

УДК 550.4

## ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД В ВЫСТУПАХ ПАЛЕОЗОЙСКОГО ФУНДАМЕНТА

Н.Ф. Столбова

Томский политехнический университет  
E-mail: StolbovaNF@ignd.tpu.ru

**Столбова Нэля Федоровна**,  
канд. геол.-минерал. наук,  
доцент кафедры геологии и  
разведки полезных ископаемых  
Института природных  
ресурсов ТПУ.

E-mail:

StolbovaNF@ignd.tpu.ru

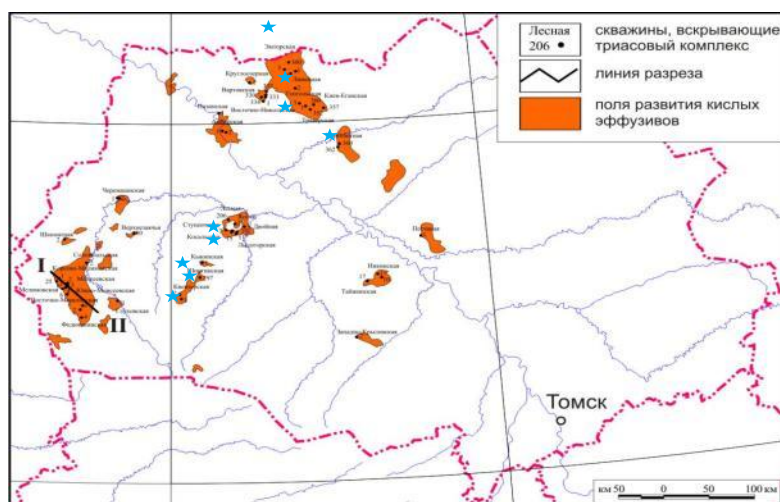
Область научных интересов:  
литолого-петрографические и  
геохимические особенности  
горных пород, палеозойский  
фундамент, флюидомиграция,  
метасоматиты, нефтегазонос-  
ность пород.

Показаны литолого-петрографические и геохимические особенности пород в выступах палеозойского фундамента. Это метасоматиты, продукты миграции флюидов через пермские отложения. Наличие в нижнем отделе перми горизонта пород доманикового типа с ураноносным керогеном типа II обуславливает нефтегазоносность пород выступов.

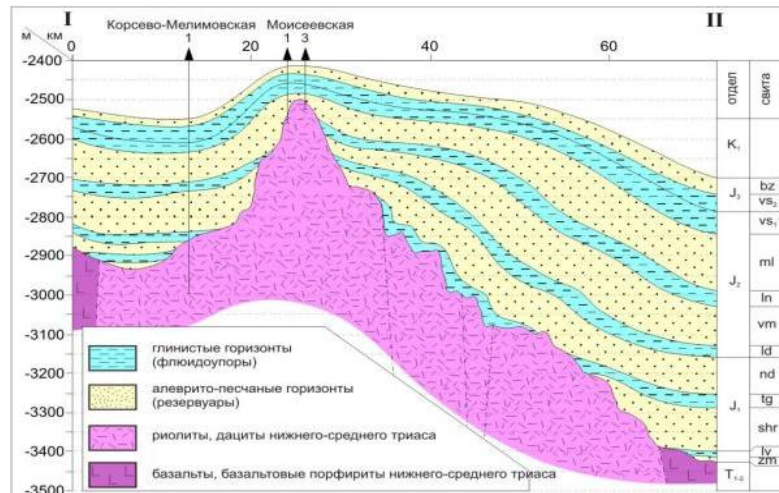
### Ключевые слова:

Палеозойский фундамент, метасоматиты, флюидомиграция, ураноносный кероген, битумоиды, нефтегазоносность.

В последнее время в статьях сибирских исследователей [1–4] обращается внимание на выступы фундамента, наблюдаемые на территории Томской области и Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО), как на объекты, перспективные для обнаружения и эксплуатации залежей углеводородов. Они показаны на рис. 1, 2 [2].

