

УДК553.98(571.1)

**Новые геолого-геохимические данные оценки перспектив нефтегазоносности глубокозалегающих отложений севера Западной Сибири**

Шустер Владимир Львович, Дзюбло Александр Дмитриевич, Пунанова Светлана Александровна, Самойлова Анна Васильевна

Аннотация:

Уточнено геологическое строение глубокозалегающих отложений на севере Западной Сибири: литологический состав и фильтрационно-емкостные свойства юрских и доюрских пород, а также геохимическая характеристика разреза. Произведена предварительная оценка перспектив нефтегазоносности. Выявлена зависимость величин запасов УВ месторождений от палеофациальной обстановки осадконакопления, толщин отложений и катагенетической преобразованности исходного органического вещества.

Ключевые слова: геологическое строение, нефтегазоносность, углеводороды, органическое вещество, Западная Сибирь

**New geological and geochemical data of prospects of oil-and-gas content of deep-laying deposits of the North of Western Siberia**

Schuster Vladimir Lvovich, Jublo Alexander Dmitrievich, Punanova Svetlana Aleksandrovna, Samoilova Anna Vasilievna

*Abstract:*

Geological structure of deep-seated deposits in the north of Western Siberia, lithology and reservoir properties of the Jurassic and pre-Jurassic rocks, geochemical characteristics razreza were refined. Proizvedena preliminary assessment of hydrocarbon potential has made. The dependence of the quantities of hydrocarbon reserves on the deposits from paleofatsialnoy depositional environment, sediment thickness and catagenetic transformation of the original organic matter.

*Keywords:* geological structure, hydrocarbon potential, hydrocarbons, organic matter, Western Siberia

**Введение**

Исследование посвящено анализу и оценке геолого-геофизических и геохимических аспектов перспектив газонефтеносности глубоких горизонтов севера Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции на основе детального изучения новых материалов сейсморазведки МОГТ 2Д и 3Д, данных бурения и изучения геохимических особенностей органического вещества (ОВ) осадочного чехла. Открытые крупные газовые, газоконденсатные и нефтяные месторождения в меловых и

юрских отложениях севера Западной Сибири, на Ямальском полуострове и Приямальском шельфе Карского моря резко повышают перспективы газонефтеносности юрского и доюрского разреза в этом регионе.

В самые последние годы этой проблеме посвящены публикации ряда исследователей ВНИГРИ, ВНИГНИ, ВНИИГАЗа, СНИИГГИМС, ЗапСибНИГНИ, СИБНАЦ, ИГИРГИ, МГУ, РГУ нефти и газа, ИПНГ РАН, ООО «СЕВМОРНЕФТЕГЕОФИЗИКА» и др.

#### Объекты исследования

В 1968-1972 г.г. открыты Арктическое, Нурминское, Бованенковское, Средне-Ямальское газовые месторождения. В 1972 г. выявлены и оконтурены в пределах суши Харасавэйское и Крузенштернское поднятия. В 1974 г. были открыты Харасавэйское и Южно-Тамбейское газоконденсатные месторождения, в 1975 г. Мало-Ямальское газовое, а в 1976 г. – Нейтинское, Крузенштернское, в 1985 г. – Малыгинское газоконденсатные месторождения.

В 90-х годах прошлого века на Бованенковской, Северо- и Южно-Бованенковской площадях проведены сейсморазведочные работы МОВ ОГТ масштаба 1:50 000, по результатам которых уточнены структурные планы по продуктивным пластам мела и, впервые, в юрской и палеозойской частях разреза выделено более 200 дизъюнктивных нарушений различной протяженности и амплитуды (от 10 до 300м) [1].

В последние годы на полуострове Ямал и прилегающем шельфе Карского моря, включая Обскую губу, проведены сейсморазведочные работы (региональные профили МАГЭ, ОАО СМНГ, ФГУНПП «Севморгео», ООО «Газфлот»), что позволило уточнить границы распространения домеловых отложений в регионе (рис . 1).

