



УДК 552.51:552.124.3(571.1)

ТЕРРИГЕННО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ ПОРОД ДЛЯ ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ КОЛЛЕКТО- РОВ (НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

Л. С. Чернова*, Н. А. Иванова*

Изложен новый подход к терригенно-минералогическому методу: с точки зрения динамики осадочного процесса и изменений во времени характера обломочных минералов. Представлено пять моделей песчано-алевритовых тел различного генезиса, которые отражают последовательную смену терригенно-минералогических фаций в зависимости от дифференциации осадка по размерности частиц в разрезе, косвенно указывающую на изменение потенциального качества породы-коллектора.

Ключевые слова: терригенно-минералогические модели, акцессорные минералы тяжелой фракции, фации, коллектор.

TERRIGENOUS-MINERALOGICAL MODELS OF GENETIC ROCK TYPES FOR RESERVOIR DEVELOPMENT FORECAST (BY THE EXAMPLE OF PETROFEROUS REGIONS IN WEST SIBERIA)

L. S. Chernova, N. A. Ivanova

A new geological approach to the terrigenous-mineralogical method is shown: in terms of sedimentation dynamics and time changes of clastics behavior. Five models of sandy-siltstone bodies of various genesis are presented. They reflect successive events of terrigenous-mineralogical facies depending on sediment particle-size grading in the section, indirectly indicating potential reservoir rock quality changes.

Key words: terrigenous-mineralogical models, accessory minerals of heavy suite, facies, reservoir.

Теоретические основы терригенно-минералогического направления изложены в 1937 г. В. П. Батуриным [1]. На примере изучения нефтегазоносных толщ Южного Каспия и Предкавказья он выполнил палеогеографические реконструкции по терригенным компонентам. В 1940–1970-х гг. в различных нефтегазоносных районах широко использовался метод изучения тяжелых фракций пород: для корреляции разрезов крупных стратиграфических подразделений (свит), при палеогеографических реконструкциях, установлении регионально-зональной локализации терригенно-минералогических ассоциаций в бассейнах седиментации. Особенность метода состоит в том, что акцессорные минералы и их парагенетические ассоциации позволяют более надежно воссоздать характер распространения терригенно-минералогических комплексов в разрезах и по латерали. Это способствует выявлению условий происхождения осадков. Методологические приемы применялись при изучении мезозойского осадочного комплекса Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции разными авторами (П. П. Авдусиным, А. Г. Алиевым, Т. И. Гуровой, А. В. Ежовой, Л. П. Колгиной, Л. И. Коробейниковой, Н. С. Окновой, Т. Н. Процветаловой, З. Я. Сердюк, Е. Г. Сорокиной, Е. В. Шумиловой, Т. А. Ястребовой и мн. др.) [9, 11, 12, 16]. Они внесли существенный вклад в познание терригенно-минералогических компонентов осадочных пород с позиций расчленения разрезов и выделения в них коррелятивов,

построили карты распространения терригенно-минералогических провинций. В последние десятилетия в России описываемый метод оказался в подчиненном положении или просто исчез из методик литологических исследований, но в лаборатории литологии нефтегазоносных отложений СНИИГГиМСа он используется достаточно широко по всем перечисленным позициям, а особое внимание уделяется детальному изучению типоморфных признаков основных акцессорных минералов.

Терригенно-минералогические фации, по Л. В. Пустовалову, предложившему этот термин в 1947 г., «последовательно возникают и сменяют друг друга в результате сложного, но в то же время закономерного воздействия разнообразных факторов зоны осадкообразования на однородный исходный обломочный материал» [10]. Вводя новое понятие, автор хотел подчеркнуть, что различия в комплексе терригенных компонентов могут быть связаны не только с разными источниками сноса обломочного материала, но и с изменениями состава терригенных компонентов вследствие фациальных условий осадконакопления. Состав терригенно-минералогической фации зависит от размерности обломочного материала, слагающего породу, и от физико-химических свойств минералов (удельный вес, форма зерен, растворимость и др.).

Авторами настоящей работы понятие о терригенно-минералогических фациях используется для решения задач в области нефтяной литологии при изучении узких стратиграфических диапазонов – продуктивных горизонтов. Сделана

*ФГУП «СНИИГГиМС», Новосибирск

попытка создать терригенно-минералогические модели, в которых показана закономерная смена ассоциаций терригенно-минералогических компонентов по разрезу в песчано-алевритовых телах различного генезиса, косвенно указывающая на изменение качества коллектора. В итоге разработано пять моделей для тел различного генезиса – потенциальных вместилищ скопления УВ. Нужно отметить, что при построении моделей использовались разные генетические типы разрезов продуктивных горизонтов и пластов, выявлялись строение по литологическим типам, вертикальная смена гранулометрического состава пород по разрезу, содержание основных минералов-индикаторов в акцессорной части тяжелых фракций. На основе моделей генетических типов пород-коллекторов [15] использовались соответствующие конфигурации кривой ПС для определения в фациальных типах прогнозной доли коллекторов различного качества.

В результате многолетнего изучения акцессорных минералов тяжелой фракции мезозойского осадочного бассейна Западной Сибири накоплен большой фактический материал по терригенно-минералогическим комплексам и типоморфным особенностям основных минералов. Минералогические исследования проводились литологами-минералогами Э. В. Кокаулиной, В. Н. Богдановой, Н. А. Ивановой, Н. Б. Журавлевой, Т. А. Данькиной и др. под руководством к. г.-м. н. Л. С. Черновой.

Объекты исследования – верхнеюрские продуктивные пласты горизонта Ю₁ центральной и юго-восточной частей Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции в районе Сургутского и Каймысовского сводовых поднятий, Средневазганского и Парабельского мегавалов. В их пределах изучен керн сотни скважин (рис. 1). Для построения терригенно-минералогических моделей выбраны хорошо изученные фациальные комплексы: прибрежно-морской (прибрежные бары, регрессивные пески барового типа), переходный (дельты) и континентальный (палеоруслы и поймы). Фациальные модели и генетические типы пород-коллекторов для данных объектов были разработаны ранее Л. С. Черновой [14, 15] и другими исследователями.

