

Сейсморазведка 3D в транзитной зоне Северных широт

Захаров Н.В., Шумский Б.В., ГНЦ ФГУП «Южморгеология», г. Геленджик,
Пискунов Р.А., ООО «Газфлот», г. Москва.

Несмотря на экономический кризис, затронувший практически все отрасли экономики, геологоразведочные работы по освоению северных территорий продолжаются. Основная роль здесь отводится Ямало-Ненецкому Автономному округу (ЯНАО), где на его территории открыты 219 площадей углеводородного сырья. Из них 158 еще требуют доразведки. В настоящее время Ямалу нет альтернативы в поставке газа, как в ныне действующую систему газоснабжения, так и в экспортные трубопроводы. Начиная с 1995 года ООО «Газфлот», являющееся дочерним специализированным предприятием ООО «Газпром», выполняет геологоразведочные работы по его программам в Арктических морях – на Печорском шельфе Баренцевого моря, в Обской и Тазовской губах.

В 2008 году ГНЦ ФГУП «Южморгеология» выиграло конкурс, проведенный ООО «Газфлот», на выполнение полевых сейсморазведочных работ 3D (транзитная зона) в объеме 260 кв. км в Тазовской губе на Тота-Яхинском месторождении, находящемся в Тазовском районе ЯНАО. Площадь работ расположена в 300 километрах севернее Полярного круга.

На рисунке 1 приводится обзорная схема района работ. Границы транзитной области в 260 кв. км охватывают по контуру акваториальную часть Тазовской губы вплоть до ее береговой линии.

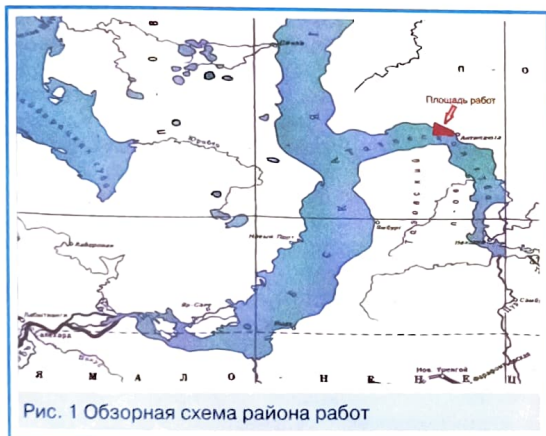


Рис. 1 Обзорная схема района работ

Задачами полевого этапа работ являлись:

- детализация структурных планов сеноманского, готерив-валанжинского и юрского комплексов отложения;
- увязка куба данных с последующим этапом выполнения сухопутных сейсморазведочных исследований.

На этапе проектирования Заказчиком были выдвинуты условия:

- не менее 8 линий приема в шаблоне;
- кратность перекрытия не ниже 70.

Учитывая мощность осадочного чехла на площади исследований, равную 6000-10000 метров, была спроектирована схема наблюдений со следующими параметрами:

- кратность прослеживания - 72;
- размер бина, м - 25 x 25;
- количество активных каналов - 864;
- максимальное значение минимальных удалений, м - 465;
- максимальное удаление «взрыв-прием», м - 5996;

- размер полюсей единичной расстановки, м - 3875x4575;
 - соотношение полюсей шаблона - 0,85;
 - система наблюдений: симметричная-ортогональная, «прямой крест».
- Геометрия линий пунктов приема (ЛПП) в шаблоне:
- количество линий приема в полосе - 8;
 - интервал между линиями приема, м - 400;
 - количество пунктов приема на линии приема - 108;
 - шаг пунктов приема на линии приема, м - 50.
- Геометрия линий пунктов возбуждения (ЛПВ) в шаблоне:
- количество линий взрыва - 9;
 - интервал между линиями взрыва, м - 300;
 - количество пунктов взрыва на линии взрыва - 128;
 - шаг пунктов взрыва на линии взрыва, м - 50.
- Параметры перемещения шаблона:
- перемещение шаблона вдоль полосы в количестве интервалов между ЛВ - 9;
 - перемещение шаблона на смежную полосу в количестве линий приема - 8.
- Параметры регистрации:
- шаг дискретизации - 2 мс;
 - длина записи - 5 с;
 - ФВЧ - 1 Гц;
 - ФНЧ - 206 Гц.

Предусматривалось выполнение возбуждений в береговой части акватории до глубин в один метр.

Для увязки результативных сейсмических материалов данных исследований с сухопутными работами, планируемыми в сезоне 2010 года, проектировался вынос приемной расстановки на берег каждой ЛПП на расстояние 800-1200 метров от уреза воды.

При проектировании системы наблюдений, согласно положениям, линии приема на западе, юге и востоке не должны выходить за пределы контура лицензионного участка, а это, по определению, не позволяет получить номинальную кратность в пределах участка исследований 260 кв. км. В связи с ограничениями, на края площади кратность перекрытия равна S от номинальной. Учитывая вышесказанное, следует ввести понятие оценочных параметров. Для принятых проектных условий съемки оценочные параметры имеют следующий характер:

- общая площадь съемки по контуру линии приема - 290 кв. км;
- площадь исследований лицензионного участка - 260 кв. км;
- площадь перекрытия с номинальной кратностью 72 - 197,49 кв. км;
- площадь перекрытия, равная S номинальной кратности - 263,7 кв. км;
- площадь перекрытия с единичной кратностью - 317,09 кв. км;
- количество физических наблюдений на площади - 43304.

Движение сейсмической партии к месту работ выполнялось по маршруту г. Геленджик - г. Тобольск - г. Салехард - площадь работ. Из г. Геленджика все оборудование перевозилось автотранспортом до г. Тобольска, где выполнялась его погрузка на суда. Было арендовано 3 судна: комфортабельный теплоход-катамаран

МВС: НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

«Ямал» для размещения регистрирующего оборудования и основного состава обслуживающего персонала; буксирный теплоход «Алдан» для организации «взрыв-пункта»; теплоход-сухогруз «М.Перловский», для размещения всего вспомогательного оборудования. За время перехода к месту работ вся аппаратура и оборудование были приведены в рабочее состояние.

