

## УГЛЕВОДОРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗОН НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ — ОСНОВА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРАТЕГИИ РАБОТ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ И ОСВОЕНИЮ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Е. В. Захаров  
(ООО "ВНИИГаз")

В современных условиях недропользования, связанных с определенной системой лицензирования, существенно изменились и требования к результатам количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата.

Основное значение приобретает оценка ресурсов углеводородов (УВ) в объектах зонального (зоны нефтегазонакопления — ЗНГН) и локального (перспективные локальные ловушки разного типа) уровней, поскольку углеводородный потенциал именно этих объектов определяет соответственно стратегию и тактику дальнейших поисково-разведочных работ.

ЗНГН характеризуются преимущественной приуроченностью залежей, объединенных общностью формирования к одним и тем же продуктивным подразделениям разреза осадочных отложений, содержащих породы-коллекторы и разделяющие их флюидоупоры; закономерным изменением в них фазового состояния скоплений, физико-химических свойств УВ, а также степени заполнения ими ловушек.

Многолетний опыт геолого-поисковых и разведочных работ на нефть и газ показал, что:

1) во всех газодобывающих районах мира наибольшая концентрация скоплений углеводородов характерна для положительных структурных зон, приуроченных к различным тектоническим элементам;

2) в зонах нефтегазонакопления древних платформ и межгорных впадин преобладают скопления нефти, а на молодых платформах и в предгорных прогибах — скопления газа;

3) наиболее крупные по запасам месторождения нефти и газа приурочены к зонам нефтегазонакопления крупных и средних размеров (по площади);

4) в платформенных областях зоны нефтегазонакопления чаще более крупные по размерам, чем в предгорных прогибах и межгорных впадинах;

5) в положительных и отрицательных тектонических элементах платформ размеры зон нефтегазона-

В современных условиях недропользования при оценке прогнозных углеводородных ресурсов и определении стратегии дальнейших поисково-разведочных работ имеют большое значение зоны нефте- и (или) газонакопления (ЗНГН).

В статье на примере южных частей Баренцева и Карского морей предложена последовательность выбора ЗНГН, представляющих интерес для выявления и освоения ресурсов УВ, а также только для поисково-разведочных работ.

In the present condition of entrails use while assessing the HC resources and defining the strategy of further prospecting-survey works of great importance are zones of oil and gas accumulation (ZOGA).

In the paper on the example of the southern parts of the Barents and the Kara Seas there was suggested the sequence of ZOGA selection, which are of interest for HC resources exploration and development, as well as solely for prospecting-survey works.

копления могут быть соизмеримы;

б) в предгорных прогибах и межгорных впадинах преобладают средние и мелкие по размерам зоны нефтегазонакопления, хотя общие запасы нефти и газа в них за счет больших этажей нефтегазонаосности могут быть значительными.

В недрах ЗНГН содержится от 60 до 80 % начальных суммарных ресурсов (НСР) УВ, оцененных в нефтегазонаосных бассейнах, что позволяет определить основные направления дальнейших поисково-разведочных работ.

Оценка НСР УВ в недрах локальных ловушек разного типа позволяет осуществлять их выбор в определенной очередности для выявления месторождений нефти и газа.

На эти обстоятельства автором неоднократно обращалось внимание ранее [1, 2].

В последнем "Методическом руководстве по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России" специально подчеркнута необходимость выделения и оценки начальных суммарных и прогнозных ресурсов УВ в упомянутых "базовых объектах среднемасштабного прогноза" [3].

Однако в итоговые таблицы результаты оценки этих объектов не включены, т. е., к сожалению, выполняться они не будут.

Вместе с тем оценка ресурсов УВ по этим объектам имеет важное значение и особенно для менее изученного, чем сопредельная суша, шельфа морей России. Это обеспечит более полный учет геологического строения, условий аккумуляции и концентрации скоплений нефти и газа в различных зонах нефтегазонакопления и повысит достоверность локализованной оценки ловушек разного типа в их пределах.

