

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/31_2021

УДК 553.98.04:551.763.13/.31(268.52)

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

Лукашов А.В.

ООО «ИНГЕОСЕРВИС», Тюмень, Россия

Плавник А.Г.

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

Сушкова И.А.

ООО «ИНГЕОСЕРВИС», Тюмень, Россия

Погрецкий А.В.

ООО «Газпром недра», Тюмень, Россия

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ МАРРЕСАЛИНСКОЙ СВИТЫ АКВАТОРИИ КАРСКОГО МОРЯ НА БАЗЕ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ 3Д

На базе сейсморастведки 3Д и данных бурения рассмотрены геологическое строение и условия формирования пластов группы ПК марресалинской свиты акватории Карского моря. По результатам атрибутного и AVO-анализа дана оценка перспектив нефтегазоносности отложений марресалинской свиты.

Ключевые слова: марресалинская свита, сейсморастведка 3Д, нефтегазоносность отложений, результаты атрибутного и AVO-анализа, акватория Карского моря.

Район исследований связан с центральной частью Южно-Карской нефтегазоносной области, в границах Русановского, Ленинградского и Невского лицензионных участков (ЛУ). Оценка перспектив нефтегазоносности марресалинской свиты в пределах отдельных участков акватории Карского моря частично ранее отражена авторами в ряде публикаций [Бородкин и др., 2018а, 2018б, 2019].

Отложения марресалинской свиты включают в себя пласты группы ПК (ПК₉-ПК₁), формирование которых характеризуется неустойчивостью режима осадконакопления, связанного с аллювиальным, дельтовым, лагунным и прибрежно-морским генезисом. В связи с этим корреляция и расчленение пластов в разрезе довольно затруднены.

В статье на примере пластов ПК отображены особенности строения осадочных образований марресалинской свиты и перспективы ее нефтегазоносности.

В основании свиты выделяется пласт ПК₉, на временных сейсмических разрезах в интервале его установлены аномалии сейсмической записи (АСЗ) типа «яркое пятно»,

приуроченные к Ленинградскому и Северо-Русановскому локальным поднятиям (л.п.).

Аномалия на карте максимальных значений амплитуд огибающей отраженной волны Γ_2 (w -20-10 мс) предположительно отображает сейсмический образ залежи углеводородов (УВ) в пласте ПК₉ (рис. 1). По данным атрибутного анализа выделяются локальные аномалии низкой интенсивности в пределах Русановского 1, Русановского 2 и Северо-Ленинградского л.п. Аномалии высокой интенсивности по пласту ПК₉ выявлены на Ленинградском и Северо-Русановском л.п. Следует отметить, что АВО-исследования проводились совместно для группы пластов ПК, в результате чего выявлены аномалии на нескольких уровнях Русановского-2 л.п., а также на основном и западном куполах Ленинградского л.п. (рис. 2).

С учетом динамических и структурных характеристик в пласте ПК₉ оконтурена залежь с газо-водяным контактом (ГВК) по абсолютной отметке (а.о.) -1690 м., приуроченная к Ленинградскому л.п., а также выделена ловушка УВ на западном куполе с аналогичным условным контуром ГВК (см. рис. 1).

На Северо-Русановском л.п. оконтурена залежь УВ с условным контуром ГВК а.о. -1830 м, и две малоразмерные ловушки УВ установлены на Русановском 1 л.п. (см. рис. 1).

