

**Секция 2**  
**ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ АРКТИКИ И ИХ ОСВОЕНИЕ**

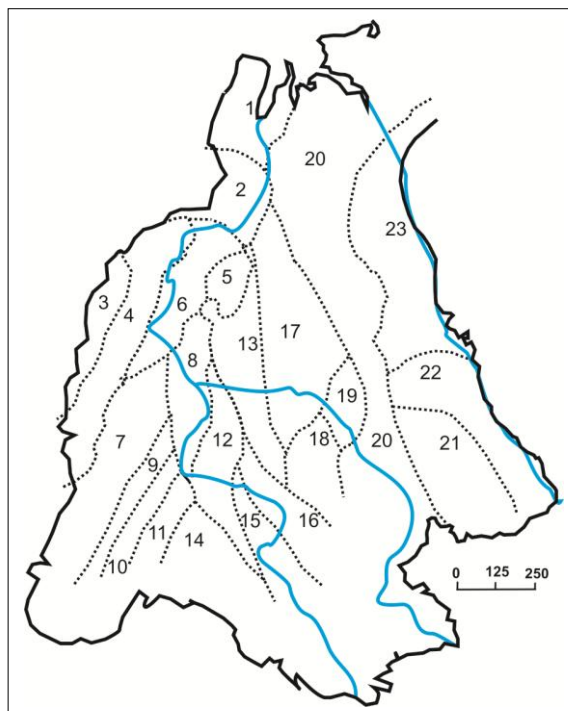
**ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И АКВАТОРИИ  
КАРСКОГО МОРЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ НЕФТЕГАЗОПОИСКОВЫЙ ОБЪЕКТ**

**А.Е. Ковешников, доцент**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
ТФ ИНГГ СО РАН, г. Томск, Россия*

*Введение.* Акватории Карского моря, примыкающие с севера к Западной Сибири, перспективны для открытия месторождений нефти и газа, сформированных в юрских и меловых песчаниках, а также в палеозойских образованиях карбонатного состава, в которых установлен ряд месторождений нефти и газа.

*Районирование палеозоя.* Палеозойские образования, вскрытые бурением в пределах Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГ), на сегодняшний день достаточно полно изучены. Комплексные литолого-палеонтологические исследования позволили подразделить их на 23 структурно-фациальных района (СФР), для каждого из которых установлен определенный комплекс отложений, среди которых значительное место занимают карбонатные породы (рис. 1).

