

ПРИМЕНЕНИЕ АТРИБУТНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ

Буланова Ирина Андреевна¹, Аксёнов Алексей Олегович¹, Терёхина Яна Евгеньевна¹, Колюбакин Андрей Анатольевич², Гончарова Александра Михайловна³

¹ООО «Центр анализа сейсмических данных МГУ имени М.В. Ломоносова»

²ООО «РН-Эксплорейшн»

³ООО «Арктический научный центр»

Сейсмические атрибуты является результатом некоторых математических преобразований сейсмических данных, рассчитанных как вдоль определенного горизонта, так и в заданном временном интервале или по всему объему данных, позволяющим извлечь дополнительную информацию о геометрии и свойствах выделенных объектов, а также выделить особенности разреза, слабо проявленные на амплитудных записях.

Район исследований находится в северной части Карского моря и характеризуется сильно расчленённым рельефом, осложненным макро- и микро- формами, образованными вследствие деятельности ледника и других экзогенных процессов. Неоднородность строения верхней части разреза обусловлена наличием областей распространения газонасыщенных отложений, латеральной литологической изменчивости, неравномерным распространением толщи четвертичных отложений. Многие исследователи (например, Гусев и др., 2012; Polyak et al., 2008) указывают на существование оледенения в северной части Карского шельфа в прошлом, однако масштабы и границы продолжают изучать и в настоящее время.

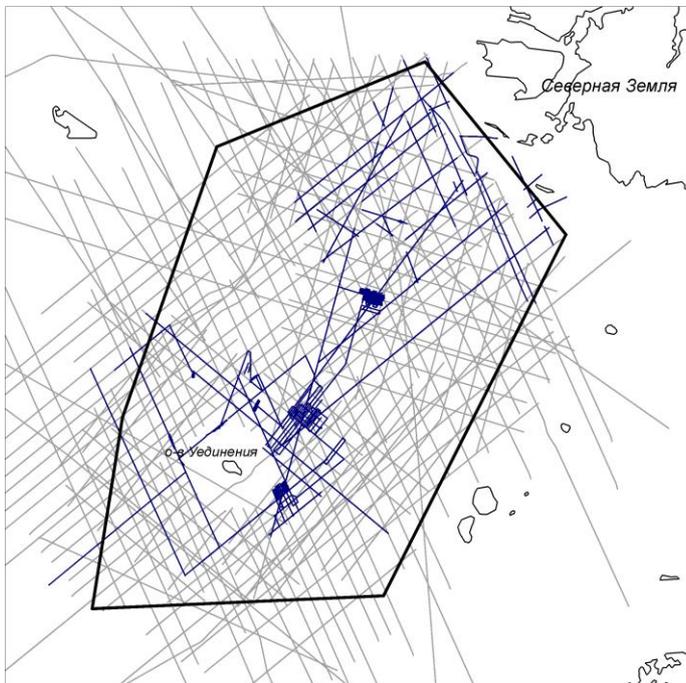


Рисунок 1. Положение профилей на Северо-Карском участке: серым цветом обозначены профили СР, синим – профили СВР и ССВР

Целью данного исследования является выделение особенностей верхней части разреза Северо-Карского шельфа на сейсмических данных (СР, ССВР), в том числе геологических опасностей (к примеру, интервалов повышенной газонасыщенности отложений, областей развития криогенных процессов, литологической изменчивости грунтов). В случае наличия большого объёма данных наглядную и показательную информацию дают результаты расчета атрибутов (динамических, геометрических). Атрибутные карты строились по результатам расчёта атрибутов на данных СР, поскольку они составляют равномерную сеть наблюдений (Рисунок 1). Кроме того, проводилось сопоставление выделенных областей с объектами на более высокочастотных данных.

Ниже представлены результаты расчёта атрибута «Максимальные абсолютные амплитуды» вдоль дна (интервал [ОГ Н0-0.02 с] – [ОГ Н0+0.02 с]) (Рисунок 2). Наименьшие

значения амплитуд соответствуют областям глубин менее 20-25 м, что, возможно, связано с особенностями съёмки, а именно недостаточной кратностью суммирования при малых глубинах (Рисунок 2, профиль 3, правая часть). Высокоамплитудная область наблюдается в северной части изучаемой территории и соответствует желобу Воронина, другие локальные зоны повышенных амплитуд также, в основном, соотносятся с областями пониженного рельефа, к примеру с Центрально-Карским желобом. Некоторые высокоамплитудные области маркируют участки относительно небольших мощностей четвертичных отложений и, как следствие, близкого положения высокоамплитудной кровли коренных отложений к поверхности дна (Рисунок 2, профиль 1). Так как вертикальная разрешающая способность данных СР, по которым проходил расчет атрибутов, составляет $\sim 15-20$ м, в данной области может существовать интерференция границ, которая и проявляется на картах атрибута. Кроме того, на некоторых разрезах высокоамплитудные области (Рисунок 2, профиль 2, 4) могут быть связаны с наличием уплотненных ледниковых отложений в осевой, наиболее глубокой части желобов. Кроме того, проявляются другие особенности разреза: видны зоны повышенных амплитуд в юго-западной и юго-восточной частях участка. Данные области маркируют зоны распространения осадков с повышенной газонасыщенностью, подходящие к поверхности дна (Рисунок 2, профиль 5).