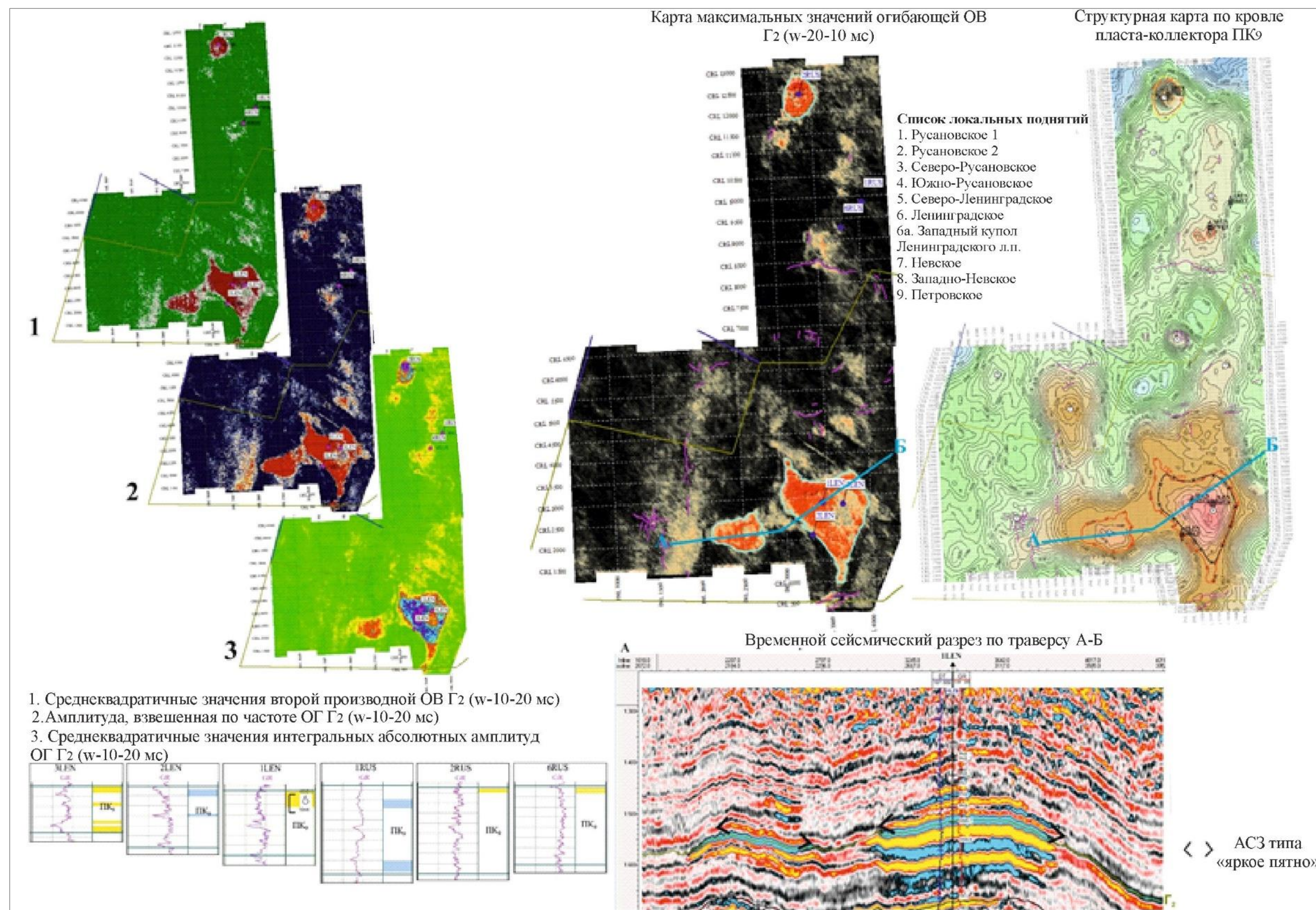
В разрезе средней части марресаинской свиты рассмотрено геологическое строение пластов группы ПК₆ (ПК₆³, ПК₆², ПК₆¹). Аллювиальные фации распространены по всей территории района исследований. Принадлежность осадочных образований к аллювиальному комплексу подтверждают электрофациальные имиджи в интервале пластов ПК₆³, ПК₆², ПК₆¹, относящиеся к классу речных русел и пойменных отложений.

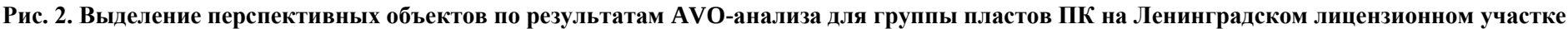
На рис. 3 представлена электрофациальная модель Ленинградского месторождения. Аналогичная картина наблюдается и на Русановской площади.

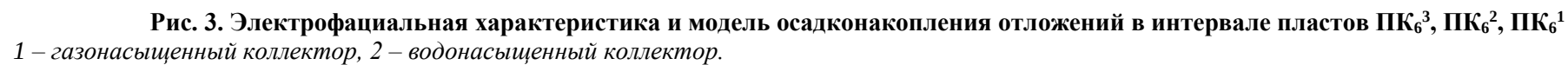
Наряду со стратиграфическими срезами и динамическими атрибутами выполнена спектральная декомпозиция, основанная на спектральном разложении по частотам сейсмического куба. Применение спектральной декомпозиции позволяет проследить фациальную изменчивость за счет выделения доминантных частот. Методом спектральной декомпозиции наиболее эффективно прослеживаются древние русловые системы и каналы, по которым осуществлялась транспортировка терригенного материала.