В строении рассматриваемого региона принимают участие три структурно-тектонических этажа: фундамент, промежуточный комплекс и мезокайнозойский чехол.

Нижний этаж (фундамент) имеет верхнепротерозойско-палеозойский (до карбона) возраст и характеризуется следующими особенностями:

- породы испытали воздействие процессов регионального метаморфизма;
- в разрезе отмечено значительное количество вулканогенных пород, дайк габбро-диабазов, тел перидотитов;
- по формационной принадлежности – это преимущественно миогеосинклинальные толщи значительной мощности (до 10-16 км);
- отмечается значительное количество разрывных нарушений большой амплитуды. Промежуточный (переходный) структурный этаж

пермо-триасового возраста развит ограниченно, заполняя впадины фундамента и выклиниваясь на склонах его поднятий. Отложения вскрыты лишь в скв. 11 Восточно-Бованенковского месторождения и в скв. 67 Бованенковского месторождения. Это глинистые мергели, карбонатно-глинистые образования флишеоидного типа и долерито-базальты. Породы триасового возраста (средние туфолавы) вскрыты также на Сюнай-Салинской площади. Вскрытые породы триаса залегают в интервале глубин 3,3-4,1 км.

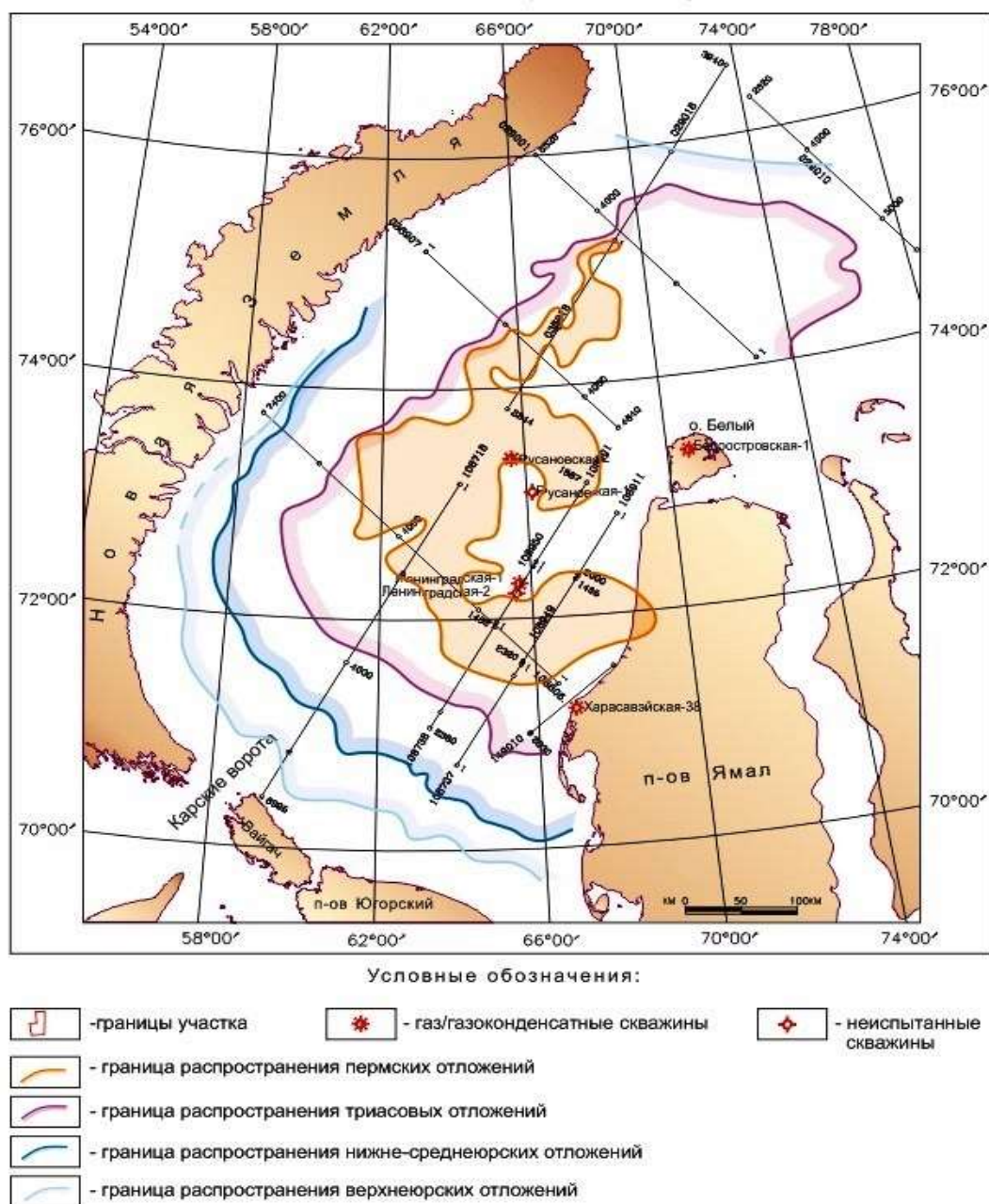


Рис. 1. Схема распространения домеловых отложений на акватории Карского моря

Отложения нижней и средней юры со стратиграфическим и угловым несогласием залегают на породах триаса и палеозоя, развиты повсеместно. На Ямале эти отложения являются аналогом разреза большехетской серии, выделяемой на севере Западной Сибири. Они подразделяются на семь свит. Разрез представлен преимущественно песчано-алевритовыми породами (возможными коллекторами) с глинистыми и аргиллитовыми прослоями (леонтьевская свита повсеместно сложена аргиллитами), достигающими мощности 100 м (возможные флюидоупоры).