Каждая модель сопровождается литологической колонкой, в которой отражено строение алевропесчаного тела по разрезу. Поскольку тело формировалось в условиях смены гидродинамического режима во времени, то по структурным признакам его можно разделить на части, что позволит проследить зависимость изменения терригенно-минералогических фаций (ТМФ) от дифференциации осадка по размерности частиц. Горизонтальные гистограммы, отражающие содержание основных минералов-индикаторов (нижняя шкала) в ТМФ, совмещены с диаграммой изменения гранулометрического состава пород

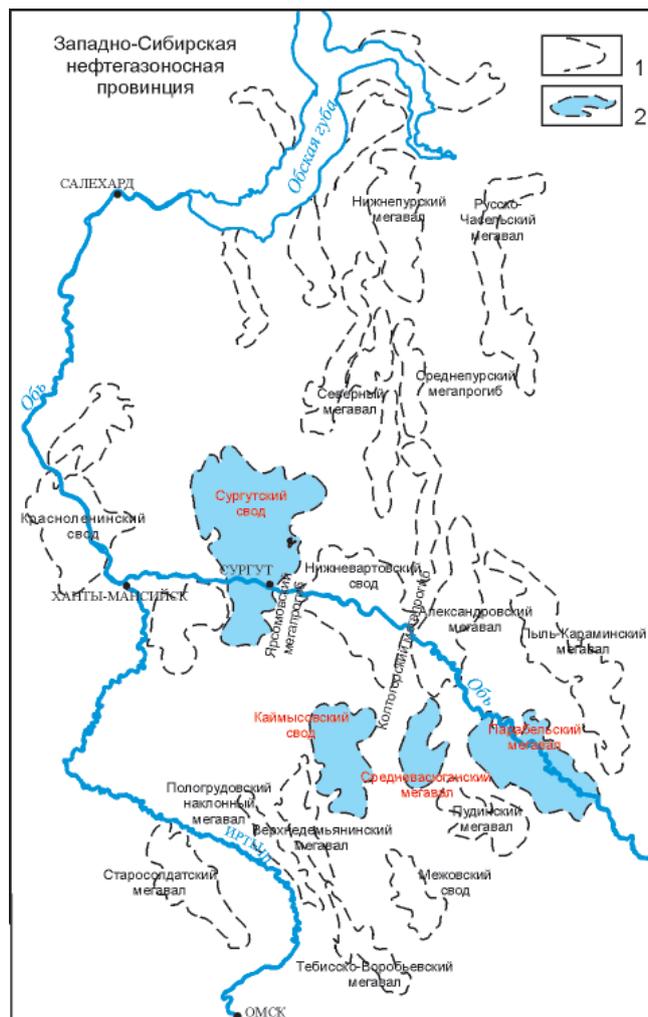


Рис. 1. Обзорная карта района исследований
1 – границы структур; 2 – объекты исследований

по разрезу (верхняя шкала). В качестве минералов-индикаторов выбирались типичные и широко распространенные в верхнеюрских отложениях Западной Сибири акцессорные минералы; учитывались также химическая и физическая устойчивость минералов, их удельный вес и форма зерен. Для каждого фациального типа в модели приводится типовая электрометрическая кривая ПС по В. С. Муромцеву [8] с отражением изменения классов коллекторов по классификации А. А. Ханина [13].

Согласно классификации минералов по основному петрографическому типу питающих провинций, предложенной М. Г. Бергером [2, 3], на основе детально изученных типоморфных особенностей и количественных соотношений минералов-индикаторов нами сделана попытка выявить долю каждого петрографического типа, принимавшего участие в формировании осадков того или иного генезиса. Результаты представлены в виде круговых диаграмм, отражающих изменения соотношения минеральных компонентов из различных петрографических типов по вертикали.

Для основных петрографических типов питающих провинций М. Г. Бергер выделяет следующие



щие типоморфные терригенные минералы-индикаторы [3]:

- для гранитоидного – щелочные пироксены и амфиболы, роговая обманка, циркон, турмалин, апатит, слюды (мусковит, биотит);
- для базитового (основные, ультраосновные породы) – шпинель, магнетит, ильменит;
- для метаморфического – минералы группы эпидота, гранат (альмандин), хлоритоид, корунд;
- для древнего осадочного (переотложненного) – хорошо окатанные, со следами переотложения зерна циркона, рутила, турмалина, барита.

Мы предлагаем разделить гранитоидный петрографический тип на два подтипа по содержанию слюд: 1) менее 20 %, 2) более 20 %. Такой подход основывается на большом фактическом материале и на сведениях по содержанию наиболее распространенных акцессорных минералов в породах гранитоидного типа. По данным В. В. Ляховича

[7], граниты бывают с низким содержанием слюд и биотитовые.

Приведем описания терригенно-минералогических моделей алевритово-песчаных пород различного генезиса.

Терригенно-минералогическая модель прибрежных баров

Отложения прибрежных баров относятся к наиболее перспективным природным резервуарам и имеют широкое площадное распространение. Нами выбраны два песчано-алевритовых тела: 1) приуроченное к южной части Каймысовского свода (Крапивинское месторождение), 2) расположенное в восточной части Сургутского (Восточно-Еловая площадь).

1. Мощность первого тела около 25 м. В его строении условно можно выделить три части: нижнюю, среднюю и верхнюю (рис. 2, а). Осадки в них

