

УДК 553.98.041:551.761(571.12)

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ДОЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ**
GEOLOGICAL STRUCTURE AND OIL AND GAS POTENTIAL
OF THE PRE-JURASSIC DEPOSITS OF THE
CENTRAL PART OF THE WEST SIBERIAN PLATE

А. В. Тугарева, Г. А. Чернова, Н. П. Яковлева, М. Л. Мороз
A. V. Tugareva, G. A. Chernova, N. P. Yakovleva, M. L. Moroz

*Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шпилемана,
г. Тюмень*

Ключевые слова: геологическое строение; доюрские отложения; нефтегазоносность
Key words: geological structure; pre-Jurassic deposits; oil and gas potential

Общее количество поисково-разведочных скважин, вскрывших доюрские отложения на территории ХМАО — Югры, составляет более 3 100. Большинство скважин вскрыли кровельную часть доюрского комплекса на глубину до 100 м (2 678 скважин), более 100 м — порядка 450 скважин. Доюрский разрез на глубину более 1 км изучен недостаточно (21 скважина), что говорит о необходимости дальнейшего изучения.

Геологическое строение. Вещественно-возрастные комплексы доюрских пород разнообразны: от протерозойско-палеозойских до пермско-триасовых и триасовых, залегающих на отложениях палеозоя и заполняющих, как правило, погруженные части впадин и депрессий. В самой восточной части округа проходит граница между складчатым и осадочным палеозоем. Скв. 27 Лекосская единственная в пределах округа, вскрывшая осадочный палеозой.

В Научно-аналитическом центре рационального недропользования им. В. И. Шпилемана составлена Схема вещественного состава доюрских отложений в пределах ХМАО — Югры и прилегающих районов (рис. 1). На территории округа учтена информация примерно по 2 150 скважинам, вскрывшим доюрский разрез. При составлении Схемы анализировались карты вещественного состава, карты геологического строения доюрского основания, составленные разными авторами (под ред. В. С. Суркова (1998, 2005, 2010, 2014), В. С. Бочкарёва (1982, 1991), В. Г. Криночкина (1999, 2005, 2011), З. В. Лашнёвой, И. М. Лашнёва и Е. А. Яцканич (1998); Н. П. Кирды (2002, 2004), К. С. Иванова и др. (2003, 2006, 2014); А. В. Тугаревой, Н. П. Яковлевой (2010); В. Н. Воронова и др. (2014), А. В. Тугаревой и Г. А. Черновой (2015)).

На Схеме в каждой скважине показаны отложения, залегающие в кровле доюрского комплекса, составлена соответствующая легенда для различных типов магматических, метаморфических и вулканогенно-осадочных пород.

Собраны и обобщены данные по возрастным датировкам доюрских пород (≈ 800 скважин). Последние 15 лет активно используются современные изотопно-геохронометрические исследования доюрских комплексов в пределах Западной Сибири с определением возрастов пород K-Ar, Rb-Sr, Sm-Nd и U-Pb методами.

Схема распространения триасовых отложений является частью общей схемы, составленной для Западной Сибири (рис. 2). За последние 10–15 лет пробурены скважины, вскрывшие породы триаса на значительную глубину. При составлении Схемы учтена информация примерно по 600 скважинам, вскрывшим триасовую толщу, представленную в основном эффузивами основного (базальтами и их туфами), кислого (риолитами, дацитами, трахириодацитами и их туфами), смешанного составов с прослоями терригенных пород.

