

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/47_2022

УДК 550.834:553.98.04:551.763.12/.31(571.121)

Смирнов О.А.

ООО «ИНГЕОСЕРВИС», Тюмень, Россия

Бородкин В.Н.

Западно-Сибирский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН; Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ АПТ-АЛЬБ-СЕНОМАНСКОГО КОМПЛЕКСА ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА БАЗЕ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ 2D

Представлена краткая характеристика геологического строения и нефтегазоносности апт-альб-сеноманского комплекса. На базе сейсморазведки 2D в составе аптского и альб-сеноманского подкомплексов подготовлены новые перспективные объекты, продемонстрирован методический подход при их картировании.

Ключевые слова: перспективы нефтегазоносности, апт-альб-сеноманский комплекс, сейсморазведка 2D, полуостров Ямал, север Западной Сибири.

Введение

Аптский подкомплекс включает отложения верхней части танопчинской свиты, пласты группы ТП₁₋₁₅, региональной покрывкой подкомплекса являются глинистые породы яронгской свиты.

Кровля подкомплекса отождествляется с отражающим горизонтом (ОГ) М¹ (кровля танопчинской свиты), подошва приурочена к кровле нейтинской глинистой пачки (ОГ М). Аптский интервал разреза по волновой картине представлен субпараллельными отражениями переменной интенсивности и соответствует отложениям, сформировавшимся в континентальных и прибрежно-морских условиях [Курчиков, Бородкин, 2015а].

Альб-сеноманский подкомплекс охватывает сложнопостроенную толщу песчано-алевролитово-глинистых пород, включающих в себя верхнюю часть танопчинской свиты (пласты группы ТП), яронгскую (пласты группы ХМ) и марресалинскую (пласты группы ПК) свиты. С кровлей яронгской свиты связан ОГ Г₂, с кровлей марресалинской - ОГ Г. Отложения представлены преимущественно континентальными образованиями, мелководно-морские осадки присутствуют в разрезе яронгской, в меньшей степени, в марресалинской свитах.

Характеристика установленной нефтегазоносности

В составе аптского подкомплекса в пределах Южно-Ямальского нефтегазоносного района (НГР) залежи углеводородов (УВ) выявлены на Ростовцевском, Нурминском, Усть-Юрибейском, Новопортовском месторождениях. На территории Нурминского НГР

продуктивность комплекса установлена на Западно-Сеяхинском (пласты ТП₁, ТП₂¹, ТП₄⁰), Нейтинском (пласты ТП₄, ТП₅), Арктическом (пласты ТП₁₀, ТП₁₂, ТП₁₃, ТП₁₄), Бованенковском (пласты ТП₁₋₃, ТП₄, ТП₅, ТП₆, ТП₇₋₈, ТП₉, ТП₁₀₋₁₁, ТП₁₂, ТП₁₃₋₁₄, ТП₁₅₋₁₆), Южно-Крузенштернском, Крузенштернском и др. месторождениях. В Тамбейском НГР промышленная нефтегазоносность отложений установлена на Тамбейской группе месторождений, на территории Малыгинского НГР в пределах Малыгинского месторождения [Курчиков, Бородкин, 2015а; Бородкин и др., 2021].

Залежи УВ - пластово-сводовые, иногда массивные, литологически экранированные.

На сейсмогеологической характеристике аптских отложений представлены карта локальной составляющей структурной карты по ОГ М', карта среднеквадратичных амплитуд атрибута Hilbert в интервале ОГ М' (-50 мс +50 мс) и фрагменты временных разрезов (рис. 1). На карте среднеквадратичных амплитуд атрибута Hilbert в районе месторождений наблюдается повышение амплитуд до значений 9000 усл. ед.

В разрезе альб-сеноманского подкомплекса в отложениях яронгской свиты промышленная нефтегазоносность доказана на Малыгинском (газовые залежи в пластах ХМ₁, ХМ₁², ХМ₁³, ХМ₂, ХМ₃), Тасийском (залежи газа в пластах ХМ₀, ХМ₁, ХМ₁¹, ХМ₂, ХМ₃, ХМ₄ и газоконденсатные залежи ХМ₅, ХМ₆), Западно-Тамбейском (газовые залежи в пластах ХМ₁⁰, ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃, одна газоконденсатная залежь ХМ₅), Северо-Тамбейском (газовые залежи в пластах ХМ₁, ХМ₁¹, ХМ₂, ХМ₃), Южно-Тамбейском (газоконденсатные залежи в пластах ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃, ХМ₃¹), Крузенштернском (газовая залежь пласта ХМ₂), Бованенковском (газоконденсатные залежи в пластах ХМ₁, ХМ₂), Западно-Сеяхинском (газовая залежь пласта ХМ₂), Усть-Юрибейском (газовая залежь пласта ХМ₅), Новопортовском (газовые залежи в пластах ХМ₁, ХМ₃ и ТП₀), Нурминском (газовая залежь пласта ХМ₅), Среднеямальском (газовая залежь пласта ХМ₅) месторождениях. Залежи УВ пластово-сводового типа.

Отложения марресаалинской свиты сложены однородными пластами алевролитов и мелкозернистых песчаников (ПК₁₂-ПК₁), чередующихся с пачками алевролитоглинистых пород [Смирнов и др., 2021]. Залежи в отложениях сеноманской толщи в пределах исследованной территории регионально газоносны, приурочены к пласту ПК₁, массивного типа.

Сейсмогеологическая характеристика отложений сеномана представлена картой локальной составляющей структурной карты по ОГ Г, картой абсолютных амплитуд по ОГ Г, картой толщин в интервале ОГ М'-Г, фрагментами сейсмических профилей в сеноманской и надсеноманской частях разреза (рис. 2).

