



СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРБОНАТНЫХ И КРЕМНИСТЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ИЗ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ПАЛЕОЗОЙСКОЙ ТОЛЩИ НЮРОЛЬСКОГО ОСАДОЧНОГО БАСЕЙНА (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А. В. Ежова

Рассматриваются особенности строения, условия осадконакопления, вторичные преобразования, структура пустотного пространства, а также геофизические характеристики карбонатных и кремнистых пород верхней части палеозойской толщи Нюрольского осадочного бассейна. Установлена ведущая роль катагенетических процессов растворения, метасоматического замещения и трещинообразования, меньшая степень влияния условий осадконакопления для формирования унаследованной и вновь образованной вторичной пористости, кавернозности и трещиноватости в карбонатах и силицитах. На геофизических диаграммах карбонатные породы характеризуются высокими значениями удельного электрического сопротивления и интенсивности излучения на нейтронном каротаже; силициты имеют неоднозначную геофизическую характеристику, обусловленную величиной пустотного пространства и флюидонасыщения, содержанием сидерита и степенью его окисления, а также низкую интенсивность излучения на диаграммах нейтронного каротажа.

Ключевые слова: петрография, осадочные породы, карбонатные породы, кремнистые породы, интерпретация геофизических методов исследования.

STRUCTURAL-COMPOSITIONAL AND GEOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF CARBONATE AND SILICEOUS RESERVOIRS IN THE UPPER PALEOZOIC STRATUM OF THE NUROLSK SEDIMENTARY BASIN (TOMSK REGION)

A. V. Ezhova

The article describes such characteristics as formation features, sedimentation environment, deposition alteration, void space texture as well as geophysical characteristics of carbonates and silicates in the upper Paleozoic stratum of the Nurolsk sedimentary basin. A significant role of catagenetic dissolution processes, metasomatic replacement and cracking, minor effect of sedimentation environments in the formation of inherited and secondary porosity, vugular porosity and cleavage in carbonates and silicites has been established. Neutron logging indicates high resistivity values and intensive radiation in carbonates, while silicites reveal controversial geophysical features governed by void space size and fluid saturation, siderite content and its oxidation rate as well as low radiation intensity.

Key words: Petrography, sedimentary rocks, carbonate rocks, silica rocks, geophysical prospecting interpretation method.

Нефтегазоносный комплекс юго-востока Западно-Сибирской плиты включает нижнемеловые, юрские и палеозойские отложения. Месторождения углеводородов, приуроченные к верхней части палеозойской толщи, связаны в основном с карбонатными и кремнистыми коллекторами, которые характеризуются неоднородностью строения и распространения пустотного пространства.

Основной задачей исследований является изучение структурно-вещественного состава карбонатных и кремнистых пород, влияния его на морфологию пустотного пространства и параметры скважинного каротажа.

Объекты и методы исследования

Материалами для исследований послужили изученные автором [3, 4] образцы керна

ТПУ (Томск)

и изготовленные из них шлифы (110 из карбонатов, 55 из силицитов), результаты определения фильтрационно-емкостных свойств пород (72 из карбонатов и 34 из силицитов), полученные в лаборатории физики пласта ОАО «ТомскНИПИнефть» ВНК. Кроме того, использованы комплексы каротажных диаграмм, характеризующих разрезы скважин, пробуренных на месторождениях углеводородов юго-востока Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (рис. 1). В комплексы геофизических исследований скважин (ГИС) входят диаграммы потенциалов собственной поляризации (ПС), кажущихся сопротивлений (КС), индукционного (ИК), радиоактивного (ГК и НГК) и кавернометрического (КВ) каротажа. Изучение условий формирования, структуры пустотного пространства и классификация пористости проводилась по работам К. И. Багринцевой [2].

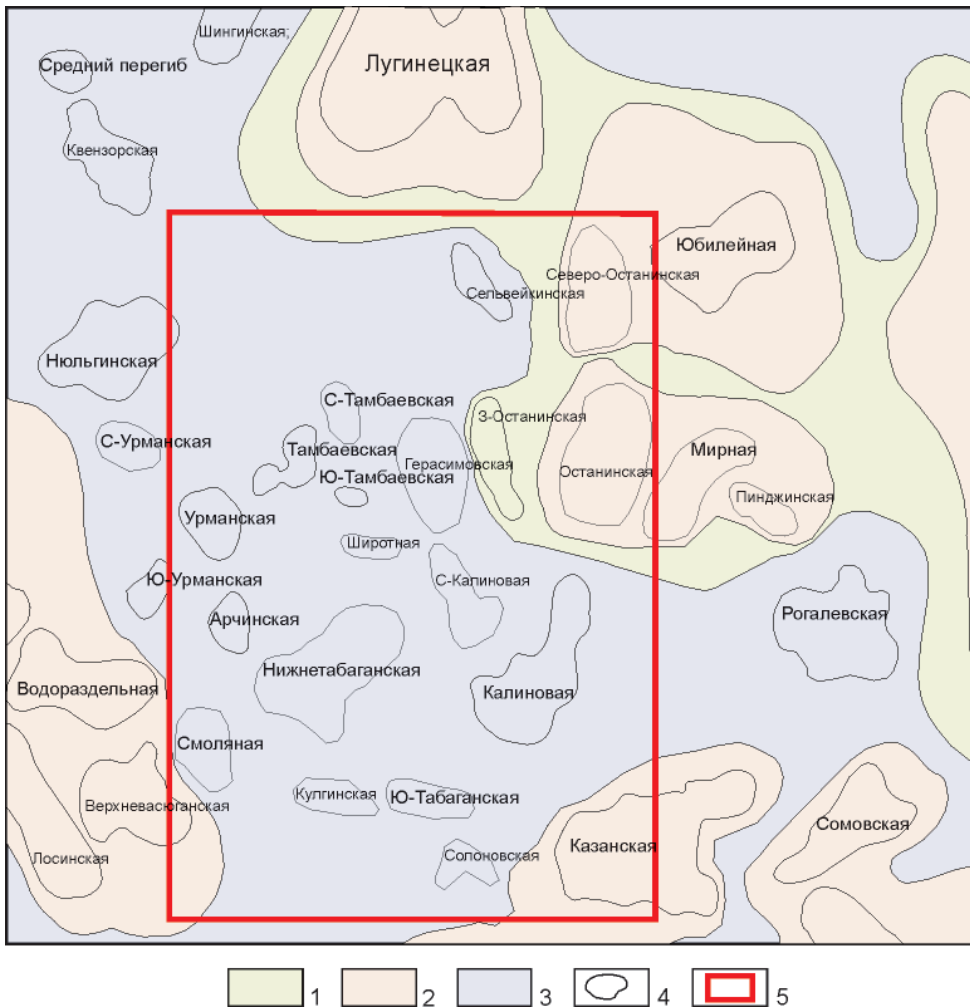


Рис. 1. Выкопировка из карты тектоники платформенного чехла юго-востока Западно-Сибирской плиты, по К. И. Микуленко (1985), м-б 1:1 000 000

1 – своды, мегавалы; 2 – валы, куполовидные поднятия, структурные носы; 3 – впадины, прогибы; 4 – локальные положительные структуры; 5 – район работ

Возраст известняков в изучаемом регионе по остаткам фауны определен как средневерхнедевонский, а кремнистых пород – как нижнекаменноугольный (визейский ярус) [4].

