



Дроздов Анатолий Петрович

...В ОАО "Сибнефтегеофизика" работы с "Енисеем" проводятся с 2003 г. За два полевых сезона отработано более 1900 пог.км съемки 2D и 50 км² съемки 3D. Это более 40000 производственных наблюдений с применением различных типов источников СЭМ-50, СЭМ-100, КЭМ-4 и КЭМ-2-130...



Грехов Илья Олегович

Опыт применения сейсмоисточников "Енисей" в ОАО "Сибнефтегеофизика"

Дроздов А.П., Грехов И.О., ОАО "Сибнефтегеофизика", г. Новосибирск

Источники ряда "Енисей" позволяют решать задачи возбуждения сейсмических колебаний в ряде ситуаций, когда использование взрывов запрещено или физически неэффективно - жилые, промышленные, природоохранные территории, участки с большой мощностью ЗМС или вечной мерзлотой. Преимуществом перед вибратором является возможность их использования на чрезвычайно пересеченной местности и на льду водоемов относительно небольшой толщины, лучшая идентичность накапливаемых воздействий даже на рыхлой поверхности и меньшая стоимость.

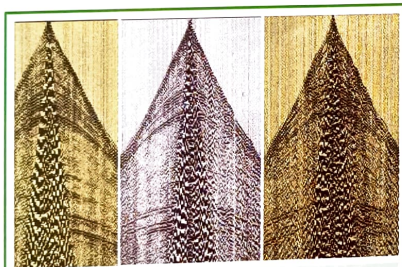


Рис. 1. Полевые записи, полученные на участках с различными поверхностными условиями.

В ОАО "Сибнефтегеофизика" работы с "Енисеем" проводятся с 2003 г. За два полевых сезона отработано более 1900 пог.км съемки 2D и 50 км² съемки 3D. Это более 40000 производственных наблюдений с применением различных типов источников СЭМ-50, СЭМ-100,

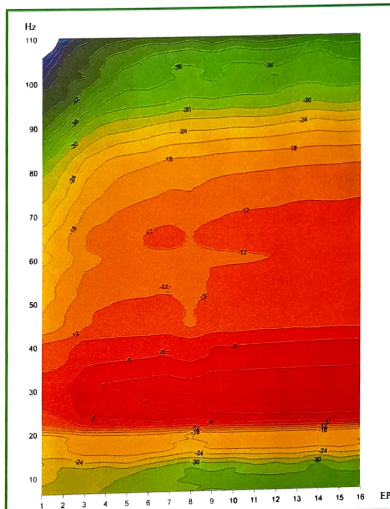


Рис. 2. Зависимость амплитудного спектра сигнала от порядкового номера удара, 5 СЭМ-100 (при ЕР8 отказал 1 СЭМ)

КЭМ-4 и КЭМ-2-130.

Для всех разнообразных условий выполнены опытные работы по оптимизации методики возбуждения и регистрации, проведено сравнение различных видов сейсмических источников. С участием Института гидродинамики СО РАН проведены исследования по оптимизации



Рис. 3. Сейсмограммы, полученные с разным числом накоплений (1, 2, 4, 8, 16 ударов).

ОБЪЕМЫ ОПЫТОМ
"ЕНИСЕЙ" ОТ ОАО "ЕНИСЕЙГЕОФИЗИКА"

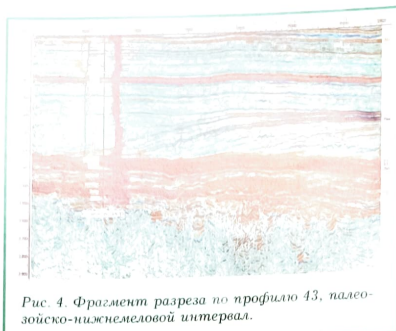


Рис. 4. Фрагмент разреза по профилю 43, палеозойско-нижнемеловой интервал.

