



УДК 553.98

# ВТОРИЧНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ ТЕКТОНО-ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В КРОВЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ДОЮРСКОГО КОМПЛЕКСА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОГНОЗА

**М.Ю.Зубков** (ООО «Западно Сибирский геологический центр»)

Рассмотрены существующие в настоящее время представления о механизмах формирования коллекторов в кровельной части доюрского комплекса, приведены доказательства об их вторичном (тектоно-гидротермальном) способе образования, выделены типы пород, получивших название потенциально продуктивных, в которых возможно их формирование. Предложен способ прогнозирования УВ-залежей в кровельной части доюрского комплекса на основе комплексирования данных о вещественном составе пород, входящих в его состав, их петрофизических свойств, результатов геофизических исследований скважин и сейсморазведочных работ.

**Ключевые слова:** доюрский комплекс; литологический состав и петрофизические свойства; вторичные коллекторы тектоно-гидротермального происхождения; прогноз УВ-залежей.

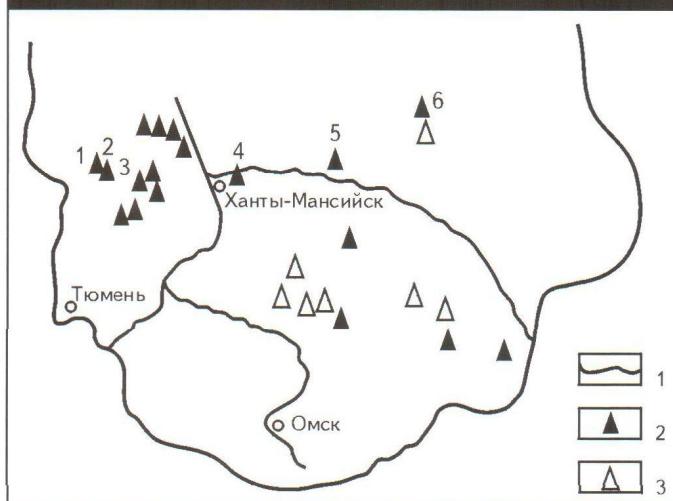
Нефтегазоносность кровельной части доюрского комплекса Западно-Сибирской плиты давно доказана, из нее получены промышленные притоки нефти от единиц до первых сотен тонн в сутки в пределах ряда площадей Шаймского, Красноленинского, Варьеганского

районов, Широтного Приобья, а также Томской области (рис. 1). Однако до настоящего времени нет однозначных представлений о механизме формирования коллекторов в доюрском комплексе и возникновении в них залежей УВ [2-11]. Этим же объясняется отсутствие апробированных методик поисков УВ-залежей в кровельной части этого комплекса.

Большинство исследователей, занимающихся проблемами нефтегазоносности кровельной части доюрского комплекса полагают, что коллекторами в этом объекте являются древние коры выветривания (элювий) [2-4, 6, 8-10]. Однако следует подчеркнуть, что этот термин не является строго определенным и даже такие классики литологии и геохимии, как Б.Б.Полынов (1934), К.И.Лукашев (1958), И.И.Гинсбург (1963), А.И.Перельман (1965), В.П.Петров (1966) и др., вкладывали различный смысл в этот термин. Поэтому за кажущейся простотой широко употребляемого термина «кора выветривания» скрывается широкая гамма представлений об обсуждаемом предмете.

Тем не менее общим в понимании процесса формирования коры выветривания является то, что она образуется преимущественно под действием атмосферных факторов – физического и химического выветривания, окончательными продуктами которых являются глинистые минералы и полуторные оксиды, как наиболее устойчивые соединения в этих условиях [7, 12]. Поэтому, строго говоря, окончательно сформированная кора выветривания в классическом ее понимании – это, скорее, покрышка, чем коллектор.

Рис. 1. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ КРОВЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ДОЮРСКОГО КОМПЛЕКСА ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ЮЖНОЙ ЧАСТЕЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ



1 – внешний контур Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции; скважины, из которых получен приток: 2 – нефти, 3 – воды; месторождения: 1 – Северо-Даниловское, 2 – Даниловское, 3 – Убинское, 4 – Ханты-Мансийское, 5 – Урюевское, 6 – Северо-Варьеганское (по [1] с добавлениями)

Отсутствует также единое мнение и об источниках УВ, заполняющих залежи в кровельной части доюрского комплекса. Одни исследователи считают, что источником УВ являлись сами породы доюрского фундамента [4], другие допускают возможность, что генераторами УВ являлись юрские отложения [7, 13].

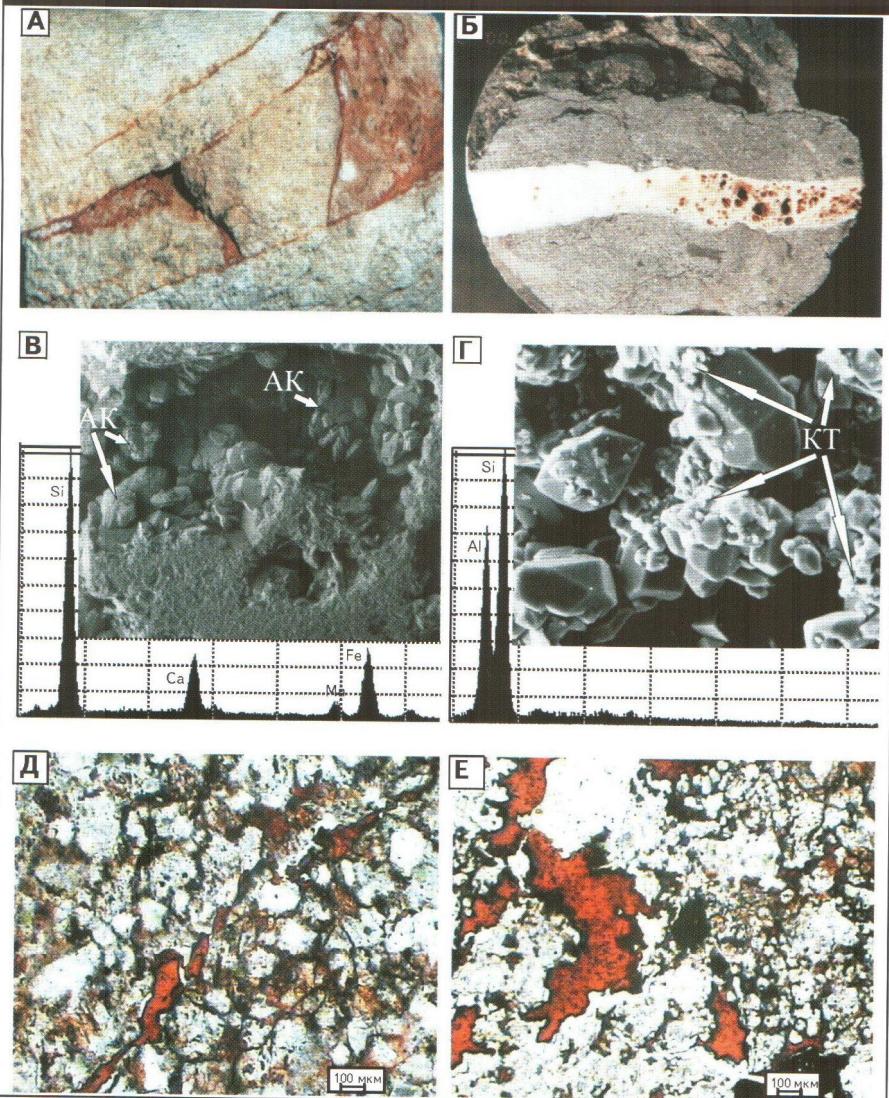
Поэтому, чтобы разработать обоснованную методику прогноза УВ-залежей в кровельной части доюрского комплекса, на основе анализа результатов комплексных литолого-петрофизических и geoхимических исследований необходимо установить, какие литологические разновидности пород служат коллекторами, обосновать механизм их формирования, установить источники УВ, заполнившие коллекторы. Используя полученные знания об их физических свойствах, можно предложить способы интерпретации дистанционных геофизических методов (грави-, магнито- и сейсморазведки), на основе которых можно осуществить прогноз нефтегазоносности обсуждаемого объекта, а также разработать набор критериев, с помощью которых можно провести дифференцирование интересующих территорий на площади с различной степенью перспективности.

### Результаты исследований

Комплексные литолого-петрофизические и геохимические исследования проводились с использованием стандартного петрофизического оборудования и физических (оптическая и электронная микроскопия, рентгеноструктурный (PCA) анализ, гамма-спектрометрия, ЯМР, ИК-спектрометрия), а также химических (элементный анализ, определение  $C_{\text{орг}}$ , хроматография) методов.

Проведено более 1 тыс. анализов различных литологических типов пород, слагающих кровельную часть доюрского комплекса в пределах шести месторождений: Даниловского, Северо-Даниловского, Убинского, Ханты-Мансийского, Урьевского и Северо-Варьеганского (см. рис. 1). Чисто карбонатные породы (известняки и доломиты) не исследовались.

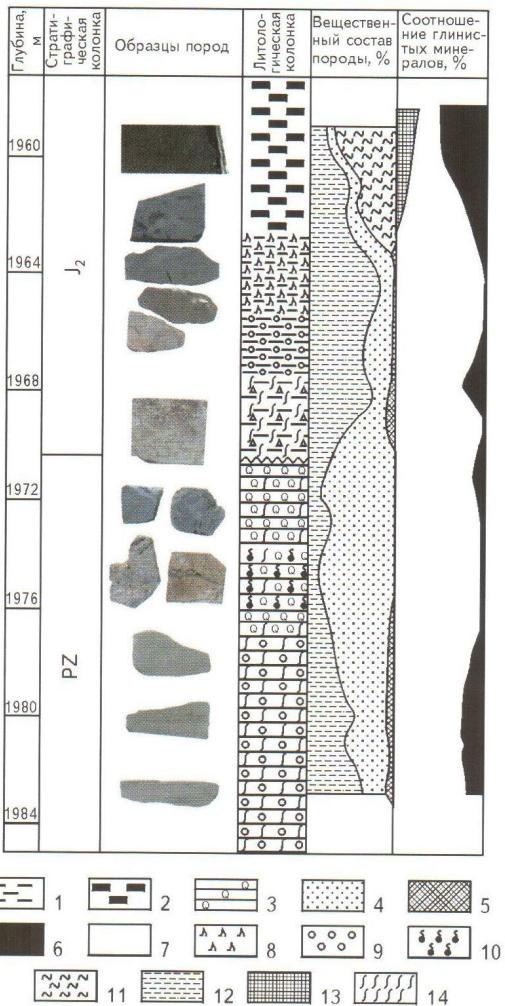
Рис. 2. ФОТОГРАФИИ ОБРАЗЦОВ, СНИМКИ РЭМ И ПРОКРАШЕННЫХ КРАСНОЙ СМОЛОЙ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ШЛИФОВ МЕТАПЕСЧАНИКА (А, В, Д) И КРЕМНИСТОГО СЛАНЦА (Б, Г, Е) (Убинское месторождение)



Ак – анкерит; Кт – каолинит; элементные спектры: В – полученные с их площади, Г – агрегатов каолинита (по [13]); скважины: А, В, Д – 10054, Б, Г, Е – 3735; ув.: В – 20 раз, Г – 500 раз

Наиболее детально изучены породы доюрского комплекса в пределах Шаймского нефтегазоносного комплекса (НГК), что объясняется небольшой глубиной залегания пород фундамента в этом районе (в среднем 1800–2000 м). УВ-залежи здесь открыты в пределах Даниловского, Северо-Даниловского, Мортымья-Тетеревского, Мулымынского, Потанайского, Толумского и Убинского месторождений [14]. Коллекторами являются два основных класса пород: метаморфические и магматические. Они характеризуются широким спектром фильтрационно-емкостных свойств. Так, их пористость изменяется от 0,1–0,5 до 30–35 %, а проницаемость – от  $(0,3\text{--}0,5) \cdot 10^{-3}$  до  $(100\text{--}150) \cdot 10^{-3}$   $\text{мкм}^2$ . Однако к собст-

**Рис. 3. ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ скв. 3520  
УБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
(по [14] с добавлениями)**



1 – глины; 2 – уголь; 3 – сланцы; 4 – кварц; 5 – сидерит; 6 – каолинит; 7 – иллит; 8 – корни растений; 9 – сферосидерит; 10 – нефтенасыщенность; 11 – ОВ; 12 – глинистые минералы; 13 – смешанно-слойные образования; 14 – трещиноватость поверхности скольжения

менно продуктивным относятся породы, обладающие пористостью более 12-14 % и проницаемостью около  $1 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> и выше [14].