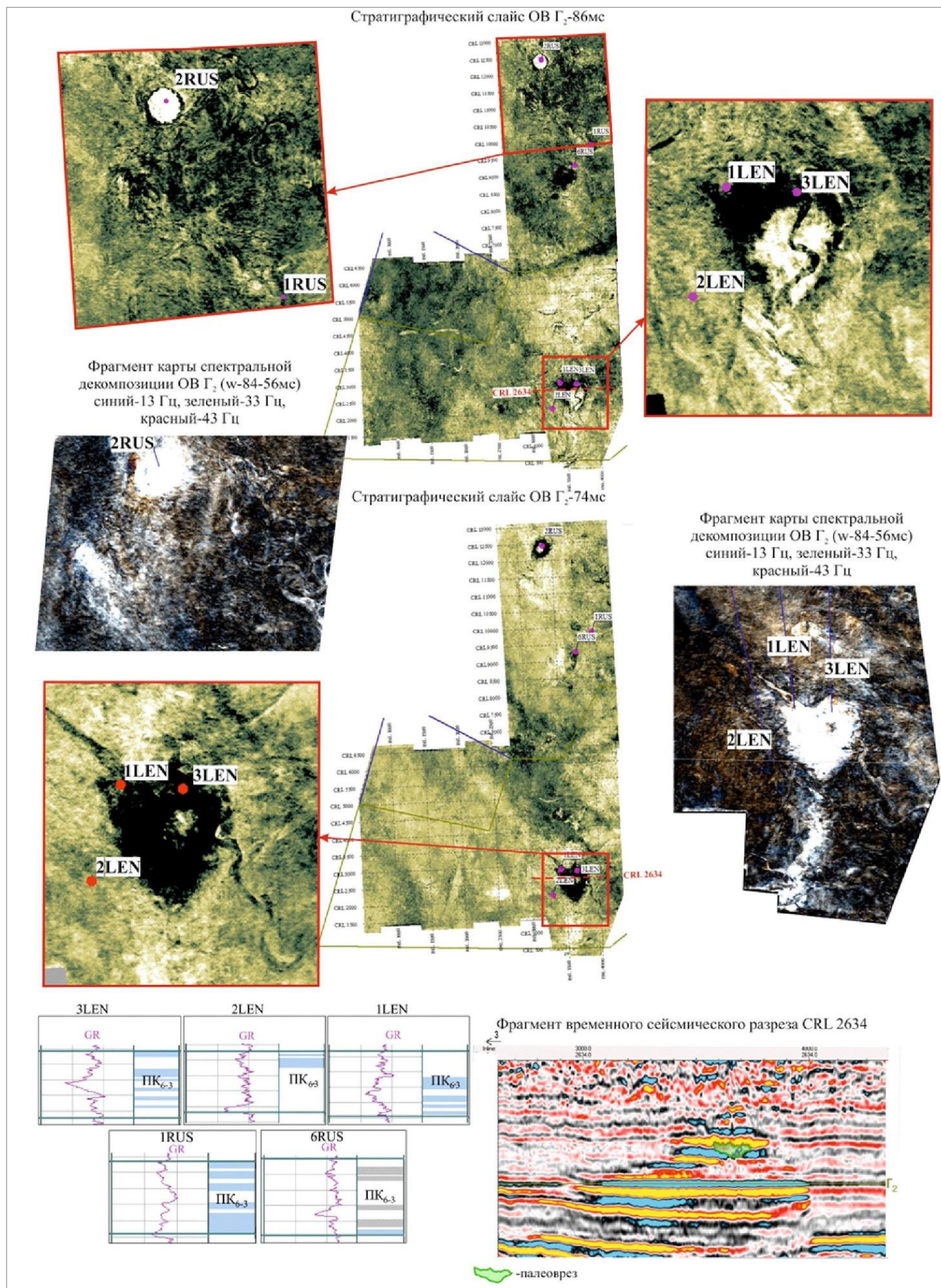
Пространственное распространение систем русел наблюдается на стратиграфическом срезе в интервале пласта ПК₆³ (Γ_2 - 86 мс и Γ_2 - 74 мс) (рис. 4).

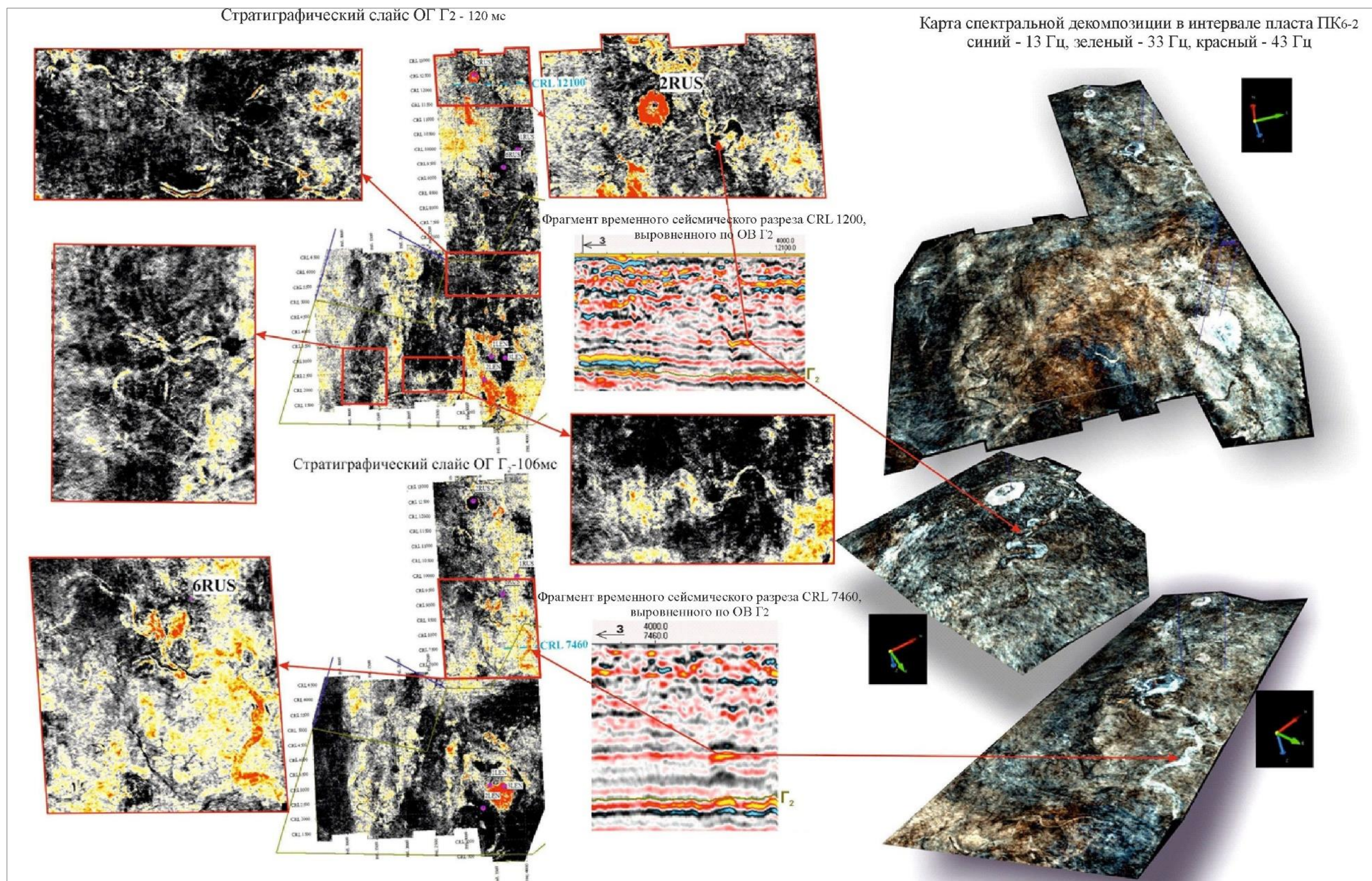
На спектральной декомпозиции в интервале пласта ПК₆², а также на картах динамических атрибутов просматривается картина, характерная для аллювиальных врезов (рис. 5), при этом с ярко достаточно выраженным насыщением УВ, что подтверждается АВО-исследованиями (рис. 6).

