

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.4.21-45>

УДК 553.98(571.1)

Морфологическое разнообразие планктона и битуминозного вещества в верхнемеловых породах берёзовской и ганькинской свит юга Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна

Рязанова Т.А., Павлуткин И.Г., Кудаманов А.И., Марков В.В.

ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия

Morphological diversity of plankton and bituminous matter in the Upper Cretaceous Berezovian and Gankinskian formations in the south of West-Siberian basin

T.A. Ryazanova, I.G. Pavlutkin, A.I. Kudamanov, V.V. Markov

LLC «Tyumen Petroleum Research Center», Tyumen, Russia

E-mail: taryazanova@tnnc.rosneft.ru

Аннотация. В условиях выработки газовых резервуаров Западной Сибири изучение верхнемеловой (надсеноманской) части разреза, где давно известны проявления, притоки газа и открытые залежи, становится всё более актуальным. Выше сеномана (коньяк, сантон, кампан) залегают нестандартные для Западной Сибири кремнистые глины (вплоть до опок в верхнем сантоне) и известковистые глины (маастрихт). Таким образом, литолого-минералогический состав верхнего мела требует нетрадиционного (и всестороннего) подхода к изучению – толщи одного генезиса, в зависимости от современного состояния, могут быть как коллектором, так и флюидоупором. В статье представлены новые оригинальные результаты некоторых исследований, впервые полученные в 2019 г. Актуальность работы, кроме экономической составляющей, состоит в формировании комплексной характеристики рассеянного органического вещества в породах верхнего мела, объективной оценки его способности к генерации углеводородов и степени реализации этой способности.

Ключевые слова: *керна, кремнистые глины, опокы, верхний мел, битуминозное вещество, радиолярии, диатомеи, фораминиферы, кокколитофориды, смектиты, хлорит, каолинит, кремнезём*

Для цитирования: Рязанова Т.А., Павлуткин И.Г., Кудаманов А.И., Марков В.В. Морфологическое разнообразие планктона и битуминозного вещества в верхнемеловых породах берёзовской и ганькинской свит юга Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна // Нефтяная провинция. - 2020. - №4(24). - С. 21-45. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2020.4.21-45>

Abstract. With depletion of major gas reservoirs in West Siberia, survey of the Upper Cretaceous (the over-Cenomanian) sediments known for gas shows, inflows, and gas discoveries has assumed an increasing importance. In the sediments dated to the Coniacian, the Santonian, and the Campanian that overlie the Cenomanian formations, uncharacteristic for West Siberia silica clay rocks occur, including gaize sediments in the Upper Santonian and calcareous shales dated to the Maastrichtian age. Taking into account the fact that depending on the present-day conditions the same-genesis formations can act either as reservoirs or as caprocks, a non-conventional comprehensive approach should be applied to study the lithological-mineralogical structure of the Upper Cretaceous formations. The paper presents new results of studies obtained in 2019, including an integrated characteristic of dispersed organic matter in the Upper Cretaceous rocks and the objective estimate of its oil-generating potential, as well as the economic assessment.

Key words: *core, silica clay, gaize, Upper Cretaceous, bituminous matter, radiolaria, bacillariophytes, foraminifera, coccolithophora, smectite, peach-stone, kaolinite, earth silicon*

For citation: T.A. Ryazanova, I.G. Pavlutkin, A.I. Kudamanov, V.V. Markov Morfologicheskoe raznoobrazie planktona i bituminoznogo veshchestva v verhnemelovykh porodakh berjozovskoy i gan'kinskoj svit juga Zapadno-Sibirskogo neftegazonosnogo bassejna [Morphological diversity of plankton and bituminous matter in the Upper Cretaceous Berezovian and Gankinskian formations in the south of West-Siberian basin]. Neftyanaya Provintsiya, No. 4(24), 2020. pp.21-45. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2020.4.21-45> (in Russian)

Выделение в надсеноманской части верхнего мела Западно-Сибирской плиты (ЗСП) по сейсмическим данным 4-х сейсмостратиграфических комплекса (ССК), а также дополнительное деление ССК, по результатам комплексной интерпретации материалов ГИС и керновых анализов, на более дробные подразделения (пачки, стратоны, пласты) охарактеризовано в предыдущих публикациях, например [3-6].

Рассеянное органическое вещество (РОВ) в образцах из ганькинской и берёзовской свит Западно-Игольской площади (юго-восток ЗСП), изучено методами пиролитическим [1] и растровой электронной микроскопии (РЭМ) [7]. Результаты оформлены в виде таблицы и рисунков 1-13. Фактический материал представлен коллекцией из 12 образцов. Выполнено 72 снимка РЭМ; от 3 до 9 снимков на 1 образец (изучено, в среднем, 6 точек наблюдения на образец). Снимки РЭМ выполнялись в, среднем, при увеличениях от 3000×; до 5400×; 6000×, редко 8000×. В нижней части

ганькинская свита (нижний маастрихт) изучена по 3-м образцам (№ 1-3); верхнеберёзовская подсвита (пачка ВБ₂; нижний кампан) – в 5-и обр. (№ 4-8); нижнеберёзовская подсвита (пачки НБ₂₋₄; коньяк-сантон) – в 4-х обр. (№ 9-12).

Характеристика разреза приводится снизу вверх (по мере накопления отложений).

І. Нижняя подсвита берёзовской свиты, пачки НБ₂₋₄ (коньяк-сантон), изучена в четырёх образцах (№ 9-12; интервал отбора 827,09-834,93 м; менее 8 м; Рис. 1-4), представленных опоковидными глинами.

Обр. 12, нижнеберёзовская подсвита (Рис. 1, гл. по бур. 834,93 м). Опоковидные глины. Основная масса чешуйчатой, хлопьевидной микро-структуры, сложена неиндивидуализированными агрегатами кремнезёма, с частой примесью микроагрегатов иллита. Отмечаются *многочисленные скелетные остатки диатомей* трубчатой и округло-изометричной формы (до 38×170 мкм), обычно полые (с внутриформенными изолированными порами до 60 мкм), участками выполненные леписферами и волокнистыми агрегатами кремнезёма. Встречаются частые форменные элементы, овальной формы (Ø до 115 мкм; радиолярии), заполненные рыхло упакованными леписферами кремнезёма, с микропорами (до 4 мкм), к которым часто приурочены кристаллы альбита. Единичные слепки трехосных спикул губок (до 185 мкм). Встречаются линзовидные включения битуминозного органического вещества (ОВ). Редкие глобулярные стяжения и скопления микрокристаллов пирита и *барита*. В основной массе – многочисленные сообщающиеся межагрегатные ультрапоры открытого типа (до 1,6 мкм).

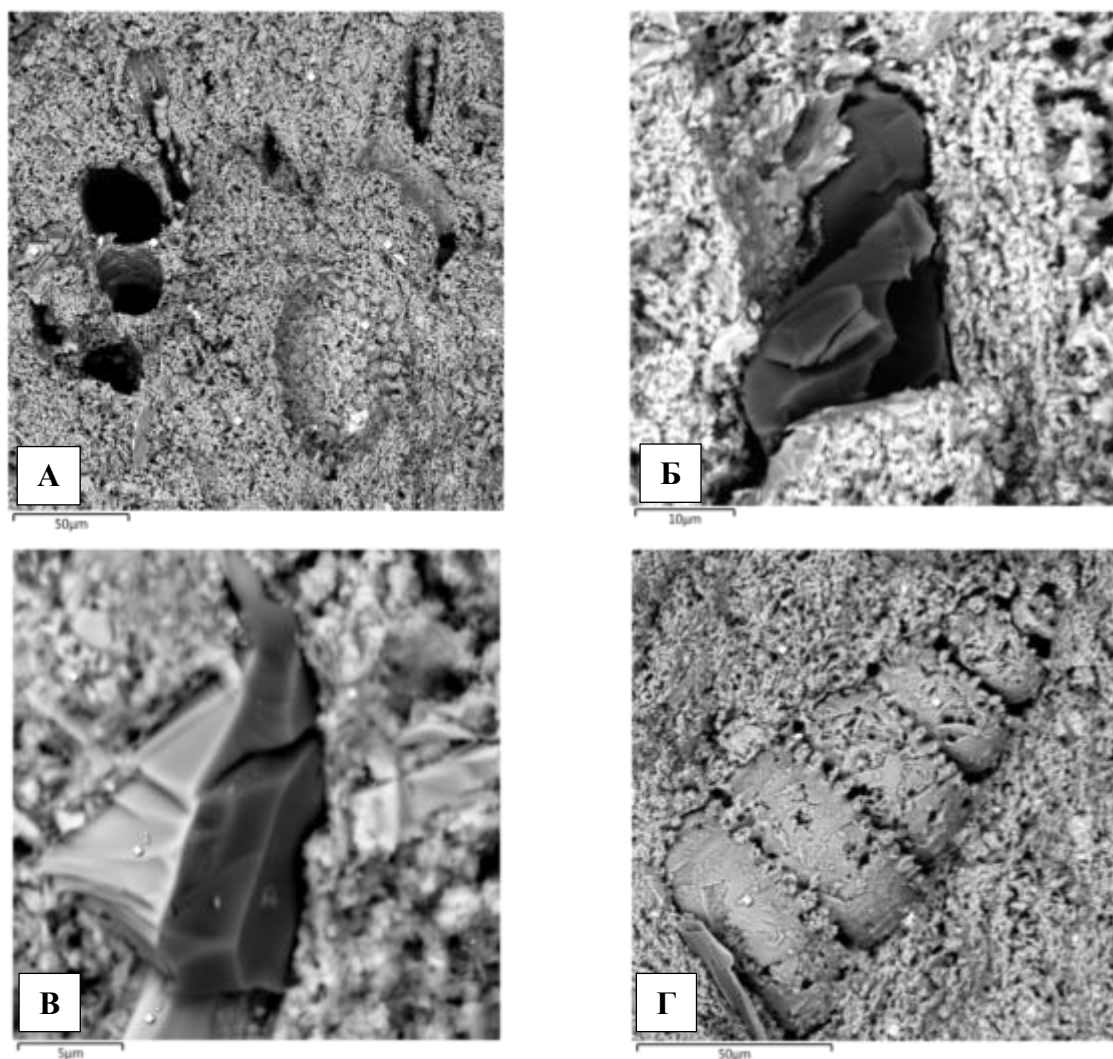


Рис. 1. Обр. 12. НБ₂₋₄.

(А) – диатомея (Ø 41 мкм). (Б, В) – битуминозное вещество (21×37 и 6,5×19,0 мкм).
(Г) - раковина радиолярии (65×125 мкм), замещённая альбитом.