Примерами коллекторов в метаморфических породах могут служить образцы, отобранные в пределах Убинского месторождения. Они представлены двумя типами – метапесчаниками и кремнистыми сланцами (рис. 2).

Образующийся в метапесчаниках и других метаморфизованных гранулярных породах вторичный коллекtor может быть отнесен к трещинно-порово-микрокавернозному типу (см. рис. 2, А, В, Д). В микрокавер-

нах отмечаются новообразованные минеральные ассоциации, представленные мелкими новообразованными кристалликами кварца и анкерита (см. рис. 2, В).

В прокрашенных смолой петрографических шлифах отмечаются эффективные поры и микрокаверны, в которые проникала смола. Они имеют неправильную, часто вытянутую форму. Их размеры изменяются в широких пределах – от  $(1-2) \cdot 10^{-3}$  до 1-3 мм (см. рис. 2, Д). Обычно метапесчаники характеризуются низкими фильтрационно-емкостными свойствами. Их пористость как правило составляет 3-8 %, а в продуктивных разновидностях достигает 12-16 %. Проницаемость обычно не превышает  $(0,1-1,0) \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Лишь в трещиноватых разновидностях проницаемость может достигать от  $(15-30) \cdot 10^{-3}$  до  $100 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> [7, 14].

Следует отметить интересные факты, на которые обращали внимание промысловые геологи, отбиравшие керн из кровельной части доюрского комплекса Шаймского и Красноленинского НГК. В их полевых описаниях отмечаются случаи отбора рыхлого песка из кровли доюрского комплекса, который легко растирается пальцами до отдельных песчинок. Вероятнее всего, присутствовавший в их составе цемент карбонатного состава был полностью растворен, из-за чего метапесчаник превратился в рыхлый песок [7].

Примерами сильно метаморфизованных осадочных пород, в которых обнаружены залежи УВ, могут служить кремнистые и кремнисто-глинистые сланцы, отобранные в пределах того же Убинского месторождения (см. рис. 2, Б, Г, Е). В этих породах развиваются коллекторы трещинно-кавернозного типа. В кавернах на стенках отмечаются многочисленные новообразованные мелкие кристаллы кварца, а также агрегаты каолинита и/или диккита (см. рис. 2, Б, Г). Вторичные пустоты и каверны приурочены к трещинам, по которым осуществлялось движение флюида, растворявшего кремнистый, а также, вероятно, карбонатный материал, присутствовавший в составе кремнистых прослоев (см. рис. 2, Е).

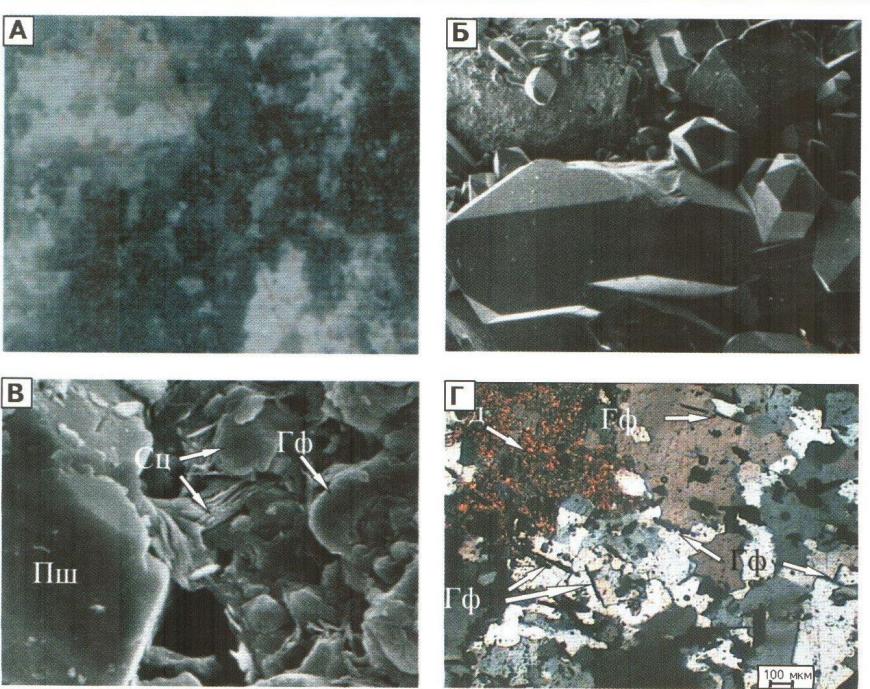
Следует обратить внимание на очень важный факт – кремнистые сланцы, содержащие УВ-залежи, обычно интенсивно освещлены (почти до белого цвета), причем зона освещления проникает из доюрского комплекса в перекрывающие его юрские осадки, что особенно хорошо видно, когда эти осадки представлены углисто-глинистыми отложениями, имевшими первоначально темно-серый до черного цвет (рис. 3). Параллельно с освещением в подошвенной части юрских осадков отмечается интенсивный калиевый метасоматоз, сопровождающийся образованием вторичного серицита, что надежно фиксируется не только по данным рентгено-структурного анализа, но и по результатам гамма-спектрометрического анализа (вклад K<sup>40</sup> в суммарную радиоактивность пород в рассматриваемом интер-

вале нередко превышает 50 %). Мощность зоны осветления в юрских отложениях составляет около 8-10 м (см. рис. 3). Нефтенасыщенные интервалы в доюрском комплексе приурочены к наиболее кремнистым литологическим типам, обладающим трещинно-кавернозной емкостью (см. рис. 3).

К классу сильно метаморфизованных пород, содержащих УВ-заплюсье, можно отнести также кварцитопесчаники из скв. 134Р Урьевского месторождения (рис. 4) [15]. Это очень плотные породы с низкой пористостью и проницаемостью, в которых практически полностью отсутствует первичная межгранулярная емкость благодаря широкому развитию конформно-регенерационного типа контактов между зернами (см. рис. 4, Г). Они имеют преимущественно кварц-полевошпатовый состав с примесью серицита и мелкозернистого сидерита (см. рис. 4, В, Г). Коллекторы в них относятся к трещинно-кавернозному типу. Наиболее обычными вторичными минералами, образовавшимися на поверхности трещин и каверн, являются мелкокристаллический кварц и серицит (см. рис. 4, Б, В). Интересно, что в рассматриваемых метапесчаниках отмечаются довольно многочисленные очень мелкие чешуйки графита, захваченные перекристаллизованными обломочными зернами кварца и полевых шпатов в процессе их роста (см. рис. 4, В, Г). Скорее всего, чешуйки графита, обнаруженные в кварцитопесчаниках, — это графитизированные капельки нефти, насыщавшей поры этого песчаника в далеком прошлом [15]. Вероятно, рассматриваемые породы побывали в очень жестких термодинамических условиях (стадия метагенеза), что и привело к графитизации нефти, первоначально насыщавшей этот метапесчаник.

В пределах Северо-Варьеганского месторождения в кровельной части доюрского комплекса открыта УВ-заплюсье в явно измененных (осветленных) трещиноватых породах, имеющих светло-серый до почти белого цвет. Условно их можно разделить на два типа. Первый — это тонкослоистые светло-серые, почти белые породы, состоящие преимущественно из кремнезема (45-70 %) и глинистых минералов (20-50 %). Последние представлены преимущественно серицитом и/или иллитом (до 35 %), каолинитом и/или диккитом (до 7 %), смешанно-слойными образованиями (3-8 %) с небольшой при-

Рис. 4. ФОТОГРАФИЯ ОБРАЗЦА (А), СНИМКИ РЭМ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ МИНЕРАЛОВ В ТРЕЩИНАХ И КАВЕРНАХ КВАРЦИТОПЕСЧАНИКА (Б, В), СНИМOK ПРОЗРАЧНОГО ПЕТРОГРАФИЧЕСКОГО ШЛИФА (с анализатором) (Г) (Урьевское месторождение, скв. 134Р)



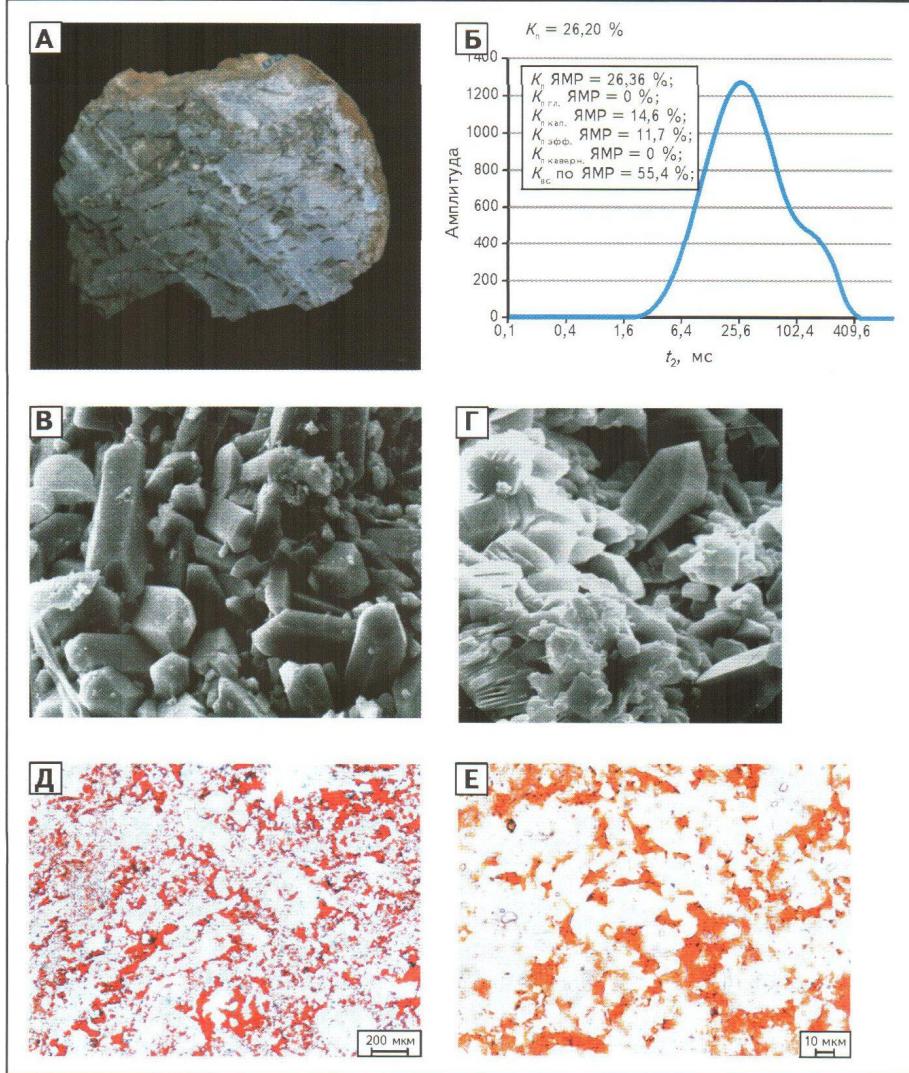
Ув.: Б – 20 раз, В – 3000 раз; Пш – полевой шпат, Сц – серицит, Гф – графит, Сд – сидерит (по [7, 15])

месью хлорита (до 2,5 %). Среди карбонатов преобладает микросферолитовый сидерит (до 11 %).

