

ского дна с применением придонных многолучевых эхолотов проводится в масштабе 1:10 000. На третьем этапе изучаются промышленно значимые рудные объекты на оставшихся 25 блоках, подсчитываются их запасы. К 2027 г. должен быть подготовлен план дальнейшей разведки и добычи сульфидных руд.

Заключение. По результатам геолого-геофизических исследований части блоков РРР-ГПС выявлены множественные аномалии естественного электрического поля, заверка части которых во многих случаях привела к открытию рудных объектов ГПС различной сложности, значимости и перспективности. Изучение геолого-геоморфологических условий залегания руд проводится в основном на эмпирическом уровне путем сбора и обработки фактических данных.

Сложность горно-геологических условий залегания руд, уровень технико-технологического и методического обеспечения первой стадии работ по Контракту с МОМД позволяют проводить поблочное изучение района с горизонтальным оконтуриванием рудных тел, заверенным прямыми или косвенными методами; без вывода блоков из рассмотрения по результатам теоретических построений.

Уровень работ, выполняемых ПМГРЭ, обеспечивает своевременную подготовку обоснованного отказа от 50 из 100 блоков в случае стабильного обеспечения работ по изучению оставшихся 47 блоков. Дальнейшее изучение полиметаллических сульфидов РРР основано на использовании уже проверенных и новых геолого-геофизических подходов к оценке распространения и качества руд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев, С.И. Сульфидные руды Мирового океана: состав, генезис, перспективы освоения / С.И. Андреев, В.И. Казакова, Л.Н. Романова // Горный журнал. — 2012. — № 3. — С. 7–17.
2. Гиршберг, М.Л. Аппаратурно-методический комплекс «РИФТ-3» для поисков глубоководных полиметаллических сульфидов / М.Л. Гиршберг, М.М. Гиршберг, В.Э. Кяспер // Разведка и охрана недр. — 2001 — № 10. — С. 22–25.
3. Каулио, В.М. Применение метода естественного электрического поля при поиске залежей глубоководных сульфидных руд в Атлантике / В.М. Каулио, А.А. Шагин // Разведка и охрана недр. — 2012. — № 8. — С. 55–58.
4. Козлов, С.А. Инженерно-геологические свойства кобальтомарганцевых корок и их субстратов, особенности их формирования / С.А. Козлов / Инженерно-геологические условия разработки полезных ископаемых морского дна. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 1996. — С. 15–29.
5. Козлов, С.А. Основы инженерно-геологического районирования площадей распространения железомарганцевых руд в Тихом океане / С.А. Козлов // Горный журнал. — 2012 — № 3. — С. 29–37.
6. Лисицын, Е. Д. Вчера, сегодня и завтра морской электроразведки в ГНПП «Севморгео» / Е.Д. Лисицын, Л.Ф. Московская, А.А. Петров // Разведка и охрана недр. — 2001. — № 10. — С. 19–22.
7. Неизвестнов, Я.В. Горно-геологические условия промышленного освоения глубоководных полиметаллических сульфидов Северной Атлантики / Я.В. Неизвестнов, В.А. Кошелева, Н.А. Куринный, М.Л. Самоваров, Е.В. Поляков // Горный журнал. — 2012. — № 3. — С. 23–28.
8. Углов, Б.Д. Об определении формы рудных тел глубоководных сульфидных месторождений для оценки их ресурсного потенциала / Б.Д. Углов // Руды и металлы. — 2013 — № 6. — С. 19–29.
9. TAG: drilling an active hydrothermal system on a sediment free- slow-spreading ridge. Ocean Drilling Programm, LEG 158, Preliminary report, 1994.

© Коллектив авторов, 2016

Козлов Сергей Александрович // kozlov.polar@rambler.ru
Бельтенёв Виктор Ефимович // ocean@polarex.spb.ru
Иванов Виктор Николаевич // ocean@polarex.spb.ru
Каулио Валерий Матвеевич // kaulio@polarex.spb.ru
Самоваров Михаил Леонидович // ocean@polarex.spb.ru

ГЕОФИЗИКА

УДК: 550.834.5(268.52)

Образцов И.В., Русак И.А., Жесткова М.М., Кот О.Н.,
Зобнина Н.И. (ОАО «СЕВМОРНЕФТЕГЕОФИЗИКА»
АО «Росгеология»)

НЕАНТИКЛИНАЛЬНЫЕ ЛОВУШКИ УГЛЕВОДОРОДОВ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ШЕЛЬФА КАРСКОГО МОРЯ

Основные перспективы нефтегазоносности на шельфе Карского моря традиционно связаны с крупными локальными структурами по аналогии с известными уникальными по запасам Русановским и Ленинградским месторождениями и открытым в 2014 г. в пределах Университетской структуры месторождением Победа. В данной статье освещены результаты геофизических исследований на Припайхойской моноклинали, позволившие выделить и оценить по степени перспективности крупные неантиклинальные ловушки углеводородов (УВ). **Ключевые слова:** сейсморазведка МОВ ОГТ 2Д, временной разрез, отражающий горизонт, изогипсы, изопакиты, осадочный чехол, аномалии сейсмической записи, АВО-анализ.

