

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ КОНЦЕНТРАЦИИ ГИГАНТСКИХ СКОПЛЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (СИСТЕМНЫЙ АСПЕКТ)

На основании анализа карт коэффициента заполнения ловушек газом и глубин их залегания в северных и арктических районах Западной Сибири сделаны выводы об основных факторах, контролирующих образование и размещение гигантской Уренгой-Ямбургской газоносной зоны. Похожая зона с крупными залежами в сеноманских отложениях прогнозируется в акватории Карского моря (юго – юго-западная часть Ямальской нефтегазоносной области).

Западно-Сибирский (ЗС) нефтегазоносный бассейн (НГБ) принадлежит к тем, в которых наблюдается очень четкая пространственно-временная дифференциация концентрации нефтяных и газовых залежей углеводородов (УВ).

Основные запасы нефти, в том числе в таких гигантских месторождениях как Самотлор, Мамонтовское, Федоровское, Приобская зона и других крупных и крупнейших, связаны с нижнемеловыми, точнее, неокомскими отложениями. Это Среднеобская нефтегазоносная область (НГО), географически именуемая Широтным Приобьем, находящаяся практически в центральной части НГБ.

Основные, гигантские запасы газа, в отличие от нефти, приурочены к верхнемеловым, сеноманским отложениям северных и арктических НГО: Надым-Пурской, Пур-Тазовской и Ямальской. Эта закономерность давно установлена. Невьясненной, спорной остается природа столь четкой дифференциации. Одна из попыток понять причину данного явления была предпринята автором ранее (Кародин, 1968; 1970; 1974), анализируя пространственное изменение степени заполнения ловушек (в том числе и через высоты залежей) и продуктивных горизонтов различного возраста – от юрских до сеноманских.

В настоящее время накоплен огромный фактический материал (Брехунцов, Битюков, 2002), поэтому появилась потребность вернуться к данной теме. В частности, попытаться выявить закономерности концентрации УВ как преимущественно внутри нефтеносных, так и газоносных НГО. Данная работа посвящена сеноманским залежам газа как флюидодинамическим системам, выявлению закономерностей концентрации УВ внутри областей их распространения. Предпринята попытка сформулировать доводы в пользу той или иной точки зрения на источник газообразных УВ и факторы, контролирующие временное (стратиграфическое) и пространственное размещение залежей.

В связи со сложностью расчета объемов ловушек и залежей, а следовательно, и коэффициентов заполнения первых углеводородами, использовались данные по высотам залежей (Н). В значительной мере, а это было проверено статистически, высоты залежей отражают степень заполнения при наличии крупных ловушек. Естественно, у ловушек с небольшой амплитудой при полном заполнении коэффициент заполнения будет равен 100%, а высота останется небольшой, соответствующей высоте ловушки. И это необходимо учитывать при построении и анализе карт степени заполнения ловушек по высотам залежей.

На карте изменения высот сеноманских залежей (Рис.

1) отчетливо вырисовывается изометричная центральная Уренгойско-Ямбургская зона (УЯЗ) с $H > 200$ м. Это залежи Уренгойского (230 м), Ямбургского (210), Заполярного (224) месторождений (Кародин, 1974). Внутри этой зоны есть несколько залежей с $H < 200$ м, но это связано с высотами ловушек < 200 м. Данную зону оконтуривает (описывает) изолиния 150 м. В этот «пояс» (200–150) входят месторождения Ямсовейское (188), Медвежье (155), Юбилейное (148). Изолиния $H = 100$ м также имеет оконтуривающий характер, но значительно вытянута на юг в виде «залива», захватывая месторождения Комсомольское (120), Етыпуровское (115), Губкинское (116), Южно-Русское (100). Близкую отметку к 100 м имеет залежь Тазовского месторождения (95 м).

Изолиния высот 50 м в принципе повторяет контуры предыдущей, включая месторождения Зап.-Таркосалинское (82 м), Юрхаровское (75), Мессояхское (67), Антипаютинское (60), Семаковское (56), Малоямальское (55 м). Залежь Мессояхского месторождения «заставляет» изолинию 50 м вытянуть в сторону Усть-Енисейского района.

