

«Если нельзя, но очень хочется, то выполнимо...»

Захаров Н.В., Шумский Б.В., Рудаков А.В., ГНЦ ФГУП «Южморгеология», г. Геленджик

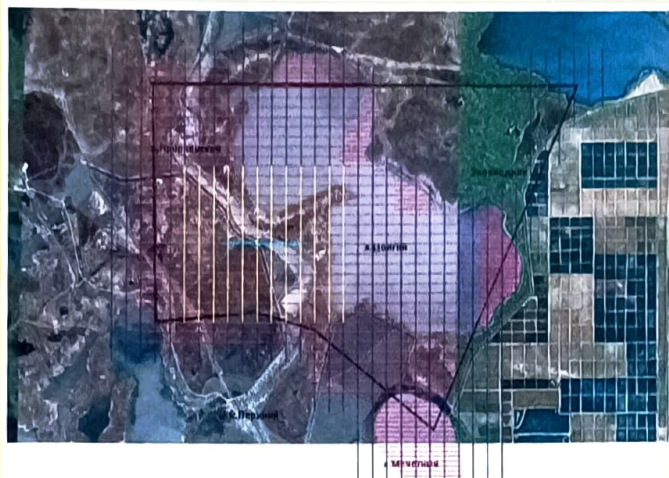


Рис. 1. Проектная схема наблюдений с конфигурацией шаблона.

Частный случай морских сейсморазведочных работ – работы в транзитных зонах. И это прежде всего потому, что излучение упругого сигнала производится пневмоисточниками (групповым или скважинным) и гидрофоны участвуют в регистрации. Взрывчатка здесь запрещена по эко-логическим соображениям, а сейсмовибратор завязнет даже на дальних подступах к профилю.

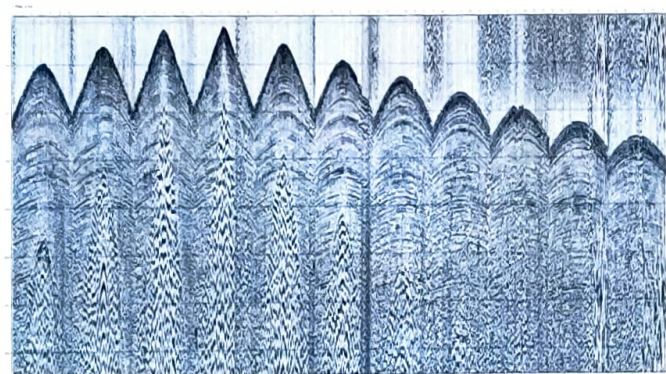


Рис. 2. Сейсмограмма, полученная с использованием скважинного пневмоисточника

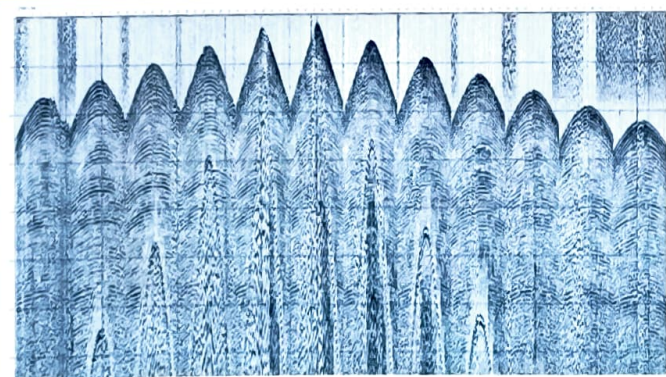


Рис. 3. Сейсмограмма, полученная с использованием группового пневмоисточника

ГНЦ ФГУП «Южморгеология» с 1996 г. проводит сейсморазведочные исследования в транзитных зонах. Напомним, что транзитные зоны – это не только предельное мелководье, но и заросли камыша, непроходимые заболоченные участки и развитая жизнедеятельность на прилегающих к водоемам участках суши. Проведение полевых сейсморазведочных исследований в таких условиях требует соответствующей техники и сопряжено с рядом нестандартных решений, возникающих как на этапе проектирования, так и в процессе выполнения работ.