Данные по нефтегазоносности доюрских отложений по Ямалу и прилегающему шельфу крайне ограничены. Так, по Бованенковскому месторождению в скв. 201, вскрывшей песчаники, эффузивы, мраморизированные песчаники ( $P_{Z2-3}$ ) в интервале 3425-3445 м получен приток пластовой воды с газом и нефтью ( $Q_B=128,45\text{ м}^3/\text{сут}$ ,  $Q_G=16\text{ тыс. м}^3/\text{сут}$ ,  $Q_H=1,25\text{ м}^3/\text{сут}$ ). В скв. 203, вскрывшей те же породы в интервале 3460-3468 м (абс. отм. 3455,1-3463,1 м), получен приток воды с газом ( $Q_B=645,13\text{ м}^3/\text{сут}$ ,  $Q_G=9,63\text{ тыс. м}^3/\text{сут}$ , на 8 мм штуцере). При опробовании интервала 3396-3405 м (кровля палеозоя- $P_Z$  той же скважины) получен приток нефти с конденсатом  $0,4\text{ м}^3/\text{сут}$  (Колотушко и др., 2004). Из юрских отложений скв. 97 и 67 получены притоки газа  $0,5$  и  $3,0\text{ тыс. м}^3/\text{сут}$ .

На Новопортовском месторождении доюрские отложения вскрыты 50 скважинами. Промышленно газоносными оказались карбонатные отложения палеозойского возраста. Фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) палеозойских пород по имеющимся ограниченными данным невысокие, но вполне достаточные для накапливания скоплений УВ. Выделены коллекторы трещинные, порово-трещинные, каверново-поровые, каверново-порово-трещинные. Их пустотность колеблется от 1 до 13 %, составляя в среднем 5-6 %, проницаемость по керну измеряется первыми миллидарси.

## Результаты и обсуждение

Нижне-среднеюрский продуктивный комплекс изучен на 36 месторождениях и площадях Ямала. Наибольшее число скважин пробурено на Новопортовском и Бованенковском месторождениях, в которых установлена продуктивность юрского комплекса.

В результате комплексного анализа геолого-геофизических и геохимических материалов удалось уточнить строение, литологический состав, ФЕС пород, глубины залегания, геохимическую характеристику разновозрастных отложений разреза и, на основании этого анализа, произвести предварительную оценку перспектив нефтегазоносности



глубоких горизонтов полуострова Ямал и Приямальского шельфа Карского моря [2, 3].

