

М. Е. КАПЛАН, З. З. РОНКИНА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МИНЕРАЛОВ В МОРСКИХ ОСАДКАХ МЕЗОЗОЙСКИХ БАССЕЙНОВ СЕВЕРА СИБИРИ

(Представлено академиком А. Л. Яншиным 15 VI 1970)

Для восстановления источников обломочного материала по терригенным компонентам необходимо оценить роль основных факторов, определяющих их набор, в частности набор тяжелых минералов, в осадочных породах. Как показывает изучение современных и древних отложений⁽¹⁻¹⁶⁾, к числу этих факторов относятся: состав пород в пределах питающих провинций; условия выветривания на континенте; дифференциация минералов по гранулометрическому классам одной и той же породы и гранулометрическим типам пород; дифференциация материала по площади конечных водоемов стока; постседиментационные изменения.

Ниже мы рассмотрим влияние перечисленных факторов на состав тяжелой фракции осадочных толщ, формировавшихся в морских мезозойских платформенных бассейнах севера Сибири, т. е. в условиях умеренного химического выветривания, широкого разноса обломочного материала по площади и не слишком значительных катагенетических преобразований. Классическим примером таких отложений является мезозойский терригенный комплекс Лено-Енисейского и северной части Приверхоанского прогибов, представленный песчаниками, алевролитами и глинистыми породами суммарной мощностью 1500—2000 м.

Более 2000 тяжелых фракций алевроитовой и крупноалевритовой размерности из этих отложений, изученных в наших институтах, а также во Всесоюзном аэрогеологическом тресте, обладают довольно разнообразным составом и включают эпидот, амфиболы, магнетит, ильменит, сфен, лейкоксен, гранаты, турмалин, апатит, слюды, циркон, диопсид, гиперстен, оливин, эгирин и некоторые другие более редкие минералы.

Важнейшим фактором, контролирующим распределение этих минералов по площади и разрезу, является состав материнских пород. Как показывает анализ 80 карт распределения средних относительных и весовых содержаний отдельных минералов (триасовые, ниже-средне-верхнеюрские и морские нижнемеловые отложения), наблюдается хорошая корреляция между составом древних пород, обнажающихся в современном денудационном срезе, и составом тяжелой фракции мезозойских отложений. В частности, интенсивный размыв сибирских траппов обуславливает возникновение широкого шлейфа черных рудных минералов вокруг Сибирской платформы на протяжении всей мезозойской истории седиментации. С размывом щелочных пород и траппов района Уджинского поднятия связано появление эгирина, гиперстена, моноклиновых пироксенов в юрских отложениях бассейна р. Уджи и т. д.

Тесная связь состава тяжелой фракции осадочных и материнских пород наблюдается преимущественно в периферической части морского мезозойского бассейна. В глубину бассейна происходят резкое обеднение состава тяжелой фракции и смена минеральных ассоциаций (рис. 1). Мы сталкиваемся здесь со вторым важнейшим фактором, контролирующим распределение тяжелых минералов — дифференциацией материала по площади конечных водоемов стока^(3, 5, 12). Влиянием этого фактора

обусловлена наблюдающаяся картина распределения тяжелых минералов — тяготение эпидота, магнетита, ильменита, сфена, амфиболов (тяжелых и малоустойчивых минералов) к окраинным частям, а турмалина, альмандина, циркона, слюд, хлоритов, лейкоксена (устойчивых, легкоплавучих минералов и продуктов изменения титансодержащих минералов) — к центральным частям морского бассейна. Следует отметить, что