Обр. 11, нижеберёзовская подсвита (Рис. 2, гл. по бур. 831,39 м). Опоковидные глины. Основная масса – чешуйчатой, хлопьевидной микро-структуры, сложена агрегатами кремнезёма, с примесью чешуйчатых и листоватых микроагрегатов иллита. Отмечается *обилие скелетных остатков диатомей* трубчатой и округло-изометричной формы (до 32×87 мкм), обычно полые (с внутриформенными изолированными порами до 24 мкм), участками выполненные леписферами и волокнистыми агрегатами кремнезёма. Единичные форменные элементы овальной формы (до 85 мкм), заполненные рыхло упакованными леписферами кремнезёма, с микропорами (до 6 мкм) и кристаллами альбита (до 12 мкм). Встречаются линзовидные

включения битуминозного ОВ, редкие глобулярные стяжения и скопления микрокристаллов пирита. Отмечается обилие сообщающихся ультрапор открытого типа (до 1,4 мкм).

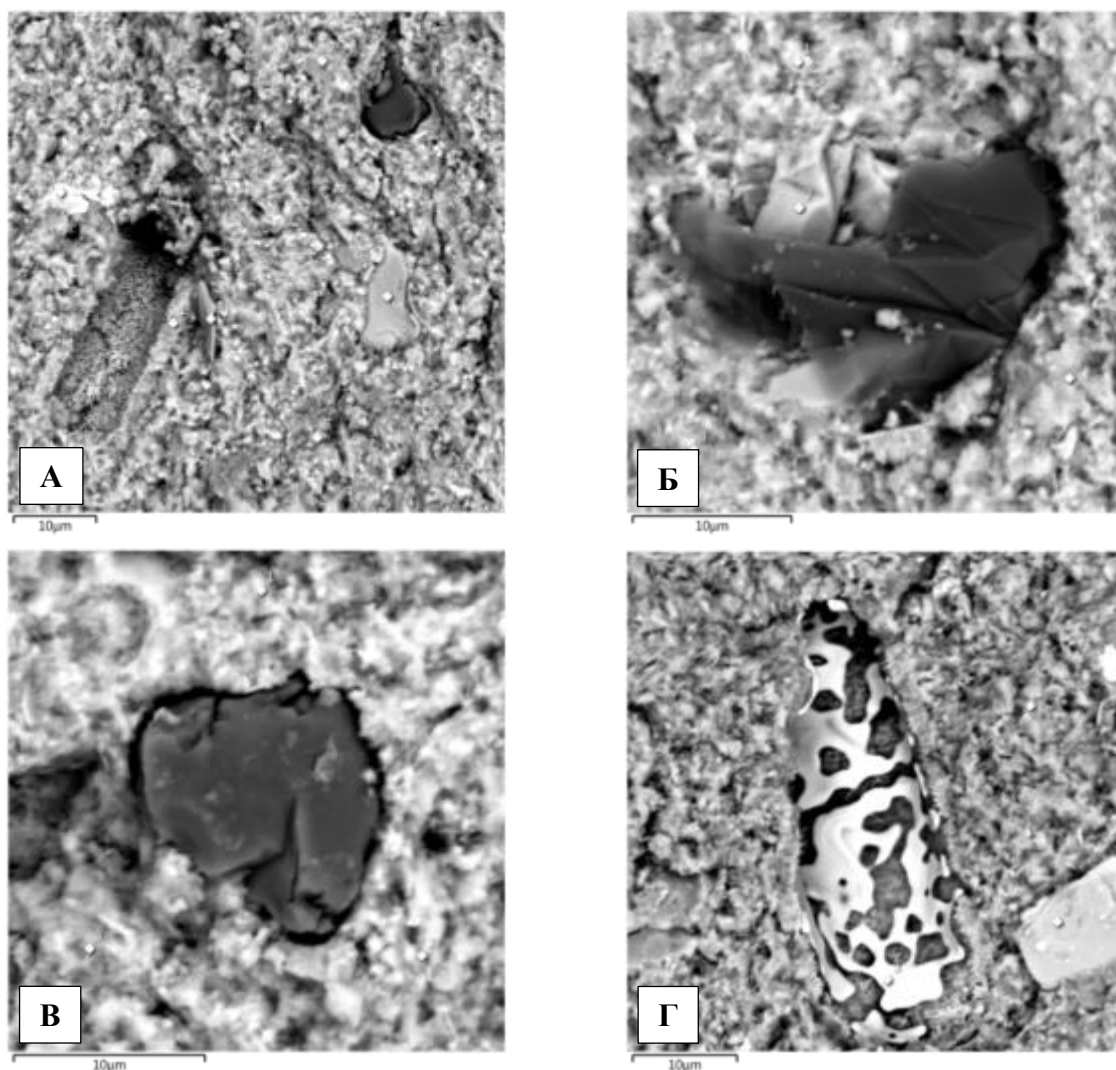


Рис. 2. Обр. 11. НБ₂₋₄.

(А) – диатомея (12×24 мкм). (Б, В) – битуминозное вещество (16×25 и 14×14 мкм) с аутигенным альбитом (Б). (Г) – раковина диатомеи (15×40 мкм) с петроглифами соли.

Обр. 10, нижеберёзовская подсвита (Рис. 3, гл. по бур. 830,10 м). Опоковидные глины. Основная масса – аналогично обр. 11. *Обилие скелетных остатков диатомей* трубчатой и округло-изометричной формы (до 122 мкм), заполненных леписферами и волокнистыми агрегатами кремнезёма (иногда внутриформенные изолированные поры до 11 мкм). Отмечаются редкие чешуи биотита. Встречаются форменные элементы овальной формы (обычно до 75 мкм), с рыхло упакованными леписферами

кремнезёма внутри, с микропорами (до 1,7 мкм) и кристаллами плагиоклаза (до 25 мкм). Линзовидные включения битуминозного ОВ. Редкие глобулярные стяжения и скопления микрокристаллов пирита. Обильные сообщающиеся межагрегатные ультрапоры открытого типа (до 1,6 мкм).

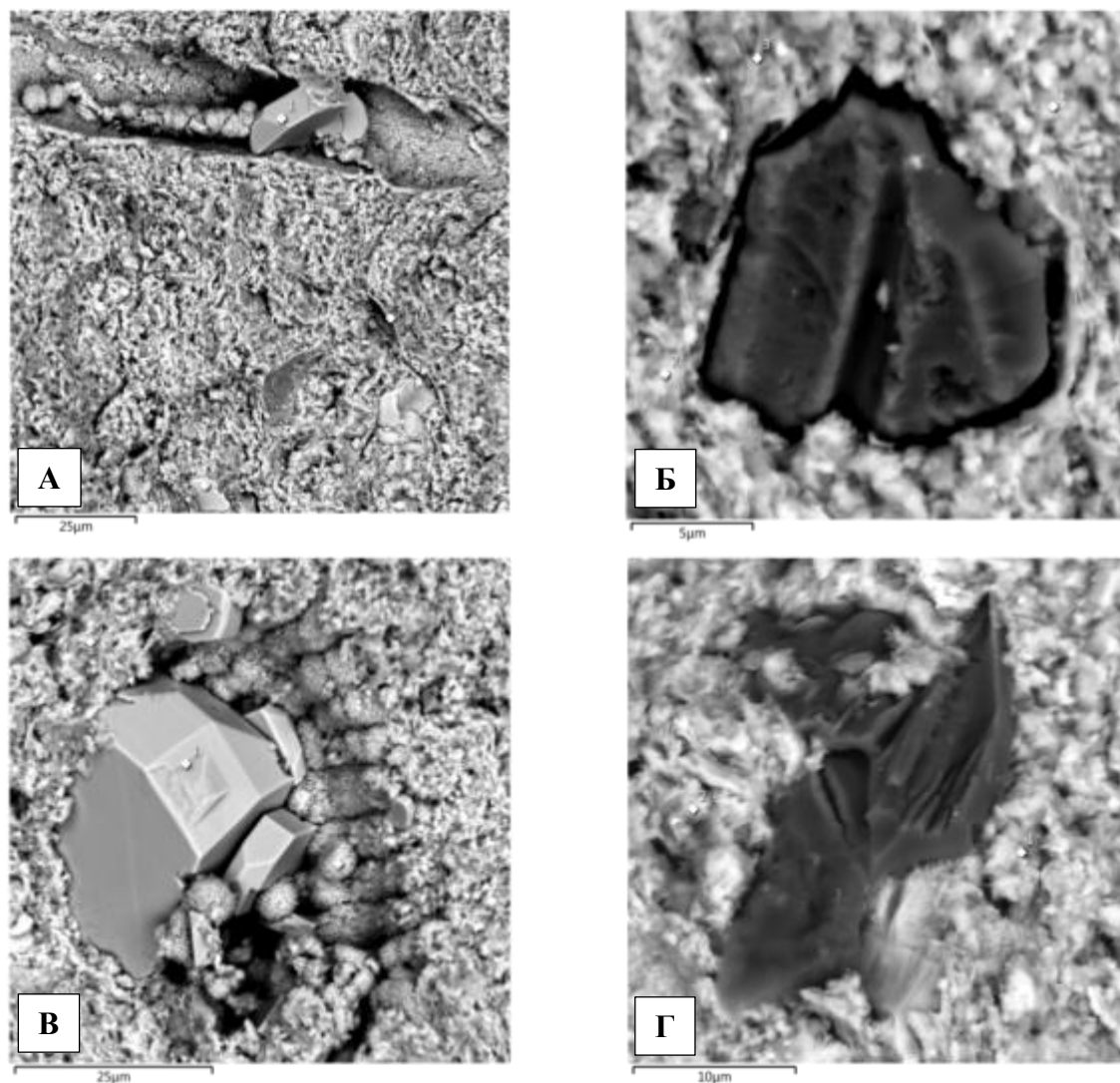


Рис. 3. Обр. 10. НБ₂₋₄.

(А) – диатомея (22×101 мкм) с аутигенным кристаллом плагиоклаза внутри. (Б) – битуминозное вещество (14×16 мкм) с трещинами усыхания и порами дегазации. (В) – полость перекристаллизации (40×54 мкм); кристалл плагиоклаза (15×18 мкм); леписферы кремнезёма (5-6 мкм). (Г) – битуминозное вещество (12×30 мкм) с трещинами усыхания.

Обр. 9, нижеберёзовская подсвита (Рис. 4, гл. по бур. 827,09 м). Опоковидные глины. Основная масса – чешуйчатой, хлопьевидной микроструктуры, сложена неиндивидуализированными агрегатами кремнезёма, в промежутках – листоватые микроагрегаты иллита.