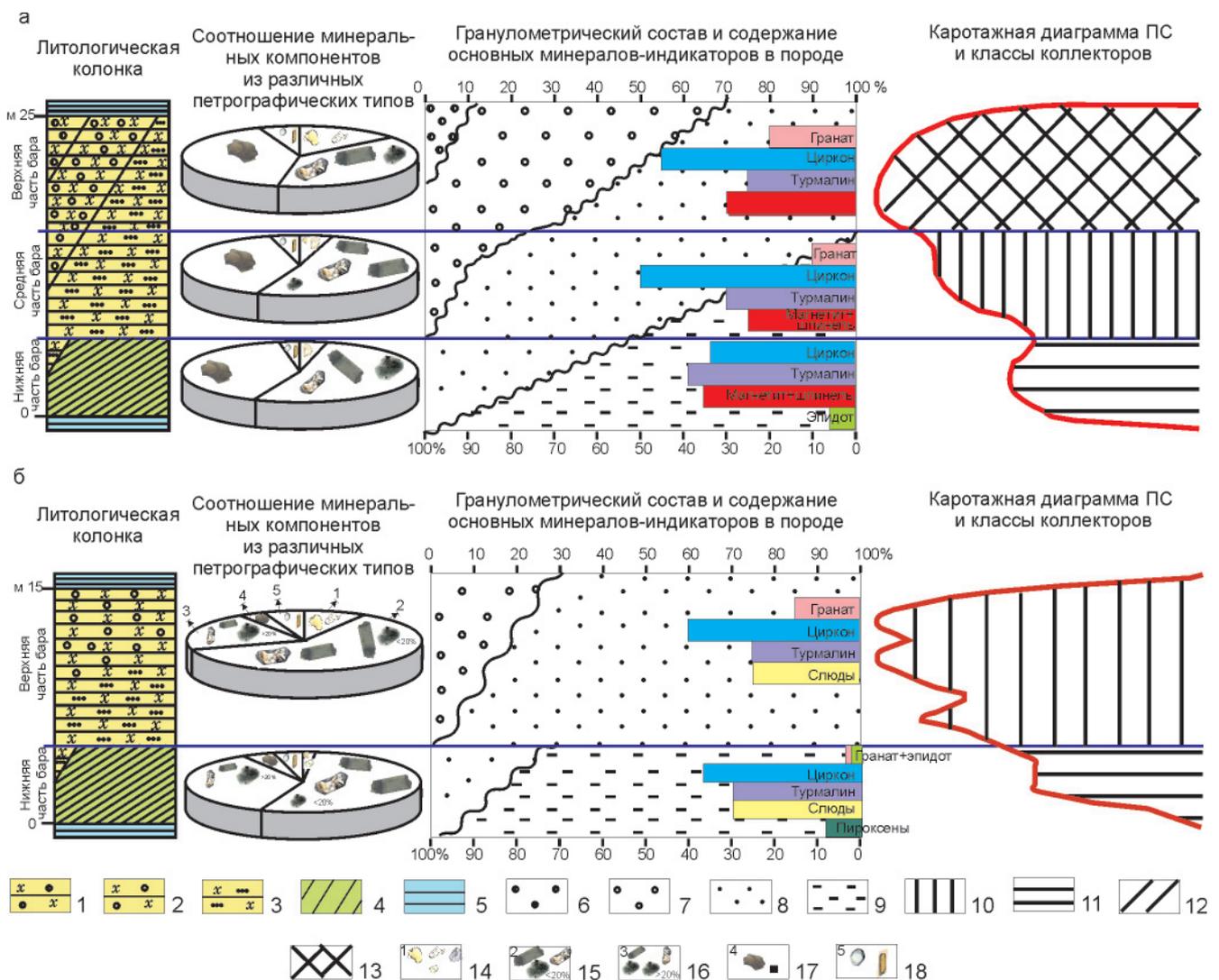


Рис. 2. Терригенно-минералогическая модель прибрежного бара (а – Каймысовский свод, б – Сургутский свод)

Песчаник: 1 – крупнозернистый, 2 – среднезернистый, 3 – мелкозернистый; 4 – алевролит; 5 – аргиллит; фракция: 6 – крупнозернистая, 7 – среднезернистая, 8 – мелкозернистая, 9 – алевритовая; класс коллекторов: 10 – IV, 11 – V–VI, 12 – IV–V, 13 – II–III; петрографические типы: 14 – метаморфический (минералы: гранат, эпидот), 15 – гранитоидный с содержанием слюд до 20 % (минералы: турмалин, циркон, слюды), 16 – гранитоидный с содержанием слюд больше 20 % (минералы: турмалин, циркон, слюды), 17 – базитовый (минералы: шпинель, магнетит), 18 – осадочный (минералы: хорошо окатанные циркон, рутил)

формировались в условиях различного гидродинамического режима, что закономерно отражается в смене гранулометрического состава снизу вверх по разрезу. Вместе с тем наблюдаются изменения и в составе ТМФ. Нижняя часть, сформированная в условиях пониженной гидродинамики, сложена алевролитами, вверх по разрезу сменяющимися мелкозернистыми песчаниками. ТМФ характеризуется высоким содержанием турмалина (~40 %), циркона (~30 %), магнетита и шпинели (~30 %). Средняя часть представлена в основном средне-мелкозернистыми песчаниками. В составе ТМФ возрастает количество зерен циркона (до 50 %), появляется гранат (10–15 %) и соответственно снижается содержание турмалина, магнетита и шпинели. Верхняя часть образовалась при активном гидродинамическом режиме, на что указывает повышение в породах среднезернистой фракции (до 70 %), иногда с примесью крупнозернистой (до 10 % в кровле); наблюдается также увеличение степени окатанности зерен кварца. В составе ТМФ увеличивается количество зерен граната (20–30 %, в кровле до 50 %) и циркона, а доля турмалина значительно сокращается. Таким образом, с дифференциацией изученных отложений по гранулометрическому составу пород существенно меняются количественные соотношения минеральных компонентов тяжелой фракции по разрезу, наиболее четко – граната и циркона (увеличение содержания), а также турмалина (уменьшение содержания вверх по разрезу).

Особенность пород рассматриваемого бара – в целом пониженные значения зеленого и бурого биотита (менее 15 %) по всему разрезу, что не позволяет использовать его в качестве минерала-индикатора. Прослеживаемая связь между строением песчаного тела, изменением гранулометрического состава и соотношением минералов-индикаторов указывает на смену пород по классам коллекторов: от V–VI в нижней части разреза до III–IV в средней и II–III в верхней.