В летний полевой сезон 2009 - 2010 г. ГНЦ ФГУП «Южморгеология» выполнены сейсморазведочные исследования по методике 3D в лиманно-плавневой зоне Кубани и на Северном Каспии в

дельте реки Волга. Эти участки давно интересовали геологов, но технология работ не позволяла выполнить регулярные площадные исследования.

Была разработана технология выполнения работ с использованием плавающей вездеходной техники (ТМ-130 Б.ед.), скважинных источников. И в том и в другом случае использовалась радиотелеметрическая система BOX фирмы Fairfield (США). Напомним, что «BOX» — радиотелеметрическая система сбора данных, в которой сигнал от 8-ми датчиков телеметрический модуль RU оцифровывает и передает по радиоканалу на регистратор.

Опытом проведения подобного рода работ в сложных поверхностных условиях авторы статьи делятся с читателями журнала.

Лиманно - плавневая зона Кубани.

Район работ расположен на территории Славянского района Краснодарского края. Рельеф местности равнинный с колебанием абсолютных отметок от -0,2 м до +2,0 м. Характерной особенностью площади работ являются ее сложнейшие поверхностные условия для выполнения сейсмических исследований: рыбозаводные пруды, болота и плавни, густо поросшие камышом, мелководные лиманы (Долгий, Мечетный), искусственные узкие глубоководные каналы, развитая сеть газонефтепроводов с глубокими скважинами, находящимися в бурении и эксплуатации. Сухопутная часть площади, где возможно движение автомобильного транспорта, составляет около 3%.

Обзорная схема участка исследований с проектными линиями возбуждения и приема приведена на рисунке 1. Площадь работ составляет 40 км².

СЕЙСМОРАЗВЕДКА НА МОРЕ И НА СУШЕ В ТРАНЗИТНЫХ ЗОНАХ

- Схема наблюдений
- полная кратность - 48;
 - размер бина, м - 25 x 25;
 - максимальное значение минимальных удалений, м - 326;
 - максимальное удаление «взрыв-прием», м - 2976;
 - соотношение полуосей шаблона - 0,64;
 - количество линий приема в шаблоне - 12;
 - шаг пунктов приема, м - 50;
 - шаг пунктов взрыва, м - 50;
 - интервал между линиями приема, м - 300;
 - количество активных каналов - 768;
 - количество линий взрыва в шаблоне - 36;
 - интервал между линиями взрыва, м - 200;
 - характер расположения ЛПВ - крестовый;
 - тип системы наблюдений - симметричный.

Выполнение возбуждений проводилось двумя типами пневмоизлучателей: групповым, в лиманах Долгий и Мечетный, и скважинным в заболоченной местности.

Характеристики группового пневмоизлучателя:

- тип источников - Bolt LL 2800;
- количество источников в группе - 7;
- суммарный объем, л - 12;
- рабочее давление, атм - 138;
- тип контроллера - «Lotos».

Группа пневмоисточников смонтирована на плоту, который транспортировался само-ходным понтоном. На понтоне располагались компрессор и ресиверы для непрерывной подачи воздуха в пневмоизлучатели. Глубина в лиманах не превышала 2 м. Возбуждения в акваториях проводились до глубин 1 м.

Характеристики скважинного пневмоизлучателя:

- тип источника - ПИК-3;
- количество камер в источнике - до 5;
- объем камеры, л - 1;
- рабочее давление, атм - 138;
- глубина погружения, м - 2-4;
- количество накоплений - 1-5.

Скважинный пневмоисточник совместно с ресиверами установлен на гусеничном вездеходе ТМ-130, на котором также смонтирована буровая установка БГМ-1. Заправка ресиверов

сжатым воздухом выполнялась компрессором автономно. Одной заправки ресиверов хватало на выполнение 30-60 возбуждений (в зависимости от количества выполняемых накоплений).