В ЗНГН, в которых выявлены не только перспективные ловушки разного типа, но и отдельные месторождения нефти и (или) газа, а также в зонах, расположенных в положительных тектонических элементах II порядка с установленной промышленной неф-

те- и(или) газоносностью, оцениваются прогнозные ресурсы категории  $D_1$ .

При этом в первых более изученных ЗНГН, характеризующихся преимущественным распространением пластовых ловушек и связанных с ними залежей сводового, литологически, стратиграфически и(или) тектонически экранированных типов, эти ресурсы подсчитывают соответствующими модификациями объемного метода [1], а во вторых менее изученных, но обоснованно предполагаемых ЗНГН, где локальные ловушки и залежи не выявлены, но прогнозируются на основании известных геологических предпосылок, ресурсы УВ подсчитывают методом удельной плотности запасов УВ на единицу площади или объема.

Вполне понятно, что достоверность результатов оценки в этих двух случаях будет отличаться.

Несмотря на это, обе оценки используются при определении основных направлений дальнейших поисково-разведочных работ, но на разных стадиях.

Для первых ЗНГН — это обычно заключительная стадия поискового этапа, или начальная стадия разведочного, для вторых ЗНГН — чаще всего начальная стадия поискового этапа.

Таким образом, по вторым ЗНГН будут решаться задачи выбора тех из них, по которым в первую очередь следует проводить поисковые геофизические работы и бурение поисковых скважин, а по первым — локальных ловушек для детальных сейсморазведочных работ, а также поискового и разведочного бурения.

Оценка локализованных прогнозируемых ресурсов УВ в перспективных ловушках разного типа производится объемным методом. В первых ЗНГН, где эти ловушки представляют собой сателлиты выявленных месторождений нефти и(или) газа, результаты локализованных оценок могут использоваться при составлении технологических схем разработки углеводородных месторождений. Во вторых ЗНГН, где углеводородные месторождения еще не выявлены, подобное использование результатов локализованных оценок невозможно.

В нефтегазоносных бассейнах, особенно морских, выделяются еще мало изученные возможные ЗНГН, которые тоже расположены в положительных тектонических элементах II порядка, но с неустановленной промышленной нефтегазоносностью. В этих ЗНГН оцениваются прогнозные ресурсы УВ категории  $D_2$ .

Учитывая большое значение геолого-геофизического изучения ЗНГН в целях определения углеводородного потенциала недр, необходимо разработать условия, стимулирующие проведение в них поисково-разведочных работ.

Рассмотрим конкретные ЗНГН, выделяемые на шельфе Баренцева и Карского морей.

В пределах российского шельфа южной части Баренцева моря выделяются пять высокоперспективных ЗНГН: Восточно-Федынская, Лудловская, Федынская, Демидовско-Ферсмановская и Мурманско-

Куренцовская, приуроченные к одноименным зонам поднятий (рис. 1).

В первых двух ЗНГН выявлены соответственно крупнейшее Штокмановское газоконденсатное и крупные Ледовое газоконденсатное и Лудловское газовое месторождения, а также Западно-Штокмановская и Западно-Лудловская перспективные локальные структуры — пластовые сводовые ловушки. В юго-восточной части Федынской ЗНГН выявлено Северо-Кильдинское газовое месторождение и перспективные локальные структуры — Центральная, Восточная, Западная и Южная. В Демидовско-Ферсмановской зоне обнаружены такие крупные перспективные структуры, как Демидовская и Ферсмановская. Наконец, в последней ЗНГН выявлены Мурманское газовое месторождение и пять локальных структур.

Первые две и последняя ЗНГН расположены в пределах Южно-Баренцевской впадины (одноименной газонефтеносной области), а две остальные — в Центрально-Баренцевской зоне поднятий (одноименной перспективной нефтегазоносной области).

