

Геологический феномен ураново–редкометалльных месторождений

А.А.Шарков

Уникальные стратиформные ураново-редкометалльные месторождения были открыты в середине XX в. на Мангышлаке в Казахстане и в Ергенинском р-не Калмыкии сотрудниками Всесоюзного института минерального сырья и геологами Кольцовской экспедиции. Эти экзотические месторождения, названные органо-генно-фосфатными, и по сей день остаются геологическим феноменом, известным исключительно в одной формации Земли — майкопской, олигоцен-раннемиоценового возраста. Они представляют особый тип ураново-редкометалльных образований, связанных с фоссилизованными костными остатками ихтиофауны, которая существовала 30 млн лет назад только в пределах Восточного Паратетиса [1].

На страницах «Природы»* я уже рассказывал о месторождениях Мангышлака, сейчас хочу напомнить читателю о некоторых особенностях их размещения, строения, состава и условия формирования.

В 1960 г., после завершения разведки наиболее крупного месторождения Мелового, Кольцовская экспедиция передала этот объект в Производственный горно-металлургический



Анатолий Антонович Шарков, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им.Н.М.Федоровского. Область научных интересов — оценка и прогнозирование месторождений урана и других полезных ископаемых. Старинный автор «Природы».

комбинат Министерства среднего машиностроения, который и приступил к его промышленной эксплуатации.

Мне представилась возможность заниматься детальным изучением рудной залежи непосредственно в забоях карьеров на протяжении 10 лет — с 1960 по 1969 г. За это время, несмотря на очень трудные климатические условия, в юго-восточной части месторождения было обнаружено уникальное древнее захоронение ураноносных костных остатков ихтиофауны, в основании которого залежали фрагменты скелетных частей древних китов и зубы акул.

Наиболее сложная по строению ураноносная рыбная подсвета была мной расчленена по региональному внутрiformационному перерыву в осадконакоплении, фиксируемому сульфидным прослоем, на два стратиграфических горизонта: подрудный жазгурлинский (0—160 м) и рудный сегендыкский (0—230 м) [2].

Рудный горизонт подразделяется на три пачки: нижнюю рыбную (собственно рудную), среднюю водорослевидную и верхнюю рыбную. Главная особенность нижней пачки — размещение в ней всех известных на Мангышлаке рудных залежей, приуроченных к единому горизонту (рис.1). Наряду с этим в многочисленных (более чем 100) скважинах на четырех стратиграфических уровнях были зафиксированы туффитовые прослои (0.1—0.15 м). Впоследствии оказалось, что они тяготеют к долгоживущему глубинному разлому типа грабена [3], который существовал в осевой части Карагиинского сводового поднятия.

* Шарков А.А. Уникальные месторождения урана // Природа. 2002. №3. С.3—12.

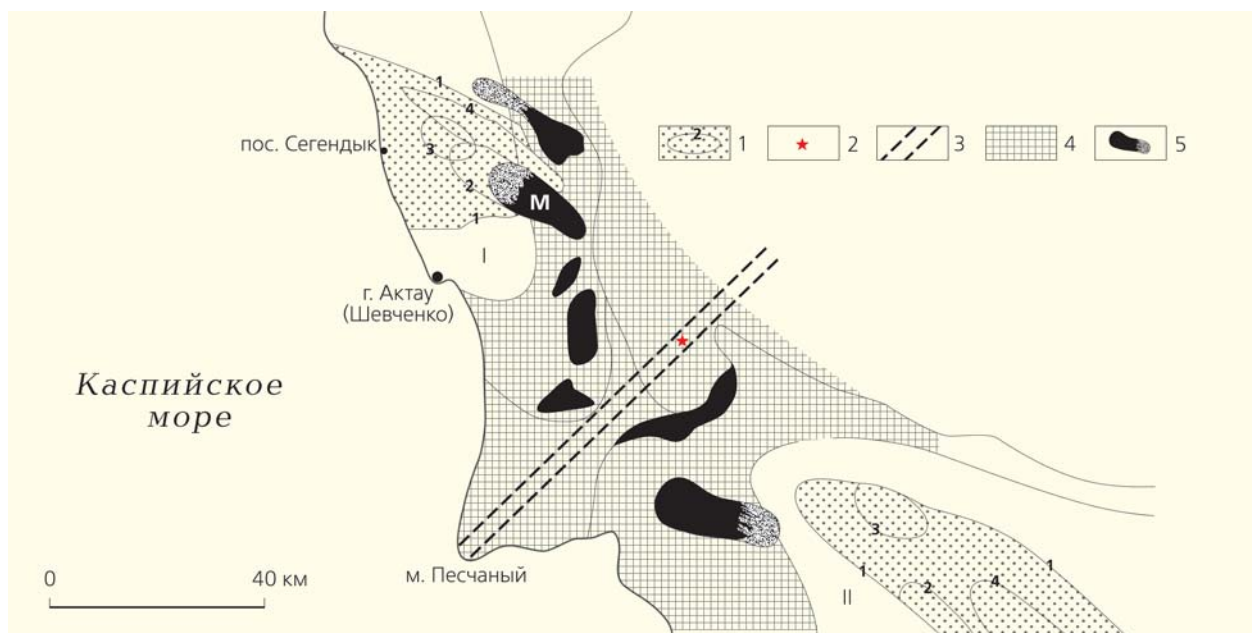


Рис.1. Схема расположения рудных залежей и распространения вулканогенного материала в нижней рыбной пачке Мангышлака: 1 — прослой туффитов; 2 — местонахождение вулканического аппарата; 3 — зона глубинного разлома; 4 — область Карагинского сводового поднятия; 5 — расположение рудных залежей на крыльях сводового поднятия. Римскими цифрами показаны синклинали: I — Сегендыкская, II — Жазгурлинская. М — месторождение Меловое.