По организационным причинам сейсморазведки приступила к производственным исследованиям на 3 суток позже относительно сроков плана-графика.

По прибытии к месту работ были выполнены навигационные исследования по картированию береговой линии и уточнению глубин в береговой части акватории.

Согласно полученным данным, проектная схема наблюдений несколько претерпела изменения. Корректировке подверглись линии пунктов взрыва, находящиеся на предельном мелководье в прибрежной части участка исследований, которые были изменены таким образом, что все участки профилей линий пунктов взрыва с глубинами от двух метров до уреза воды были снесены на изобату 2 – 2.5 м. При этом появилась возможность увеличения их длины. Корректировка ЛПП в прибрежной зоне была согласована с супервайзером проекта.

На рисунке 2 показана схема расположения профилей ЛПП и ЛПВ в морской части Тота-Яхинского лицензионного участка после выполнения корректировки линий пунктов взрыва в прибрежной области.

После уточнения местоположения береговой линии, площадь сухопутной части съемки увеличилась на 5 км кв. Максимальный вынос приемной расстановки на берег составил 2650 м.

Всего на площади исследований размещается 44 шаблона. Оработка площади производилась по шаблонам, указанным на рисунке 2, с применением «конвейерного» способа, предусматривающего раскладку последующего шаблона при «отстреле» предыдущего.

Исследования выполнялись с применением радиотелеметрической системы «BOX» фирмы Fairfield Industries (США), включающей регистрирующий блок и радиотелеметрические буи с «мини-косами», каждая из которых оснащена четырьмя гидрофонами. При исследованиях на суше гидрофоны заменялись геофонами.

Раскладка/сборка приемного устройства на акватории осуществлялась с 5 лодок «Rib Fast 1000», каждая из которых оснащена двумя подвесными лодочными моторами YAMAHA F100. Лодки приобретены ГНЦ ФГУП «Южморгеология» в Испанию с изменением базовой модели

под нужды Заказчика. В процессе раскладки приемных устройств по заданным линиям приема место сброса гидрофона фиксировалось системой DGPS. При этом принималось во внимание, что поперечное смещение пунктов приема и возбуждения от проектного профиля не должно превышать 10 метров, а продольное - 5 метров. Раскладка гидрофонов осуществлялась до глубин 1 метр, а далее с выходом на сушу устанавливались геофоны. В штормовую погоду лодки «Rib Fast 1000» поднимались на борт теплохода-сухогруза «М.Перловский» при помощи подъемного крана. По окончании шторма, как правило, производилась переустановка приемных устройств.

При доставке оборудования на сушу использовалось специализированное судно «Сейс-3». «Сейс-3» - это мелкосидящее маломерное судно-катамаран, специально изготовленное на судостроительном заводе в г.Санкт-Петербург по заказу ГНЦ ФГУП «Южморгеология» для выполнения наземных сейсморазведочных работ, сопутствующих морским исследованиям. Крейсерская скорость его 12 узлов обеспечивается двумя подвесными лодочными моторами YAMAHA F100. Судно имеет осадку 0.5 метра, большую вместимость, позволяющую одновременно доставлять на берег с базового теплохода необходимое количество оборудования и вездеход. Носовая часть судна - катамарана снабжена аппарелью, которая при подходе к берегу откидывается на грунт, после чего возможна выгрузка доставленного груза.

Раскладка приемных устройств на берегу осуществлялась с вездехода «Argo» по заранее подготовленным профилям линий приема. В местах, отмеченных пикетными вешками, устанавливались геофоны, так называемые «Торпеды». Установка геофона выполнялась с погрешностью, не превышающей 0.5 метра.

«Торпеда» - это группа из 6 последовательно соединенных между собой геофонов GS-20 DX, помещенных в цилиндрический контейнер, выполненный из нержавеющей стали, длиной 400 мм и диаметром 45 мм. Для облегчения заедания контейнера в грунт в нижней его части имеется конусный наконечник. Обеспечена полная герметичность изготовления. Разработчиком и изготовителем данного устройства является ГНЦ ФГУП «Южморгеология». Комплектование «торпеды» 6 геофонами позволяет повысить чувствительность датчика к слабым сигналам, возбуждаемым, как правило, в условиях предельного мелководья. Проведенные эксперименты показывают, что на глубине 1 метр амплитуды сигналов, регистрируемые «Торпедой» и гидрофоном, MP-24L3 близки между собой. «Торпеды» очень удобны в эксплуатации. Благодаря их прочному корпусу они могут задавливаться на большую глубину, обеспечивая контакт с твердой поверхностью, что является существенным при выполнении сейсмических исследований в летнее время в условиях тундры, где верхний оттаявший слой почвы и встречающиеся на профиле болота, являются своеобразной подушкой, поглощающие отраженный сигнал. В таких условиях, обычная конфигурация геофонов мало эффективна.

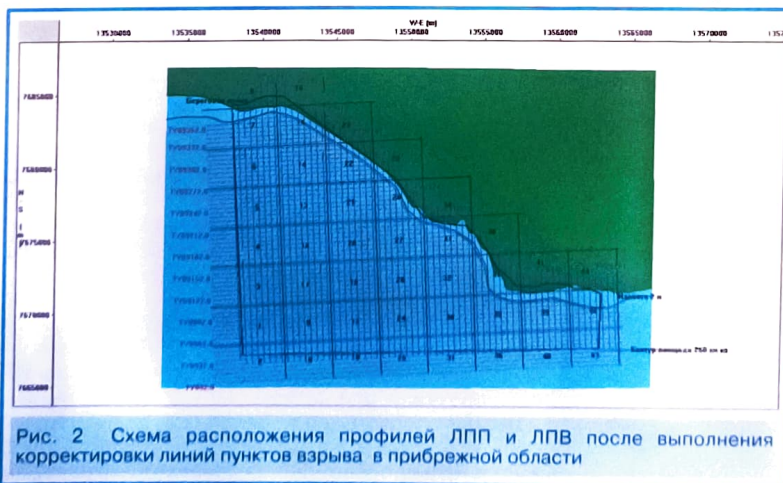


Рис. 2 Схема расположения профилей ЛПП и ЛПВ после выполнения корректировки линий пунктов взрыва в прибрежной области