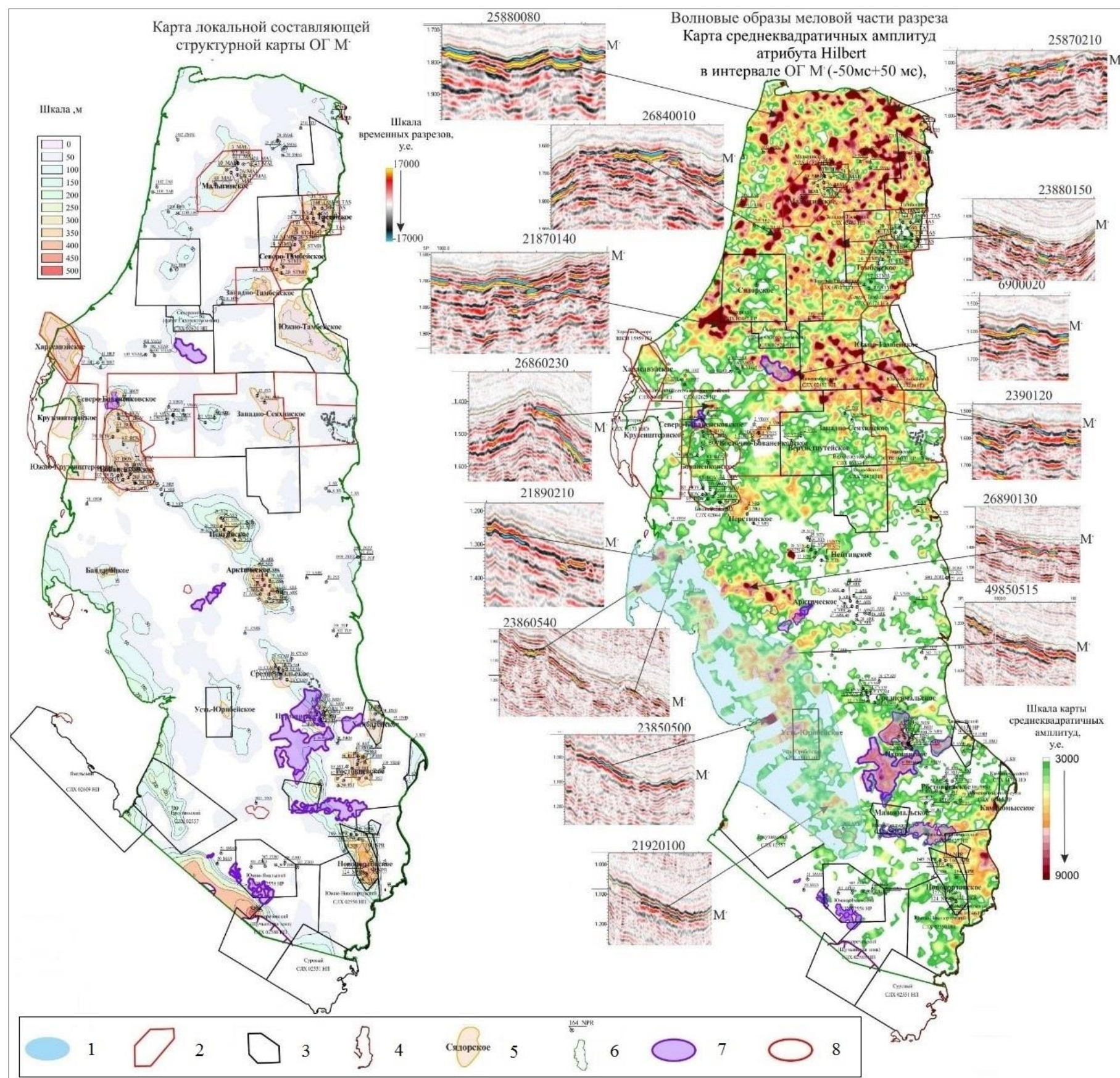


Рис. 1. Сейсмогеологическая характеристика аптских отложений

1 - перспективная зона аптского комплекса; 2 - лицензионный участок ПАО «Газпром» (название, номер лицензии); 3 - лицензионный участок других недропользователей (название, номер лицензии); 4 - береговая линия; 5 - контур залежи неоконгломератного аптского НГК; 6 - скважина и ее номер; 7 - граница участка работ; выявленные объекты: 8 - аптских отложений; 9 - АСЗ типа «яркое пятно».