Второй тип — это существенно кремнистые, сильно трещиноватые породы, также имеющие почти белый цвет, сложенные на 80-95 % кремнеземом и 1-20 % глинистыми минералами с небольшой примесью сфера-сидерита — 0,5-8,5 % (рис. 5, А). В составе глинистых минералов преобладают серицит и/или иллит (1-18 %), каолинит и/или диккит (до 4 %) и смешанно-слойные образования (до 4 %). Органическое вещество (кероген) в рассматриваемых типах пород полностью отсутствует.

Оба литотипа, особенно второй, обладают высокими фильтрационно-емкостными свойствами. Их пористость изменяется от 8-12 до 21-35 %, а проницаемость достигает  $(2,5-295,0) \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$  [1]. По данным ЯМР, в трещиноватом кремнистом типе присутствует довольно много капиллярно-связанной воды, что обусловлено высоким содержанием очень мелких пустот (водоудерживающая способность этих пород составляет в среднем 50-60 %). Однако довольно много пор, включая микрокаверны, заполненных свободным флюидом (см. рис. 5, Б).

**Рис. 5. ФОТОГРАФИЯ ОБРАЗЦА ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО СИЛИЦИТА (А), ЕГО СПЕКТР ЯМР (Б), СНИМКИ РЭМ (В, Г) И ФОТОГРАФИИ ПРОКРАШЕННЫХ КРАСНОЙ СМОЛОЙ ПРОЗРАЧНЫХ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ШЛИФОВ (Д, Е). (Северо-Варьеганское месторождение, скв. 2П) (по [7] с добавлениями)**



В прозрачных петрографических шлифах, прокрашенных красной смолой, хорошо видна ажурная микроструктура порового пространства рассматриваемых пород, в которой, несмотря на значительные эпигенетические преобразования, можно узнать остатки спикул и гемул губок, радиолярии, вероятно, остатки трубчатых водорослей и т.п. (см. рис. 5, Д). При больших увеличениях видна микрокристаллическая структура кремнистых пород, состоящих из очень мелких кристаллов кварца, имеющих более или менее совершенную огранку (см. рис. 5, В, Г, Е). В микропустотах присутствуют агрегаты эпигенетических глинистых минералов — каолинита (диккита), серицита (см. рис. 5, Г).

Кроме описанных двух литологических типов пород, в которых содержатся УВ-залежи, в пределах рассматриваемого месторождения вскрыты также еще два

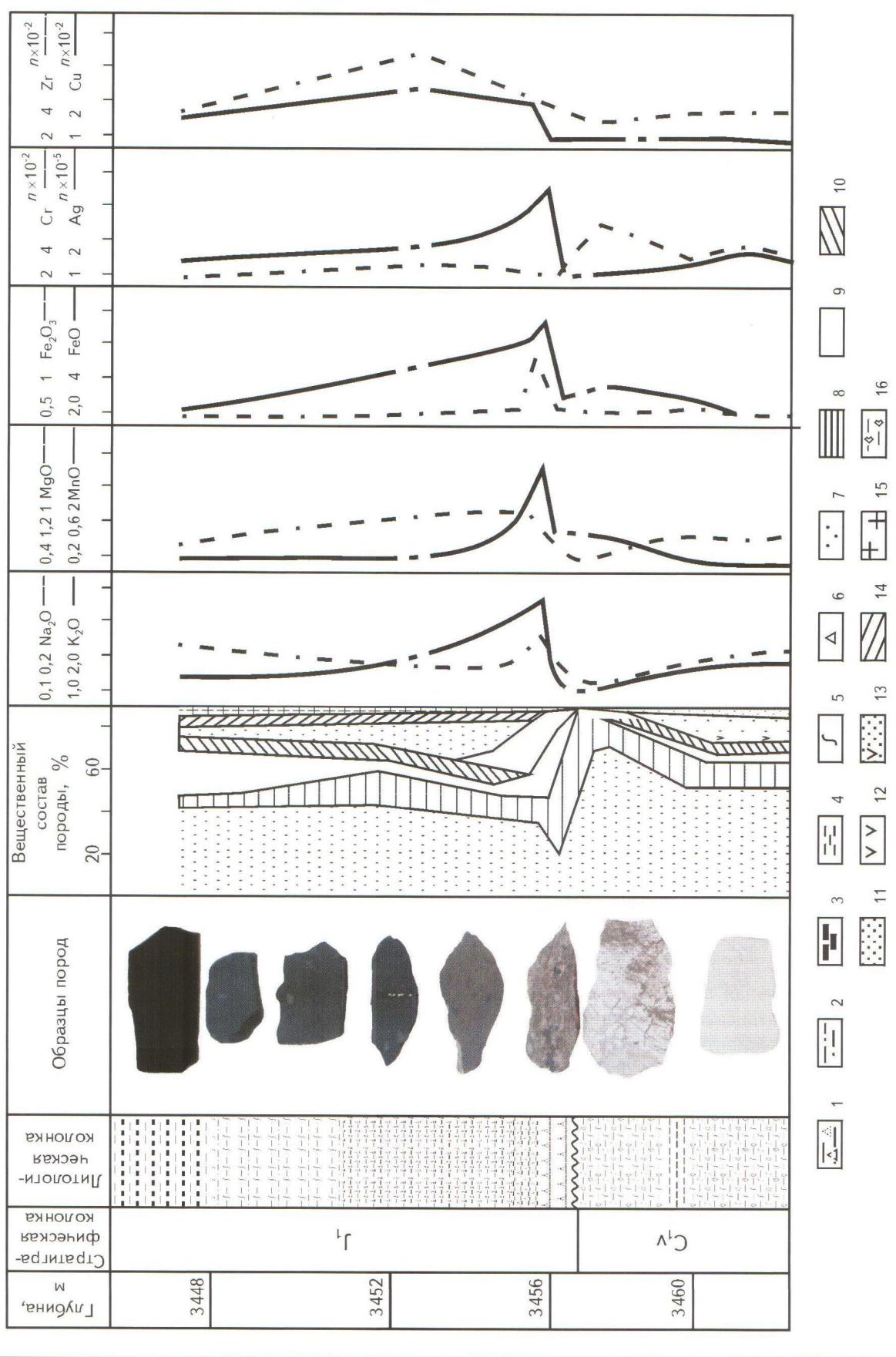
типа пород, представляющих собой темно-серые (почти черные) карбонатно-кремнисто-глинистый и кремнисто-карбонатный литотипы. Эти типы пород соответственно можно назвать карбонатно-кремнистыми сланцами и кремнистыми известняками. Сланцы состоят из глинистых минералов (32-61 %), кремнезема (22-45 %) и карбонатов (5-36 %). Среди карбонатных минералов преобладают кальцит (2,5-23,0 %) и сидерит (0,5-15,0 %). Содержание  $C_{\text{орг}}$  составляет 0,5-4,7 % [1].

Кремнистые известняки сложены преимущественно карбонатами (45-92 %) и кремнеземом (3-43 %). Содержание глинистых минералов варьирует в пределах 5-16 %. Среди карбонатов преобладает кальцит — 45-88 %, доломита заметно меньше — 1-12 %, а сидерит присутствует в виде незначительной примеси — 0,3-1,6 %. Содержание  $C_{\text{орг}}$  в этом типе составляет 0,2-2,6 % [1]. Среди глинистых минералов в обоих рассмотренных типах пород преобладает иллит.

Черные неизмененные эпигенетическими процессами разновидности (кремнистые известняки и карбонатно-кремнистые сланцы) характеризуются очень низкими фильтрационно-емкостными свойствами: их пористость обычно не превышает 4-6 %, а проницаемость —  $(0,05-0,07) \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$  [1].

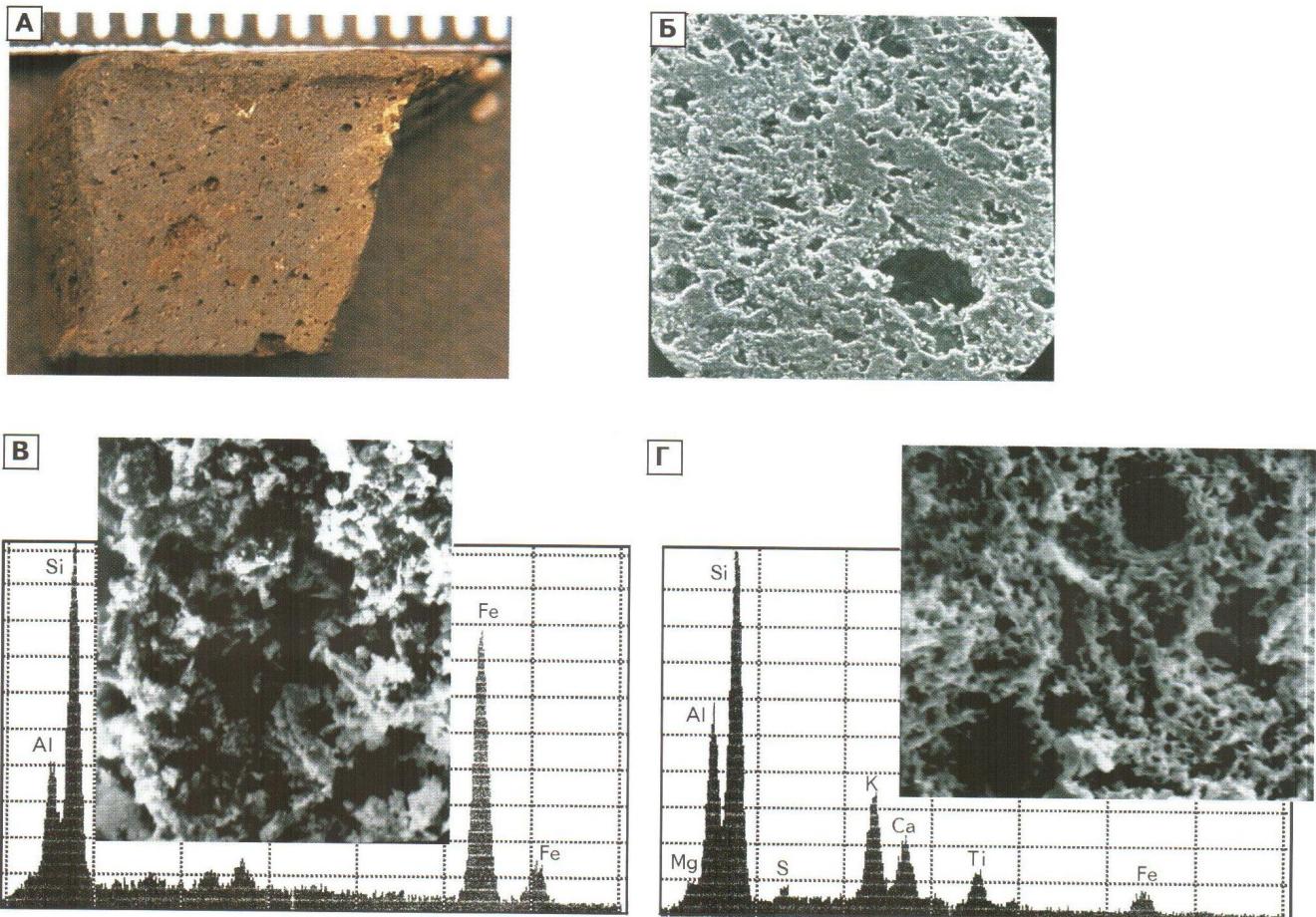
Как и в рассмотренном случае со сланцами, встречаются на Убинском месторождении, в разрезах кровельной части доюрского комплекса, вскрытых продуктивными скважинами в пределах рассматриваемого месторождения, наблюдается мощная зона осветления, проникающая из фундамента в осадочный чехол нижнеюрских отложений (рис. 6). Мощность зоны осветления в базальных юрских осадках составляет около 10 м. Интересно, что граница между палеозойскими ( $C_1v$ ) и нижнеюрскими ( $J_1$ ) отложениями явила своеобразным геохимическим барьером, на котором произошла «садка» ряда элементов (см. рис. 6). Как и на Убинском месторождении отмечаются калиевый метасоматоз (резкое увеличение калия в подошве юрских отложений, вызванное серицитизацией), отложение магния, марганца, железа (в форме сидерита), серебра, меди (см. рис. 6).