После раскладки приемных устройств проводилось тестирование аппаратуры на работоспособность, проводилась проверка работоспособности, проводилась проверка работоспособности модулей, аккумуляторов, кабелей, проводилась проверка настроек всех активных каналов, участвующих в шаблоне, снимались аппаратурные тесты, контролирующие уровень шумов геофонов/гидрофонов, утечки, сопротивление каналов и т.д. Снятые и записанные на ленту тесты, соответствующие требованиям инструкции, позволяли начать рабочую регистрацию.

Судно-источник выполняло возбуждение упругих колебаний по заданному профилю с использованием группового пневмоизлучателя с суммарным объемом 12,7 литров при рабочем давлении в камерах 138 атмосфер. Расчетные параметры группы позволяли обеспечивать излучение сигнала до 200 Гц с максимальной амплитудой (Pik to Pik) равной 28,6 бар м и подавлением пульсации газового пузыря (Pik to Bubble) - 21,3.

В процессе регистрации, которая осуществлялась на картриджи IBM 3490 в формате SEG-D, выполнялся контроль получаемых сейсмограмм на экране монитора в реальном времени, а также по их копиям на бумажном носителе. При возникающих сбоях оборудования (регистрающего, пневматического, навигационного) выполнялась циркуляция судна-источника и «отстрел» повторялся.

Контроль за качеством раскладки приемных устройств и выполненного «отстрела» осуществлялся после отработки каждого шаблона с использованием гидрографического матобеспечения в программе HYDROpro. Оценка контроля свидетельствует, что все точки отражений находятся в пределах проектных бинов. Отклонения пунктов приема от проектного местоположения отмечены только на берегу в связи с невозможностью установки геофона в заданной точке. Координаты отклонений фиксировались.

По завершении регистрации на шаблоне производилось переформатирование сейсмических записей из формата SEG-D в формат SEG-Y с записью на DVD-диски и формировались SPS-файлы. Подготовленный материал, совместно с рапортом оператора, передавался в группу обработки на борту судна для проведения оценки качества (QC-анализ) выполненных исследований.

С целью оценки качества сейсмических и гидрографических материалов предварительная обработка и QC-анализ сейсмических данных осуществлялись на борту судна. Обработка сейсмических данных проводилась с шагом дискретизации 2 мс на персональном компьютере в обрабатывающем пакете Geocluster 4.1 по сле-

дующему графу:

1. Копирование сейсмограмм;
2. Переформатирование файлов SEG-Y в формат Geocluster;
3. Формирование GEOFILE (используется для восстановления заголовков трасс);
4. Формирование LIBRI XY (формирование позиций пунктов приема и пунктов взрыва);
5. Формирование позиций линий отстрела;
6. Формирование позиций линий приема;
7. Редактирование и слияние данных в пределах одного шаблона;
8. Бинирование и присвоение геометрии;
9. Коррекция заголовков трасс;
10. Формирование координат центров бинов;
11. Формирование координат точек ОГТ;
12. SPASM - пространственное сглаживание амплитуд;
13. Расчет амплитудно-частотных спектров шума и сигнала в пределах целевых горизонтов;
14. FILTR - широкополосный частотный фильтр;
15. TVDEF - спектральное выравнивание;
16. MCDEC - многоканальная предсказывающая деконволюция;
17. FILTR - частотный фильтр;
18. DYNQU - автоматическая регулировка амплитуд;
19. VESPA - расчет скоростных спектров и их пикирование;
20. BSORT - сортировка по линиям и ОГТ;
21. FANMO - ввод кинематических поправок;
22. STACK - суммирование;
23. FILTR - частотный фильтр;
24. Вывод временных разрезов по направлениям In-Line и Cross-Line.

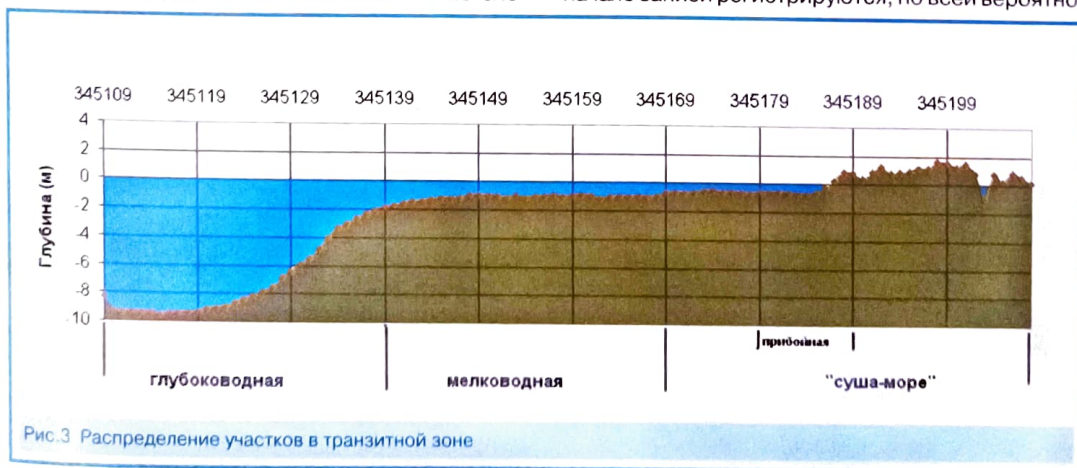
После ввода информации в ЭВМ, на экране монитора просматривались все полевые записи.