2. Тело прибрежного бара в районе Сургутского свода имеет аналогичное строение разреза (см. рис. 2, б), но иную мощность (около 15 м). Его можно разделить на две части по на-

бору аксессуарных минералов. В составе пород в значительных количествах присутствуют слюды, которые можно использовать как минералы-индикаторы. Подошвенная часть сложена преимущественно алевритовым материалом, доля мелкозернистого песчаника постепенно увеличивается вверх по разрезу (от 5 до 25 %), а в верхней части преобладает средне-мелкозернистый песчаник. Наряду с изменением размерности обломочного материала по разрезу варьируют и количественные соотношения минералов в составе ТМФ. Так, в нижней алевритовой части повышены содержания минералов группы слюд и турмалина (в сумме до 60 %), циркона около 40 %, а граната не более 5 %. В верхней песчаной доминируют зерна циркона и граната, а доля турмалина и слюд заметно сокращается. По литологическим признакам, данным ГИС и фильтрационно-емкостным свойствам песчано-алевритовое тело прибрежного бара обладает пониженными коллекторскими характеристиками: нижнюю часть можно отнести к коллекторам V–VI классов, а верхнюю – IV с прослоями III.

Терригенно-минералогическая модель регрессивных песков барового типа

Регрессивные пески барового типа существенно отличаются от отложений прибрежного бара по мощности, строению и соотношению минеральных компонентов в ТМФ. Данная модель (рис. 3) построена на примере верхнеюрских отложений, развитых на восточном склоне Сургутского свода (Северо-Юрьевская площадь) и на западном склоне Парабельского мегавала (Двойная, Ступенчатая, Ясная площади). Мощность песчаных тел регрессивного типа в среднем около 10 м. Нижняя часть сложена чередованием алевролитов и мелкозернистых песчаников в подчиненном количестве; верхняя – преимущественно мелкозернистыми песчаниками с незначительной долей средне- (около 10 %) и крупнозернистой (до 5 % в кровельной части) составляющих. ТМФ песчано-алевритовых пород нижней части содержит зерна граната (2–3 %) в ассоциации с эпидотом, а в верхней зерен эпидота нет, но чаще встречается гранат (до 10 %). Кроме того, в нижней час-

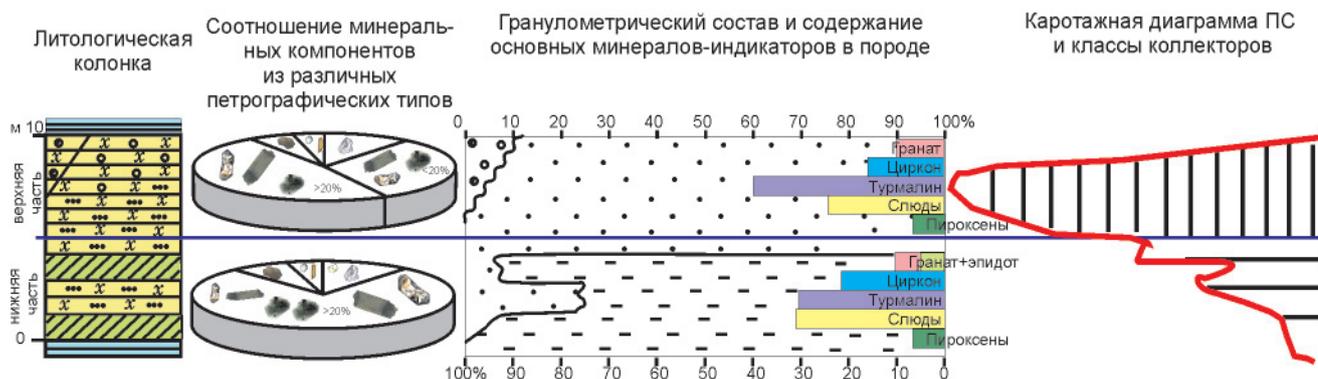


Рис. 3. Терригенно-минералогическая модель регрессивных песков барового типа

Усл. обозн. см. на рис. 2



ти 25–30 % слюд, около 30 % турмалина и до 5 % минералов из неустойчивого комплекса (зерна пироксенов, которые исчезают в верхней части пласта). Фациальный тип разреза регрессивных песков барового типа имеет отчетливую воронкообразную форму на кривой ПС. В нижней части пласта преобладают коллекторы V–VI классов, а в верхней – от V до IV.

Терригенно-минералогическая модель авандельтового комплекса

Построение модели (рис. 4) выполнено на примере верхнеюрских дельтовых отложений Среднеасяганского мегавала (Мыльджинская площадь). Песчаное тело толщиной более 15 м условно разделяется на нижнюю (более мощную) часть, в которой средне- и мелкозернистые пес-

(Каймысовский свод), по строению можно разделить на три части (рис. 5). Разнозернистые песчаники с повышенным содержанием крупных фракций сосредоточены в основании палеорусел (нижняя часть). Вверх по разрезу (средняя часть) они постепенно переходят в средне-мелкозернистые и мелкозернистые песчаники с повышенными концентрациями алевритовой примеси. В кровельной части преобладают алевролиты. Также снизу вверх по разрезу наблюдается и смена терригенно-минералогических фаций, что соответствует изменению гидродинамического режима во время формирования этих отложений. На представленных диаграммах (см. рис. 5) видно, что снизу вверх по разрезу уменьшается содержание граната и эпидота (суммарно с 20 до 2 %), в кровельной части полностью исчезают зерна граната,