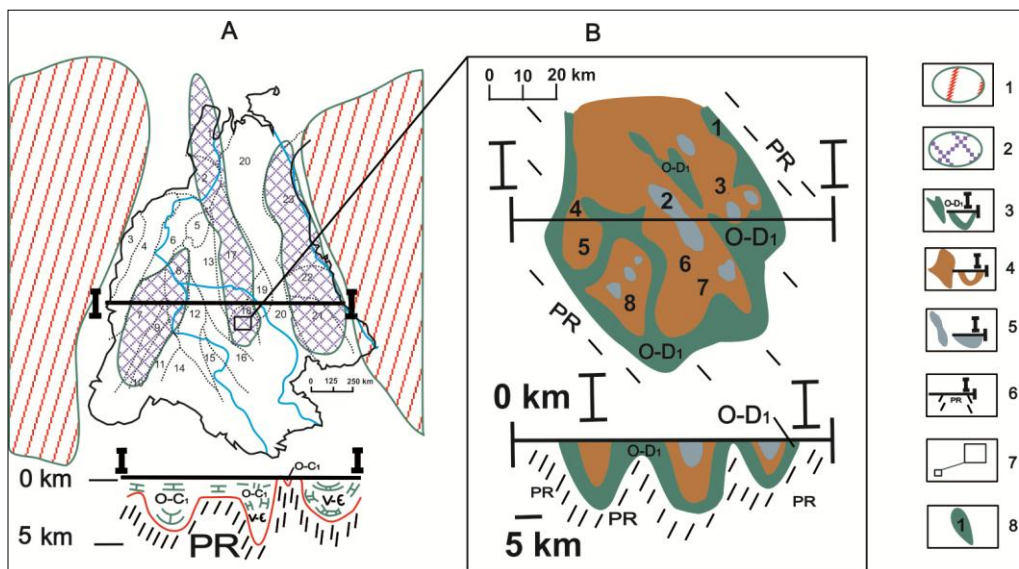


**Рис. 1. Палеозойские отложения Западно-Сибирской геосинеклизы [1] Структурно-фациальные районы: 1 – Бованенковский; 2 – Новопортовский; 3 – Тагильский; 4 – Березово-Сартыньинский; 5 – Ярудейский; 6 – Шеркалинский; 7 – Шаимский; 8 – Красноленинский; 9 – Тюменский; 10 – Косолаповский; 11 – Уватский; 12 – Салымский; 13 – Усть-Балыкский; 14 – Ишимский; 15 – Тевризский; 16 – Туйско-Барабинский; 17 – Варьеганский; 18 – Нюрольский; 19 – Никольский; 20 – Колпашевский; 21 – Вездеходный; 22 – Тыйский; 23 – Ермаковский**

Именно к карбонатным породам (реже к кремнисто-глинистым и кремнисто-карбонатным) приурочено проявление вторичных процессов, ведущих к формированию пород-коллекторов.

Непосредственно к акватории Карского моря примыкают территории Новопортовского и Бованенковского СФР.

*Система синклиорно-антиклинорных складок.* В [2] нами предложен механизм проявления на территории ЗСГ герцинской складчатости в перми-триасе (рис. 2А). При анализе мощностей удалось выявить три синклиорных и три антиклинорных складки субмеридионального простирания, пересекающие значительную часть ЗСГ. Для выявленных синклиорных складок характерна максимальная мощность сохранившегося разреза палеозоя, а в антиклинорных складках палеозойский разрез либо значительно уменьшен, либо сnivelирован почти полностью. Такое уничтожение палеозойского разреза установлено в пределах Колпашевского СФР (рис. 2А). Здесь на доюрскую поверхность выходят метаморфизованные протерозойские отложения, среди которых в виде фрагментов сохранились отдельные участки палеозойского разреза.



**Рис. 2:** А – Палеозойские отложения Западно-Сибирской геосинеклизы [2] смятые в антиклинорные и синклиорные складки и схематический геологический разрез по линии I – I; В – Палеозойские отложения Чузыкско-Чижанской зоны нефтегазонакопления (Нюрольского срединного массива) Нюрольского СФР и схематический геологический разрез по линии I – I.

**Условные обозначения:**

- 1 – области развития байкалитов; 2 – синклиорные зоны герцинской складчатости; образования: 3 – ордовикско-нижнедевонские; 4 – средне-верхнедевонские; 5 – нижне-среднекарбоневые; 6 – протерозойские; 7 – местоположение Чузыкско-Чижанской зоны нефтегазонакопления в пределах Нюрольского СФР; 8 – месторождения нефти и газа: 1 – Северо-Останинское, 2 – Герасимовское, 3 – Останинское, 4 – Урманское, 5 – Арчинское, 6 – Северо-Калиновое, 7 – Калиновое, 8 – Нижне-Табганское

*Синклиорные зоны палеозойского разреза.* Из выделенных синклиорных структур наибольшее протяжение имеет Центральная синклиорная зона (рис. 2А), в состав которой вошли Нюрольский, Варьеганский и Новопортовский СФР. Для

этих территорий установлена максимальная мощность как всех палеозойских, так и преимущественно карбонатных пород для всей территории ЗСГ. Открытие месторождений нефти и газа, приуроченных к карбонатным палеозойским образованиям, связано с тем, что породы-коллекторы в палеозойских образованиях ЗСГ сформировались в два крупных этапа их преобразований.

Синклинорные зоны (в частности Центральная), сложены синклинальными складками второго и третьего порядка. Такие складки второго (включая три синклинальные складки третьего порядка) показаны на рис. 2В, где показана Чузикского-Чижапская зона нефтегазонакопления (Межовский срединный массив Нюрольского СФР). Здесь на доюрскую поверхность выходят палеозойские образования от ордовика до среднего карбона, и на этой территории открыт ряд месторождений нефти и газа (Калиновое, Северо-Калиновое, Герасимовское, Отсанинское, Северо-Останинское, вскрывшее карбонатные породы, Урманское, Арчинское и ряд других). Палеозойские образования, слагающие синклинальную складку второго порядка, несогласно перекрывают протерозойские, метаморфизованные терригенные и магматические образования, аналогичные показанным на рис 2А на схематическом разрезе.