Obraztsov I.V., Rusak I.A., Zhestkova M.M., Kot O.N.,
Zobnina N.I. (SEVMORNEFTEGEOPHIZIKA, Rosgeologiya)

NONANTICLINAL TRAPS HYDROCARBONS AS-WIDE
PROSPECTS OF OBJECTS IN SOUTH-WESTERN KARA SEA
SHELF

*Traditionally, the main petroleum potential of the Kara Sea shelf is confined to large local structures by analogy with the Rusanovskoye and Leningradskoye fields known and unique in terms of reserves and the Pobeda field discovered in 2014 within the Universitetskaya structure. This paper covers the results of geophysical studies carried out within the Pripaikhoiskaya monocline which has enabled to identify and estimate large nonanticlinal hydrocarbon (HC) traps in terms of their prospectivity levels. **Keywords:** 2D CMP survey, time section, reflector, contours, isopaches, sedimentary cover, seismic anomalies, AVO analysis.*

Изучение Карского шельфа началось в 1970-х годах и проводилось такими организациями, как ВНИИ-Моргео, Комплексная морская арктическая геолого-геофизическая экспедиция (КМАГЭ) в составе Северного морского научно-производственного геолого-геофизического объединения (Севморгео), в настоящее

время ОАО «МАГЭ», Мурманская морская геолого-геофизическая нефтегазовая экспедиция (ММГНЭ), в настоящее время ОАО «СЕВМОРНЕФТЕГЕОФИЗИКА» (геологический холдинг АО «Росгеология»), ФГУНПП «Севморгео» (геологический холдинг АО «Росгеология»), ГНЦ ФГУП «Южморгеология», Трест «Арктикоморнефтегазразведка» и др. Выполнен большой объем региональных комплексных геофизических исследований, проведены поисковые и детальные сейсморазведочные работы, пробурены скважины. В результате выполненных исследований изучено строение таких структур, как Ленинградская, Русановская, Университетская, Татариновская, Галльская, Воронинская, Северная, Южно-Русановская, Лутковская, Розевская, Дальняя, Власьевская, Богушевича, Викуловская, Западно-Рагозинская, Эдварда, Неупокоева, Кропоткина, Рождественского, Северо-Обручевская, Северо-Шараповская, Западно-Аквамариновская, Северо-Харасавэйская, Западно-Шараповская, Шараповское, Шкиперское, Крузенштерн-море и др.

В период с 1987 по 1990 гг. в акватории силами «Арктикоморнефтегазразведка» проводилось поисково-разведочное бурение на крупных поднятиях Ленинградское и Русановское, в результате были открыты уникальные газоконденсатные месторождения. В 2014 г. ОАО «НК «Роснефть» успешно завершено бурение скважины Университетская-1 и открыто месторождение *Победа*.

Юго-западная часть шельфа Карского моря до 2013 г. относилась к категории малоизученной. В 1987 г. трестом «СЕВМОРНЕФТЕГЕОФИЗИКА» в районе работ выполнены комплексные геофизические исследования (Н.И. Зобнина и др., 1987). Сейсморазведочные работы МОВ ОГТ 2Д проведены с кратностью 24 и 48 по сети профилей 20 км × 17,5–30 км в комплексе с гравимагнитными наблюдениями. В результате изучен структурный план по отражающим горизонтам в палеозой-кайнозойских отложениях, выполнено районирование гравитационного поля, проведено тектоническое районирование по подошве осадочного чехла, получены дополнительные сведения о строении локальных структур.

В период с 2013 по 2015 гг. ОАО «СЕВМОРНЕФТЕГЕОФИЗИКА» в рамках государственного контракта выполнило комплексные геофизические исследования в зоне сочленения Припайхойской монокли-

нали со структурами Западно-Карской региональной ступени (рис. 1). Исследования включали в себя проведение сейсморазведочных гравиметрических и магнитометрических работ по региональной сети профилей (20 × 20 км) в объеме 6 000 км. С учетом особенностей тектонического строения района одним из целевых назначений работ являлось выявление зон и объектов возможного накопления углеводородов, в том числе неантиклинального типа и оценка прогнозных ресурсов УВ.

Сведения о нефтегазоносности района. С позиций нефтегазогеологического районирования участок исследований расположен в пределах Западно-Карской нефтегазоносной области (НГО) Западно-Сибирской провинции (НГП). Отличительной особенностью Западно-Карской НГО является сокращенная мощность осадочного чехла за счет выклинивания юрских и меловых отложений.

К основным нефтегазоносным комплексам (НГК) северной части Западно-Сибирской НГП относят нижне-среднеюрский, верхнеюрский, неокомский, баррем-аптский и альб-сеноманский комплексы.