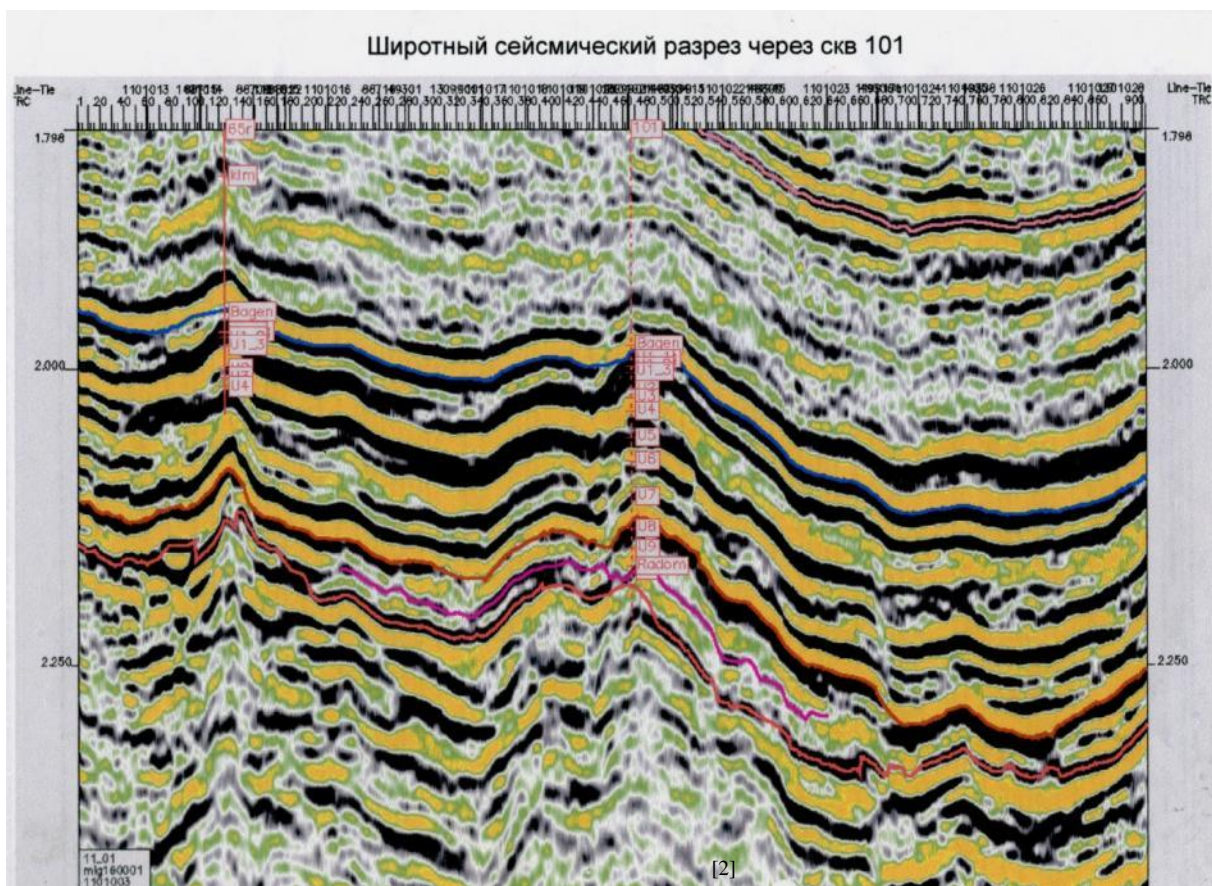


**Рис. 1.** Схема перспективных объектов на углеводороды в эрозионных выступах кислых эффузивов [2]



**Рис. 2.** Геологическая модель Моисеевского эрозионно-тектонического выступа кислых эффузивов [2]

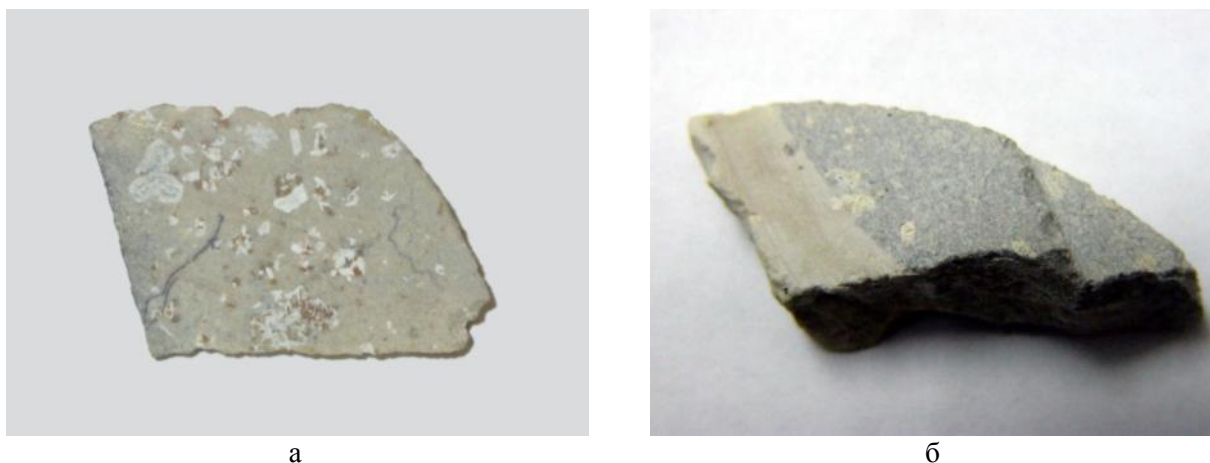
Выступы фундамента четко вырисовываются на сейсмических разрезах и указывают на возможное проявление потоков флюидов (рис. 2, 3). Особенностью таких выступов является состав пород, характеризующийся многими исследователями, как переслаивание осадочных пород с кислыми и умеренно-щелочными вулканитами.