*Процессы формирования пород-коллекторов в образованиях палеозоя.* В карбонатных (а также кремнисто-глинистых и кремнисто-карбонатных) породах палеозоя на территории ЗСГ наибольшее количество месторождений, связанных с палеозойскими образованиями, установлено в пределах Нюрольского СФР. Это территория Межовского срединного массива, для которой в [3] предложено наименование Чузикско-Чижапской зоны нефтегазонакопления.

В целом для палеозойских образований ЗСГ формирование пород-коллекторов происходило в два крупных этапа. Первый этап проявился при осуществлении герцинской складчатости, когда залегающие до этого субгоризонтально палеозойские образования были смяты в субмеридиональные складки, с последующим затем периодом длительного континентального стояния региона в перми-триасе.

В результате проявления процессов поверхностного выщелачивания (гипергенеза) по всей поверхности выхода палеозойских пород на доюрскую поверхность сформировались площадные коры выветривания (в том числе и переотложенные). В этот период в измененных процессами гипергенеза палеозойских образованиях было сформировано пустотное пространство. Этот процесс наиболее полно проявился по кремнисто-глинистым и кремнисто-карбонатным породам, в значительной степени воздействием процесса были затронуты и карбонатные породы. Сформировалась приповерхностная зона, протягивающаяся по значительной части территории ЗСГ, в пределах которой находятся в различной степени разуплотненные породы палеозоя. Этой зоне в геологической литературе присвоено наименование нефтегазоносного горизонта зоны контакта (НГГЗК) измененных палеозойских и перекрывающих их мезозойских пород [2, 3, 4].

Второму этапу преобразования палеозойских пород соответствует [4] проявление трещинных гидротермальных процессов, которые проявились после перекрытия палеозойских образований отложениями юрско-палеогенового моря. Этот процесс нами предложено именовать вторично-катагенетическим преобразованием пород, проявившимся уже после перекрытия измененных процессами гипергенеза палеозойских образований юрскими и меловыми

отложениями, сопровождавшимися погружением останцов палеозойских отложений.

При этом, если юрские и меловые образования, претерпевающие погружение, проходили этап первичного катагенеза, то для палеозойских образований проявление катагенеза было уже вторым. При этом вторичный катагенез накладывался на породы, измененные в зоне проявления гипергенных процессов. Вторичный катагенез проявился при соответствующем проявлении трещинной тектоники по разуплотненным зонам субвертикального заложения. По этим трещинным зонам проявлялись гидротермальные процессы, такие как доломитизация и выщелачивание, которые и привели, в конечном итоге, к формированию пород-коллекторов в палеозойских образованиях ЗСГ как единого комплекса.

Процесс доломитизации по известнякам осуществлялся по модели «молекула на молекулу», когда молекула кальцита замещается молекулой доломита, что сопровождается уменьшением объема сформированной породы, в результате чего и формируются породы-коллекторы трещинно-каверно-порового и трещинно-порового типа.

При наложении таких разуплотненных трещинных зон на породы-коллекторы, уже до этого сформированные в зоне коры выветривания (НГГЗК), возникает единый геолого-поисковый объект. Особенность таких трещинных зон развития пород-коллекторов заключается в том, что они отделены от зоны проявления процессов гипергенеза участками сохранившихся пород-неколлекторов, либо по периферии сформированных участков развития пород-коллекторов развиваются вторичные зоны пород-неколлекторов, такие как зоны вторичной гидротермальной сидеритизации или кальцитизации.

В качестве примера такого разреза может быть предложен разрез скважины Арчинской 40, вскрывшей доломитизированные известняки среднего девона (рис. 3).

Здесь установлено проявление процессов доломитизации (вплоть до формирования доломитов замещения), окремнения, трещинообразования. Породы-коллекторы, непосредственно примыкающие к доюрской поверхности, отделены от расположенных ниже участков развития пород-коллекторов трещинного типа зонами сохранившихся неизмененных известняков (пород-неколлекторов). Вполне возможно, что на зону проявления пород-коллекторов в зоне гипергенеза наложена зона трещинного вторично-катагенетического формирования пород-коллекторов.

По скважине Урманской 5, вскрывшей известняки доломитизированные и доломиты замещения позднедевонского возраста (рис. 4) установлена аналогичная картина. Здесь мы имеем дело с породами-коллекторами, сформированными при проявлении гипергенных процессов.