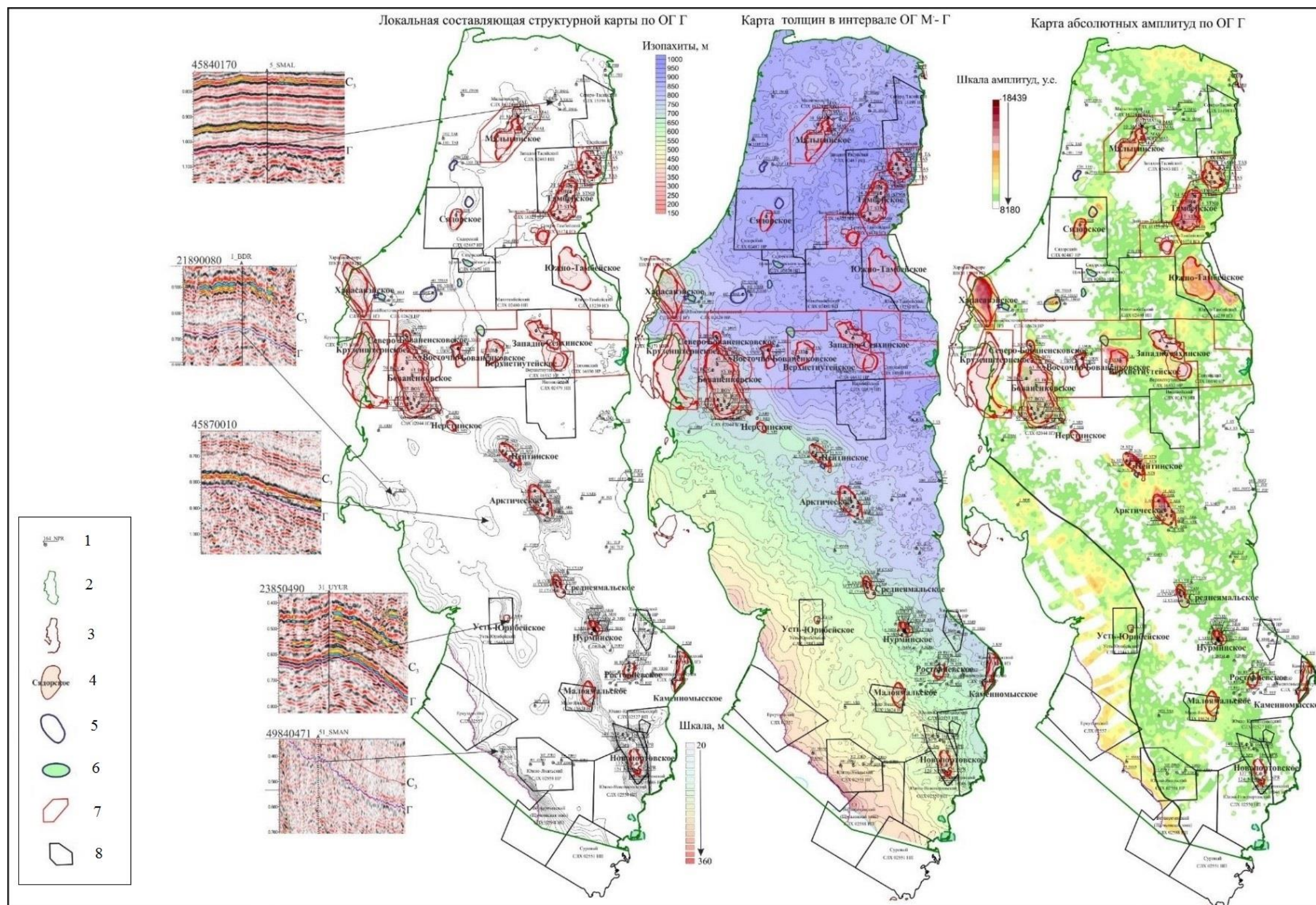


Рис. 2. Сейсмогеологическая характеристика отложений сеноманского комплекса

1 - скважина и ее номер; 2 - граница участка работ; 3 - береговая линия; 4 - контур залежи УВ; 5 - подтвержденные ранее выявленные объекты; вновь выявленные объекты: 6 - альб-сеноманских отложений, 7 - лицензионный участок ПАО «Газпром» (название, номер лицензии); 8 - лицензионный участок других недропользователей (название, номер лицензии).

На п-ове Ямал открыты залежи УВ на 22 месторождениях. На карте абсолютных амплитуд в районе этих месторождений наблюдается повышение амплитуд до значений 18500 у.е.

Сопоставляя кинематические и динамические характеристики, можно отметить совпадение зон наличия локальных выступов с максимальными значениями абсолютных амплитуд и характерной формой волновой картины на разрезах.

Характеристика выявленных объектов в составе аптского подкомплекса

По данным выполненных исследований в интервале аптских отложений выделены перспективные ловушки УВ.

В качестве примера представлена характеристика перспективных объектов в северной, центральной и южной частях территории исследований.

Хороводная ловушка УВ закартирована в северной части района работ в виде сейсмической аномалии типа «яркое пятно».

Особенности выделения данного объекта основаны на следующих атрибутивных характеристиках:

- повышение значений на атрибутивных разрезах огибающей трассы (Trace Envelope);
- повышение значений относительного акустического импеданса (Relative Acoustice Impedance);
- повышение значений на атрибутивных разрезах преобразования Гильберта (Hilbert);
- повышение значений атрибута Pseudo Relief.

Границы объекта выделены по повышенным значениям на карте амплитуд, рассчитанной в интервале аптских отложений (рис. 3). Объект зарегистрирован на глубинах 2490-2600 м, площадью 183 км². Тип ловушки – структурно-литологический.

Западно-Арктическая 2 ловушка УВ выделена в центральной части исследованной территории в виде аномалии типа «яркое пятно» (рис. 4).

На временных разрезах, ниже аномалии, прослеживаются, предположительно, вертикальные каналы миграции УВ. В плане аномалия хорошо оконтуривается по повышенным значениям амплитуд на карте средних энергий (см. рис. 4). Ловушка УВ литологического типа, площадью 24,7 км².

Западно-Нурминская 1, 2, 3 и Вовартская группа ловушек УВ закартирована в южной части района исследований. Сейсмогеологическая характеристика данных объектов представлена на рис. 5.