Основные результаты исследований

Карбонатные породы

Основные минералы карбонатных пород – кальцит (CaCO_3) и доломит ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), в виде примеси присутствуют глинистые минералы, обломочные частицы, сульфиды и оксиды железа, остатки обугленного вещества. Для отнесения породы к группе карбонатных необходимо, чтобы в ней содержалось не менее 50 % карбонатных минералов. Наиболее характерны для описываемой группы известняки, доломиты и породы смешанного состава.

По генезису различаются обломочные, органогенные и хемогенные *известняки*. В изучаемой толще встречаются все указанные разновидности, в значительной степени измененные катагенетическими процессами, а также проявлениями тектонической деятельности. Благодаря последней известняки приобретали трещиноватость, а так как интервал значений рН при растворении (рН = 6) и осаждении (рН = 8) карбоната кальция очень узкий, в породах образовалась сеть прожилок кальция, создающих брекчиевидную текстуру.

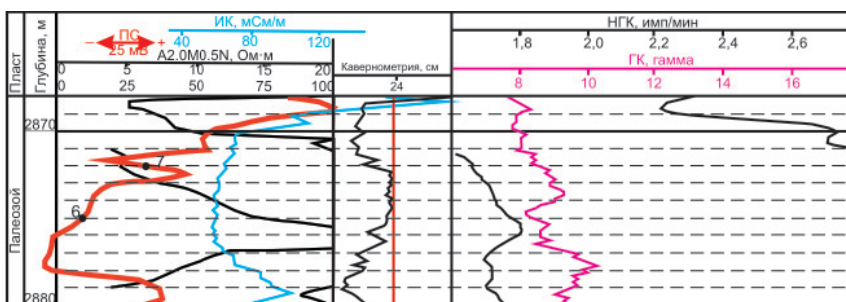
Приведем геофизическую и петрографическую характеристики известняков, визуально мало отличающихся друг от друга, но имеющих разный состав и структуру.

1. Известняки серые, светло-серые с открытыми трещинами, направленными почти вертикально. На каротажных диаграммах (рис. 2, А) они характеризуются очень высоким (125–300 Ом·м) удельным электрическим сопротивлением, низкой (около 0) удельной электропроводимостью, очень высокими (3,8–4,0 имп/мин) значениями интенсивности излучения; радиоактивность 4–6 у. На диаграммах ПС отмечаются глубокая отрицательная аномалия (100–175 мВ), а на каверномерах – корка на стенке скважин толщиной 1,6–2,4 см.

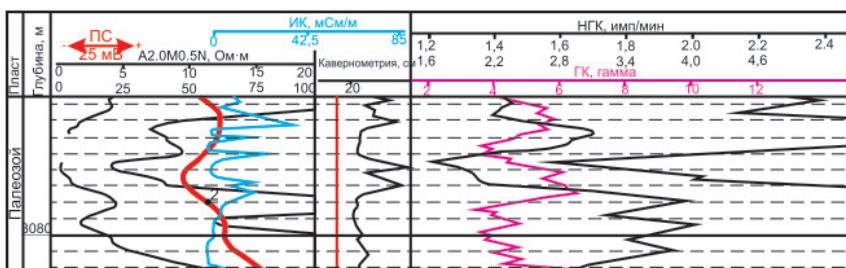
В шлифах (рис. 3, А) видны сеть открытых трещин, пересекающих породу в разных направлениях, остатки фауны, обломки микрозернистого известняка.

Открытая пористость 5,2–13,9 %, проницаемость $213 \cdot 10^{-3}$ мкм².

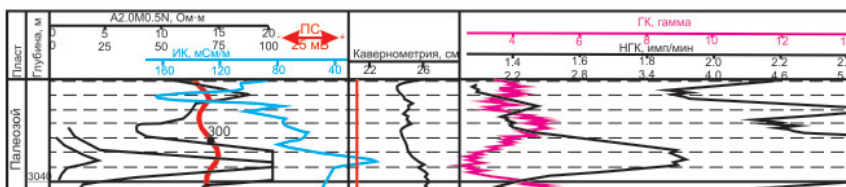
Трещины в этих известняках формировались при воздействии на породы различных тектонических напряжений, ведущих к их деформациям и возникновению разрывов. Пустотное пространство, по К. И. Багринцевой [2], относится к вновь образованной вторичной пористости и трещиноватости.