Ниже этой зоны установлено развитие слабо измененных известняков, где коллектор не сформировался. И уже ниже этих пород-неколлекторов установлена трещинная зона формирования пород-коллекторов. По данной скважине также вполне возможно, что зона гидротермальной проработки наложена на участок пород-коллекторов, сформированных в зоне проявления гипергенных процессов.

Таким образом, в палеозойских карбонатных (а также кремнисто-глинистых и кремнисто-карбонатных) образованиях в период длительного континентального стояния региона в перми-триасе сформировались участки пород-коллекторов, приуроченные к корам выветривания (НГГЗК), имеющие субгоризонтальное

простиране. Породы-коллекторы обязательно примыкают к доюрской поверхности.

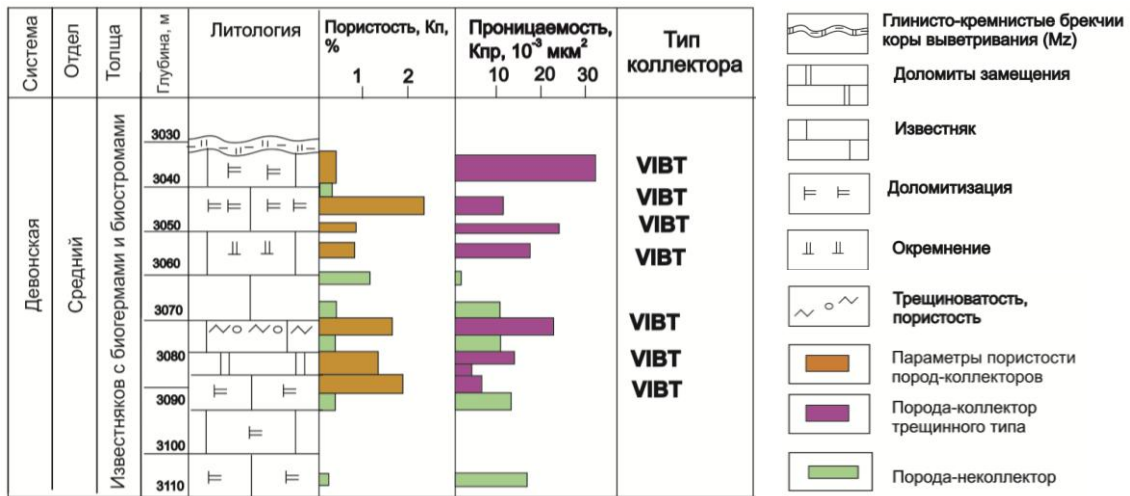


Рис. 3. Породы-коллекторы, вскрытые скважиной Арчинская 40

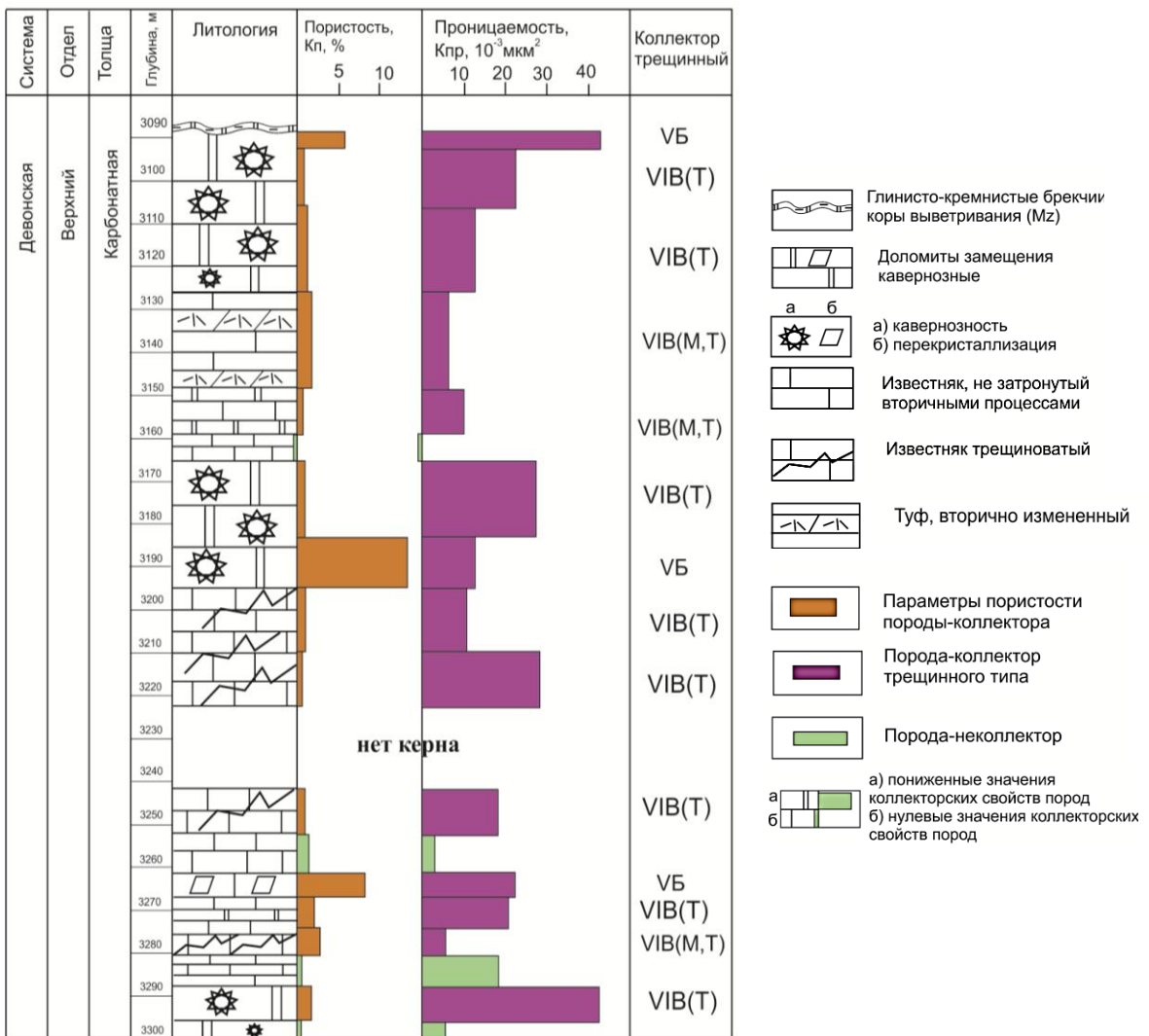


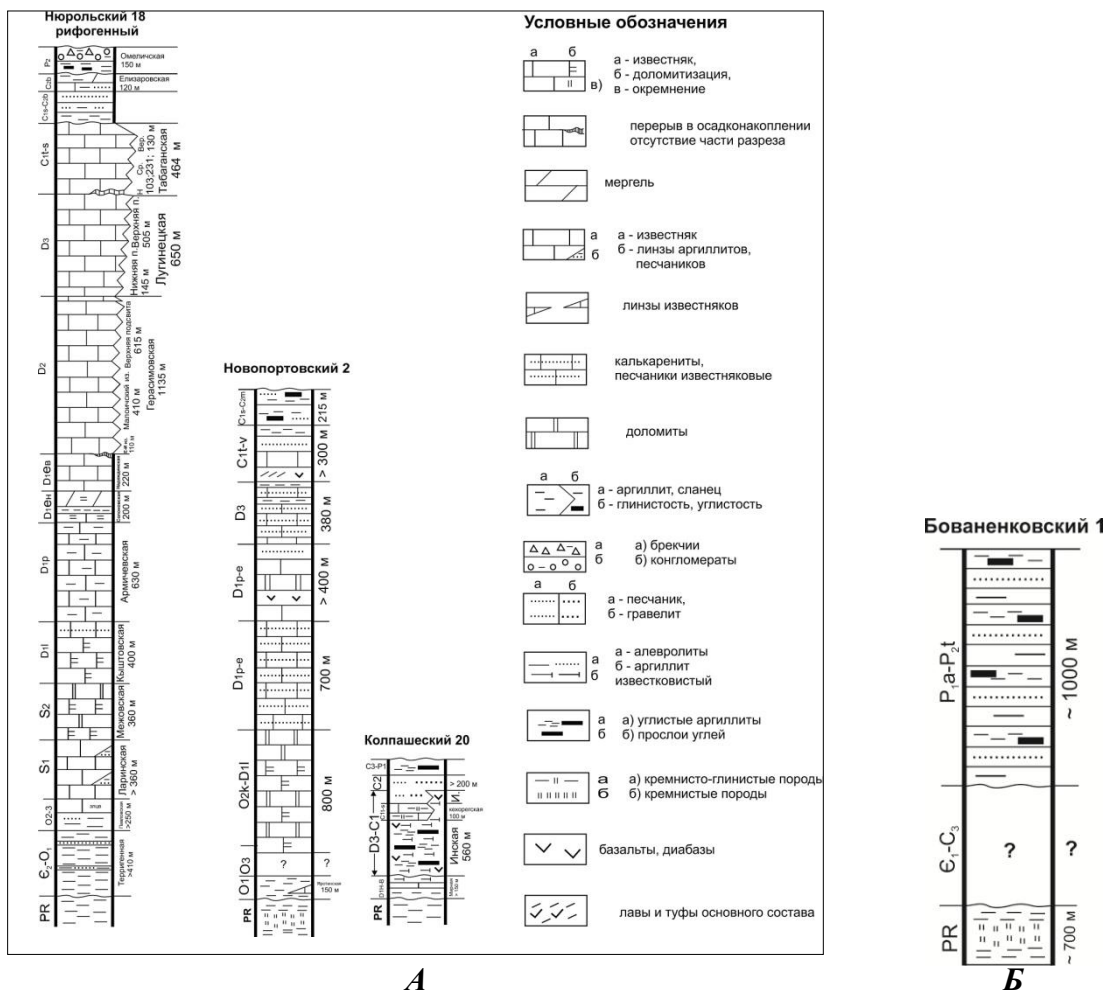
Рис. 4. Породы-коллекторы, вскрытые скважиной Урманская 5