Ранее (Кародин, 1974), по существенно ограниченному количеству данных предполагалось, что в сторону Ямала, Гыдана и далее Карского моря, возможно, открываются зоны с $H > 100$ и даже > 150 м. Как видно на Рис. 1, на большей части Ямала и особенно Гыдана высота залежей не превышает 50 м. Зона с $H > 50$ м и даже 100 м открывается в виде расширяющегося «залива» в сторону Карского моря в западной–юго-западной части Ямальской НГО. Это месторождения Крузенштернское (146 м), Бованенковское (120) и Харасавейское (100). Можно прогнозировать, что при наличии высокоамплитудных ловушек в этой части акватории Карского моря будут обнаружены залежи с $H > 150$ м, а возможно, даже и 200 м. Вероятнее всего, это будет зависеть только от наличия высокоамплитудных ловушек по кровле сеномана. Не исключено, что это может быть еще одна крупная зона аномальной концентрации газа типа Уренгойско-Ямбургской. Подобные зоны важно прогнозировать, необходимость в этом обусловлена обширной и совершенно неосвоенной площадью акваторий шельфа северных морей (моря Лаптевых, Карского, Баренцева).

Одним из важнейших вопросов является выявление источника углеводородов и направления путей их миграции. При прочих равных условиях, чем ближе ловушки к источнику УВ, тем полнее они должны заполняться. Прогноз, сделанный на данной основе, подтвердился открытием гигантской Приобской нефтеносной зоны ЗС. В её пределах почти все литологические ловушки полностью заполнены

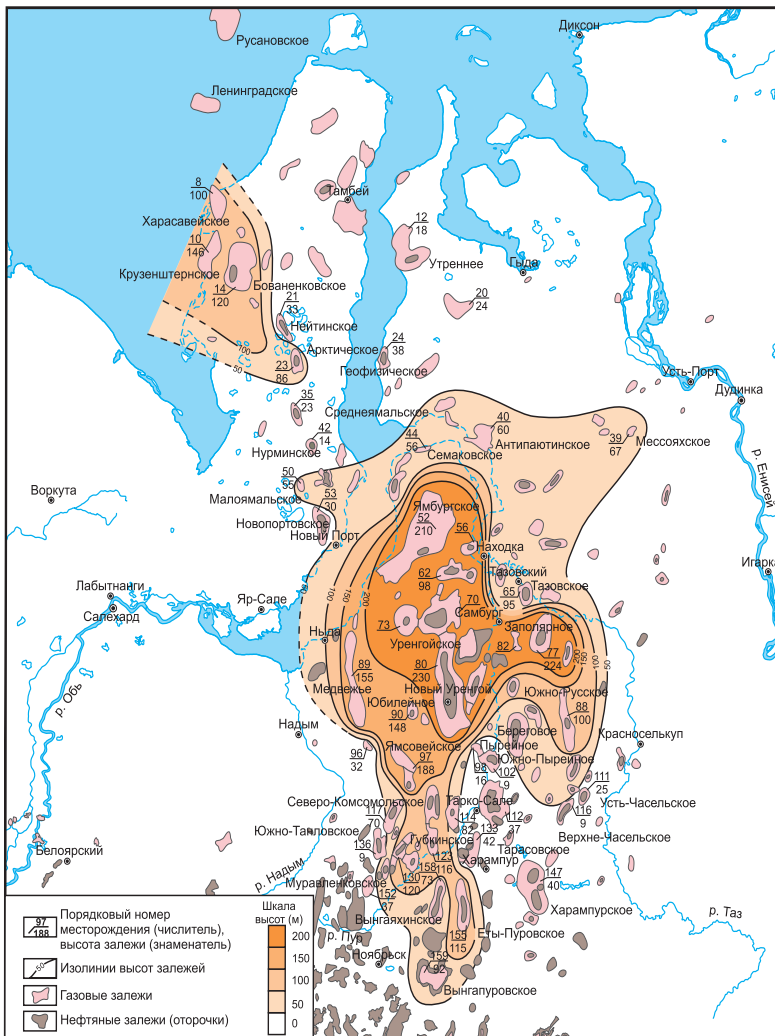


Рис. 1. Карта изменения высот сеноманских залежей северных и арктических районов Западной Сибири.