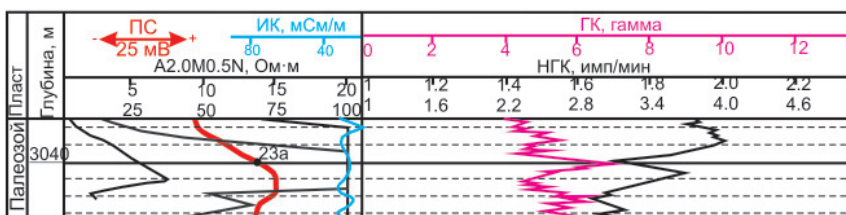
А. Останинская скв. 450



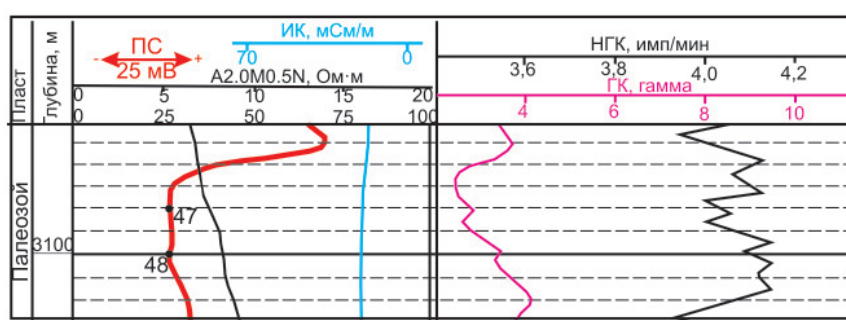
Б. Арчинская скв. 45



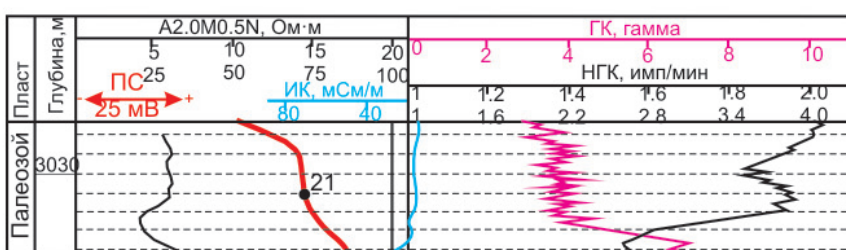
В. Южно-Тамбаевская скв. 77



Г. Южно-Тамбаевская скв. 75



Д. Арчинская скв. 50

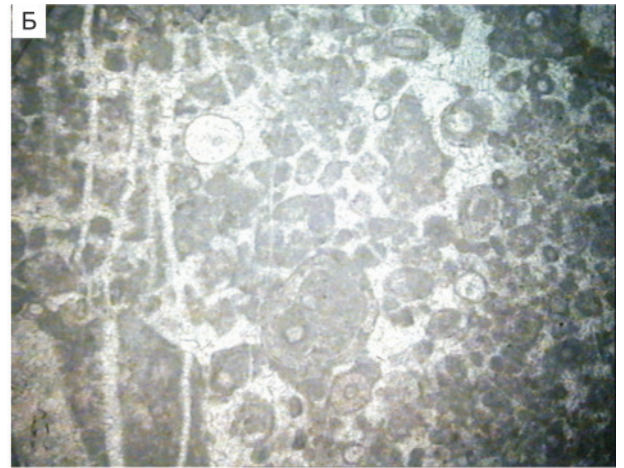


Е. Южно-Тамбаевская скв. 75

Рис. 2. Геофизические характеристики известняков



Известняк с открытыми трещинками (синее)
О-450, гл. 2875,0 м



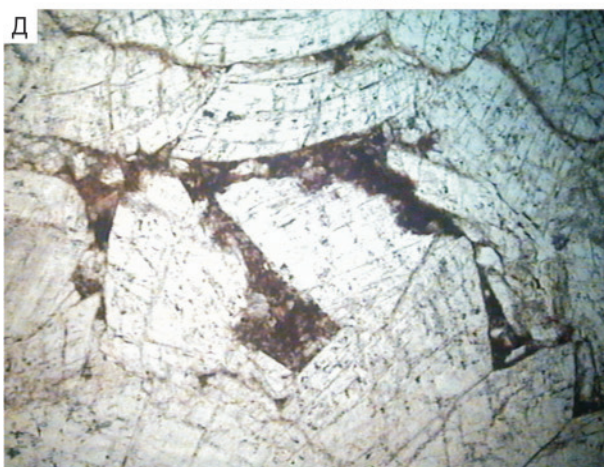
Известняк оолитовый гранулированный
с кальцитовым цементом
Арч-45, гл. 3078,0 м



Известняк с фауной и обилием
кальцитовых прожилок
ЮТ-77, гл. 3039,0 м



Известняк с фауной
ЮТ-75, гл. 3040,0 м



Известняк с трещинами,
заполненными битумом
Арч-50, гл. 3098,0 м



Известняк с фауной, пиритом
и битумом между зернами
ЮТ-75, гл. 3031,0 м

Рис. 3. Строение известняков



2. Известняки серые, темно-серые с участками перекристаллизации, с обилием разнонаправленных прожилков кальцита, имеющие за счет этого брекчиевидную текстуру, плотные, без видимых пустот. На каротажных диаграммах (см. рис. 2, Б) они характеризуются высоким (125–150 Ом·м) удельным электрическим сопротивлением, низкой (около 0) удельной электропроводимостью, отрицательной аномалией ПС (25–50 мВ), низкой (2–3 γ) радиоактивностью, высокой (3,6–3,8 имп/мин) интенсивностью излучения и небольшим (2–3 см) увеличением диаметра скважин.

В шлифах (см. рис. 3, Б) наблюдается обилие оолитов, которые сложены пелитоморфным карбонатом кальция и кристаллическим кальцитом в центре, сцементированными мелкокристаллическим кальцитом; встречаются также остатки фауны и прожилки кальцита. По-видимому, первоначально порода представляла собой скопления округлых комков (0,1–1,0 мм) пелитоморфного кальцита, сформировавшихся в результате дезинтеграции и переотложения слабоуплотненного известкового ила.

Позднее, в катагенезе, в начальную стадию перекристаллизации образовывался кристаллический цемент, затем выкристаллизовывались центральные части в комках, превращая их в оолиты, а еще позднее, после неоднократного проявления трещинообразования, происходило заполнение трещин кристаллическим кальцитом.

Открытая пористость в известняках 0,8–1,5 %. Поры мелкие субстереофитического происхождения, по Ю. И. Марьенко [5], трещиноватость вторичная вновь образованная.

3. Известняки серые с открытыми трещинами и обилием кальцитовых прожилков. Геофизическая характеристика в целом аналогична описанной выше: удельное электрическое сопротивление 125 Ом·м, удельная электропроводимость около 0, наблюдаются высокие (3,6 имп/мин) значения на кривых НГК, низкая (2–3 γ) радиоактивность, увеличение (до 26 см) диаметра скважины, а на кривых ПС – отрицательная аномалия шириной до 40 мВ (см. рис. 2, В).

В шлифах (см. рис. 3, В) видны остатки фауны, скопления мелких комков пелитоморфного кальцита, гнезда перекристаллизации и сеть перекрещивающихся прожилков кальцита.

Открытая пористость 1,0–3,5 %, проницаемость до $1,2 \cdot 10^{-3}$ мкм². Поры и трещины вторичные унаследованные и вновь образованные.

4. Известняки серые с буроватым оттенком за счет ожелезнения, органогенные с остатками раковин, некрепкие. По геофизической характеристике (см. рис. 2, Г) эти известняки отличаются от вышеописанных более слабым (20–25 мВ) отрицательным отклонением на кривых ПС, относительно повышенными удельной электропроводимостью (до 20 мСм/м) и радиоактивностью (6 γ), а значения удельного электрического сопротивления и интен-

сивности излучения сохраняются в тех же пределах (125 Ом·м и 3,2 имп/мин соответственно).

В шлифах (см. рис. 3, Г) видны остатки разнообразной фауны, участки перекристаллизации, извилистые тонкие трещинки, заполненные битумом, на фоне буроватого пелитоморфного карбоната кальция.

Открытая пористость не превышает 2,0 %. Поры мелкие вторичные унаследованные и вновь образованные.

5. Известняки серые кавернозные, трещиноватые. На каротажных диаграммах (см. рис. 2, Д), как в вышеописанных известняках, отмечаются высокие удельное электрическое сопротивление и интенсивность излучения (150–250 Ом·м и 4,0–4,2 имп/мин соответственно), низкая (2–3 γ) радиоактивность, отрицательная аномалия ПС шириной 70–100 мВ.

В шлифах (см. рис. 3, Д) видны поры и каверны между кристаллами кальцита, а также трещинки, заполненные битумом.

Открытая пористость 2,2–6,0 %, иногда до 10,8 %, проницаемость $2,3 \cdot 10^{-3}$ мкм². Пустоты вторичные унаследованные и вновь образованные.

6. Известняки темно-серые, черные с буроватым оттенком, неравномерно нефтенасыщенные, пиритизированные. Геофизическая характеристика (см. рис. 2, Е) в целом аналогична для вышеописанных известняков, однако значения на кривых ИК несколько выше – около 20 мСм/м, возможно, благодаря присутствию пирита.

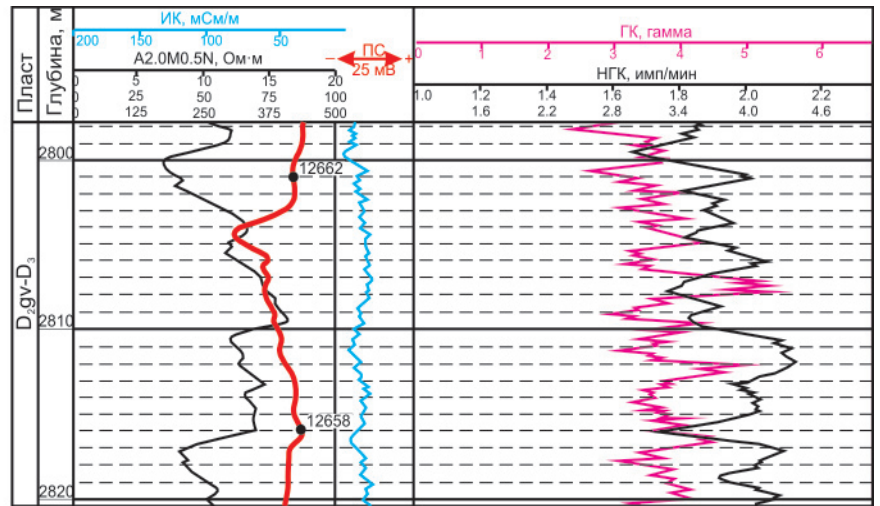
В шлифах (см. рис. 3, Е) наблюдается неравномерное насыщение битуминозным веществом в ассоциации с пиритом межзернового пространства в определенных участках, остатки фауны и гнезда перекристаллизации.