## СЕКЦИЯ 2. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ АРКТИКИ И ИХ ОСВОЕНИЕ

Ниже НГГЗК в слабо измененных палеозойских образованиях карбонатного (кремнисто-глинистого и кремнисто-карбонатного) состава вдоль зон разуплотнения во вторично-катагенетический этап преобразования пород сформировались породы-коллекторы трещинной гидротермально-метасоматической природы. Они отличаются тем, что выше и ниже этих зон гидротермального изменения в разрезе скважин устанавливаются участки развития пород-неколлекторов. Это субвертикальные участки, секущие палеозойские породы под различными углами.

Установлено предполагаемое наложение зон гидротермальной проработки на зоны пород-коллекторов, сформированных при проявлении гипергенных процессов. При этом формируется единый геолого-поисковый объект. В целом, вероятно, породы-коллекторы, сформированные в палеозойских образованиях ЗСГ и представляют собой участки взаимоналожения трещинных гидротермально-метасоматических зон (субвертикального расположения) на участки развития пород-коллекторов НГГЗК (субгоризонтальные участки).

*Развитие карбонатных пород в Центральной синклинирной зоне.* Центральная синклинирная зона включает территорию (рис. 5) Ньюрольского, Варьеганского, Новопортовского (возможно, Бованенковского) СФР.



**Рис. 5: А – Бованенковский СФР; Б – палеозойские отложения Ньюрольского и Новопортовского (синклинирная зона) и Колпашевского (антиклинирная зона) СФР**

В Ньюрольском СФР мощность вскрытых бурением пород составляет 4920 м, из которых карбонатные породы составляют 3400 м. В пределах расположенного на северном окончании Центрального синклинория Новопортовского СФР мощность палеозойского разреза составляет 2245 м, а карбонатные породы составляют 1300-1800 м. Такое сокращение карбонатной части разреза связано, вероятно, с широким развитием на территории Новопортовского СФР процессов размыва формирующихся карбонатных осадков и с накоплением пород типа карбонатных песчаников, таких как калькарениты (рис. 5).

Для сравнения рассмотрим разрез палеозойских отложений, вскрытых на территории антиклинорной складки в пределах Колпашевского СФР, где мощность вскрытого бурением палеозойского разреза составляет 700 м, из которых карбонатные породы составляют 100 м. Здесь мы имеем дело с фрагментами палеозойских разрезов, которые во время накопления соответствующего возраста отложений могли иметь мощности, сопоставимые с тем, что мы сейчас имеем по Ньюрольскому и Новопортовскому СФР, но, в результате проявления герцинской складчатости, эти отложения были разрушены процессами денудации и гипергенеза (рис. 5).