При визуальном просмотре сейсмограмм отмечено различие в сейсмической записи на шаблонах, зарегистрированных в глубоководной, мелководной и «суша-море» частях акватории (Рис. 3).

В целом, сейсмическая запись имеет низкочастотный характер.

Типичный вид сейсмограмм с 8-ю линиями приема для рассматриваемых условий представлен на рисунках 4, 5, 6. Сейсмограммы, полученные на больших глубинах (6 - 9 м), имеют наиболее низкочастотную запись, характерную для условий с присутствием мощного слоя (порядка 1м) иловых осадков на дне водоема. В прибрежной области (мелководной и «суша-море») - для условий регистрации при отсутствии илового покрова либо при незначительном их наличии.

Анализ волновой картины показывает, что в начале записи регистрируются, по всей вероятно-



МВС: НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

сти, кратно-преломленные волны с кажущейся скоростью 1800 м/с. Они образуются от первой жесткой границы, залегающей на глубине 150 – 200 метров ($t_0 = 0,2$ с). Параметры системы наблюдений не позволяют проследить ее на временных разрезах. Далее на записи присутствуют отраженные волны до конца регистрации. От пункта взрыва, образуя конус, регистрируется звуковая волна с кажущейся скоростью около 350 м/с, у которой по мере удаления пункта взрыва от пункта приема время регистрации увеличивается, а годограф, имеющий форму крутой гиперболы, выполаживается.

Частотный состав полезных отражений для глубоководной области отмечается в интервале 3-13 Гц с пиковой частотой 7-8 Гц. Частотный состав шумов – 3-10 Гц. Отношение $A_c / A_{ш}$ находится в пределах 2-5 на уровне отражающего горизонта «В» (t_0 около 2,5 с). Естественно, для более мелких отражающих границ отношение $A_c / A_{ш}$ более высокое.

В прибрежных районах частотный состав отражений составляет 3-23 Гц с доминантной частотой в 12 Гц.

Среднеквадратический уровень микросейсм на морских сейсмограммах составляет 1-4 мкв.

Качество сейсмического материала, полученного на участке «суша-море», несколько отличается от качества материала, полученного в глубоководной и мелководной зонах (Рис. 6), поскольку регистрация отраженного сигнала на участке «суша-море» осуществляется как геофонами, так и гидрофонами. Видно, что годографы отраженных волн прослеживаются в пределах линий приема на всех трассах сейсмограммы. Визуально можно отметить, что уровень шумов на геофонах (трассы в правой части на каждой приемной линии), как по частотному составу, так и по энергии, выше, чем на гидрофонах, а звуковая волна имеет более выраженный характер. Среднеквадратический уровень шумов геофонов находится в интервале 5-15 мкв, а отношение $A_c / A_{ш}$ колеблется от 0,5 до 2.

Разделяют трассы геофонов и гидрофонов записи трасс с пониженной энергией, соответствующие регистрации от гидрофонов в прибойной зоне.

Рисунок 7 «а» иллюстрирует сейсмограмму с одной линии приема, охватывающей прибрежную область суши и моря. В данном примере

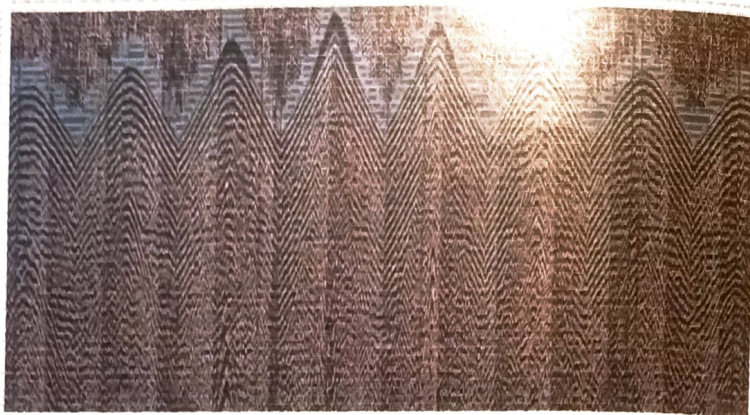


Рис. 4 Типичный вид сейсмограммы с 8-ю линиями приема, полученной в условиях глубоководного водоема



Рис. 5 Типичный вид сейсмограммы с 8-ю линиями приема, полученной в мелководной зоне

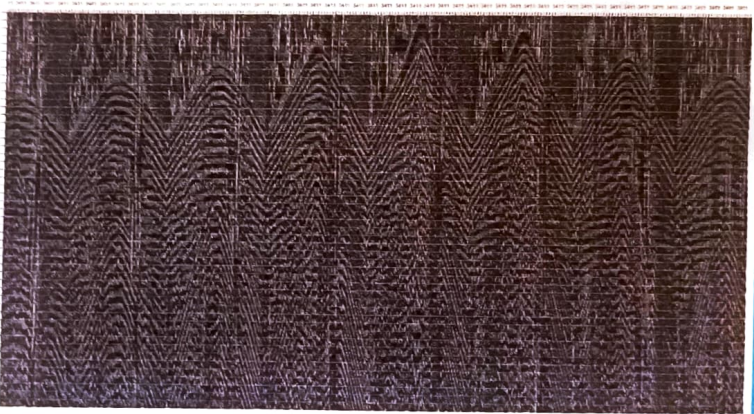


Рис. 6 Типичный вид сейсмограммы с 8-ю линиями приема, полученной в переходной зоне «суша-море»

вынос приемной расстановки с геофонами на берег, составляет 1700 метров (35 геофонов), превышение рельефа над уровнем моря – 40 метров. Среднеквадратический уровень шумов геофонов составляет 4,85 мкв.

Минимальный среднеквадратический уровень шумов на трассах геофонов, равный 4,85 мкв, можно достигнуть только при тихой погоде. Расстительность тундры (трава, мелкий кустарник) даже при незначительном ветре расшатывает верхний оттаявший слой почвы, что, естественно, повышает уровень шумов при регистрации на геофонах. Спектр отраженного сигнала имеет диапазон 5 – 23 Гц, шума 20 – 55 Гц (Рис. 7 «в»).