Открытая пористость 3,0–8,7 %, проницаемость $3,2 \cdot 10^{-3}$ мкм². Известняки имеют вторичную унаследованную пористость и кавернозность.

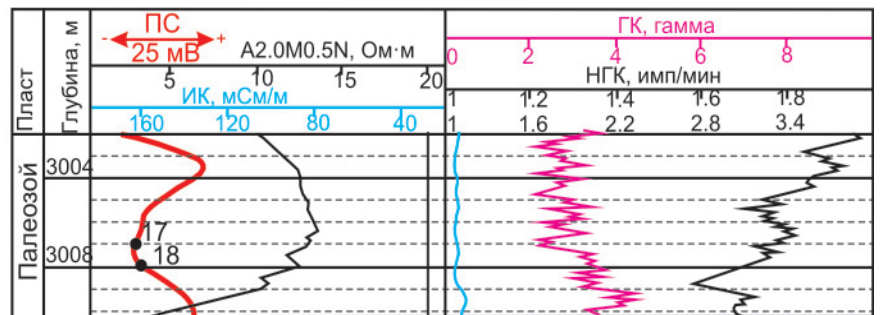
Доломиты в изучаемой толще приурочены главным образом к верхней части палеозойских отложений и образованы за счет метасоматоза во время катагенеза при воздействии вод, обогащенных магнием, на известковые породы, т. е. при замещении кальцита доломитом. Доломиты обычно пористы и кавернозны. Это объясняется сокращением объема породы при замещении молекулы кальцита на молекулу доломита [5].

Геофизическая характеристика доломитов (рис. 4) в целом аналогична таковой для известняков: очень высокие удельное электрическое сопротивление (до 500 Ом·м и более) и интенсивность излучения (более 4 имп/мин), низкие удельная электропроводимость (до 10 мСм/м) и радиоактивность (2–3 γ), отрицательные отклонения на кривых ПС, ширина аномалий в отдельных случаях превышает 100 мВ.

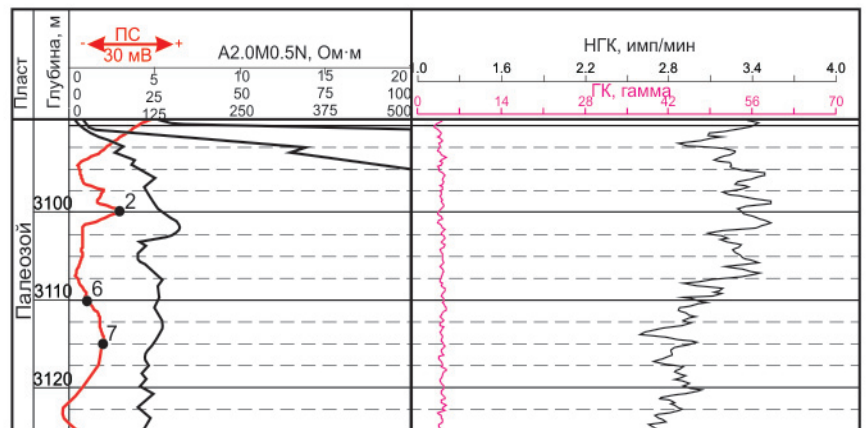
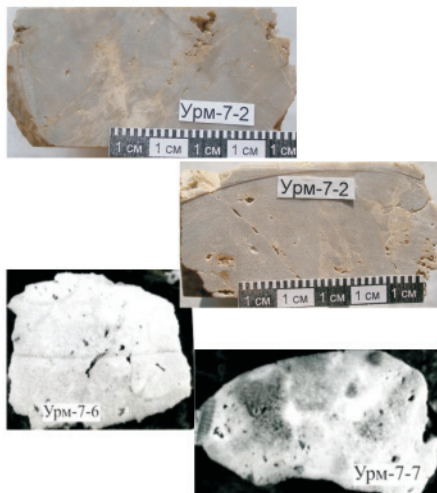
В шлифах (рис. 5), как и в керне (см. рис. 4), хорошо видны поры (0,05–0,8 мм) и каверны (до 10,2 мм). Шлифы изготовлены из образцов, пред-



А. Северо-Останинская скв. 7



Б. Южно-Тамбаевская скв. 75



В. Урманская скв. 7

Рис. 4. Геофизические характеристики доломитов

варительно пропитанных окрашенной смолой под давлением, поэтому пустоты выделяются на фоне ромбоздров доломита. Для этих пород характерна многоугольная конфигурация пор и каверн. Значения открытой пористости колеблются в широких пределах – 2,0–23,1 %, проницаемость по редким определениям составляет $(1,82–12,93) \cdot 10^{-3}$ мкм².

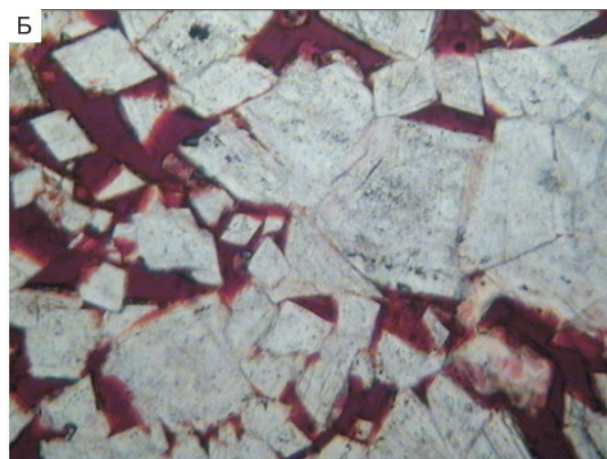
Доломиты являются коллекторами трещинно-кавернозного типа с унаследованной и вновь образованной вторичной пористостью и кавернозностью.

К породам смешанного состава относятся глинистые, кремнистые и углистые известняки, в которых карбонатная часть составляет 50 %, а глинистое, кремнистое и углеродное вещество, как правило, равномерно распространено по породе. В изучаемых карбонатных породах наличие глинистого вещества приводит к повышению значений радиоактивности (до 10 μ), а углистый равномерно распределенный и кремнистый материалы не оказывают существенного влияния на геофизические характеристики.



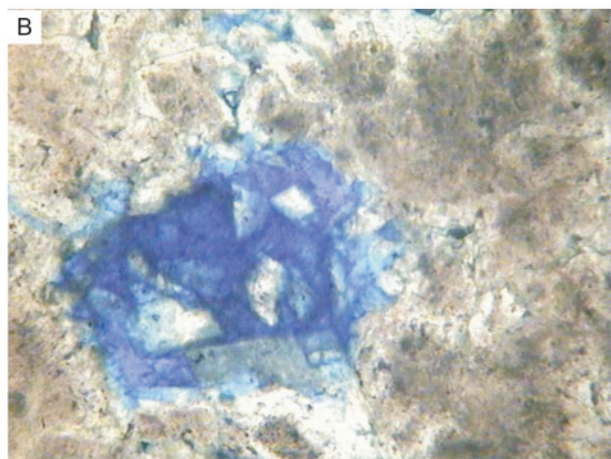
0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 1 ник.

