

С. Е. Агалаков, М. Ю. Новоселова*

ООО «Тюменский нефтяной научный центр», г. Тюмень, Россия

**e-mail: mynovoselova@tnnc.rosneft.ru*

Аннотация. Верхнемеловые (без сеномана) отложения Западной Сибири состоят из четырех сеймостратиграфических комплексов (ССК; снизу вверх): кузнецовский (турон-нижний коньяк), нижеберезовский (средний коньяк-сантон), вышеберезовский (кампан) и ганькинский (верхний кампан-маастрихт), каждый из которых представляет интерес как потенциальный нефтегазоносный горизонт. В работе представлены концептуальное строение и краткая стратиграфическая и литофациальная характеристика каждого ССК. По выделенным нефтегазоносным горизонтам закартированы границы распространения резервуаров, обусловленные либо глинизацией самого резервуара, либо опесчаниванием региональной покрывки. По каждому ССК на основании региональных сейсмических работ и скважинных данных построены структурные карты.

Уточненная структурная модель позволила обновить контуры ранее выделяемых положительных структур, а также определить новые перспективные структуры в кузнецовской свите, ниже- и вышеберезовской подсвиты, ганькинской свите. Изучение криолитозоны на территории Западной Сибири и условий для образования газогидратов дало возможность закартировать зоны стабильности гидратов. По всем выделенным перспективным структурам выполнена ресурсная оценка углеводородов.

Ключевые слова: верхнемеловые надсеноманские отложения; сеймостратиграфический комплекс; кузнецовский горизонт; нижеберезовский горизонт; вышеберезовский горизонт; ганькинский горизонт; структурная карта; покрывка

Gas content of the Upper Cenomanian deposits in Western Siberia

Sergey E. Agalakov, Maya Yu. Novoselova*

Tyumen Petroleum Research Center LLC, Tyumen, Russia

**e-mail: mynovoselova@tnnc.rosneft.ru*

Abstract. The Kuznetsov (Turonian-Lower Coniacian), Lower Berezov (Middle Coniacian-Santonian), Upper Berezov (Campanian), and Gankino (Upper Campanian-Maastrichtian) seismic complexes are part of the Upper Cretaceous (except Cenomanian) deposits in Western Siberia. These seismic complexes are located from the bottom-up, and each of them is of interest as a potential oil and gas bearing horizon. This article represents the conceptual structure and short stratigraphic and lithofacial characteristics of all four seismic complexes. Within identified oil and gas bearing horizons we have mapped the reservoir distribution limits due to either reservoir claying or regional cap rock sanding. In addition, we have constructed the structure maps of the seismic complexes based on regional seismic works and well data.

The detailed structure model has allowed updating the contours of the previously identified positive structures, and identifying the new prospective structures in the Kuznetsov formation, Lower Berezov and Upper Berezov subformations, and Gankino formation. The study of the cryolithic zone and the gas hydrates formation conditions within the territory of Western Siberia has enabled the gas hydrate stability zones mapping. We have accomplished the assessment of the resources for all discovered prospective structures.

Key words: Upper Cretaceous Upper Cenomanian deposits; seismic complex; Kuznetsov horizon; Lower Berezov horizon; Upper Berezov horizon; Gankino horizon; structure map; cap rock

Введение

Ранее выполненные нами исследования по изучению регионального строения верхнемеловых надсеноманских отложений [1] позволяют выделить четыре стратиграфических комплекса, которые на временных разрезах соответствуют сейсмостратиграфическим комплексам (ССК).

Каждый ССК характеризуется обособленными условиями осадконакопления, с которыми закономерно увязываются литология, данные ГИС и возрастные определения. С помощью сейсмических разрезов удалось создать толсто-слоистую модель верхнемеловых отложений (рис. 1).

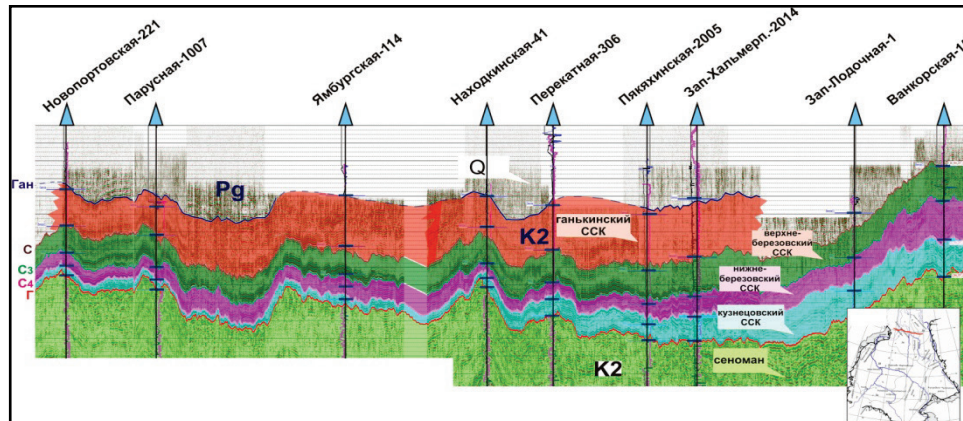


Рис. 1. Сейсмический профиль широтного простирания в северной части Западно-Сибирской равнины в интервале верхнемеловых отложений

Самый нижний кузнецовский сейсмокомплекс ОГ Г-С4 туронского возраста, представлен кузнецовским горизонтом, сложенным кузнецовской свитой (газалинская толща залегает внутри кузнецовской свиты), дорожковской и ипатовской свитами, нижней частью насоновской и маргельтовской свит. В кровле ССК залегает мярояхинская пачка глин.

Выше по разрезу выделяется сейсмокомплекс ОГ С4-С3 (коньяк-сантонский ярус), приуроченный к нижнеберезовскому горизонту. Сейсмокомплекс включает нижнеберезовскую подсвиту и ее стратиграфические аналоги: нижнечасельскую подсвиту и нижнюю часть славгородской свиты. В кровле залегает пачка кремнистых глин, известных в региональных стратиграфических схемах (РСС) под названием кремнистые аргиллиты.