Чрезвычайно важная особенность этих характерных вулканических образований — их залегание в вертикальных разрезах нижней рудной пачки. Вблизи от приразломной зоны они обычно максимально сближались и занимали синхронное положение с компактными пластами

рудной залежи месторождения Мелового [1]. По мере удаления в северо-западном и юго-восточном направлениях от приразломной зоны прослой туффитов постепенно расходились и занимали более высокое положение в вертикальных разрезах нижней рудной пачки в Сегендыкской и Жазгурлинской синклиналях. Это обстоятельство может свидетельствовать о том, что источником пеплового материала был подводный вулканический аппарат, находившийся в приразломной зоне Карагинского сводового поднятия (рис.2).

В период формирования рудных пластов при четырехкратных подводных извержениях пепел вырывался в атмосферу и разносился на большие расстояния, а затем осаждался на дне морского бассейна.

В палеогеографическом отношении Карагинское сводовое поднятие представляло собой обширную подводную отмель, находившуюся во внешней зоне шельфа и периодически выходившую на поверхность, образуя островной архипелаг с многолетней древесной растительностью.



Рис.2. Подводный вулканический аппарат с четырьмя очагами в приразломной зоне Карагинского поднятия. Вид с южного борта впадины Карагие, 1958 г.

Фото автора

Месторождение Меловое

Самое крупное месторождение Мангышлака — Меловое — занимает обширную площадь (90 км²) в западной части впадины Карагие. Его рудная залежь протягивается в северо-западном направлении на 16–18 км, а ширина изменяется от 1.5 км на юго-востоке до 6–7 км на северо-западе (рис.3). Она располагается практически горизонтально, с пологим (0.5°) падением на северо-запад. В юго-восточной части пластовые скопления костного детрита образуют компактное тело (0.5–0.7 м) и выходят на поверхность в западном борту впадины Карагие. К западу и северо-западу они постепенно расслаиваются и погружаются на глубину 180–200 м, достигая мощности 8–10 м.

Запасы месторождения оценивались в 44 тыс. т урана [4], а количество костного детрита в рудной залежи составляло несколько десятков миллионов тонн. Здесь четко выделяется четыре пласта, различающихся между собой возрастом, строением, составом, распределением костного детрита и содержанием полезных компонентов. В приподнятой юго-восточной части рудного поля они обладают минимальной мощностью, что объясняется значительным их размывом. Пласты сложены тонкослоистой глинистой породой темного цвета (46–52%), костным детритом рыб (20–30%) и тонкодисперсным «сажистым» пиритом (35–50%). Наиболее характерная особенность рудной залежи — разный состав двух нижних и верхних пластов.

Первый нижний пласт представлен исключительно крупнообломочной породой черного цвета, получившей наименование «костная брекчия». Она пропитана баритом и целестином, вследствие чего приобрела массивный облик и резко отличается от тонкослоистой рудной массы.

Костная брекчия сложена несортированным органоматериалом, в котором присутствуют крупные кости и позвонки рыб и акул (до 10–12 см), слуховые кости китов (до 5 см), многочисленные зубы акул (1–5 см) и фрагменты скелетных частей древних китов (рис.4), а также челюсти зубатых китов и даже их головы. Кроме того, здесь часто присутствуют обломки углефицированной древесины (размером 20–30 см), значительно реже — окатанные гальки фосфоритов (1–4 см) и в отдельных случа-

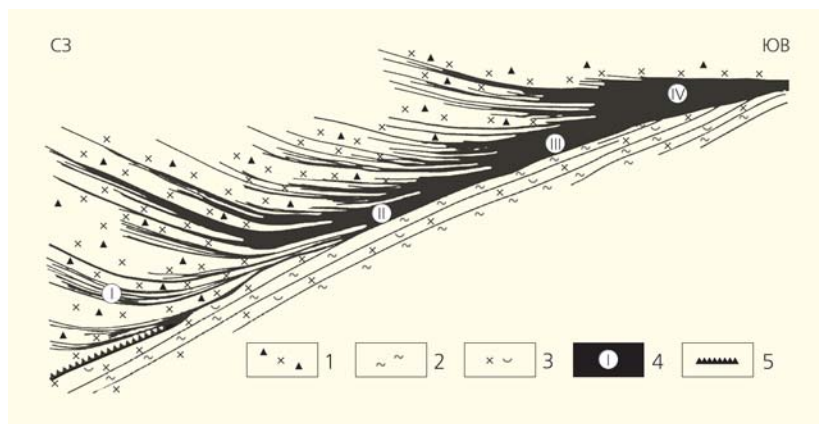


Рис.3. Строение рудной залежи месторождения Мелового. Глины: 1 — темно-бурые, обогащенные остатками рыб и тонкодисперсным пиритом, 2 — светло-серые с ходами, 3 — серые с редкими остатками рыб и пятнообразными выделениями пирита; 4 — рудные пласты; 5 — сульфидный прослой.



Рис.4. Фрагменты скелетных частей древних китов.

ях — кости птиц. В крупных обломках костей фиксируется повышенное содержание урана и редкоземельных элементов (табл.).