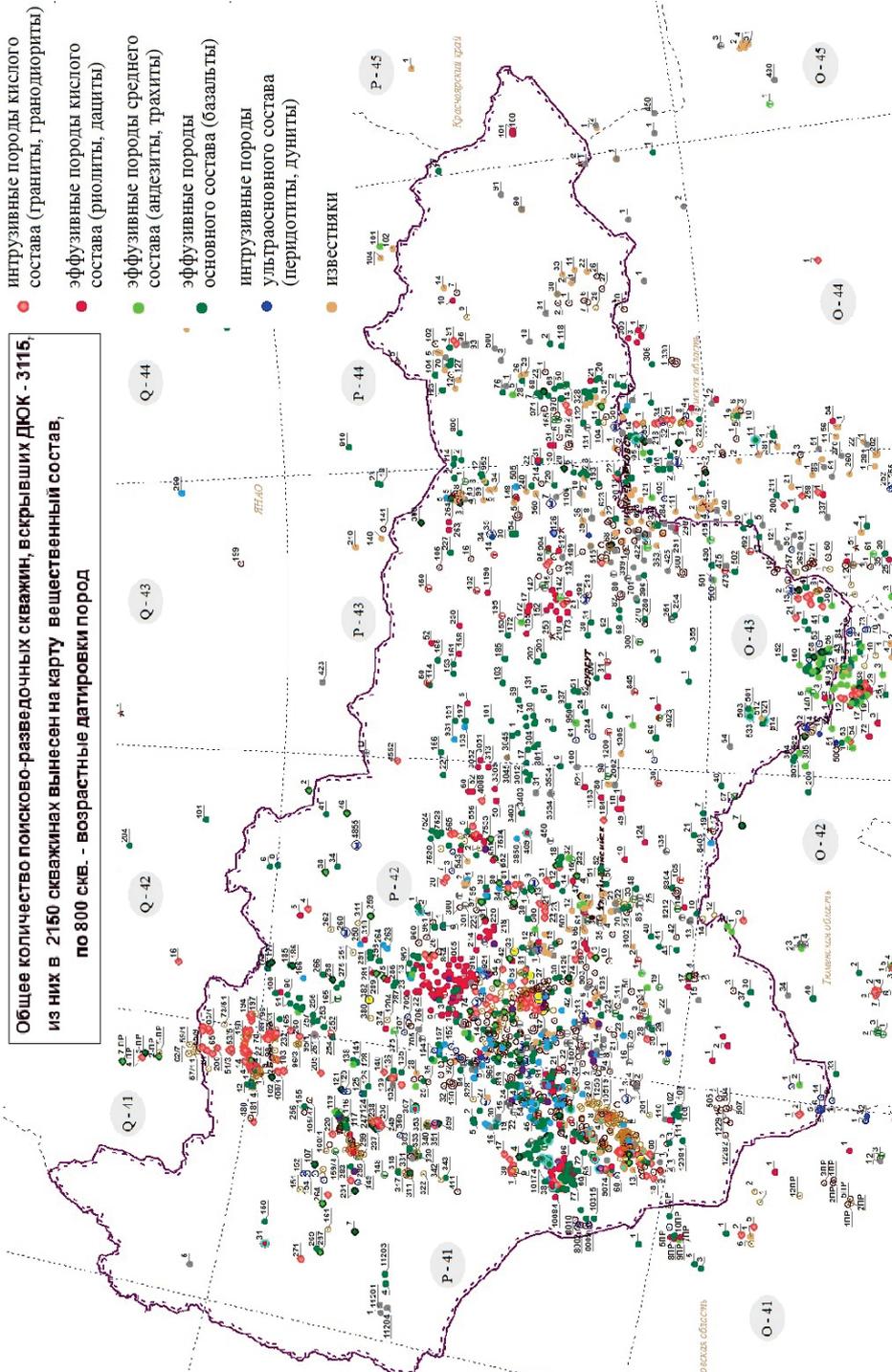


Рис. 1. Схема вещественного состава доюрских отложений ХМАО — Югры

На схему вынесены области распространения триасовых отложений по материалам разных исследователей; региональные сейсмические профили, на которых цветом показаны области прослеживания триаса в волновом поле (интерпретация С. Ф. Кулагиной). С учетом сейсморазведки области распространения триаса были подкорректированы и по мере поступления новой информации будут уточняться.