Рис. 6. ЛИПОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ по скв. 10-II СЕВЕРО-ВАРЬЕГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (по [1] с добавлениями)



1 – фангломераты с углисто-глинистым цементом в различной степени осветленные; 2 – алевролиты; 3 – уголь; 4 – гидротермальные силикаты и аргиллитосиликаты; 5 – поверхности скольжения; 6 – брекчииевидная текстура; 7 – кварцы; 8 – сидерит; 9 – каолинит; 10 – хлорит; 11 – иллит; 12 – мусковит; 13 – гидротермальные силикаты; 14 – смешанно-слойные образования; 15 – OB; 16 – OB, смешианно-слойные силикаты

Рис. 7. ФОТОГРАФИЯ ОБРАЗЦА (А) И СНИМКИ РЭМ (Б-Г) КРЕМНИСТО-ГЛИНИСТЫХ ИЗВЕСТНИКОВ, ОБРАБОТАННЫХ КИСЛЫМИ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫМИ ФЛЮИДАМИ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА  
(Северо-Варьеганское месторождение)



Составы и  $P$ - $T$ -условия проведения экспериментов: А –  $\text{H}_2\text{O} + \text{HCl}$  ( $N=0,2$ ),  $T=410^\circ\text{C}$ ,  $P=70$  МПа; Б –  $\text{H}_2\text{O} + \text{HCl}$  ( $N=1,0$ ),  $T=25^\circ\text{C}$ ,  $P=0,1$  МПа; В –  $\text{H}_2\text{O} + \text{HCl}$  ( $N=1,0$ ),  $T=310^\circ\text{C}$ ,  $P=70$  МПа; Г –  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  ( $\chi=0,5$ ),  $T=315^\circ\text{C}$ ,  $P=70$  МПа; ув.: А – 3 раза, Б – 300 раз, В – 3000 раз, Г – 1000 раз; элементные спектры получены с их площади (по [7, 17])

Просматривается явная параллель между исходными («черными») и интенсивно измененными (осветленными) породами. Действительно, можно предположить, что для кремнисто-глинистых осветленных пород исходными были карбонатно-кремнистые сланцы, а для кремнистых – кремнистые известняки [1, 16]. В результате воздействия на исходные породы кислых гидротерм возможно растворение карбонатных минералов, входивших в состав карбонатно-кремнистых сланцев и кремнистых известняков, в результате чего и формировались осветленные очень пористые вторичные коллекторы, представленные трещиноватыми кремнисто-глинистыми и кремнистыми типами [1, 7, 16].

Для проверки этого предположения были выполнены эксперименты, в которых исходные (черные) крем-

нистые известняки и карбонатно-кремнистые сланцы обрабатывались кислыми гидротермальными флюидами в широком диапазоне температур и давлений [7, 16, 17]. После проведения экспериментов черные кремнистые известняки и сланцы, имевшие первоначально на спиле ровную гладкую поверхность, приобрели ажурную пористую до микрокавернозной структуру за счет растворения неустойчивых минералов, представленных в первую очередь карбонатами, а также стали более светлыми (рис. 7).

Подтвердив таким образом предложенный механизм формирования вторичных коллекторов в кремнистых известняках и карбонатно-кремнистых сланцах, вторичные коллекторы, образовавшиеся за счет кремнистых известняков, получили наименование «гидро-

термальные силициты», а по карбонатно-кремнистым сланцам — «гидротермальные аргиллит-силициты» [1, 7, 16, 17]. Термин «силициты» (Теодорович Г.И., 1935) использован для подчеркивания биогенного происхождения кремнезема в описываемых породах.

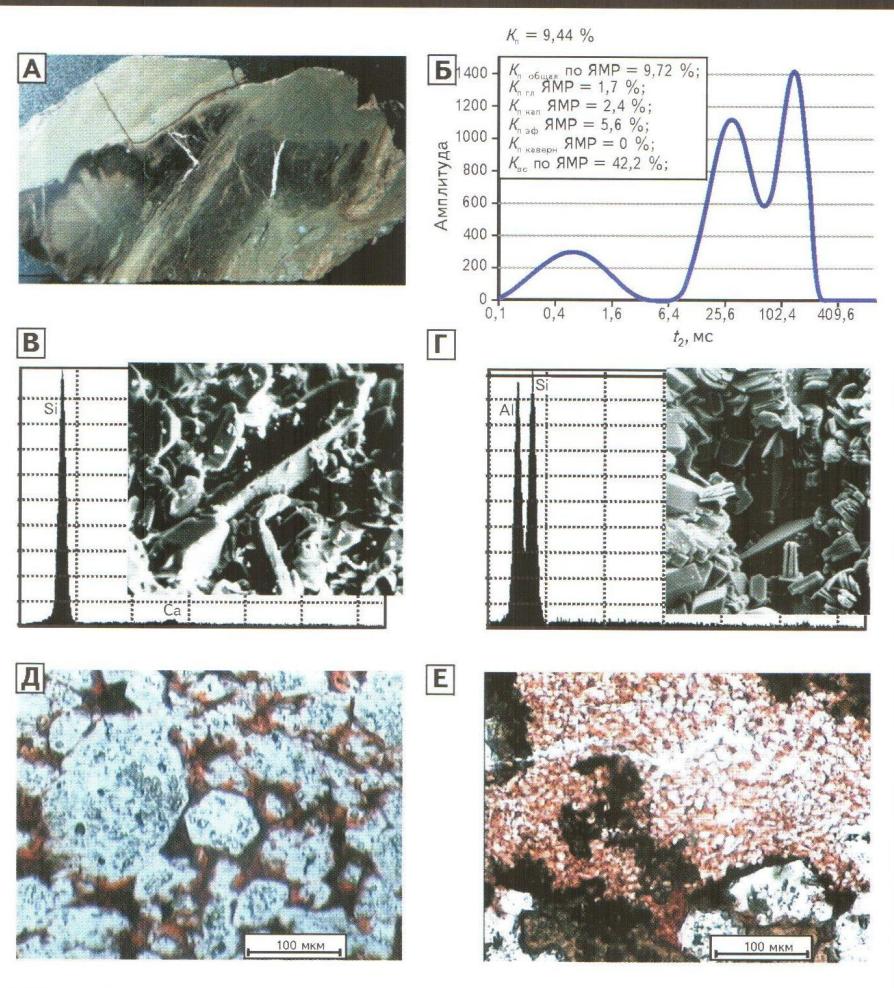
Залежь УВ, открытая в кровельной части доюрского комплекса в пределах Ханты-Мансийского месторождения, располагается в очень похожем на рассмотренный тип коллекторе — трещиноватом гидротермальном силициите (рис. 8, А). Действительно, изучение этих пород с использованием РЭМ и прозрачных петрографических шлифов, прокрашенных красной смолой, показало, что они сложены преимущественно микрокристаллическим кварцем, а в порах и микрокавернах присутствуют многочисленные агрегаты эпигенетического каолинита и/или диккита (см. рис. 8, В-Е). Благодаря высокому содержанию порового эпигенетического каолинита, на спектрах ЯМР выделяется значительная доля «глинистой пористости», а также капиллярно-связанной воды (см. рис. 8, Б). Тем не менее отмечается и пористость, занятая «свободным флюидом».

Из-за довольно высокого содержания в рассматриваемых породах каолинитового и/или диккитового, а также сидеритового цемента их емкостные свойства невелики — пористость варьирует в пределах от 8-9 до 16-18 % [7].

В кровельной части доюрского комплекса **Даниловского** и **Северо-Даниловского** месторождений притоки УВ получены из сильно измененных вторичными процессами трещиновато-кавернозных кислых эфузивов (рис. 9, А, Б). На снимках РЭМ и в прозрачных петрографических шлифах, прокрашенных смолой, хорошо видно, что вторичная емкость в рассматриваемых породах сформировалась за счет выщелачивания и перекристаллизации неустойчивых минералов и вулканического стекла, цементирующего фенокристы или порфировые выделения минералов, представленных чаще всего полевыми шпатами (см. рис. 9, В-Е).

Самыми неустойчивыми в составе рассматриваемых эфузивов являются вулканическое стекло, це-

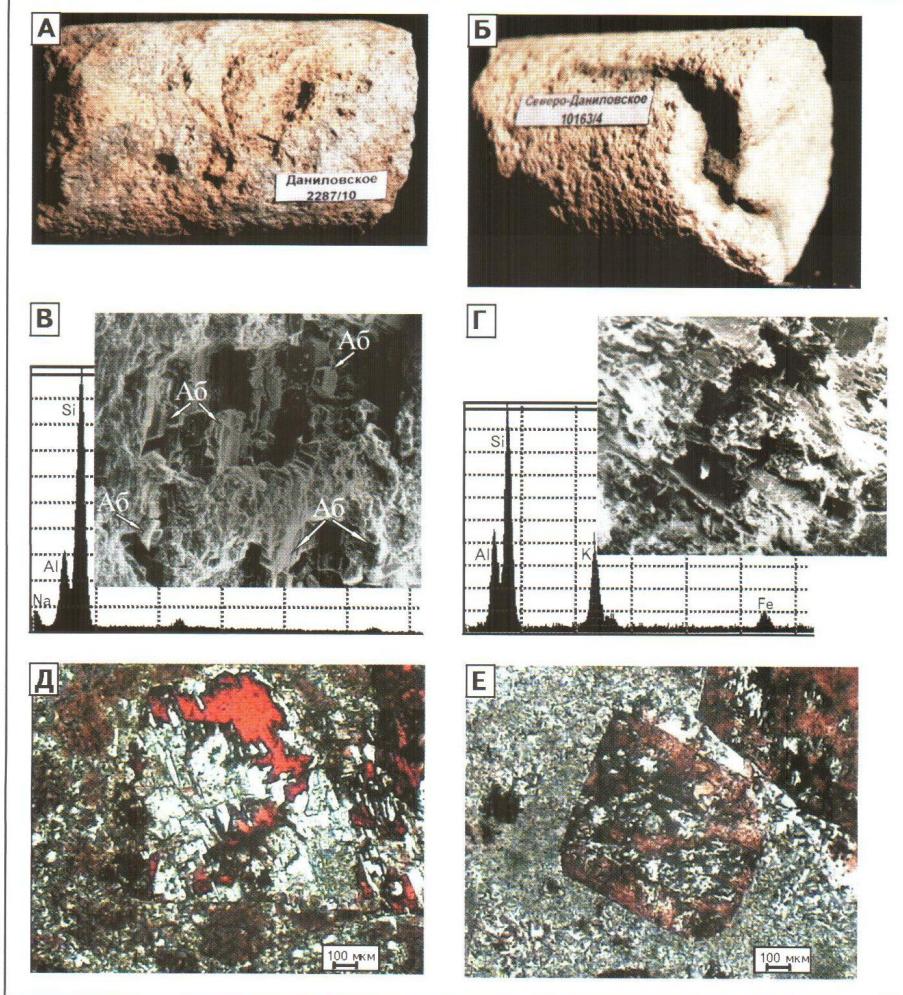
**Рис. 8. ФОТОГРАФИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО СИЛИЦИТА, ЕГО СПЕКТР ЯМР, СНИМКИ РЭМ И ПРОЗРАЧНЫХ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ШЛИФОВ, ПРОКРАШЕННЫХ КРАСНОЙ СМОЛОЙ (Ханты-Мансийское месторождение, скв. 5Р)**



А – образец, состоящий из гидротермального силициита (светло-серое) и кремнистого сидеритолита (темно-бурое), Б – спектр ЯМР гидротермального силициита, В, Г – снимки РЭМ его поверхности и элементные спектры кварца (В) и каолинита (диккита) (Г), Д – снимок шлифа с многочисленными мелкими кристаллами кварца, Е – агрегаты каолинита (диккита) (по [7] с дополнениями)

ментирующее зерна минералов, и плагиоклазовые порфиры. Именно по ним формируется вторичная пористость (см. рис. 9, Д, Е). Причем за счет вулканического стекла образуются преимущественно глинистые минералы и мелкокристаллический кварц, поэтому поры между ними очень мелкие и заполнены связанный водой. За счет фенокрист полевых шпатов, напротив, формируются большие открытые поры (см. рис. 9, Д, Е). В них часто образуются эпигенетические кристаллы альбита (см. рис. 9, В), гидрослюды и смешанно-слойные образования (см. рис. 9, Г). Рассматриваемые эфузивы имеют низкопроницаемую матрицу, проницаемость которой обычно не превышает  $(0,5-0,7) \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$  [14].