**Рис. 3.** Сейсмический разрез через скважину 101 Восточно-Хохряковского месторождения Ханты-Мансийского автономного округа

Визуальное знакомство с породами выступов в разрезах скважин, указанных на рис. 1 звездочками, действительно обнаруживает облик пород как вулканитов. Они имеют светлые

порфиновые выделения на фоне микрозернистого матового агрегата с розоватым оттенком. В них отмечается повышенная твердость, присутствие глинистых минералов в породе, а во многих разновидностях этих пород отмечаются темноцветные выделения в количестве около 10...15 % (рис. 4 *а, б*). Процентные соотношения компонентов породы, а также текстурно-структурные особенности указывают на их близость к риолитовым и трахириолитовым вулканическим породам.



**Рис. 4.** Породы со светлыми порфироподобными выделениями щелочных полевых шпатов и кварца, а также бурыми включениями темноцветных образований. Видны черные прожилки с битуминозным веществом. Образцы взяты: а) скважина Восточно-Хохряковская – 101, глубина 2995,0 м; б) скважина Линейная-6, глубина 256,0 м

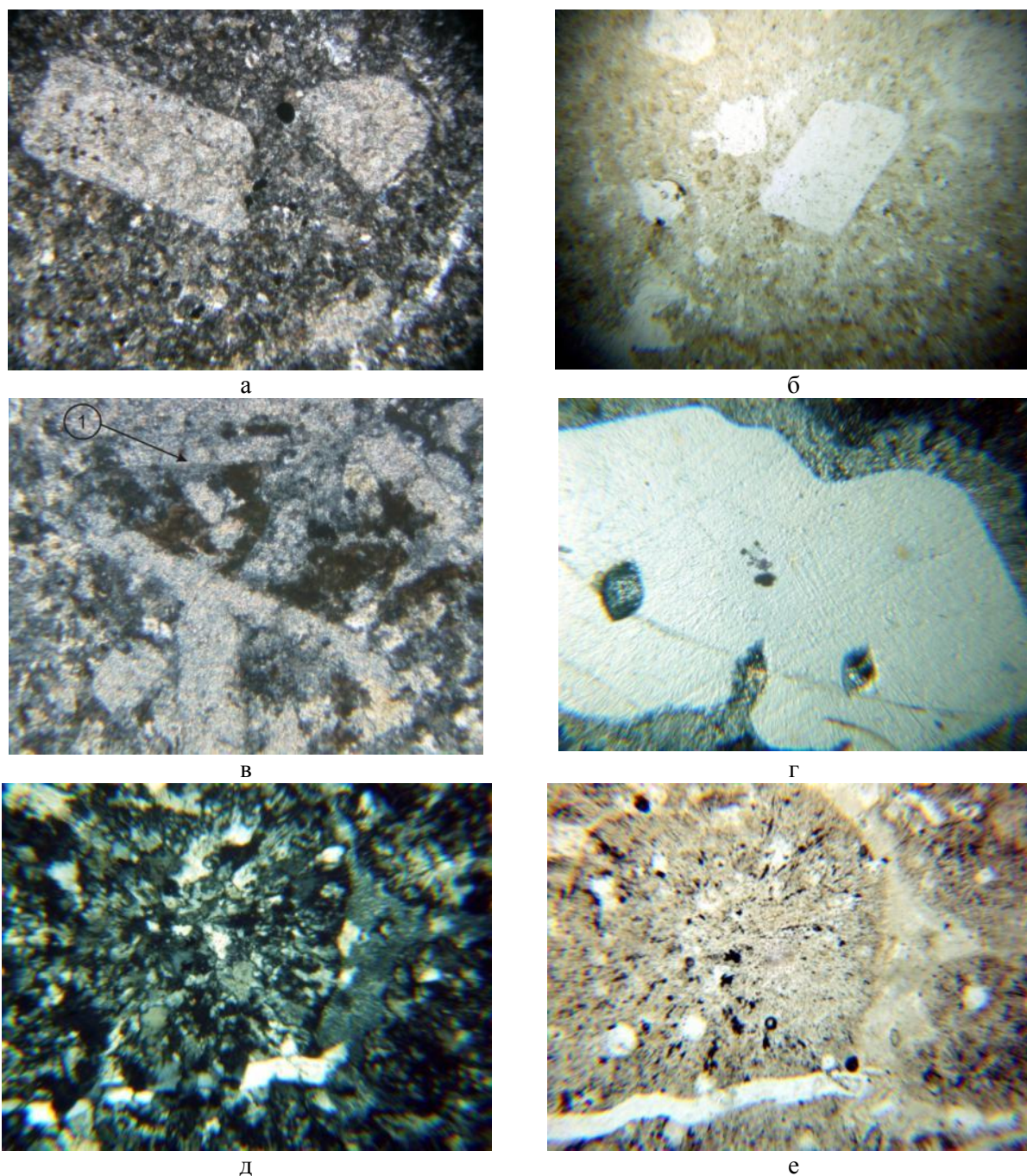
Исследования керн скважин, пробуренных на объектах, указанных на рис. 1 звездочками, систематически проводятся в НИ ТПУ с 1980 г. При этом применяется следующий комплекс методов: кристаллооптический с использованием поляризованного света, рентгеноструктурный для уточнения минерального состава, люминесцентная микроскопия битуминозного вещества и геохимический ядерно-физический метод запаздывающих нейтронов для определения концентраций урана и глинозема. Последний метод необходим для выявления скоплений уранорганических соединений и выделения нефтематеринских пород доманикового типа, подобных баженовским [5, 6].