МВС: НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

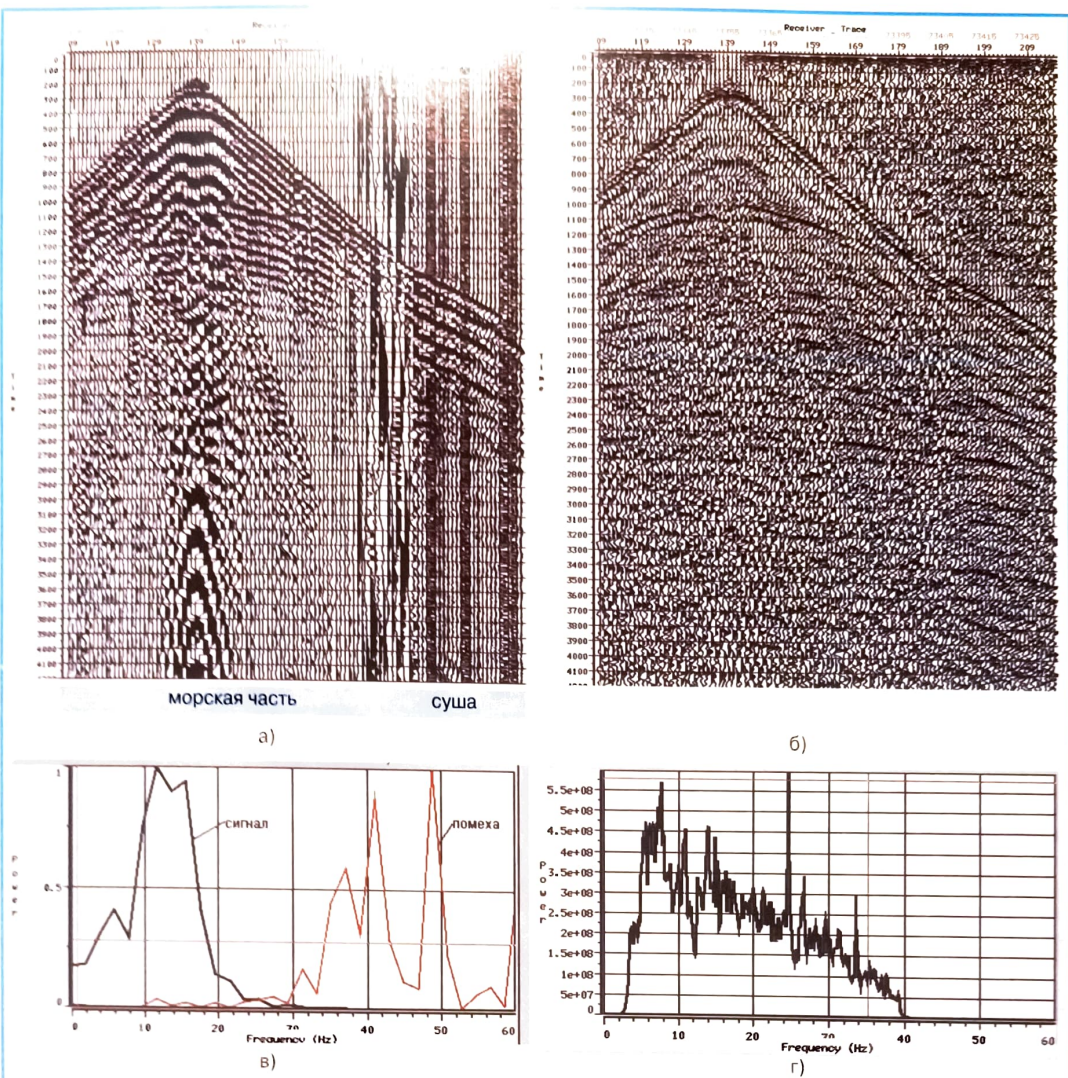


Рис.7 Сейсмограммы и их амплитудно-частотные спектры.
 а) исходная сейсмограмма;
 б) сейсмограмма после предобработки;
 в) спектр отраженного сигнала при регистрации гидрофоном и помехи, регистрируемые геофоном;
 г) спектр сейсмограммы после предобработки.

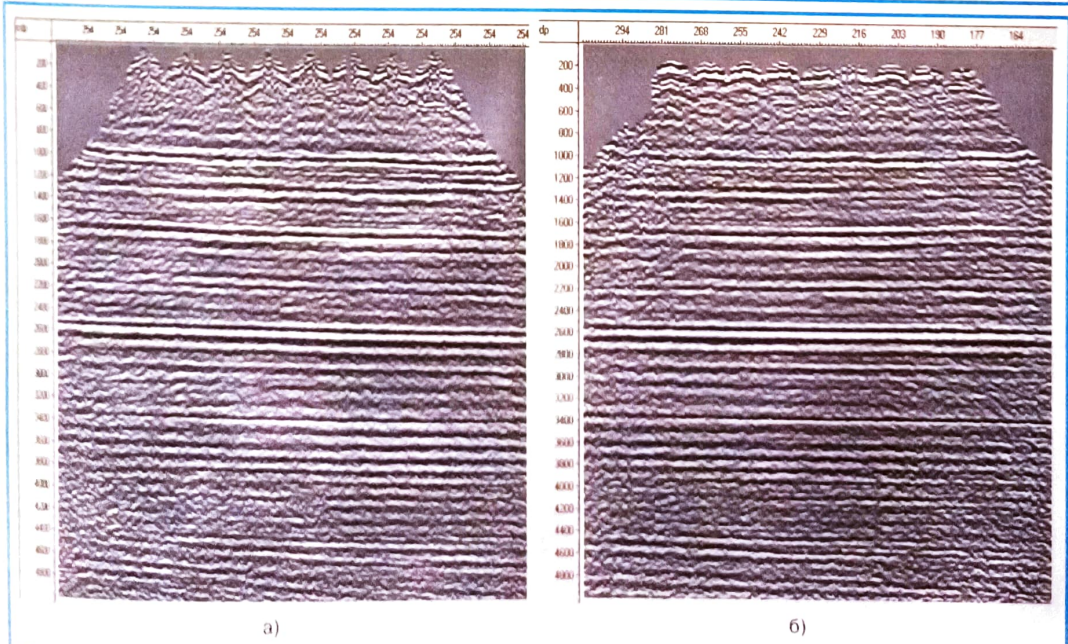


Рис.8 Временные разрез по линиям In-Line (а) и Cross-Line (б)

Различия в частотных составах спектров отраженного сигнала и помехи позволяют эффективно избавиться от последней при обработке сейсмических материалов (Рис. 7 «б»).