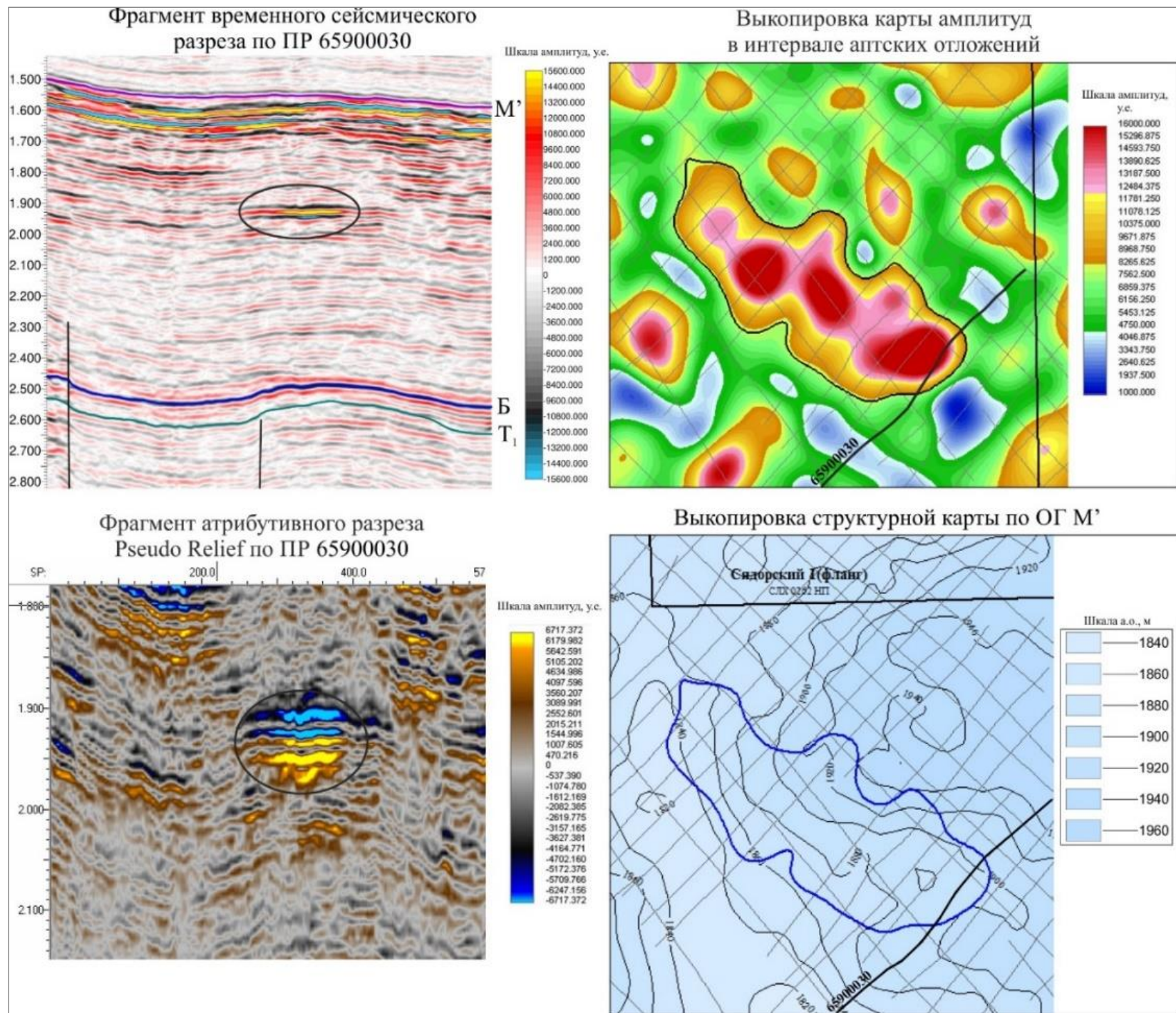


Рис. 3. Сейсмогеологическое обоснование выделения перспективного объекта в интервале аптских отложений (Хороводная ловушка)

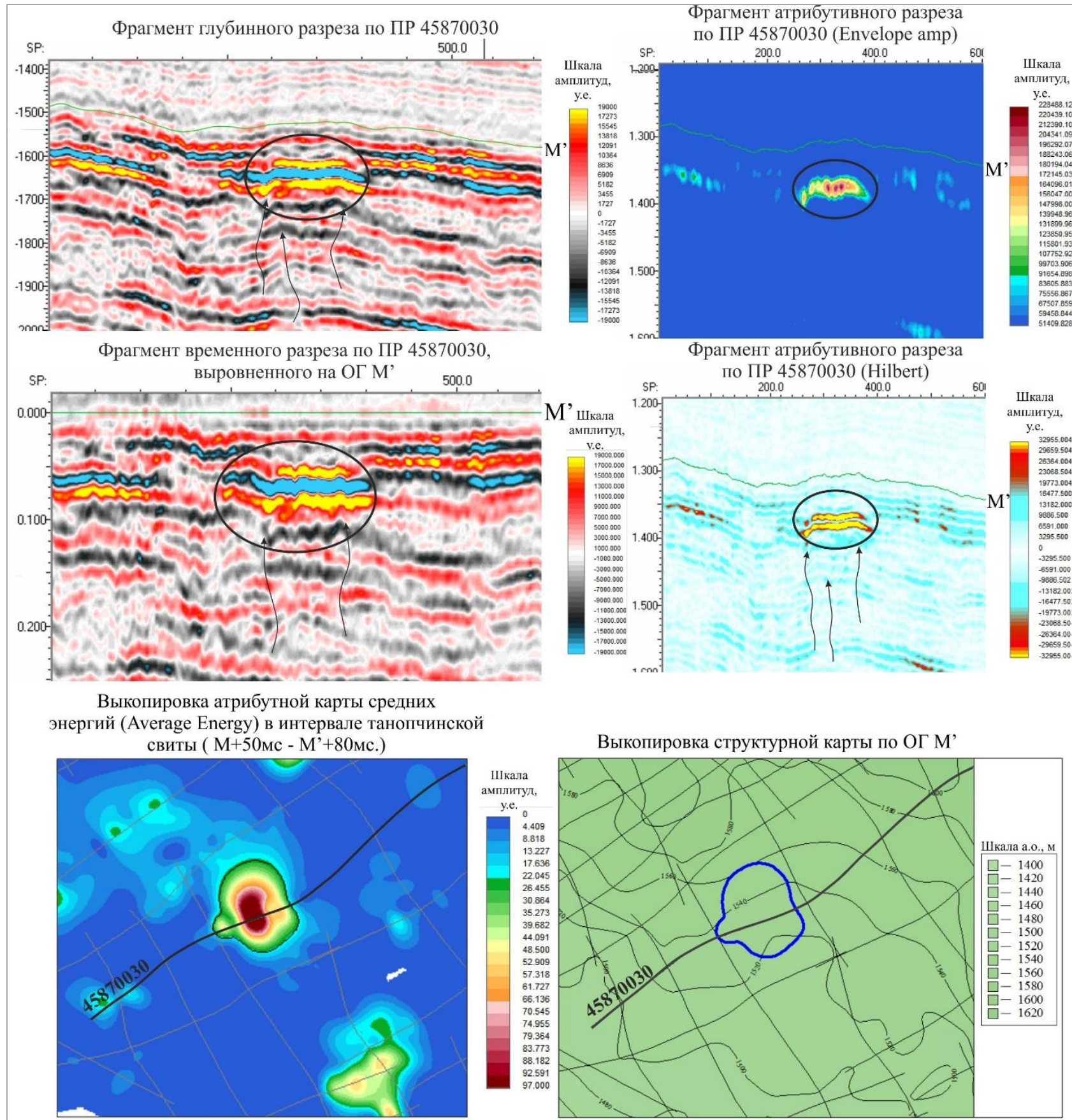


Рис. 4. Сейсмогеологическое обоснование выделения перспективного объекта в интервале аптских отложений (Западно-Арктическая 2 ловушка)