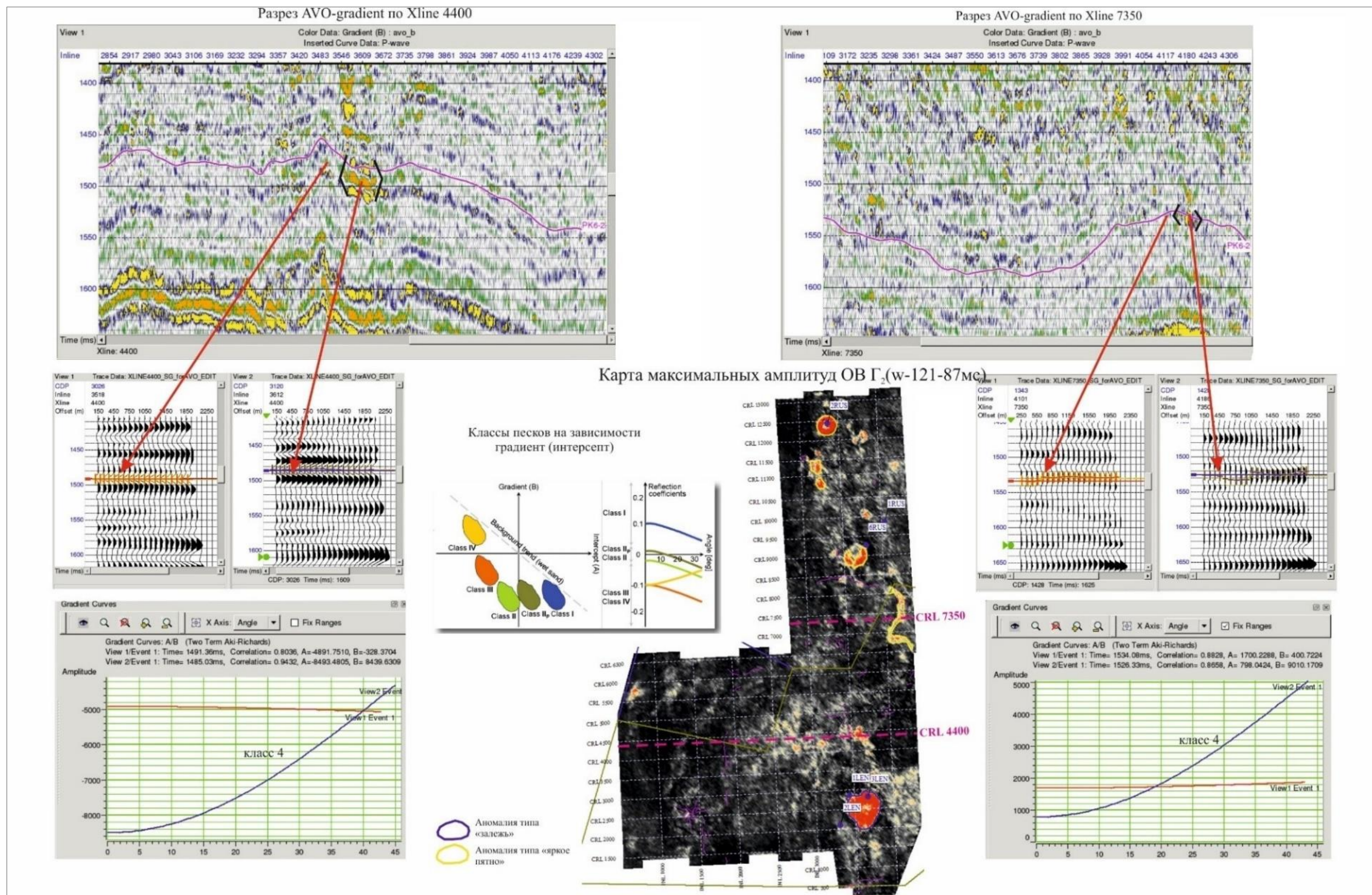
Рис. 1. Сейсмогеологическая характеристика пласта ПК₉