Следующий сейсмокомплекс ОГ С3-С отождествляется с верхнеберезовским горизонтом (кампанский ярус) и фиксируется в разрезе отложениями верхнеберезовской подсвиты и ее аналогов: верхнечасельской подсвиты и верхней части славгородской свиты. Самым верхним ССК, прослеженным в данной работе, стал сейсмокомплекс ОГ С-Ган. Его образует ганькинская свита маастрихтского возраста. К нему приурочен ганькинский горизонт.

Закономерное чередование выделенных ССК в разрезе верхнего мела, особенно заметно выраженное в восточной и северо-восточной частях Западно-Сибирской плиты (ЗСП), обусловлено, в первую очередь, вариациями режима осадконакопления, что, в свою очередь, контролировалось колебательными (трансгрессивно-регрессивными) движениями земной коры [2].

По всем ССК построены структурные карты с использованием карт изохрон, полученных по данным корреляции 200 тыс. пог. км 2D сеймики. За опорный был принят отражающий горизонт (ОГ) Г (кровля сеноманских отложений) как наиболее изученный и по которому имеется максимальное количество стратиграфических отбивок.

Структурные карты по горизонтам выше по разрезу были построены от горизонта Г методом схождения с использованием карт толщин, полученных по скважинным данным. Статистика по количеству скважинных данных, учтенных при построении карт, такова: ОГ Г — 13 511 скважин; ОГ С4 — 2 848 скважин; ОГ С3 — 2 993 скважины; ОГ С — 2 617 скважин; ОГ Ган — 1 994 скважины.

Кузнецовский горизонт

Основные перспективы кузнецовского горизонта связаны с резервуаром, объединяющим газсалинскую пачку кузнецовской свиты и ипатовскую свиту. Как показано ранее [3, 4], вместо двух, достаточно локальных нефтегазоносных уровней, каковыми были газсалинская пачка и ипатовская свита, выявился единый нефтегазоносный горизонт, приуроченный к турон-раннеконьякским отложениям и названный кузнецовским.

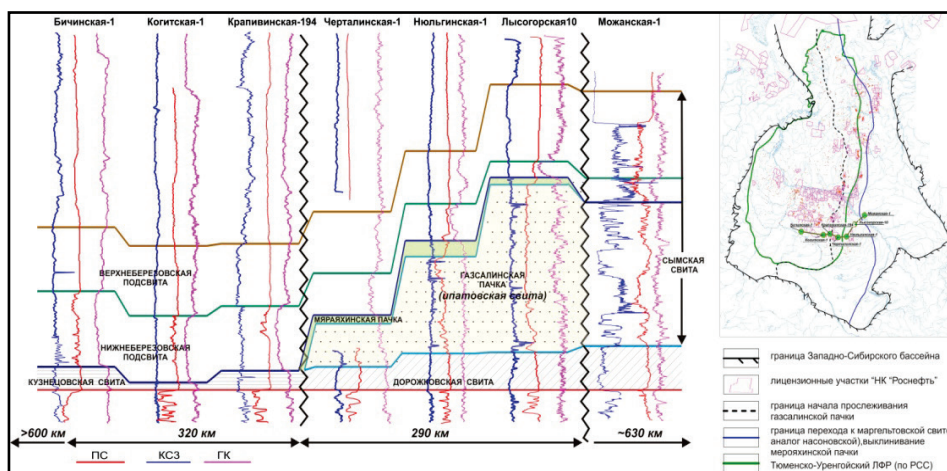


Рис. 2. Схема строения кузнецовского горизонта

Западная граница его распространения обусловлена глинизацией резервуара, восточная — опесчаниванием мярояхинской пачки, служащей региональной покрывкой (рис. 2).

Стоит отметить, что мярояхинская пачка была зафиксирована в региональных стратиграфических схемах 1990 г., но позднее, в стратиграфических схемах верхнемеловых отложений Западной Сибири 2005 г., мярояхинская глинистая пачка не упоминается. Мы считаем РСС 1990 г. по верхнемеловым отложениям более убедительными и выделяем региональную глинистую пачку, разделяющую песчано-алевритистые отложения газалинской пачки и кремнисто-глинистые породы нижнеберезовской подсвиты, как мярояхинскую.

Кузнецовский нефтегазоносный горизонт прослеживается в виде меридиональной полосы шириной 130–200 км, от Карского моря до Казахского нагорья, пересекая всю Западную Сибирь приблизительно между 78–82° восточной долготы. Его протяженность с севера на юг — свыше 2 000 км, а площадь распространения составляет около 300 тыс. км² (рис. 3).