К северу и западу, в сторону погружения палеорельефа дна бассейна, мощность и характер отло-

Таблица

Содержание урана и редкоземельных элементов в крупнообломочном органоматериале рудной залежи месторождения Мелового

Крупнообломочный органоматериал	Содержание, %		Коэффициент обогатимости	
	U	TR	U/P ₂ O ₅	TR/P ₂ O ₅
Ребро кита	0.050	0.25	0.006	0.020
Позвонки кита	0.040	0.36	0.004	0.019
Слуховая кость кита	0.040	0.11	0.002	0.03
Зубы акул	0.022	0.17	0.006	0.04
Галька фосфорита	0.030	0.45	0.001	0.015
Кости птиц	0.020	0.15	0.003	0.043
Среднее	0.035	0.25	0.0028	0.033

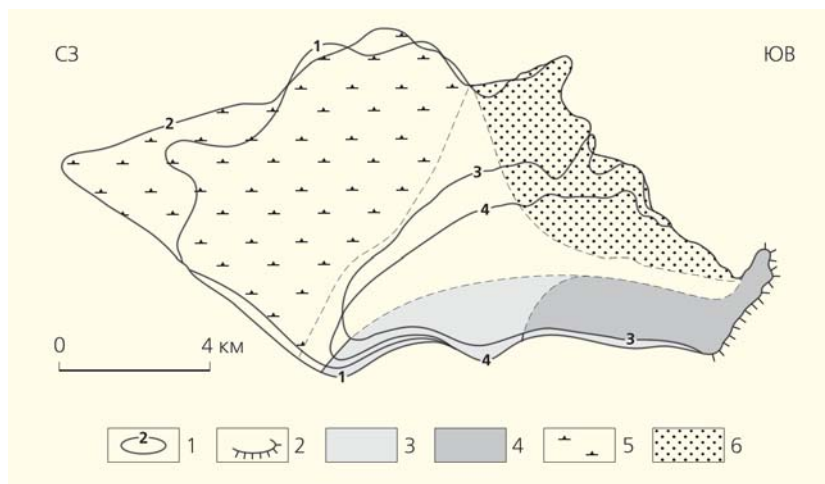


Рис.5. Схема размещения рудных пластов, костной брекчии и сульфидного прослоя на рудном поле месторождения Мелового: 1 — контуры распространения рудных пластов; 2 — линия выхода рудной залежи на поверхность во впадине Карагие; 3—6 — зоны распространения: 3 — костной брекчии первого рудного пласта; 4 — костной брекчии второго рудного пласта; 5 — сульфидного прослоя; 6 — тонкоизмельченного костного детрита.

жений первого рудного пласта существенно изменяются. В западном направлении костная брекчия прослеживается на протяжении 10 км (рис.5), затем она постепенно замещается сравнительно мелким костным детритом, а в наиболее погруженной части поля — тонкослойистой рудной породой, менее насыщенной остатками рыб и тонкодисперсным пиритом. На западе мощность первого рудного пласта за счет расслоения глинами возрастает до 1.5—2 м.

Более резкие фациальные изменения отложений этого продуктивного пласта происходят в северном направлении. Крупнообломочный материал прослеживается по забоям карьеров на протяжении не более 1—2 км. Затем он замещается менее крупным костным детритом, и уже в северной части месторождения в неглубоких (0.1—0.5 м) промоинах и углублениях фиксируются мелко- и тонкоизмельченные (до 0.5—1 мм) костные остатки ихтиофауны с минимальной примесью глинистого вещества (2—3%) и тонкодисперсного пирита (до 8%).

По существу описанная порода представляет собой хорошо отмытый волновыми движениями и морскими течениями природный концентрат костного детрита, в котором содержание урана достигает 0.2—0.5%, а редких земель — 1—2%, тогда как в костной брекчии отмечается их мизерное количество (до 0.02 и 0.2% соответственно).

Второй рудный пласт (как и первый) в юго-восточной части месторождения представлен прослоем (5—30 см) костной брекчии и отделяется от нижнего четко выраженной границей размыва. Здесь брекчия содержит меньшее количество крупных обломков костей, не так плотно сце-

ментирована и характеризуется отсутствием барита и целестина. Содержание урана в ней составляет 0.03—0.05%. Этот пласт наиболее выдержан и максимально распространен на площади рудного поля. В западной же части поля он расслаивается глинами на многочисленные тонкие прослои костного детрита, и мощность его отложений возрастает до 2—2.5 м. Содержание урана в них колеблется от 0.04 до 0.06%.

Третий и четвертый продуктивные пласты (в отличие от первых двух) в юго-восточной части поля представлены тонкослойистой рудной породой, насыщенной мелкодробленым костным детритом рыб (12—18%) и тонкодисперсным пиритом (28—40%). Компактные рудные тела залегают на размытой поверхности костной брекчии

второго пласта или непосредственно на выступах подстилающих глин жазгурлинского горизонта. В их основании присутствуют крупные (до 0.5—0.8 см) кости и позвонки рыб. На контакте третьего и четвертого пластов в глинистом прослое часто встречаются обломки (до 15—20 см) древесины, а также целые деформированные (сплюснутые) углефицированные стволы деревьев.

В центральной части месторождения происходит расслоение третьего пласта и его мощность возрастает до 1.5—2.5 м. Четвертый же пласт увеличивается до 1.2—1.5 м, а затем полностью выклинивается.

Содержание в третьем пласте урана достигает 0.03—0.055%, а редких земель — 0.1—0.36%, в четвертом — 0.04—0.06% и 0.5—2% соответственно.

На протяжении нескольких десятилетий пристальное внимание многих исследователей привлекал сульфидный прослой мощностью всего 5—15 см (редко до 30 см), залегающий в основании рудной залежи в северо-западной части месторождения Мелового. Он сложен мелкими (0.3—0.5 мм) стяжениями — пизолитами, концентрическое строение которых обусловлено чередованием тонких слоев пирита (42%) и глинистого материала с органическим веществом (рис.6). Главная особенность состава этого прослоя — присутствие костных остатков рыб (10%), в том числе крупных позвонков (5—8 см) и зубов акул (1—3 см), а также многочисленных обломков (до 10—15 см) углефицированной древесины. Количество пирита в нем составляло в среднем 42%, а содержание урана — 0.015—0.024% [5].