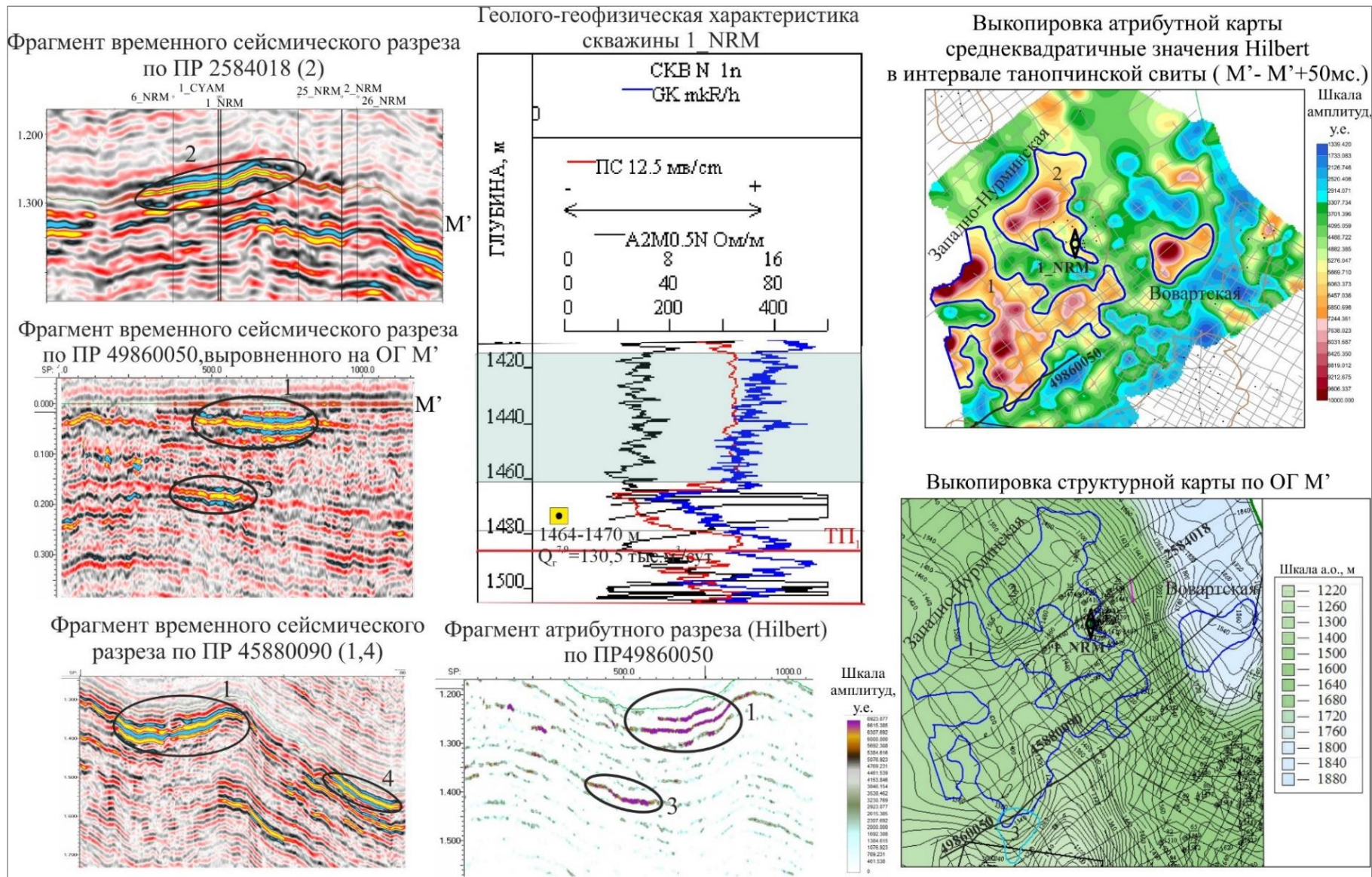


Рис. 5. Сейсмогеологическое обоснование выделения перспективного объекта в интервале аптских отложений (Западно-Нурминская 1, 2, 3, Вовартская ловушки)

Ловушки УВ структурно-литологического и литологического типов, на временных разрезах аномалии динамически выражены и сопровождаются повышенными значениями амплитуд.

Накопление аптских отложений, как отмечалось выше, происходило в прибрежно-морских и континентальных обстановках. В условиях переходных от мелководно-морских к континентальным фациям формирование ловушек УВ, осложненных литологическими экранами, могут быть связаны с руслами прибрежной равнины, песчаными косами внутри лагуны, приливными каналами, континентальными руслами и т.д. [Бородкин и др., 2022].

Наглядным примером формирования подобного типа ловушек УВ являются отложения верхней части малышевской и тюменской свит (пласты Ю₂₋₄) севера Западной Сибири, накапливающиеся в сходных фациальных условиях [Курчиков, Бородкин, 2015б].

Литологически-экранированные ловушки УВ, связанные с континентальными русловыми фациями, по материалам сейсморазведки 3D установлены на северной переклинали Уренгойского вала, на Песцовом, Западно-Песцовом поднятиях [Бородкин, 2016], а также с фациальным замещением отложений на западном склоне Нижнепурского мегавала [Бородкин и др., 1989], на Ямбургском, Северо-Уренгойском и других месторождениях.

Характеристика выявленных объектов в составе альб-сеноманского подкомплекса

По результатам проведенных работ в составе подкомплекса подтверждены ранее выявленные объекты: Леоновский и Восточно-Харасавэйский, а также закартированы новые перспективные ловушки УВ. Для примера выделения перспективных объектов ниже представлена характеристика ловушек УВ в пределах различных частей района исследований.

Леоновская ловушка УВ выявлена в северо-западной части изучаемой территории в отложениях яронгской свиты, зарегистрирована аномалия типа «яркое пятно». Сейсмогеологическое обоснование объекта представлено на рис. 6. Ловушка выделена в интервале ОГ М'- ОГ Г. На временных разрезах и разрезах атрибутивных параметров сейсмическая аномалия характеризуется увеличенными значениями сейсмических амплитуд и повышенными значениями на разрезах атрибута огибающей трассы (Trace Envelope). По результатам AVO-анализа объект интерпретируется как газонасыщенный (см. рис. 6).

В плане аномалия хорошо оконтуривается повышенными значениями на карте максимальных амплитуд (см. рис. 6), ловушка УВ - литологического типа, площадью 27 км², выделена в интервале глубин 1730-1800 м.