Рис. 4. Выделение палеорусел в интервале пласта $ПК_6^3$

Рис. 5. Выделение палеорусел в интервале пласта ПК₆²

Рис. 6. Выделение перспективных объектов по результатам AVO-анализа в интервале пласта ПК6²

Газонасыщенность пласта ПК₆² подтверждена опробованием в открытом стволе в скв. 3 Ленинградской площади. В волновой картине пласта ПК₆² выделена АСЗ типа «яркое пятно» в районе Ленинградского л.п. С учетом контура полученной аномалии в пласте ПК₆² и результатов опробования в открытом стволе оконтурена залежь структурного типа с ГВК а.о.-1488 м. На Северо-Русановском л.п. с учетом контура аномалии также выделена залежь структурного типа с ГВК на а.о. -1634 м.

В пластах ПК₆³ и ПК₆¹ перспективных объектов не установлено.

С кровлей марресалинской свиты сеноманского возраста связан отражающий горизонт Г, в разрезе выделяется пласт ПК₁₋₃.

Изменчивая архитектура пласта в различных участках полигона съемки 3Д (рис. 7) позволяет утверждать, что накопление песчаного материала происходило в речных долинах с неодинаковыми характеристиками как аллювиального потока, так и субстрата, в который эти потоки врезались. Возможно, причиной этому является рельеф поверхности, по которой текли реки.

На севере и юго-западе на протяжении всего цикла развития преобладали пойменные условия, в связи с чем русла имеют слабо извилистую форму, с небольшими прирусловыми отмелями. По стратиграфическим слайсам и карте спектральной декомпозиции на участке работ уверенно прослеживается наличие руслового комплекса с довольно крупной меандрирующей рекой и мелких разветвленных каналов (см. рис. 7).

На Ленинградской площади число разветвленных рек возрастает, что обеспечивает последовательное увеличение объемов накопления песчаного материала за счет многочисленных, зачастую, наложенных друг на друга кос, прирусловых валов и береговых гряд.

Таким образом, широко развитую речную сеть с поясом меандрирования следует рассматривать, как одно из необходимых условий формирования коллекторов с высокими фильтрационно-емкостными свойствами.

На временных сейсмических разрезах в кровле марресалинской свиты (отражающий горизонт Г) фиксируются АСЗ типа «залежь» (рис. 8). Выделенные контуры соответствуют увеличенным значениям амплитуд и хорошо согласуются со структурным планом, а также подтверждаются результатами АВО-анализа (рис. 9).

Газоносность данного интервала подтверждена результатами испытания в скв. 1 Ленинградской площади, где получены фонтанирующие притоки газа.