В результате опытных работ для производственных наблюдений были сделаны следующие выводы.

1. Выполнять возбуждения из скважин глубиной не менее 2 м.

2. В процессе исследований придерживаться установок, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Установочные параметры при выполнении исследований

Среднеквадратический шум на приемном устройстве	Объем источника (литр)	Количество накоплений
до 15 мкВ	3	1
до 30 мкВ	4	1
до 50 мкВ	4	3
до 70 мкВ	4	5
до 90 мкВ	5	5
свыше 90 мкВ работы не выполняются		

Качество сейсмического материала при возбуждении упругих колебаний скважинным пневмоисточником в плавневой зоне и групповым пневмоизлучателем с акватории лиманов представлено на рисунках 2 и 3. Основной целевой горизонт, регистрируемый в интервале времени 2,8-3,00 сек, прослеживается практически повсеместно на исходных сейсмограммах.

Фактически отработанная схема линий пунктов взрыва и линий пунктов приема представлена на рисунке 4, и на нем же отображено распределение кратности по площади, на которой в области полнократного (48) перекрытия за счет смещения пунктов взрыва кратность наблюдений колеблется от 30 до 67, а в районе лимана Мечетный достигает 108.

Для оценки мощности зоны малых скоростей

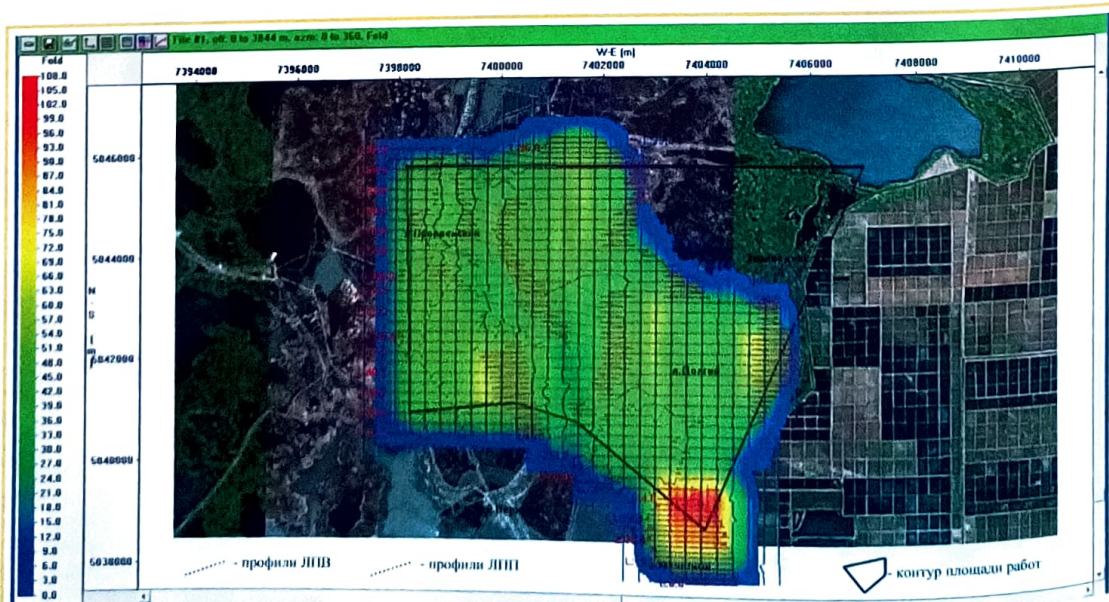


Рис. 4. Фактическое распределение линий пунктов взрыва, приема и кратности наблюдений на площади исследований

выполнены сейсмические зондирования по методике МПВ в количестве 16 ф.н.

Зондирования выполнялись в местах с твердой поверхностью. Возбуждение упругих колебаний осуществлялось скважинным пневмоисточником объемом 1 л при глубине погружения 1 м. Регистрация колебаний производилась регистрирующим комплексом ВОХ на приемную расстановку длиной 224 м (24 канала) при неравномерном распределении приемных каналов.