Сульфидный прослой в северо-западной части Мангышлака, в пределах Сегендыкской синклина-

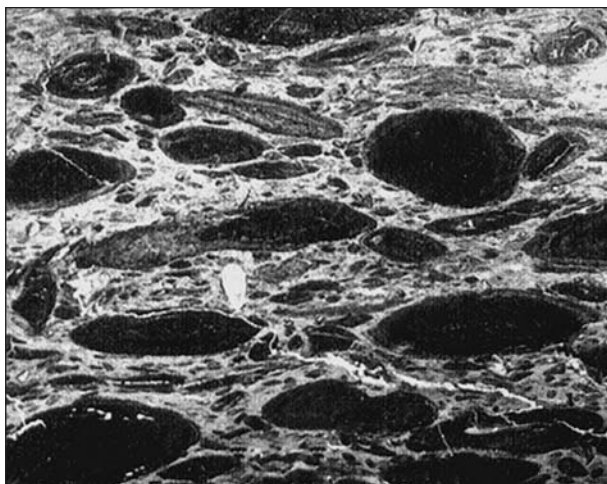


Рис.6. Сульфидный прослой. Пизолиты размером 0,3—0,5 мм сложены пиритом и глинистым материалом, обогащенным органическим веществом.

ли, на протяжении 150—200 км четко фиксировал поверхность внутриформационного перерыва в осадконакоплении.

Условия образования рудных залежей на полуострове Мангышлак

Прежде всего подчеркнем, что район Мангышлака, где располагаются уникальные урановые месторождения, в палеогеографическом отношении представлял собой область шельфа, во внешней части которой длительный период времени существовала обширная плоская низменная суша. На отложениях жазгурлинского горизонта и нижнего олигоцена образовалась маломощная кора выветривания, в которой накопилось значительное количество гидроокислов железа.

В конце жазгурлинского времени из-за резкого изменения тектонического режима началось интенсивное погружение покрытой растительностью суши, закончившееся полным ее затоплением.

В дальнейшем в бассейн седиментации усилилась подача сероводорода из Карагиинского глубинного разлома, что способствовало образованию сульфидного прослоя. Вскоре в результате значительной активизации тектонических процессов в пределах Карагиинского сводового поднятия возникла довольно обширная подводная отмель с весьма благоприятными биологическими условиями для обитания и развития ихтиофауны и фитопланктона. Фактически эта отмель служила нерестилищем для рыб, а вслед за ними сюда устремились крупные морские хищники — акулы и зубатые киты.

Во время формирования рудоносных отложений подводная отмель периодически выходила на поверхность, образуя островные архипелаги, по-

крытые крупной древесной растительностью, на что указывают многочисленные обломки и стволы углефицированных деревьев в отдельных пластах рудной залежи.

Для интенсивного развития и размножения ихтиофауны и фитопланктона требуются небольшая глубина и хороший прогрев морской воды, но наиболее важное условие — непрерывное возобновление концентраций фосфора и других питательных элементов в морской воде.

Как показывают исследования, в современных морях и океанах максимальное количество ихтиофауны скапливается главным образом на подводных банках или отмелях, как правило, представляющих собой промысловые зоны [6].

Рассматривая условия жизнедеятельности ихтиофауны, мы всегда задаемся весьма важным вопросом об источниках фосфора, поступавшего в морской бассейн. Они должны были на протяжении тысячелетий обеспечивать жизнедеятельность огромных масс морских обитателей в одной и той же биоzone.

Многолетнее изучение этой сложной проблемы показало, что фосфор поступал в олигоценый морской бассейн из приразломной зоны Карагиинского сводового поднятия в составе низкотемпературных (<100°C) гидротермальных растворов [5, 7, 8].

Наконец, приступим к рассмотрению самого загадочного вопроса, стоявшего перед многими исследователями в течение 50 лет. Что же послужило причиной массовой катастрофической гибели рыб?

Только недавно удалось установить истинную природу столь необычного явления [9]. Внезапная периодическая массовая гибель морских организмов, обитавших в районе подводной отмели в осевой части Карагиинского сводового поднятия, происходила в результате вулканической деятельности, которая максимально проявилась на Мангышлаке в позднем олигоцене, т.е. во время формирования рудных залежей [5]. Именно тогда отмечалась многократная активизация подводных вулканических очагов.

В первую фазу извержений, на фоне значительного воздымания Карагиинского сводового поднятия, начал действовать один из четырех очагов, где и произошел взрыв, сопровождавшийся выбросом пепла в атмосферу, а в поствулканическую стадию — поступлением высокотемпературных (200—300°C) гидротермальных растворов, которые были обогащены редкими металлами и гидроксидами железа. Накопившийся в осадках туфогенный материал четко обозначил нижний предел вулканической деятельности. Высокотемпературные растворы, с одной стороны, вызывали массовую гибель рыб, а с другой — способствовали обогащению морской воды ураном, редкими землями, гидроксидами железа и др. Уран и редкие земли в процессе сорбции [10] ин-

тенсивно накапливались из морской воды в костных остатках ихтиофауны.

Накопление костного детрита и сульфидов в рудных залежах на Мангышлаке происходило одновременно, но из абсолютно разных источников: биогенного для костного детрита рыб и эндогенного (вулканического) для сульфидов железа. Огромные массы последних образовывались в рудных залежах при взаимодействии гидроксидов железа с реакционноспособным органическим веществом, накопившимся в пластовых скоплениях костных остатков. В придонных морских водах под действием бактерий осуществлялась редукция сульфатов морской воды, которая также способствовала накоплению сульфидов.

Механизм формирования рудных залежей можно представить следующим образом (рис.7). После гибели морских обитателей их остатки осаждались на дно подводной отмели, где образовывались сапропелевые осадки, обогащенные органическим материалом. При разложении погибшей ихтиофауны в районе отмели произошло сероводородное заражение наддонных вод. В дальнейшем, с усилением тектонических движений в период максимального воздымания Карагиинского сводового поднятия, подводная отмель входила в зону активной гидродинамики, когда сапропелевые осадки размывались и переотлагались в относительно погруженные участки дна бассейна [11]. Костный детрит концентрировался в промоинах и западинах, существовавших в палеорельефе водоема, образуя первый рудный пласт. Привнос в морской бассейн редких элементов в ту фазу был сравнительно небольшим, о чем можно судить по минимальному содержанию здесь урана (0.035%) и редких земель (0.2%). Данное подводное извержение оказалось наиболее сильным, но кратковременным, что подтверждается максимальным воздыманием Карагиинского поднятия и небольшой мощностью этого рудного пласта.