В южной части Карского моря выделяются четыре высокоперспективные ЗНГН: Русановско-Ленинградская, Скуратовская, Матусевича-Вилькицкого и Обручевская, приуроченные к одноименным зонам поднятий (рис. 2). В первой из них выявлены крупнейшие газоконденсатные месторождения Русановское и Ленинградское, а также 12 перспективных локальных структур — пластовых сводовых ловушек, во второй — 6 локальных структур, в том числе такие крупные, как Нярмейская и Скуратовская, в третьей — 8 локальных структур и в четвертой — 7 локальных структур. Все эти ЗНГН расположены в пределах Южно-Карской впадины (в так называемой Южно-Карской газонефтеносной области).

Очевидно, что относительно более изученные Восточно-Федынская, Лудловская, Русановско-Ленинградская и Мурманско-Куренцовская ЗНГН представляют интерес как для дальнейших поисково-разведочных работ, так и для комплексного проектирования разработки выявленных месторождений и перспективных локальных ловушек-сателлитов.

Что же касается остальных пяти ЗНГН, то при современном состоянии их изученности в них можно планировать лишь соответствующие стадии поисково-разведочных работ.

На следующем этапе обоснования выбора приоритетных ЗНГН необходимо учитывать различие в степени их перспективности.

Так, среди относительно более изученных ЗНГН по I категории перспективности оценена только Русановско-Ленинградская, по II категории — Восточно-Федынская, по III — Лудловская и по IV — Мурманско-Куренцовская.

Среди менее изученных ЗНГН по I категории перспективности оценена Скуратовская, по II категории — Федынская, Матусевича-Вилькицкого и Обручевская, а по IV — Демидовско-Ферсмановская.

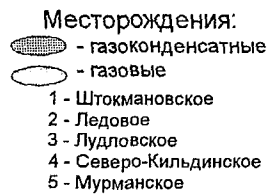
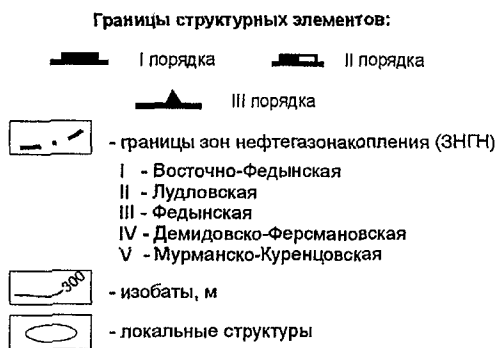
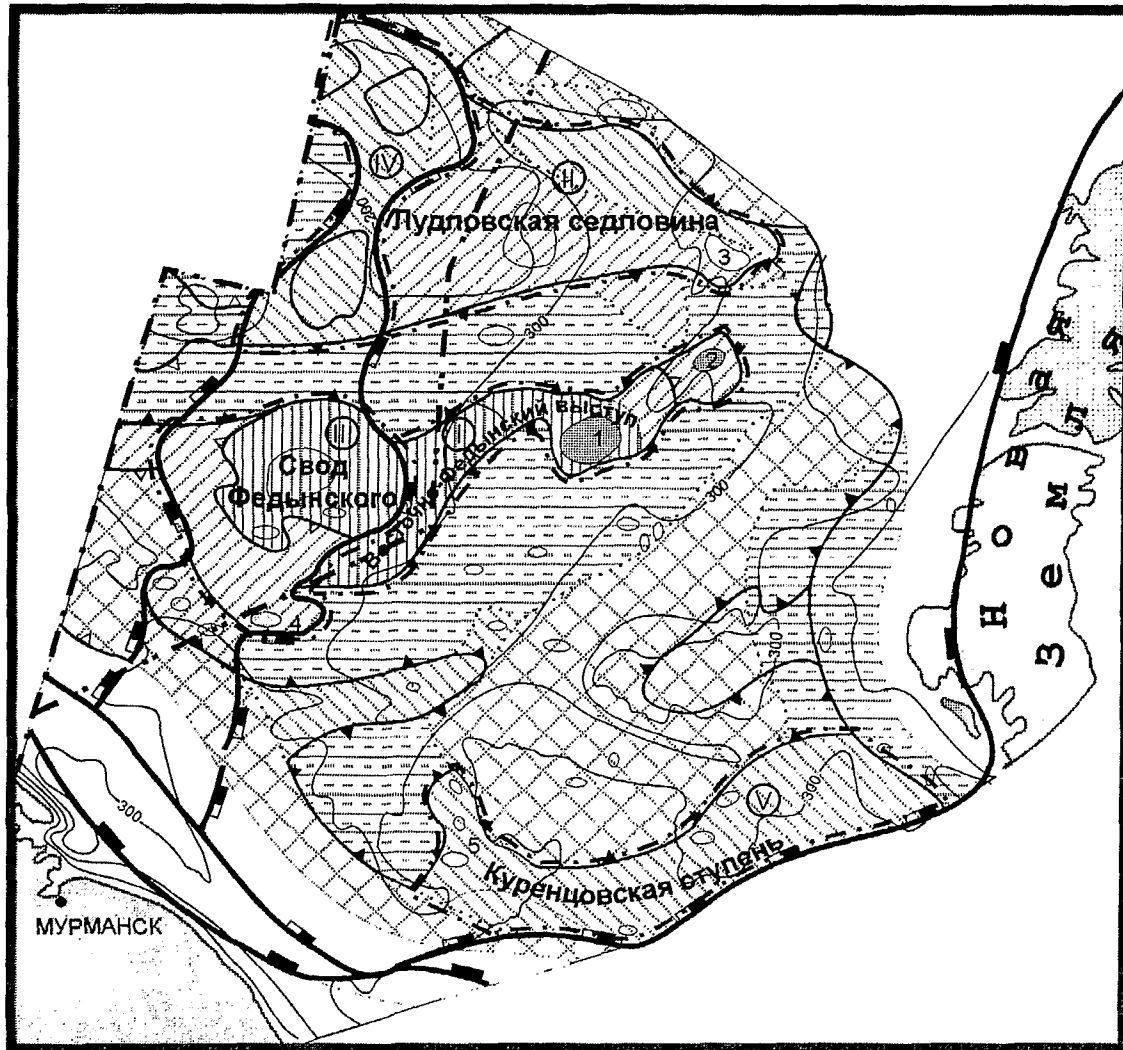