На территории округа отложения триаса представлены в основном туринской серией (T_{1-3}), в пределах Северо-Сосьвинского структурно-фациального района (СФР) — также челябинской в объеме рэтского яруса, на крайнем востоке округа — красноселькупской серией раннетриасового возраста (скв. 27 Лекосская). Терригенные отложения тампейской серии (T_{2-3}) развиты за пределами округа в Пудинском СФР. Туринская серия триаса подразделяется на две толщи: нижнюю — эффузивную (базальты и базальтовые порфириды) и верхнюю — эффузивно-терригенную, где покровы эффузивов чередуются с примерно равными по мощности пачками песчано-глинистых отложений и туфогенных пород, местами с прослоями мелкогалечных конгломератов. Среди триасовых образований наиболее распространены базальтовая и риолит-базальтовая формации, главным образом заполняющие ряд грабенообразных впадин. Как отмечает В. С. Бочкарёв, общая толщина туринской серии превышает 2,5 км, а по сейсмическим данным (региональный профиль 13) достигает 4,5 км [1].

Представленные схемы доюрских отложений были учтены при корректировке листов Р-41, Р-42, Р-43, Р-44; О-41, О-42, О-43; Q-41, Q-42 Литолого-фациальной (формационной) карты (территория округа), составленной специалистами СНИИГГиМС (Л. В. Смирновым, А. И. Недоспасовым и др.) [2]. На территории Фроловской мегавпадины (лист Р-42) области развития древних сланцев значительно уменьшились, зато более широкое развитие получили осадочные, эффузивно-осадочные и др. формации пород палеозойского и триасового возрастов. На листе Р-41 значительно увеличилась площадь распространения триасовых отложений, особенно в пределах Турсунского мегавала, где пробурены многочисленные скважины на Даниловской, Шушминской, Сыморьяхской и др. площадях.

На территории округа построено более 250 литолого-стратиграфических колонок по скважинам, вскрывшим доюрскую толщу на глубину 100 м и более (рис. 3). При выборе разрезов обязательным было наличие полного комплекса геофизических исследований, большой процент отбора и выноса керна, его описание, наличие результатов лабораторных исследований керна. К сожалению, чаще всего доюрский разрез недостаточно охарактеризован керном, вынос его небольшой, отсутствуют данные лабораторных исследований. В таких случаях привлекались материалы и карты разных исследователей. Построенные литолого-стратиграфические колонки могут использоваться в качестве стратотипов для изучения доюрских толщ в малоизученных районах округа [3].

Нефтегазоносность. На 01.01.2016 г. на территории округа в доюрских отложениях открыты 153 залежи нефти, газа и конденсата на 56 месторождениях, из них 130 залежей — нефтяные. Месторождения преимущественно приурочены к крупным тектоническим элементам I и II порядка. Залежи в доюрском комплексе открыты в основном на месторождениях с выявленной нефтегазоносностью осадочного чехла.

Месторождения сложные по геологическому строению, в основном мелкие и средние по запасам. Уникальным является Рогожниковское месторождение, на котором северная и центральная залежи в доюрском комплексе приурочены к вулканогенным и вулканогенно-осадочным породам кислого состава позднепермско-раннетриасового возраста. Доюрский комплекс вскрыт почти 100 скважинами, толщина осадочного чехла составляет 2 430–2 700 м. Максимальная толщина вскрытия вулканогенных отложений — 550 м, по данным сейсмических исследований прогнозируемая толщина вулканитов от 2 500 до 3 000 м.

На 01.01.2015 г. начальные геологические промышленные запасы нефти в доюрском комплексе на этом месторождении составляли 57 % от начальных геологических запасов нефти в доюрских отложениях по округу.