Проведены исследования по выявлению взаимосвязи между величинами запасов УВ скоплений нижнесреднеюрских и верхнеюрских нефтегазоносных комплексов (НГК) северных регионов Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна с геолого-геохимической ситуацией региона – литолого-фациальной обстановкой осадконакопления, стадийностью катагенетических преобразований ОВ отложений, а также со структурными особенностями региона исследований [4]. Распределение запасов с учетом фазового состояния залежей показано на рис. 2.

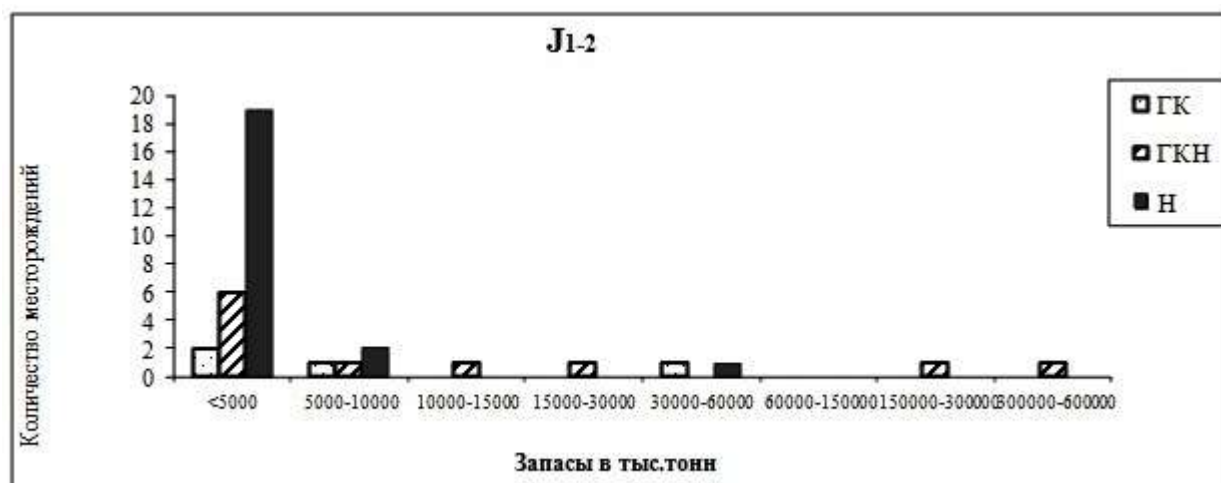


Рис. 2. Частотный график распределения запасов УВ в нижне-среднеюрских отложениях

Анализ пространственного распределения месторождений по величине геологических запасов в юрских НГК показал достаточно четкую связь со структурными особенностями региона. Выявилась также зависимость величин запасов от палеофациальной обстановки осадконакопления и толщин отложений, а также от катагенетической преобразованности исходного ОВ. С увеличением градаций катагенеза тип залежи меняется от нефтяной к газоконденсатнонефтяной и газоконденсатной; в этом же направлении увеличивается и масштабность месторождений: уникальные и крупные по запасам месторождения по фазовому состоянию – газоконденсатнонефтяные и газоконденсатные.

Оценка генерационных способностей осадочного чехла по данным сверхглубокой Тюменской скважины СГ-6 проведена нами на основе зависимости нефтяного потенциала мезозойских отложений от стадий катагенеза ОВ пород по витриниту. Максимальным нефтяным (РР) и водородным потенциалами (И) обладают отложения баженовской и

васюганской свит, находящиеся в ГЗН (рис. 3). Это объясняется как преимущественно