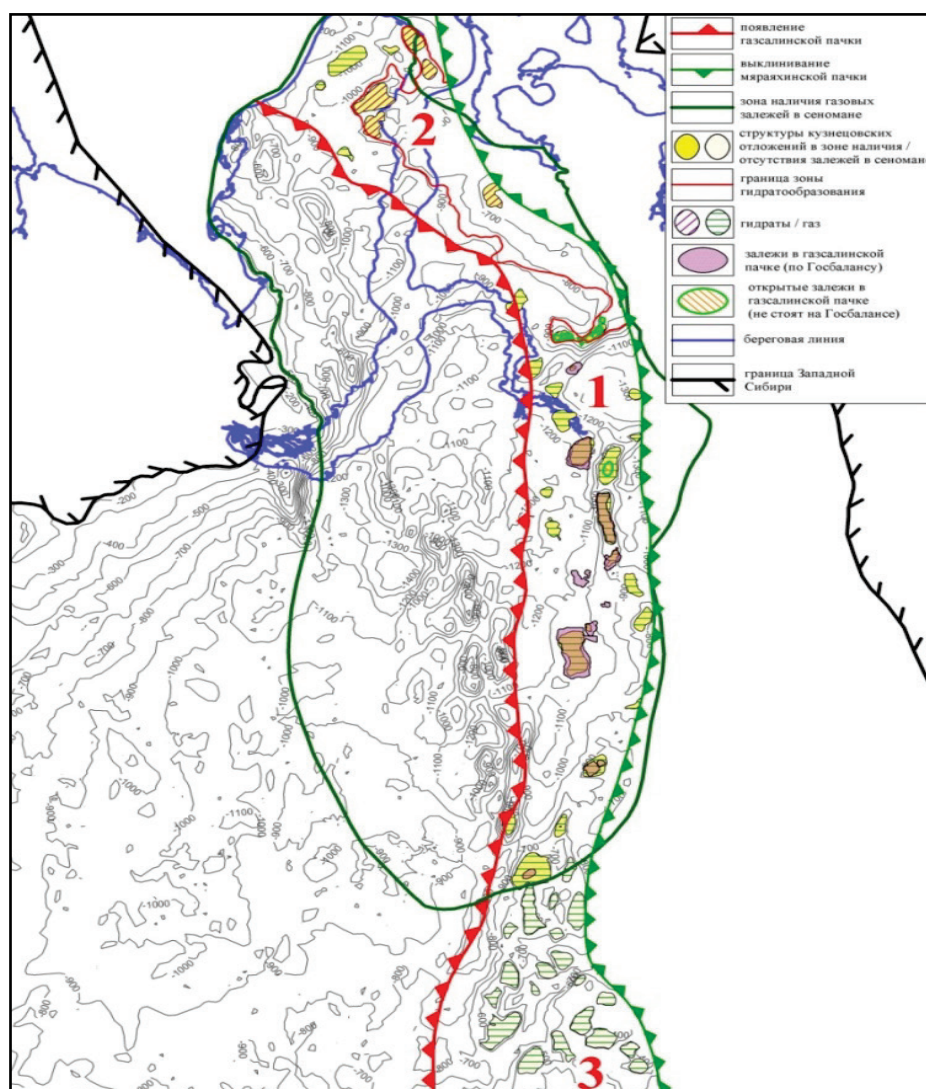


Рис. 3. Структурные ловушки кузнецовского комплекса

Качество покрышки ухудшается с севера на юг и с запада на восток. Условно толщины более 10 м характеризуют высокое качество покрышки, менее 2 м — низкое. На Харампурском месторождении картируются отдельные возможные окна слияния газовых залежей турона и нижнеберезовской подсвиты (рис. 4).

В интервале кузнецовского горизонта (туронский ярус верхнего мела) залежи газа были открыты еще во второй половине XX века. В настоящий момент на государственном балансе числятся запасы газа 14 месторождений, приуроченных к газсалинской пачке (пласты Т и ипатовской свиты). Наиболее крупные и изученные из них — Харампурское, Южно-Русское, Заполярное и Верхнеколик-Еганское. Также есть ряд месторождений, по которым были получены притоки газа, но запасы не поставлены на госбаланс (Русское, Западно- и Восточно-Мессояхское). Для всех открытых залежей структурный фактор является основным для определения контура газоносности.

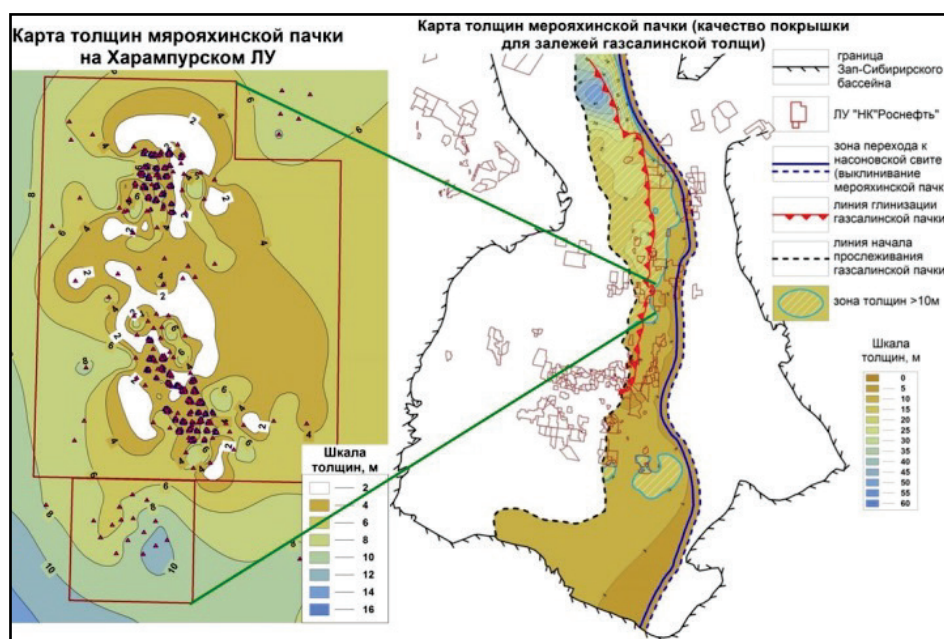


Рис. 4. Схема качества покрышки кузнецовского резервуара

В пределах развития резервуара обособляются три зоны.

- Газ в свободном состоянии. Открыты газовые залежи, параметры изучены.
- Район стабильности газогидратов. На Восточно-Мессояхском месторождении газовая залежь частично находится в газогидратном состоянии.
- Низкоперспективная зона с отсутствием газовых залежей в сеномане.

Ресурсы оценивались по перспективным структурам и составляют 1,0 трлн м³ газа в свободном и 1,5 трлн м³ газа в гидратном состоянии.

Традиционность объекта исследований привела к его достаточно высокой опоскованности. Здесь трудно ожидать открытия новых крупных скоплений углеводородов (УВ). Перспективы прироста запасов могут быть связаны с еще не изученными структурами в пределах развития резервуаров.

Нижнеберезовский горизонт

В Западной Сибири на глубинах 700–1 400 м, выше кровли сеноманских отложений на 100–150 м, на огромной территории залегают нетрадиционные кремнистые коллекторы (силициты) коньяк-сантонского возраста, представленные опоками и глинами опокovidными, мощностью более 50 м (на северо-востоке Западной Сибири до 150 м и более). Низкая радиоактивность опок является главным признаком при выделении их в разрезе (рис. 5). Покрышкой являются глины верхнеберезовской подсвиты. В составе нижнеберезовской подсвиты по материалам ГИС, визуального описания керна и с учетом опубликованных лабораторных данных мы выделили 4 пласта (пачки, стратона), снизу вверх: НБ4, НБ3, НБ2, НБ1 (см. рис. 5). Индексация пластов совпадает с предложенной ОАО «СибНАЦ» [5].