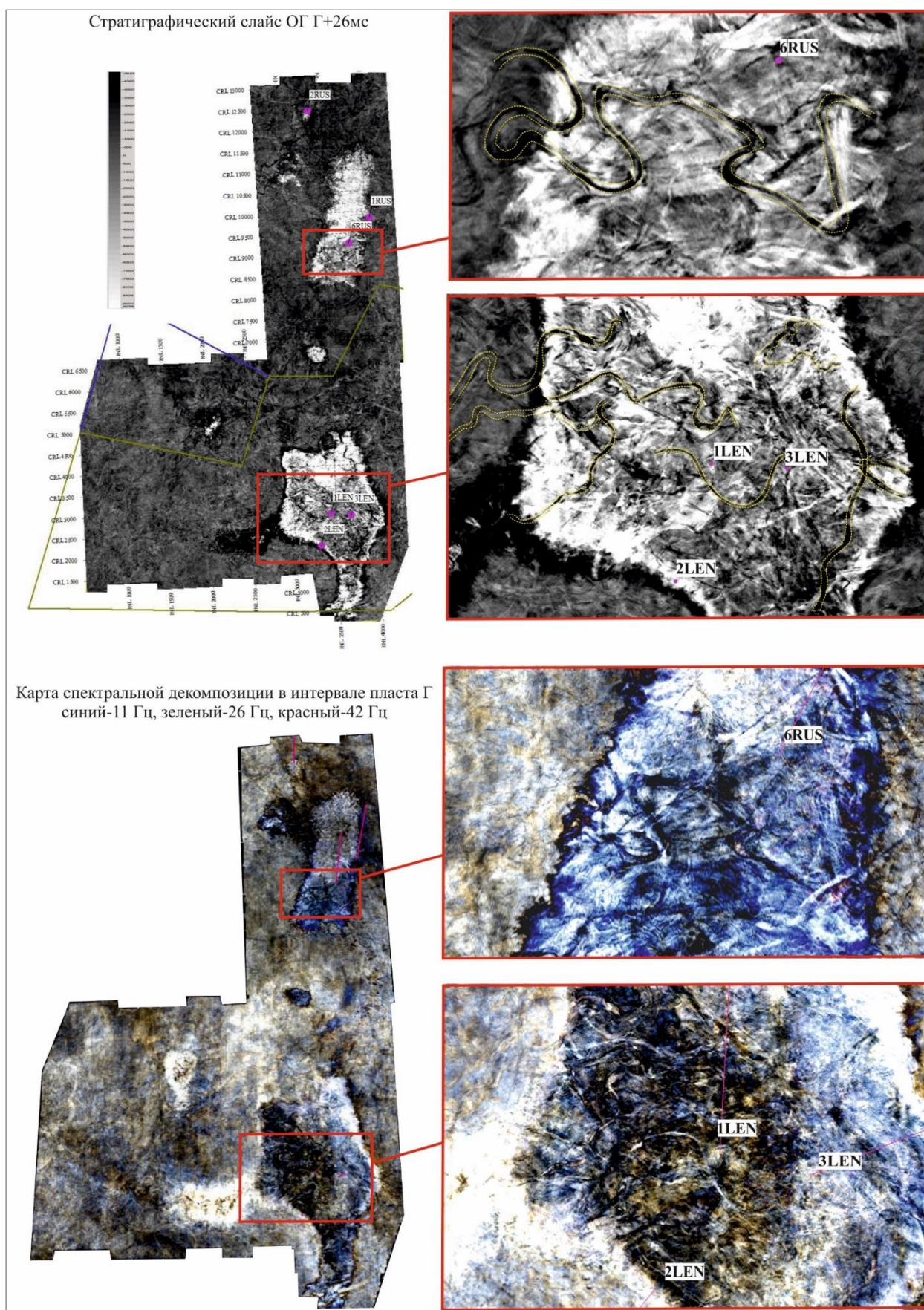


Рис. 7. Выделение палеорусел в интервале сеноманской залежи

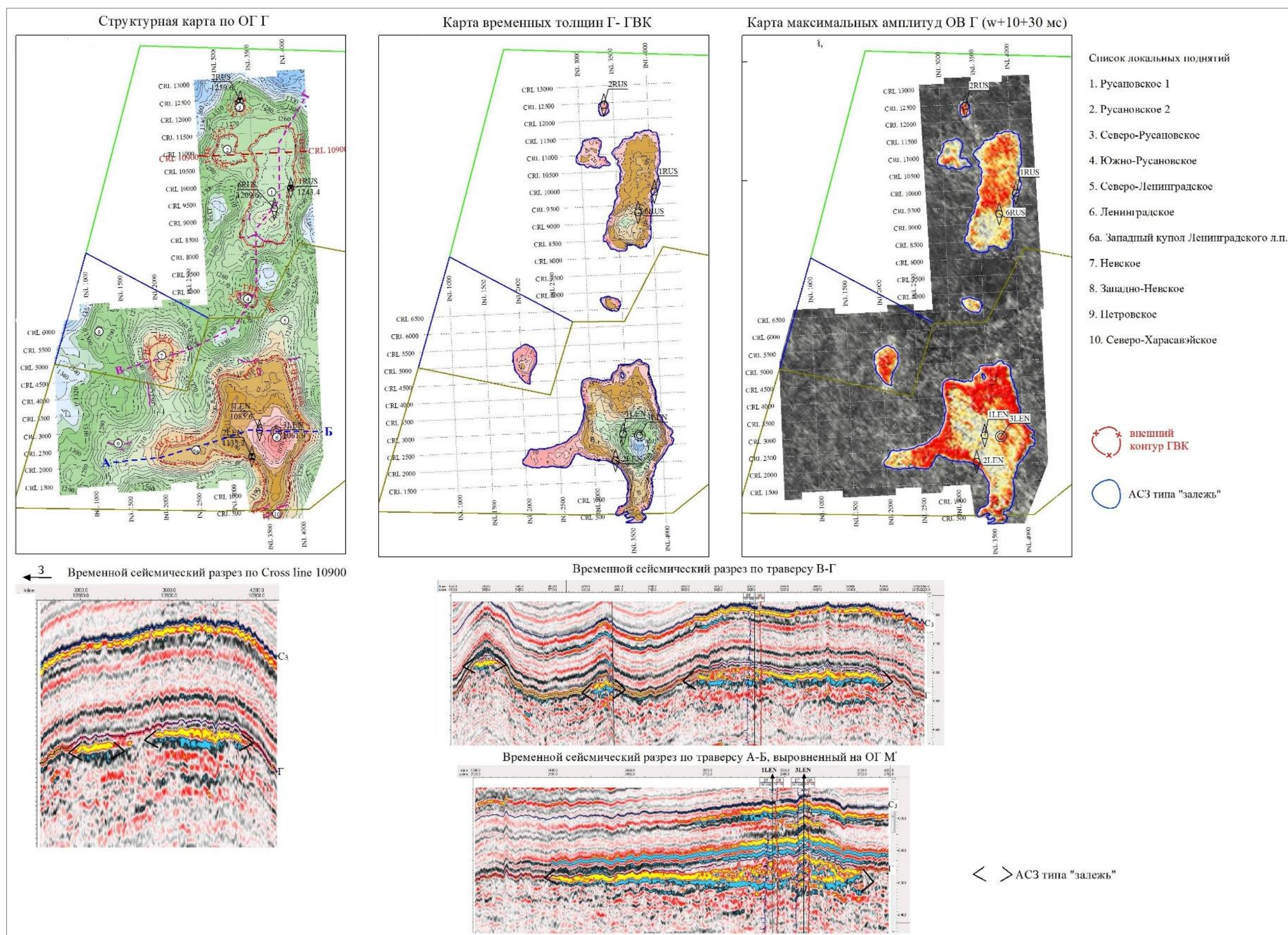
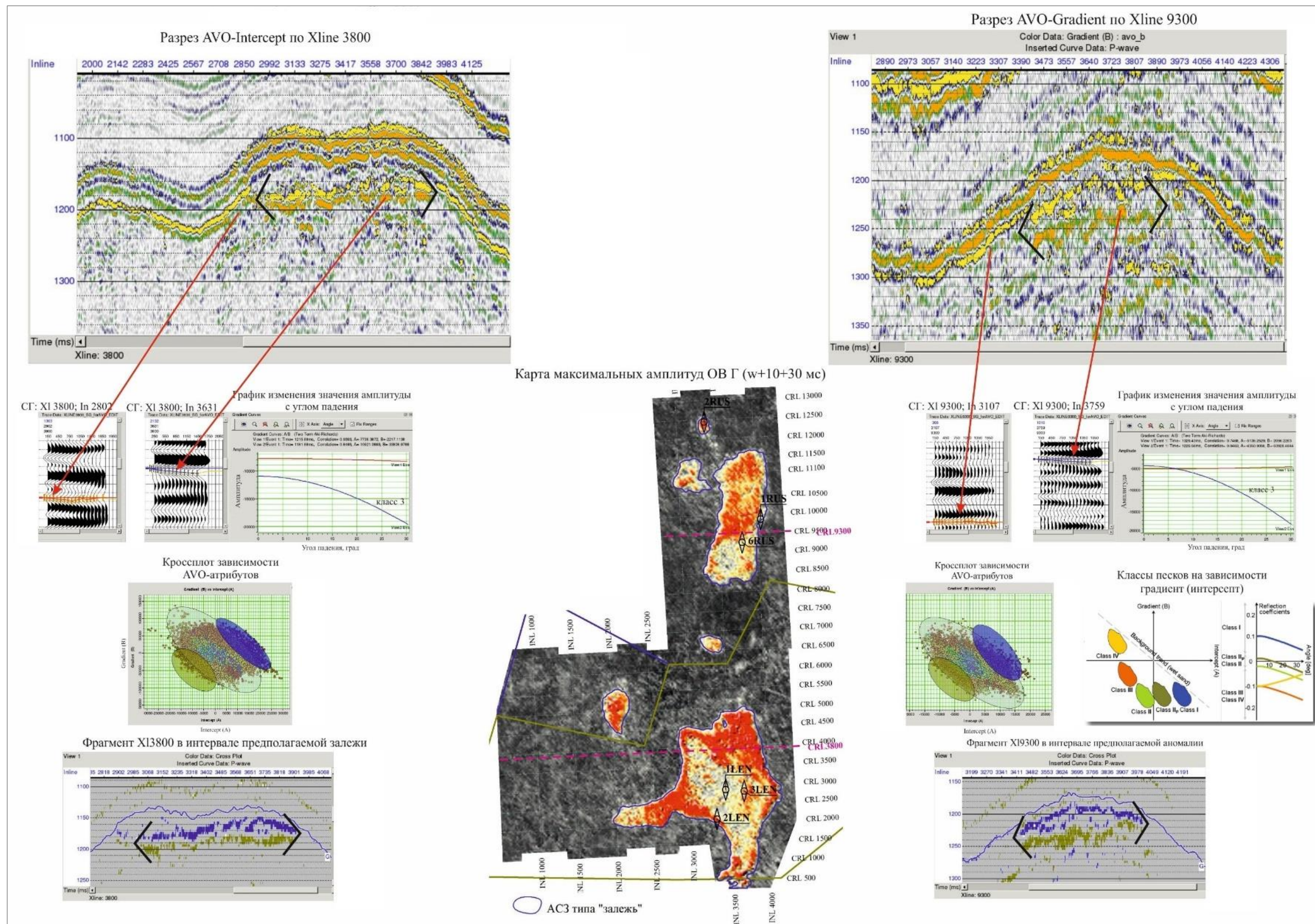


Рис. 8. Сейсмогеологическая характеристика сеноманских отложений

Рис. 9. Выделение перспективных объектов по результатам AVO-анализа в интервале пласта ПК₁₋₃ на Ленинградском и Русановском-1 локальных поднятиях

При комплексном анализе полученных геолого-геофизических данных в пределах рассматриваемой территории выделена залежь на Ленинградском л.п. с контуром ГВК а.о. - 1166 м. Оконтурены ловушки УВ на Русановском 1, Русановском 2, Северо-Русановском, Южно-Русановском и Невском л.п.