После завершения первой фазы активной вулканической деятельности в районе островного архипелага наступило продолжительное затишье, о чем говорят находки многолетней древесной растительности.

В то время в области Карагиинского сводового поднятия проявились нисходящие тектонические движения, которые привели к погружению островного архипелага и его затоплению. На подводной отмели восстановился нормальный газовый режим, что наряду с привнесом фосфора и других питательных элементов (в составе уже охлажденных низкотемпературных гидротермальных растворов, поступающих в водоем из подводного вулканического очага) обеспечило жизнедеятельность и пышный расцвет ихтиофауны и фитопланктона.

Затем наступила вторая фаза активной деятельности другого подводного вулканического

очага, отличавшаяся продолжительным поступлением высокотемпературных растворов и повышенной концентрацией в них редких элементов. Об этом свидетельствуют большая мощность второго рудного пласта и максимальное его распространение в пределах месторождения Мелового, а также повышенное содержание урана (0.06%) и редких земель (0.5%).

В последующие III и IV фазы интенсивность вулканической деятельности постепенно снижа-

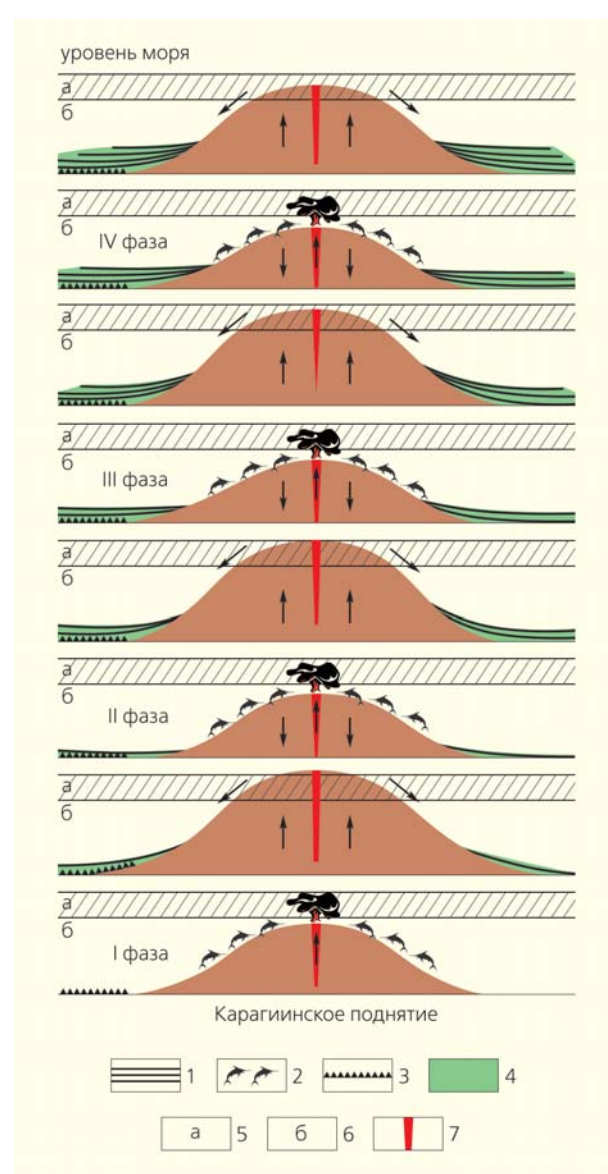


Рис.7. Генетическая модель формирования рудных залежей ураново-редкометалльных месторождений Мангышлака: 1 — рудные пласты; 2 — погибшая ихтиофауна; 3 — сульфидный прослой; 4 — Карагиинское сводовое поднятие; 5 — зона взмучивания; 6 — зона осаждения; 7 — подводный вулканический очаг. Стрелками показаны тектонические движения (восходящие, нисходящие) и направления разноса костного детрита.

лась в связи с уменьшением амплитуды тектонических колебаний в области Карагинского поднятия. Это обстоятельство, в свою очередь, привело к смещению верхних пластов в сторону поднятия, где в приразломной зоне размещался подводный вулканический аппарат.

Итак, главными факторами, обусловившими возникновение уникальных геологических образований на Мангышлаке, были активный тектонический режим, подводная вулканическая деятельность, а также гидродинамика и палеорельеф олигоценового морского бассейна.

Рудные залежи Калмыкии

Чрезвычайно большой интерес вызывает второй геологический феномен ураново-редкометалльных месторождений, который располагается в 1500 км от Мангышлака, в пределах Ергенинского р-на Калмыкии. Здесь в 1956—1965 гг. Кольцовская экспедиция установила семь месторождений в западной части района и девять месторождений и 14 рудопроявлений — в восточной.

Несмотря на огромное расстояние, ураново-редкометалльные залежи Калмыкии по геологическому строению, составу и содержанию редких элементов очень похожи на месторождения Мангышлака. Однако они резко отличаются по размещению в разрезе верхнеолигоценовых отложений калмыцкой рыбной подсвиты на четырех рудных горизонтах [5].

Наиболее важная особенность калмыцких рудоносных отложений — образование в до-рудное время в подошве подсвиты сульфидного прослоя мощностью 10—20 см, который был абсолютным аналогом мангышлакского сульфидного прослоя и тоже фиксировал поверхность внутриформационного перерыва в осадконакоплении на обширной территории (свыше 900 км² Ергенинского р-на) (рис.8). Здесь также находили крупные кости и позвонки акул (до 10 см) и многочисленные обломки (до 15 см) обугленной древесины.

Приведем краткую характеристику рудных горизонтов.