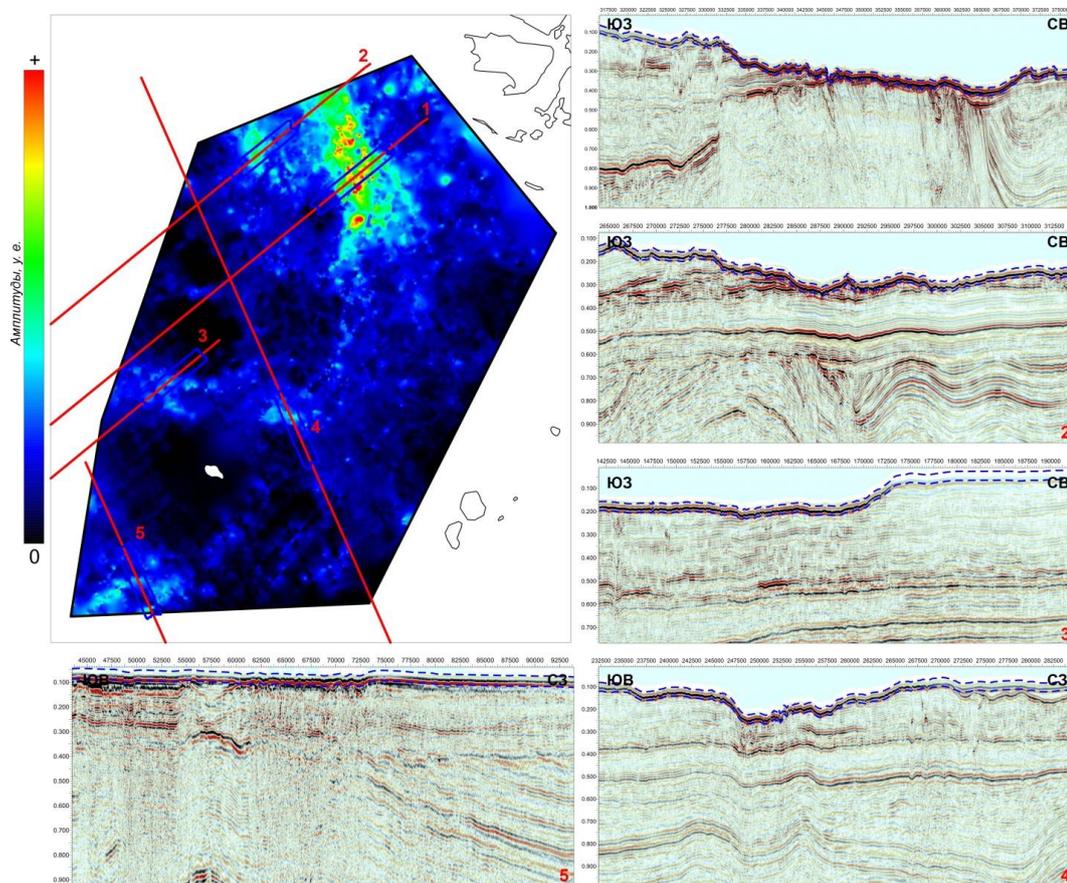


Рисунок 2. Карта атрибута «Максимальные абсолютные амплитуды» и примеры профилей (синими линиями показан интервал расчёта). Положение фрагментов профилей, отображенных на разрезах, выделено на картах синими прямоугольниками (красные линии – положение профиля целиком)

Область распространения газонасыщенных отложений, распространенная в южной части площади, отчетливо прослеживается на карте атрибута «RMS частота», рассчитанного в интервале $[OG\ H0] - [OG\ H0+0.1\ с]$, по пониженным значениям (Рисунок 3). В данных толщах прослеживаются крупные зоны потери корреляции, что может косвенно указывать на существование мерзлых отложений в прошлом и их деградацию впоследствии. Следы

воздействия криогенных процессов в южной части площади также видны на высокочастотных профилях и детальными данными батиметрии. Также пониженные значения амплитуд видны в окрестности о-ва Уединения и севернее, однако в данных областях значения могут быть некорректными, что связано с особенностями съемки на глубинах менее 20-25 м.