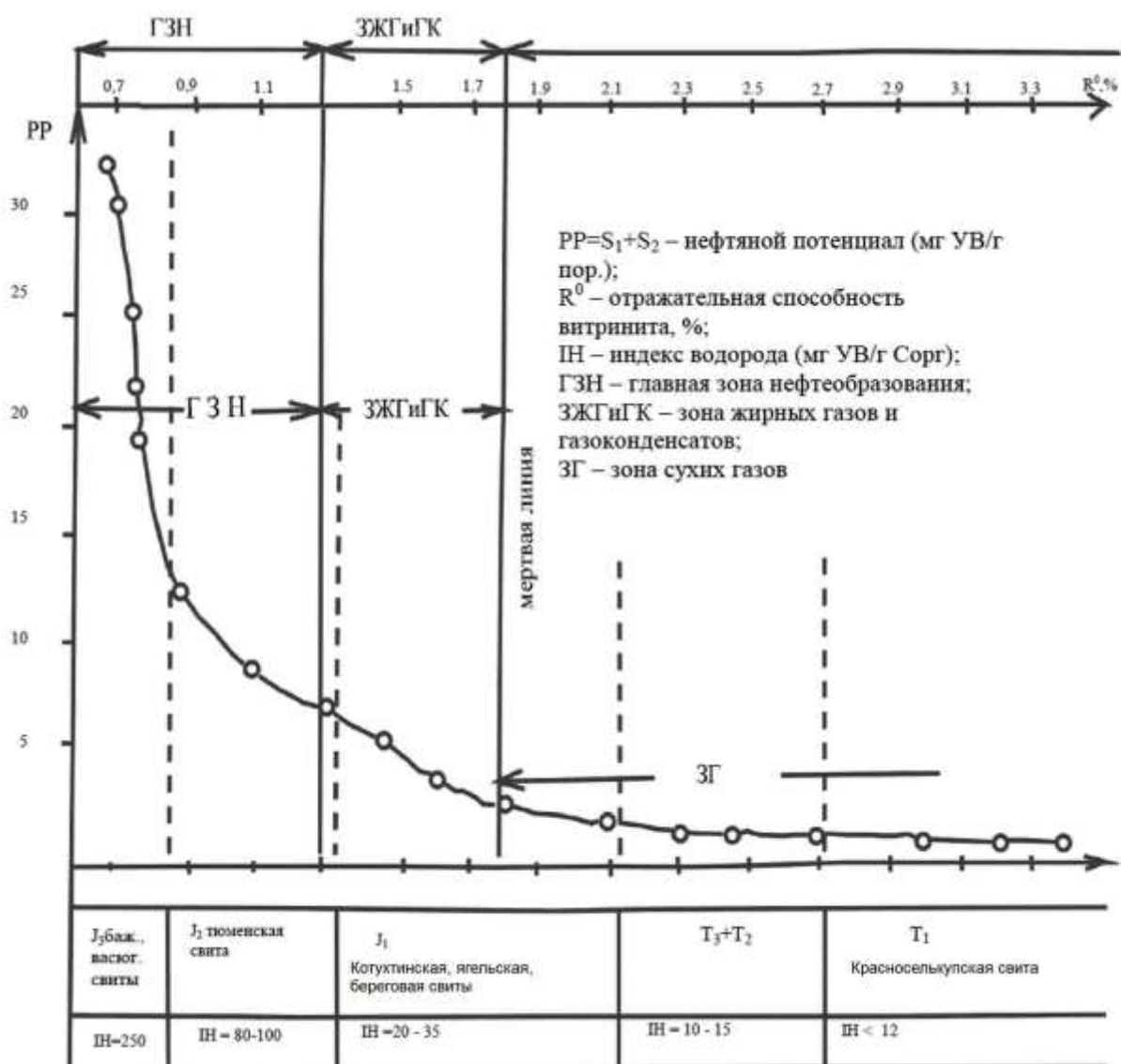


Рис. 3. Зависимость нефтяного потенциала ОВ (PP) от отражательной способности витринита ( $R^0$ ) в разрезе скважины СГ-6 (аналитические данные Н.В. Лопатина и Т.П. Емец)