На рисунке 8 приведены временные разрезы по линиям In-Line и Cross-Line, полученные по материалам, зарегистрированным на акватории, а на рисунке 9 - временной разрез по линии In-Line, иллюстрирующий качество сейсмического материала при стыковке «суша-море». Временной разрез «суша-море», представленный на рисунке, получен без учета коррекции статических поправок и компенсации поправки за фазу геопонов. Следовательно, при окончательной обработке материалов можно ожидать дополнительного улучшения в прослеживании отражающих горизонтов.

Предобработка способствует существенному ослаблению низкочастотных волн-помех, а также повышает энергию отраженных волн, расширяет и выравнивает их частотный диапазон, что положительно сказывается на качестве результирующего сейсмического материала.

Серьезным препятствием в получении качественного сейсмического материала являются прибойные зоны, где уровень воды сильно зависит от приливо-отливных и ветровых сгонно-нагонных явлений. В данном районе приливы-отливы имеют амплитуду колебаний ± 0.6 метров. В соответствии с проектом, установка геопонов предусматривается от глубины 1 метр и менее. Казалось бы, что если установить геопоны, с учетом приливо-отливных явлений, начиная с глубин 1.6 метра, то все проблемы были бы решены. Однако дополнительно существующие

сгонно-нагонные процессы, обусловленные ветровыми потоками, в дополнение к приливам и отливам, изменяют уровень воды приблизительно на ± 1 метр. Нередко получалось так, что гидрофоны, разложенные до глубины 1 метр, через 4 – 6 часов, если ветер менял направление, оказывались на суше. Учесть в совокупности приливо-отливные и сгонно-нагонные явления в производственном процессе при раскладке приемной расстановки практически невозможно. Отсюда следует, что гидрофоны в прибойной зоне нередко находятся на глубинах порядка 0.5 метра, и, следовательно, чувствительность их понижается. В результате, на сейсмограммах (Рис. 7 «а») появляются трассы со слабым уровнем сигнала.

Таким образом, опыт работ в прибрежной

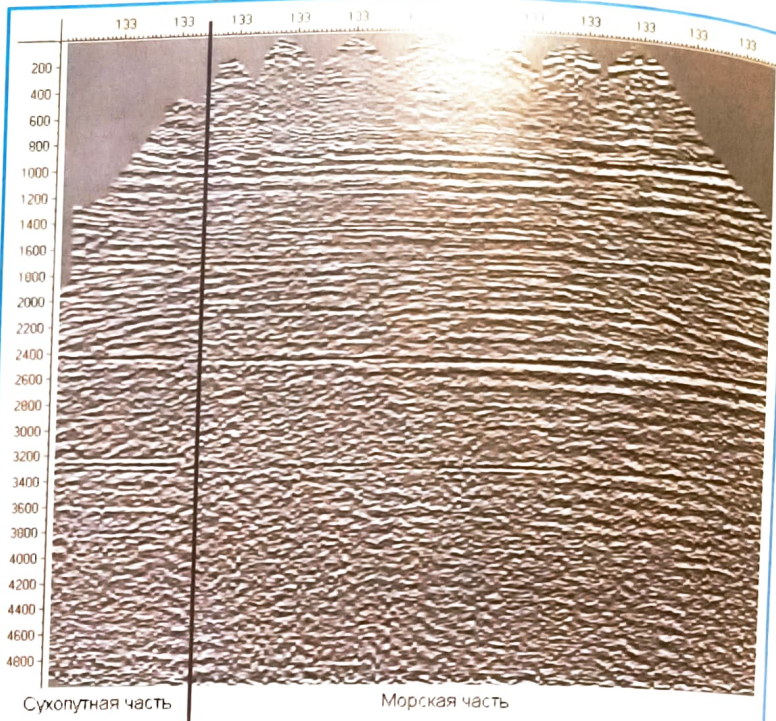


Рис.9 Временной разрез по линии In-Line в переходной зоне «суша-море»