Сложные поверхностные условия существенно осложняли выполнение производственных исследований. В особенности это касается местностей заросших камышом и территорий с сетью каналов. В зарослях камыша вездеходы передвигались очень медленно, опасаясь увязнуть в болоте. Не редки были случаи их застревания. Каналы же, в связи с глубиной и крутизной берегов, представляли собой непреодолимые препятствия при движении техники. Приходилось делать длительные их объезды для того, чтобы попасть на другую сторону канала в заданную точку и продолжить работу. Эти два фактора резко снижали производительность выполняемых исследований.

На площади работ выполнено 4868 ф.н., из них: 2038 ф.н. – со скважинным пневмоизлучателем;

2830 ф.н. – с групповым пневмоисточником в лиманах Долгий и Мечетный.

Северный Каспий, дельта реки Волга.

Участок площади работ и проектная схема профилей показаны на рисунке 5. Работы прово-

дились методом МОВ ОГТ, в площадном варианте 3D. Площадь исследований участка – 104 кв. км.

Основные параметры съемки:

- полная кратность - 42;
- размер бина, м - 25 x 12.5;
- максимальное значение минимальных удалений, м - 530;
- максимальное удаление «взрыв-прием», м - 5223;
- соотношение полуосей шаблона - 0,64;
- количество линий приема в шаблоне - 6;
- шаг пунктов приема, м - 50;
- шаг пунктов взрыва, м - 25;
- интервал между линиями приема, м - 400;
- количество пунктов приема на линии приема - 112;
- количество активных каналов - 672;
- количество линий взрыва в шаблоне - 192;
- интервал между линиями взрыва, м - 400.

Волго-Каспийский канал исследуемую площадь делит на два участка: западный и восточный.

Западный участок представляет из себя относительно чистую водную поверхность с глубинами моря 1 – 1.5 м. Здесь применялись гидрофонные датчики.

Восточный – полностью заросший камышом с глубинами моря до 1 м. В виду малой толщины водного слоя приемное устройство состояло из геофонов, разработанных в ГНЦ «Южмор-геология» (СВГ-6).

На обоих участках применялся групповой пневматический источник возбуждения.

Основной проблемой выполнения сейсмических исследований в камышовой зоне (восточный участок) являлась подготовка профилей по линиям приема и взрыва.

Работы по подготовке профилей по проектным линиям пунктов приема и взрыва в камышовой зоне проводились при помощи вездеходной техники. Всего в работах использовались 4 вездехода ТМ-130 и один вездеход ТТМ-3902. Суть работ заключалась в вырубке камыша гусеницами вездеходной техники. Неоднократный проход техникой по проектным профилям превращал камыш в сплошное травяное месиво, которое после выполнения проездов оставалось на профиле. Для того, чтобы профили очистились от ломаного камыша, приходилось ожидать 1-2 недели сгонно-нагонных ветров. Когда каналы очищались, происходила раскладка приемного устройства и выполнялось возбуждение упругих колебаний. Остальные моменты в технологии работ практически не отличались от технологии выполнения в лиманно-плавневой зоне Кубани.

Изменение схемы наблюдения по линиям приема и взрыва произведено только в районе Волго – Каспийского канала, где встречались участки грунта, в принципе, не возможные для прохода тяжелой