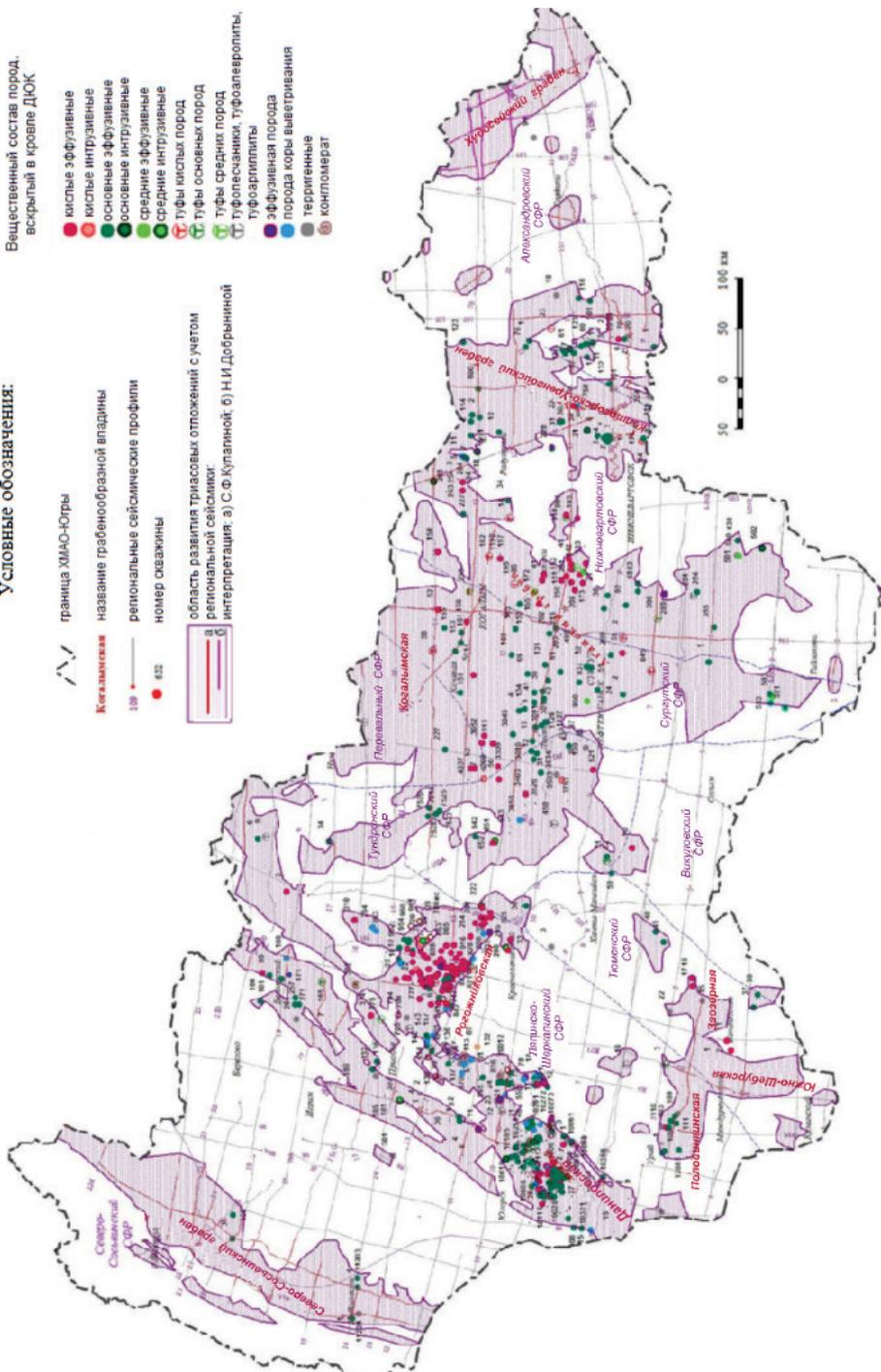


Рис. 2. Схема распространения триасовых отложений на территории ХМАО — Югры

Наиболее крупными по начальным геологическим запасам нефти (более 30 млн т) являются залежи на Красноленинском (Каменная площадь) и Даниловском месторождениях, по запасам газа — на Северо-Варьганском месторождении. Средние по запасам нефти залежи (5–30 млн т) открыты в Красноленинском нефтегазоносном районе (НГР): Высотное, Восточно-Каменное, Талинское, Ем-Еговское и им. В. И. Шпильмана (Северо-Рогожниковское) месторождения; в Ляминском НГР — Средненазымское; в Шаимском НГР — Северо-Даниловское и Убинское, в Карабашском НГР — Шугурское месторождение. В Шаимском НГР месторождения в основном мелкие, очень мелкие по запасам (до 5 млн т).