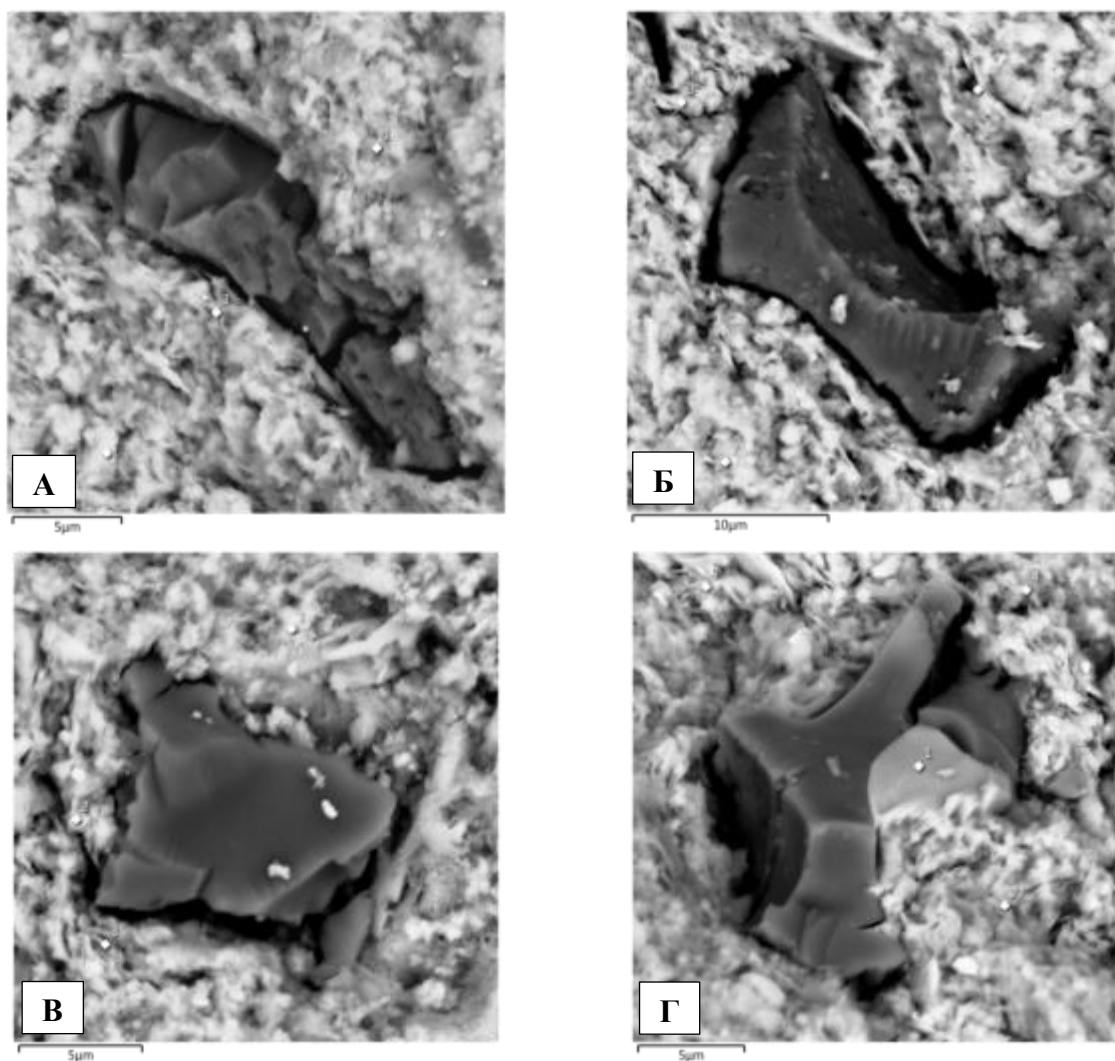


Рис. 4. Фото РЭМ, пачки НБ₂₋₄, обр. 9.

(А-Г) линзы битуминозного вещества (А) – 8×24 мкм, с трещинами усыхания и порами дегазации. (Б) – 2×15 мкм. (В) до 11×13 мкм. (Г) – 2×15 мкм.

Отмечаются *обильные скелетные остатки диатомей* трубчатой и округло-изометричной формы (до 58 мкм), заполненные леписферами и волокнистыми агрегатами кремнезёма (иногда с внутрiformенными изолированными порами до 12 мкм). Редкие чешуи биотита. Встречаются *форменные элементы овальной формы* (обычно до 50 мкм), заполненные рыхло упакованными леписферами кремнезёма, с микропорами (до 1,5 мкм), и микрокристаллами плагиоклазов. Линзовидные включения битуминозного ОВ. Редкие глобулярные стяжения и скопления микрокристаллов пирита. Отмечается *обильные сообщающиеся межагрегатные ультрапоры открытого типа* (до 1,7 мкм).

II. Верхняя подсвита берёзовской свиты, пачка ВВ₂ (кампан) изучена пятью образцами (№№ 4-8; интервалы отбора 766,40 м и 776,47-784,27 м), представленными опоковидной породой.

Обр. 8, гл. по бур. 784,27 м (Рис. 5). Опоковидные глины. Основная масса имеет чешуйчатую, хлопьевидную микроструктуру, сложена неиндивидуализированными агрегатами кремнезёма, реже смесью чешуйчатых и листоватых агрегатов иллита.

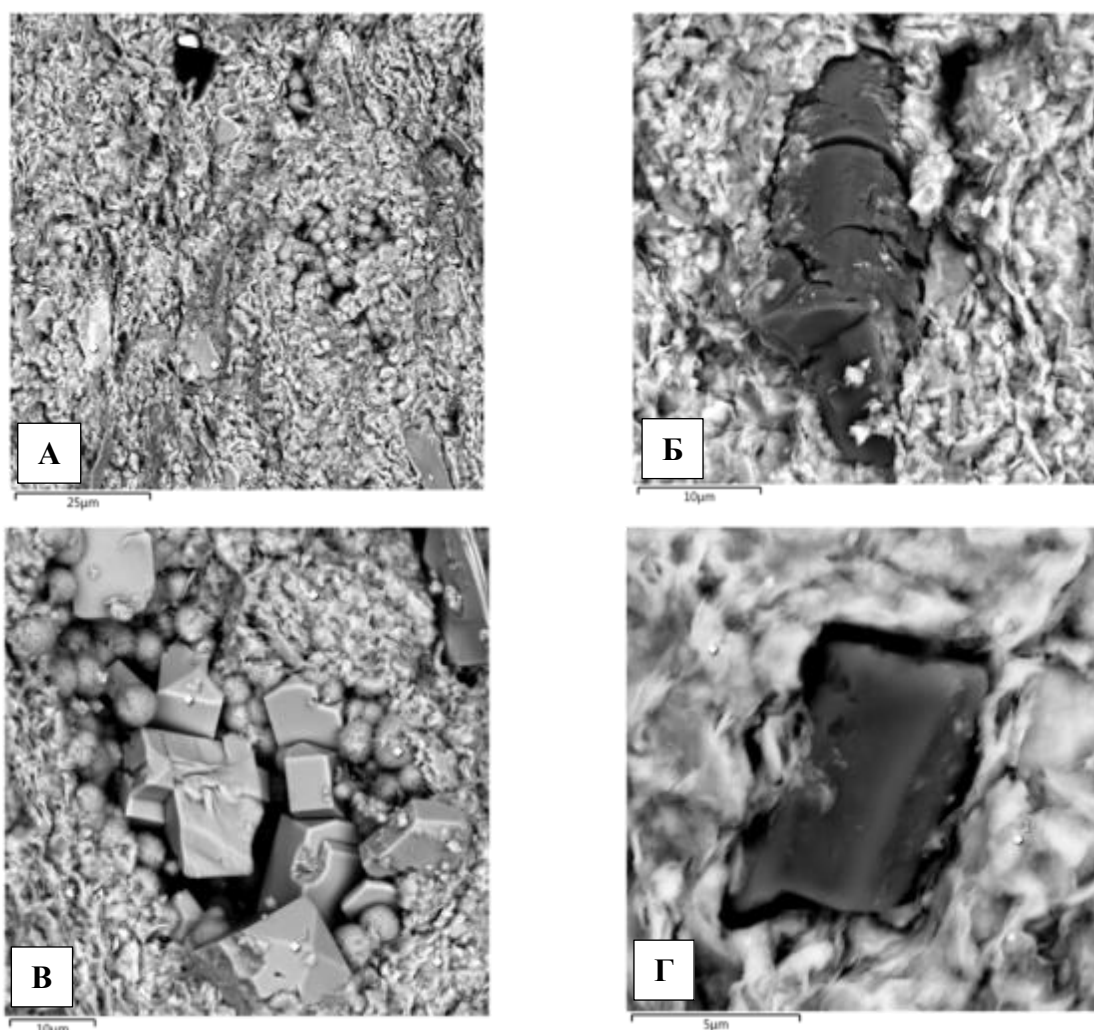


Рис. 5. Фото РЭМ, пачка ВВ₂, обр. 8.

(А) – скопление (22×24 мкм) леписфер; отмечаются фрамбоиды пирита; Основная масса кремнезём. (Б) – битуминозное вещество (13,5×34,0 мкм) с трещинами усыхания. (В) - полость (35×56 мкм) с аутигенными кристаллами плагиоклазов, иногда со следами коррозии; леписферы кремнезёма (4-5 мкм). (Г) – битуминозное вещество (6×8 мкм).

Частые форменные элементы овальной формы (до 75 мкм), заполненные рыхло упакованными леписферами кремнезёма, с порами (до 2,6 мкм). Включения листоватых агрегатов слюды – хлоритизированного биотита. Частые остатки диатомей трубчатой и округло-изометричной формы (до 29 мкм), часто заполненные леписферами и волокнистыми агрегатами кремнезёма, зачастую с кристаллами плагиоклазов. Иногда остатки диатомей с внутриформенными изолированными порами (до 21 мкм). Скопления (до 55 мкм) фрамбоидов пирита. В скоплениях глинистого материала (ГМ) отмечается обилие сообщающихся пор открытого типа (до 2 мкм).

Обр. 7, гл. по бур. 781,32 м (Рис. 6) глинисто-опоквидная порода, с *глауконитом* сложена чешуйчатым агрегатом иллита. Неравномерно распределены обильные включения округло-изометричных зёрен глауконита (обычно 55-110 мкм). Отмечаются полуокатанные терригенные зёрна кварца и полевых шпатов (ПШ, до 110 мкм).

Скопления фрамбоидов пирита (до 235 мкм). Редкие включения ОВ. Обломки спикул (?) (до 190 мкм). *Частые скелетные остатки диатомей трубчатой и округло-изометричной формы (до 68 мкм) заполненные леписферами и волокнистыми агрегатами кремнезёма, зачастую с кристаллами плагиоклазов. Иногда диатомей с внутриформенными изолированными порами (до 38 мкм). Редко – форменные элементы овальной формы (обычно до 50 мкм), заполненные рыхло упакованными леписферами кремнезёма, с микропорами (до 2,5 мкм). Встречаются микрокристаллы оксида железа.* Аксессуарные – зёрна рутила (до 20 мкм), фторапатита (до 8 мкм). Отмечаются (в скоплениях ГМ) обильные сообщающиеся поры открытого типа (до 1,6 мкм).