нефтью при отсутствии пластовой воды. Ловушки небольшого объема, но их много.

Вторая гигантская нефтеносная зона была спрогнозирована и открыта при участии автора публикации при испытании скважины-первооткрывательницы в викуловской свите апта (ВК₁, ВК₂) Красноленинского района Западной Сибири (Карогодин, 1966; 1967). Гигантские скопления нефти в нижнеюрских отложениях (пласты ЮК₁₀, ЮК₁₁) Талинского месторождения того же района также оказались в зоне полного и избыточного заполнения ловушек (Карогодин, 1974).

Близкое к концентрическому изменение высот залежей (Рис. 1) – явное свидетельство существования центрального источника газа с неравномерным уменьшением степени заполнения ловушек по мере удаления от него во все стороны. В южном направлении оно было более дальним, чем на восток и особенно на запад. Возможно, это связано с существованием на юге крупных поднятий – Сургутского и Вартовского сводов.

В таком случае целесообразно рассмотреть положение ловушек по их глубинам. С этой целью построена карта глубин залежей (Рис. 2) по абсолютным отметкам газоводяного контакта (ГВК), а в случае наличия нефтяной оторочки – по водо-нефтяному контакту (ВНК). При наличии наклон-

ного ГВК (или ВНК) для построения карты использовалось максимально глубокое его положение. Эта карта в принципе похожа на предыдущую своим близким к концентрическому расположением зон различных глубин ГВК (ВНК). Квазиконцентрические зоны глубин ГВК имеют преимущественно меридиональное простирание. В центральной части, в пределах Уренгойско-Ямбургской зоны отметки ГВК превышают – 1200 м и даже – 1300 м (Заполярье месторождение – 1317, Зап.-Заполярье – 1306). В зону глубокозалегающих залежей попадают Пырейное – 1267,4 м, Южно-Пырейное – 1260, Вост.-Таркосалинское – 1230,5, Уренгойское – 1204, Сев.-Уренгойское – 1260. В направлении Гыдана и особенно Ямала отметки ГВК существенно повышаются: – 606 м (Нейтинское), – 587 (Малоямальское), – 441 (Новопортовское). На юге изолиния – 700 м, как и на северо-востоке, вероятно, будет близка к замыканию. По северу недостаточно данных, поэтому затруднительно определить, замкнутся они или раскроются в акваторию Карского моря.

Из сравнительного анализа этих карт сделан вывод, что основной поток газа был снизу. Первоначально явно доминировала вертикальная миграция из крупного очага его генерации. Это могли быть мощные толщи с преимущественно гумусовой органикой нижнего мела, юры, триаса и палеозоя. Сверхглубокая Уренгойская скважина СГТ–6, как известно, остановлена на гл. 7502 м, не выйдя из триаса.