Наиболее типичные результаты можно проиллюстрировать на примере комплексного изучения разрезов скважин: скв. 101 Восточно-Хохряковской зоны (ХМАО), скв. 6 Линейной площади, скв. 1 Вертолетной площади на территории Томской области.

В изученных разрезах регистрируются не вулканыты, а метасоматически преобразованные породы. В них наблюдается реликт изменяемых пород: слоистость, перемежаемость метасоматитов с остатками осадочных пород с псаммитовыми, алевроитовыми и пелитовыми структурами.

Метасоматические преобразования вызваны привнесением и выносом щелочных петрогенных компонентов, а также кремнезема. Привнос компонентов выражается в появлении калиевых и натриевых полевых шпатов и их порфирических и гломеропорфирических выделений (рис. 5, *а, б, в*). При избытке привносимого кремнезема появляются стекловатые, аморфные или сферолитовые агрегаты, порфирические и гломеропорфирические выделения кварца (рис. 5, *г, д, е*).

Влияние процессов флюидомиграции выражается в стирании признаков осадочных пород: в их существенной литификации, в изменении контуров обломков, их коррозии, бластезе, слиянии с цементирующей массой или, наоборот, в скоплении реликтовых минералов на фоне аморфизируемой цементирующей массы. Первичные структуры просматриваются как реликтовые – бластопсаммитовые, бластоалевропелитовые.

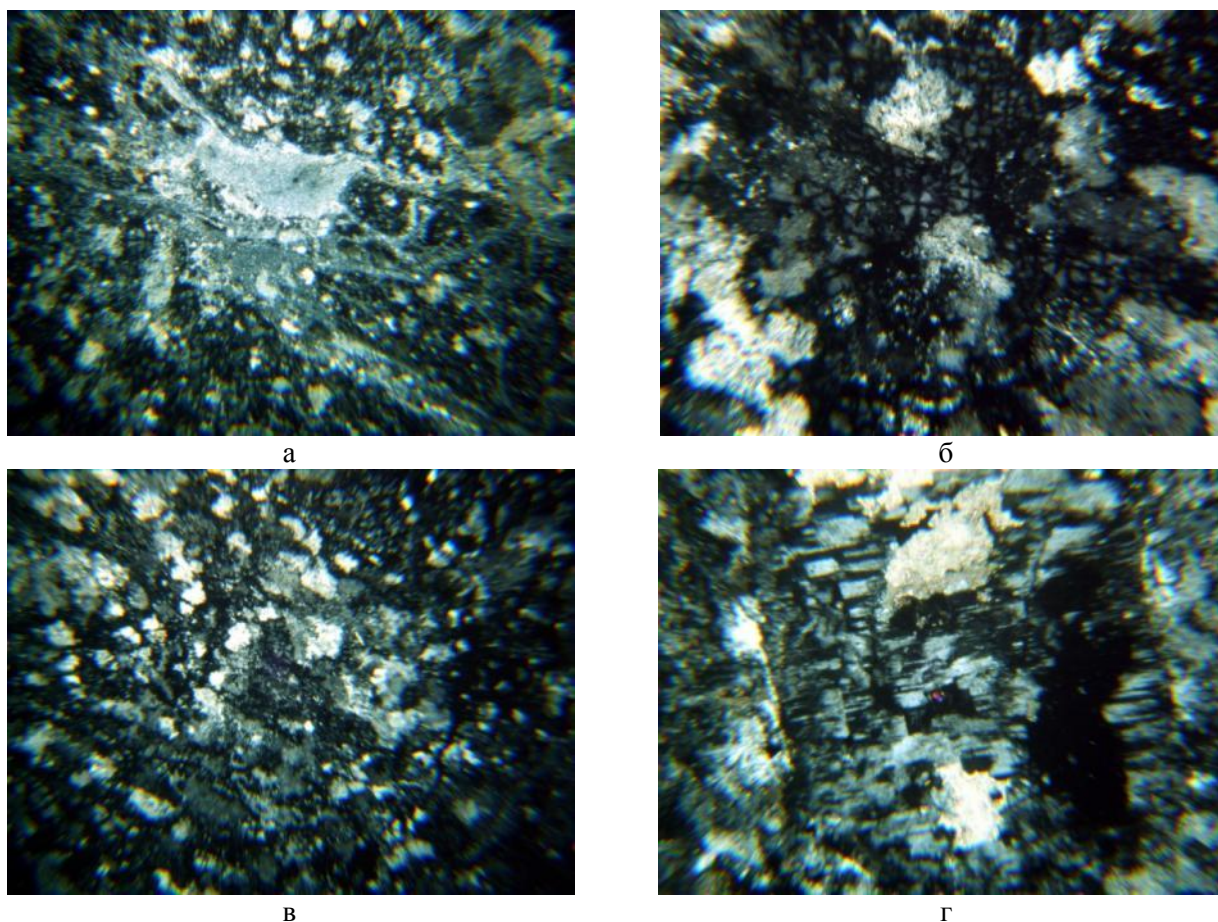


**Рис. 5.** а, б) порфировые, в, г) гломеропорфировые выделения полевых шпатов и кварца; д, е) сферолитовые образования кварца и полевых шпатов