**Рис. 9. ФОТОГРАФИИ ТРЕЩИННО-КАВЕРНОЗНЫХ ОБРАЗЦОВ КИСЛЫХ ЭФФУЗИВОВ, СНИМКИ РЭМ ИХ ПОВЕРХНОСТИ И ПРОЗРАЧНЫХ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ШЛИФОВ, ПРОКРАШЕННЫХ КРАСНОЙ СМОЛОЙ (Даниловское (А, В, Д) и Северо-Даниловское (Б, Г, Е) месторождения)**



Элементные спектры получены с их площади: Аб – альбит (по [7, 18])

Присутствие в них трещин обеспечивает повышенную проницаемость – до  $100 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> и даже более [14]. Пористость эфузивов зависит от степени их вторичного преобразования и изменяется от 1-2 % в «свежих» разновидностях до 30-35 % в интенсивно раздробленных и выщелоченных. Исходя из полученных данных, этот тип коллектора можно отнести к трещинно-порово-кавернозному [7, 14].

Сопоставление акустических свойств исходных кремнистых известняков и развивающихся за их счет вторичных гидротермальных силицитов (в результате тектоно-гидротермального воздействия) показало, что скорость распространения волн в первых в 1,3-1,5 раза больше, чем во вторых [6, 13]. Следовательно, «временная мощность» между одновозрастными отражения-

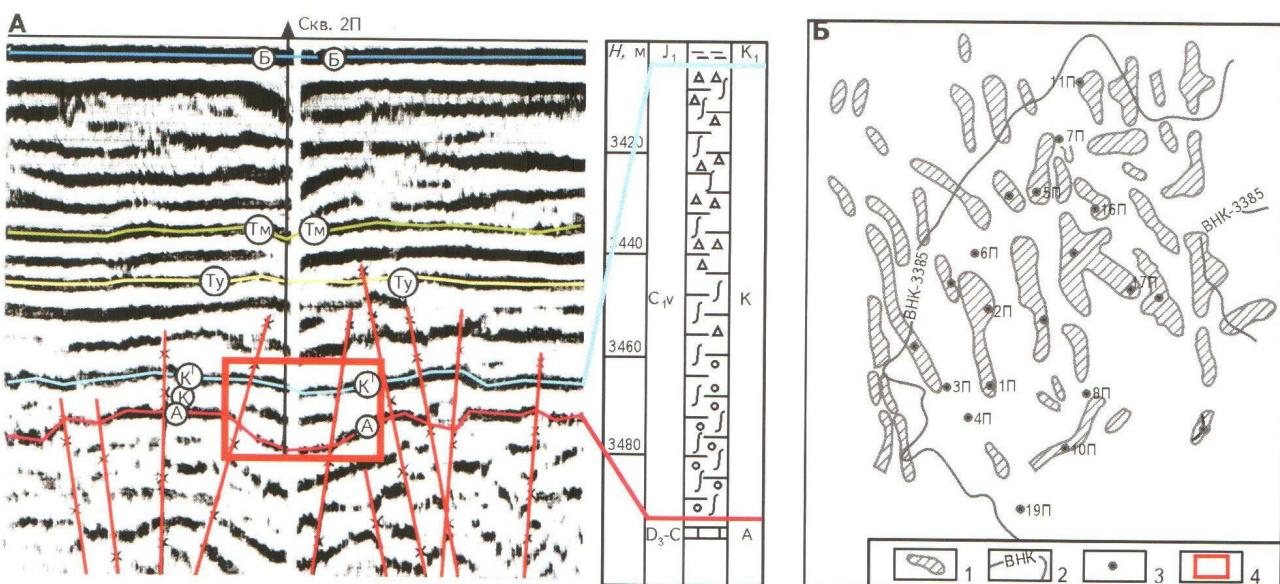
ми в тех участках, где развиты гидротермальные силициты, должна быть также больше в 1,3-1,5 раза, чем там, где залегают неизмененные кремнистые известняки [1, 7, 19]. Действительно, скважины, вскрывшие в кровле доюрского комплекса гидротермальные силициты с доказанной продуктивностью, попадают в участки с увеличенной временной мощностью между одновозрастными отражающими горизонтами, причем их мощность больше соседних (неизмененных) участков в 1,3-1,5 раза (рис. 10, А). Эти участки с увеличенной «временной мощностью» легко выделяются по данным сейсморазведки и потому, что образовавшиеся в этих местах гидротермальные силициты имеют значительную толщину – около 100 м и более (см. рис 10, А).

Выделение по данным сейсморазведки описанных участков с увеличенной «временной мощностью» позволило построить прогнозную карту перспектив нефтегазоносности кровельной части доюрского комплекса в пределах Северо-Варьеганского месторождения (см. рис. 10, Б) [1, 7, 19].

По такой же методике, используя результаты сейсморазведочных работ, построена карта перспектив нефтегазоносности кровельной части доюрского комплекса в пределах Ханты-Мансийского месторождения (рис. 11). Единственным существенным отличием при обработ-

ке сейсмических данных в пределах обсуждаемого месторождения является сравнительно небольшое увеличение «временной мощности» между одновозрастными отражениями в пределах развития гидротермальных силицитов (см. рис. 11, А). Это может быть объяснено двумя основными причинами. Во-первых, не очень высокой пористостью гидротермальных силицитов в доюрском комплексе этого месторождения, а следовательно, не такими большими различиями в скорости распространения сейсмических волн в гидротермальных силицитах и исходных кремнистых известняках. Во-вторых, меньшей толщиной самих гидротермальных силицитов по сравнению с таковой в пределах рассмотренного ранее Северо-Варьеганского месторождения. Как и в предыдущем случае, на основе выделения зон с уве-

**Рис. 10. СЕЙСМОВРЕМЕННОЙ И ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗЫ, ПРОХОДЯЩИЕ ЧЕРЕЗ скв. 2П (А) И ПРОГНОЗНАЯ СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЗОН РАЗВИТИЯ ВТОРИЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ТЕКТОНО-ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ОБРАЗОВАВШИХСЯ В КРОВЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ДОЮРСКОГО КОМПЛЕКСА СЕВЕРО-ВАРЬЕГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (Б)**



Отражающие горизонты: А – первое (сверху) устойчивое отражение в породах фундамента, К<sub>1</sub> – соответствует границе между кровельной частью фундамента и подошвой юрских отложений (котухтинская свита); 1 – прогнозируемые участки развития вторичных коллекторов; 2 – положение водонефтяного контакта; 3 – расположение проектных скважин; 4 – участок предполагаемого развития гидротермальных силицитов (по [1, 7])

личенной «временной мощностью» построена прогнозная карта перспектив нефтегазоносности кровельной части доюрского комплекса Ханты-Мансийского месторождения (см. рис. 11, Б).

Для установления источников УВ, заполнивших ловушки в кровельной части доюрского комплекса, были выполнены геохимические исследования нефти и спиртобензольных экстрактов, полученных из юрских осадков и доюрского комплекса.

Так, сопоставление хроматограмм и ИК-спектров нефти и спиртобензольных экстрактов из среднеюрских осадков, перекрывающих доюрский комплекс, и пород-коллекторов кровельной части этого комплекса, вскрытых скв. 3550 Убинского месторождения, показало их полную идентичность (рис. 12). Следовательно, и юрские, и доюрские коллекторы заполнены одной и той же нефтью, образовавшейся за счет рассеянного и концентрированного (в углистых прослоях) ОВ юрского возраста [7, 13].

Похожие результаты получены и при анализе хроматограмм нефти, добытой из кровельной части доюрского комплекса и спиртобензольных экстрактов из нижнеюрских песчаников, гидротермальных силицитов и даже угля, имеющего также нижнеюрский возраст,

отобранных в пределах Северо-Варьеганского месторождения [7]. Все они имеют типичный алкановый состав, характерный для нефти, образовавшейся из континентальной (углистой) органики (рис. 13, А-Г). Однако спиртобензольный экстракт из неизмененного кремнистого известняка обладает совершенно иным УВ-составом — в нем преобладают нафтеново-ароматические соединения, свидетельствующие о том, что исходное ОВ, из которого они образовались, имело морское происхождение (см. рис. 13, Д).

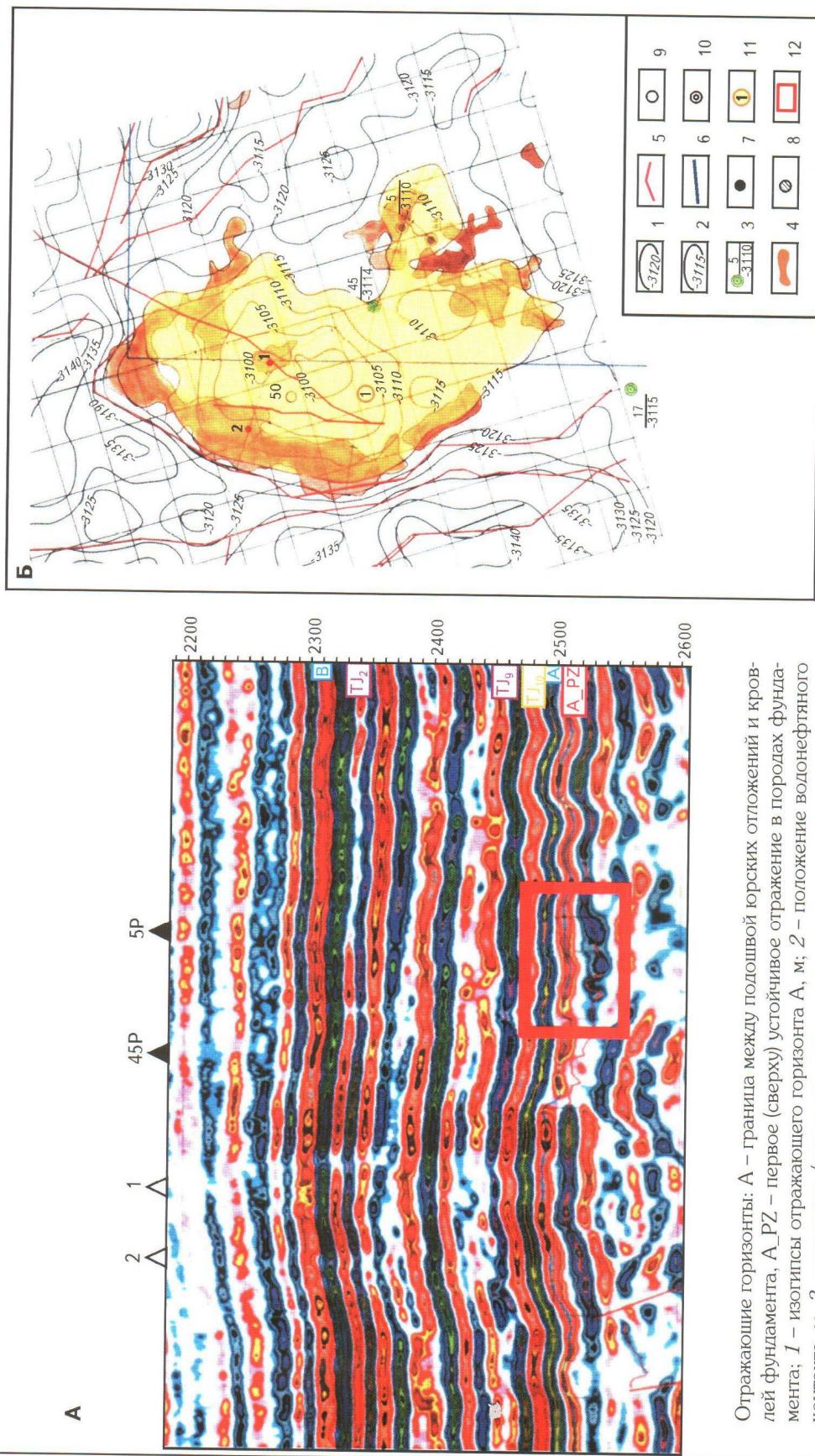
Следовательно, как и в предыдущих случаях, в настоящем — исходное ОВ также имеет юрский, а не палеозойский возраст [7].