гумусово-сапропелевым аквагенным типом исходного ОВ, так и невысокими стадиями его катагенеза – МК<sub>1</sub>-МК<sub>3</sub>. При наличии коллекторов и других благоприятных геологических условий отложения баженовской и васюганской свит оцениваются как перспективные для поисков нефтяных скоплений. Фациальная замещенность чисто морских отложений континентально-морскими, наблюдаемая в северном и северо-восточном направлениях, объясняет наличие в этих отложениях

переходных по фазовому состоянию флюидов. Меньшие значения РР и ПН характерны для отложений тюменской свиты, находящихся на завершающей стадии нефтеобразования. Исходно низкий генерационный нефтяной потенциал растительно-гумусового ОВ пород не позволяет предполагать открытие в данной свите промышленно значимых нефтяных скоплений. Здесь обнаружены крупные НГК и ГК скопления. Наконец, почти полным истощением нефтяного потенциала характеризуется кероген аргиллитов котухтинской свиты нижней юры. По уровню термической зрелости ОВ эти отложения способны к генерации газоконденсатов и газов. Самые низы котухтинской свиты и нижележащие отложения, включая ягельную и береговую свиты нижней юры, а также все ярусы триаса, оцениваются практически как бесперспективные для поисков нефти и газа. Нефтегазогенерационные свойства пород в этом интервале (5000-7500 м) полностью утрачены. Здесь возможно обнаружение газовых залежей [5].

Характеристика ОВ нижнесреднеюрских отложений по степени генерационных возможностей непосредственно на месторождениях Тарминское, Харасавейское и В. Бованенковское (рис. 4) дает возможность прогнозировать на глубинах до 3750 м обнаружение нефтяных скоплений (пл. Тарминская, отложения верхов тюменской свиты), ниже (около 4000 м) – газоконденсатнонефтяных (низы тюменской свиты В. Бованенковское). ОВ отложений пл. Харасавейская по данным пиролиза преобразовано гораздо существеннее, при увеличениях глубины значения  $T_{max}$  резко нарастают. Поэтому на этой площади уже с глубин 3700 м и ниже можно ожидать чисто газовые скопления.

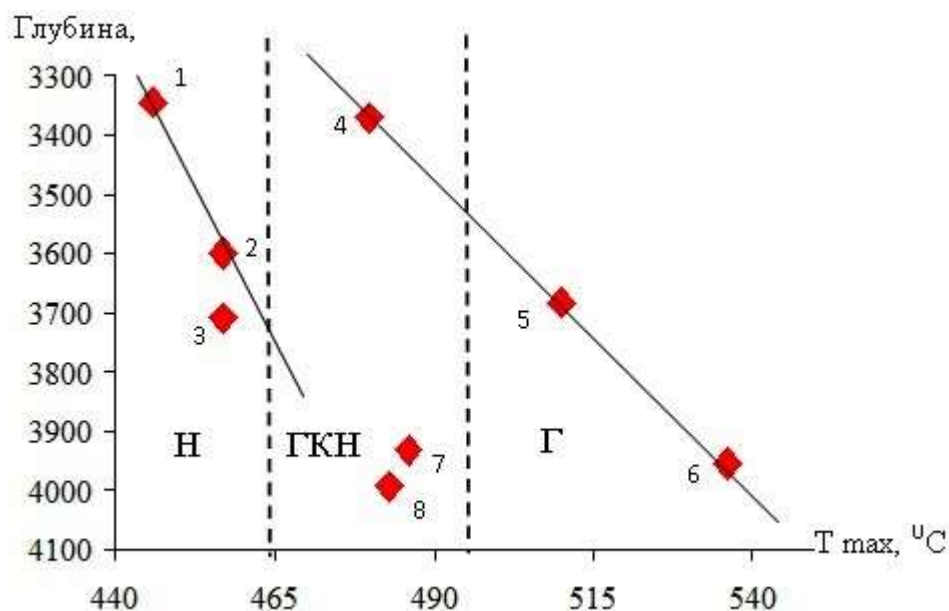


Рис. 4. Зависимость  $T_{max}$  от глубины залегания отложений на различных площадях: 1– Малыгинская (ач.); 2 – Сядорская (ач.); 3 – Тарминская ( $J_{1-2}$ ); 4-6 – Харасавейская ( $J_{1-2}$ ); 7, 8 – В. Бованенковское ( $J_{1-2}$ )