Нижне-среднеюрский НГК распространен на большей части акватории Южно-Карского шельфа и на прилега-

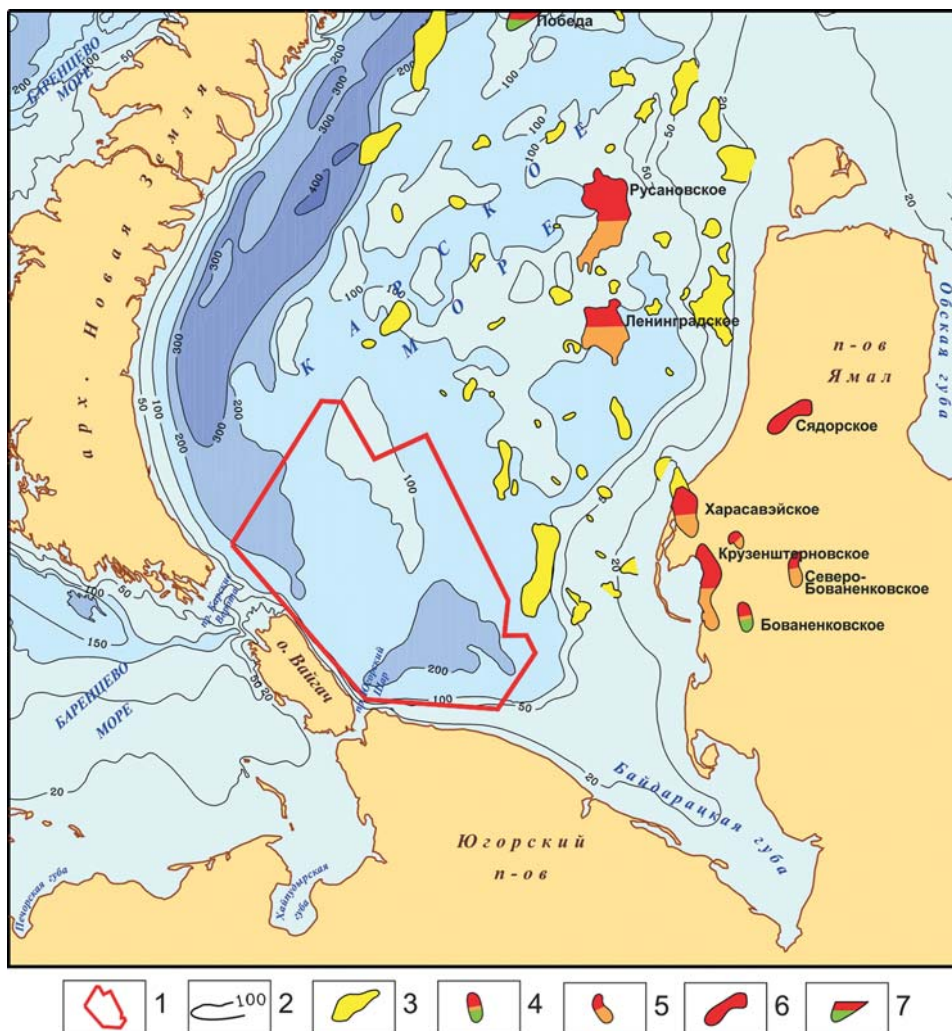


Рис. 1. Обзорная карта района работ: 1 — контур района работ; 2 — изобаты (м); 3 — контуры локальных структур; месторождения: 4 — нефтегазоконденсатное; 5 — газоконденсатное; 6 — газозовое; 7 — газонефтяное

ющей суше (Ямало-Гыданская область). В отложениях нижней-средней юры открыто более 200 залежей УВ [7]. Нефтяные залежи тяготеют к центральной части провинции, газовые и газоконденсатные — к северным районам плиты. Залежи связаны с морскими, прибрежно-морскими и континентальными отложениями. Региональной покрывкой для залежей ниже-среднеюрского возраста служат глинистые отложения келловей-волжского возраста.

В отложениях комплекса известны пластовые сводовые, массивные и литологически экранированные залежи УВ, связанные с терригенными коллекторами нижней-средней юры.

Согласно седиментационным моделям раннеюрских и среднеюрских отложений в пределах района работ отложения ниже-среднеюрского НГК распространены в виде небольшой локальной области в северной части и фрагментарно в «карманах».

В составе *верхнеюрского НГК* выделены *васюганский (келловей-киммериджский) НГК* и *баженовский (верхнеюрско-нижнеберриасский) НГК*. В целом комплекс сложен морскими глинистыми осадками с редкими прослоями алевролитов, мелкозернистых песчаников и битуминозных аргиллитов баженовской свиты, которые служат также региональной покрывкой [4].