Рис. 1. Схема нефтегазогеологического районирования южной части Восточно-Баренцевской нефтегазоносной провинции

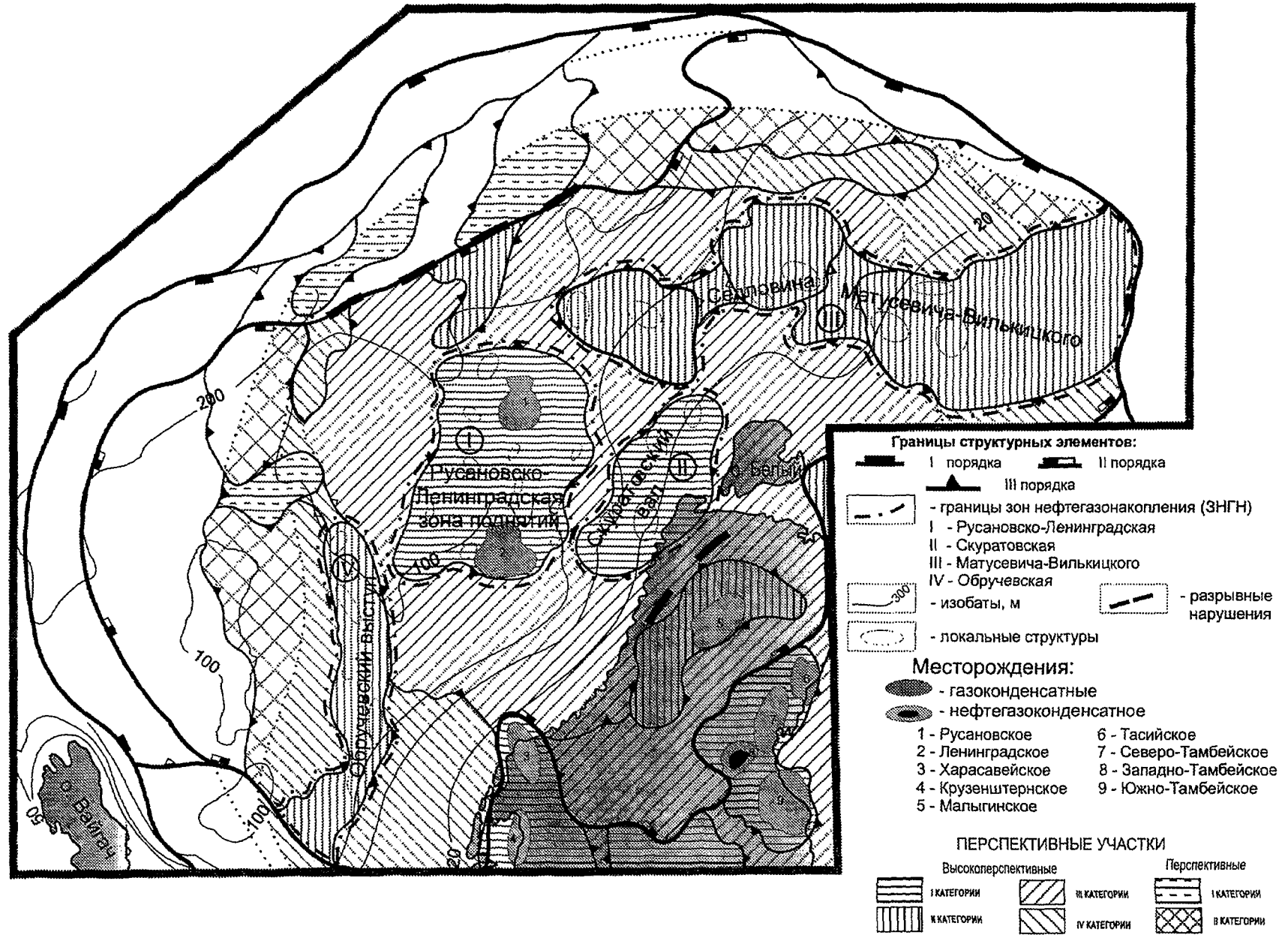


Рис. 2. Схема нефтегазогеологического районирования северной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

Иными словами, приоритетными ЗНГН для планирования различных работ являются соответственно Восточно-Федьинская и Федьинская в Баренцевом море, Русановско-Ленинградская и Скуратовская в Карском море.

В недрах Восточно-Федьинской ЗНГН, приуроченной к одноименному выступу, перспективны не только терригенные среднеюрские отложения, продуктивность которых установлена на Штокмановском и Ледовом газоконденсатных месторождениях, но и терригенные триасовые образования (особенно в ее юго-западной части, примыкающей к Центрально-Баренцевской зоне поднятий). Здесь вероятно выявление газоконденсатных месторождений, причем содержание стабильного конденсата в газе вниз по разрезу будет возрастать. Глубины залегания перспективных триасовых отложений в пределах этой ЗНГН увеличиваются в северо-восточном направлении от 1500 до 4300 м.

В недрах Федьинской ЗНГН, приуроченной к одноименной зоне сводовых поднятий конседиментационного развития, предполагается перспективность в широком возрастном диапазоне от палеозойских до мезозойских отложений включительно. Среди палеозойских образований наибольший интерес представляют карбонатные нижнепермско-каменноугольные и терригенные верхнепермские породы, а в мезозойском разрезе — терригенные триасовые и в меньшей степени юрские отложения, частично отсутствующие в гипсометрически высоких частях структуры.

В мезозойских образованиях вероятно выявление преимущественно газовых месторождений, а в палеозойских — нефтяных. Глубины залегания перспективных верхнепермско-каменноугольных отложений в пределах поднятия изменяются от 3000 до 3750 м.