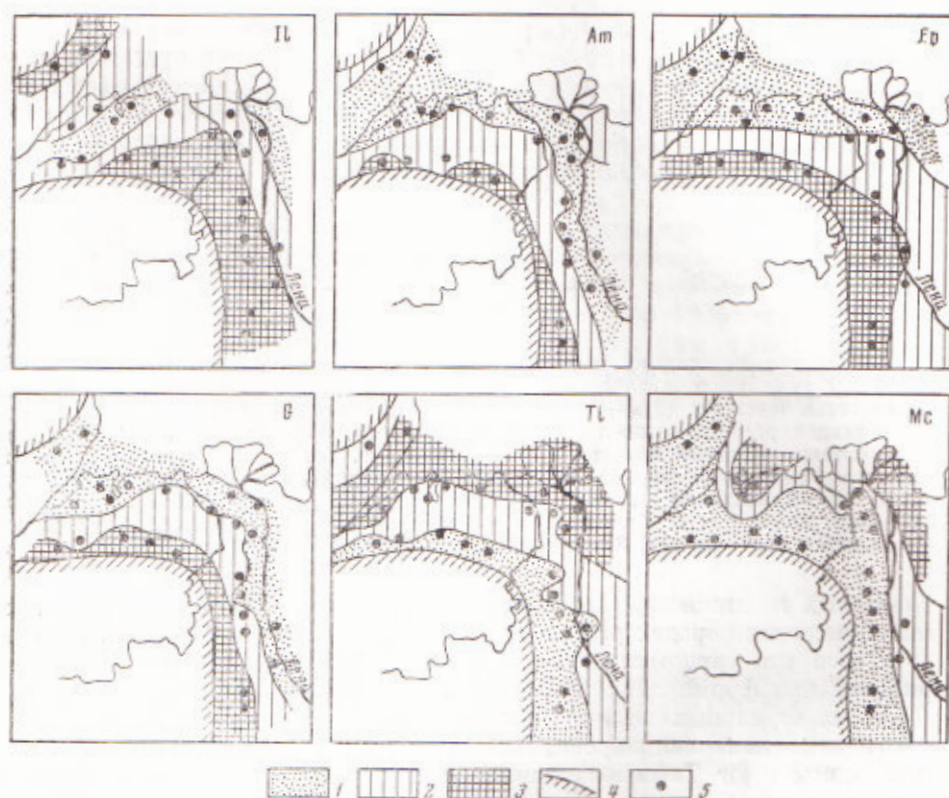


Рис. 1. Распределение средних содержаний некоторых тяжелых минералов в нижнеюрских отложениях севера Центральной Сибири (330 образцов). *Il* — черные рудные (%): 1 — <10, 2 — 10–25, 3 — >25; *Am* — амфиболы (%): 1 — <1, 2 — 1–5, 3 — >5; *Ep* — эпидот (%): 1 — <10, 2 — 10–25, 3 — >25; *G* — тяжелая фракция (вес.%, без аутигенных минералов): 1 — <1, 2 — 1–3, 3 — >3; *Ti* — лейкоксен и титанистые трудно определяемые минералы (%): 1 — <10, 2 — 10–25, 3 — >25; *Mc* — слюды и хлориты (%): 1 — <5, 2 — 5–20, 3 — >20, 4 — границы бассейна, 5 — разрезы

возрастание концентраций минералов последней группы к центру бассейна является относительным. Общее содержание тяжелой фракции (рис. 1), а также весовые содержания всех тяжелых минералов падают от берега в глубь бассейна, но скорость изменения концентраций для разных минералов оказывается различной (рис. 2, III). Она максимальна для эпидота, амфиболов, пироксенов, черных рудных минералов (в десятки и сотни раз большая концентрация в прибрежных фациях) и минимальна для турмалина, слюд и лейкоксена. Следствием этого и является преобладание последних минералов в составе тяжелой фракции в центральных частях бассейна. Ширина зоны, характеризующейся наибольшим содержанием и разнообразным составом тяжелой фракции, составляет для Лено-Хатангского мезозойского бассейна 200–300 км. Интересно отметить, что эта зона имеет близкие размеры (200–220 км) и в современном Охотском море (9).

Остальные перечисленные факторы оказали на распределение тяжелых минералов значительно меньшее влияние.