Доломиты замещения с порами и кавернами (красное)
СО-7, гл. 2801,1 м



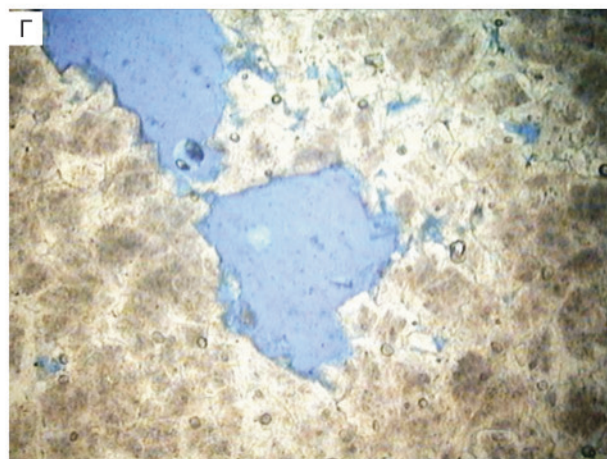
0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 1 ник.

СО-7, гл. 2816,3 м



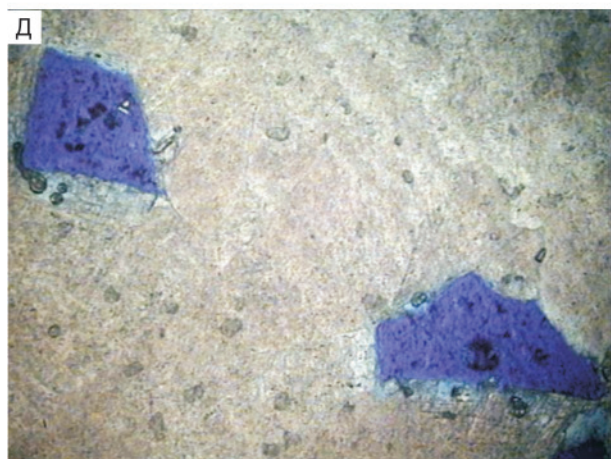
0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 1 ник.

Каверны (синее) в доломитах замещения
ЮТ-75, гл. 3007,0 м



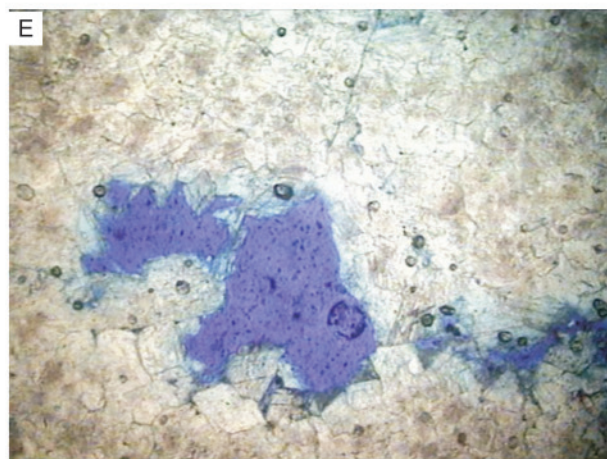
0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 1 ник.

ЮТ-74, гл. 3008,0 м



0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

Доломиты замещения с кавернами (синее)
Урм-7, гл. 3100,0 м)



0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

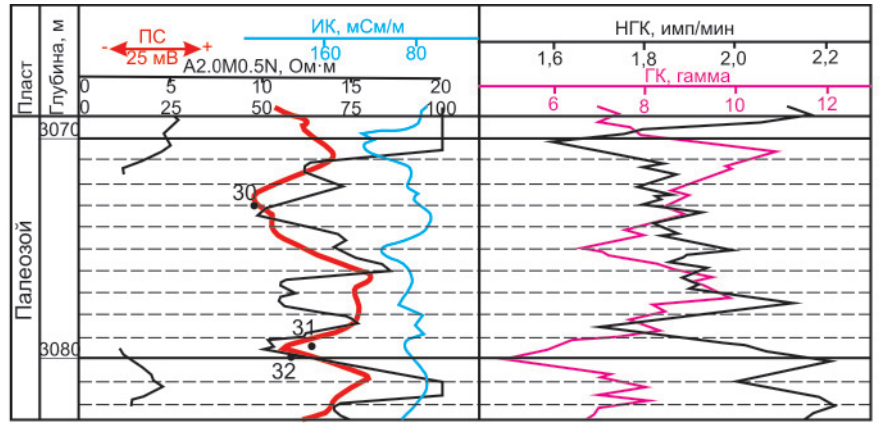
Урм-7, гл. 3115,0 м

Рис. 5. Строение доломитов

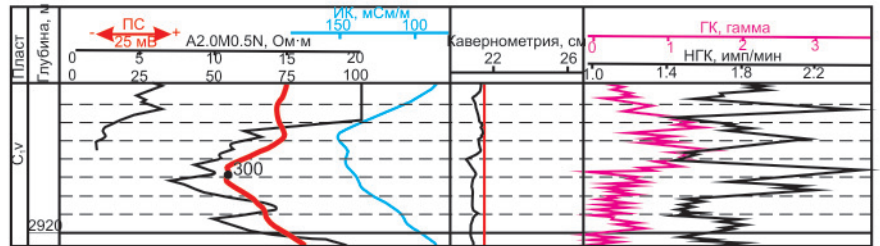
Кремнистые породы

Они представляют собой образования, полностью или частично состоящие из кремнезема

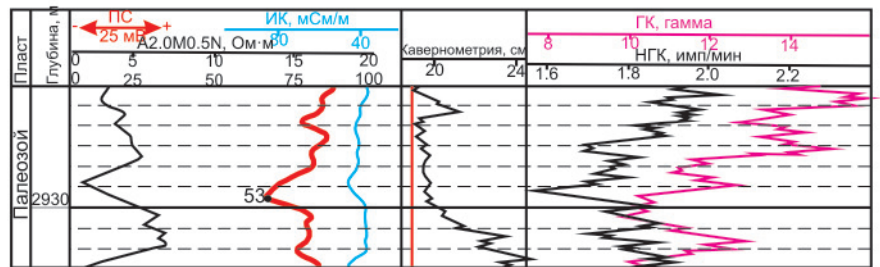
и в изучаемой толще приурочены к зоне контакта палеозоя и мезозоя, встречаются также в составе баженовской свиты, а по происхождению раз-