Васюганский (келловей-киммериджский) НГК распространен на большей части мегапровинции. Породы комплекса характеризуются большой латеральной изменчивостью и создают разнообразные и многочисленные структурно-литологические и литологические ловушки. Коллекторские свойства песчаников и алевролитов в целом невысокие.

В пределах Западно-Сибирской НГП в отдельный НГК выделен *баженовский (верхнеюрско-нижнеберриасский) комплекс*, который характеризуется наличием коллекторов, представленных листоватыми глинами. Эти отложения называются баженитами. Залежи — пластовые, литологически экранированные и стратиграфически экранированные. Основными источниками УВ для юрско-валанжинского комплекса являются угленосные отложения юры и высокоуглеродистые палеозойские отложения [3].

Неокомский НГК представлен песчано-глинистыми образованиями с преобладанием в разрезе глин. Коллекторами являются плохо выдержанные по площади и по разрезу пласты песчаников и алевролитов. Глини-

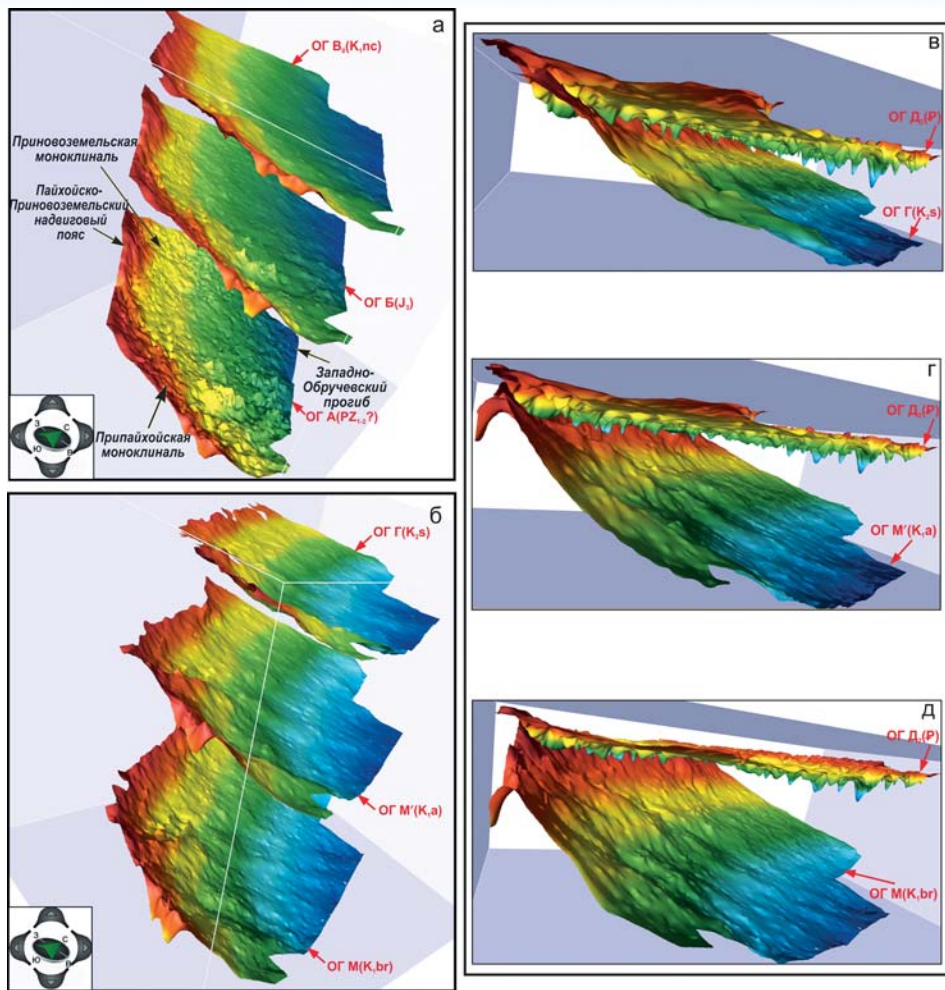


Рис. 2. Объемные модели строения по ОГ: А(PZ₁₋₂?), Б(J₃) и В₀(K,nc) (а); М(K,br), М'(K,a) и Г(K₂) (б); объемные модели эрозионного среза под ОГ Д₂(P): ОГ М(K,br) (в); ОГ М'(K,a) (г); ОГ Г(K₂) (д)

стые породы играют роль локальных покрывок. Неокомские отложения содержат нефтегазоконденсатные и газоконденсатные залежи, относящиеся по типу залежей к пластовым литологически экранированным и пластовым сводовым. Покрывкой комплекса являются преимущественно глинистые отложения, расположенные в подошве нижнетанопчинской подсвиты. Комплекс подразделяется на 2 части: нижнюю, клиноформенную (ахская свита) и верхнюю, субгоризонтальную. В низах комплекса залежи преимущественно литологические (пласты группы НП), верхняя часть характеризуется антиклинальными ловушками (пласты группы БЯ).

