УДК 550.834

С.Н.ИВАНОВА
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*)

ПРОВЕДЕНИЕ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ПРОФИЛЕ 3-АР В БЕЛОМ, БАРЕНЦЕВОМ И КАРСКОМ МОРЯХ

На акватории Белого, Баренцева и Карского морей проектируются сейсморазведочные работы в связи с поисками нефти и газа. Для решения поставленных геологических задач выбраны профильные сейсморазведочные работы методом общей глубинной точки. Изложена методика проектируемых работ, выбираются наиболее оптимальные параметры для решения поставленной задачи.

Seismic activities are planned in connection with oil and gas prospecting in the basins of the White Sea, the Barents Sea and the Kara Sea. Profile seismic works carried out according to the CDP (common-depth-point) method were chosen for solution of the set geological problems. General information and geological characteristic of the area are given in the paper as well as optimal parameters and techniques of the projected works.

Региональный профиль 3-АР является основным элементом государственной опорной сети Баренцево-Карского региона, который увяжет отработанные здесь ранее региональные профили АР-2 и АР-1 и осветит глубинное строение восточной, наименее изученной области шельфа, составляющего северную часть Обско-Баренцевского осадочного мегабассейна. В рамках этого проекта предусматривается выполнить работы на профиле общей протяженностью 2400 км, следующем от Балтийского щита до архипелага Северная Земля (рис.1).

Сейсмические наблюдения будут проводиться в профильной съемке 2D методом отраженных волн (МОВ) с общей глубинной точкой (ОГТ).

Профиль 3-АР является опорным профилем, на котором будут проводиться региональные работы, направленные на общую характеристику горизонтов и не требующие детализации. Поэтому выбирается профильная съемка 2D.

Методика работ должна обеспечить оптимальную регистрацию полезных волн и для ее описания необходимо определить следующие параметры: шаг изучения разреза, базу наблюдений – длину косы, шаг между записями. Длина косы выбирается максимально возможной из применяющихся в нашей стране – 7500 м, что обеспечивает наибольшую глубину изучения. Шаг между пунктами приема 12,5 м, между пунктами возбуждения 50 м.

Канальность станции

$$K_{\text{ст}} = \frac{L}{\Delta\text{ПП}} = \frac{7500}{12{,}5} = 600 .$$

Кратность наблюдений (количество записей в сейсмограмме ОГТ)

$$n_{\text{кр}} = \frac{L}{2\Delta\text{ПВ}} = \frac{7500}{2 \cdot 50} = 75 .$$

На результаты работ методом отраженных волн с ОГТ влияет шаг изучения разреза, который необходимо брать как можно меньше для неискаженного изучения разреза, в частности наклона границ (т.е. угла φ). В данном случае шаг изучения разреза берется равным 6,25 м.

Возможный интервал определения угла φ найдем по следующей формуле:

$$dx_{\text{р}} = \frac{v}{8 f tg\varphi} .$$

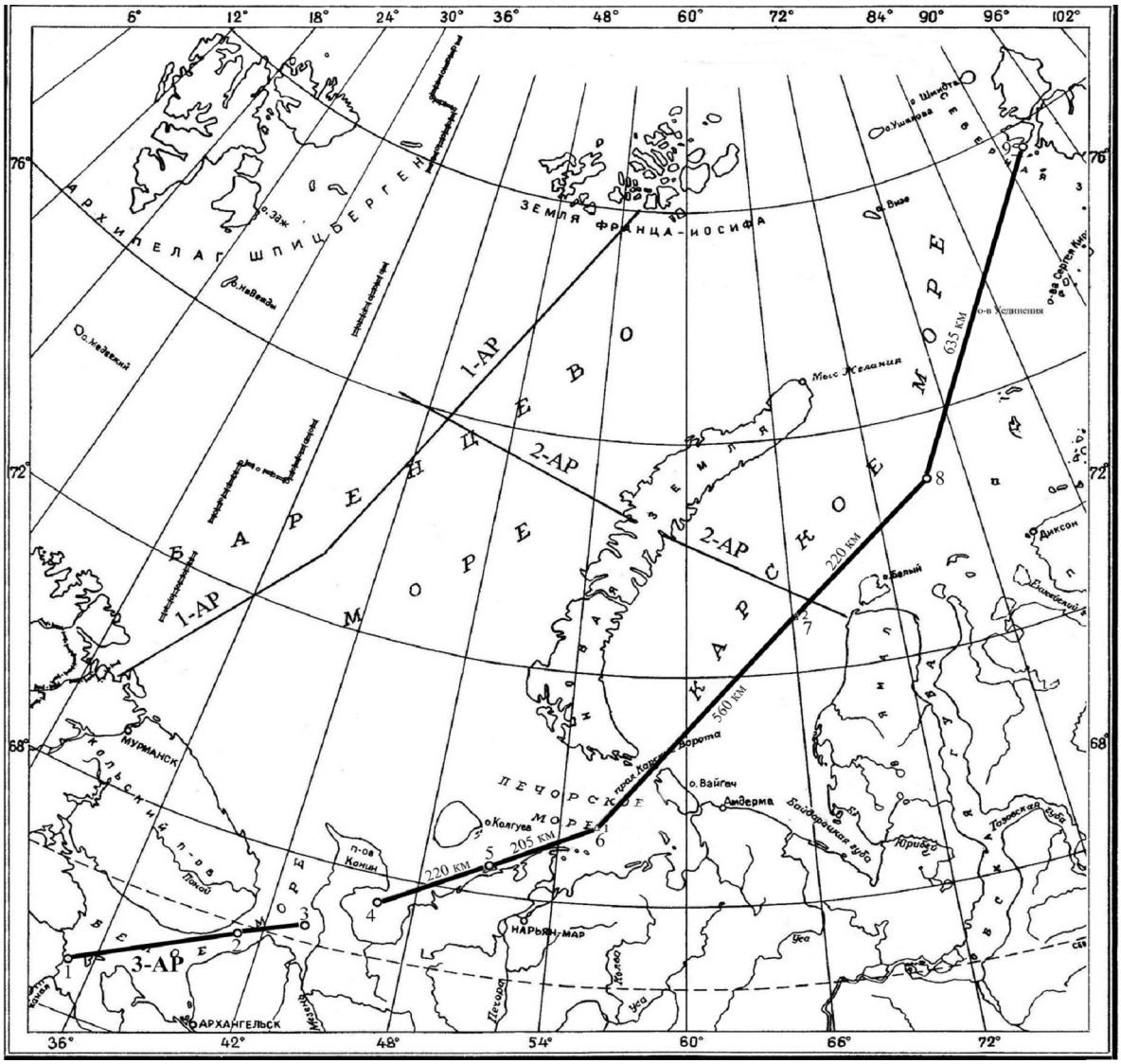


Рис.1. Обзорная карта района работ

Если взять скорости $v_1 = 2000$ м/с, $v_2 = 8000$ м/с, интервал частот $f = 20\text{-}50$, то получим возможность измерять угол φ от 0 до 39-83.

Важный вопрос – эффективное разделение полезных волн (или ослабление волн-помех). Эффективность разделения волн интерференционными системами определяется различием спектров волн вдоль оси частот и зависит от базы наблюдений, набора записей и шага между ними (рис.2). База наблюдений L определяет ширину области двумерного спектра регулярных волн, а шаг между записями ΔL – период повторения спектра вдоль оси частот.