Наиболее интенсивным преобразованиям подвергнуты глинистые породы. Именно они преобразуются в первую очередь в породы, подобные вулканитам – кислым и умеренно-щелочным в зависимости от состава привносимых компонентов. Если среди привносимых компонентов много щелочных, преобладает формирование ортоклаза, в том числе в виде порфировых выделений, как например, на Восточно-Хохряковской площади (ХМАО). Если среди привносимых компонентов преобладает кремнезем, то формируются кремнистые и кремнисто-иллитовые агрегаты в основной массе породы. Возникает фельзитовый (рис. 6, а) и сферолитовый облик (рис. 6, б) пород, формируется типичная для кислых вулканитов аллотриоморфно-зернистая структура (рис. 6, в), появляются порфировые и гломеропорфировые выделения кварца, как например, на площади Вертолетной (рис. 5, г). Это обстоятельство наводило и наводит геологов на мысль о вулканическом происхождении пород, связанных с магматиче-

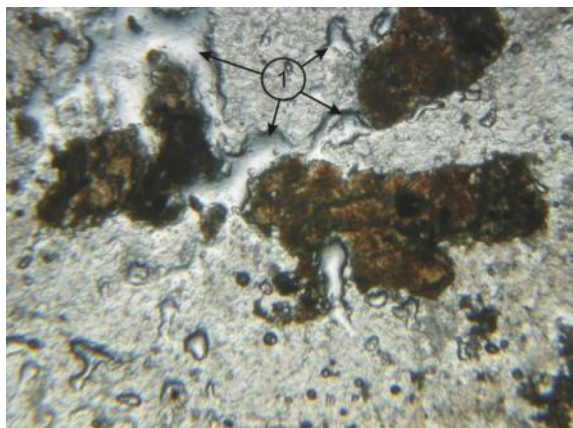
ским аппаратом и наличием расплавленных субстратов. Отсюда появление типичных для магматических пород названий – риолиты, дациты и их субщелочные представители – трахириолиты, трахидациты, а также туфы, кластолавы и т. д., которые не содержат жидкие углеводороды.

Привнос мигрирующими флюидами щелочных компонентов выражается сначала в появлении контуров кристаллов полевых шпатов. Особенно хорошо это видно при формировании порфировых выделений ортоклаза. Контурные приобретают таблитчатые формы, обычно с четкими, правильными ограничениями кристалла (рис. 5, б). В контуре кристалла видны скелетные, а чаще пятнистые, проявления ортоклаза (рис. 6, з).



**Рис. 6.** а) фельзитовый, б) сферолитовый облик пород, в) аллотриоморфозернистая структура, г) скелетные проявления ортоклаза

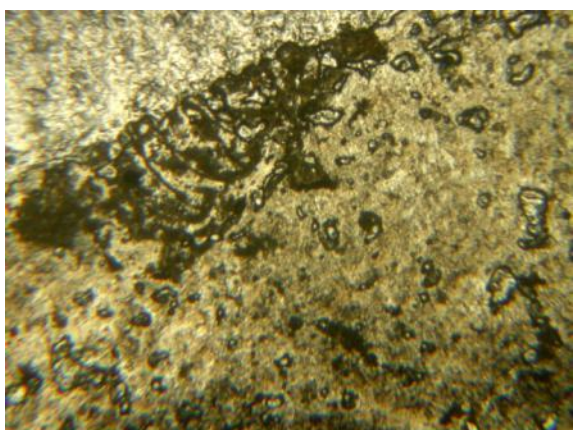
В наиболее преобразованных породах порфировые выделения приобретают не только специфический облик ортоклаза и микроклина, но и образуют гломепорфировые скопления (рис. 5, б, в).