Баррем-антский НГК представлен алевроито-песчано-глинистой толщей танопчинской свиты, объединяющей пласты ТП₁₋₁₆. В отложениях свиты преобладают ловушки структурного типа и литологически экранированные. Региональной покрывкой служат глинистые породы яронгской свиты, локальными покрывками — глинистые пачки самой танопчинской свиты.

Альб-сеноманский НГК также представлен алевроито-песчано-глинистыми образованиями. Отложения альб-сеноманского НГК распространены на всей площади шельфа Карского моря. На прилегающей суше комплекс включает в себя отложения марресалинской

свиты. Свита сложена неравномерно чередующимися глинами, алевролитами и песчаниками, среди которых преобладают алевролиты.

Основными материнскими толщами для юрских отложений, вероятно, являются отложения юры и палеозоя. Для мелового комплекса как источники УВ рассматриваются наиболее богатые рассеянным веществом смешанного типа верхнеюрские-валанжинские (с преобладающей сапропелевой составляющей) и готерив-аптские отложения (с преобладанием гумусовой составляющей).

Стратиграфическая привязка отражающих горизонтов (ОГ) в отложениях нижнего и верхнего мела проведена путем передачи корреляционного хода от скважин на Ленинградской структуре. В интервалах разреза, не освещенных данными бурения, стратиграфическая привязка выполнена по увязке с материалами прошлых лет, проведенных ОАО «СЕВМОРНЕФТЕГЕОФИЗИКА» в пределах акватории Западно-Ямальского шельфа (Н.И. Зобнина, Е.А. Васильева, Л.А. Злобина, М.В. Вепрева).

Особенности геологического строения. В результате выполненных комплексных геофизических исследований был изучен разрез осадочного чехла до глубины — 4300 м в стратиграфическом диапазоне отложений от юрского до четвертичного возраста. Выполненные структурные построения позволили построить объемную модель участка работ. По всем прослеженным уровням (от поверхности акустического фундамента и выше) площадь исследований представляет собой моноклинал с погружением в северо-восточном направлении (рис. 2).

Дизъюнктивные нарушения выделены и классифицированы по типу деформации. В нижней части разреза наблюдаются взбросы северо-западного и северо-восточного простирания, сбросы имеют в основном субширотное и северо-западное простирание. Вверх по разрезу основная часть нарушений затухает в нижнемеловых отложениях. Для верхнемелового комплекса характерно наличие непротяженных нарушений типа сброс и взброс, количество которых увеличивается вверх по разрезу.

Немногочисленные антиклинальные структуры удалось закартировать только по поверхности фундамента — отражающему горизонту А(РЗ) и вблизи кровли юрских отложений — отражающему горизонту Б(Ј₃). При этом площади выделенных структур не превышают 20–30 км², амплитуды в основном изменяются от 30 до 170 м.

Методика выделения ловушек неантиклинального типа и их ранжирование по перспективности. В районе исследования наблюдается моноклиналное залегание и увеличение мощности отложений между ОГ в сторону падения. В таких условиях могут иметь место как локальные, так и региональные выпадения отдельных продуктивных толщ. Граница распространения выпавших из разреза пластов связана с некоторой величиной мощности. Следовательно, для отдельных локальных участков граница их распространения будет соответствовать положению данной изопахиты в плане. Исходя из приведенных геологических предпосылок, определение положения неантиклинальных ловушек при выклинивании коллекторов проведено по картам мощностей комплексов с наложенными изогипсами по кровле комплекса [5]. Вершина вероятной ловушки определялась по совмещенной карте, где изопахита имеет минимальную отметку на карте изогипс кровли рассматриваемой толщи, положение ее в плане определяется этой изопахитой, а нижняя граница — соответствующей изогипсой. Пример определения положения ловушек в альб-сеноманском комплексе отложений представлен на рис. 3.