Степновский рудный горизонт — один из самых древних и широко распространенных на всей территории Ергенинской ураноносной провинции. В нем сосредоточились на-



Рис.8. Сульфидный прослой в основании рудоносных отложений калмыцкой рыбной подсвиты. Шлиф, николи параллельны. Увел. 72.

иболее крупные ураново-редкометалльные месторождения: Степное, Воробьевское, Яшкульское, Троицкое и Центральное (рис.9). Они располагаются непосредственно на размытой поверхности, отвечающей внутриформационному перерыву в осадконакоплении в районе древнего Белоглин-

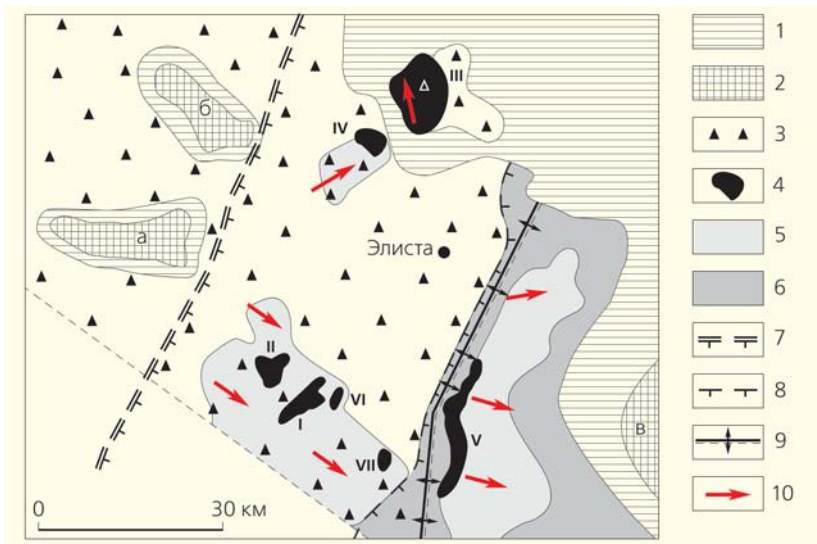


Рис.9. Палеогеологическая карта поверхности внутриформационного перерыва в осадконакоплении с рудными залежами месторождений степновского горизонта: 1 — область отсутствия отложений верхнего олигоцена; 2 — сводовые поднятия: а — Белоглинское, б — Ремонтненское, в — Песчаное; 3 — область распространения сульфидного прослоя; 4 — рудные залежи месторождений: I — Степное, II — Воробьевское, III — Яшкульское, IV — Троицкое, V — Центральное; рудопроявления: VI — Ульдючинское, VII — Цаганхакское; 5 — ореол рассеивания костных остатков рыб; 6 — ореол рассеивания чешуек рыб; 7 — Ипатовский глубинный разлом; 8 — контур поверхности размыва отложений до-рудного горизонта; 9 — Харабулукское сводовое поднятие; 10 — направление сноса костного детрита.

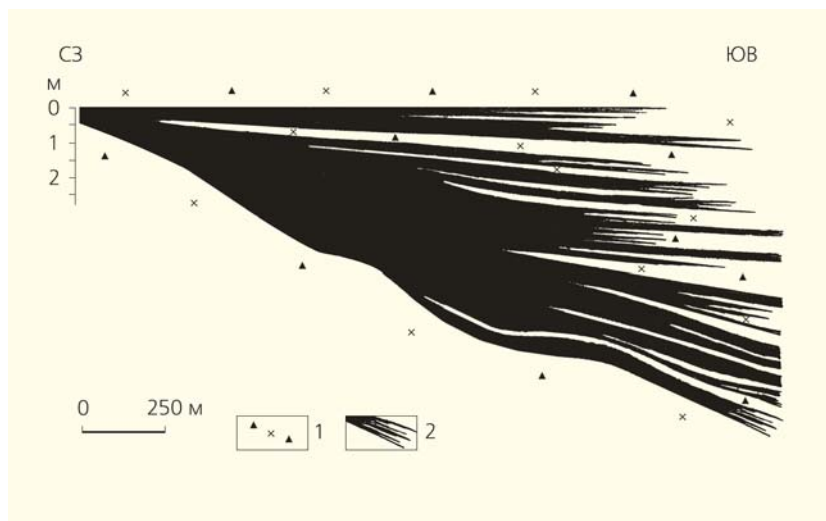


Рис.10. Поперечный разрез рудной залежи месторождения Степного: 1 — глины темно-бурые с обильными остатками рыб и тонкодисперсным пиритом; 2 — рудная залежь.

ского поднятия. Общая мощность рудоносных отложений степновского горизонта на территории Ергенинской провинции с запада на восток изменяется от 0 до 25 м, а перекрывающих его глин — от 0 до 125 м.

По масштабам и геологическому строению резко выделялась рудная залежь месторождения Степного мощностью от 0.4 до 2.5 м (рис.10). Она размещалась в промоине глубиной до 10 м, существовавшей в палеорельефе морского бассейна, и протягивалась на 11 км. Общая ее площадь составляла 10 км².

Головная часть залежи, располагавшаяся на восточном склоне Белоглинского поднятия, имеет компактное строение, а в погруженной зоне расслаивается глинами, и ее мощность там возрастает до 6–8 м. Руды состоят из фоссилизованных

масштабам пластовые скопления и линзовидные залежи костного детрита.

Процесс рудообразования в этом горизонте начался благодаря возникновению в осевой части Харабулукского сводового поднятия нового глубинного разлома с подводным вулканическим очагом, сыгравшим главную роль в формировании рудоносных отложений [5].