Наконец, сопоставление результатов хроматографического и ИК-спектрометрического анализов спиртобензольных экстрактов, полученных из верхнеюрских осадков и продуктивных кислых эфузивов Северо-Даниловского месторождения, также свидетельствует об их полной идентичности (рис. 14) [13].

#### Обсуждение полученных результатов

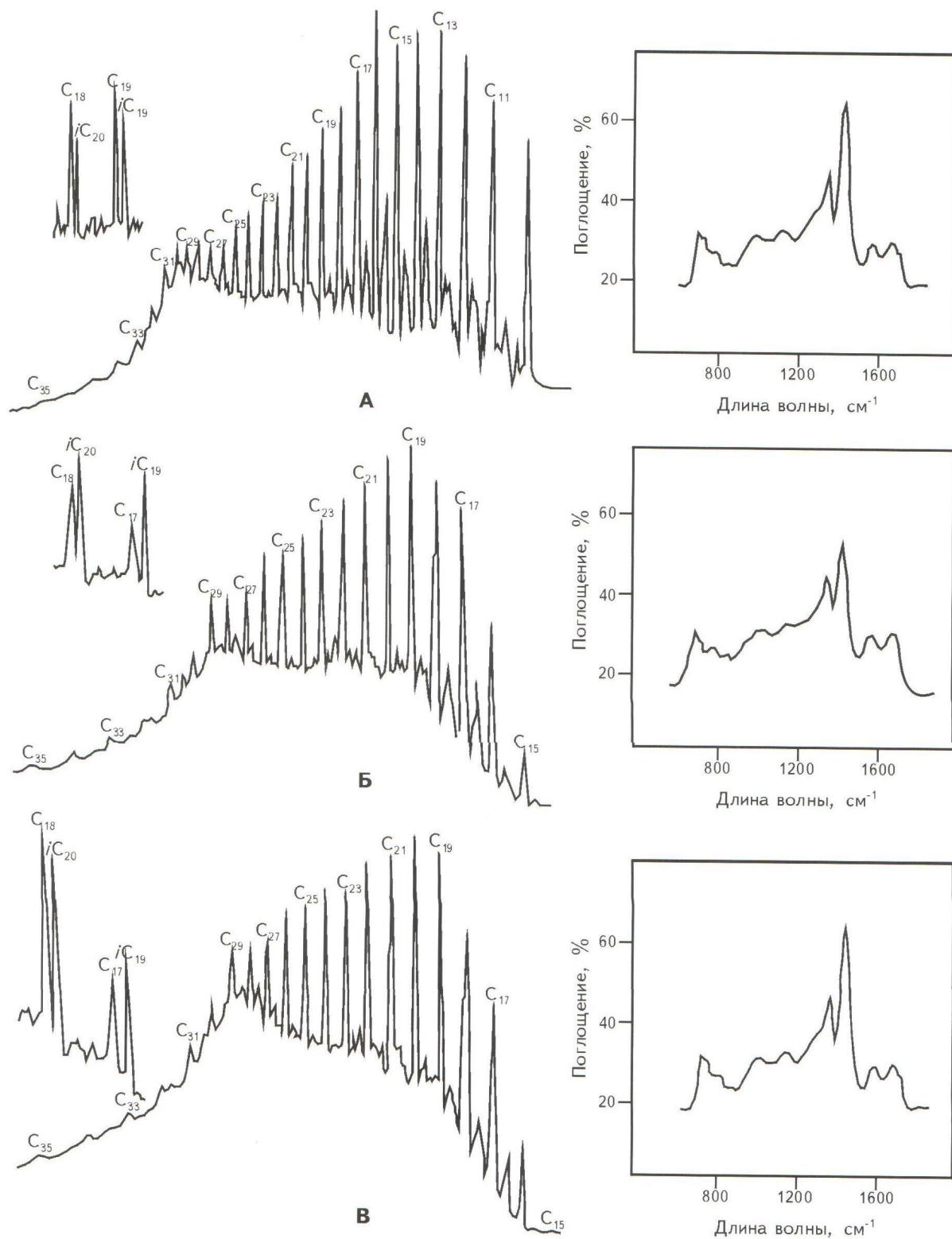
Анализ вещественного состава пород, слагающих кровельную часть доюрского комплекса, показал, что,

Рис. 11. СЕЙСМОВРЕМЕННЫЙ РАЗРЕЗ, ПРОХОДЯЩИЙ ЧЕРЕЗ скв. 5Р (А) И ПРОГНОЗНАЯ СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЗОН РАЗВИТИЯ ВТОРИЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ТЕКТОНО-ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В КРОВЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ДОЮРСКОГО КОМПЛЕКСА ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (Б)



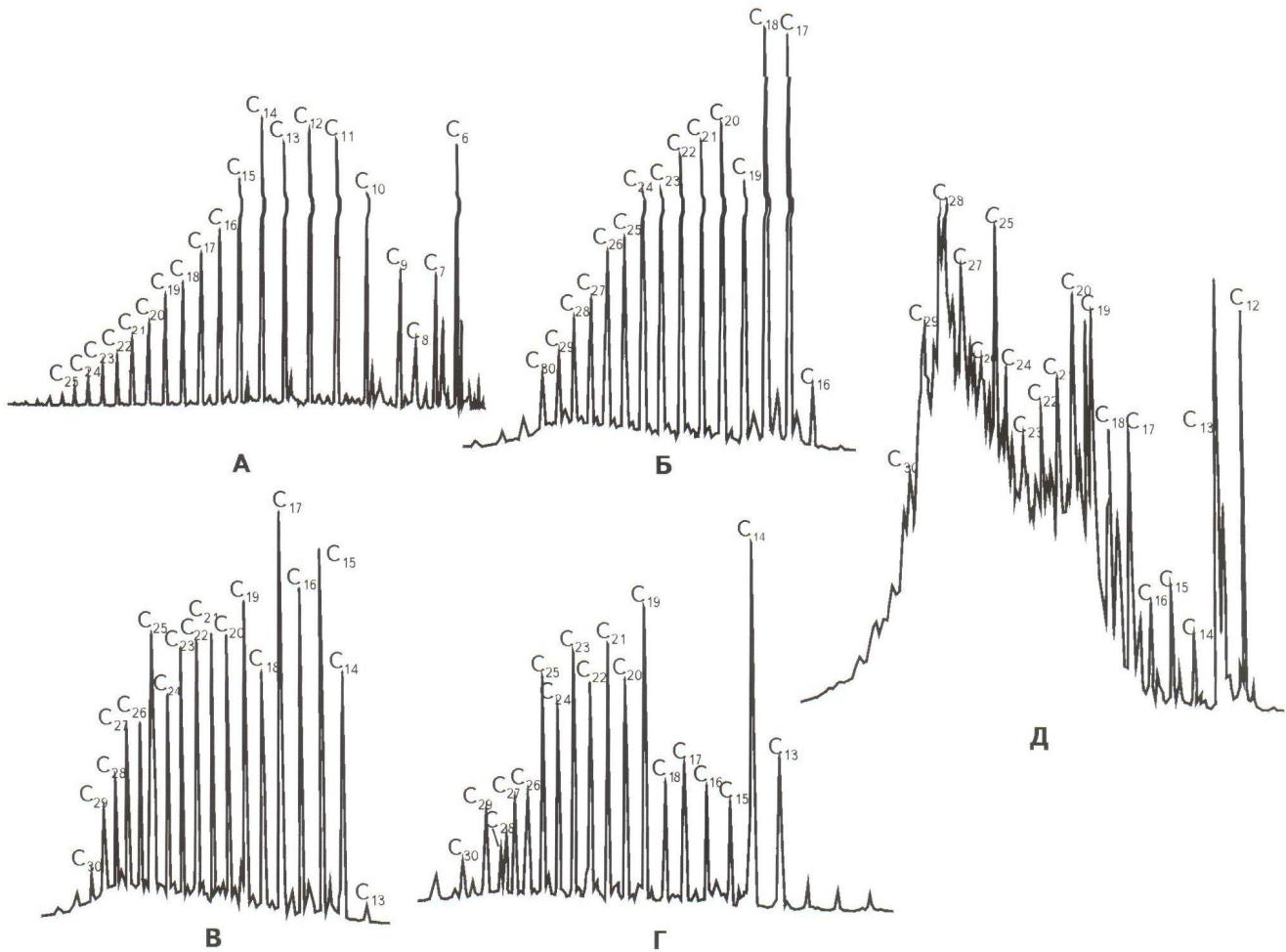
Отражающие горизонты: А – граница между подошвой юрских отложений и кровлей фундамента, А<sub>1</sub> PZ – первое (сверху) устойчивое отражение в породах фундамента; 1 – изогипсы отражающего горизонта А, м; 2 – положение водонефтяного контакта, м; 3 – скважины (числитель – номер, знаменатель – абсолютная отметка кровли дюорского основания); 4 – прогнозные зоны развития вторичных коллекторов в кровле дюорского основания; 5 – предполагаемые текtonические нарушения; 6 – граница лицензионного участка; скважины: 7 – давшие промышленный приток нефти, 8 – давшие воду, 9 – сухие, 10 – рекомендаемые; 11 – структуры (1 – Горелая, 2 – Гамбитовая); 12 – участок развития вторичных коллекторов тектоно-гидротермального происхождения (по [7])

Рис. 12. Результаты хроматографического и ИК-спектрометрического анализов нефти и спиртобензольных экстрактов из среднеурских отложений и кровельной части доюрского комплекса Убинского месторождения



*A* – нефть из скв. 3520, *B*, *C* – спиртобензольные экстракты из среднеурских отложений и кровельной части доюрского комплекса, вскрытых скв. 3520 (по [13])

Рис. 13. РЕЗУЛЬТАТЫ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НЕФТИ И СПИРТОБЕНЗОЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ НИЖНЕЮРСКИХ И НИЖНЕКАРБОНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВАРЬЕГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



А – нефть из гидротермальных силицитов (скв. 2П), спиртобензольные экстракты: Б – из гидротермальных силицитов (скв. 2П), В – из нижнеюрских песчаников (скв. 3П), Г – из нижнеюрского угля (скв. 4П), Д – из неизмененных нижнекарбоновых черных кремнистых известняков (скв. 4П) (по [13, 17])

несмотря на большое разнообразие их типов, залежи возникают во вполне определенных разновидностях, причем набор этих типов пород весьма ограничен.