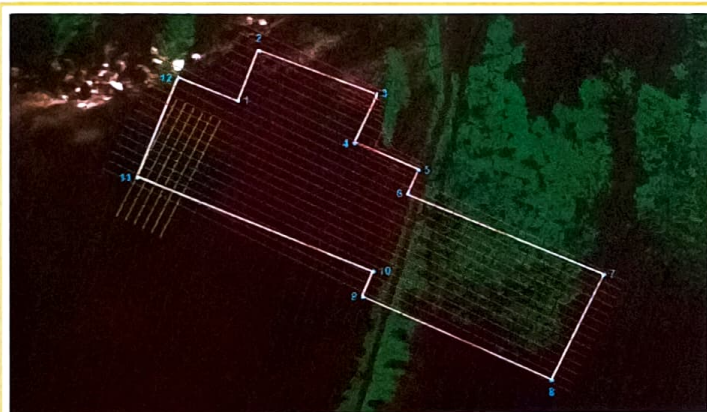


Рис. 5 Участок площади работ и проектная схема профилей

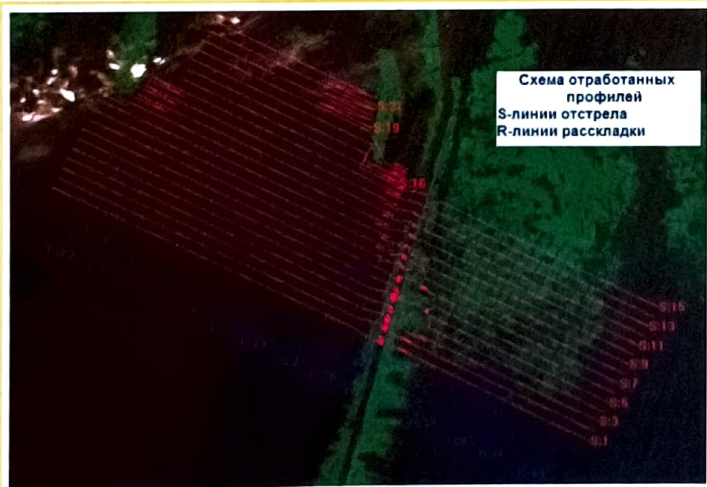


Рис.6. Фактическое расположение линий пунктов приема и взрыва в районе Волго – Каспийского канала

СЕЙСМОРАЗВЕДКА НА МОРЕ И НА СУШЕ В ТРАНЗИТИВНЫХ ЗОНАХ

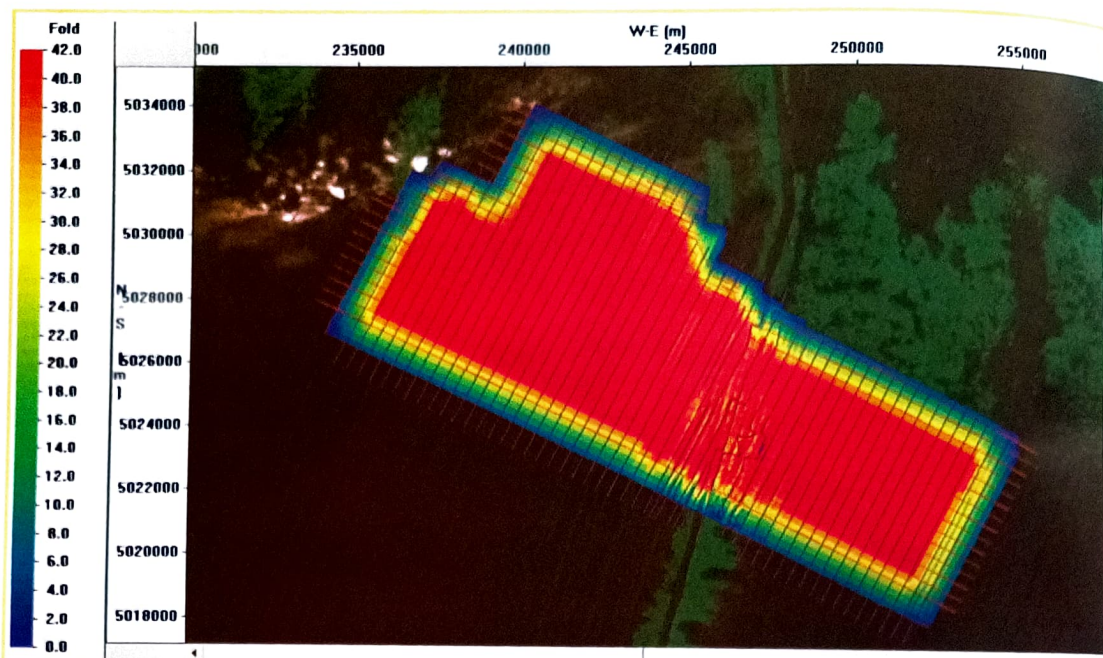


Рис. 7. Распределение кратности на площади исследований

техники.

