от песков дунайской дельты как по гранулометрическому, так и по минеральному составу*. Они хорошо отсортированы, среднемелькозернистые (фракция 0,5—0,25 мм составляет значительный процент), крупного алеврита мало, частицы меньше 0,05 мм обычно не превышают 1%. Для минерального состава характерно преобладание кварца, относительно часто встречаются калиевые полевые шпаты, резко снижено содержание обломков пород (особенно изверженных) и плагиоклазов. В тяжелой фракции значительно выше содержание альмандина (во фракции 0,5—0,25 мм до 50—70%; 0,25—0,1 мм 40—50%; 0,1—0,05 мм 10—25%), ильменита (0,5—0,25 мм 10—12%; 0,25—0,1 мм 20—30%; 0,1—0,05 мм 20—40%), ставролита (5—16%), рутила (5—16%), циркона (5—15%) и турмалина (5—10%). Нередко перечисленные тяжелые минералы имеют значительное содержание и образуют прослои естественных шлифов до 10 см мощностью. Минералы, характерные для отложений русловых фаций Дуная, как хлориты, слюды, амфиболы, цоизит и клиноцоизит, в песках кучугуров составляют незначительный процент. В песках присутствует морская ракушка. Больше сходство пески кучугуров имеют с песками ракушняковой зоны аванделлы Дуная и пляжей и кос к северо-востоку от Жебриянской бухты (Волчок, Шаганы). Могут быть отмечены очень близкая сортировка обломочного материала, общность минерального состава, наличие естественных шлифов одних и тех же минералов. Пески пляжа и кос к северо-востоку от Жебриянской бухты и полосы кучугуров по минеральному составу имеют сходство с песчаным материалом, поступающим в море из Днестровского лимана.

Минеральный состав русловых отложений Днестра и донных осадков Днестровского лимана характеризуется преобладанием в тяжелой фракции ильменита, часто лейкоксенизированного (во фракции 0,05—0,25 мм 3—20%, большей частью до 10%; 0,25—0,1 мм 20—50%; 0,1—0,05 мм 10—30%), и альмандина (0,5—0,25 мм 15—60%; обычно 40—30%; 0,25—0,1 мм 12—40%, большей частью 30—40%; 0,1—0,05 мм преимущественно 20—30%). Значительный процент составляет циркон (0,25—0,1 и 0,1—0,05 мм от 5 до 15%, обычно 10—15%). Довольно постоянные содержания ставролита, турмалина и рутила. В донных осадках Днестра и Днестровского лимана, во фракции 0,5—0,25 мм, очень высоко, но непостоянно количество гетит-лимонита (14—80%, большей частью 50—70%). Во фракции меньше 0,25 мм постоянно присутствует пирит. В осадках Днестровского лимана он составляет до 5%, в русловых илах Днестра от 15 до 25%. В последних пирит и марказит часто выполняют раковины остракод, фораминифер и растительные остатки. В этих илах были также обнару-

* М. Г. Барковская. Доклад на океанографическом совещании, Севастополь, 1948 г. Доклад на совещании по вопросам образования прибрежно-морских россыпей тяжелых минералов, Рига, 1959 г. (2).

содержат кингит, ртуть, цинк и свинец. Минералы, типичные для русловых отложений дельты Дуная, — слюды (особенно биотит), хлориты, амфиболы, цинцит и клиноцзинцит — имеют низкие значения (до 2%, редко до 5%). Раковины фораминифер и створки остракод очень близки к формам, обнаруженным в песках ракушняковой зоны аванделты Дуная.

Данные минералогического анализа в сочетании с особенностями градиентометрического состава осадков и их фаунистической характеристикой дали нам основания прийти к следующим заключениям: 1. По минеральному составу русловые осадки дельты Дуная резко отличаются от песков Ребрично-Вилковских кучугуров (а также, по-видимому, от песков гряд Лета, Караорман и Красникол, как образующих единую систему). 2. В аванделте Дуная терригенно-обломочные осадки, связанные с дунайским выносом, оконтуривают надводную часть дельты узкой полосой и имеют сравнительно небольшую мощность. Эти данные не совпадают с принятыми представлениями о больших мощностях дельтовых отложений и соответствующих прогибах. Далее в глубь моря, в результате размыва, связанного с вдольбереговыми придонными течениями, вскрываются более древние прибрежные, мелководные отложения — ракушники с песком и пески с ракушей. К ним примешиваются створки и крупные обломки современной ракуши. Тонкий алевропелитовый материал, связанный с твердым стоком Дуная, почти полностью выносится с этих глубин, сносится на юг на большие глубины и транспортируется вдоль берега в юго-западном направлении*. Отложение этих, более древних, песков, по-видимому, происходило до формирования дельты Дуная в прибрежно-морских условиях, а возможно, частично в большом лимане или заливе, временами значительно расширявшемся на север, в район дельты Дуная (до распада Килийского рукава, а возможно до самого Дуная). Пески гряд Гринду, Лета, Караорман, Красникол и др. являются, по-видимому, непосредственным продолжением этих прибрежно-морских осадков и представляют собой отложения полосы пляжа, пересыпей, кос и самые прибрежные образования, связанные с береговой линией отступающего моря. Формирование этих песков не связано с выносом Дуная (палео-Дуная), если принимать состав питающих его провинций за близкий к современному**. Эти данные частично совпадают с выводами Г. Вылана по⁽¹⁾, утверждавшего, что река не играла никакой роли в формировании рассматриваемых береговых валов. Они образовались на широком побережье (пляж), в тот самый период, когда там не существовало никакой реки. Образующий эти гряды терригенно-обломочный материал поступал, по-видимому, с северо-востока и перемещался в юго-западном направлении, как это имеет место для прибрежных наносов настоящего времени. Гряды песков Гринду, Лета, Караорман, Красникол и др., видимо, некогда составляли одно целое. Отложения дельты Дуная формировались позднее и как бы наложены на эти прибрежно-морские пески. В настоящее время в руслах Килийской дельты (по-видимому и в румынских рукавах Дуная) происходит размыв этих более древних четвертичных прибрежно-морских песков и смешение их с обломочным материалом, транспортируемым Дунаем.

Институт океанологии им. П. П. Ширшова
Академии наук СССР

Поступило
29 V 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. М. Алмазов, К. Бондар др., Гидрология устьевой области Дуная, 1963.
² М. Г. Барковская, Сборн. Вопр. накопления и распределения тяжелых минералов в прибрежно-морских песках, Рига, 1960. ³ М. Г. Барковская, Тр. Инст. океанол., 53 (1961). ⁴ М. Г. Барковская, Там же. ⁵ В. П. Зенкович, Природа, № 3 (1956). ⁶ Он же, Тр. Инст. океанол. АН СССР (1960). ⁷ И. Г. Петреску, Дельта Дуная, ИЛ, 1963.

* Размыв современных и более древних коренных пород, связанный с вдольбереговыми течениями, имеет место вдоль значительной части северо-западного побережья Черного моря.

** Перечисленные заключения, сделанные на основе нашего фактического материала и выводов в сводных работах по дельте Дуная^(1, 7), ошибочно приписываются В. П. Зенковичу.