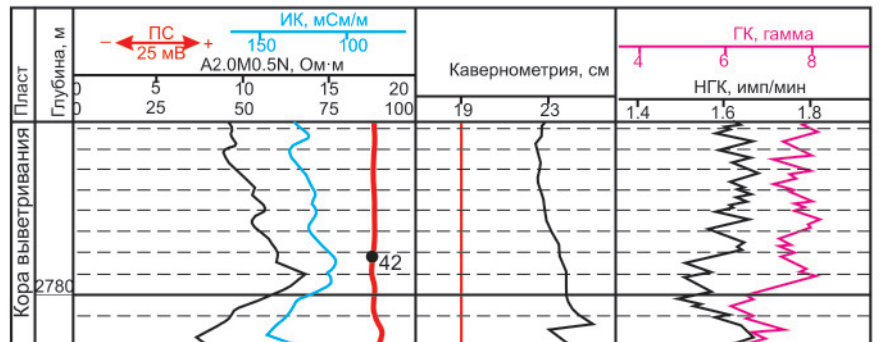
А. Арчинская скв. 51



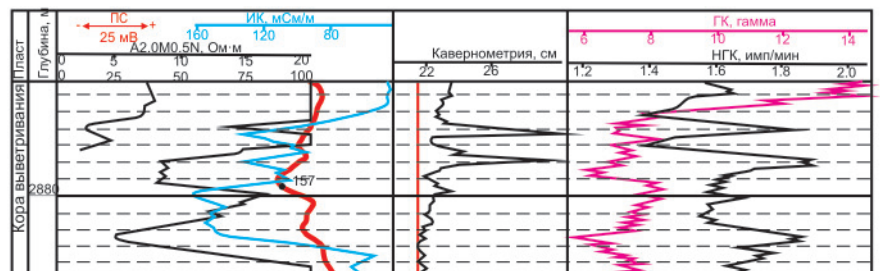
Б. Герасимовская скв. 2



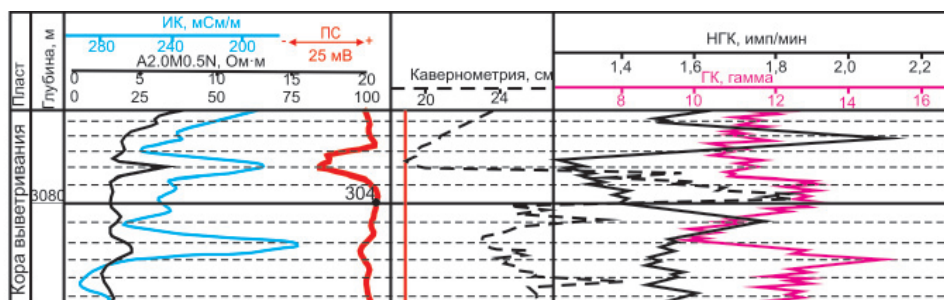
В. Восточно-Герасимовская скв. 1



Г. Северо-Останинская скв. 13



Д. Герасимовская скв. 6



Е. Широтная скв. 53

Рис. 6. Геофизические характеристики кремнистых пород

деляются на органогенные, обломочные и хемогенные.

Органогенные кремнистые породы образовались в результате накопления скелетов организмов, массовое развитие которых пришлось на раннекаменноугольную эпоху, благодаря обильному поступлению кремнезема в бассейн седиментации при активной вулканической деятельности в конце герцинского тектогенеза [4]. К кремнеаккумулирующим организмам относятся губки, скелеты которых состоят из соединенных между собой спикул (игл), и радиолярии – микроскопические организмы с кремневой раковинкой. При скоплениях остатков этой фауны образовались кремнистые породы – спонголиты (*spongia* (лат.) – губка) и радиоляриты (класс Radiolaria).

Спонголиты – светло-серые, бежевые породы, часто пористые и трещиноватые. На каротажных диаграммах (рис. 6, А, Б) характеризуются, как правило, отрицательными отклонениями ПС (40–50 мВ), удельное электрическое сопротивление составляет 7–10 Ом·м, удельная электропроводимость – 70–150 мСм/м, радиоактивность – 6–8 γ , отмечаются низкие (1,6–1,8 имп/мин) значения на кривых НГК и небольшая (0,8–1,0 см) корка на каверномерах.

В шлифах (рис. 7, А, Б) наблюдаются скопления спикул губок в виде длинных тонких трубок и кругов с канальцем в центре. Канал может быть заполнен глинистым микрозернистым кремнистым материалом, кальцитом, сидеритом. В изучаемых отложениях, благодаря катагенетическим процессам выщелачивания, канал расширился, растворению подвергался и кремнезем спикул, в результате чего образовались поры и каверны в породах. При наличии трещин сформировались коллекторы трещинно-каверно-порового типа: открытая пористость в образцах 30, 31, 32 из скв. 51 на Арчинской площади составляет 29,7; 13,9; 14,1 %, проницаемость достигает $29 \cdot 10^{-3}$ мкм², а в скв. 2 на Герасимовской площади открытая пористость 18,2; 27,2 %, проницаемость 46,9; $828,9 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Кроме спикул губок, в породах содержатся остатки другой фауны – радиолярий, иглокожих, фораминифер. Сохранность последних позволила отнести вмещающие отложения к визейскому

ярусу нижнего карбона (скв. 2 на Герасимовской площади) [4].

К *обломочным* силицитам относятся псевдобрекчии, представляющие собой породы с многочисленными трещинами различных размеров, превращающими их в мозаику мелких обломков. Ориентировка трещин, как правило, совпадает с направлением разломов на структуре (скв. 13 на Северо-Останинской площади). Повышенная способность кремнистых пород образовывать трещины отмечена и описана также в других регионах [1].

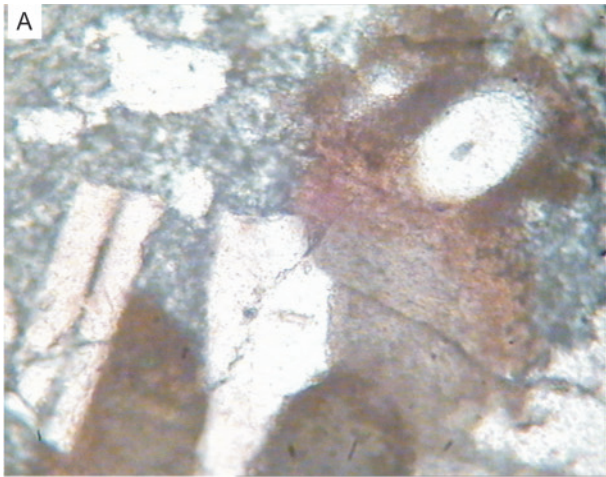
В зависимости от раскрытости трещин псевдобрекчии характеризуются слабо отрицательной (до 20 мВ) или положительной аномалией ПС, на каверномерах – либо увеличением (на 1–8 см) диаметра скважин, либо образованием тонкой корки на стенке скважины; удельное электрическое сопротивление колеблется от 3 до 15 Ом·м, удельная электропроводимость – от 100 до 200 мСм/м, интенсивность гамма-излучения – 1,6–1,8 имп/мин, радиоактивность – 8–9 γ .

В шлифах иногда видна сеть микротрещин, заполненных глинисто-сидеритовым материалом, встречаются и открытые трещины (см. рис. 7, В, Г).

Открытая пористость изменяется в широких пределах 1,5–20,7 %, проницаемость в отдельных образцах достигает $29,8 \cdot 10^{-3}$ мкм².