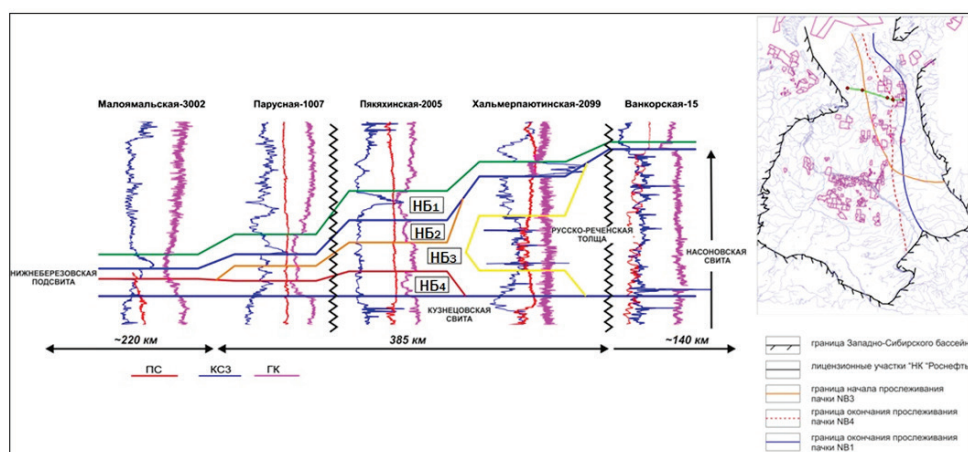


Рис. 5. Концептуальная модель строения нижнеберезовского горизонта (субширотная схема, северная часть ЗСП)

Литологически пласты сложены в разной степени кремнистыми породами.

Газоносность горизонта по имеющейся информации подтверждена на 6 участках (Ван-Еганский — пласт НБ1, Вынгапуровский — НБ4, Медвежий — НБ3-НБ4, Ново-Часельский — НБ3, Комсомольский — НБ1, Харампурский — НБ1) [6].

Нами предпринята попытка районирования территории по перспективам газоносности нижнеберезовской подсвиты (рис. 6).

Районы высокой перспективности (зеленый контур):

- сосредоточение запасов УВ в отложениях сеномана и турона;
- подтверждение продуктивности интервала признаками газонасыщения;
- наличие коллекторов, покрышек, структурных ловушек.

Районы средней перспективности (желтый контур):

- наличие коллекторов, покрышек, структурных ловушек;
- отсутствие прямых признаков газонасыщения.

Низкая перспективность (обрамление):

- глубина залегания < 350 метров;
- выклинивание отложений, отсутствие покрышек.

Качество коллекторских свойств кремнисто-глинистых пород нижнеберезовской свиты во многом обусловлено степенью преобразованности силицитов.

Изучение непрерывных кремнистых толщ в геологическом разрезе о. Сахалин позволило выявить зональность в распределении форм кремнезема в зависимости от глубин максимального погружения дна палеобассейна и палеотемператур. Органогенный опал сохраняет свою структуру до глубины погружения 1 250–1 300 м, затем, в процессе уплотнения, дегидратации и диагенеза, под влиянием палеотермобарических условий, опал преобразуется в опал-КТ, затем в кристобалит и далее в халцедон и кварц [7].

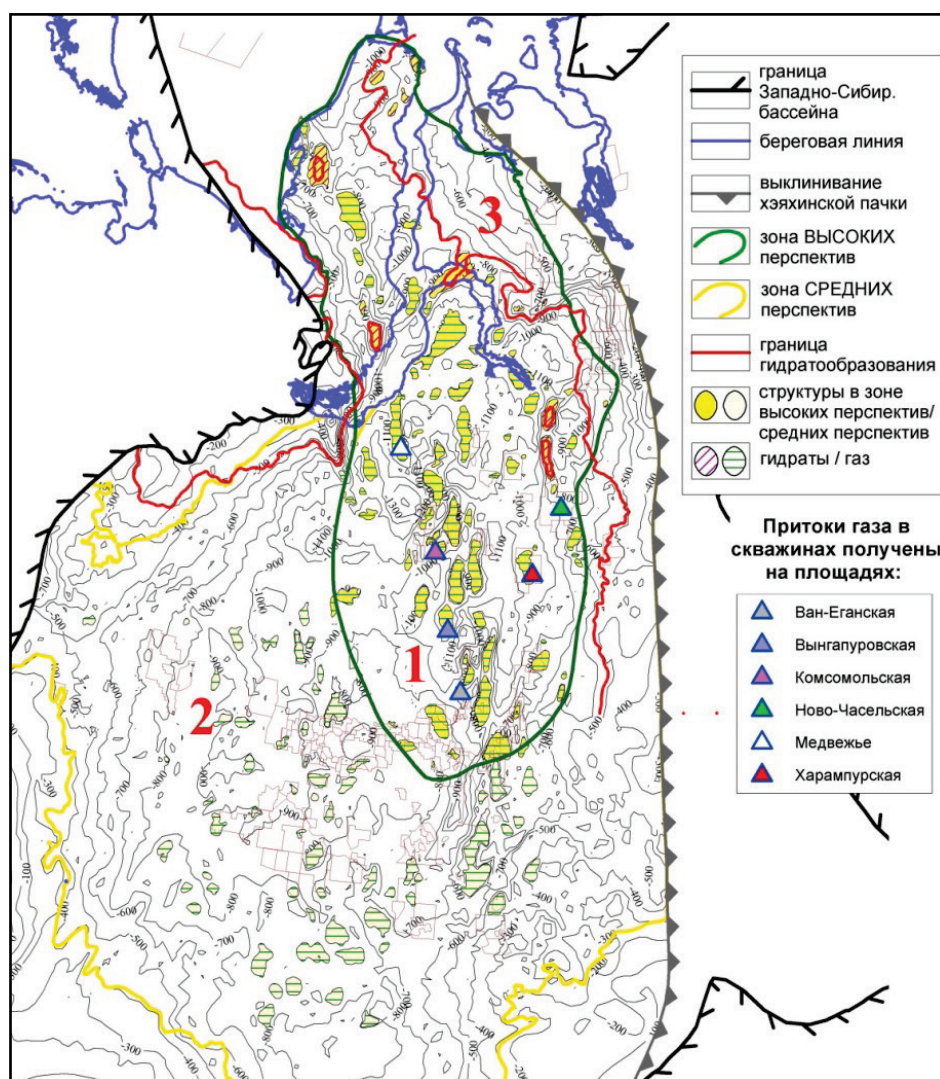


Рис. 6. Структуры в отложениях нижнеберезовского ССК (коньяк-сантон)

На карте палеорельефа по горизонту С3 с учетом мощности эрозионных отложений, размытых в кайнозойскую эру на территории Западно-Сибирского осадочного бассейна, (рис. 7) выделены следующие зоны: с глубинами менее 1 250 м —

здесь прогнозируется распространение неизмененного биогенного опала; с глубинами, превышающими 1 300 м, где силициты в заведомо кристаллической форме.