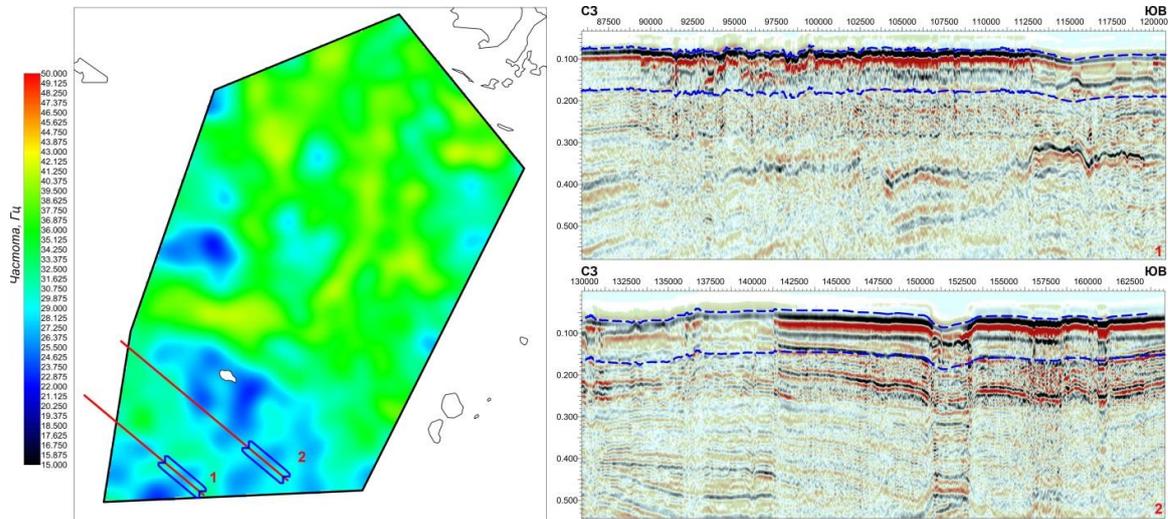


Рисунок 3. Карта атрибута «RMS частота», рассчитанного в интервале [ОГ Н0] – [ОГ Н0+0.1 с] и примеры профилей (синими линиями показаны границы интервала расчёта). Положение фрагментов профилей, отображенных на разрезах, выделено на картах синими прямоугольниками (красные линии – положение профиля целиком)

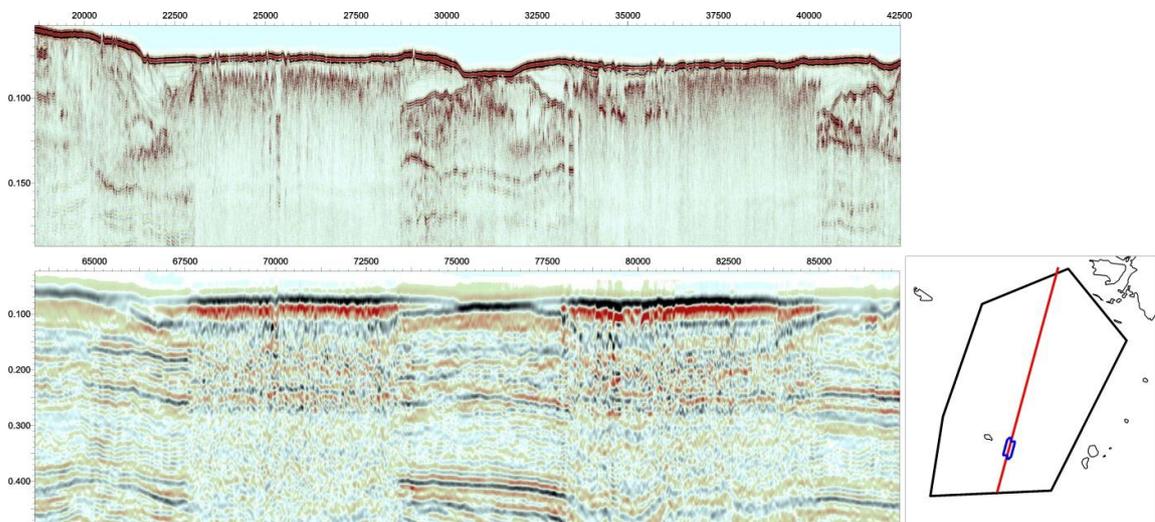


Рисунок 4. Сопоставление профиля ССВР (вверху) и СР (внизу)

Также в работе представлены результаты расчёта других атрибутов в различных интервалах (RMS-амплитуды, минимальные амплитуды, «Когерентность»), приведено обобщение результатов расчётов, а также сопоставление данных сейсморазведки разных частот. Информация, полученная по разночастотным методикам съёмки, позволяет осуществить детальное картирование, более точно описать строение разреза и сделать выводы об образовании определенных форм.

Таким образом, в данной работе рассмотрены примеры применения атрибутивного анализа данных сейсморазведки для выделения донных и поддонных объектов, в том числе, геологических опасностей на Северо-Карском шельфе. Изучение и анализ геологических процессов западно-арктического шельфа в настоящее время приобретают все большую значимость. Решение данных задач имеет значение, как для теоретической геологии, так и для практической деятельности.

Список литературы

1. Гусев Е. А., Костин Д. А., Маркина Н. В., Рекант П. В., Шарин В. В., Доречкина Д. Е., Зархидзе Д. В. Проблемы картирования и генетической интерпретации четвертичных отложений Арктического шельфа России (по материалам ГКК-1000/3) // Региональная геология и металлогения, 2012
2. Polyak L., Niessen F., Gataullin V., Gainanov V. The eastern extent of the Barents–Kara ice sheet during the Last Glacial Maximum based on seismic-reflection data from the eastern Kara Sea // Polar Research. 2008. Vol. 27