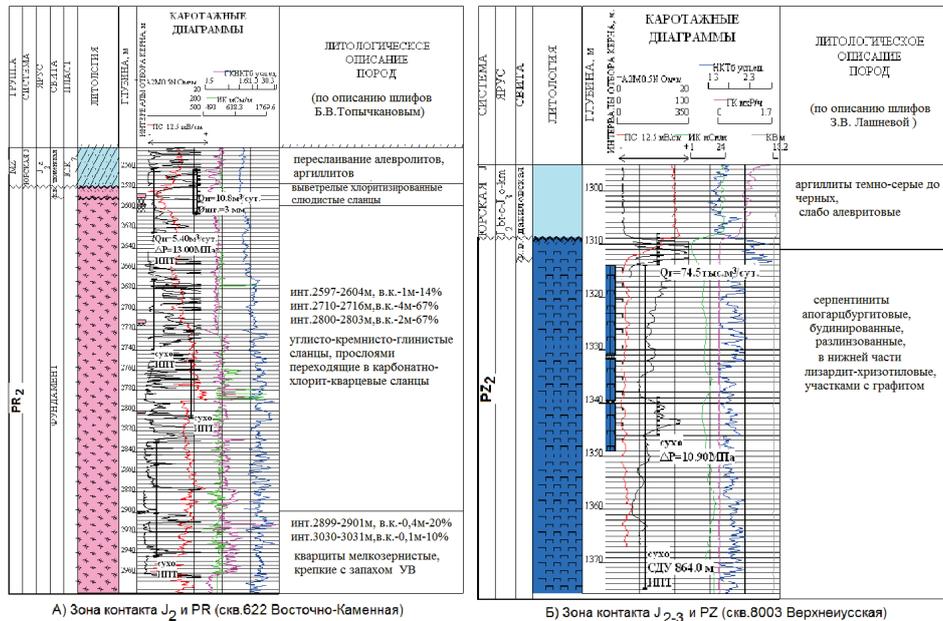


Рис. 3. Геолого-геофизический разрез зоны контакта юрских и доюрских отложений

Залежи пластовые сводовые, массивные, структурно-стратиграфические, тектонически и литологически экранированные. Большинство месторождений связаны с погребенными эрозионно-тектоническими выступами фундамента. Наблюдается прямая зависимость между высотой таких выступов и нефтегазоносностью. Как правило, чем выше амплитуда поднятия, тем больше вероятность выявления нефтегазоносности в кровле доюрских отложений (Каменное, Даниловское, Рогожниковское и др. месторождения).

В основном дебиты нефти невысокие (до 20 м³/сут) [4]. Максимальные дебиты наблюдаются в карбонатных отложениях (до 300 м³/сут), значительные — в эффузивных породах кислого состава (до 190 м³/сут). Существенно меньше притоки получены из метаморфизованных сланцев палеозойского возраста (не превышают 100 м³/сут), в основном достигают 20 м³/сут. Дебиты из протерозойских сланцев с интрузиями гранитоидов выше, в среднем изменяются до 40 м³/сут. Притоки свободного газа не превышают 400 тыс. м³/сут.

Перспективные объекты для поиска залежей углеводородов (УВ). В доюрском комплексе наиболее перспективными являются эрозионно-тектонические выступы фундамента с выделенными по сейсморазведке зонами деструкций и инверсионные грабенообразные впадины триасового и пермско-триасового возрастов, сложенные эффузивными породами кислого и основного составов, аналогичные по геологическому строению Рогожниковской впадине [5, 6].

Эрозионно-тектонические выступы фундамента. Нефтегазоносность доюрских отложений в основном связана с зоной контакта протерозойских, палеозой-

ских и триасовых толщ с юрскими отложениями, которую В. И. Шпильман (1998 г.) предлагал рассматривать не только как зону стратиграфического и углевого несогласия, но и как контакт комплексов пород с контрастными литологическими, геохимическими и физическими свойствами [7].