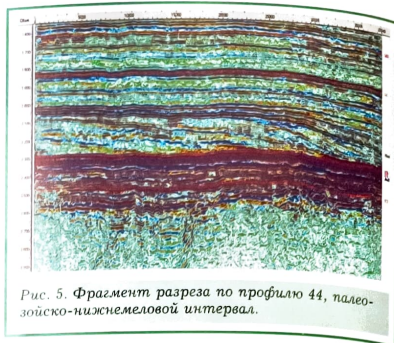


Рис. 5. Фрагмент разреза по профилю 44, палеозойско-нижнемеловой интервал.

параметров возбуждения на ледовом покрове водоемов.

На рис.1 приведены полевые записи, полученные с группой из трех СЭМ-100 на разных участках одного профиля протяженностью 10 км - в песчаной пойме, на верховом болоте и на холме, где мощность ЗМС вырастает до 60 м. Очевидна высокая степень подобия сейсмограмм, несмотря на различие условий возбуждения.

Стабильность излучения наглядно проявляется и в другом аспекте. Изменение рабочего напряжения сопровождается закономерным изменением формы записи акселерометра, установленного на реактивной массе (известный факт), но практически не сказывается на спектре сейсмического сигнала, а при напряжении 800 В и более перестает влиять также и на амплитуду.

Идентичность накапливаемых сигналов, обусловленная неразрушающим воздействием на грунт, проиллюстрирована на рис. 2. Группа из четырех СЭМ-100 устанавливалась на рыхлом снегу (сбоку от накатанного профиля), записывались одиночные воздействия.

Видно, что после 3-4 воздействия спектр сигнала становится постоянным. Такой эффект экспериментально подтвержден при числе воздействий на одной точке до нескольких сотен. Это очень важно при проведении ВСП, а также при накоплении сигнала для всех видов работ, особенно если вместо простого суммирования воздействий применяются алгоритмы адаптивного подавления шумов, основанные на модели "постоянство полезного сигнала - изменчивость помехи".

При работе с поверхностными источниками группирование является важным средством борьбы с помехами как регулярными, так и случайными. Необходимость подавления поверхностной волны линейным группированием на базе 30 м и более связана, в первую очередь, с соотношением энергии поверхностных и отраженных волн, которое на один-два порядка выше, чем для погруженного источника и суммарный сигнал может выходить за пределы динамического диапазона сейсмоприемников. Экспериментальные данные свидетельствуют, что общая энергия поверхностной волны на оси линейной группы мало меняется с увеличением числа источников при пропорциональном увеличении базы, а средняя частота низкоскоростных волн закономерно уменьшается.

Увеличение полезного сигнала за счет наращивания числа источников в группе также приводит, по технологическим причинам, к увеличению базы группы. Как следствие, растет дисперсия скоростей в ЗМС и разность

кинематической поправки в пределах базы группы, усиливается эффект подавления высоких частот. Построение зависимости амплитудных спектров от числа источников в группе, длина которой пропорциональна их числу, показало, что база группирования 40 м является оптимальной для данных условий (восточный склон Краснотинского свода, Зап.Сибирь). Теоретическая оценка подавления высоких частот линейной группой за счет кинематического фактора в сопоставлении с экспериментальными данными свидетельствует, что максимальное увеличение отношения мощности источника к длине его транспортной базы очень желательно.

Оптимизация параметров возбуждения и регистрации позволила достичь в поле высоких результатов. Так, силами 2 отрядов за 3,5 месяца отработано 1400 пог.км профилей (27,5 тыс.ф.и.) в условиях сложного рельефа и получить материал высокого качества. Примеры полученных в результате сейсмических разрезов представлены на рис. 4, 5.

Для сопоставления разных типов источников



Рис. 6. Сравнение сейсмограмм, полученных с группой из 4-х вибраторов СВ-14-150 и группой из 3-х источников "Енисей КЭМ" (КЭМ-4 КЭМ-2-130 КЭМ-4).