*Палеозойские образования Новопортовского СФР.* На территории Новопортовского СФР (рис. 1) палеозойские образования несогласно перекрывают выходы протерозойских пород, представленных хлорит-серицит-карбонат-кварцевыми сланцами, фтанитами, метапорфирами (мощность около 700 м).

Палеозойские отложения слагают (снизу вверх): яротинская толща раннего ордовика, представленная темно-серыми филлитовидными глинистыми сланцами (с линзами известняков) мощностью 150 м; толща среднего ордовика-раннего девона – светло-серые, темно-серые, кремовые доломиты, доломитизированные брекчиевидные известняки (мощность 800 м). Их перекрывают образования толщи раннего девона, сложенной серыми, светло-серыми доломитизированными калькаренитами (с линзами известковистых аргиллитов и глобoidных известняков) мощностью около 700 м.

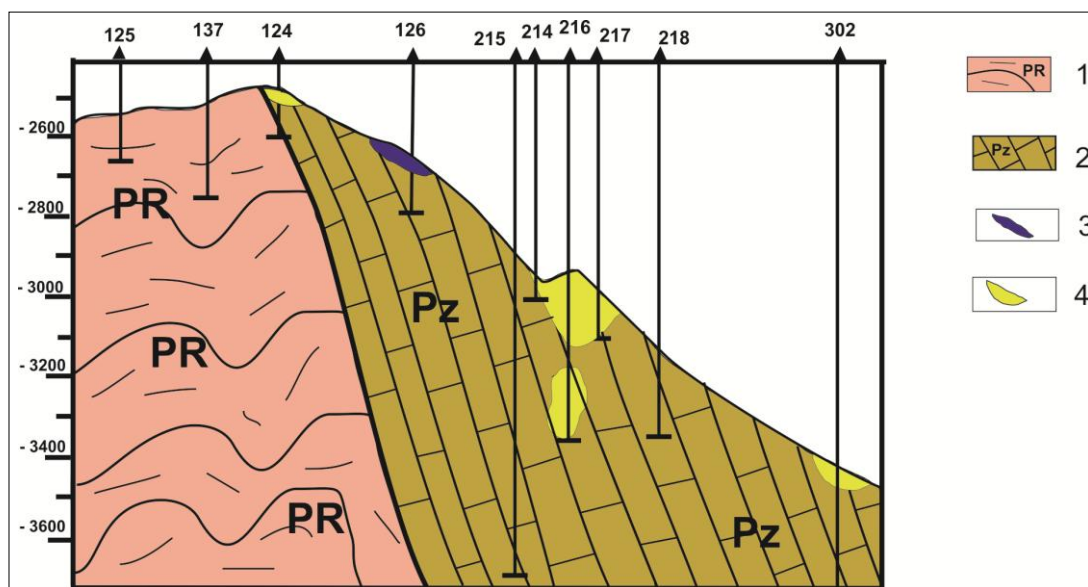
Выше установлены образования среднего девона, представленные песчаниками, известняками, доломитами с телами базальтов (мощность более 400 м). Их перекрывает толща позднего девона, представленная калькаренитами (с прослоями аргиллитов и водорослево-ооидных известняков) мощностью около 380 м, выше которой установлена толща раннего карбона, сложенная аргиллитами, песчаниками, известняками (мощность более 300 м). Завершается палеозойский разрез толщей раннего-среднего карбона, представленной серыми аргиллитами (с примесью песчано-галечного материала), углисто-глинистыми сланцами с растительным детритом (мощность около 215 м).

Таким образом, палеозойские образования, вскрытые бурением на территории Новопортовского СФР, представлены преимущественно карбонатными породами, которые частично разрушались сразу после формирования. И именно к карбонатным породам приурочено развитие пород-коллекторов, установленных в пределах Новопортовского нефтяного месторождения.

*Палеозойские образования Бованенковского СФР.* В пределах Бованенковского СФР установлены протерозойские образования, такие как хлорит-серицит-карбонат-кварцевые сланцы, фтаниты, метаморфизованные эффузивы (мощность до 700 м).

Палеозойский разрез, аналогичный расположенному рядом Новопортовскому СФР в стратиграфическом кодексе [1] показан как предполагаемый. Палеозойские образования представлены только бованенковской толщей пермского возраста, сложенной алевритами, песчаниками и углистыми аргиллитами (мощность около 1000 м). Имеются данные, пока не попавшие в стратиграфический кодекс [1], о разбуренных на территории Бованенковского СФР карбонатных породах, следовательно, можно предполагать наличие в пределах Бованенковского СФР комплекса палеозойских образований, аналогичных вскрытым на территории Новопортовского СФР.