Нефтегазонасность в зоне контакта связана с корами выветривания, развитыми по породам разного возраста и вещественного состава, выходящими на предъюрскую поверхность. Коры выветривания сложены рыхлыми породами и легко подвергались размыву и переотложению.

Распространение и толщина коры выветривания определяются древним рельефом поверхности фундамента. На сводах крупных поднятий (Красноленинский, Сургутский и Нижневартовский своды; Шаимский и Александровский мегавалы; Березовская моноклираль), она, как правило, имела невысокие коллекторские свойства или размывалась, что приводило к наращиванию разреза на склонах и в пониженных участках рельефа. На территории округа толщина коры выветривания редко превышает 100 м (Северо-Варьганская, Лебяжья и др. площади), чаще всего составляет 35–45 м и менее. Трудности распознавания и выделения коры выветривания в разрезе Западно-Сибирской плиты связаны главным образом с тем, что она погребена под мощной мезозойско-кайнозойской толщей осадочных пород.

Основные типы магматических, метаморфических и вулканогенно-осадочных пород нами были разделены на пять групп коллекторов [4, 5]: 1 группа — породы, наиболее благоприятные как коллекторы, — это карбонатные отложения (известняки, доломиты, доломитизированные известняки, в том числе биогермные постройки среднего-верхнего девона и нижнего карбона); 2 группа — породы, благоприятные как коллекторы, — эффузивные и интрузивные породы преимущественно кислого состава (разнообразные лавы, туфы, туффиты, игнимбриты перм-триасового и триасового, а также гранитоиды палеозойского возраста); 3 группа — промежуточная группа пород — метаморфические породы, представленные сланцами глинисто-кремнистыми, глинистыми с прослоями метапесчаников, метаргиллитов; кремнистыми сланцами, контактово-измененными вблизи интрузий, и древними протерозойскими сланцами; 4 группа — в единичных случаях могут быть коллекторами — интрузивные породы ультраосновного состава (серпентиниты, клинопироксениты) в зонах трещиноватости; 5 группа — породы, неблагоприятные для формирования коллекторов, — эффузивы основного состава (базальты, глинистые сланцы, филлиты, глинистые известняки), при выветривании которых могут образовываться глинистые покрывки.

Перспективные грабенообразные впадины. В связи с открытием залежей УВ на Рогожниковском, Северо-Рогожниковском, Даниловском, Северо-Даниловском и др. месторождениях в отложениях эффузивов кислого состава триаса и перм-триаса возрос интерес к изучению грабенообразных впадин инверсионного строения. Доказанная толщина нефтегазонасного комплекса на Рогожниковском месторождении по результатам испытания скв. 782 (Центральная залежь) составляет 360 м, максимальные притоки нефти в скв. 735 достигают 190 м³/сут. Притоки получены не только из зоны контакта, а также из областей трещиноватости и разуплотнения внутри триасовой толщи. По материалам сейсмических работ в пределах округа кроме Рогожниковской выделены Даниловская, Когалымская, Аганская, Половинкинская, Южно-Шебурская и др. инверсионные грабенообразные впадины [5, 6, 8–11].

Перспективы нефтегазонасности. В доюрском комплексе для оценки начальных суммарных ресурсов углеводородного сырья (НСР УВС) выделены два объекта: нефтегазонасный горизонт зоны контакта (НГГЗК) и палеозойский нефтегазонасный комплекс (НГК) (внутренние горизонты палеозоя). Согласно уточненной оценке ресурсов на 01.01.2015 г. на территории округа суммарные НСР УВС составили 10 190 млн т (геологические), из них на НГГЗК приходится 6 099 млн т, на палеозойский НГК — 4 091 млн т.

В результате проведенных исследований была построена карта перспектив нефтегазоносности доюрских отложений на территории ХМАО — Югры масштаба 1:1 000 000. На структурную карту по кровле доюрских отложений были вынесены положительные структуры III и IV порядка, выделенные после снятия регионального фона; залежи и ловушки в доюрском комплексе; результаты испытания скважин; признаки нефтегазоносности в керне и шлифах; зоны нефтегазонакопления (рис. 4). Необходимо отметить, что, как правило, доюрские отложения в процессе бурения испытывались совместно с юрскими или вообще не испытывались, то есть являются недоизученными.