Русановско-Ленинградская ЗНГН характеризуется тем же возрастным диапазоном перспективности терригенных мезозойских отложений, что и месторождения УВ на сопредельной суше. Помимо сеноманских, альбских и аптских пород, продуктивность которых установлена на газоконденсатных месторождениях Русановском и Ленинградском, здесь перспективны также неокомские, ачимовские, васюганские и средне-нижнеюрские отложения.

Отличительной особенностью строения этих месторождений и соседних перспективных локальных структур — пластовых сводовых ловушек — является конседиментационный характер их развития, что позволяет предполагать возможность выявления в них не только газовых и газоконденсатных залежей в сеноман-аптских отложениях, но и нефтяных залежей в нижележащих породах. Нефти предполагаются в основном средней плотности, малосернистые, мало-смолистые, с невысоким содержанием парафинов.

Глубины залегания подошвы перспективных неокомских отложений в этой ЗНГН изменяются от 3275 до 3700 м.

Скуратовская ЗНГН по геологическому строению и перспективам газонефтеносности мезозойских по-

род сходна с предыдущей ЗНГН. Основное отличие состоит в больших глубинах залегания разновозрастных перспективных отложений, чем в более отдаленной от берега Русановско-Ленинградской ЗНГН. Глубины залегания подошвы перспективных неокомских пород изменяются здесь от 3800 до 4000 м.

Возможность проведения поисково-разведочного и эксплуатационного бурения на газ и нефть в арктических морях зависит от ряда факторов и, прежде всего, от наличия льда и суровости ледового режима.

Западная российская часть Баренцева моря характеризуется наименее суровыми условиями.

Восточно-Федьинская, Лудловская, Демидовско-Ферсмановская и северная часть Федьинской ЗНГН свободны от льда до 5 мес в году. Южная часть Федьинской и западная часть Мурманско-Куренцовской ЗНГН расположены в акватории, полностью свободной от льда круглый год. Глубины моря в перечисленных ЗНГН достигают 220 м и более в Лудловской, 270...370 м в Восточно-Федьинской, 170...245 м в Демидовско-Ферсмановской, 220...250 м в Федьинской и 110 м в Мурманско-Куренцовской.

Все ЗНГН, расположенные в южной части Карского моря характеризуются более суровым ледовым режимом: они свободны от льда только 4 мес в году. Глубины моря в этих зонах составляют от 63 до 100 м в Русановско-Ленинградской, 35 м в Скуратовской, от менее 20 до 100 м в Матусевича-Вилькицкого и от 30 до 100 м в Обручевской.

Ледовая обстановка в районах этих ЗНГН требует применения специальных буровых сооружений в ледостойком варианте.

Районирование шельфа арктических морей по этим двум гидрометеорологическим условиям (ледовой обстановке и глубине моря) позволяет определить типы технических средств и сооружений, необходимых как для поисково-разведочного, так и для эксплуатационного бурения.

Бурение поисковых и разведочных скважин в перечисленных ЗНГН в межледовый период возможно с обычных ледостойких СПБУ типа "Амазон" на глубинах от 15 до 60 м, на глубинах до 100 м применяли СПБУ "Мурманская" и "Кольская", на глубинах до 200 м может быть использована плавучая буровая платформа типа "Шельф", а на глубинах до 350 м — буровые суда "Валентин Шашин" и "Виктор Муравленко".

Для бурения глубоких (более 4000 м) поисковых и разведочных скважин на более глубоководных участках шельфа необходимы мобильные буровые сооружения, рассчитанные на круглогодичную работу в условиях ледового воздействия и возможного появления айсбергов. Такие сооружения пока отсутствуют не только в России, но и за рубежом.

Для эксплуатационного бурения в Восточно-Федьинской и Русановско-Ленинградской ЗНГН могут быть использованы ЛСП типа TLP, в Федьинской ЗНГН — платформы типа североморской "Маурин". Для Скуратовской ЗНГН создание эксплуатационной

ледостойкой платформы не представляет особых сложностей.