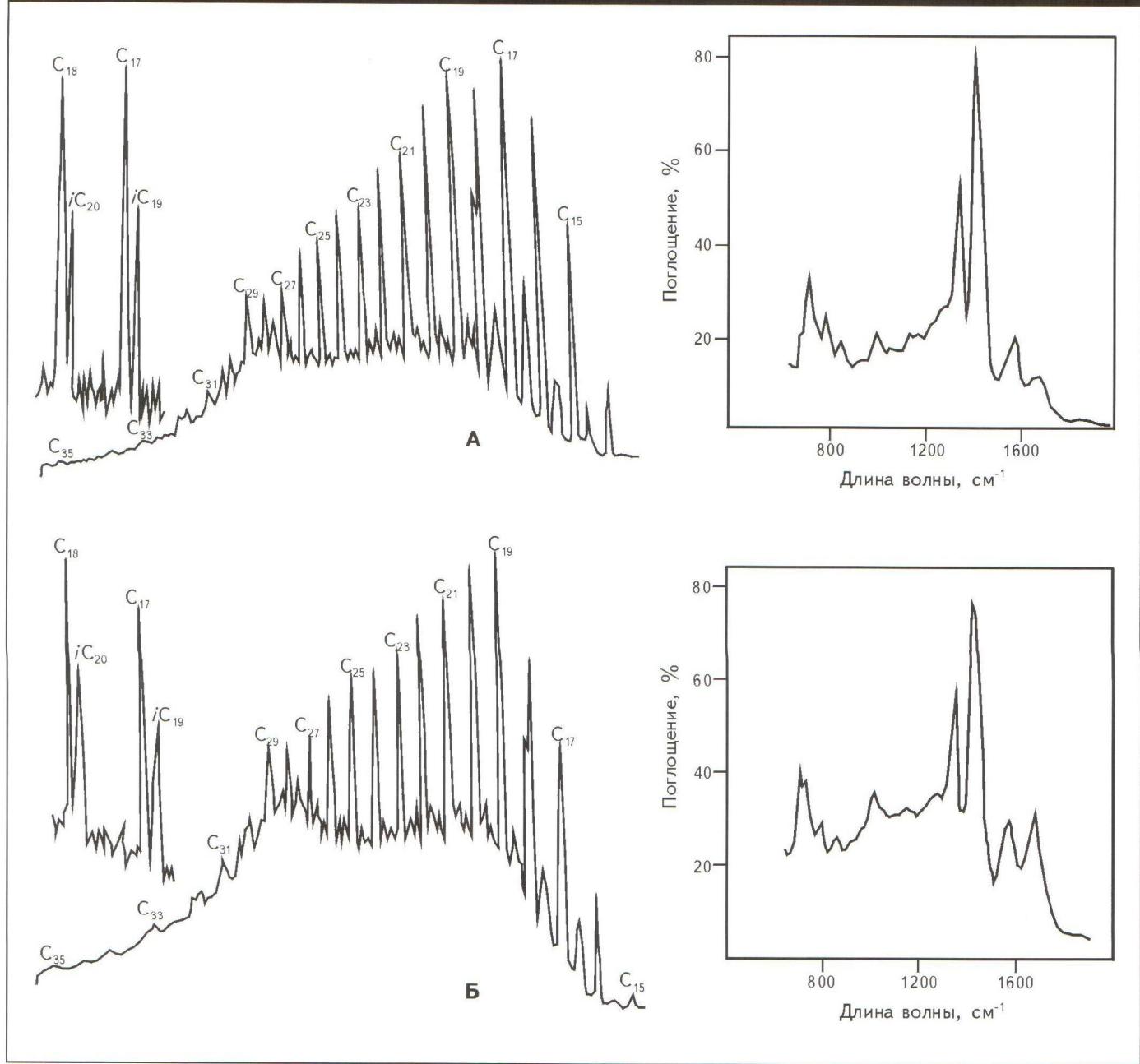
Среди многочисленных типов магматических пород, слагающих кровельную часть доюрского комплекса, залежи УВ встречены только в кислых эфузивах, распространенных в пределах Северо-Даниловского и Даниловского месторождений Шаймского нефтегазоносного района (см. рис. 9).

Метаморфические породы занимают гораздо более значительную часть в составе кровельной части доюрского комплекса Западно-Сибирской плиты, однако и в них залежи УВ приурочены к небольшому числу литологических типов пород, относящихся главным обра-

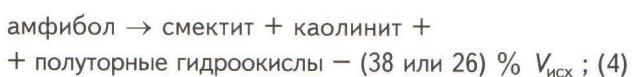
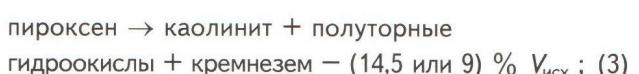
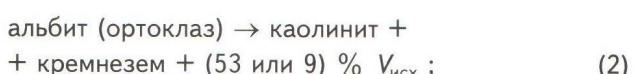
зом к карбонатным (кремнистые известняки) и кремнистым (кварциты, кварцитопесчаники, различные типы кремнистых сланцев) типам пород (см. рис. 2-6, 8).

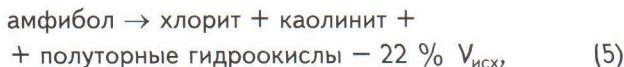
Приведенные факты убедительно свидетельствуют о том, что рассмотренные вторичные коллекторы, встреченные в кровельной части доюрского комплекса, образуются вследствие тектонического дробления исходных пород и последующей их гидротермальной проработки, осуществляющей гидротермальными флюидами по сформировавшейся сети трещин [1, 7, 13-17]. Таким образом, помимо тектонической трещиноватости, большое значение на формирование вторичных коллекторов в доюрском комплексе оказывают процессы растворения и гидролиза под действием кислых,

Рис. 14. РЕЗУЛЬТАТЫ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО И ИК-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗОВ СПИРТОБЕНЗОЛЬНЫХ ВЫТЯЖЕК ИЗ ВЕРХНЕЮОРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ (А) И КРОВЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ДОЮРСКОГО КОМПЛЕКСА (Б), ВСКРЫТЫХ скв. 6276 СЕВЕРО-ДАНИЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (по [13])



кислородсодержащих (мощные зоны осветленных пород) гидротермальных флюидов [7, 17]. Но реакция гидролиза с различными минералами приводит не только к растворению и выносу растворенных компонентов. В результате ее протекания образуются новые минералы, поэтому необходимо оценить, насколько изменится суммарный объем исходных и образовавшихся по ним в результате реакций гидролиза минералов. Для этого рассмотрим реакции гидролиза основных породообразующих минералов [14]:





где  $V_{\text{исх}}$  — объем исходного минерала, подвергшегося гидролизу. Знак «+» означает возникновение пустотности из-за того, что объем образующейся в результате гидролиза минеральной ассоциации меньше, чем объем исходного минерала, «-» — объем возникающей минеральной ассоциации, наоборот, превышает объем исходного минерала и в результате гидролиза происходит поглощение пустотного пространства. Первое значение пустотности от  $V_{\text{исх}}$  относится к открытой системе (возможен принос и вынос участвующих в реакции компонентов), а второе — к случаю закрытой системы (все компоненты сохраняются в системе «на месте»).

Из полученных уравнений следует, что гидролиз фемических минералов протекает со значительным поглощением пустотности (уравнения (3-5), поэтому свободная емкость не образуется, а наоборот, происходит «разбухание» результирующей минеральной ассоциации. Лишь при гидролизе аортита возникает небольшая пустотность (уравнение (1). Приведенные расчеты позволяют понять, почему при гидролизе пород основного и ультраосновного составов невозможно возникновение вторичной пористости: во-первых, потому что в результате этого процесса идет поглощение пустотности за счет превышения объема возникающей минеральной ассоциации объема исходных минералов, во-вторых, из-за низкой механической прочности, образующейся в результате гидролиза породы, на 70-80 % состоящей из глинистых минералов [14].

Напротив, гидролиз щелочных полевых шпатов, являющихся основными порообразующими минералами в породах кислого и в меньшей степени среднего составов, сопровождается возникновением значительной вторичной пористости, что видно на примере кислых эфузивов Даниловского и Северо-Даниловского месторождений. Таким образом, гидролиз пород кислого и среднего составов, состоящих главным образом из негидролизуемого кварца, щелочных полевых шпатов и кислых плагиоклазов с небольшим содержанием фемических минералов, приводит к формированию значительной вторичной емкости за счет каолинитизации полевых шпатов (уравнение (2)). Каркас, состоящий из кварца и слабогидролизуемых калиевых полевых шпатов, обладает достаточной механической прочностью, чтобы предотвратить уплотнение пород и сохранить возникающую в них вторичную емкость [14].

Глинистые сланцы и близкие к ним зеленые сланцы, филлиты, а также слюдистые сланцы, несмотря на слабую гидролизуемость, из-за высокого содержания в них глинистых минералов имеют низкую механическую прочность и не сохраняют вторичную емкость (в резуль-

тате тектонических напряжений в них возникают лишь поверхности и зеркала скольжения).

Кремнистые сланцы и метаморфизованные песчаники, входящие в состав доюрского комплекса рассмотренных Убинского и Урьевского месторождений, также устойчивы к гидролизу. Благодаря достаточно высокой прочности и в то же время хрупкости они легко дробятся, а возникающая вследствие их дробления вторичная трещиноватость в той или иной мере сохраняется. Кремнезем в силу достаточно высокой растворимости гидротермальными флюидами может выноситься и переотлагаться, в результате чего формируется кавернозно-трещиноватый коллектор (см. рис. 2-4).

Высокоемкие вторичные коллекторы тектоно-гидротермального происхождения формируются за счет кремнистых сланцев (Северо-Варьеганско, Ханты-Мансийское месторождения). В этом типе коллекторов, помимо емкости трещин, образующихся вследствие тектонического дробления кремнистых известняков, формируется значительная вторичная пористость за счет практически полного растворения и выноса карбонатного материала. Остающийся кремнистый каркас гидротермальных силицитов в большей или меньшей степени сохраняет возникшую вторичную емкость благодаря его достаточно высокой прочности (см. рис. 5, 8).

Таким образом, из всего многообразия пород, слагающих доюрский комплекс Западно-Сибирской плиты, для поисков УВ-залежей во вторичных коллекторах, образующихся в них, представляют интерес лишь изверженные породы кислого и в меньшей степени среднего составов, кремнистые сланцы и сланцы, содержащие прослои метаморфизованных гранулярных осадков (от гравелитов до алевролитов), а также кремнистые известняки.

Полученные результаты комплексных литолого-петрофизических исследований позволяют реконструировать процесс формирования вторичных коллекторов в кровельной части доюрского комплекса. Он представляется следующим. В результате подъема из верхней мантии крупного магматического тела (назовем его условно батолитом) над ним формируется тектонически напряженная зона, в которой на определенном этапе его вздымания происходит дробление пород и формируется зона трещиноватости. Вследствие падения давления растворенные в батолите газ и вода выделяются в виде отдельной фазы (назовем ее высокозентильным флюидом), которая устремляется вверх по возникшим в перекрывающих батолит породах трещинам. Если породы доюрского комплекса перекрыты достаточно пластичными низкопроницаемыми осадками, например глинами (аргиллитами), включая углистые разновидности, то зона трещиноватости, распространяющаяся от батолита вверх, заканчивается

главным образом в кровельной части доюрского комплекса, незначительно проникая в пластичный флюидоупор и проявляясь в нем лишь в виде многочисленных поверхностей и зеркал скольжения. Отделившись от батолита высокоянтарный флюид интенсивно прогревает образовавшуюся трещиноватую зону и вмещающие ее породы, вследствие чего присутствующая в порах этих пород вода мобилизуется и, смешавшись с этим флюидом, превращается в агрессивный гидротермальный раствор, находящийся, скорее всего, в надкритическом состоянии. Именно этот раствор или флюид, наряду с возникшей тектонической трещиноватостью, растворяя, окисляя и гидролизуя неустойчивые в этих термодинамических условиях компоненты, слагающие доюрский комплекс, приводит к формированию вторичных коллекторов (обычно трещинно-кавернозного или трещинно-порово-кавернозного типов) в его кровельной части. Проникая в перекрывающие доюрский комплекс породы юрского возраста, особенно содержащие повышенную концентрацию ОВ (например, угли или углистые глины), высокоянтарные флюиды вызывают термодеструкцию органики, вследствие чего происходит интенсивная генерация нафтидов, которые затем заполняют образовавшийся вторичный коллектор.