Большинство выделенных зон нефтегазонакопления приурочены к западной части округа, относятся к НГГЗК и находятся в распределенном фонде недр. Предьенисейская перспективная зона (палеозойский НГК) в пределах округа не изучена бурением, за исключением параметрической скв. 27 Лекосской, в которой отложения осадочного палеозоя перекрываются триасовой толщей. На крайнем востоке округа в пределах зоны планируется бурение параметрической скв. 32 Верхневахской с целью изучения глубинного геологического строения зоны сочленения Западно-Сибирской геосинеклизы и Сибирской платформы; получения геолого-геофизической информации, необходимой для оценки литолого-фациальных условий формирования перспективных в нефтегазоносном отношении отложений палеозоя и мезозоя; выявления возможных ловушек углеводородов, в том числе в рифогенных образованиях. Глубина скважины определяется в 5 000 м с проектным горизонтом в рифейских отложениях.

При выделении зон нефтегазонакопления использовалась карта толщин между отражающими горизонтами «А» (кровля доюрских отложений) и «Б» (кровля баженовской свиты). Корректировка зон нефтегазонакопления проводилась по литолого-фациальной (формационной) карте доюрских отложений, составленной Л. В. Смирновым, А. И. Недоспасовым и др. (2016 г.) [2].

В западной части округа в Приуральской нефтегазоносной области (НГО) все залежи УВ в доюрском комплексе выявлены в области, где толщины юрского комплекса не превышают 100 м; в Красноленинском НГР, в среднем, толщины юры составляют 100–200 м. В зоне отсутствия нижнеюрских отложений в качестве нефтематеринских толщ рассматриваются отложения баженовской свиты. Во Фроловской, Надым-Пурской, Васюганской НГО в доюрском комплексе выявлены единичные залежи УВ, толщины юрских отложений составляют более 300 м, и определенные закономерности в распределении залежей не просматриваются. Нижнеюрские отложения здесь имеют широкое распространение. Для таких залежей в качестве нефтематеринских толщ рассматриваются глинистые горизонты (левинский, тогурский, лайдинский) нижней юры.

Таким образом, выделение НГГЗК как объекта нефтегазоносности требует дальнейшего изучения. Вышезалегающие отложения могут быть покрывкой или образовывать с доюрскими отложениями единую залежь. Коры выветривания в одних случаях являются коллекторами, а при выветривании эффузивов основного состава, глинистых сланцев, филлитов, глинистых известняков могут образовывать покрывки.

Библиографический список

1. Бочкарев В. С., Брехунцов А. М., Дещеня Н. П. Палеозой и триас Западной Сибири // Геология и геофизика. – 2003. – Т. 44, – № 1–2. – С. 120–143.
2. Смирнов Л. В., Недоспасов А. И., Сурков В. С., Фатеев А. В. (АО «СНИИГТиМС»); Тугарева А. В., Чернова Г. А., Яковлева Н. П. (АО «НАЦ РН им. В. И. Шпилемана») // «Геолого-формационная модель доюрского основания ХМАО — Югры» // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО — Югры. XX науч.-практ. конф. – Ханты-Мансийск, 2017.
3. Тугарева А. В., Чернова Г. А. Вещественный состав и нефтегазоносность доюрских отложений глубоких скважин территории ХМАО-Югры // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО — Югры: материалы XVIII науч.-практ. конф. – Т. 2. – Ханты-Мансийск, 2015. – С. 343–356.
4. Чернова Г. А., Тугарева А. В. Вещественный состав продуктивных коллекторов в доюрских отложениях на территории ХМАО — Югры // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО — Югры: материалы XVI науч.-практ. конф. – Т. 2. – Ханты-Мансийск, 2013. – С. 230–241.