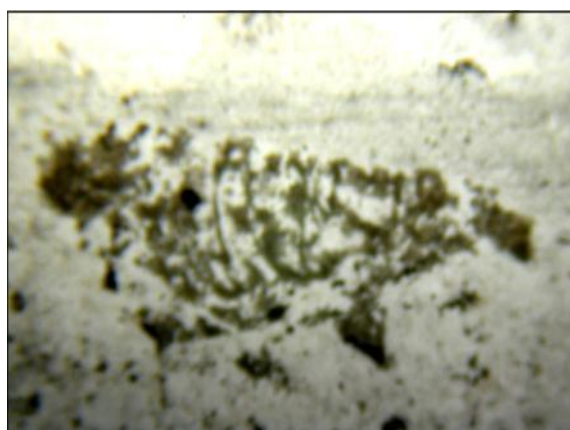
**Рис. 7.** Органоминеральные соединения накапливаются вблизи порового пространства (1)

Метасоматические явления, связанные с миграцией наиболее подвижных петрогенных компонентов, преобразуя и перекристаллизуя минеральные агрегаты пород, приводят к оттеснению менее подвижных компонентов в ослабленные или интерстиционные промежутки в породах. Так происходит скопление органогенных, органоминеральных, карбонатных, акцессорных и прочих минеральных компонентов (рис. 7). Неудивительно, что в связи с этим явлением, видны отчетливые проявления реликтов организмов, например, гастропод в метасоматических породах в скважине 101 в Восточно-Хохряковской зоне (рис. 8, а).

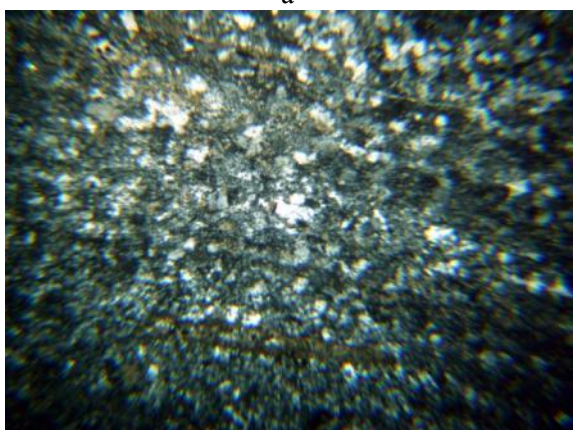
Минерализованные скелеты захороняемых организмов, устойчивые к агрессивным диагенетическим преобразованиям, часто хорошо сохраняются (рис. 8, б). Встречаются и реликты водорослево-бактериальных минерализованных матов в слоистых метасоматитах, как например, в скважине 1 Вертолетной площади (рис. 8, в, г, д, е). Органогенные остатки сопровождаются бурым слабопрозрачным захороненным органическим веществом и сидеритом.