Таким образом, тектоно-гидротермальные процессы приводят к практически одновременному образованию и вторичных коллекторов, и нефти, которая заполняет их вследствие возникновения в них депрессии, вызванной охлаждением высокоянтарного флюида [7].

### **Заключение**

Исходя из установленного механизма формирования вторичных коллекторов в кровельной части доюрского комплекса, предлагаются следующие основные критерии для их поисков.

1. Породы доюрского комплекса должны иметь определенный вещественный состав, благодаря особым свойствам которого они могут превращаться в коллекторы.

2. Породы доюрского комплекса этого типа должны претерпеть тектоно-гидротермальное воздействие, в результате которого в них формируется вторичный коллектор.

3. Над породами доюрского комплекса должен присутствовать надежный флюидоупор, способный противостоять эмиграции УВ, насыщающих образовавшуюся в них залежь.

4. Необходим источник УВ.

Используя перечисленные критерии, а также установленные особенности механизма формирования литологического состава и петрофизических

свойств пород-коллекторов в доюрском комплексе, на первом этапе поисков в них УВ-залежей следует использовать наиболее дешевые дистанционные методы, например результаты грави- и магниторазведки. Из-за их повышенной пористости, окисления и частичного выноса железосодержащих минералов гидротермами участки с развитием вторичных коллекторов обсуждаемого типа должны выделяться в виде отрицательных аномалий.

Если тектоно-гидротермальные процессы протекали сравнительно недавно, то возможно частичное сохранение температурных аномалий в пределах развития описываемых вторичных коллекторов, по наличию которых можно попытаться выделить площади их распространения.

При наличии результатов сейсморазведки следует построить карту с выделенными зонами развития увеличенных временных мощностей между двумя соседними сейсмоотражающими горизонтами: первым – отвечающим границе между кровлей палеозойского фундамента и подошвой юрских отложений и вторым – «подстилающим» его однофазным отражением в кровельной части фундамента [7, 19].

Если имеются сведения о составе пород, слагающих доюрский комплекс, то необходимо выделить на анализируемой площади участки, сложенные породами, в которых возможно образование вторичных коллекторов различного типа, которые можно назвать потенциально продуктивными породами [7]. К ним относятся следующие типы пород: различные разновидности карбонатов (известняки, доломиты), кремнистые породы (метапесчаники, кварцитопесчаники, различные типы кремнистых сланцев, кварциты и т.п.), магматические породы кислого и переходного между кислым и средним составами (граниты, липариты, гранодиориты и т.п.). То есть построить карту вещественного состава пород доюрского комплекса и выделить среди них потенциально продуктивные породы.

По данным геофизических исследований скважин (ГИС) и/или результатам исследования керна построить карту мощности флюидоупора, перекрывающего породы доюрского комплекса, представленного чаще всего глинами (аргиллитами) различного состава.

Источником или источниками УВ чаще всего являются юрские глинистые отложения, обогащенные континентальным и/или морским ОВ, которые однозначно выделяются по данным ГИС и также часто являются флюидоупорами для образующихся в породах доюрского комплекса УВ-залежей.

Конечно, наиболее надежными признаками нефтегазоносности пород доюрского комплекса являются прямые признаки, такие как нефтенасыщенный керн из кровельной части этого комплекса или притоки нефти и/или газа из этих пород. В пределах локальных участ-

ков с уже доказанной нефтеносностью кровельной части доюрского комплекса и при наличии гидродинамической связи с юрскими продуктивными пластами возможно существование единой УВ-залежи, поэтому положение водонефтяного контакта и границы его внешнего контура можно определить по данным ГИС, полученным в терригенном юрском коллекторе.

Для выделения продуктивных интервалов в кровле фундамента и оценки их характера насыщения по данным ГИС необходимо разработать соответствующие методики на основе детальных исследований литолого-петрофизических свойств различных типов пород, входящих в состав фундамента [18].

Используя предложенные критерии, можно провести дифференцирование той или иной территории на площади различных категорий перспективности. Для этого необходимо совместить построенные карты (вещественного состава пород доюрского комплекса, температур, отрицательных аномалий грави- и магниторазведок, нефтепроявлений, увеличенных мощностей в кровле доюрского комплекса и т.д.). Площади, в пределах которых окажется максимальное число совпадающих положительных признаков (критериев) нефтегазоносности, можно отнести к землям первой категории. Остальные территории по категориям перспективности расположатся в порядке уменьшения числа совпадений в их пределах выделенных выше признаков (критериев) [13, 14].

УВ-залежи, которые будут обнаружены на основе предложенных критериев, скорее всего, будут иметь небольшие размеры (обусловленные главным образом величиной зон тектонического дробления и наложенной гидротермальной проработки) и упругозамкнутый режим, а в тех случаях, когда на них непосредственно залегают базальные юрские песчаники, могут иметь общий с ними водонефтяной контакт. Очевидно, что прежде чем бурить скважины на этот нетрадиционный объект, необходимо провести хотя бы приблизительную оценку извлекаемых запасов и исходя из этого решить, насколько экономически целесообразно бурение.

#### Литература

1. **Зубков М.Ю.** Гидротермальные силициты – перспективный нефтегазопоисковый объект доюрского фундамента Западно-Сибирской плиты / М.Ю.Зубков // Сб. научных трудов СНИИГГиМСа «Геология и нефтегазоносность нижних горизонтов чехла Западно-Сибирской плиты». – Новосибирск: Изв-во СНИИГГиМСа, 1990.

2. **Бененсон В.А.** Геолого-геофизические особенности доверхнепалеозойских отложений Западно-Сибирской плиты в связи с их нефтегазоносностью / В.А.Бененсон // Геология нефти и газа. – 1989. – № 12.

3. **Бочкарев В.С.** Структурно-формационные зоны доюрского основания Западно-Сибирской платформы и их нефтегазоносность / В.С.Бочкарев // Осадочные формации и их нефтегазоносность. – М.: 1978.

4. **Бочкарев В.С.** Палеозой и триас Западной Сибири / В.С.Бочкарев, А.М.Брехунцов, Н.П.Дещеня // Геология и геофизика. – 2003. – № 1-2.

5. **Вышемирский В.С.** Палеозойские нефти в Западной Сибири / В.С.Вышемирский, Е.Ф.Доильцин, А.П.Перцева и др. // Нефтегазовая геология и геофизика. – 1973. – № 1.

6. **Журавлев Е.Г.** Кора выветривания фундамента и ее влияние на формирование перспективных горизонтов Западной Сибири / Е.Г.Журавлев, Т.А.Лапинская // Тр. МИНХиГП. – Вып. 112. – М.: Недра, 1976.

7. **Зубков М.Ю.** Критерии оценки перспектив промышленной нефтегазоносности кровельной части доюрского комплекса Западно-Сибирской геосинеклизы / М.Ю.Зубков // Горные ведомости. – 2005. – № 1 (8).

8. **Куликов П.К.** Фундамент Западно-Сибирской плиты в Шаймско-Красноленинском районе // Сов. геология. – 1968. – № 6.

9. **Лопатин Н.В.** Об источнике нефтей, обнаруженных в коре выветривания и кровле палеозойского фундамента на площадях Среднего Приобья / Н.В.Лопатин, Т.П.Емец, О.Н.Симоненкова и др. // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 1997. – № 7.

10. **Погорелов Б.С.** Геология и нефтегазоносность доюрских образований запада Западной Сибири / Б.С.Погорелов. – М: Наука, 1977.

11. **Сурков В.С.** Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты / В.С.Сурков, О.Г.Жеро – М.: Недра, 1981.

12. **Интерпретация** структурных особенностей глинистых минералов свободного глинозема в корах выветривания и осадочных породах: методическое руководство / Составитель М.Ф.Соколова. – Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМСа. 1974.

13. **Зубков М.Ю.** Перспективы промышленной нефтегазоносности кровельной части доюрского комплекса Шаймского района / М.Ю.Зубков, В.В.Шелепов, М.Ф.Печеркин и др. // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО (Вторая научно-практическая конференция). – Ханты-Мансийск, 1999.

14. **Зубков М.Ю.** Перспективы нефтегазоносности доюрского комплекса Шаймского района / М.Ю.Зубков, О.Е.Васильев // Геология и нефтегазоносность триас-среднеюрских отложений Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМСа, 1991.

15. **Зубков М.Ю.** Вторичные коллекторы в доюрском комплексе Урьевского месторождения / М.Ю.Зубков, А.Ш.Ситдиков // Геология нефти и газа. – 1994. – № 4.

16. **Зубков М.Ю.** Гидротермальные вторичные коллекторы в черных сланцах / М.Ю.Зубков, Т.А.Федорова // Геология нефти и газа. – 1989. – № 6.

17. **Зубков М.Ю.** Экспериментальное моделирование процесса формирования вторичных коллекторов под действием гидротермальных флюидов различного состава / М.Ю.Зубков, Г.Ю.Шведенков // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО (Пятая научно-практическая конференция); в 2 т. Т. I. – Ханты-Мансийск, 2002.

**18. Зубков М.Ю.** Литолого-петрофизическая база для создания методики определения подсчетных параметров пород-коллекторов доюрского комплекса Шаймского района по данным ГИС (Западная Сибирь). Особенности геологического строения и разработки месторождений Шаймского нефтегазоносного района / М.Ю.Зубков // Сб. статей, посвящается добыче 200-миллионной тонны нефти на месторождениях ТПП "Урайнефтегаз" ООО "ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь". — Урай-Тюмень, 2002.

**19. Способ прогнозирования** зон развития вторичных коллекторов в фундаменте: пат. 2085975, Рос. Федерация / М.Ю.Зубков. — Приоритет от 12.06.1994.

© М.Ю.Зубков, 2015

Михаил Юрьевич Зубков,  
директор, Кандидат геолого-минералогических наук,  
ZubkovMYu@mail.ru.

## SECONDARY RESERVOIRS OF TECTONIC-HYDROTHERMAL ORIGIN IN THE ROOF OF THE PRE-JURASSIC COMPLEX IN THE WEST-SIBERIAN PLATE AND ITS FORECAST METHODS

Zubkov M.Yu. (ООО "West-Siberian Geological Centre")

Present concepts of reservoir formation mechanisms in the roof of pre-Jurassic complex are considered and the evidence for secondary (tectonic-hydrothermal) way of the reservoir formation is provided in the article. The types of rocks referred to as potential productive where the formation is possible are distinguished. The method for hydrocarbon deposit forecast in the roof of the pre-Jurassic complex is suggested based on the complex data on material composition of rocks contained in it, petrophysical investigations and seismic survey.

**Key words:** pre-Jurassic complex; lithological composition; petrophysical properties; secondary collector of tectonic-hydrothermal origin; hydrocarbon deposit forecast.



## СЕМИНАРЫ И КОНФЕРЕНЦИИ — 2016

### Тема семинара/конференции

ФЕВРАЛЬ	Пути наращивания сырьевой базы углеводородного сырья за счет нетрадиционных источников
29.02 — 01.03.2016 г.	
МАРТ	Актуальные вопросы геолого-экономической оценки месторождений углеводородного сырья
2 дня	
АПРЕЛЬ	Использование современных цифровых трехмерных геолого-гидродинамических моделей
2 дня	
ИЮНЬ	Нововведение в лицензировании недр на углеводородное сырье
2 дня	
АВГУСТ	Инновационные технологии разработки месторождений УВС
2 дня	
СЕНТЯБРЬ	Обработка и интерпретация данных углеводородного сырья на основании сейсморазведки
2 дня	
ОКТЯБРЬ	Современные технологии освоения шельфовых месторождений РФ
2 дня	
НОЯБРЬ	Нововведения в методике оценки геологических рисков и нефтегазовых активов
2 дня	

### Дополнительная информация!

Проводится организация корпоративных семинаров по запросам компаний (возможно с выездом на предприятие).

Ответственное лицо за проведение семинаров/конференций:

Желдаков Дмитрий Игоревич zheldakov@vnigni.ru тел. (499) 781-68-54 доб. 3232.