В виду сложного строения донного грунта в камышовой зоне ситуации с застреванием вездеходов во время проведения работ возникали довольно часто. Для быстрого выхода из подобных ситуаций вездеходы работали парами и, в случае застревания одного из вездеходов, второй при помощи буксировочного троса вытаскивал первого.

Необходимо отметить, что вездеходы, эксплуатирующиеся в подобных условиях, нуждаются в ежедневном техническом обслуживании ходовой части. Постоянная работа в водной среде приводит к попаданию влаги в бортовые передачи ведущих звездочек и в торсионы и подшипники катков. Ежедневный контроль за состоянием смазки в картерах бортовых передач и замена смазки ходовой части позволяла минимизировать выходы из строя вездеходной техники.

В итоге, учитывая все сложности, окончательное расположение линий пунктов приема и взрыва в районе Волго-Каспийского канала представлено на рисунке 6.

Следует отметить, что в основной части камышовых зарослей на восточном участке, несмотря на сложность подготовки профилей, проектные параметры пунктов приема и взрыва выдержаны. Распределение кратности наблюдений на площади показано на рисунке 7.

Качество полученного сейсмического материала при выполнении работ в сложных поверхностных условиях иллюстрируется на рисунках 8 и 9.

Количество выполненных физических наблюдений на площади исследований – 27080.

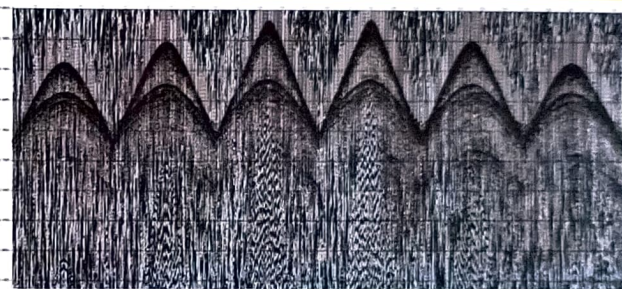


Рис. 8. Типичный вид сейсмограммы с 6-ю линиями приёма

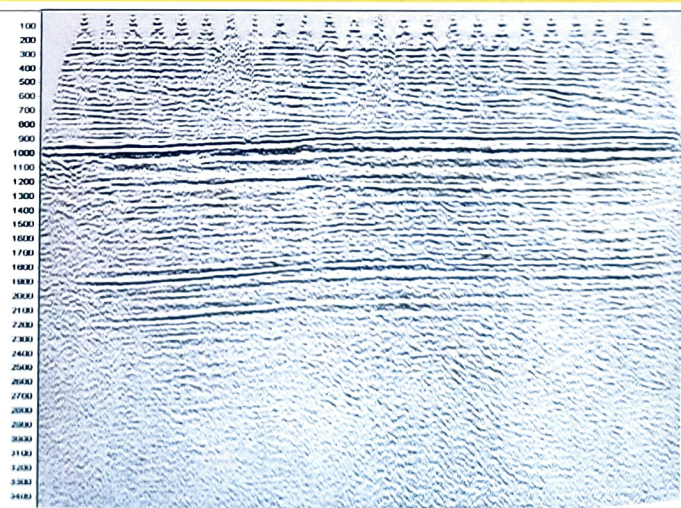


Рис. 9. Временной разрез по линии in-line

Подводя итог вышеизложенному, можно отметить, что считавшиеся ранее недостижимыми районы исследований для выполнения работ, в настоящее время, хотя и с большими сложностями, покрыты регулярной площадной съемкой, а полевые партии ГНЦ ФГУП «Южморгеология» готовы к покорению новых недоступных районов.