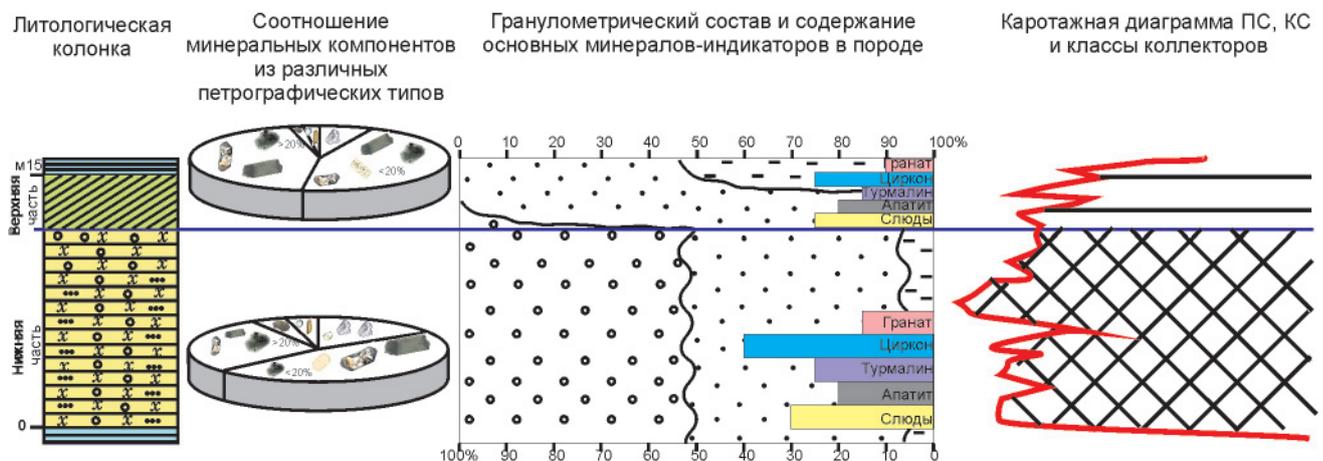


Рис. 4. Терригенно-минералогическая модель авандельт
Усл. обозн. см. на рис. 2

чаные фракции распределены по разрезу сравнительно равномерно, и верхнюю (маломощную), характеризующуюся мелкопесчаным и алевритовым обломочным материалом. Формирование основной (нижней) части данного песчаного тела происходило в условиях повышенного гидродинамического режима и постоянного поступления в бассейн осадконакопления хорошо сортированного обломочного материала. Это отразилось и на составе терригенно-минералогических фаций. В целом наблюдается довольно равномерное распределение по разрезу зерен граната (>15 %) и циркона (40 %), в верхней (алевро-мелкопесчаной) части их количество значительно снижается. Содержание таких минералов, как турмалин, слюда и апатит (типичный для данных отложений минерал), имеет обратную зависимость. Для фацеального типа авандельтового комплекса характерны коллекторы III класса с прослоями II, для кровельной части – V–VI.

Терригенно-минералогическая модель палеорусел

Песчаные тела руслового генезиса мощностью более 15 м, развитые на Столбовой площади

а количество слюд повышается с 20 до 30–40 %. Разрезы фацеального типа палеорусел на кривой ПС имеют колоколообразную форму, в нижней их части преобладают коллекторы III класса, вверх по разрезу постепенно сменяются коллекторами IV–V и VI классов.

Терригенно-минералогическая модель пойм

Пойменные отложения, развитые на Парабельском мегавале, отличаются сложным переслаиванием мелкозернистых песчаников с алевролитами; в них отмечаются прослои аргиллитов, иногда углистых (рис. 6). Мощность подобных отложений редко превышает 5–7 м. ТМФ характеризуются повышенными содержаниями зерен циркона (до 30 %), турмалина (20–25 %), бурых и зеленых слюд (до 30 %), отсутствием зерен граната; типично наличие магнетита (до 10 %). Разрез данного типа отличается пониженными и низкими коллекторскими свойствами, по качеству коллекторы не превышают V–VI класс, часто наблюдаются прослои практически непроницаемых пород.

Для более достоверного обоснования петрографических типов питающих провинций наряду с количественными соотношениями, приведен-

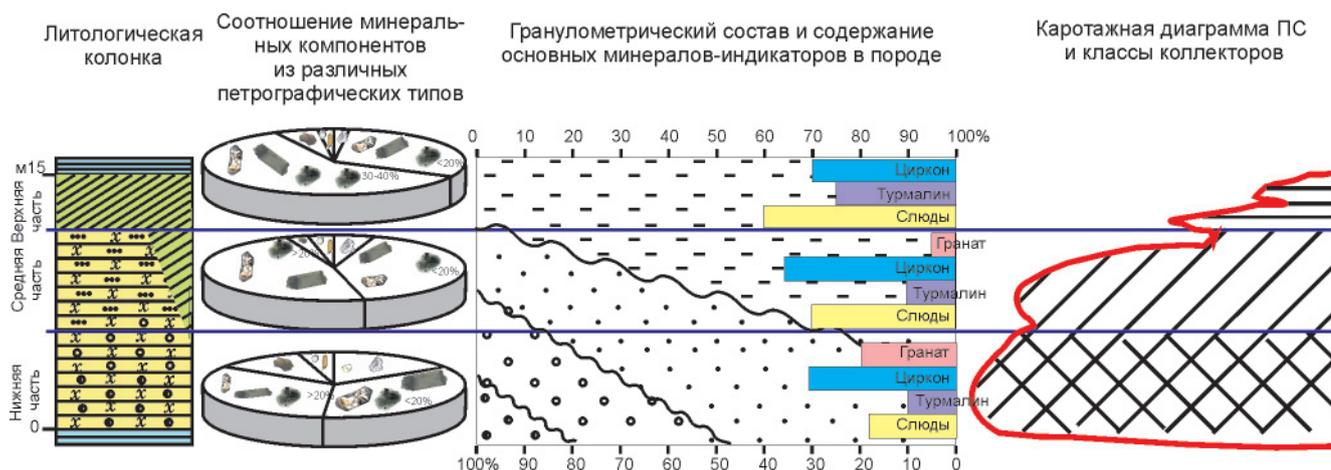


Рис. 5. Терригенно-минералогическая модель палеорусел

Усл. обозн. см. на рис. 2

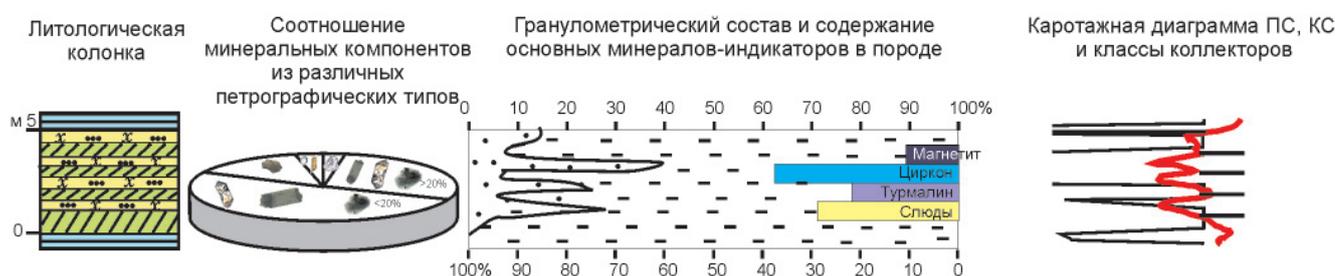


Рис. 6. Терригенно-минералогическая модель пойм

Усл. обозн. см. на рис. 2

ными ранее, изучены типоморфные особенности **основных минералов-индикаторов.**

Циркон – характерный акцессорный минерал тяжелой фракции. В литературе встречаются отдельные сведения о морфологии циркона для некоторых типов пород [4, 5]. Гранитам свойственны кристаллы с дипирамидально-призматическим, призматическим, длиннопризматическим габитусом. Зерна циркона бесцветные, прозрачные, в измененных гранитах обычно бурые. В ультраосновных породах он отличается меньшим удлинением и более изометричными формами, в зернах наблюдается слабая зональность. В основных породах цирконы неправильной формы.