При низкой глинистости кристаллизация практически чистого опала приводит к формированию кристаллических непроницаемых пород. Напротив, высокое содержание глинистого материала (более 30 %) первоначально [8, 9] снижает пористость рыхлых силицитов. Но с увеличением преобразованности под влиянием термобарических условий, за счет сжатия и переформирования частиц скелета в кристаллы, пористость не снижается, изменяется сама структура пор: увеличивается их размер, растет связность, что приводит к улучшению фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) кремнисто-глинистых пород нижнеберезовской подсвиты. Такая картина наблюдается на Медвежьем месторождении (ПАО «Газпром»). При практически идентичном минеральном составе верхней и нижней частей пласта, отличающихся только фазовым состоянием силицитов, лучшие коллекторские свойства пласта наблюдаются в нижней части, где степень кристаллизации опала выше.

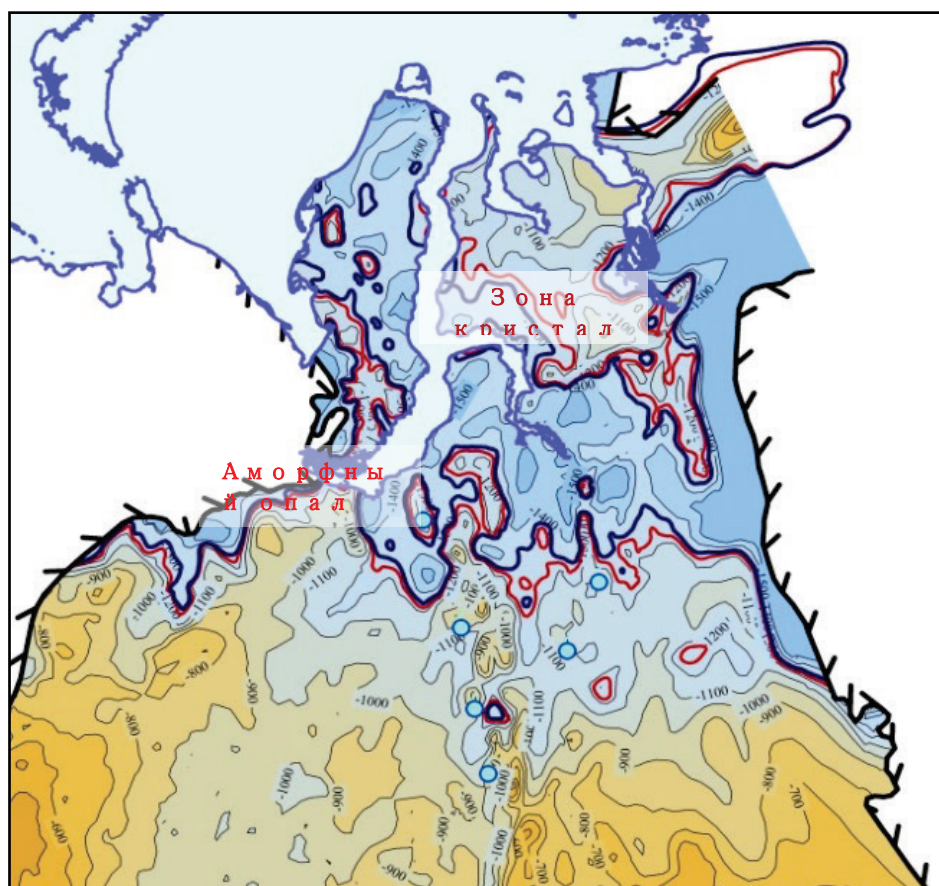


Рис. 7. Палеоструктурная карта по ОГ СЗ

Верхнеберезовский горизонт

На большей части площади горизонт имеет постоянные мощности (от 40 до 80 м) и сложен глинистыми породами, частично с примесью кремни-

стых разностей, которые не обладают коллекторскими свойствами. Снос терригенных осадков с северо-восточных территорий (Таймыр и плато Путорана) обеспечил рост толщин (до 200 м), образуя в средней части свиты пласт ВБ1 алевролитистого состава, продуктивный на Харампурской площади (рис. 8).

Перспективы газоносности комплекса связаны с появлением коллекторов при опесчанивании пород в северо-восточном направлении. С увеличением мощности отложений появляются песчано-алевритовые линзы в средней, а далее на северо-восток и в верхней частях разреза. Переход к появлению коллекторов достаточно плавный. Обобщенный анализ скважинных и сейсмических данных позволил выделить границу возможного развития коллекторов вблизи изохоры 120 миллисекунд (ССК ОГ С — ОГ С3). Граница, на которой невозможно однозначно расчленить верхнеберезовский и ганькинский резервуары, принята как граница распространения верхнеберезовской региональной литологической покрывки.

Своими размерами выделяются Ямбургская, Южно-Русская, Бованенковская, Уренгойская и Харампурская структуры. Активные газопроявления в верхнеберезовской подсвите характерны для площадей на побережье Тазовской губы — Минховской, Парусовой, Семаковской, Тазовской, Юрхаровской.

Незначительная по размерам газовая залежь в средней части верхнеберезовской подсвиты открыта на Харампурском месторождении в пласте ВБ1. Приток газа составил 40 тыс. м³/сут. Ввиду высокой глинистости и малых глубин пласт обладает относительно высокой пористостью и низкой газонасыщенностью.