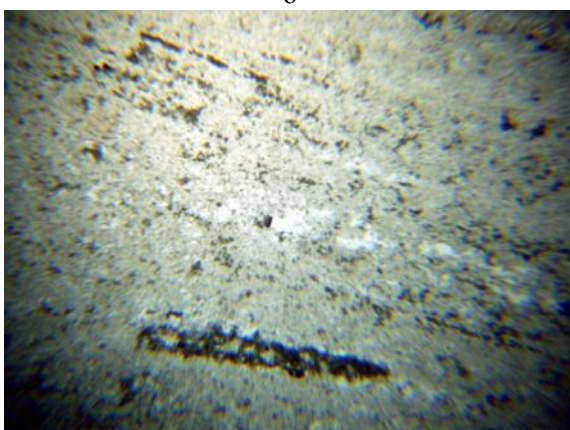
а



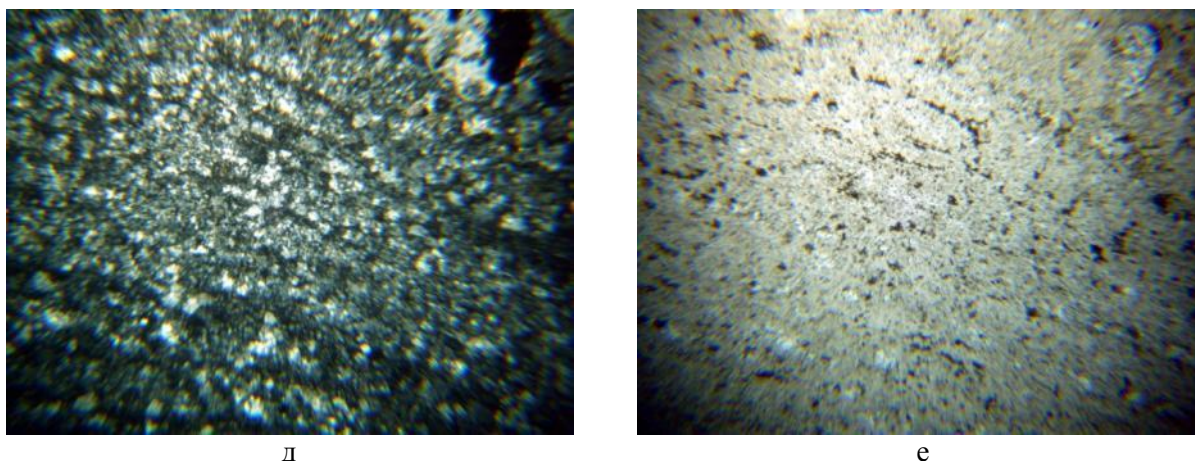
б



в



г



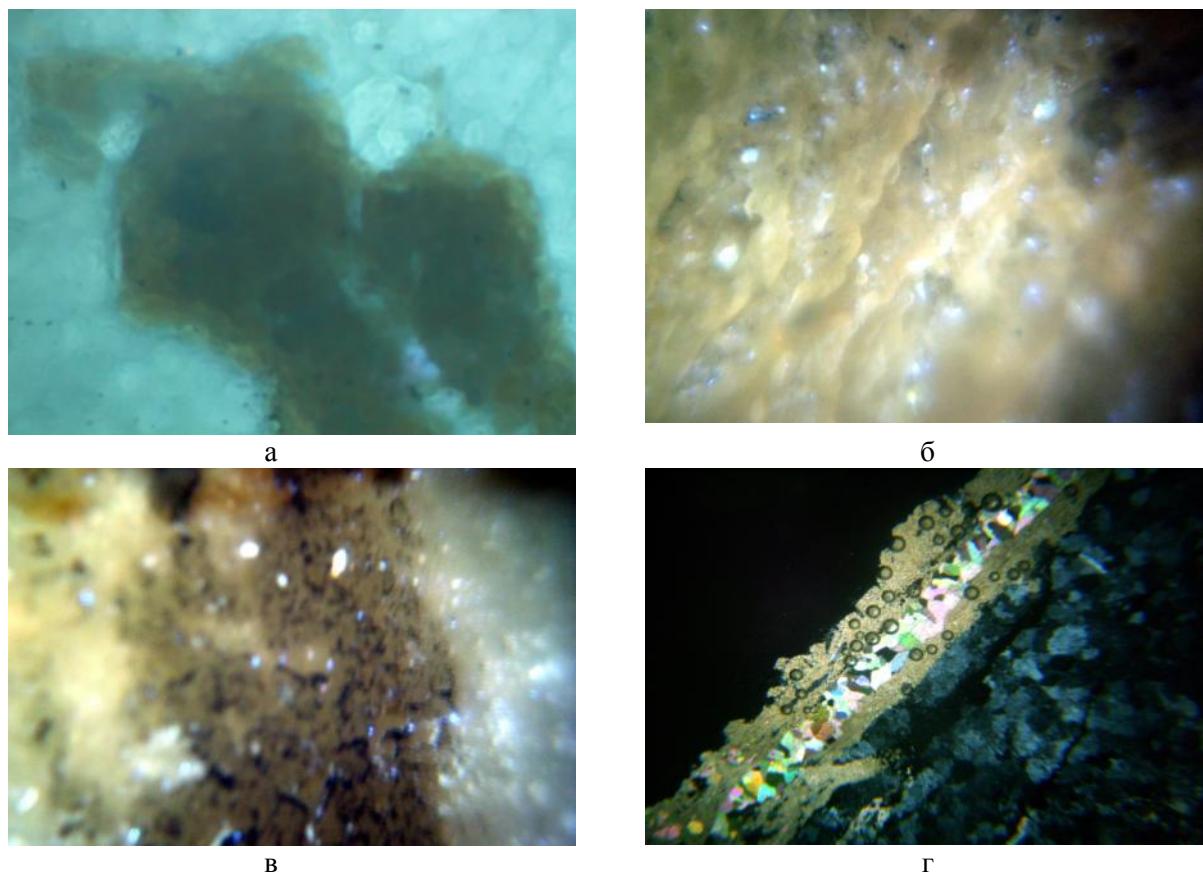
**Рис. 8.** Реликты гастропод в риолитах (а, б); реликты доломитизированных водорослево-бактериальных матов (в, г, д, е) в слоистых метасоматитах

Четко просматриваются бурые органоминеральные соединения. В породах наблюдаются не только метасоматические явления, вызванные привнесением подвижных компонентов, отмечается также и их вынос, особенно вблизи скоплений органоминеральных сидеритов. Здесь, за счет выноса, как правило, образуются отдельные поры, групповые их скопления и мелкие трещины, связывающие поровое пространство. Выносимые петрогенные компоненты отвечают составу преобразуемых пород. Однако они более обеспечены углеродистыми компонентами – и углекислотными, и углеводородными.

Люминесцентная микроскопия обнаруживает среди мигрирующих углеводородных флюидов как легкие углеводороды, так и маслянисто-смолистые, а также более тяжелые. В ультрафиолетовом свете хорошо видно распределение битумоидов, их связь с темными углеродистыми компонентами пород. Видна также дифференциация выделяемых органическим веществом битумоидов. На рис. 9, а, б, в, виден естественный крекинг битумоидов, мигрирующих из органогенно-минеральных стяжений в породе. По периферии отмечаются более легкие углеводороды с голубым и светло-желтым свечением, более тяжелые – с бурым свечением битумоиды, тяготеют к непрозрачным компонентам, к их внутренним частям. Анализ особенностей проявления битумоидов под микроскопом выявляет их сингенетическую природу, которая тесно связана с процессами формирования и последующего преобразования исходных осадочных пород.