Кварцево-полевошпатовый и полевошпатово-кварцевый состав отложений, в сочетании с присутствием таких малоустойчивых компонентов, как средние и основные плагиоклазы, амфиболы, ромбические (гиперстен) и моноклинные (эгирин, авгит и диопсид) пироксены, встречающиеся в мезозойских отложениях и образующие концентрации до 10–15% даже в

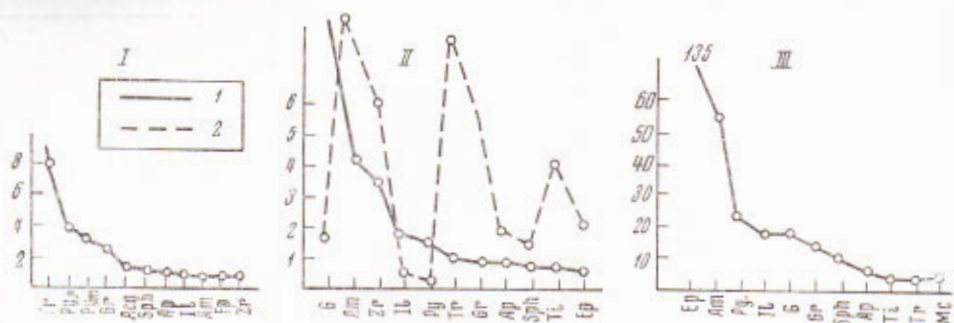


Рис. 2. Отношение средних относительных (I, II) и весовых (III) процентных содержаний тяжелых минералов. I — мелкопесчаная фракция (0,1–0,25 мм) / крупно-алевритовая фракция (0,05–0,1 мм) песчано-алевритовых пород бассейна р. Уджи (60 образцов, рассчитано по данным З. В. Осиповой, 1966 г.); II — песчаные породы / алевритово-глинистые породы: 1 — берриас по р. Боярке (26 образцов), 2 — нижний готерив о. Бегичева (15 образцов); III — периферическая часть / центральная часть Лено-Анабарской впадины, бассейн р. Анабар (40 образцов). Tr — турмалин, Py — пироксены (r — ромбические, m — моноклинные), Gr — гранаты, Aeg — эгирин, Sph — сфен, Apt — апатит, Zr — циркон. Остальные обозначения те же, что на рис. 1

триасовых и нижнеюрских толщах, присутствие оливина в юрских и нижнемеловых породах района нижнего течения р. Анабара и о. Бегичева (¹¹) — все это свидетельствует о подчиненной роли химического выветривания при формировании мезозойского терригенного комплекса района. Лишь на отдельных этапах (раннеюрское — позднемеловое время) и на некоторых пенепленизированных участках (лавовое поле Сибирской платформы и юг Таймыра) усиление химического выветривания обусловило более существенную переработку материнских пород и исчезновение в осадочных толщах основных плагиоклазов, пироксенов и малоустойчивых обломков пород.

Как изложенный выше материал (¹¹), так и данные В. Е. Мильштейн и Э. Н. Аглоновой о значительном содержании оливина (до 30%) в синийских отложениях Таймыра, пермских и триасовых отложениях Приверхоанского прогиба и Таймыра (до 15%), пироксенов, в частности эгирина, в пермских отложениях Приверхоанского прогиба (до 70%) свидетельствуют об отсутствии четкой минералогической зональности, связанной с внутрислойным постседиментационным растворением в значительном стратиграфическом диапазоне на севере Центральной Сибири. Приведенные данные противостоят существующим представлениям об очень быстром разрушении в породах с течением времени многих неустойчивых минералов (исчезновение оливина в отложениях более древних, чем современные; ромбических пироксенов — в породах, более древних, чем третичные, и т. д.).