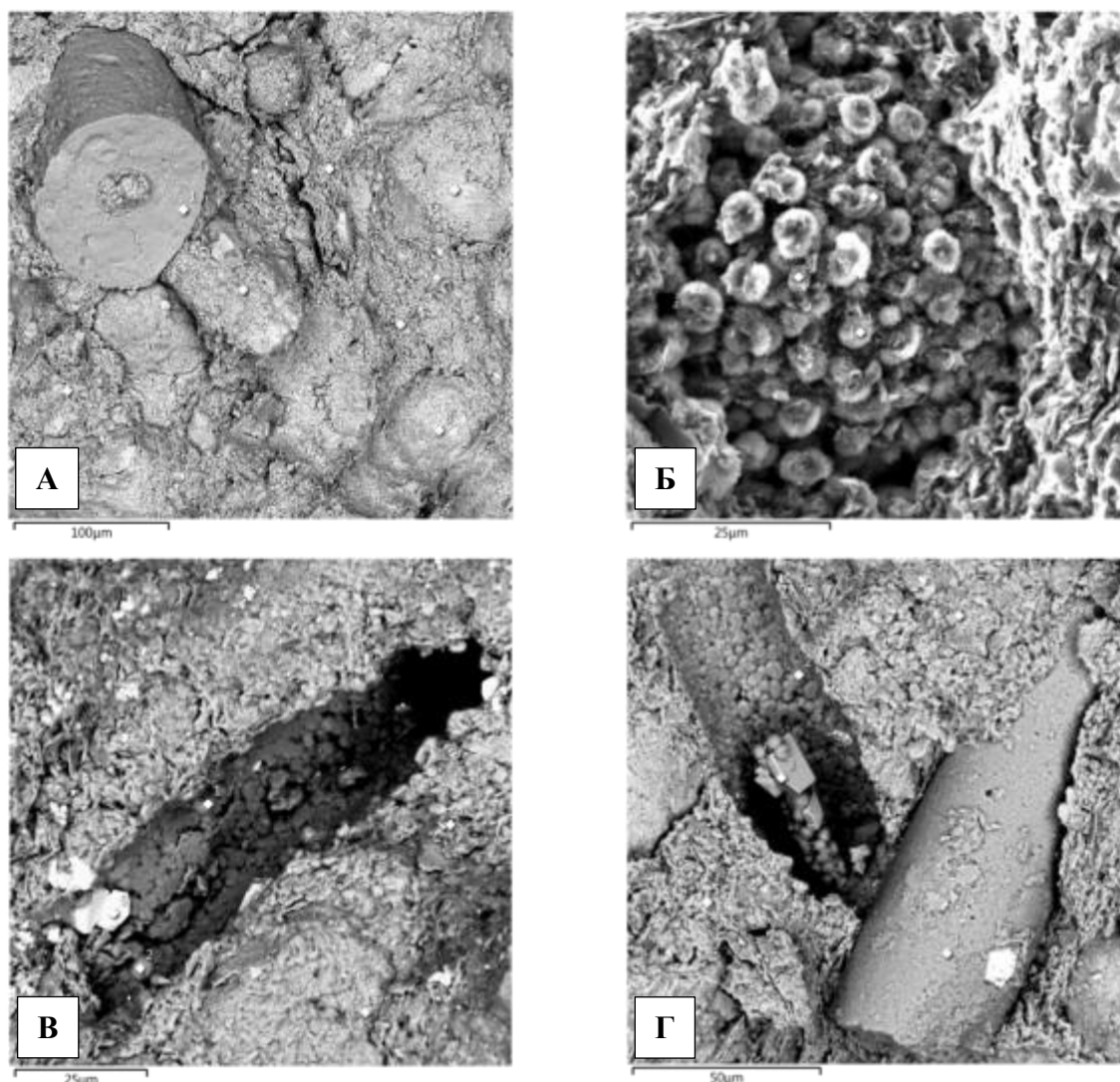


Рис. 6. Фото РЭМ, пачка ВБ₂, обр. 7.

(А) – обломок спикулы (Ø 112 мкм) кремневого состава. (Б) – скопление (47×58 мкм, внутри радиолярии) леписфер с микрокристаллами плагиоклазов (до 4 мкм). (В) – продольный срез раковины диатомеи (27100 мкм), с кристаллами *оксида железа*; кристаллы пирита (9 мкм). (Г) – обломок спикулы (45×117 мкм); отпечаток диатомеи (35×110 мкм).

Обр. 6, гл. по бур. 778,57 м (Рис. 7) кремнистые глины. Основная масса породы имеет чешуйчатую, хлопьевидную микроструктуру, сложена микроагрегатной смесью чешуйчатых и листоватых микроагрегатов иллита и неиндивидуализированными агрегатами кремнезёма.

Включения полуугловатых и угловатых зёрен ПШ (до 30 мкм). Включения листоватых агрегатов слюды – хлоритизированного биотита. *Скелетные остатки диатомей* трубчатой и округло-изометричной формы

(до 18 мкм), часто заполненные леписферами и волокнистыми агрегатами кремнезёма. Иногда в диатомеях внутриформенные изолированные поры (до 13 мкм). Глобулярные стяжения и скопления микрокристаллов пирита. Из аксессуарных – удлиненные зёрна рутила (до 32 мкм), полуугловатые зёрна фторапатита (до 9 мкм). Редкие скопления битуминозного ОВ (до 7×20 мкм). Отмечаются обильные сообщающиеся поры открытого типа (до 1,4 мкм).

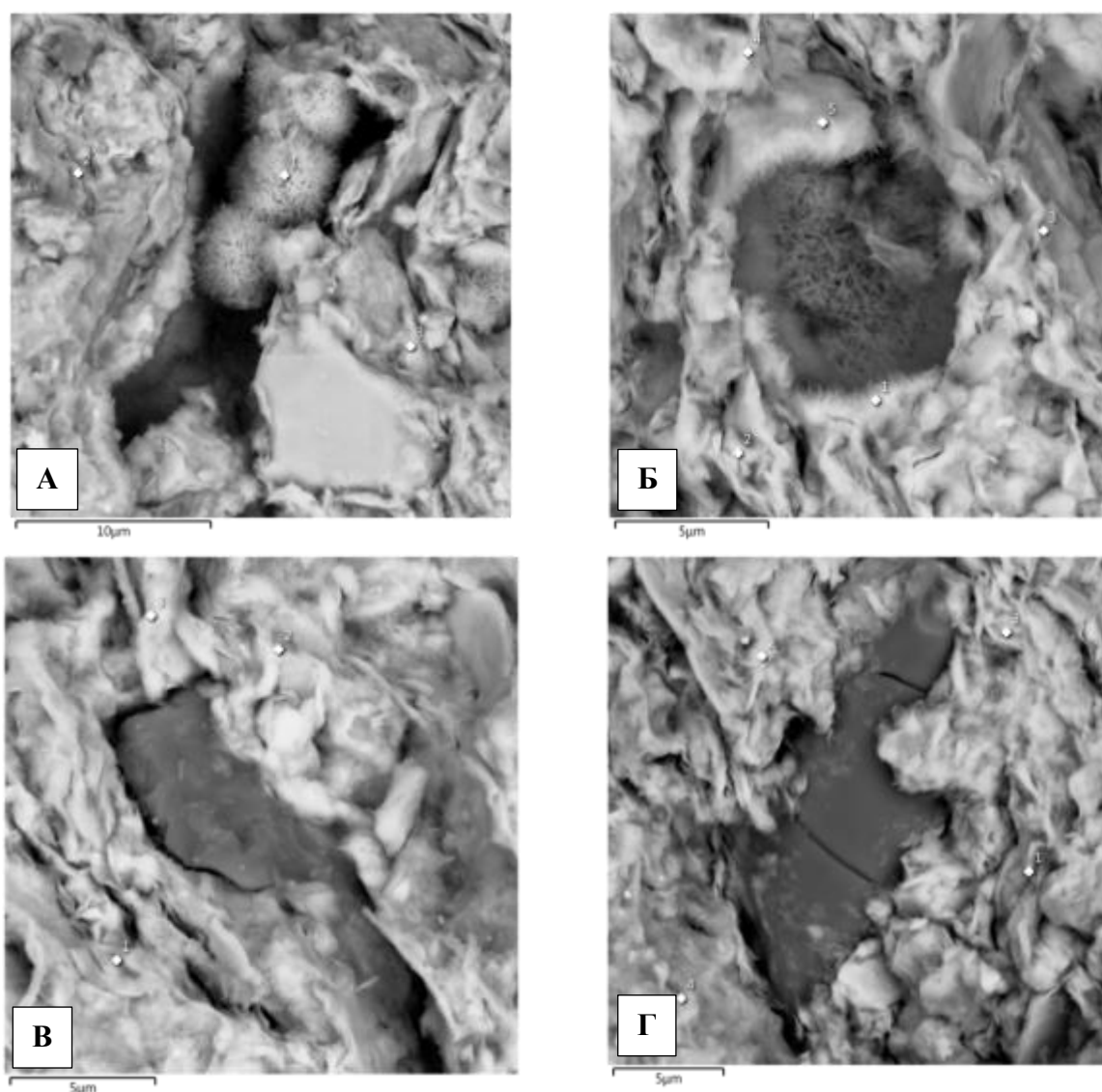


Рис. 7. Фото РЭМ, пачка ВБ₂, обр. 6.

(А) – продольный срез раковины диатомеи, заполненной леписферами кремнезёма (до 6 мкм). (Б) – поперечный срез раковины диатомеи (Ø 9,5 мкм). (В, Г) – битуминозное вещество (4,5×10,0 и 7×20 мкм) с трещинами усыхания (Г).

Обр. 5, гл. по бур. 776,47 м (Рис. 8) опоковидные глины. Основная масса имеет чешуйчатую микроструктуру, сложена микроагрегатом иллита, редко с примесью каолинита и хлорита. Редко встречаются неиндивидуализированные агрегаты кремнезёма.

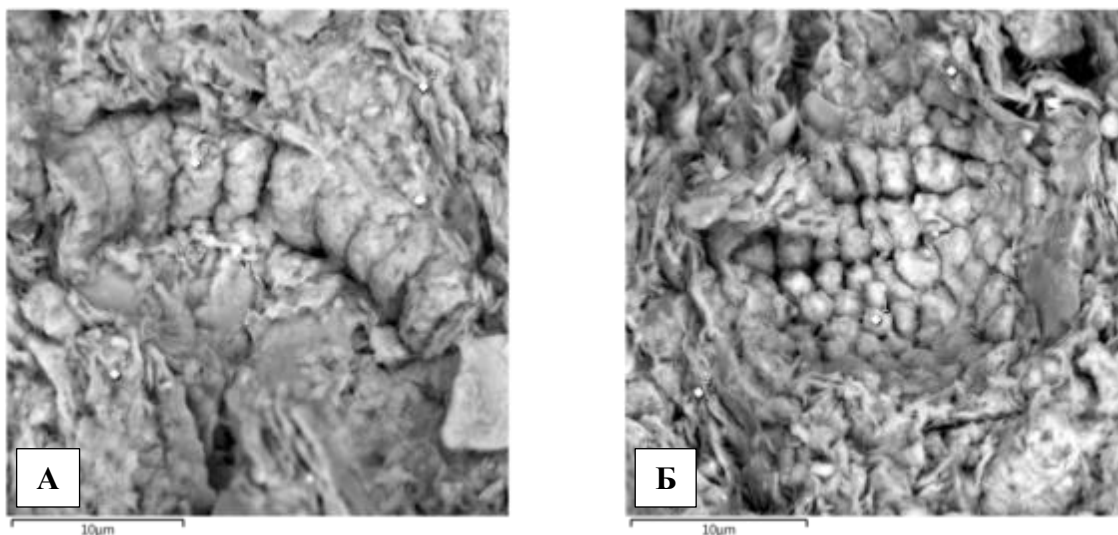


Рис. 8. Фото РЭМ, пачка ВБ₂, обр. 5.