Более поздние преобразования метасоматитов заключаются во влиянии новой формирующейся флюидной системы, в которой возрастает количество газовых и жидких компонентов. Увеличение их объема вызывает возрастания парциального давления в горных породах и проявления мелких и крупных дислокаций в зависимости от физического состояния системы с углеводородами. Особенно значимо при этом их окисление и переходы углерода в СО и СО<sub>2</sub>, а углеводородов – в битумоиды разного состава и даже битумы. При этом легкие битумоиды мигрируют по порам и тонким соединяющим их трещинками, а более тяжелые углеводороды и битумы предпочитают более открытые трещины.

В условиях дислокаций, появления ослабленных зон и трещин происходят совместные отложения карбонатных и битуминозных компонентов (рис. 9, г).



**Рис. 9.** а, б, в) естественный крекинг битумоидов; г) карбонатные прожилки, сопровождаемые более тяжелыми битумоидами

Геохимическое изучение пород в разрезах изучаемых выступов палеозойского фундамента (скв. 101 Восточно-Хохряковской площади ХМАО, скв. 6 Линейной и скв. 1 Вертолетной Томской области) выявляет повышенные концентрации урана. Они находятся в тех породах, в которых проявляется битуминозное органическое вещество чаще вместе с сидеритом. Концентрации урана в таких интервалах обычно достигают 10...15 г/т. В некоторых случаях они увеличиваются до 200 г/т (скв. 300 Шингинская площадь).

Повышенные концентрации урана указывают на присутствие уранорганических соединений в виде керогена типа-II [5, 7, 8]. Появление пород с повышенными концентрациями урана указывает на место проявления осадочных нефтематеринских пород доманикового типа, а также на особенности их эволюции, описанные С.Г. Неручевым и др. [9].

В результате метасоматических процессов отложения доманикового типа оказались в полевошпатово-кремнистых, часто порфириновых, метасоматитах. В скважине 101 Восточно-Хохряковской зоны они выявлены на глубинах 2990...3020 м. В скважине 6 Линейной площади они обнаружены на глубинах 2760...2860 м. В разрезе скважины 1 Вертолетной площади они зарегистрированы на глубинах 3030...3200 м, а в скважине 300 Шингинской площади – на глубинах 2858...2870 м и глубже.

Таким образом, проведенные исследования показали, что фиксируемые в геологических разрезах выступы указывают на наличие зон флюидомиграции. В процессах привноса и выноса участвуют петрогенные компоненты, газовые и УВ флюиды. Метасоматиты вмещают и поглощают нефтематеринские породы доманикового типа, содержащие уранорганические соединения.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов Л.В., Фатеев А.В. Прогноз перспективных зон на поиски залежей углеводородов и карбонатных пород фундамента Западной Сибири по данным гравиразведки // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО: Труды VI научно-практ. конф. – Ханты-Мансийск, 2003. – Т. 1. – С. 81–85.
2. Смирнов Л.В., Фатеев А.В., Недоспасов А.И. Эрозионные выступы кислых эффузивов фундаменты – перспективные объекты поиска углеводородов на территории Томской области // Геология. Геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2009. – Т. 1. – № 12. – С. 14–18.
3. Кропотова Е.П., Коровина Т.А., Бебенина Т.С., Ильин В.М., Романов Е.А., Стукова В.А. Некоторые петрохимические и тектонические особенности формирования коллекторов в вулканитах доюрского комплекса // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. – 2005. – Т. 1. – № 2. – С. 235–242.
4. Кропотова Е.П., Коровина Т.А., Романов Е.А., Федорцов И.В. Состояние изученности и современные взгляды на строение, состав и перспективы доюрских отложений западной части сургутского района (Рогожиковский лицензионный участок) // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. – 2006. – Т. 1. – № 2. – С. 133–146.
5. Столбова Н.Ф., Фомин Ю.А., Столбов Ю.М. Некоторые вопросы прикладной геохимии урана нефтяных месторождений. Депонир. Рук. № 536-МГВИМС, 1988. – 16 с.
6. Столбов Ю.М., Столбова Н.Ф. Способ определения типа захороненного органического вещества. Авт. Св-во № 1394959 от 08.01.88.
7. Столбова Н.Ф., Столбов Ю.М. Результаты лито-ядерно-геохимических исследований отложений доманитового типа в Западной Сибири // Нефтегазовые ресурсы: Труды межвузовской научно-техн. конф. – Москва, 1995. – М.: Изд-во ГАНГ им. Губина, 1995. – Т. 2. – С. 29–37.
8. Столбов Ю.М., Столбова Н.Ф., Фомин Ю.А. О возможности применения методов прикладной ядерной геохимии при изучении процессов наложенного эпигенеза нефтегазоносных осадочных бассейнов // Нефтегазовые ресурсы: Труды межвузовской научно-техн. конф. – Москва, 1995. – М.: Изд-во ГАНГ им. Губина, 1994. – С. 32–40.
9. Неручев С.Г., Рогозина, Е.С., Бекетов В.М. и др. Нефтегазообразование в отложениях доманикового типа. – Л.: Недра, 1986. – 247 с.

Поступила 18.10.2012 г.