#### Заключение

По результатам анализа сейсмических атрибутов установлено, что в разрезе глубокозалегающих горизонтов изучаемого региона наибольшие перспективы нефтегазоносности связаны с песчано-алевритовыми телами в отложениях верхней и средней юры и в коре выветривания фундамента. До глубины 4000-4250 м коллекторы юрского возраста порового типа, ниже, вероятно, трещинно-порового и трещинного типа. Лучшими ФЕС пород обладают коллекторы оксфордского и батского ярусов. Установленные в малышевском комплексе (пласт Ю<sub>2,3</sub>) карбонатные отложения на глубинах до 3950 м, по-видимому, регионально нефтегазоносны. Триасовые отложения, залегающие в глубоких прогибах и не повсеместно, на исследуемой территории вскрыты на Восточно-Бованенковской и Бованенковской площадях. По аналогии с хорошо изученными триасовыми отложениями Уренгойской сверхглубокой скважины на территории Ямала их можно отнести к газопроизводящим. Глубины залегания триаса 3-4 км. На полуострове Ямал нижнесреднеюрские отложения тюменской свиты относятся к нефтегазопроизводящим толщам. Они содержат ОВ смешанного сапропелево-гумусового типа (II-III тип керогена). На территории Ямала и прилегающего шельфа большая часть нижнесреднеюрских отложений находится в зоне газообразования, что наряду с преимущественно



гумусовым типом ОБ обеспечивает широкое развитие процессов генерации газа.

### **Список литературы**

1. Скоробогатов В. А., Строганов Л. В., Копеев В. Д. Геологическое строение и нефтегазоносность Ямала // М. Недра. 2003. - 343 с.
2. Шустер В. Л., Дзюбло А. Д. Геологические предпосылки нефтегазоносности глубокозалегающих юрских и доюрских отложений на севере Западной Сибири // Экспозиция нефть газ, 2012. № 2. - С. 26-29.
3. Кирюхина Т. А., Ульянов Г. В., Дзюбло А. Д. Геохимические аспекты газонефтеносности юрских и доюрских отложений севера Западной Сибири и прилегающего шельфа // Газовая промышленность. 2011. № 7. - С. 66-70.
4. Виноградова Т. Л., Пунанова С. А. Углеводородные скопления юрских отложений севера Западной Сибири и их геологические ресурсы // ДАН. 2006. № 2. - С. 220-224.
5. Чахмахчев В. А., Пунанова С. А., Виноградова Т. Л. Геолого-геохимический прогноз нефтегазоносности глубокопогруженных отложений севера западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2003. № 6. - С. 4-10.

### **Spisok literatury**

1. Skorobogatov V. A., Stroganov L. V., Kopeev V. D. Geological structure and oil-and-gas content of Yamal//M. Subsoil. 2003. - 343 s.
2. Schuster V. L., Dzyublo A. D. Geological prerequisites of oil-and-gas content of deep-laying Jurassic and pre-Jurassic deposits in the north of Western Siberia//the Exposition oil gas, 2012.№ 2. – S. 26-29.
3. Kiryukhina T. A., Ulyanov G. V., Dzyublo A. D. Geochemical aspects of gas and oil presence of the Jurassic and pre-Jurassic deposits of the North of Western Siberia and adjacent shelf//Gas industry. 2011. №. 7. – S. 66-70.
4. Vinogradova T. L., Punanova S. A. Hydrocarbonic congestions of the Jurassic deposits of the North of Western Siberia and their geological resources//It is GIVEN. 2006. № 2. – S. 220-224.
5. Chakhmakhchev V. A., Punanova S. A., Vinogradova T. L. The geological and geochemical forecast of oil-and-gas content of the deep-shipped deposits of the North of the West Siberian oil and gas bearing basin//Geology, geophysics and development of oil and gas fields. 2003. № 6. – S. 4-10.