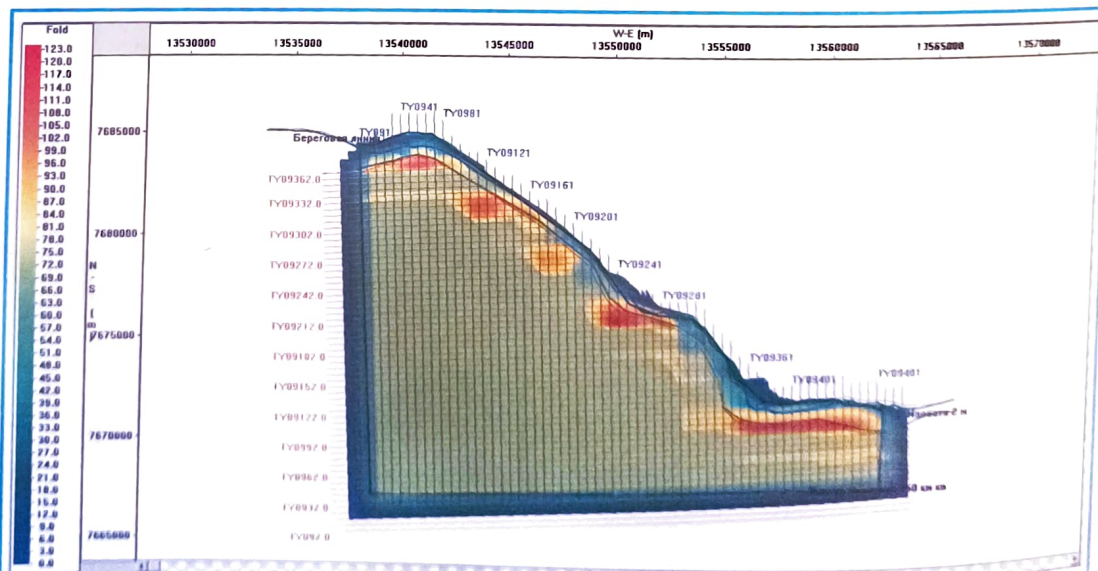


Рис. 10 Распределение кратности на площади исследований

части «суша-море» показывают, что роль в получении качественного материала на берегу и в прибрежной зоне играют погодные условия.

За полевой период с 22 июля по 15 сентября 2009 г. сейсморазведочная партия ГНЦ ФГУП «Южморгеология» согласно условиям договора №33600/78-09 выполнила полевые сейсмические исследования по методике 3D в транзитной зоне Тазовской губы на Тота-Яхинском лицензионном участке в полном объеме.

На рисунке 10 приведена фактическая схема распределения кратности на исследуемой площади, реализованная по дизайну съемки 3D, представленному на рисунке 2, в котором кратность перекрытия в прибрежных акваториальных частях площади в отдельных случаях достигает 124.

Новое, в отличие от проектного, расположение линий возбуждения существенно улучшило качество съемки в пределах мелководья и, благодаря 2-х метровому заглублению пневмоисточников, позволило получить более качественный сейсмический материал.

Распределение кратности перекрытия на берегу, по контуру уточненной после выполнения рекогносцировки береговой линии, колеблется в диапазоне 30-90. Учитывая то, что при исследованиях на суше и акваториях используются различные источники возбуждения и, следовательно, отраженный сигнал может иметь различную форму импульса, перекрытие съемок 3D, выполненных при возбуждении сигналов с акватории, а в последующем полученных на суше, является важным фактором для исключения ошибок в корреляции при совместной интерпретации.

В результате выполненных сейсмических

исследований получены следующие основные статистические параметры:

- общая площадь съемки по контуру линии приема – 290 кв. км;
- площадь исследований лицензионного участка – 260 кв. км;
- площадь перекрытия с номинальной кратностью 72 – 232.77 кв. км;
- площадь перекрытия, равная S номинальной кратности – 266.56 кв. км;
- площадь перекрытия с единичной кратностью – 304.53 кв. км;
- количество физических наблюдений на площади – 44847;
- количество принятых физических наблюдений на площади – 44757;
- средний коэффициент качества физических наблюдений – 0.92

На рисунках 11 и 12 приведены сопоставления площадей по кратности перекрытия 72, согласно выполненному дизайну съемки и предлагаемому изначально в проекте.

Площадь с номинальной кратностью по выполненному дизайну существенно расширена и составляет 232.77 кв. км, вместо 197.49 кв. км, согласно изначальному проекту.

В целом, коэффициент качества физических наблюдений на площади работ оценивается несколько выше, чем «хорошо» - 0.92. На снижение коэффициента качества повлияли следующие причины:

- отсутствие регистрирующих каналов на сейсмограммах;
- пропуск пунктов взрыва в процессе регистрации;
- аппаратные сбои.

Физические наблюдения, превышающие допуски по вышеуказанным причинам, относились к браку. Всего принято 44757 ф. н. Средний коэффициент «брака» ф. н. составил 0.2%.

Качество результативного сейсмического материала иллюстрируется на представленных предварительных временных разрезах (Рис. 13, 14), полученных по линиям In-line (соответствует линии приема TY09001) и Cross-line (соответствует линии взрыва TY09080) по всей их проектной длине.

На временных разрезах, согласно существующей стратиграфической привязке, обозначена индексация отражающих горизонтов:

- горизонт А – соответствует поверхности герцинского складчатого фундамента;
- горизонт Т – соответствует нижне-среднеюрскому комплексу, кровле триаса;
- горизонт Б – соответствует основанию полудинской серии;
- горизонт В – соответствует нижнемеловым отложениям (Ачимовская пачка);
- горизонт М – соответ-