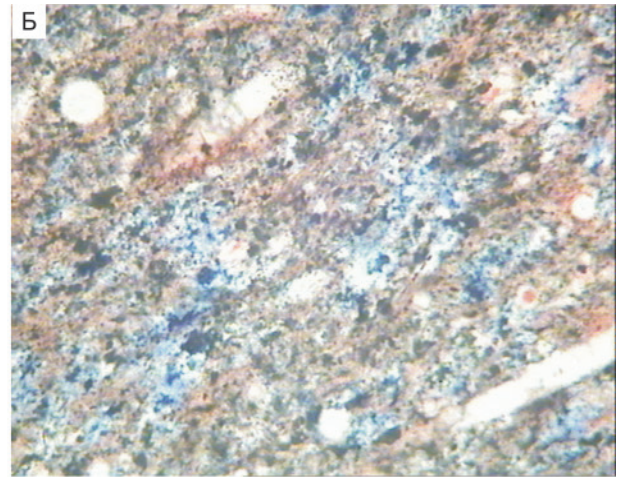
Хемогенные силициты в изучаемой толще представлены продуктами глинистого структурного элювия. Это светлые, почти белые, часто трещиноватые породы. Визуально они похожи на кремнисто-глинистые породы – отбеленный параэлювий с преобладанием глинистой компоненты. В силицитах (8 образцов) по данным спектрального количественного анализа преобладает SiO₂ – 70–82 %, Fe₂O₃ составляет 1,5–4,0 %, FeO – 1,4–2,0 %, Al₂O₃ – 3,0–6,0 %. В составе глинистой компоненты (10 образцов) каолинита 54–72 %, хлорита 6–8 %, гидрослюда 12–15 %, смешанослойных образований 4–8 %, отмечается присутствие сидерита, кварца.

Геофизическая характеристика хемогенных силицитов (см. рис. 6, Д, Е) неоднозначна: удельное электрическое сопротивление составляет 5–10 Ом·м, положительная или слабо отрицательная аномалия ПС, высокая (160–240 мСм/м) удельная электропроводимость, увеличение диаметра скважин на 4–10 см, низкие (1,2–1,6 имп/мин) зна-



0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

Арч-51, гл.3080,6 м



0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 1 ник.

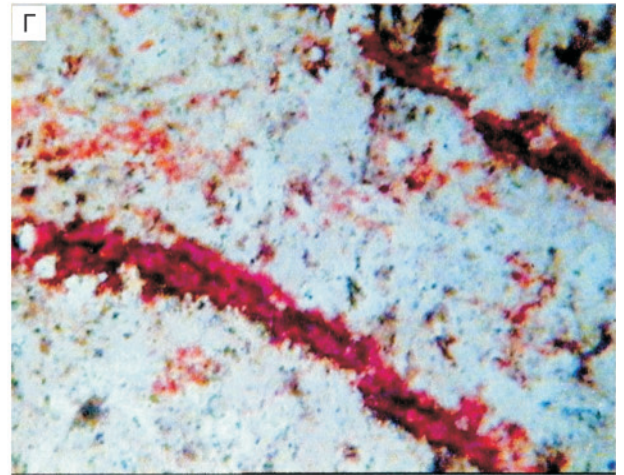
Г-2, гл. 2917,0 м

Спонголиты



0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

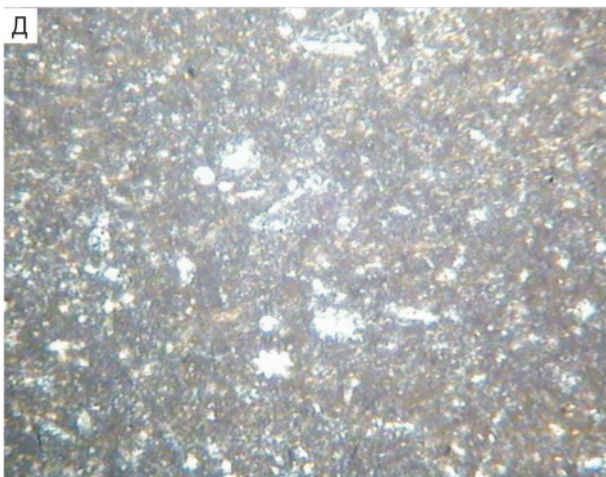
ВГ-1, гл. 2909 м



0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 1 ник.

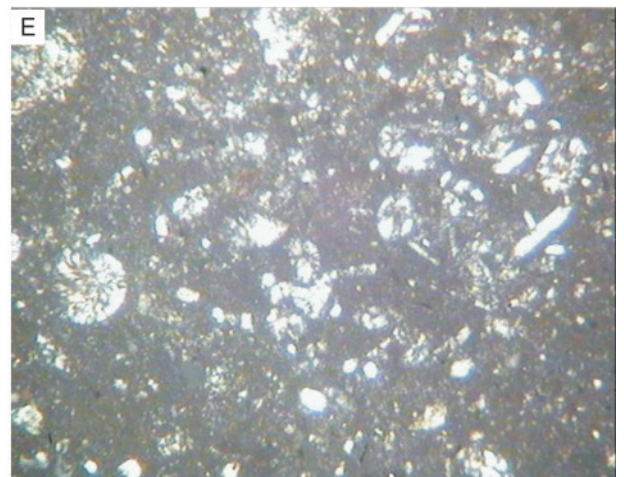
СО-6, гл. 2747,0 м

Трещины в силикатах. Красное – открытые трещины, заполненные окрашенной смолой в образце под давлением



0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

Г-7, гл. 2879,0 м

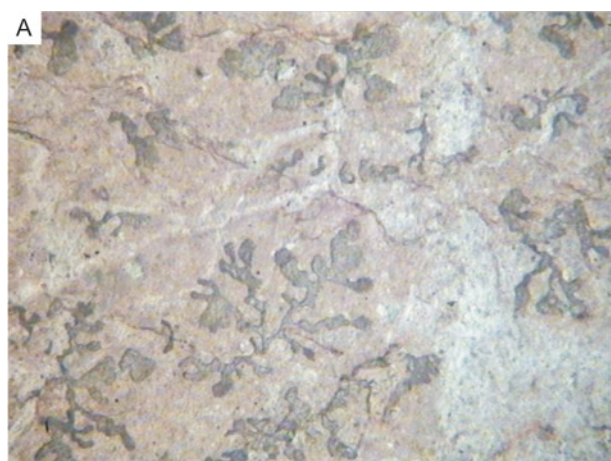


0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм 1 ник.