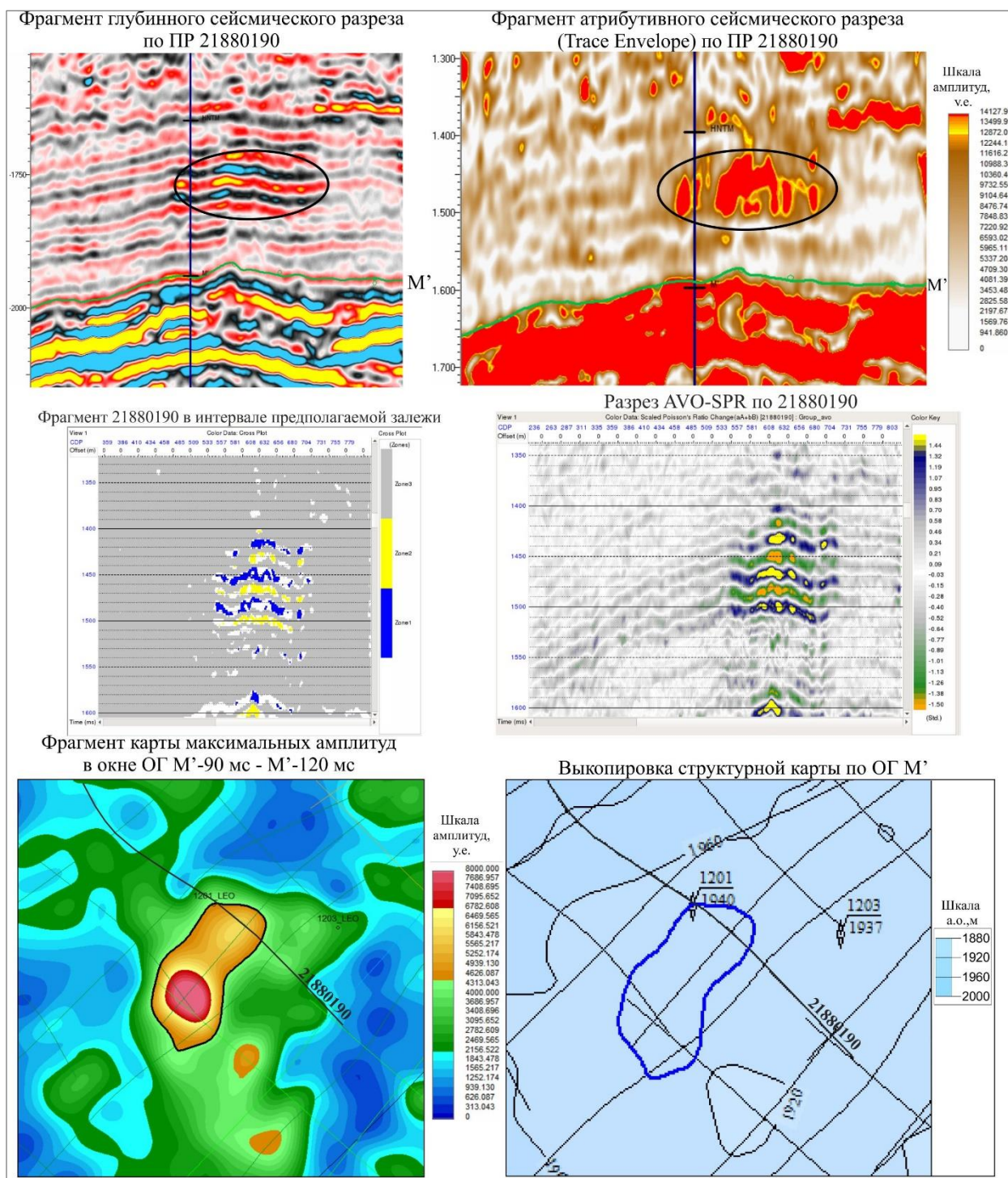


Рис. 6. Сейсмогеологическое обоснование выделения перспективного объекта в интервале альбских отложений (Леоновская ловушка)

Хороводная ловушка УВ выявлена в северной части района работ в виде аномалии типа «яркое пятно» (рис. 7). На временных разрезах аномалия динамически выражена и сопровождается повышенными значениями амплитуд. Анализ атрибутивных разрезов преобразования Гильберта (Hilbert) показал повышенные значения в границах объекта. По данным AVO-анализа ловушка интерпретируется как газонасыщенная. Ловушка - структурного типа, площадью 16 км².