Рудные тела крупных месторождений (Северо-Харабулукского, Нугринского) на западном крыле Харабулукского сводового поднятия простираются на 8–15 км. Их мощность составляет 1.3–2.2 м. Мелкие месторождения на восточном крыле состоят из линз и отличаются крайней невыдержанностью по простиранию и максимальным накоплением мелкораздробленного костного детрита (рис.11). В них отмечают наиболее высокие

ных костных остатков ихтиофауны (15%), тонкодисперсного пирита (35%) и глинистого материала (46%). Размер основной массы (86%) костных остатков не превышает 0.1–0.5 мм, а более крупные обломки костей и позвонки (14%) достигают 3–5 см. Содержание урана в рудной залежи колеблется от 0.012 до 0.07%, а редких земель — от 0.2 до 0.37%.

Южно-Буратинский рудный горизонт распространен в основании второго цикла осадконакопления в восточной части Ергенинской провинции, в пределах Багабурульского рудного поля (рис.11). Мощность рудоносных отложений составляет 0.5–10 м, а перекрывающих глин — от 6 до 150 м. Здесь находятся различные по

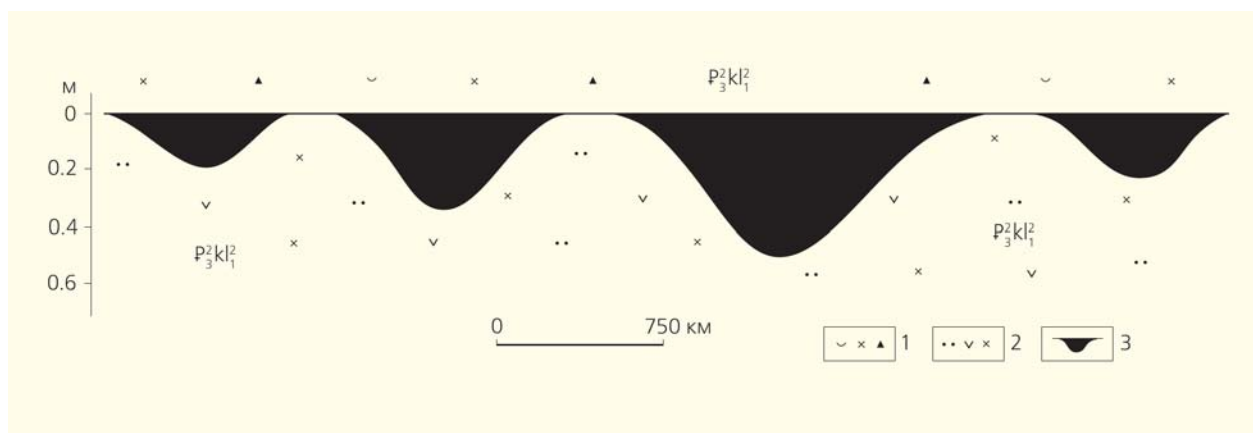


Рис.11. Продольный разрез линзовидных рудных тел Южно-Буратинского месторождения: 1 — глины темно-бурые с обильными остатками рыб и тонкодисперсным пиритом; 2 — глины темно-серые с редкими остатками рыб, алевритовые; 3 — линзы рудных тел.

концентрации урана (0.132–0.164%) и максимальная насыщенность им (0.011–0.012%) костных остатков рыб.

Шаргадыкский рудный горизонт ознаменовал второй этап рудообразования в западной части Ергенинской провинции, где его отложения фиксируются на довольно ограниченной площади (320 км²), примыкающей к Ремонтненскому сводовому поднятию. Здесь размещаются крупные залежи Шаргадыкского и Богородского месторождений. Они находятся в 20–25 км от осевой части поднятия, где существовал Ипатовский глубинный разлом с подводным вулканическим очагом.

Мощность рудоносных отложений шаргадыкского горизонта изменялась от 0.5 м в районе Ремонтненского поднятия до 20–30 м в пределах Богородского месторождения. Маломощные (1–2 см), невыдержанные скопления костного детрита рыб прослеживаются к юго-востоку на расстоянии 20 км. Мощность перекрывающих их глин возрастает от 30 до 50 м.

Рудные залежи месторождений шаргадыкского горизонта характеризуются значительным количеством крупнообломочного материала (до 40%) и присутствием многочисленных фрагментов (до 10 см) углефицированной древесины.

Другие особенности этих руд — обогащение сульфидами (до 40–60%), низкое содержание урана (0.03–0.046%) и редких земель (0.20–0.38%), а также минимальная насыщенность костных остатков ураном (0.0033–0.0044%) и редкими землями (0.028–0.030%).

Багабурульский рудный горизонт включает девять месторождений (преимущественно мелких) и 12 рудопроявлений. Среди них выделяются Вишневское (рис.12), Багабурульское и группа рудных тел, объединенных в месторождение Северо-Восточной части Багабурульского рудного поля. Все эти линзовидные рудные тела размещаются на восточном крыле Харабулукского сводового поднятия

и характеризуются большим количеством костного детрита (45–47%), низким содержанием сульфидов железа (13–16%) и максимальным количеством (до 52%) алевритовой фракции.

Вишневское месторождение (площадь не более 0.5 км²) представлено линзовидной рудной залежью мощностью 0.6–0.8 км, вытянутой в меридиональном направлении на 3 км. Она состоит из рудных тел размером 50–150 м, разделенных глинистыми прослоями протяженностью 5–10 м. Руды сложены костным детритом, слабосцементированным глинисто-сульфидным материалом. Размер костных остатков колеблется от долей миллиметра до одного сантиметра. Содержание урана изменяется от 0.05 до 0.08% в нижней части залежи до 0.154% — в верхней, а редких земель — от 0.3 до 0.49% соответственно. Насыщенность костных остатков ураном в среднем не превышает 0.0056, а редкими землями — 0.026%.

Размещение ураново-редкометалльных месторождений на четырех стратиграфических горизонтах в Ергенинском районе Калмыкии было предопределено следующими факторами:

- наличием двух древних региональных сводовых поднятий — Белоглинского, Ремонтненского в западной части района и более молодого Харабулукского — в восточной;

- существованием в дорудное время в осевых областях сводовых поднятий подводных отелей с весьма благоприятными условиями для жизнедеятельности и развития ихтиофауны;

- проявлением в Ипатовской и Харабулукской приразломных зонах подводных извержений из четырех вулканических аппаратов.