*Новопортовское нефтяное месторождение.* На территории Новопортовского СФР открыто одноименное нефтяное месторождение (рис. 6).



**Рис 6. Геологический разрез палеозойских отложений Новопортовского месторождения (по Журавлеву Е.Г., Облекову Г.И., 2000 г.) [5].**

**Условные обозначения: 1 – докембрийские образования; 2 – палеозойские, преимущественно карбонатные отложения; 3 – продукты коры выветривания; 4 – карстовые образования**

Рядом скважин вскрыты карбонатные образования, измененные вторичными процессами [4], аналогичными описанными нами для территории Чузикско-Чижапской зоны нефтегазонакопления Нюрольского СФР [3]. По Новопортовскому СФР (рис. 6) установлена синклиальная зона, аналогичная описанной нами для Межовского срединного массива (рис. 2В), в пределах которой в палеозойских карбонатных и кремнисто-глинистых (кремнисто-карбонатных) породах открыт ряд месторождений нефти и газа.

Применительно к палеозойским карбонатным образованиям, вскрытым бурением на территории Новопортовского нефтяного месторождения, также установлено проявление гипергенных процессов формирования пород-коллекторов (НГГЗК), а также, вероятно, и гидротермальных трещинных процессов, наложенных на зону гипергенеза, что, вероятно, и привело к формированию единого геолого-поискового объекта (рис. 6).

*Заключение.*



1. В палеозойских образованиях ЗСГ (Нюрольский и Новопортовский СФР) установлено развитие пород-коллекторов, сформированных в период континентального стояния региона в перми-триасе (субгоризонтальные участки), на которых наложены трещинные зоны формирования вторично-катагенетических трещинных пород-коллекторов гидротермально-метасоматической природы (субвертикальные участки). При наложении субвертикальных участков на субгоризонтальные формируется единый геолого-поисковый объект.

2. Карбонатные породы палеозойского возраста, аналогичные установленным в пределах Новопортовского СФР, вероятно, простираются далее на север под дном южной части акватории Северного Ледовитого океана (Карского моря).

3. В этих карбонатных породах, расположенных под дном Карского моря, возможно формирование аналогичных пород-коллекторов и открытие месторождений нефти и газа.

#### Литература

1. Решения межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / Под ред. В.И. Краснова. – Новосибирск: Сиб. научно-исслед. инст-т геологии, геофизики и минерал. сырья, 1999. – 80 с.
2. Ковешников А.Е. Влияние герцинского складкообразования на сохранность палеозойских образований Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2013. – Т. 323. – № 1. – С. 148 – 151.
3. Конторович В.А., Конторович В.А. Сейсмогеологические критерии нефтегазоносности зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений Западной Сибири (на примере Чузикско-Чижапской зоны нефтегазоаккумуляции) // Геология и геофизика, 2007. – Т. 48. – № 5. – С. 538 – 547.
4. Ковешников А.Е. Влияние прогрессивного, регрессивного эпигенеза, гипергенеза, вторичного катагенеза на формирование пород-коллекторов в палеозойских отложениях Западно-Сибирской геосинеклизы, 2013. – Т. 323. – №1. – С. 152 – 156.
5. Журавлев Е.Г., Облеков Г.И. Гипергенная газоносная формация фундамента Новопортовского месторождения // Геология нефти и газа, 2000. – № 5. – С. 39 – 43.

#### **ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ (НА ПРИМЕРЕ НОВОПОРТОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)**

**Е.С. Ваганова, Д.А. Павлова**

Научный руководитель доцент А.Е. Ковешников

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия**

*Введение.* Территория Арктики является перспективной зоной пока еще не достаточно детально изученных участков недр России (РФ). Здесь ожидается открытие месторождений нефти и газа, связанных как с юрско-меловыми терригенными (песчано-алевритовыми), так и с палеозойскими, преимущественно карбонатными отложениями. Все палеозойские отложения Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГ) [1] подразделяются на 23 структурно-фациальных района (СФР), в пределах каждого из которых установлен свой для каждого набор отложений, отражающий историю их формирования (рис. 1 и 2).