5. Перспективы нефтегазоносности отложений зоны контакта юры с триасом и палеозоем на территории ХМАО-Югры / А. В. Тугарева [и др.] // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО — Югры: материалы XVI науч.-практ. конф. – Т. 1. – Ханты-Мансийск, 2013. – С. 34–52.
6. Закономерности геологического строения и перспективы нефтегазоносности триасового НГК территории ХМАО — Югры / Н. П. Яковлева [и др.] // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО — Югры: материалы XVI науч.-практ. конф. – Т. 1. – Ханты-Мансийск, 2013. – С. 10–23.
7. Шпильман В. И. Проблемы освоения нефтегазового комплекса и возможные пути их решения // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. – Ханты-Мансийск, – 1998. – С. 7–13.
8. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности доюрских отложений Карабашской зоны А. В. Тугарева [и др.] // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО — Югры: материалы XIX науч.-практ. конф. – Т. 1. – Ханты-Мансийск, 2016. – С. 71–88.
9. Вещественный состав и нефтегазоносность триасовых грабенообразных впадин западной части территории ХМАО — Югры / Н. П. Яковлева [и др.] // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО — Югры: материалы XVIII науч.-практ. конф. – Т. 2. – Ханты-Мансийск, 2015. – С. 126–137.
10. Вещественный состав и перспективы нефтегазоносности доюрских отложений Когалымской вершины Сургутского свода / А. В. Тугарева [и др.] // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО — Югры: материалы XVII науч.-практ. конф. – Т. 1. – Ханты-Мансийск, 2014. – С. 228–237.
11. Новые данные о вещественном составе доюрских отложений Карабашской зоны (в пределах территории ХМАО — Югры) / А. В. Тугарева [и др.] // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО — Югры: материалы XIX науч.-практ. конф. – Т. 2. – Ханты-Мансийск, 2016. – С. 56–74.

Сведения об авторах

Тугарева Аделина Вольдемаровна, заведующий лабораторией геологии юрских и доюрских отложений, Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шпильмана, г. Тюмень, тел. 8(3452)621896, e-mail: tugoreva@crru.ru

Чернова Галина Александровна, старший научный сотрудник лаборатории геологии юрских и доюрских отложений, Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шпильмана, г. Тюмень, тел. 8(3452)621896

Яковлева Наталья Павловна, старший научный сотрудник лаборатории геологии юрских и доюрских отложений, Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шпильмана, г. Тюмень, тел. 8(3452)621896

Мороз Мария Леонидовна, научный сотрудник лаборатории геологии юрских и доюрских отложений, Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шпильмана, г. Тюмень, тел. 8(3452)621896

Information about the authors

Tugareva A. V., Head of the Laboratory of Geology of Jurassic and Pre-Jurassic Deposits, V. I. Shpilman Research and Analytical Centre for the Rational Use of the Subsoil, Tyumen, phone: 8(3452)621896, e-mail: tugoreva@crru.ru

Chernova G. A., Senior Researcher of the Laboratory of Geology of Jurassic and Pre-Jurassic Deposits, V. I. Shpilman Research and Analytical Centre for the Rational Use of the Subsoil, Tyumen, phone: 8(3452)621896

Yakovleva N. P., Senior Researcher of the Laboratory of Geology of Jurassic and Pre-Jurassic Deposits, V. I. Shpilman Research and Analytical Centre for the Rational Use of the Subsoil, Tyumen, phone: 8(3452)621896

Moroz M. L., Researcher of the Laboratory of Geology of Jurassic and Pre-Jurassic Deposits, V. I. Shpilman Research and Analytical Centre for the Rational Use of the Subsoil, Tyumen, phone: 8(3452)621896

Бурение скважин и разработка месторождений

УДК 622.621.317

ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ PROBLEMS OF MEASURING OF MOTION PARAMETERS OF THE DRILL STRING

В. А. Кузнецов, С. А. Михеев
V. A. Kuznetsov, S. A. Mikheev

Самарский государственный технический университет, г. Самара

Ключевые слова: движение бурильной колонны; параметры движения; погрешности измерения

Key words: movement of the drill string; motion parameters; measurement uncertainty