В верхнеюрских песчано-алевритовых породах продуктивных горизонтов нами отмечены следующие параметры цирконов (рис. 7.1): длиннопризматические зерна составляют небольшую долю (5–15 %) от общего количества в тяжелой фракции, доминируют средне- и короткопризматические (30 и 40 % соответственно). По степени окатанности преобладают (80–85 %) полуугловатые зерна, полуокатанных около 10 %, хорошо окатанных до 5–10 %. Цирконы преимущественно бесцветные, прозрачные, встречаются единичные розовые и бурые зерна. Иногда в зернах наблюдаются прозрачные газовой-жидкие включения (5–7 %), в единичных зернах отмечается зональность.

Турмалин – постоянный компонент тяжелых фракций изученных песчано-алевритовых пород. Преобладают (50–60 %) зерна средне- и коротко-

призматического габитуса (см. рис. 7.2), в подчиненном количестве отмечаются длиннопризматические разности и обломки зерен. Большая часть зерен полуокатанные (со сглаженными контурами), единичны угловатые и хорошо окатанные. Цвет и плеохроизм турмалина прямо зависят от химического состава. В исследуемых отложениях встречается турмалин ряда шерл, зерна преимущественно (до 95–100 %) окрашены в зеленый, зелено-бурый цвет, плеохроирующий до темно-зеленого, черного. Встречаются единичные зерна синего и грязно-синего турмалина (1–2 %). Около 90 % зерен чистые, 10 % содержат черные пылевидные включения, расположенные обычно параллельно удлинению кристалла, реже беспорядочно.

Гранат – характерный терригенный минерал изучаемых отложений, часто корреляционный (см. рис. 7.3). В значительных количествах он содержится в средне- и мелко-среднезернистых песчаниках. Чаще всего встречается гранат группы пиральспит-альмандин (железистый). По форме преобладают оптически изотропные обломки с гладкой поверхностью неправильной формы, остроугольные, часто с раковистым изломом, реже со сглаженными краями. Содержание зерен со ступенчатой поверхностью (черепитчатые) не превышает 10 % от общего количества всех зерен граната в тяжелой фракции. По мнению А. Г. Коссовской [6], такие гранаты являются формами травления и связаны с растворяющим дейст-