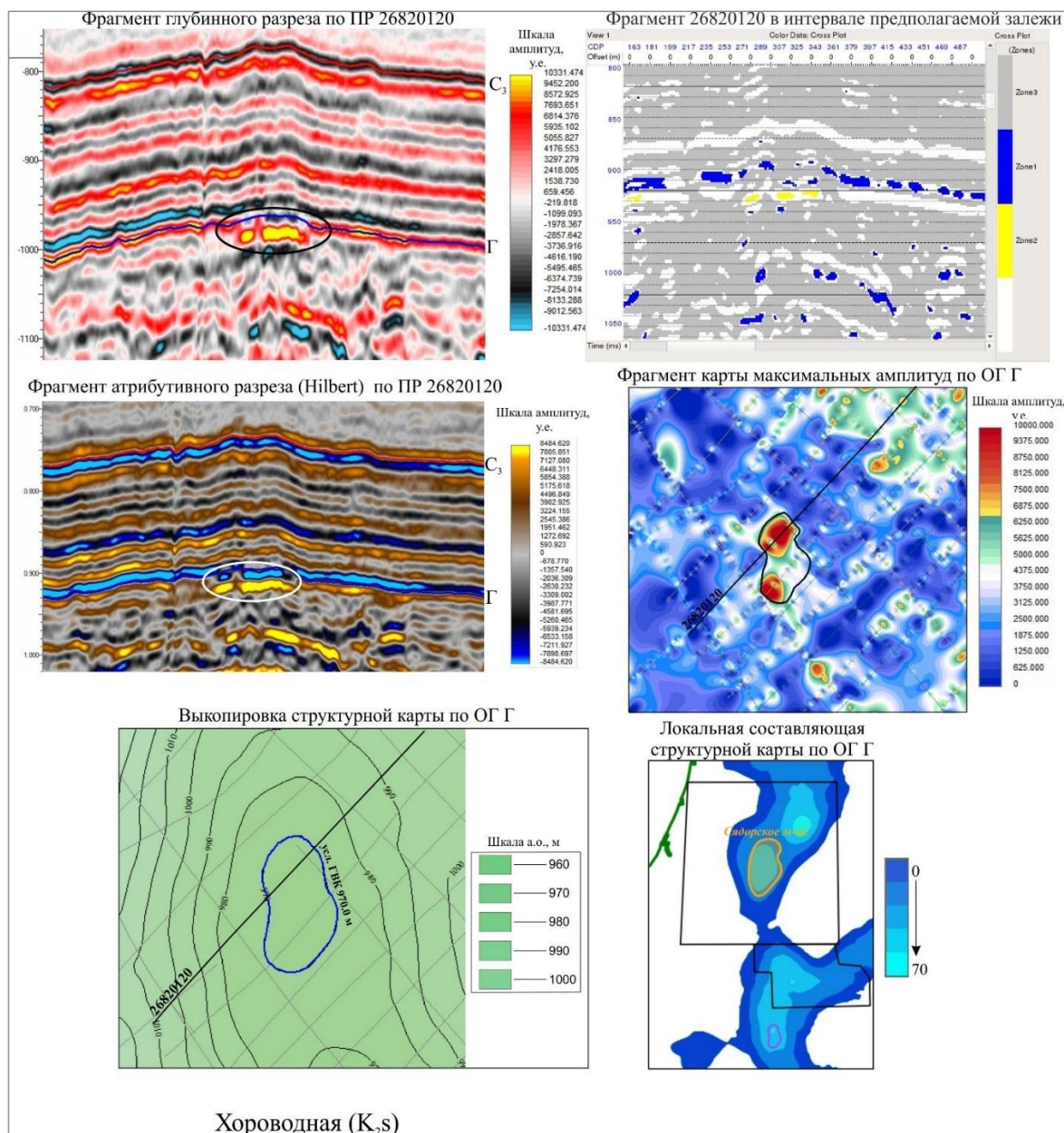


Рис. 7. Сейсмогеологическое обоснование выделения перспективного объекта в интервале сеноманских отложений (Хороводная ловушка)

Западно-Нейтинская ловушка УВ располагается в центральной части района исследований (рис. 8).

Объект выделен в интервале сеноманских отложений по данным атрибутного и AVO-анализов. На карте амплитуд, рассчитанных в интервале сеноманских отложений, ловушка выделяется повышенными значениями. Также ловушка проявляется на разрезах преобразования Гильберта (Hilbert) и огибающей (Envelope). AVO-анализ выполнен на примере залежи пласта ПК₁ Нейтинского месторождения, где получены аналогичные результаты. Тип ловушки - массивный, осложненный тектоническим нарушением (рис. 8).

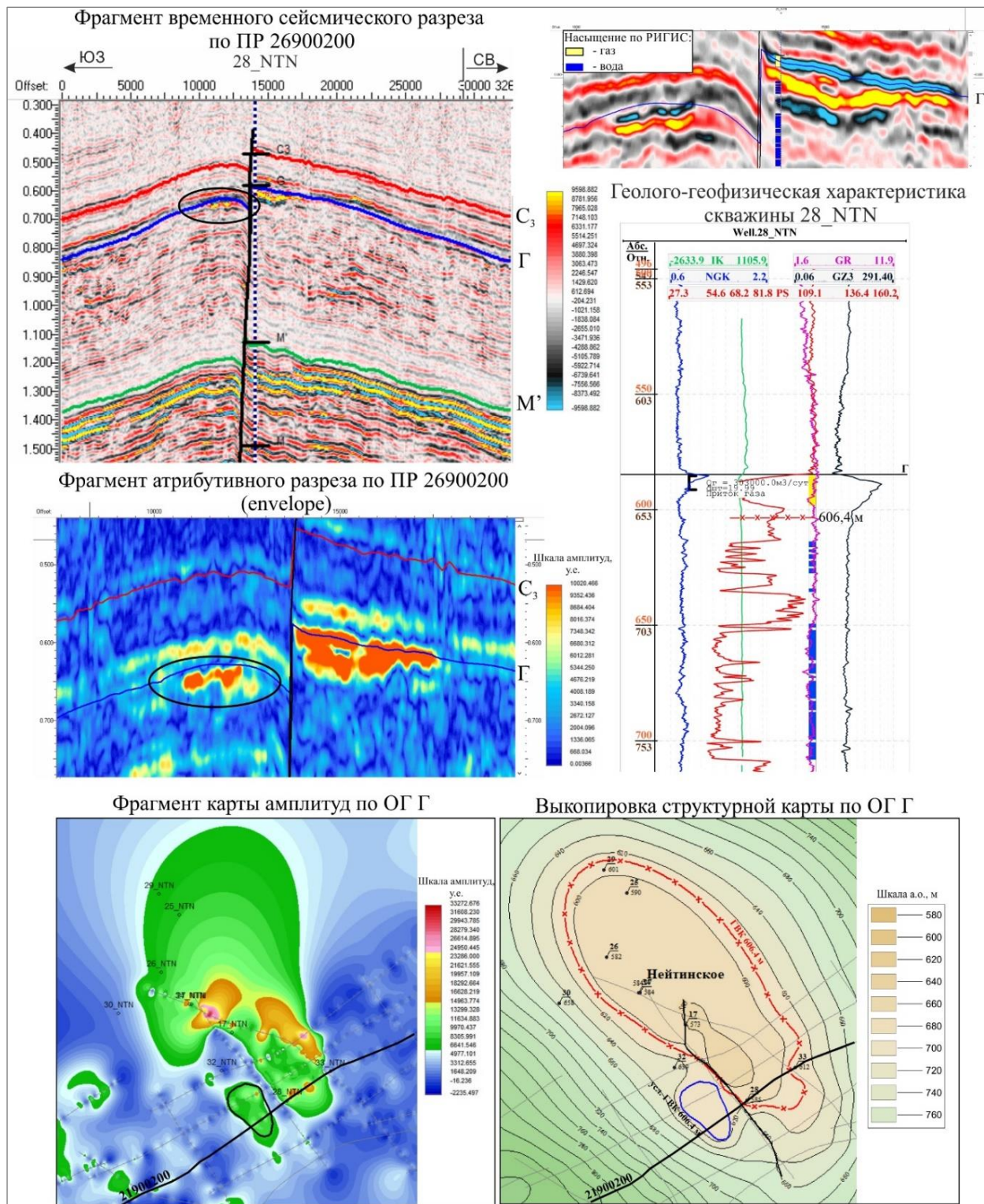


Рис. 8. Сейсмогеологическое обоснование выделения перспективного объекта в интервале сеноманских отложений (Западно-Нейтнинская ловушка)

Таким образом, на основании анализа материалов сейсморазведки 2D и бурения в пределах исследуемой территории в составе апт-альб-сеноманского комплекса, характеризующегося значительной установленной промышленной газоносностью, выявлены новые перспективные объекты для дальнейшего наращивания ресурсной базы региона.

Литература

Бородкин В.Н., Козлов О.А., Нестеров И.И. Поиск неантиклинальных залежей углеводородов в пластах Ю₂₋₃ Нижнепурского мегавала // Перспективы нефтегазоносности отложений Западной Сибири: тр. ЗапСибНИГНИ. - Тюмень, 1989. - С. 28-42.