Для разделения волн (ослабления помехи) необходимо иметь на базе наблюдений различие во временах прихода полезных волн и помех не менее периода колебаний (т.е. база наблюдений должна быть не менее кажущейся длины волны):

$$L \geq \lambda^* = TV^*,$$

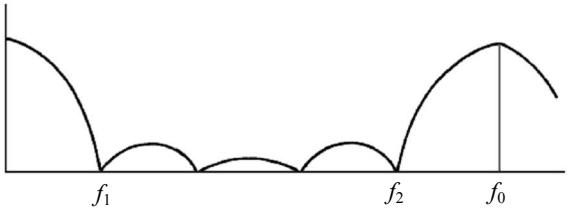


Рис.2. Интерференционная система

Расчеты по данным профиля АР-2

t_o, с	$V_{пол}$, м/с	$V_{кр}$, м/с	L, м	$t_{кр}$, с	$t_{пол}$, с	$\Delta t = t_{кр}$-$t_{пол}$	H, м	L, м	$\Delta t = t_{кр}$-$t_{пол}$	H, м
0,42	1480									
0,492	1616									
0,652	1869									
0,811	2094	1480		5,1988	3,7189	1,4799	3894		0,6422	1945
1,007	2336	1616		4,8096	3,4057	1,4039	3978		0,5832	2109
1,342	2720	1869	7600	4,2821	3,0997	1,1824	4216	3500	0,4446	2529
1,586	2963	2094		3,9608	3,0157	0,9451	4468		0,3265	2930
2,1	3370	2336		3,8723	3,0815	0,7908	5192		0,2369	3948
3,624	4103	2720		4,5761	4,0699	0,5061	8349		0,1226	7638
4,442	4367	3370		4,9817	4,7708	0,2109	10417		0,0480	9856
6,317	4924	4103		6,5830	6,5028	0,0801	16010		0,0174	15651
11,57	6024	4924		11,6685	11,6346	0,0339	35043		0,0072	34881

откуда $f_1 = V^*/L$, а это приводит к прямой зависимости между глубиной изучения разреза и максимальным удалением источник – приемник.

Период повторения спектра волны зависит от шага между записями интерференционной системы по оси частот

$$f_0 = V^*/\Delta L,$$

где $f_0 = f_2 + f_1$; V^* – кажущаяся скорость волны помехи; f_1-f_2 – полоса частот, в пределах которой помеха может быть ослаблена.

Выберем наиболее вероятную полосу частот $f = f_1$-f_2 = 5-45 для ослабления помех (интерференционной картины),

$$L = 7500 + 100 = 7600 \text{ м},$$

где 7500 – длина косы; 100 м – вынос;

$$\Delta L = 2\text{ПВ} = 100 \text{ м};$$

$$f_0 = f_2 + f_1 = 45 + 5 = 50.$$

Найдем интервал кажущихся скоростей волны-помехи, которая может быть ослаблена при исходной полосе частот f = 5-45:

$$V_1^* = f_1 L = 5 \times 7600 = 38000 \text{ м/с};$$

$$V_2^* = f_0 \Delta L = 50 \times 100 = 5000 \text{ м/с}.$$

Таким образом, интервал кажущихся скоростей волны помехи изменяется в пределах 5000-38000 м/с.

Ослабление помех определяется разностью годографов полезных волн и волн помех. Найдем интервал времен, в которых будут ослабляться кратные волны:

$$\Delta t_1 = L/V_1^* = 7600/38000 = 0{,}2 \text{ с};$$

$$\Delta t_2 = L/V_2^* = 7600/5000 = 1{,}52 \text{ с}.$$

Волны помехи ослабляются в интервале 0,2-1,52 с.

Возьмем в качестве примера реальные времена и кажущиеся скорости волн, полученные для регионального профиля АР-2 в Баренцевом море (см. таблицу).

Волны помехи, годографы которых отличаются на максимальном удалении не более чем на 0,2 с, будут ослабляться менее успешно. Из таблицы видно, что это будет происходить для отражений, начиная с глубины ≈10000 м, при условии, что длина косы – 7600 м; а при длине косы 3500 м это будет происходить уже ниже (≈3900 м).

На эффективность ослабления кратных волн во многом влияет длина косы, при ее увеличении временной интервал ослабления помех будет увеличиваться, т.е. будет увеличиваться эффективное определение скоростей полезных волн, а значит и глубина прослеживания горизонтов.

Таким образом, предлагаемая методика позволяет: улучшить качество прослеживания отражающих горизонтов, увеличить глубину прослеживания.

Научный руководитель д.г.-м.н. проф. *А.Н.Телегин*