Рис. 11 Контур площади с кратностью 72 по фактически отработанному дизайну

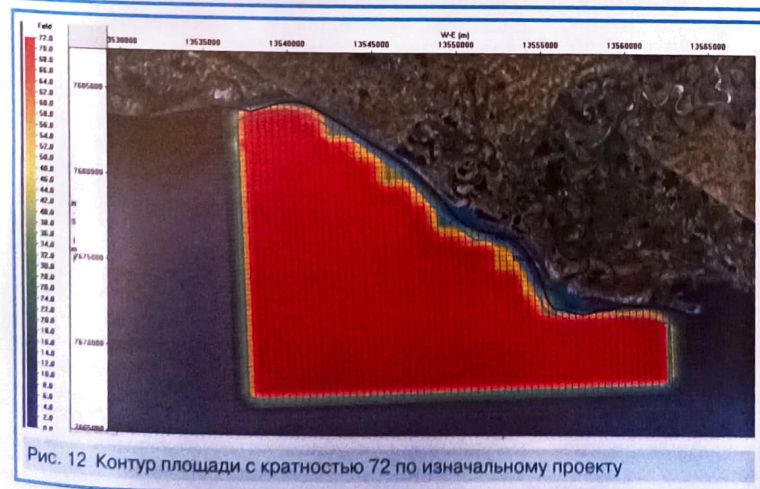


Рис. 12 Контур площади с кратностью 72 по изначальному проекту

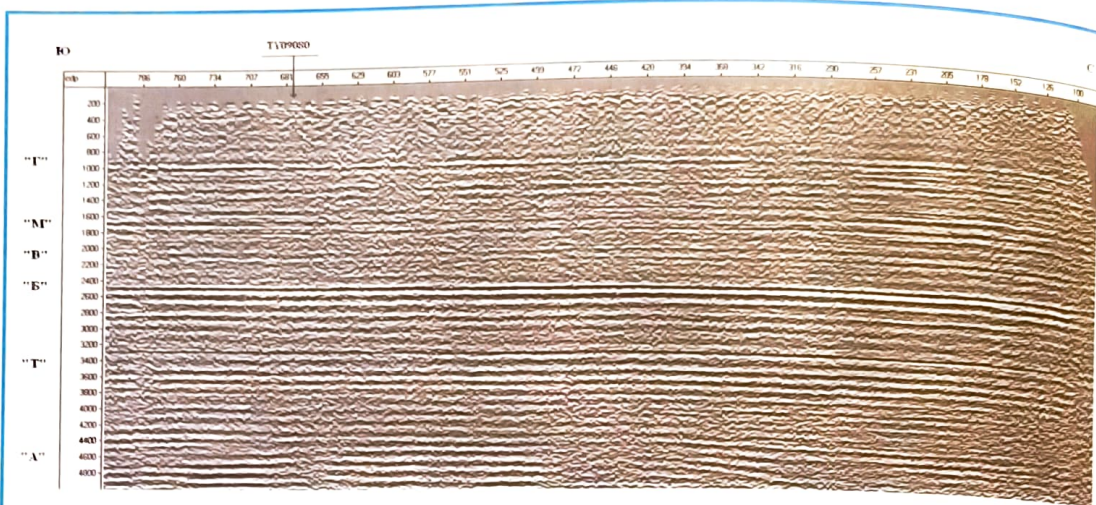


Рис. 13 Временной разрез In-line по линии профиля приема TY09001

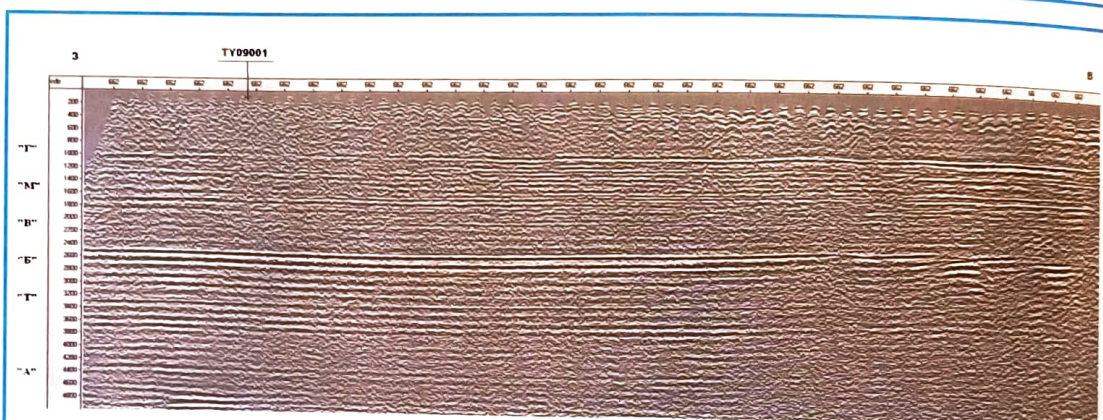


Рис. 14 Временной разрез Cross-line по линии профиля приема TY09080

ствует апт-сеноманским отложениям;
- горизонт Г – соответствует сеноманским отложениям.

Даже на предварительных временных разрезах, просуммированных с одной скоростной кривой, применением автомьютинга, без коррекции статических и кинематических поправок, получен удовлетворительный результивный материал. С уверенностью можно констатировать, что на этапе окончательной обработки с использованием процедур коррекции статических и кинематических поправок, а так же программ трехмерной обработки, таких как DMO, миграция и т.д., будет получен сейсмический материал по кубу данных, удовлетворяющий запросы Заказчика.

Исследованный интервал осадочного чехла соответствует геологическому заданию.

Подводя итог, необходимо отметить, что ГНЦ ФГУП «Южморгеология» впервые проводила сейсмические исследования 3D в условиях Крайнего Севера, где основным фактором успеха является выполнение планового задания в ограниченном временном интервале (3 – 3,5 месяца). Опыт работ, приобретенный в условиях северных широт, чрезвычайно важен для планирования дальнейших производственных исследований и позволяет сделать следующие выводы:

1. Так как проект для отдаленных районов, как правило, составляется по априорным данным, необходимо иметь в сейсмической партии квалифицированный персонал, способный после выполнения рекогносцировки изменить первоначальный дизайн съемки без ущерба проектным условиям.

2. Чтобы не нарушить планируемый цикл работ, необходимо иметь на борту работоспособные приемные устройства (проверенные и протестированные) в количестве, заявленном в Договоре. В противном случае, после «выброски» отдельных элементов «косы» в начале выполнения производственных исследований планируемый цикл работ может измениться.

3. Необходимо строго соблюдать планируемые сроки этапов мобилизации сейсмической партии. Погодные условия Крайнего Севера настолько изменчивы, что, как правило, не прогнозируемы. Нередко, данные по прогнозу погоды, получаемые по Интернету из различных источников, противоречат друг другу. Пожалуй, единственное, что можно сказать с уверенностью, это то, что погода в северных широтах в июле-августе благоприятнее, чем в сентябре-октябре. Отсюда следует, что все планируемые даты, предшествующие началу полевых работ, должны выполняться своевременно. Один день, потерянный при мобилизации партии, компенсируется, как минимум, увеличением продолжительности времени полевых работ на 2-3 суток.

4. При организации полевых работ необходима четкая согласованность действий руководителей всех уровней. Крылатая фраза «руководить – значит предвидеть» является весьма актуальной для успешного выполнения плановых заданий.