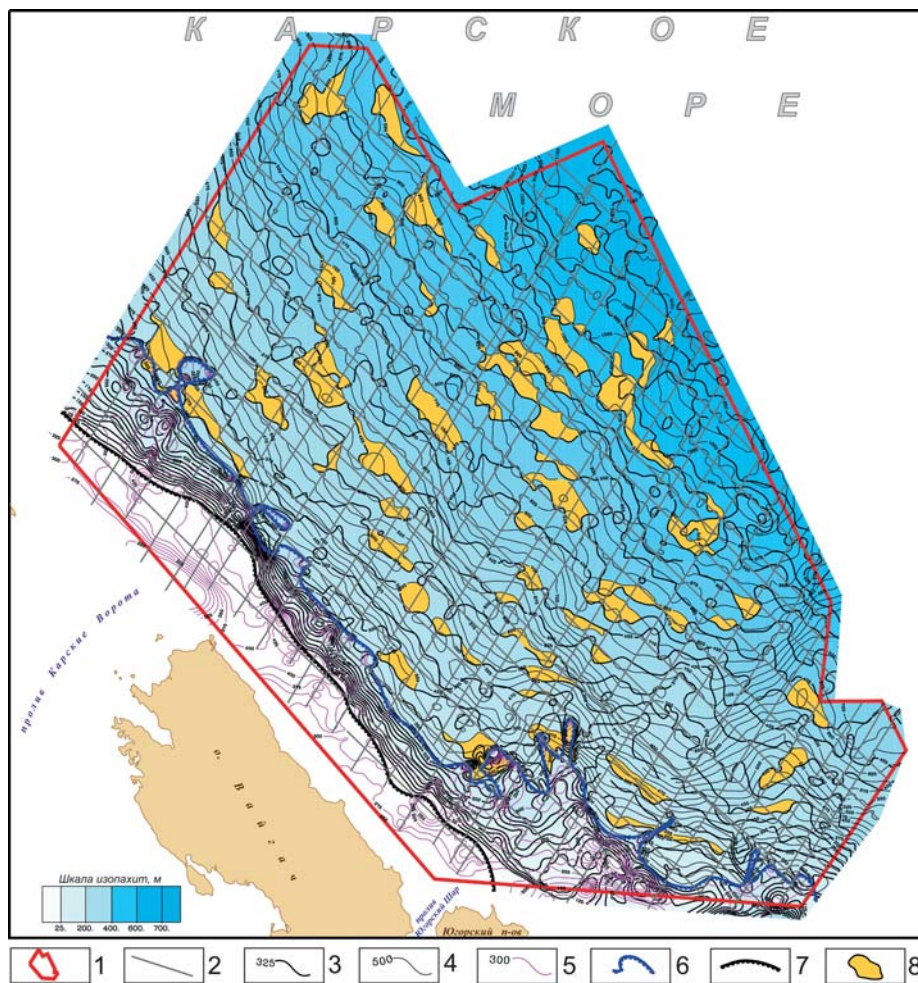


Рис. 3. Карское море. Методика определения положения ловушек в альб-сеноманском комплексе отложений: 1 — контур района работ; 2 — сейсморазведочные профили МОВ ОГТ 2Д; 3 — изопахиты между ОГ М'(К_{1а}) и Γ(К_{2с}); изогипсы по ОГ (м): 4 — Γ(К_{2с}), 5 — D₂(Р); линии эрозийного среза отложений: 6 — сеноманского яруса верхнего мела, 7 — аптского яруса нижнего мела; 8 — неантиклинальные ловушки

В результате исследования были выделены 23 неантиклинальные ловушки площадью от 47,1 до 440 км². Для ранжирования неантиклинальных ловушек по перспективности были проанализированы динамические параметры отраженных волн (ОВ) и AVO-параметры.

На сейсмограммах в интервалах неокомского и альб-сеноманского комплексов характерно увеличение амплитуд ОВ с удалением. В интервале юрского комплекса в зонах сейсмических аномалий типа «тусклое пятно» наблюдается чаще уменьшение амплитуд

с удалением, наряду с этим в местах отдельных аномалий волнового поля типа «яркое пятно» на сейсмограммах наблюдается разрастание амплитуд ОВ с удалением.

Для AVO-анализа были выбраны атрибуты, полученные в результате инверсии, использующей уравнение Цеппритца в линейной аппроксимации Шюе (Shuey): Intercept — (Ro) — AVO-пересечение характеризует среду при нормальном падении луча; Gradient — (G) — AVO-градиент отражает изменение упругих свойств среды; Sign (Intercept) x Gradient — произведение знак