Бородкин В.Н., Курчиков А.Р., Недосекин А.С., Смирнов О.А., Лукашов А.В., Мартынова Е.В. Геологическое строение и оценка перспектив нефтегазоносности юрско-меловых отложений северной переклинали Уренгойского мегавала // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - 2016. - № 3. - С. 4-8.

Бородкин В.Н., Смирнов О.А., Курчиков А.Р., Лукашов А.В., Погрецкий А.В., Самитова В.И. Характеристика геологической модели и перспектив нефтегазоносности неокомского комплекса в переходной зоне от Ямальского к Гыданскому и Уренгойско-Пурпейскому литофациальным районам Западной Сибири по данным сейсморазведки 3D // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - 2021. - № 5. - С. 10-23. DOI: [https://doi.org/10.33285/2413-5011-2021-5\(353\)-10-23](https://doi.org/10.33285/2413-5011-2021-5(353)-10-23)

Бородкин В.Н., Смирнов О.А., Лукашов А.В., Плавник А.Г., Тепляков А.А. Седиментологическая модель меловых отложений полуострова Ямал на базе комплекса геолого-геофизических исследований // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2022. - Т.17. - №1. - http://www.ngtp.ru/rub/2022/6_2022.html DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/6_2022

Курчиков А.Р., Бородкин В.Н. Характеристика геологического строения и нефтегазоносности неокомского нефтегазоносного комплекса Западной Сибири. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2015а. - 201 с.

Курчиков А.Р., Бородкин В.Н. Характеристика геологического строения и нефтегазоносности юрского нефтегазоносного комплекса Западной Сибири. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2015б. - 140 с.

Смирнов О.А., Бородкин В.Н., Лукашов А.В., Плавник А.Г., Сушкова И.А., Погрецкий А.В. Характеристика геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности отложений марресалинской свиты акватории Карского моря на базе сейсморазведки 3Д // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2021. - Т.16. - №4. - http://www.ngtp.ru/rub/2021/31_2021.html DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/31_2021

Smirnov O.A.

INGEOSERVICE LLC, Tyumen, Russia

Borodkin V.N.

West Siberian Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences; Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

ASSESSMENT OF PROSPECTS FOR PETROLEUM BEARING APTIAN-ALBIAN-CENOMANIAN STRATA OF THE YAMAL PENINSULA - NORTH OF WESTERN SIBERIA, ON THE BASIS OF 2D SEISMIC SURVEY

The article presents a brief description of the geological structure and petroleum potential of the Aptian-Albian-Cenomanian strata. On the basis of 2D seismic exploration as part of the Aptian and Albian-Cenomanian levels, new promising objects were prepared, and a methodological approach was established in their mapping.

Keywords: *petroleum prospects, Aptian-Albian-Cenomanian strata, 2D seismic survey, Yamal Peninsula, north of Western Siberia.*

References

Borodkin V.N., Kozlov O.A., Nesterov I.I. *Poisk neantiklinal'nykh zalezhey uglevodorodov v plastakh Yu2-3 Nizhnepuruskogo megavala* [Search for non-anticlinal hydrocarbon accumulations in the Yu2-3 levels of the Nizhne Pur megaswell]. *Perspektivy neftegazonosnosti otlozheniy Zapadnoy Sibiri*: tr. ZapSibNIGNI. Tyumen', 1989, pp. 28-42.

Borodkin V.N., Kurchikov A.R., Nedosekin A.S., Smirnov O.A., Lukashov A.V., Martynova E.V. *Geologicheskoe stroenie i otsenka perspektiv neftegazonosnosti yursko-melovykh otlozheniy severnoy pereklinali Urengoyskogo megavala* [Geological structure and assessment of the prospects for petroleum potential of the Jurassic-Cretaceous strata of the northern pericline of the Urengoy megaswell]. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy*, 2016, no. 3, pp. 4-8.

Borodkin V.N., Smirnov O.A., Kurchikov A.R., Lukashov A.V., Pogretskiy A.V., Samitova V.I. *Kharakteristika geologicheskoy modeli i perspektiv neftegazonosnosti neokomskogo kompleksa v perekhodnoy zone ot Yamal'skogo k Gydanskomu i Urengoysko-Purpeyskomu litofatsial'nym rayonam Zapadnoy Sibiri po dannym seysmorazvedki 3D* [Characteristics of the geological model and the prospects for oil and gas potential of the Neocomian complex in the transition zone from Yamal to Gydan and Urengo-Purpeysky lithofacies regions of Western Siberia according to 3D seismic data]. *Geologiya, geofizika i razrabotki neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy*, 2021, no. 5, pp. 10-23. DOI: [https://doi.org/10.33285/2413-5011-2021-5\(353\)-10-23](https://doi.org/10.33285/2413-5011-2021-5(353)-10-23)

Borodkin V.N., Smirnov O.A., Lukashov A.V., Plavnik A.G., Teplyakov A.A. *Sedimentologicheskaya model' melovykh otlozheniy poluoostrova Yamal na baze kompleksa geologo-geofizicheskikh issledovaniy* [Sedimentological model of the Cretaceous strata of the Yamal Peninsula on the basis of composite geological and geophysical investigations]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2022, vol. 17, no. 1, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2022/6_2022.html DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/6_2022

Kurchikov A.R., Borodkin V.N. *Kharakteristika geologicheskogo stroeniya i neftegazonosnosti neokomskogo neftegazonosnogo kompleksa Zapadnoy Sibiri* [Characteristics of the geological structure and petroleum bearing Neocomian strata of Western Siberia]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2015a, 201 p.

Kurchikov A.R., Borodkin V.N. *Kharakteristika geologicheskogo stroeniya i neftegazonosnosti yurskogo neftegazonosnogo kompleksa Zapadnoy Sibiri* [Characteristics of the geological structure and petroleum bearing Jurassic strata of Western Siberia]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2015b, 140 p.

Smirnov O.A., Borodkin V.N., Lukashov A.V., Plavnik A.G., Sushkova I.A., Pogretskiy A.V. *Kharakteristika geologicheskogo stroeniya i otsenka perspektiv neftegazonosnosti otlozheniy marresalinskoy svity akvatorii Karskogo morya na baze seysmorazvedki 3D* [Characteristics of geological structure and estimation of petroleum potential of the Marresalin Formation in the Kara Sea area based on 3D seismic survey]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2021, vol. 16, no. 4, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2021/31_2021.html DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/31_2021

© Смирнов О.А., Бородкин В.Н., 2022