(А) – обломок криноидеи (7×24 мкм; копролиты?); общая масса кремнезём. (Б) – скопления леписфер кремнезёма (1-2 мкм; внутри остатков радиолярии).

К реликтам органических остатков участками приурочены скопления леписфер кремнезёма. Единичные фрагменты округлых недиагностируемых раковин, пиритового состава (до 36 мкм). Единичные удлинённые кольчатые форменные элементы (копролиты?) (до 7×24 мкм). Частые включения пачек слюды – хлоритизированного биотита. Встречаются включения зёрен и кристаллы кварца, а также ПШ (до 60 мкм). Редкие глобулярные стяжения пирита. Повсеместно отмечаются многочисленные сообщающиеся межагрегатные ультрапоры открытого типа (до 1,4 мкм). Единичные изолированные внутриформенные поры (до 13 мкм).

Обр. 4, гл. по бур. 766,40 м (Рис. 9) опоковидные глины. Основная масса имеет чешуйчатую микроструктуру, сложена микроагрегатом иллита, редко каолинита и хлорита. Редко встречаются неиндивидуализированные агрегаты кремнезёма.

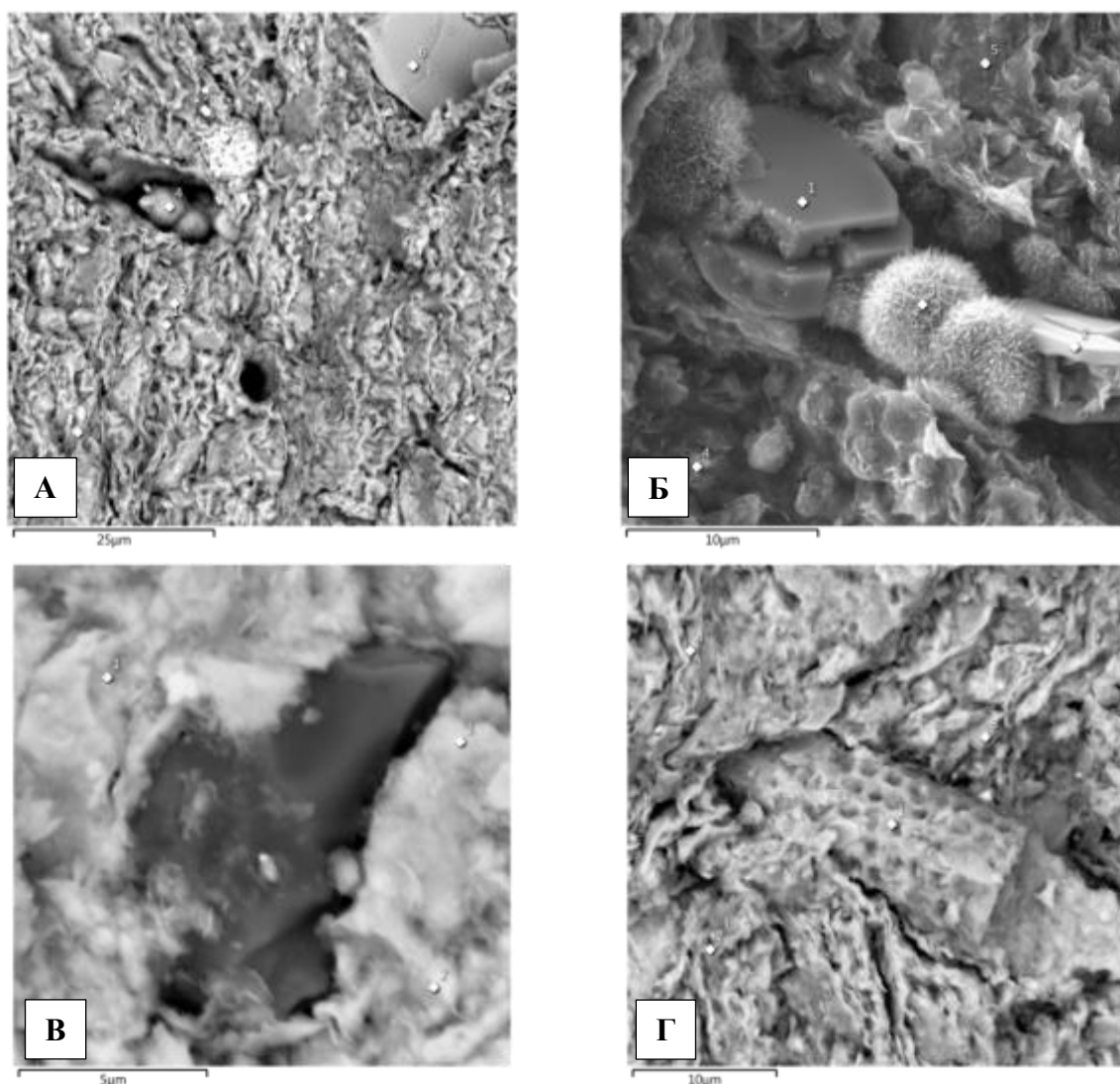


Рис. 9. Фото РЭМ, пачка ВВ₂, обр. 4.

(А) – диатомеи (продольный срез 10×25 мкм; поперечный 5 мкм); пирит (7 мкм); глинистые минералы; основной состав кремнезём. (Б) – леписферы кремнезёма (5-7 мкм); фрагмент пиритизированной раковины; кристаллы альбита (9 мкм) в полости (12×27 мкм). (В) – битуминозное вещество (7,5×12,0 мкм). (Г) – диатомея (10×24 мкм).

К реликтам органогенных остатков приурочены скопления леписфер кремнезёма (до 7 мкм). *Редкие фрагменты округлых* недиагностируемых раковин, кальцитового состава, (до 23 мкм). *Единичные трубчатые скелеты диатомей* (до 17×40 мкм), с внутриформенными микропорами (до 9 мкм). Частые агрегаты слюды – хлоритизированного биотита. Скопления кристаллов кварца и ПШ. Глобулярные стяжения пирита,

участками образующие скопления. Редкие скопления битуминозного ОВ (до 9×17 мкм). Частые сообщающиеся ультрапоры открытого типа (до 1,6 мкм). Единичные изолированные внутриформенные поры (до 13 мкм).

Нижняя часть ганькинской свиты (нижний маастрихт) изучена в 3 образцах (интервал отбора 710,08-717,44 м), представленных *карбонатно-глинистыми породами*.

Обр. 3, гл. по бур. 717,44 м (Рис. 10). Глины. Основная масса имеет чешуйчатую микроструктуру, сложена микроагрегатом иллита, редко каолинита и хлорита. Редко встречаются неиндивидуализированные агрегаты кремнезёма.

Встречаются *фрагменты шаровидных раковин радиолярий* (?) (до 210 мкм), кальцитового состава; шаровидные раковины, с тонкими стенками кальцитового состава, предположительно цисты динофлагеллят (до 45 мкм). Единичные фрагменты морских лилий (?) кальцитового состава (до 16×25 мкм). Неравномерно распределены *частые дисковидные и пластинчатые форменные элементы* кальцитового состава, являющиеся реликтами фитокластов (кокколитами; до 11 мкм). Скелеты фитокластов как полностью разрушены, так и целые, с внутренним сетчатым строением. Часто – листоватые агрегаты слюды – хлоритизированного биотита. Зёрна и кристаллы кварца. Единичные скопления ромбоэдрических кристаллов сидерита. Глобулярные стяжения пирита, участками образующие удлинённые скопления. Иногда скопления битуминозного ОВ (до 11×22 мкм). Повсеместно отмечаются частые сообщающиеся ультрапоры открытого типа (до 1,2 мкм, единично до 1,6 мкм). Единичные изолированные внутриформенные поры (до 28 мкм).

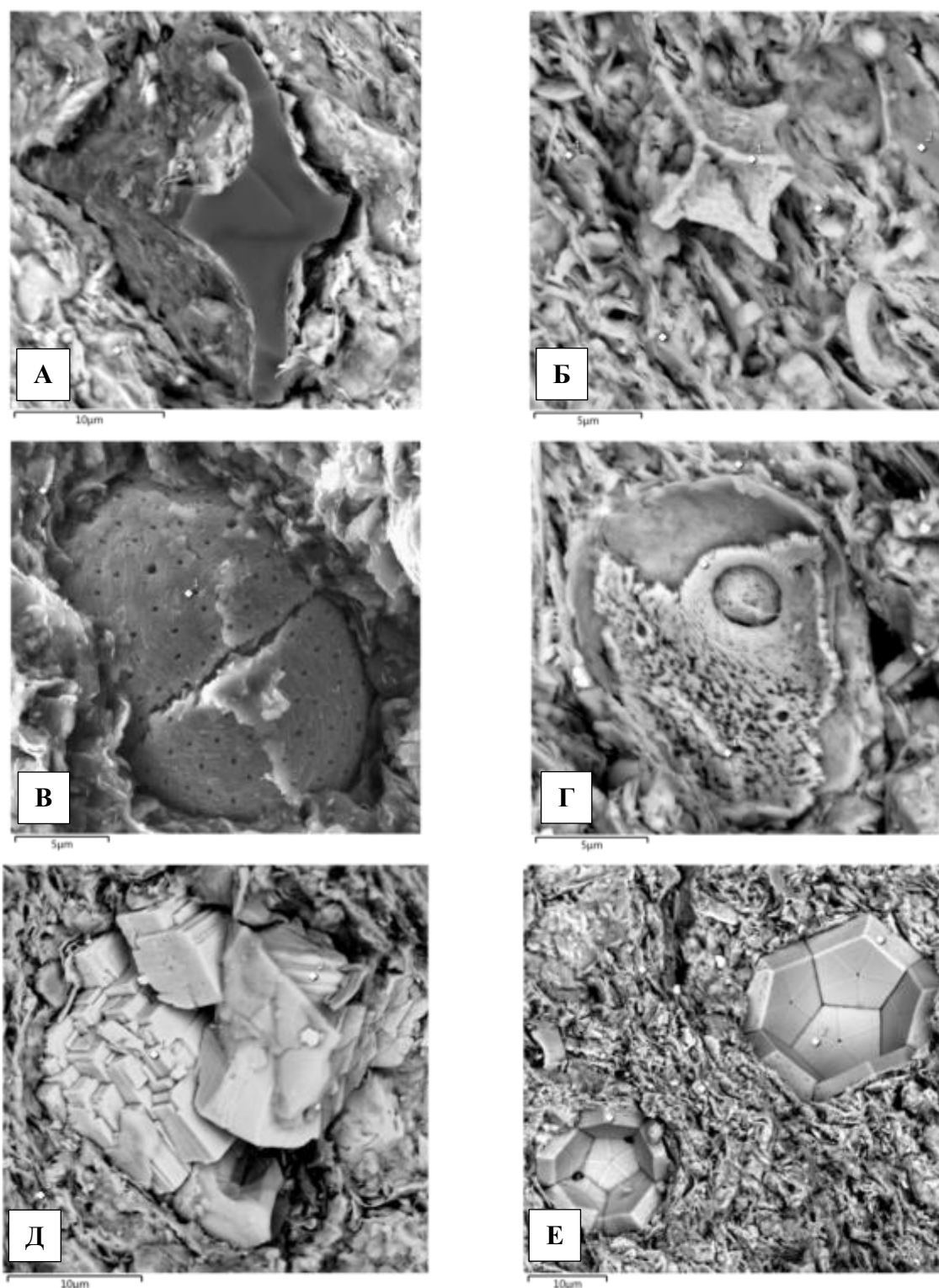


Рис. 10. Фото РЭМ, ганькинская свита, обр. 3.