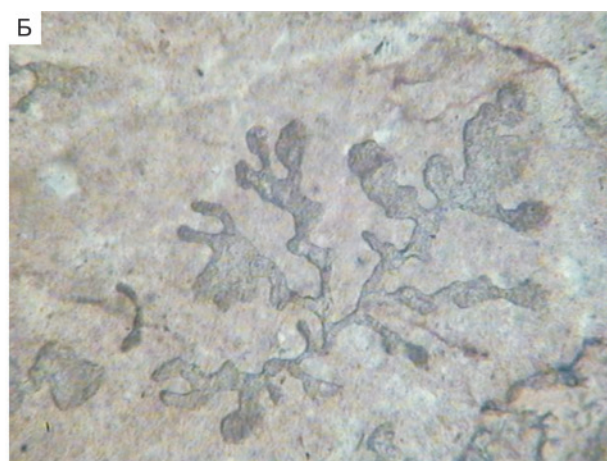
Ш-53, гл. 3080,0 м

Глинисто-кремнистая порода

Рис. 7. Строение кремнистых пород

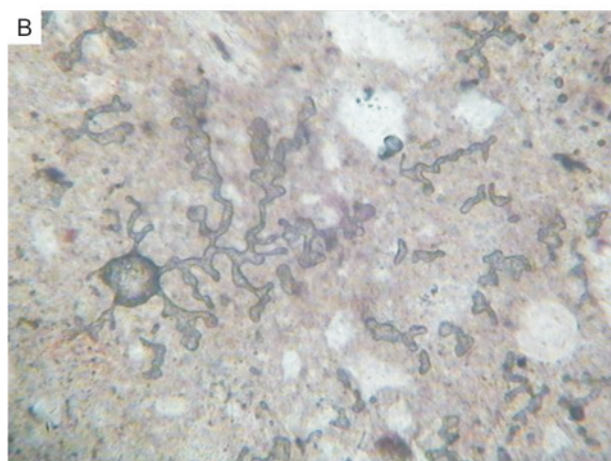


0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

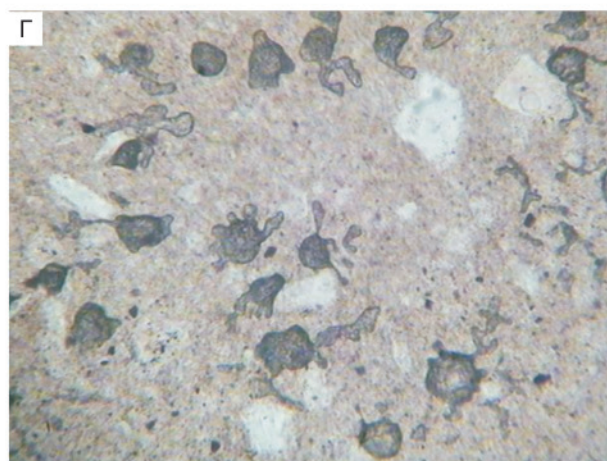


0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 1 ник.

Железистые дендриты
СК-26, гл. 3075,4 м



0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм 1 ник.



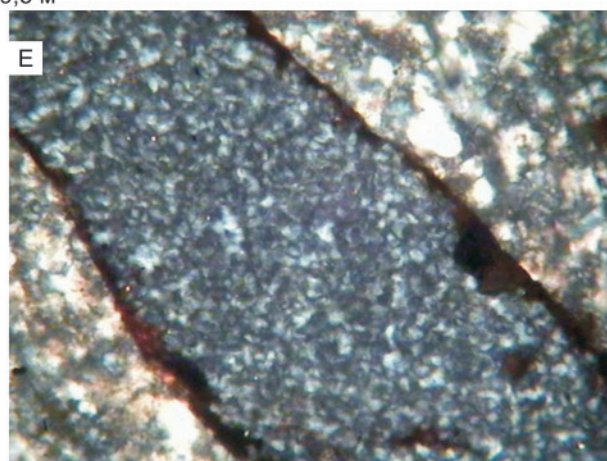
0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм 1 ник.

Железистые дендриты и ядра оолитов
Ш-53, гл. 3079,5 м



0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм 2 ник.

Осколки сидерита в трещине, заполненной каолинитом
ВГ-1, гл. 2915,0 м



0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм 2 ник.

Трещина, заполненная каолинитом
ВГ-1, гл. 2916,0 м

Рис. 8. Сидеритизация и каолинитизация глинисто-кремнистых пород верхней части коры выветривания

чения интенсивности гамма-излучения, а радиоактивность составляет 8–10 μ .

В шлифах (см. рис. 7, Д, Е) видны остатки кремнистых организмов – спикул губок, радиоля-

рий на фоне микрозернистого кремнистого вещества и каолинита.

Открытая пористость 1,2–3,3 %, проницаемость $(0,4–0,6) \cdot 10^{-3}$ мкм².



Изучаемые породы, особенно приуроченные к горизонту глинистого структурного элювия, отличаются присутствием включений сидерита и каолинита. Диагенетические процессы сидеритизации, вероятно, происходили в несколько этапов. Вначале по тонким трещинкам развивались железистые дендриты (рис. 8, А, Б), затем на концах «веточек» формировались округлые «бутоны», из которых образовывались сидеритовые конкреции с хорошо выраженным концентрическим строением и сферолитовой структурой ядер (см. рис. 8, В, Г). При этом они часто приурочены к участкам и трещинам, заполненным каолинитом кристаллической структуры (см. рис. 8, Д, Е).

Выводы

Таким образом, в результате изучения карбонатных и кремнистых пород установлено следующее.

- Благодаря катагенетическим процессам растворения и минерального новообразования, а также тектонической деятельности, способствующей трещинообразованию, сформировались известняки с обилием трещин, большая часть которых заполнена кальцитом разной генерации; сеть этих прожилок обусловила брекчиевидную текстуру в известняках (псевдобрекчии).

- Доломиты образовались за счет метасоматического замещения известняков при воздействии вод, обогащенных магнием; последний насыщает пластовые воды в виде коллоидов при разрушении эффузивов основного состава.

- Брекчиевидные известняки и доломиты замещения, приуроченные к верхней части палеозойской толщи, на ряде месторождений изучаемого региона являются нефтенасыщенными коллекторами кавернозно-трещинного и порово-кавернозного типов.

- Геофизическая характеристика карбонатных пород практически не зависит от минералогического состава и структуры: очень высокие значения удельного электрического сопротивления и интенсивности излучения (максимальные для доломитов), низкие – удельной электропроводности и радиоактивности, отрицательные аномалии на кривых собственной поляризации, ширина которых определяется размерами пустотного пространства, увеличение диаметра скважин при размывах трещиноватых разностей и образование корки различной толщины на стенках скважин при вскрытии поровых и кавернозных пород.

- Силициты накапливались преимущественно в раннекаменноугольную эпоху в период активизации вулканизма, поступления в бассейн седиментации большого количества кремнезема и, как следствие, массового развития кремнеаккумулирующих организмов.

- Продукты разрушения кремнистых толщ (коллювий и отчасти пролювий) послужили источником обломочного материала для образования брекчий и конгломерато-брекчий пермо-триасового возраста и более позднего терригенного осадконакопления.

- Диагенетические преобразования силицитов приводили к формированию своеобразных светлых глинисто-кремнистых сидеритизированных каолинитизированных пород, залегающих в самых верхних частях кор выветривания и соответствующих горизонту отбеленного структурного элювия, по В. П. Казаринову.

- В результате катагенетических процессов растворения и тектонической деятельности сформировались кремнистые породы-коллекторы с высокими фильтрационно-емкостными свойствами.

- Силициты имеют неоднородную геофизическую характеристику, которая зависит от величины пустотного пространства и его флюидонасыщения, содержания в них сидерита и степени его окисления, глинистого материала и структурных особенностей; стабильно низкие значения наблюдаются на кривых нейтронного каротажа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Атлас** текстур и структур осадочных горных пород. Ч. 3. Кремнистые породы [Текст] / Науч. ред. А. И. Жамойда, А. В. Хабаков. – М. : Недра, 1973. – 340 с.
2. **Багринцева, К. И.** Условия формирования и свойства карбонатных коллекторов нефти и газа [Текст] / К. И. Багринцева. – М. : РГУ, 1999. – 285 с.
3. **Ежова, А. В.** Генезис пустотного пространства и емкостно-фильтрационные свойства палеозойских коллекторов месторождений углеводородов Томской области [Текст] / А. В. Ежова // Геология нефти и газа. – 2007. – № 3. – С. 53–57.
4. **Ежова, А. В.** Особенности формирования продуктивной толщи юго-востока Западно-Сибирской плиты [Текст] / А. В. Ежова // Изв. ТПУ. – 2002. – Т. 305. – № 8. – С. 26–37.
5. **Марьенко, Ю. И.** Нефтегазоносность карбонатных пород [Текст] / Ю. И. Марьенко. – М. : Недра, 1978. – 239 с.