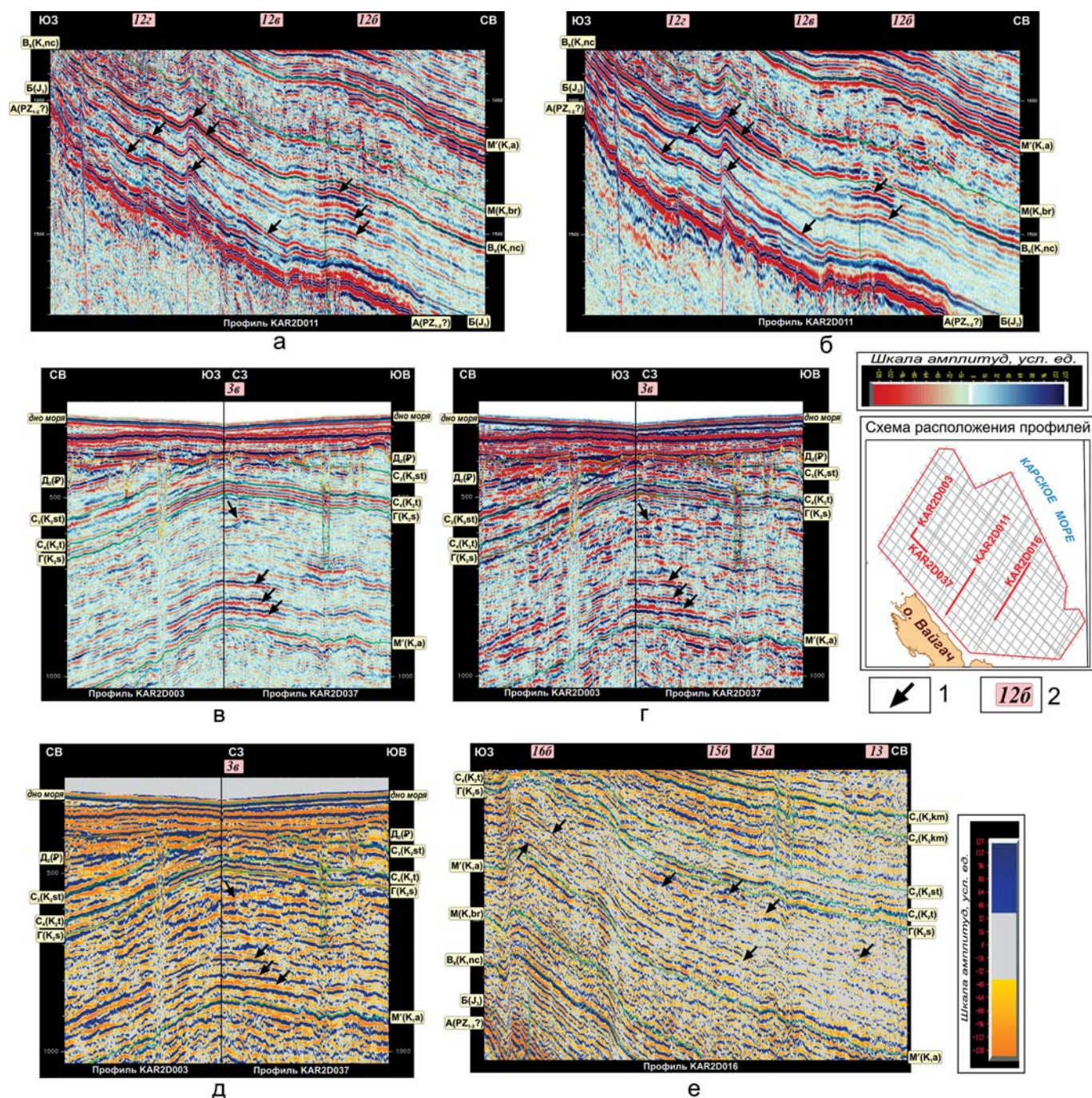


Рис. 4. Характеристика неантиклинальных ловушек в неокомских отложениях: угловые разрезы: сумма ближних углов (2–24°) (а) и сумма дальних углов (25–48°) (б); характеристика неантиклинальных ловушек в альб-сеноманских отложениях: параметрические разрезы: «AVO-пересечение» (RO) (в), «AVO-градиент» (г), «Флюид-фактор» по профилям (д) и (е); аномалии волнового поля: 1 — «яркое пятно»; 2 — номер неантиклинальной ловушки

(пересечения) на градиент — качественная оценка AVO-аномалий. Fluid-Factor — «флюид-фактор» — универсальный индикатор газонасыщения коллекторов любого класса в терригенных отложениях, полученный в результате инверсии, использующей уравнение Цеппритца в линейной аппроксимации Аки и Ричардса (Aki and Richards) [1, 2, 8]. «Флюид-фактор» эквивалентен Пуассоновской отражающей способности и пригоден для прогнозирования газонасыщенных песчаников любого класса, т.к. для водонасыщенных терригенных пород он достаточно постоянен (близок к нулю) и может служить фоном для выделения отрицательных значений.

Анализ проводился в наиболее перспективных комплексах: юрском, неомомском и альб-сеноманском.

В интервале юрского комплекса на временных разрезах отмечены аномалии волнового поля различного типа: «яркое пятно», «тусклое пятно» и АРБ, что, вероятно, свидетельствует о неоднородном составе предполагаемых коллекторов. Породы комплекса характеризуются большой латеральной изменчивостью и создают разнообразные и многочисленные литологические ловушки. Коллекторами являются песчаники и алевролиты.

Перспективы нефтегазоносности неомомского комплекса в районе работ связываются с клиноформными отложениями, которые прослеживаются в нижней части неомомского комплекса. Характер распределения амплитуд ОВ в зависимости от угла падения в этом комплексе свидетельствует о возможном УВ насыщении песчаников 2–3 класса, согласно качественной классификации поведения характеристик AVO для газонасыщенных коллекторов в терригенных отложениях. На рис. 4 представлена характеристика неантиклинальных ловушек в неомомских отложениях. Тип ловушек — литологически и стратиграфически экранированные. Коллекторами являются песчаники и алевролиты. Глинистые породы играют роль локальных покрышек.