* * *

Заканчивая характеристику ураново-редкометалльных месторождений Мангышлака и Калмыкии, особо подчеркнем существование внутриформационных перерывов в осадконакоплении,

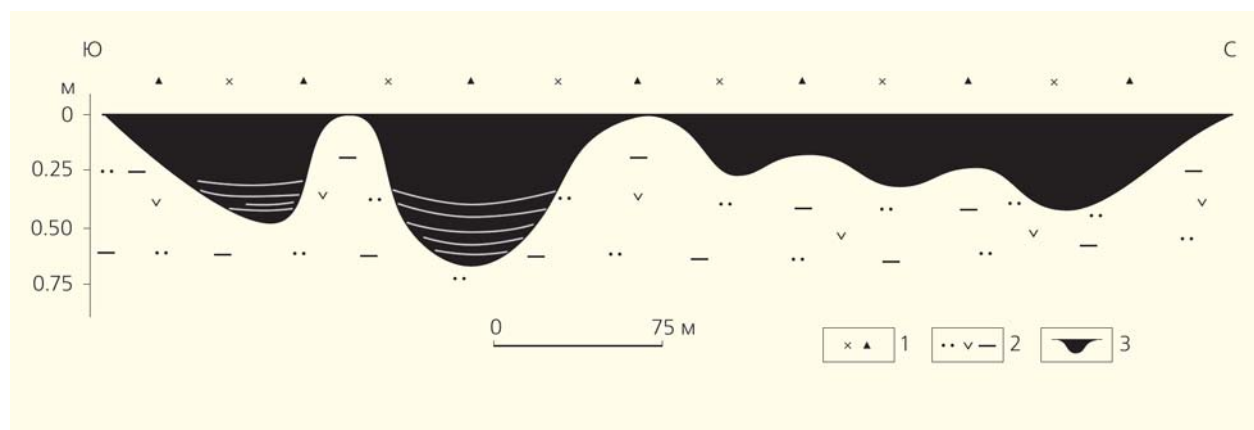


Рис.12. Продольный разрез рудной залежи Вишневского месторождения. 1 — глины темно-серые с частыми остатками рыб и тонкодисперсным пиритом; 2 — глины серые с присыпками алеврита и водорослевыми остатками; 3 — рудная залежь.

возникших одновременно (до начала формирования рудных залежей) в двух разных регионах, удаленных на огромное (до 1500 км) расстояние друг от друга. Именно это чрезвычайно редкое в природе явление предопределило образование уникальных органогенно-фосфатных месторождений. Примечательно, что поверхности этих переывов в осадконакоплении в разных регионах Восточного Паратетиса фиксировались идентичными сульфидными прослоями.

На рубеже дорудного и рудного времени в верхнем олигоцене на Мангышлаке и в Калмыкии проявилась широкая активизация восходящих тектонических движений, которая сопровождалась интенсивной подводной вулканической деятельностью. Об этом свидетельствуют туффитовые прослои в рудоносных отложениях Мангышлака, а также гальмиролизированные пеплы и прослои туффитов в отложениях Ергенинского района Калмыкии [5]. Извержения подводных вул-

канических очагов привели к катастрофической массовой гибели ихтиофауны.

Формирование рудных залежей ураново-редкометалльных месторождений в двух разных регионах происходило по одинаковой схеме под влиянием активной гидродинамики морского бассейна.

Образование столь грандиозных скоплений ураноносных фоссилизованных костных остатков стало возможным только благодаря исключительному обстоятельству — отделению майкопского бассейна в позднеолигоценное время и полной его изоляции от Мирового океана в периоды проявлений активной подводной вулканической деятельности.

В данной статье подведены итоги 60-летних исследований уникального геологического феномена — ураново-редкометалльных месторождений, выявленных только в пределах Восточного Паратетиса. ■

Литература

1. Шарков А.А. История открытий и исследований уникальных стратиформных ураново-редкометалльных месторождений Восточного Паратетиса (1953—2013 гг). М., 2013.
2. Шарков А.А. Литология рыбной подсвиты верхнего олигоцена Южного Мангышлака // Литология и полезн. ископаемые. 1963. №2. С.262—272.
3. Митрофанов В.Н., Ганьжина А.Ф., Гончаров А.С. и др. Выявление связей между пространственным размещением органогенно-фосфатных месторождений урана Южных Ергеней и Южного Мангышлака. Л., 1964.
4. Машковцев Г.А., Кисляков Я.М., Мигута А.К. и др. Промышленные генетические типы урановых месторождений // Отечественная геология. 1998. №4. С.13—20.
5. Шарков А.А. Ураново-редкометалльные месторождения Мангышлака и Калмыкии, их генезис. М., 2008.
6. Мартинсен Ю.В. Рыбные ресурсы Мирового океана // Сборн. научной информации. №6. М., 1962.
7. Холодов В.Н., Бутузова Г.Ю. Фосфор в гидротермальном процессе // Литология и полезн. ископаемые. 1999. №3. С.227—243.
8. Холодов В.Н., Бутузова Г.Ю. Проблемы геохимии железа и фосфора в докембрии // Литология и полезн. ископаемые. 2001. №4. С.339—352.
9. Шарков А.А. О генезисе органогенно-фосфатных месторождений урана и редких земель Южного Мангышлака // Отечественная геология. 2005. №6. С.29—41.
10. Рожкова Е.В., Разумная Е.Г., Щербак О.В. и др. Роль сорбции в концентрации урана в осадочных породах // Труды II Международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Докл. иностр. ученых (Женева). Т.3. М., 1959.
11. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. Т.1. М., 1962.

<http://popovgeo.sfedu.ru/geology>