Таким образом, использование сейсморазведки 3D на современном этапе геологоразведочных работ является обязательным требованием для построения адекватных геологических моделей залежей УВ. На основе комплексного изучения геолого-геофизических материалов оценены перспективы нефтегазоносности и выполнена оценка ресурсов в интервале сложнопостроенных перспективных объектов маррессалинской свиты.

Литература

Бородкин В.Н., Курчиков А.Р., Недосекин А.С., Лукашов А.В., Смирнов О.А., Фирстаева Е.Н., Погрецкий А.В. Сейсмогеологическая модель палеозойско-мезозойских отложений Белоостровского, Скуратовского и Нямейского лицензионных участков акватории Карского моря по данным сейсморазведки 3Д // Геология нефти и газа. - 2019. - №1. - С. 72-85. DOI: <https://doi.org/10.31087/0016-7894-2019-1-72-85>

Бородкин В.Н., Курчиков А.Р., Недосекин А.С., Лукашов А.В., Смирнов О.А., Фирстаева Е.Н., Давыдов А.В. Оценка перспектив нефтегазоносности Ленинградского лицензионного участка акватории Карского моря на базе сейсморазведки МОГТ-3Д // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2018а. - № 4. - С. 4-19. DOI: <https://doi.org/10.30713/2413-5011-2018-4-4-19>

Бородкин В.Н., Курчиков А.Р., Недосекин А.С., Фирстаева Е.Н., Стрекалов А.Я., Погрецкий А.В. Оценка перспектив нефтегазоносности юрско-меловых отложений Южно-Карского региона по данным площадных сейсморазведочных работ 2D // Геология нефти и газа. - 2018б. - № 2. - С. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.31087/0016-7894-2018-2-61-70>

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

Lukashov A.V.

INGEOSERVICE LLC, Tyumen, Russia

Plavnik A.G.

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, Russia

Sushkova I.A.

INGEOSERVICE LLC, Tyumen, Russia

Pogretskiy A.V.

Gazprom Nedra LLC, Tyumen, Russia

CHARACTERISTICS OF GEOLOGICAL STRUCTURE AND ESTIMATION OF PETROLEUM POTENTIAL OF THE MARRESALIN FORMATION IN THE KARA SEA AREA BASED ON 3D SEISMIC SURVEY

On the basis of 3D seismic exploration and drilling data, the geological structure and conditions for the formation of "IIK" layers of the Marresalin Formation of the Kara Sea are recognised. Based on the results of the attribute and AVO analysis, an assessment of the petroleum potential of the Marresalin Formation is given.

Keywords: Marresalin Formation, 3D seismic exploration, petroleum potential, the results of the attribute and AVO analysis, Kara Sea.

References

Borodkin V.N., Kurchikov A.R., Nedosekin A.S., Lukashov A.V., Smirnov O.A., Firstaeva E.N., Pogretskiy A.V. *Seysmogeologicheskaya model' paleozoysko-mezozoyskikh otlozheniy Beloostrovskogo, Skuratovskogo i Nyarmeynskogo litsenzionnykh uchastkov akvatorii Karskogo morya po dannym seysmorazvedki 3D* [Seismogeological model of Paleozoic-Mesozoic strata of the Beloostrov, Skuratov and Nyarmey license areas of the Kara Sea based on 3D seismic data]. *Geologiya nefti i gaza*, 2019, no.1, pp. 72-85. DOI: <https://doi.org/10.31087/0016-7894-2019-1-72-85>

Borodkin V.N., Kurchikov A.R., Nedosekin A.S., Lukashov A.V., Smirnov O.A., Firstaeva E.N., Davydov A.V. *Otsenka perspektiv neftegazonosnosti Leningradskogo litsenzionnogo uchastka akvatorii Karskogo morya na baze seysmorazvedki MOGT-3D* [Assessment of the petroleum potential of the Leningrad license area in the Kara Sea on the basis of CDP-3D seismic exploration]. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy*, 2018a, no. 4, pp. 4-19. DOI: <https://doi.org/10.30713/2413-5011-2018-4-4-19>

Borodkin V.N., Kurchikov A.R., Nedosekin A.S., Firstaeva E.N., Strekalov A.Ya., Pogretskiy A.V. *Otsenka perspektiv neftegazonosnosti yursko-melovykh otlozheniy Yuzhno-Karskogo regiona po dannym ploshchadnykh seysmorazvedochnykh rabot 2D* [Assessment of the petroleum potential of the Jurassic-Cretaceous strata of the South Kara region based on 2D areal seismic data]. *Geologiya nefti i gaza*, 2018b, no. 2, pp. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.31087/0016-7894-2018-2-61-70>

© Смирнов О.А., Бородин В.Н., Лукашов А.В., Плавник А.Г., Сушкова И.А., Погребский А.В., 2021