(А) - битуминозное вещество (11×22 мкм). (Б) - остатки планктона кальцитового состава (4,6×4,7 мкм). (В) - овальной формы раковина (радиолярия; 14,5×22,0 мкм), кальцитового состава. (Г) - фрагмент радиолярии (130×16 мкм) кальцитового состава.

(Д) - кристаллы сидерита (до 6×6 мкм) образуют скопление (25×27 мкм).

(Е) - скелетный кристалл кальцита пентагондодкаэдр (16×25 мкм; перекристаллизованные панцири радиолярий?).

Обр. 2, гл. по бур. 712,76 м (Рис. 11, 12) карбонатно-глинистая порода. Основная масса чешуйчатой микроструктуры, сложена микроагрегатом иллита, редко каолинита и хлорита. Редко встречаются неиндивидуализированные агрегаты кремнезема.

Встречаются *фрагменты шаровидных раковин радиолярий (?)* (до 125 мкм), кальцитового состава. Неравномерно распределены *частые дисковидные и пластинчатые форменные элементы* кальцитового состава, являющиеся реликтами фитокластов (кокколитами; до 8,5 мкм). Скелеты фитокластов, как полностью разрушенные, так и целые, с внутренним сетчатым строением. Частые включения листоватых агрегатов слюды – хлоритизированного биотита. Встречаются включения зёрен кварца (до 18 мкм). Встречаются глобулярные стяжения пирита, участками образующие удлинённые (линзовидные) скопления.

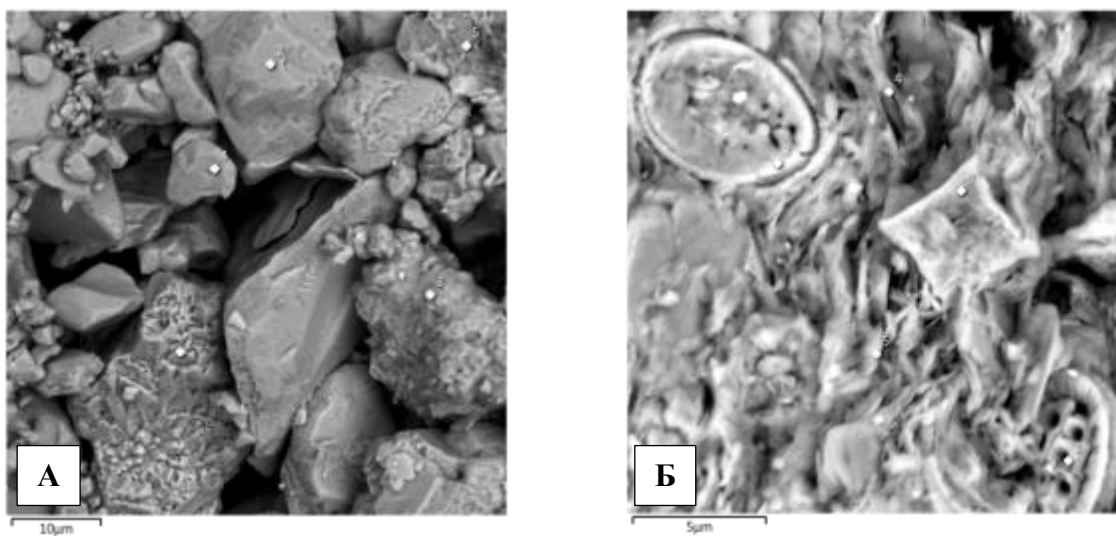


Рис. 11. Фото РЭМ, ганькинская свита, обр. 2.

(А) – разуплотнённый участок породы (поры 2-6 мкм); выщелоченное («травленное») зерно кварца. (Б) – реликты скелетов планктонных организмов дисковидной (кокколиты) (до 7,5 мкм) и ромбовидной формы (5 мкм).

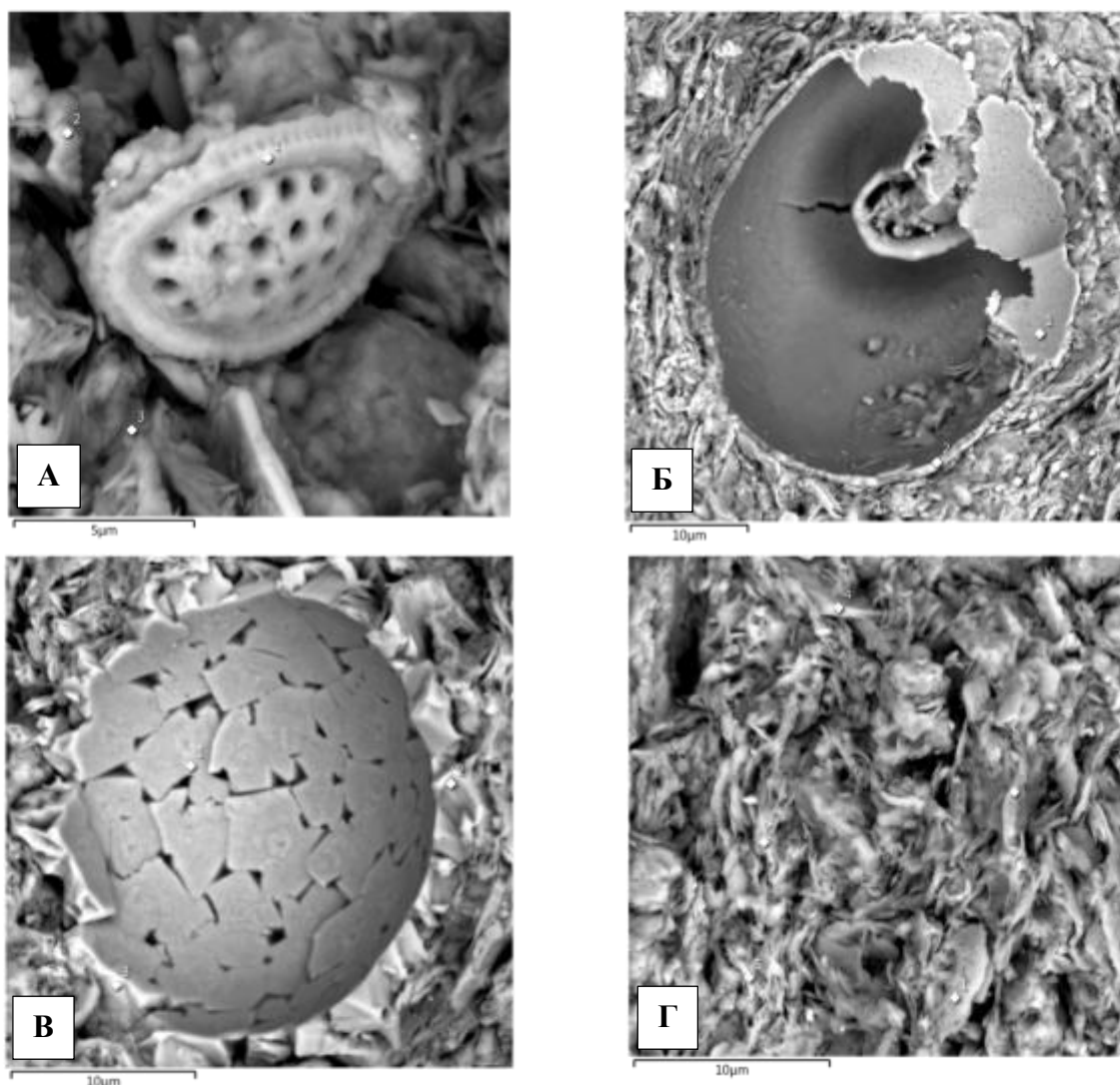


Рис. 12. Фото РЭМ, ганькинская свита, обр. 2.

(А) – реликт скелета планктонных организмов дисковидной формы (кокколиты; размером 7-8 мкм); отмечается кристалл сфена (3 мкм). (Б) – диск кальцитовый (фрагмент радиолярии?) (30×37 мкм). (В) – округлая раковина (радиолярии?), кальцитовая (24×28 мкм). (Г) – межмикроагрегатные поры в скоплениях ГМ (до 1,1 мкм).

Обр. 1, гл. по бур. 710,08 м (Рис. 13). Карбонатно-глинистая порода. Основная масса чешуйчатой микроструктуры, сложена микроагрегатом иллита, редко каолинита и хлорита. Редко встречаются неиндивидуализированные агрегаты кремнезёма. Отмечаются растворённые карбонатные органогенные элементы: кокколиты, радиолярии. Отмечаются скопления фрамбоидов пирита (100×238 мкм); *редкие фрагменты овальных раковин* (до 52 мкм) радиолярий (?) кальцитового, редко родохрозитового состава.