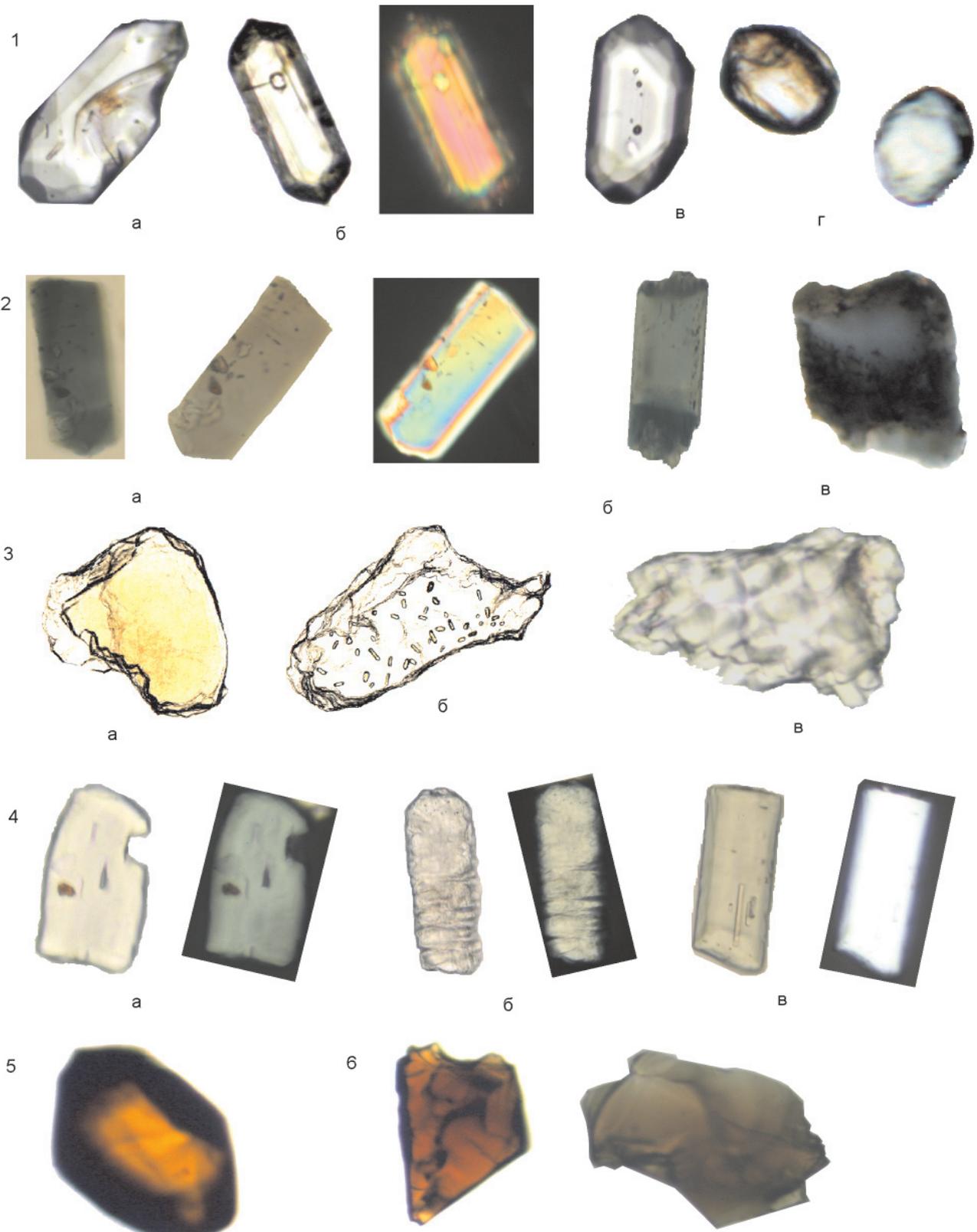


Рис. 7. Типоморфные разновидности терригенных минералов

1 – циркон: а–в – средне-короткопризматические, а, в – полуугловатые, полуокатанные, б – неокатанные (на черном фоне – цвета интерференции), г – хорошо окатанные, шаровидные; 2 – турмалин: а – среднепризматический, буро-зеленый плеохроирует до темно-зеленого (на черном фоне цвета интерференции), б – зеленый турмалин с «хвостом» регенерации, в – таблитчатый синий турмалин с регенерационной каемкой; 3 – гранат: а – зерно неправильной формы с гладкой поверхностью, б – зерно с газово-жидкими включениями, в – зерно со ступенчатой поверхностью; 4 – апатит: а – призматический с вертикальной штриховкой, слабоокатанный, б – длиннопризматический со следами растворения, окатанный (на черном фоне в скрещенных николях), в – среднепризматический, неокатанный с минеральными включениями; 5 – рутил красно-желтого цвета, среднепризматический, окатанный; 6 – шпинель красная и коричневая с раковистым изломом



вием высококонцентрированных поровых растворов. Большинство встреченных гранатов бесцветные, лишь около 2–3 % розовые.

Апатит широко распространен в отложениях континентального генезиса. Кристаллы призматического габитуса, удлинённые, короткостолбчатые с округленными краями, реже отмечаются яйцевидные и шаровидные зерна (см. рис. 7.4). Такие формы, по мнению ряда исследователей [2], образуются в результате не окатывания, а растворения. Зерна апатита обычно бесцветные, чистые, единичные – с мелкими пылевидными включениями.

На основе детально изученных типоморфных особенностей и количественных соотношений определена доля каждого петрографического типа минералов-индикаторов, принимавших участие в формировании осадков того или иного генезиса. Сделанные выводы представлены в виде обобщенных круговых диаграмм для тел различного генезиса (рис. 8). В отложениях прибрежного бара установлено следующее соотношение минералов-индикаторов из различных петрографических типов пород – источников сноса. Ведущими по количественному содержанию (более 50 %) являются минеральные компоненты гранитоидного ряда (циркон, турмалин с содержанием минералов группы слюд до 20 %). Особое положение занимает минерал из метаморфического ряда (15–18 %) – гранат. Он присутствует в разрезах с укрупненной зернистостью осадка, и, как следствие, емкостно-фильтрационные характеристики таких пород улучшены. Компоненты из пород базитового типа (20 %) питающих провинций – зерна магнетита и шпинели – в ассоциации с укрупненным гранулометрическим составом пород указывают на улучшенные коллекторские свойства пород, сформированных в условиях ак-

тивной гидродинамической среды прибрежного мелководья, где и формируются коллекторы II–III, реже IV классов проницаемости. Минералов осадочного (переотложенного) петрографического типа около 5–7 %, это хорошо окатанные, корродированные зерна циркона, турмалина, рутила. В авандельтовом комплексе также доминируют минералы гранитоидного ряда (два подтипа), минеральные компоненты из метаморфического ряда равномерно распределены по разрезу, содержание их повышено (до 15 %, локально 30 %). Они представлены зернами граната, минералов группы эпидота и тремолита. Доля минералов базитового петротипа сокращается до 10 %. Следует отметить, что в составе осадков присутствуют переотложенные минералы тяжелых фракций (до 10 %), в которых видны изменения (следы пятнистого ожелезнения и повышенная окатанность). По сравнению с описанными фаціальными типами соотношение минералов-индикаторов различных петрографических типов в регрессивных песках барового типа существенно изменяется за счет увеличения количества минералов метаморфического (15 %) и базитового (60 %) рядов. В русловых отложениях питающих провинций минералы-индикаторы первого гранитоидного петротипа составляют 20 %, второго – 45 %. Повышенное количество компонентов метаморфического (20 %) и базитового рядов в комплексе с определенным набором литологических типов пород и их гранулометрическим составом предопределяет улучшение коллекторских показателей, особенно в основании палеорусел. В пойменном фаціальном комплексе из петрографических типов питающих провинций доминируют минералы гранитоидного ряда – второй подтип (75 %), в составе которого наряду с повышенным содержанием в тяжелых