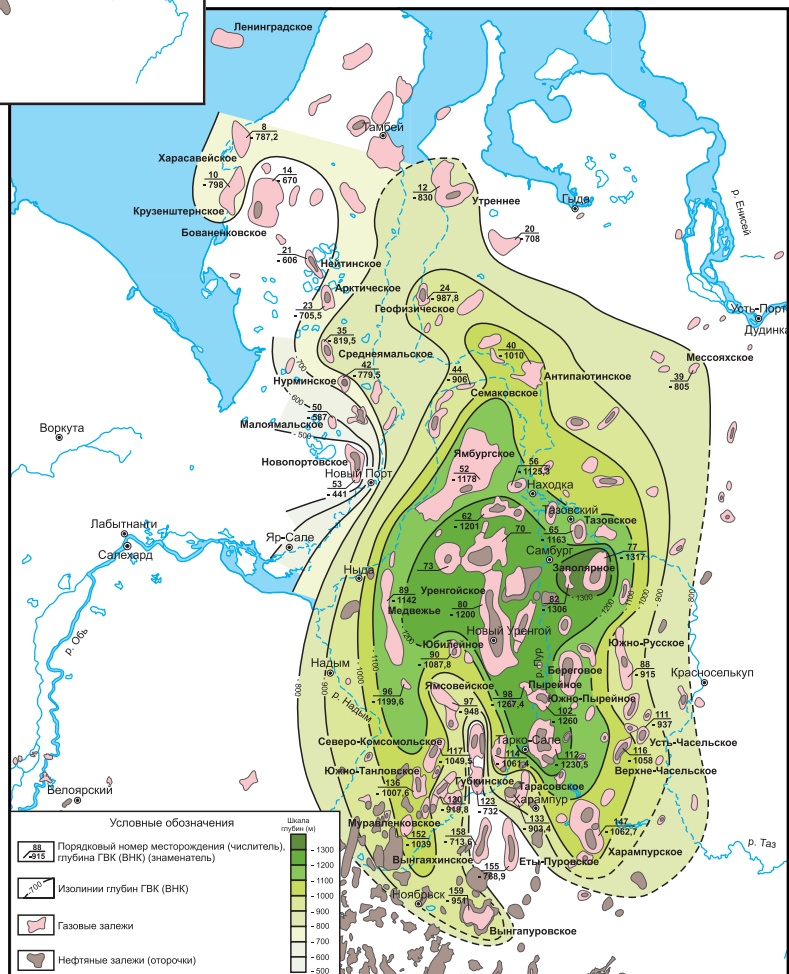


Рис. 2. Карта изменения глубин ГВК (ВНК) сеноманских залежей северных и арктических районов Западной Сибири.

Как отмечалось, в мощном усть-тазовском валанжин-сеноманском резервуаре УЯЗ нет региональных глинистых покрышек. Поэтому мигрировавший снизу газ экранировался, в основном, мощной турон-датской глинистой крышкой дербьшевской серии, заполняя и переполняя первые на своем пути, наиболее глубокопогруженные ловушки. Заполнив и переполнив их, он радиально двигался в направлении пониженного давления, заполняя встречающиеся на пути ловушки. Заполнив их, газ двигался дальше, формируя следующий пояс, но уже не полностью заполняя встреченные высокоамплитудные ловушки. Вдали от центра (зоны) генерации недозаполненные ловушки с небольшими высотами сменяются пустыми ловушками. Им не хватило газа. Так, высота самой южной залежи Самотлорского месторождения не превышает 15 м. Под ней, как известно, в готерив-баррем-аптских отложениях супергигантская залежь с первоначальной высотой, превышающей 150 м.

Активное заполнение ловушек газом, вероятно, происходило в неогеновое или даже в предчетвертичное время. Неоген на большей части ЗС отсутствует. Это означает, что либо в неогене было интенсивное поднятие бассейна, и осадки не накапливались, либо они в предчетвертичное время (конец крупного апт-неогенового цикла) были смыты. В любом случае пластовое давление было существенно снято, и растворенный газ в океане подземных вод стал активно выделяться. На больших глубинах (и высоких давлениях) насыщенность вод была более значительной, возможно, даже предельной. Высокому насыщению пластовых вод газом данной зоны способствовали и сравнительно низкие температуры. Естественно, без наличия крупных и гигантских структурных ловушек в сеномане не могло быть и гигантских залежей. Тектоника северных и арктических областей в неоген-четвертичное время была на несколько порядков активнее центральных и других районов ЗС. Таким образом, время и место активизации структуро-формирующих движений – важнейшие факторы уникальной концентрации газа.

Существует еще один факт в пользу доминирования вертикальной миграции газа. Там где появляются в составе нижнемеловых отложений (глубже сеномана) глинистые толщи (пачки, свиты, подсвиты), способные удерживать газ, имеются залежи. Под марресалинской глинистой свитой альба Ямала часто находятся залежи, имеющие большие высоты и запасы, чем в сеномане. Так, залежь в верхней части танопчинской свиты (апт) Бованенковского месторождения имеет высоту большую, чем сеноманская Уренгоя, превышающую 300 м. Высота сеноманской залежи этого месторождения 120 м, хотя амплитуда ловушки вполне позволяла иметь большую высоту залежи.