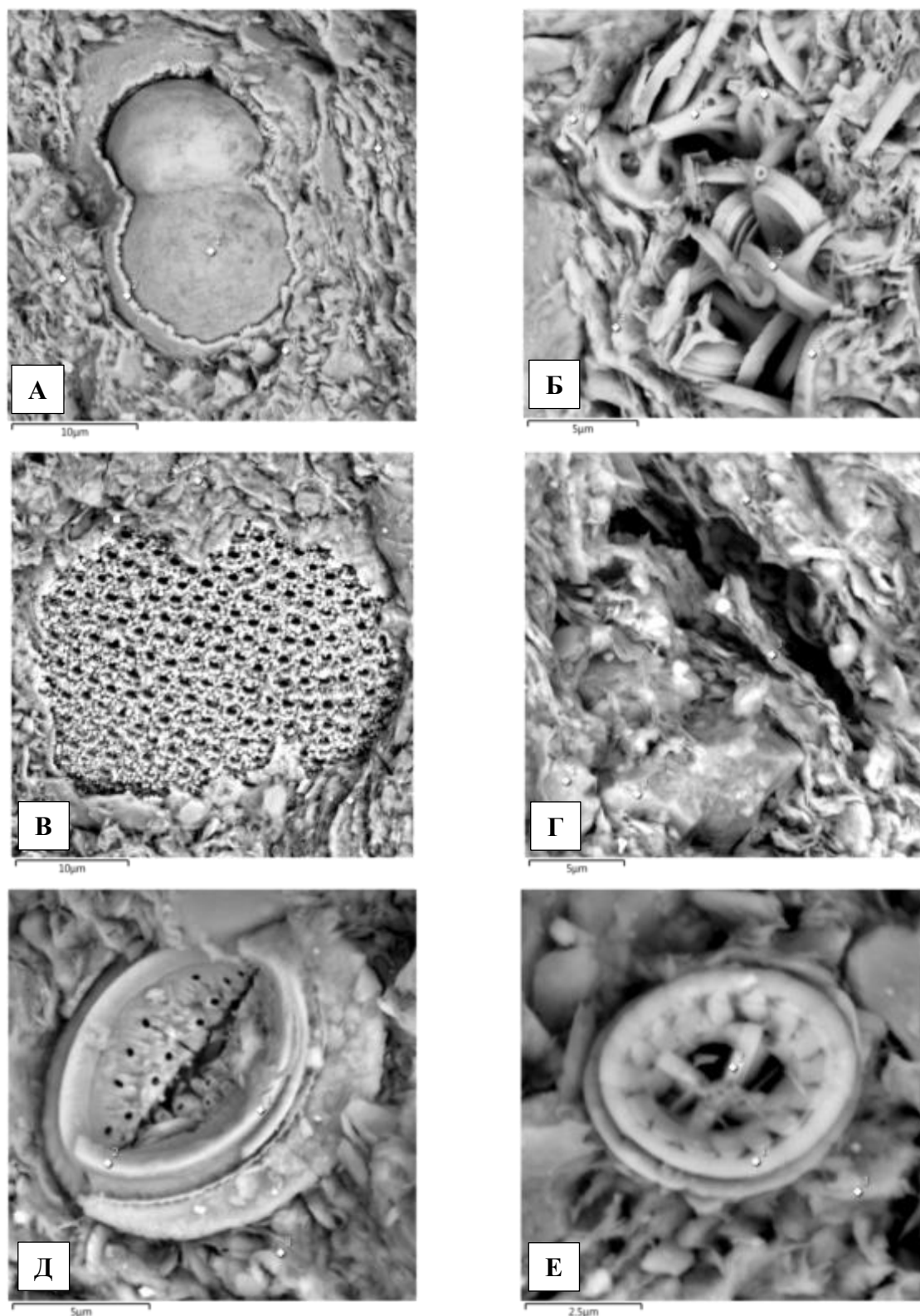


Рис. 13. Фото РЭМ, ганькинская свита, обр. 1.

(А) - фораминифера (?) кальцитового состава (15,5×25 мкм). (Б) - скопление форменных элементов (реликты кокколитов?) с внутренним сетчатым строением (до 13×20 мкм). (В) - фрагмент раковины (26×30 мкм) родохрозитового состава (поры внутри раковины составляют 0,8×1,1 мкм). (Г) - битуминозное вещество (до 2×10 мкм). (Д) - известковый диск кокколита (11×12 мкм). (Е) - известковый диск кокколита (Ø 6 мкм).

Неравномерно распределены *частые дисковидные и пластинчатые форменные элементы* кальцитового состава, являющиеся реликтами фитокластов (кокколитами; до 12 мкм). Скелеты фитокластов в основном полностью разрушены, реже целые, с внутренним сетчатым строением. Частые включения пачек слюды – хлоритизированного биотита. Встречаются включения зёрен кварца (до 35 мкм) и ПШ (до 7 мкм). Частые глобулярные стяжения пирита, участками образующие удлинённые скопления. Единичные скопления битуминозного ОВ (до 2×10 мкм).

По минерально-компонентному составу отложения стратиграфических подразделений (стратонов) заметно отличаются, что является отражением эволюции развития бассейна.

Основные закономерности распределения компонентов пород в разрезе:

1. В опоковидных глинах нижнеберёзовской подсвиты (пачки НБ₂₋₄; коньяк-сантон) установлено *обилие* скелетных остатков диатомей, реже радиолярий, линзовидные вкрапления ОВ, редко пирита и биотита (в самом низу – барита). Акцессорные минералы не установлены;
2. В неравномерно кремнистых глинах верхнеберёзовской подсвиты (пачка ВБ₂; нижний кампан) установлены *частые* (вверх по разрезу – *редкие*) скелетные остатки диатомей, реже радиолярий, редко отмечаются вкрапления ОВ, чаще – скопления пирита, вкрапления биотита. Установлены зёрна рутила и фторопатита, примесь глауконита.
3. В карбонатистых глинах нижней части ганькинской свиты (нижний маастрихт) установлены *редкие* скелетные остатки диатомей и радиолярий (динофлагеллят?), но зато характерно – *обилие кокколитофорид* (кальцитовый и родохрозитовый состав скелета), вкрапления сидерита, единично – вкрапления ОВ, часто – линзовидные скопления пирита и вкрапления биотита.

За исключением двух образцов в изученной коллекции отмечается рассеянное битуминозное вещество (БВ), чаще всего представленное микро-

линзами размером 10-20 мкм (Табл.).

Таблица

Распределение рассеянного битуминозного вещества (БВ) в верхнемеловых породах

№ обр.	Битуминозное вещество (количество находок)	Возраст
1	1	ганькинская
2	-	ганькинская
3	2	ганькинская
4	2	верхнеберёзовская подсвита ВБ ₂
5	-	верхнеберёзовская подсвита ВБ ₂
6	2	верхнеберёзовская подсвита ВБ ₂
7	1	верхнеберёзовская подсвита ВБ ₂
8	3	верхнеберёзовская подсвита ВБ ₂
9	5	нижнеберёзовская подсвита НБ ₂₋₄
10	5	нижнеберёзовская подсвита НБ ₂₋₄
11	6	нижнеберёзовская подсвита НБ ₂₋₄
12	4	нижнеберёзовская подсвита НБ ₂₋₄

Суммарно в 10 образцах из пород берёзовской и ганькинской свит в разрезе скважины А Западно-Игольского площади установлено 31 вкрапление микролинзовидного БВ.

Таким образом, очевидно, что процессы генерации углеводородов (УВ) характерны для всего изученного интервала разреза скважины. Обнаруженные в породах вкрапления микролинзовидного БВ относятся, вероятнее всего, к смолисто-асфальтеновой фракции УВ из закрытых пор. Наличие трещин усыхания и пор дегазации в линзах БВ свидетельствует о потере лёгкой – газовой-жидкой фракции в процессе «созревания» микро-нефти и формирования битуминозных микровключений.

Результаты пиролитических исследований в лаборатории ТННЦ отражены на рис. 14 и 15. Степень катагенетической преобразованности рассеянного органического вещества (РОВ) пород всей изученной коллекции не превышает стадии протокатагенеза (ПК) [1,2]. Об этом свидетельствуют значения параметров водородного индекса (HI) и T_{max} [1].

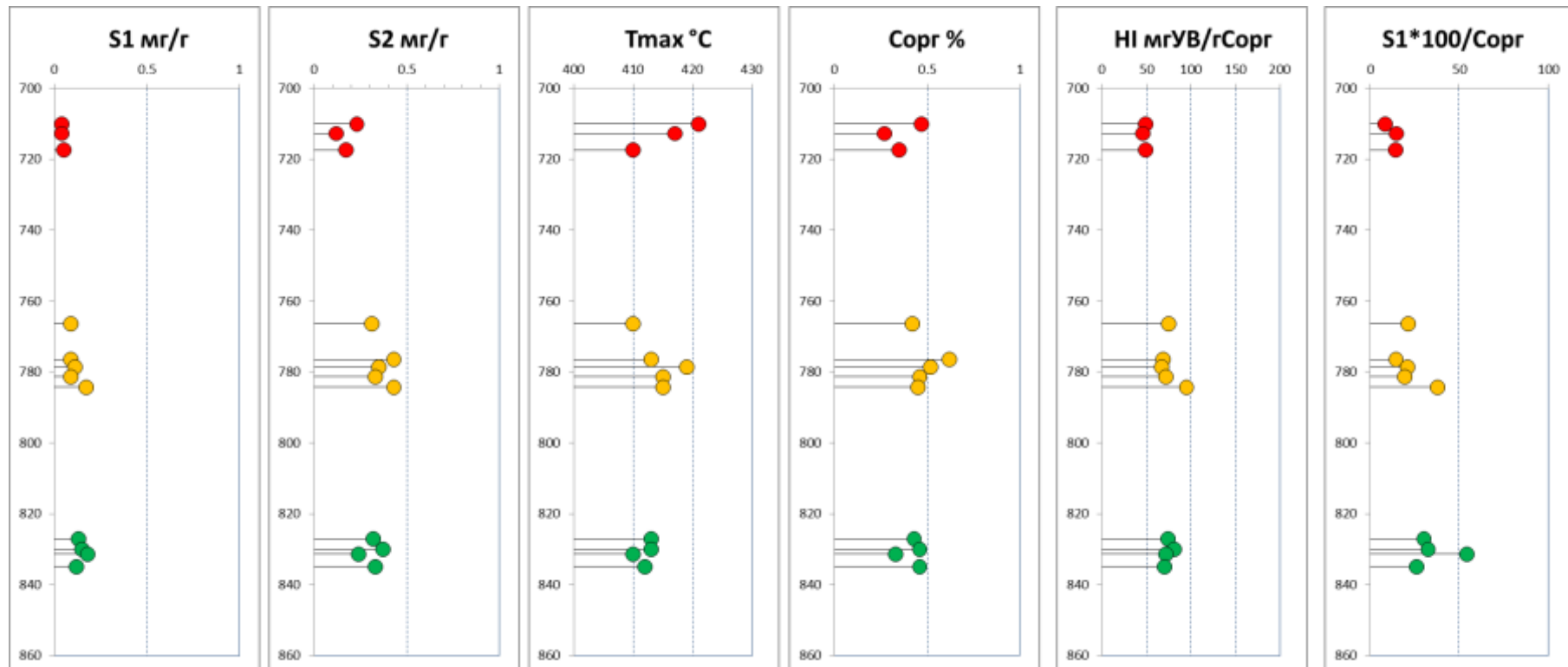


Рис. 14. Пиролитическая характеристика рассеянного органического вещества пород ганькинской и берёзовской свит.