Таким образом, как по глубинам залегания разновозрастных перспективных отложений, так и по глубинам моря все выделенные ЗНГН технически доступны для работ, направленных на выявление и освоение морских месторождений газа, конденсата и нефти.

Наконец, на завершающем этапе выбора ЗНГН для последующих работ по выявлению и освоению углеводородных месторождений должна производиться их экономическая оценка. При этом, поскольку для объектов этого уровня глубокие инвестиционные проработки не требуются, можно ограничиться некоммерческой экономической оценкой [4].

Для относительно более изученных ЗНГН критерием такой оценки может служить дисконтированный доход до налогообложения.

Для экономической оценки недостаточно изученных ЗНГН целесообразно использовать такой критерий, как стоимость подготовки единицы запасов газа, конденсата или нефти.

Результаты экономической оценки ресурсов УВ в Восточно-Фединской и Русановско-Ленинградской ЗНГН показали возможность достижения высокой эффективности как поисково-разведочных работ, так и освоения выявленных и прогнозируемых углеводородных месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы оценки перспектив нефтегазоносности / М.Д. Белонин, Н.И. Буялов, Е.В. Захаров и др.— М.: Недра, 1979. — 332 с.
2. Захаров Е.В. Практическое значение оценок прогнозируемых ресурсов углеводородов в морских объектах зонального и локального уровней при новых условиях недропользования // Перспективы выявления и освоения месторождений газа, конденсата и нефти на шельфе морей России: Сб. науч. тр. / ВНИИГаз. — М., 1998. — С. 9—18.
3. Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России. — М.: ВНИГНИ, 2000. — 189 с.
4. Захаров Е.В., Никитин П.Б. О методике экономической оценки ресурсов нефти и газа российского шельфа в современных условиях недропользования // Нефть, газ и бизнес. — 2002. — № 5. — С. 45—52.

УДК 553.98.041:551.24(470.4)

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОЛГОГРАДСКОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

А.А. Аксенов, О. Г. Бражников, Ю. М. Львовский, Т. В. Богданова  
(ВолгоградНИПИморнефть)

Рассматриваемая территория приурочена к Прикаспийской впадине, разрез которой представлен тремя этажами, где мощный горизонт кунгурских образований разделяет надсолевые и подсолевые отложения.

Геологическое строение надсолевого комплекса определяется в основном солянокупольной тектоникой. Выделение тектонических элементов (рис. 1) в надсолевом осадочном чехле Западного Прикаспия осуществлено на основе структурной карты по поверхности кунгурской соли. Построения выполнены на основе комплексного анализа данных бурения и сейсморазведки с использованием материалов Астраханской и Калининской геофизических экспедиций, треста Волгограднефтегеофизика.

В Прикаспийской впадине ячеистая структура из

Рассматриваются особенности геологического строения надсолевой толщи с характеристикой типов ловушек, перспективных в нефтегазоносном отношении, обосновано наличие в разрезе триаса возможно продуктивных комплексов — индского и анизийского.

С экологических позиций дается оценка участков, благоприятных для закачки промышленных отходов от деятельности геолого-разведочных и нефтегазодобывающих предприятий.

Peculiarities of geological structure of upper salt strata with type characteristic of traps perspective in respect of oil and gas are regarded, existence of possible productive complexes — indian and anisian in tertiary sequence is motivated.

Avaluation of territories favourable for pumping of geological prospecting and oil and gas producing enterprises industrial waste from the ecological point of view is given.

соляных куполов и гряд, замкнутых в кольца, широко распространена в центральных частях.

На периферии хорошо выражена линейность соляных тел, ориентированных в основном вдоль бортов впадины. Это свидетельствует о том, что начало соляного тектогенеза провоцируется тектоническими движениями, определяющими тектонический план подсолевого структурно-формационного этажа, а в более обобщенном виде и структуру кристаллического фундамента.

ческого фундамента.

Мощность соленосных слоев увеличивается к центру впадины. Диапазон толщин галогенных отложений колеблется от первых десятков до 5000 м. Объемы соленосных отложений и надсолевого комплекса примерно равны.