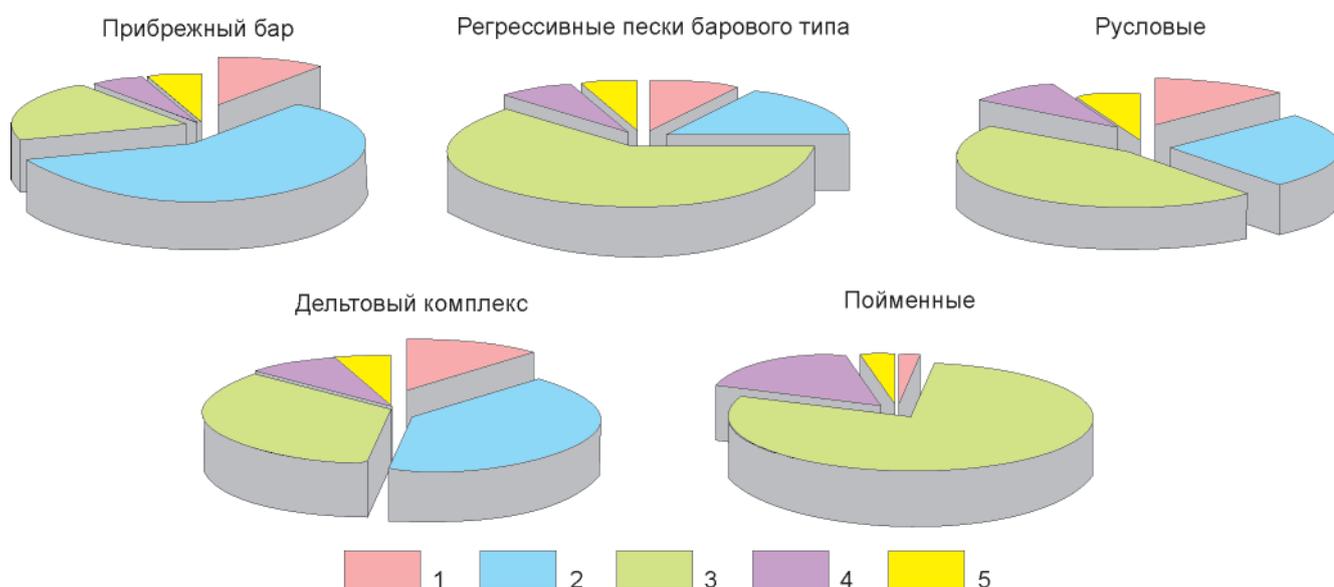


Рис. 8. Соотношения петрографических типов питающих провинций, участвующих в формировании песчано-алевритовых тел различного генезиса

Петрографический тип: 1 – метаморфический, 2 – гранитоидный с содержанием слюд до 20 %, 3 – гранитоидный с содержанием слюд больше 20 %, 4 – базитовый, 5 – осадочный



фракциях циркона и турмалина постоянно фиксируются слюды (до 30 %), амфиболы и пироксены (до 2–5 %). Наличие перечисленных компонентов в осадках указывает на косвенное снижение показателей емкости и фильтрации в породах, что ухудшает их коллекторские свойства.

В результате проведенных на большом фактическом материале исследований для каждого фациального типа установлены зависимости между содержанием аксессуарных минералов и гранулометрическим составом пород. Выявлены основные минералы-индикаторы, которые концентрируются преимущественно в средне-мелкозернистых песчаниках – гранат, шпинель, магнетит, а в алевролитах и мелкозернистых песчаниках распространены слюда и турмалин. В терригенно-минералогических моделях отражены ореолы развития пород с повышенными и пониженными коллекторскими свойствами.

При геологическом изучении осадочных бассейнов данный методологический подход является дополнительным критерием при оценке степени перспективности отдельных продуктивных горизонтов на нефть и газ, в том числе при поисках литологических и литолого-стратиграфических ловушек углеводородов. Его можно применять для терригенных осадочных пород разного возраста, развитых не только в Западно-Сибирской нефтегазонасной провинции, но и в Лено-Тунгусской, Хатангско-Виллюйской и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Батурич, В. П.** Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам [Текст] / В. П. Батурич. – М. : Изд-во АН СССР, 1947. – 338 с.
2. **Бергер, М. Г.** О совершенствовании методов палеогеографических исследований по терригенным минералам [Текст] / М. Г. Бергер, С. Г. Саркисян, М. В. Корж // Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. – М. : Наука, 1979. – С. 7–23.
3. **Бергер, М. Г.** Терригенная минералогия [Текст] / М. Г. Бергер. – М. : Недра, 1986. – 228 с.
4. **Биккенина, Ф. Т.** Терригенные минералы нефтегазонасных отложений готерив-баррема Западной Сибири и их распределение [Текст] / Ф. Т. Биккенина. – М. : Наука, 1970. – 140 с.
5. **Ермолаев, В. А.** Морфология кристаллов циркона из палеогеновых отложений окраины Томского вала [Текст] / В. А. Ермолаев // Зап. ВМО. Вторая серия. – 1961. – Ч. 90, вып. 2. – С. 246–252.
6. **Коссовская, А. Г.** Минералогия терригенного мезозойского комплекса Виллюйской впадины и Западного Верхоянья (О формировании минерального состава терригенных пород) [Текст] / А. Г. Коссовская. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – 204 с.
7. **Ляхович, В. В.** Аксессуарные минералы горных пород [Текст] / В. В. Ляхович – Л. : Недра, 1979. – 296 с.
8. **Муромцев, В. С.** Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа [Текст] / В. С. Муромцев – Л. : Недра, 1987. – 230 с.
9. **Окнова, Н. С.** Эволюция ассоциаций терригенных минералов с развитием осадочного процесса [Текст] / Н. С. Окнова // Обстановки осадконакопления и их эволюция. – М. : Наука, 1984. – С. 103–107.
10. **Пустовалов, Л. В.** О терригенно-минералогических фациях [Текст] / Л. В. Пустовалов // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 1947. – Т. 22, вып. 5. – С. 69–80.
11. **Сорокина, Е. Г.** Терригенно-минералогические комплексы и терригенно-минералогические провинции меловых отложений Среднего Приобья [Текст] / Е. Г. Сорокина // Материалы по геологии, гидрогеологии, геофизике и полезным ископаемым Западной Сибири. – Л. : Гостоптехиздат, 1961. – С. 133–141.
12. **Терригенно-минералогические** комплексы мезозойских отложений Западной Сибири [Текст] / Т. И. Гурова, Л. И. Коробейникова, В. В. Коротун [и др.] // Литология и коллекторские свойства палеозойских и мезозойских отложений Сибири. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1976. – С. 99–118.
13. **Ханин, А. А.** Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение [Текст] / А. А. Ханин. – М. : Недра, 1969. – 368 с.
14. **Чернова, Л. С.** Генетические модели некоторых типов фаций прибрежно-морских и континентальных отложений [Текст] / Л. С. Чернова // Литология и коллекторские свойства палеозойских и мезозойских отложений Сибири. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1976. – С. 93–98.
15. **Чернова, Л. С.** Модели генетических типов терригенных коллекторов нефти и газа [Текст] / Л. С. Чернова // Породы-коллекторы нефтегазонасных отложений Сибири. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1984. – С. 13–26.
16. **Шумилова, Е. В.** Терригенные компоненты мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности и их роль в палеогеографических реконструкциях [Текст] / Е. В. Шумилова. – Новосибирск : Изд-во СО АН СССР, 1963. – 312 с.