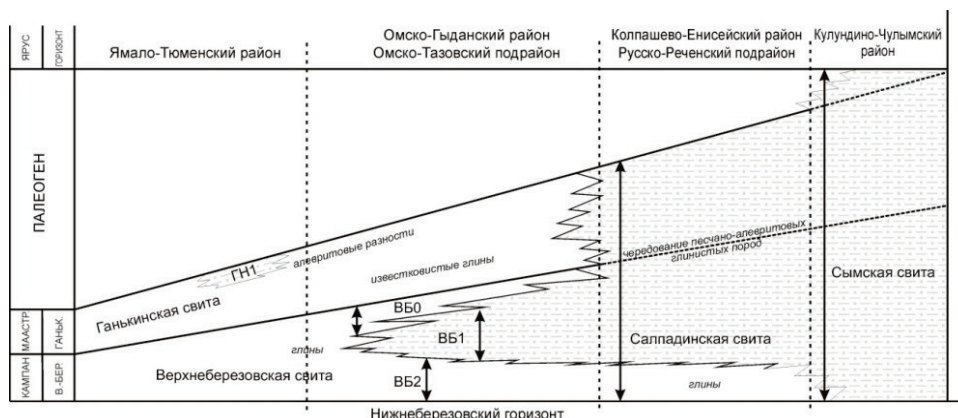


Рис. 8. Принципиальная схема строения верхнеберезовского и ганькинского горизонтов

Ресурсный потенциал оценивается в 1,3–2,7 трлн м³, при этом более 95 % ресурсов расположены в зоне стабильности газогидратов (перспективные районы 2–4, рис. 9).

На структурной карте в пределах зоны развития коллекторов выделены 4 перспективных района (см. рис. 9), для которых характерны следующие признаки:

- 1) есть региональная покрывка, низкие ФЕС, газовый режим, продуктивный сеноман;
- 2) есть региональная покрывка, низкие ФЕС, газогидратный режим, продуктивный сеноман;

3) возможны локальные покрывки, хорошие ФЕС, газогидратный режим, продуктивный сеноман;

4) есть региональная покрывка, низкие ФЕС, газогидратный режим, не-продуктивный сеноман.

Ганькинский горизонт

Ганькинский горизонт завершает формирование верхнемеловой толщи осадков, перекрывая березовские отложения. Строение ганькинской свиты во многом сходно с верхнеберезовской. Западная, южная и большая часть центральных территорий в разрезе ганькинской толщи сложены заглинизированными известковистыми породами. Опесчанивание происходит в северном и северо-восточном направлениях. Именно на этих площадях прогнозируется открытие продуктивных залежей газа и в большей степени газогидратов.

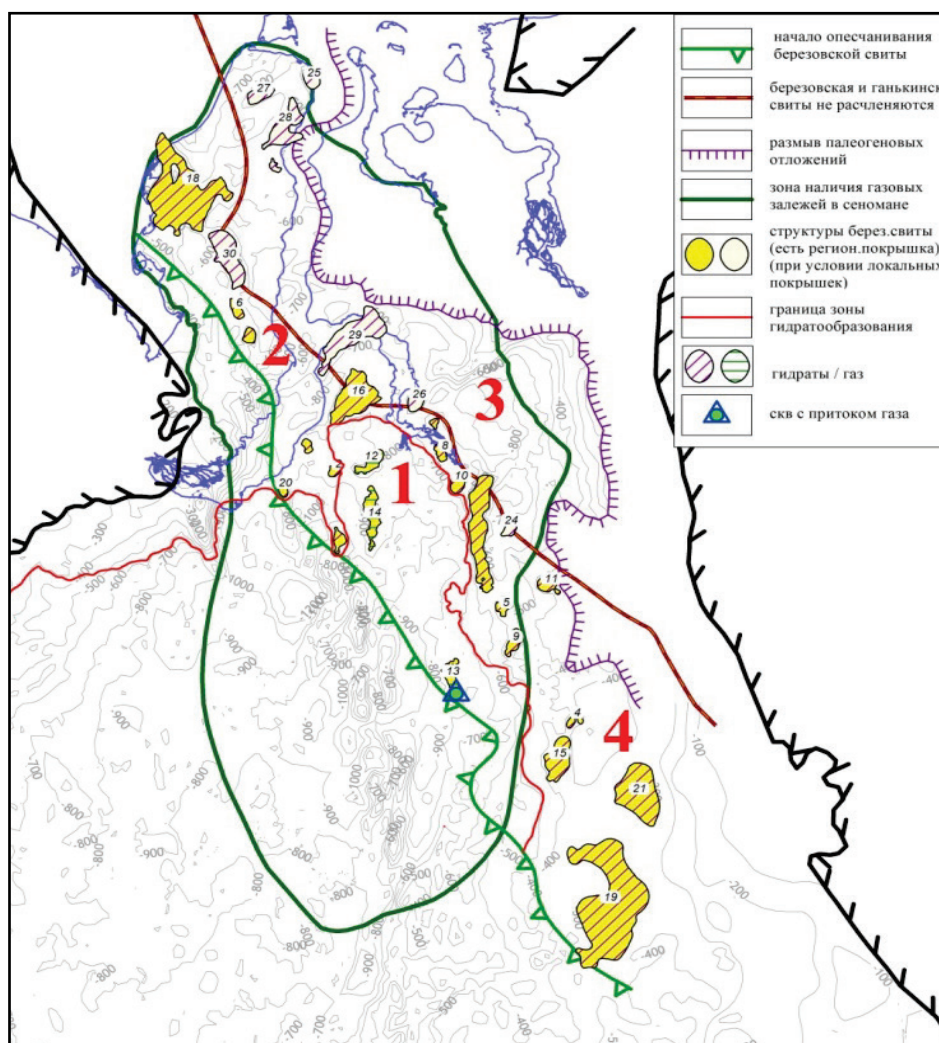


Рис. 9. Выделение структурных ловушек по кровле верхнеберезовского горизонта (ОГ С)

Западная граница резервуара обусловлена глинизацией коллекторов, восточная — прекращением распространения глин талицкой свиты, являющихся региональной покрывкой. Его перспективность обусловлена наличием благоприятных структурных и литологических условий. Однако высокое положение в разрезе обуславливает негативные для перспектив газодобычи факторы:

- низкое давление пластового газа;
- резервуары находятся непосредственно в криолитозоне, либо имеют условия благоприятные для гидратообразования.