В изучаемых отложениях наблюдается отчетливая дифференциация минералов в гранулометрическом спектре пород. Более крупные (мелкопесчаные) фракции обычно обогащены гранатом, пироксенами, турмалином, сфеном, т. е. минералами с изначально крупными размерами зерен и плохой спайностью, а мелкие (алевритовые) фракции относительно обогащены эпидотом, амфиболами, цирконом, иногда черными рудными — наиболее тяжелыми минералами и более легкими минералами с хорошей

спайностью (рис. 2, I). Аналогичный характер распределения минералов по гранулометрическим классам одной и той же породы отмечается различными авторами как для современных, так и для древних отложений (¹, ⁴, ⁸⁻¹⁵). Наблюдается также дифференциация минералов и по различным гранулометрическим типам пород. Однако, в отличие от предыдущего случая, изменение состава тяжелой фракции в ряду песчаные — алевроитово-глинистые породы не имеет систематического характера (рис. 2, II) и различно для разновозрастных отложений разных районов (², ³, ⁷, ⁸, ¹⁰, ¹¹). В целом дифференциация минералов по гранулометрическим классам не приводит к коренной перестройке состава тяжелой фракции, а обычное использование при анализе фракций узкой (алевритовой и крупноалевритовой) размерности и пород близких гранулометрических типов (преимущественно мелкозернистых песков и крупных алевроитов) сводит искажающее влияние этих факторов при восстановлении питающих провинций к минимуму.

Таким образом, состав тяжелой фракции в рассматриваемых отложениях определяется двумя основными факторами — составом материнских пород и дифференциацией минералов по площади конечных водоемов стока. Влияние последнего фактора необходимо учитывать при палеогеографических реконструкциях, поскольку именно с ним, а не с изменением источников сноса, может быть связано появление бедной турмалино-лейкоксито-гранатово-слюдистой минеральной ассоциации центральных частей бассейнов.

Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский
геолого-разведочный институт

Научно-исследовательский
институт геологии Арктики
Ленинград

Поступило
31 V 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Р. А. Биджиев, Стратиграфия и история осадконакопления юрских отложений севера Приверхоянского прогиба. Автореф. кандидатской диссертации, М., 1968.
- ² Ф. Т. Биккенина, Геология и геофизика, № 1 (1966).
- ³ В. А. Гроссгейм, Тр. Всесоюз. нефт. и-я. геол.-разв. инст., в. 180 (1961).
- ⁴ М. К. Калинин, ДАН, 62, № 5 (1948).
- ⁵ Н. П. Колпиков, Изв. высш. учебн. завед., Нефть и газ, № 3 (1959).
- ⁶ А. Г. Коссовская, Минералогия терригенного мезозойского комплекса Вилюйской впадины и Западного Верхоянья, М., 1962.
- ⁷ Н. В. Логвиненко, В сборн. К вопр. о сост. науки об осад. породах, М., 1951.
- ⁸ З. В. Осипова, Вещественный состав и условия формирования юрских отложений Лено-Анабарского района в связи с проблемой коллекторов алмазов. Автореф. кандидатской диссертации, Л., 1961.
- ⁹ В. П. Петелин, Литол. и полезн. ископ., 4 (1965).
- ¹⁰ Л. В. Пустовалов, А. Д. Султанов, ДАН, 52, № 2 (1946).
- ¹¹ З. З. Ронкина, Вещественный состав и условия формирования юрских и меловых отложений севера Центральной Сибири, Л., 1965.
- ¹² Н. М. Страхов, Основы теории литогенеза, М., 1960.
- ¹³ В. Н. Шванов, Вестн. Лен. ун-ва, 6 (1964).
- ¹⁴ F. G. Pettijohn, Sedimentary Rocks, N. Y., 1949.
- ¹⁵ W. Rubey, J. Sediment., Petrol., 6, 3 (1933).
- ¹⁶ K. Sindowski, Obl. Min., Geol. u. Paleontol., Abt. B, 5—6 (1938).