*Зелёным цветом показаны образцы нижнеберёзовской подсвиты; жёлтым – верхнеберёзовской подсвиты;
красным – ганькинской свиты.*

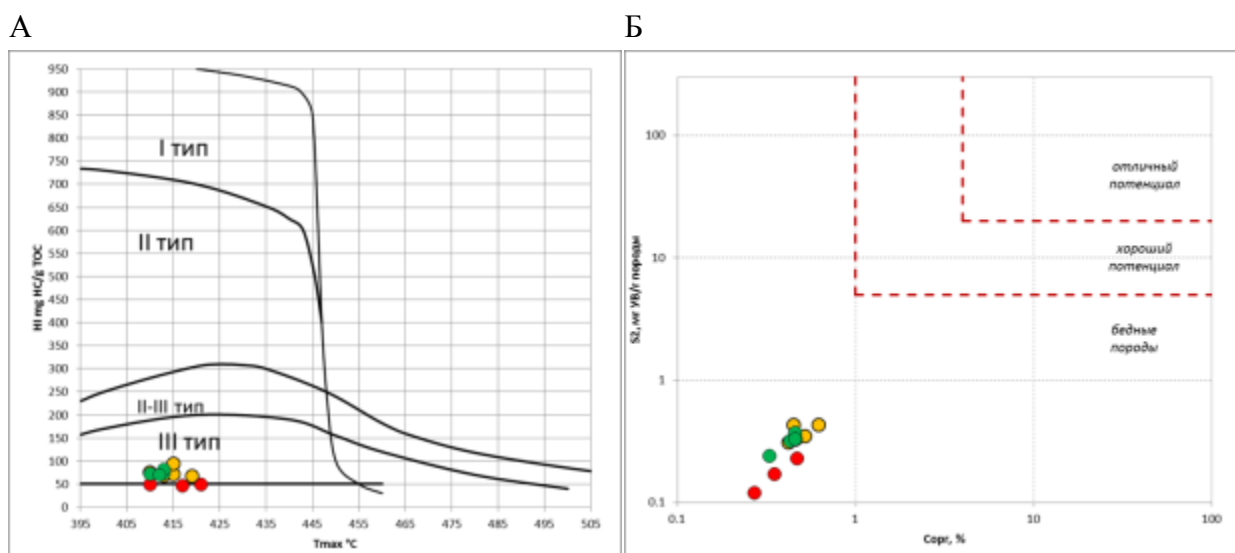


Рис. 15. Рассеянное органическое вещество берёзовской и ганькинской свит

А – тип и степень катагенетической преобразованности

Б – генерационный потенциал

Нижнеберёзовская подсвита характеризуется значениями (Рис. 14) водородного индекса HI около 75-80 мгУВ/гСорг, что характеризует начало образования газообразных УВ. Tmax изменяется в диапазоне значений от 410 до 412 °С (ПК) и соответствует началу верхней зоны газообразования.

Значение параметра S_1 (свободные УВ) варьируют от 0,12 до 0,19 мг/г; значения S_2 (пиролизуемые УВ) составляют 0,3-0,4 мг/г.

Верхнеберёзовская подсвита характеризуется значениями (Рис. 14) водородного индекса HI около 70 мгУВ/гСорг (установлено единственное значение 91), что характеризует начало образования газообразных УВ. Tmax изменяется в диапазоне значений от 410 до 420 °С (ПК) и соответствует началу верхней зоны газообразования.

Значения S_1 изменяются от 0,10 до 0,18 мг/г; значения S_2 варьируют от 0,30 до 0,41 мг/г.

Значения водородного индекса HI для **ганькинской свиты** (верхние три точки) не превышают 50 мгУВ/гСорг – это соответствует нижней границе начала образования газообразных УВ (Рис. 14). Tmax имеет значения 410; 418; 420 °С, соответствующие катагенетической преобразованности

РОВ на уровне протокатагенеза (ПК) – начало верхней зоны газообразования.

Значения S_1 составляют 0,05 мг/г; значения S_2 изменяются от 0,17 до 0,21 мг/г.

Сопоставление морфологии «кривых» пиролитических параметров S_1 и S_2 свидетельствует о собственной генерации УВ в отложениях всех стратонов изученного разреза скважины.

Значения органического углерода примерно одинаково для всей изученной коллекции, изменяется в пределах 0,3-0,6 %. Образцы изученной коллекции соответствуют керогену III типа, что в данном конкретном случае свидетельствует не о «террагенном» происхождении рассеянного органического вещества, а о невысоких генерационных возможностях РОВ (Рис. 15А).

Следовательно, значения водородного индекса (генерационный потенциал) рассеянного органического вещества берёзовской и ганькинской свит (Рис. 15Б), характеризуют породы изученного разреза в качестве «бедных».

Тем не менее, собственная генерация и газовых, и жидких УВ рассеянным органическим веществом берёзовской и ганькинской свит, несомненно, существовала. Это заключение подтверждается на микроуровне – зафиксированными на снимках электронного микроскопа многочисленными вкраплениями битуминозного вещества – «следами микронепти».

Список литературы

1. Лопатин Н.В., Емец Т.П. Пиролиз в нефтегазовой геохимии. – М.: Наука, 1987. – 144 с.
2. Конторович А.Э. Катагенез рассеянного органического вещества и нефтегазообразование /Очерки теории нафтидогенеза: Избранные статьи /Науч. ред. д-р геол.-мин. наук С.Г. Неручев. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. Филиал «Гео», 2004. С.95-99.
3. Кудаманов А.И., Агалаков С.Е., Маринов В.А. К вопросу о турон-раннеконьякском осадконакоплении в пределах Западно-Сибирской плиты // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – М.: ОАО "ВНИИОЭНГ", 2018. – № 7. С. 19-26.

4. Кудаманов А.И., Агалаков С.Е., Маринов В.А. Трансгрессивно-регрессивный характер осадконакопления в коньяке-сантоне верхнего мела Западной Сибири // Нефтяное хозяйство – ЗАО «Нефтяное хозяйство» – М, 2018, – № 7, С. 58-63.
5. Кудаманов А.И., Агалаков С.Е., Маринов В.А., Новосёлова М.Ю., Глухов Т.В. К вопросу об условиях седиментации кампана (верхний мел) Западной Сибири // Нефтяная провинция.-2018.-№4(16).-С.35-54.
DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2018.4.35-54>.
6. Кудаманов А.И., к.г.-м.н., Т.М. Карих, С.Е. Агалаков, к.г.-м.н., В.А. Маринов, к.г.-м.н. Хэяхинская пачка опок и перекрывающие кремнисто-глинистые отложения (верхний мел, Западная Сибирь). Особенности строения // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений – ОАО «ВНИИОЭНГ» – М, 2019, – № 11, С. 21-30.
7. Рид С. Дж. Б. Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии /Москва: Техносфера, 2008. – 232 с.

References

1. Lopatin N.V., Emets T.P. *Piroliz v neftegazovoi geokhimii* [Pyrolysis in oil and gas geochemistry]. Moscow: Nauka Publ., 1987. 144 p. (in Russian)
2. Kontorovich A.E. *Katagenez rasseyannogo organicheskogo veshchestva i neftegazoobrazovanie /Ocherki teorii naftidogeneza: Izbrannye statyi* [Catagenesis of dispersed organic matter and generation of oil and gas. Review of theory of naftidogenesis: selected papers. Edited by Neruchev S.G.]. Novosibirsk: SO RAN Publ., Geo Affiliate, 2004. pp. 95-99 (in Russian)
3. Kudamanov A.I., Agalakov S.E., Marinov V.A. *K voprosu o turon-rannekonyakskom osadkonakoplenii v predelakh Zapadno-Sibirskoi plity. Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii*. [On the Turonian–Early Coniacian sedimentation on the territory of the West-Siberian Plate. Geology, geophysics and development of oil and gas fields]. Moscow: ОАО ВНИИОЭНГ Publ., 2018, No. 7. pp. 19-26 (in Russian)
4. Kudamanov A.I., Agalakov S.E., Marinov V.A. *Transgressivno-regressivnyi kharakter osadkonakopleniya v konyake-santone verkhnego mela Zapadnoi Sibiri* [Transgressive-regressive sedimentation during the Upper Cretaceous Coniacian–Santonian period in West Siberia]. Neftyanoe Khozyaistvo–ZAO Neftyanoe Khozyaistvo, 2018, No. 7, pp. 58 63 (in Russian)
5. A.I. Kudamanov, S.E. Agalakov, V.A. Marinov, M.Yu. Novoselova, T.V. Glukhov K voprosu ob usloviyakh sedimentatsii kampana (verhnij mel) zapadnoj sibiri [Sedimentary environments of west-siberian upper cretaceous campanian deposits revisited]. Neftyanaya Provintsiya, No. 4(16), 2018. pp. 35-54. <https://doi.org/10.25689/NP.2018.4.35-54> (in Russian)
6. Kudamanov A.I., PhD (Geol.), Karikh T.M., Agalakov S.E., PhD (Geol.), Marinov V.A., PhD (Geol.) *Kheyakhinskaya pachka opok i perekryvayushchie kremnisto-glinistye otlozheniya (verhnii mel, Zapadnaya Sibir). Osobennosti stroeniya. Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii* [The Upper Cretaceous Kheyakhinskian gaize member and overlying silica clay sediments (West Siberia). Structure features. Geology, geophysics and development of oil and gas fields]. Moscow: ОАО ВНИИОЭНГ Publ., 2019, No. 11, pp. 21-30 (in Russian)
7. Reed S.J.B. *Elektronno-zondovyi mikroanaliz i rastrovaya elektronnaya mikroskopiya v geologii* [Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology]. Translated from English. Moscow: Tekhnosfera Publ., 2008. 232 p.

Сведения об авторах

Рязанова Татьяна Алексеевна, ООО «Тюменский нефтяной научный центр»
Россия, 625002, Тюмень, ул. М. Горького, 42
E-mail: taryazanova@tnnc.rosneft.ru

Павлуткин Илья Геннадьевич, ООО «Тюменский нефтяной научный центр»
Россия, 625002, Тюмень, ул. М. Горького, 42
E-mail: igpavlutkin@tnnc.rosneft.ru

Марков Виталий Владимирович, ООО «Тюменский нефтяной научный центр»
Россия, 625002, Тюмень, ул. М. Горького, 42
E-mail: vvmarkov4@tnnc.rosneft.ru

Кудаманов Александр Иванович, ООО «Тюменский нефтяной научный центр»
Россия, 625003, Тюмень, Перекопская, 19
E-mail: aikudamanov@tnnc.rosneft.ru

Authors

T.A. Ryazanova, LLC «Tyumen Petroleum Research Center»
42, M. Gorky st., Tyumen, 625002, Russian Federation
E-mail: taryazanova@tnnc.rosneft.ru

I.G. Pavlutkin, LLC «Tyumen Petroleum Research Center»
42, M. Gorky st., Tyumen, 625002, Russian Federation
E-mail: igpavlutkin@tnnc.rosneft.ru

V.V. Markov, LLC «Tyumen Petroleum Research Center»
42, M. Gorky st., Tyumen, 625002, Russian Federation
E-mail: vvmarkov4@tnnc.rosneft.ru

A.I. Kudamanov, LLC «Tyumen Petroleum Research Center»
19, Perekopskaya st., Tyumen, 625003, Russian Federation
E-mail: aikudamanov@tnnc.rosneft.ru

Статья поступила в редакцию 29.10.2020
Принята к публикации 17.12.2020
Опубликована 30.12.2020