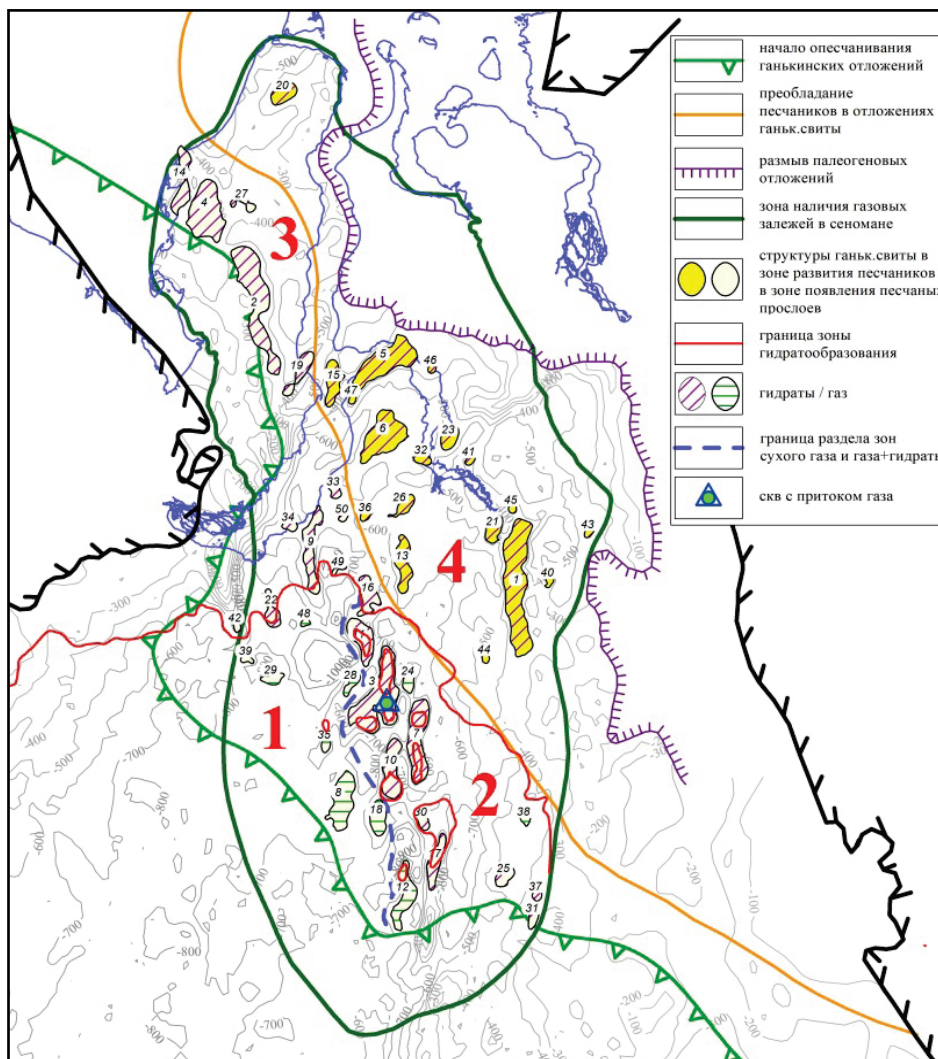


Рис. 10. Структурные ловушки ганькинского горизонта

На карте перспективных структурных ловушек (рис. 10) отмечены 4 зоны со следующими характеристиками:

- 1) есть региональная покрывка, низкие ФЕС, газовый режим, продуктивный сеноман;

- 2) есть региональная покрывка, низкие ФЕС, насыщение газ + газогидраты, продуктивный сеноман;
- 3) есть региональная покрывка, низкие ФЕС, газогидратный режим, продуктивный сеноман;
- 4) есть региональная покрывка, хорошие ФЕС, газогидратный режим, продуктивный сеноман.

В ганькинской свите, представленной алевритистыми известковистыми глинами и являющейся западным заглинизированным продолжением танамского резервуара, известны газопроявления на Ямсовейской, Верхнереченской, Губкинской и других площадях. Продуктивные интервалы идентифицируются по электрокаротажу и подтверждены опробованием на Губкинском месторождении.

Потенциальные добывные возможности коллекторов рассматриваемых отложений значительно хуже, чем нижеберезовских. Однако общая мощность продуктивных алевритистых глин и алевритов, достигающая 300 м, позволяет надеяться на то, что при подключении в работу всех эффективных газонасыщенных толщин дебиты газа на скважинах достигнут рентабельных значений.

Выводы

Таким образом, результаты авторского анализа материалов комплексного геолого-геофизического изучения отложений верхнего мела (над сеноманом) ЗСП, с учетом опубликованных исторических данных и региональных представлений, однозначно свидетельствуют о нетрадиционном типе пород-коллекторов и значительных перспективах данной части разреза в отношении промышленной газоносности (в том числе и в виде газогидратов).

Приведенный краткий (ограниченный форматом журнальной статьи) обзор состава и строения надсеноманской части разреза верхнего мела ЗСП позволяет сформулировать некоторые, фактически обоснованные итоги и выводы.

- В результате обработки региональных сейсмических данных в пределах верхнего мела (без сеномана) ЗСП выделены 4 сейсмо-стратиграфических комплекса (ССК): кузнецовский (турон-нижний коньяк), нижеберезовский (коньяк-сантон), верхнеберезовский (кампан) и ганькинский (маастрихт).

- Сделан вывод, что осадконакопление ССК отражает пульсирующие (особенно ярко выраженные на востоке и северо-востоке ЗСП) изменения условий седиментации в пределах ЗСП, вызванные колебательными (трансгрессивно-регрессивными) движениями земной коры, и характеризуется «индивидуальным» набором и соотношением пород в строении каждого сейсмокомплекса.

- На основе литолого-минералогических и палеонтологических характеристик отложений разреза, а также палеоструктурных реконструкций в составе каждого ССК были выделены геологические тела (пачки, пласты, стратоны) меньшего размера, фиксирующие движения земной коры в пульсациях более мелкого масштаба.

- В результате анализа результатов лабораторных исследований керн и каротажных материалов, с учетом сейсмических данных, уточнена региональная стратиграфическая и литофациальная модель отложений кузнецовской свиты, ниже- и верхнеберезовской подсвит и ганькинской свиты, прослежены региональные флюидоупоры, потенциальные коллекторы.

- Комплексный анализ геолого-геофизических материалов, в том числе и полученных в последние десятилетия, позволил обновить и детализировать структурную основу по надсеноманскому комплексу верхнего мела ЗСП.
- Обновлены и уточнены контуры ранее выявленных положительных структур.
- С учетом исторических и актуальных геолого-промысловых данных были выделены новые перспективные структуры в кузнецовской свите, нижне- и верхнеберезовской подсвите и ганькинской свите, оценены ресурсы, в том числе в газогидратном состоянии.