На основе проведенных исследований сделаны следующие выводы. В формировании уникальной по запасам газа УЯЗ важную роль сыграл ряд благоприятных факторов.

- Наличие глубоко погруженного мощного очага (источника) генерации газа.
- Существование крупного валанжин-сеноманского резервуара (усть-тазовская серия), перекрытого мощным (несколько сотен метров) верхнемеловым глинистым экраном.
- Основной поток газа шел снизу, не встречая крупных ловушек на своем пути, концентрируясь в сеноманских отложениях под верхнемеловым региональным экраном. Мелкие ловушки юрских и нижнемеловых отложений также заполнялись, образуя порой целые крупные зоны. При-

мером являются литологические залежи газоконденсата ачимовской толщи Восточно-Уренгойской зоны (Нежданов и др., 2000; Брехунцов и др., 1999 и др.).

Наиболее крупные залежи Уренгойского, Ямбургского и других месторождений связаны с наиболее глубоко погруженными ловушками – первыми, встречавшимися на пути вертикальной миграции мощного газового потока. Заполнив полностью эти ловушки, газ латерально устремлялся в следующие, более высоко находящиеся и т. д. Этим, судя по высотам залежей, объясняется квазирадиальное заполнение ловушек. Формированию ЯУЗ способствовали как общие тектонические условия – мощное поднятие в неоген-предчетвертичное время, так и активизация в это же время структуроформирующих движений в северных и арктических областях. Последнее выразилось в формировании крупных структур-ловушек типа мегавалов, валов, куполовидных поднятий и т. д. Общее поднятие способствовало массовому выделению растворенного в пластовых водах метана, как наиболее растворимого в них. Как известно, газ в сеноманских залежах «сухой».

Не исключено, что в Карском море, в пределах продолжения юго-юго-западной части ЯНГО может быть обнаружена еще одна, если не гигантская (подобная ЯУЗ), то весьма крупная газоносная зона. В пользу такого прогноза свидетельствует открывающаяся в Карское море изолития высот залежей 100 м.

Автор признателен М.Ф. Храмову за подготовку компьютерного варианта рисунков.

Литература

- Брехунцов А.М., Бородкин В.Н., Бочкарев В.С., Дешня Н.П. Условия формирования и особенности строения основных продуктивных пластов ачимовской толщи Восточно-Уренгойской зоны. 1999. 35-58.
- Брехунцов А.М., Бородкин В.Н. и др. Строение залежей углеводородов основных продуктивных пластов ачимовской толщи Восточно-Уренгойской зоны и методика их разведки. *Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений*. 1999. 16-22.
- Брехунцов А.М., Битюков В.Н. *Открытые горизонты*. Т. 1 (1962–1980). Екатеринбург: Сред.-Урал. кн. изд-во, 2002.
- Кародин Ю.Н., Калугин П.С., Сторожев А.Д. Перспективы открытия крупных месторождений нефти в аптских отложениях Красноленинского района. *Нефтегазовая геология и геофизика*. 1966.
- Кародин Ю.Н. Перспективы нефтегазоносности верхнеаптских отложений Западной Сибири. *Геология и геофизика*. 1967.
- Кародин Ю.Н. Об одной особенности размещения нефтяных и газовых гигантов в разрезе осадочного чехла Западной Сибири. *Докл. АН СССР*. 1968.
- Кародин Ю.Н. Особенности строения и закономерности размещения нефтяных и газовых месторождений-гигантов Западной Сибири. *Геология нефти и газа*. Саратов, 1970.
- Кародин Ю.Н. *Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность (Западной Сибири)*. М.: Недра, 1974.
- Нежданов А.А., Пономарев В.А. и др. *Геология и нефтегазоносность ачимовской толщи Западной Сибири (на примере Самбургско-Уренгойской зоны)*. М.: Изд-во Академии горных наук, 2000.

Юрий Николаевич Кародин
Д.г.-м.н., профессор кафедры полезных ископаемых Новосибирского гос. университета, академик РАН. Научные интересы – теоретико-методологические и прикладные вопросы общей и нефтяной геологии с использованием разработок общей теории систем. Автор более 300 опубликованных работ, 17 монографий.