Как известно, альб-сеноманский НГК характеризуется преимущественной газонасыщенностью и содержит 60 % разведанных запасов газа Западной Сибири. В пределах комплекса в волновом поле на временных разрезах выделяются аномалии типа «яркое пятно» различной интенсивности. В нижней части комплекса аномалии этого типа приурочены к пологим клиноформным отложениям предположительно альбского возраста. В верхней, сеноманской части комплекса выделены аномалии типа «яркое пятно» меньшей интенсивности и не протяженные.

На разрезах AVO-параметра «флюид-фактор» (рис. 4) показан характер проявления аномалий в пределах неантиклинальных ловушек. В результате анализа параметров неантиклинальных ловушек и сейсмических атрибутов выделены наиболее перспективные объекты в юрском комплексе с максимальной площадью ловушки 350 км²; в неомомском комплексе — 440 км² и в альб-сеноманском комплексе — 107,3 км².

На основе проведенного анализа сейсмического материала для количественной оценки ресурсов УВ были выбраны перспективные ловушки в юрском, неомомском и альб-сеноманском НГК. Коллекторами всех комплексов предположительно являются пласты песча-

ников и алевролитов. Региональными покрышками могут служить глинистые породы баженовской, яронгской и кузнецовской свит, а локальными покрышками — глинистые отложения неокома, баррем-апта и альба.

В рамках настоящих исследований выполнена оценка прогнозных геологических ресурсов УВ по кат. Д₂. В качестве аналогов были взяты месторождения близлежащих областей — Ямальской НГО, Приуральской НГО (Березовская моноклиналь) и Фроловской (Верхне-полуйская моноклиналь) НГО. Месторождения в данных областях преимущественно газоконденсатные.

Таким образом, выполненные региональные геофизические исследования позволили получить новые данные о геологическом строении зоны сочленения Припайхойской моноклинали со структурами Западно-Карской региональной ступени. На данном этапе изученности шельфа Карского моря основной стратегической задачей является детальное уточнение геологического строения и перспектив нефтегазоносности многочисленных выявленных антиклинальных структур. Поиск неантиклинальных ловушек в различных фациальных условиях является сложной и неоднозначной задачей, требующей комплексного подхода к анализу всех имеющихся данных. Необходимость дальнейшего изучения и выявления неантиклинальных ловушек УВ при исследованиях крупных антиклинальных структур обусловлена возможностью прироста ресурсов углеводородного сырья в регионе. Как известно, более 20 % разведанных извлекаемых запасов и 70 % прогнозных ресурсов нефти и газа Западно-Сибирской провинции сконцентрированы в неструктурных ловушках юрских и нижнемеловых нефтегазоносных комплексах [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Воскресенский, Ю.Н. Изучение изменений амплитуд сейсмических отражений для поисков и разведки залежей углеводородов. Учебное пособие для вузов / Ю.Н. Воскресенский — М.: РГУ нефти и газа, 2001.
2. Воскресенский, Ю.Н. Атрибутный AVO-анализ для разделения угольных и УВ-аномалий в тонкослоистых средах // Ю.Н. Воскресенский, А.Н. Иноземцев, Р.А. Резванов // Геофизика. Технологии сейсморазведки. — 2005. — № 1. — С. 24–31.
3. Геология и полезные ископаемые России. В 6 томах. — Т. 5: Арктические и дальневосточные моря. Кн. 1. / Гл. редактор Орлов В.П., редакторы Грамберг И.С., Иванов В.Л., Погребницкий Ю.Е. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2004.
4. Каламкар, Л.В. Нефтегазоносные провинции и области России и сопредельных стран. Изд. 2-е, испр. и доп. / Л.В. Каламкар. — М.: изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005.
5. Коновалов, М.М. Определение положения ловушек нефти и газа в условиях выклинивания отложений по сейсмическим данным / М.М. Коновалов // Разведочная геофизика. — 1972. — № 54. — С. 12–16.
6. Сафонов, А.С. Поиск неантиклинальных ловушек методами сейсморазведки / А.С. Сафонов, О.О. Кондратьева, О.В. Федотова. — М.: Научный мир, 2011.
7. Сурков, В.С. Нижнесреднеюрский комплекс Западно-Сибирской плиты — особенности его строения и нефтегазоносность / В.С. Сурков, Л.В. Смирнов, Ф.Г. Гурари, В.П. Девятов, А.Е. Еханин. // Геология и геофизика. — 2004. — Т. 45. (1). — С. 55–58.
8. Хилтерман Фред Дж. Интерпретация амплитуд в сейсморазведке / Фред Дж. Хилтерман. — М.: ГЕРС, 2010.

© Коллектив авторов, 2016

Образцов Илья Владимирович // obraztsov@smng.com

Русак Ирина Анатольевна // rusak@smng.com

Жесткова Марина Моисеевна

Кот Оксана Николаевна // kot@smng.com

Зобнина Нина Ивановна