Библиографический список

1. Предпосылки к пересмотру литофациальной и биостратиграфической моделей турон-коньяк-сантонских отложений Западной Сибири / С. Е. Агалаков [и др.] // Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть». – 2016. – № 4. – С. 28–35.
2. Кудаманов А. И., Агалаков С. Е., Маринов В. А. Трансгрессивно-регрессивный характер осадконакопления в коньяк-сантонских отложениях верхнего мела в Западной Сибири // Нефтяное хозяйство. – 2018. – № 7. – С. 58–63. DOI: 10.24887/0028-2448-2018-7-58-63
3. Агалаков С. Е., Бладучан Ю. В. Соотношение турон-коньяк-сантонских стратиграфических подразделений севера Западной Сибири // Горные ведомости. – 2004. – № 6. – С. 30–38.
4. Кудаманов А. И., Агалаков С. Е., Маринов В. А. К вопросу о турон-раннеконьякском осадконакоплении в пределах Западно-Сибирской плиты // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2018. – № 7. – С. 19–26. DOI: 10.30713/2413-5011-2018-7-19-26
5. Стратиграфия и индексация продуктивных пластов надсеноманского газоносного комплекса Западной Сибири / С. Г. Черданцев [и др.] // Горные ведомости. – 2017. – № 2. – С. 14–27.
6. Верхнемеловые кремнистые отложения — потенциал прироста ресурсов газа Западной Сибири / С. Е. Агалаков [и др.] // Санкт-Петербург 2018. Инновации в геонауках — время открытий: 8-я междунар. геол.-геофиз. конф. и выставка (Санкт-Петербург, 9–12 апреля 2018 г.).
7. Закономерности изменения литологического состава пильской свиты о. Сахалин в связи с перспективами добычи нефти из кремнистых отложений / Н. А. Деревскова [и др.] // Научно-технический вестник ОАО «НК Роснефть». – 2014. – № 4. – С. 34–40.
8. Агалаков С. Е. Газовые гидраты в туронских отложениях на севере Западной Сибири // Геология нефти и газа. – 1997. – № 3. – С. 16–21.
9. К вопросу об условиях седиментации кампана (верхний мел) Западной Сибири / А. И. Кудаманов [и др.] // Нефтяная провинция. – 2018. – № 4 (16). – С. 38–54. DOI: 10.25689/NP.2018.4.35-54

References

1. Agalakov, S. E., Khmelevsky, V. B., Bakuev, O. V., & Loznyuk, O. A. (2016). Background to the reconsideration of the lithofacies and biostratigraphic models of Turonian-Coniacian-Santonian sediments of Western Siberia. Nauchno-tekhnicheskiy vestnik NK "Rosneft" JSC, (4), pp. 28-35. (In Russian).
2. Kudamanov, A. I., Agalakov, S. E., & Marinov, V. A. (2018). Transgressive-regressive type of sedimentation in the Western Siberian Coniacian-Santonian (Upper Cretaceous). Oil Industry, (7), pp. 58-63. (In Russian). DOI: 10.24887/0028-2448-2018-7-58-63
3. Agalakov, S. E., & Braduchan, Yu. V. (2004). Sootnoshenie turon-kon'yak-santonskikh stratigraficheskikh podrazdeleniy severa Zapadnoy Sibiri. Gornye vedomosti, (6), pp. 30-38. (In Russian).
4. Kudamanov, A. I., Agalakov, S. E., & Marinov, V. A. (2018). The problems of Turonian-early Coniacian sedimentation within the boundaries of the West Siberian plate. Geology, Geophysics and Development of Oil and Gas Fields, (7), pp. 19-26. (In Russian). DOI: 10.30713/2413-5011-2018-7-19-26

5. Cherdantsev, S. G., Nesterov, I. I. (jr.), Ognev, D. A., Nazarenko, I. Yu., & Kirichenko, N. V. (2017). Stratigrafiya i indeksatsiya produktivnykh plastov nadsenomanskogo gazonosnogo kompleksa Zapadnoy Sibiri. Gornye vedomosti, (2), pp.14-27. (In Russian).
6. Agalakov, S. E., Kudamanov, A. I., Marinov, V. A., Nassonova, N. V., Bakuev, O. V., Loznyuk, O. A., & Khmelevskiy, V. B. (2018). Verkhnemelovye kremnistye otlozheniya — potentsial prirosta resursov gaza Zapadnoy Sibiri. Saint Petersburg 2018. Innovatsii v geonaukakh — vremya otkrytiy: vos'maya mezhdunarodnaya geologo-geofizicheskaya konferentsiya i vystavka. (In Russian).
7. Derevskova, N. A., Kravchenko, T. I., Lykova, S. B., & Dryablov, S. V. (2014). The consistent pattern of lithological structure of Pilskian suite of Sakhalin Island in connection with oil production prospects from hardly removable stocks. Nauchno-tekhnicheskii vestnik NK "Rosneft" JSC, (4), pp. 34-40. (In Russian).
8. Agalakov, S. E. (1997). Gazovye gidraty v turonskikh otlozheniyakh na severe Zapadnoy Sibiri. Oil and gas geology, (3), pp. 16-21. (In Russian).
9. Kudamanov, A. I., Agalakov, S. E., Marinov, V. A., Novoselova, M. Yu., & Glukhov, T. V. (2018). Sedimentary environments of West-Siberian upper cretaceous campanian deposits revisited. Neftyanaya provintsia, (4(16)), pp. 38-54. (In Russian). DOI 10.25689/NP.2018.4.35-54

Сведения об авторах

Агалаков Сергей Евгеньевич, к. г.-м. н., начальник управления, ООО «Тюменский нефтяной научный центр», г. Тюмень

Новоселова Майя Юрьевна, главный специалист, ООО «Тюменский нефтяной научный центр», г. Тюмень, e-mail: mynovoselova@tnnc.rosneft.ru

Information about the authors

Sergey E. Agalakov, Candidate of Geology and Mineralogy, Head of Department, Tyumen Petroleum Research Center LLC, Tyumen

Maya Yu. Novoselova, Chief Specialist, Tyumen Petroleum Research Center LLC, Tyumen, e-mail: mynovoselva@tnnc.rosneft.ru