проведена отработка участка профиля 2D с группой из трех КЭМ-4 и с 4 вибраторами СВ-14-150 (рис. 6), а также отработан фрагмент 3D (до получения полной кратности) с группой из 4 СЭМ-100 и с зарядами 0,5 кг ТНТ в скважинах глубиной 15 м (рис. 7). Полученный материал позволил сделать вывод, что соотношение амплитуды поверхностных и отраженных волн для КЭМ-4 выше в 2 раза, чем для вибраторов, хотя это может быть связано и с различиями в геометрии групп. В результате обработки получены равноценные разрезы.

Для решения еще одной непростой задачи проведения сейсмических работ на льду Оби

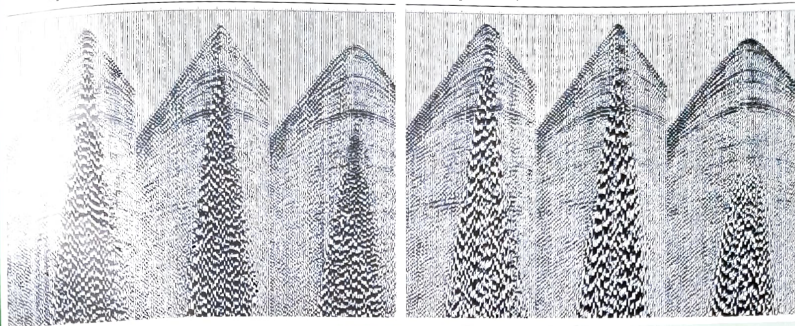


Рис. 7. Слева - сейсмограмма, полученная с 4 СЭМ-100; справа - на том же пикете, с зарядом 0,5 кг тротила в скважине глубиной 15 м; пойма р. Обь.

совместно с Институтом гидродинамики СО РАН выполнены исследования по воздействию источников "Енисей" на ледовый покров водоемов. Рассчитаны эффекты импульсного нагружения льда и диаграммы нагрузки на естественный и усиленный лед. Найдено оптимальное соотношение между распре-

доточением нагрузки на лед и ограничением базы группы, разработана технология подготовки и отработки ледовых профилей (информация является "know how"). Всего выполнено более 2 тыс. ф.н. непосредственно на ледовом покрове р. Обь, получен полевой материал хорошего качества.

Письмо в редакцию

Уважаемый главный редактор!

В журнале «Приборы и системы разведочной геофизики» № 04/2004 была опубликована статья Колосова Б.М. (ЗАО «НП» Зап-прикаспийгеофизика» г. Волгоград) «Сопоставление источников сейсмического волнового поля по тротиловому эквиваленту», в которой предпринимается попытка провести оценку различных источников возбуждения сравнительно с тротиловым зарядом с целью устранения затруднений при сопоставлении силовых параметров излучателей (источников).

Приведенная в статье сводка «силовых параметров импульсных и вибрационных источников (табл. 1) носит очевидный рекламный характер помимо воли автора, если он этого и не хотел, содержит многочисленные ошибочные данные.

Например: расчетная энергия для «Геотона» указана в 300 кДж, а для «Енисей СЭМ-100» - 10 кДж. Фактически по техническому исполнению и расчетным параметрам силовые характеристики данных электромагнитных источников должны соотноситься как 1:4. Источник «Геотон» имеет, т.к. он представлен в документах на «полезную модель», один электромагнитный двигатель, а «Енисей СЭМ-100» - четыре электромагнитных двигателя. Двигатель «Геотона» является копией двигателей ряда источников «Енисей».

По фактической сейсмической эффективности «Геотон» (один двигатель) уступает «Енисей СЭМ-100», как минимум, в 8 раз (материалы сравнительных испытаний данных источников от 21.04 - 21.04.05 г.).

Ошибочность приведенных данных можно было бы списать на отсутствие опыта работы у ЗАО «Зап-прикаспийгеофизика» (Колосов Б.М.) с импульсными источниками ряда «Енисей» и «Геотон», если бы далее автор не приводил расчетные данные тротилового эквивалента для «Геотона» - 80 г, для «Енисей СЭМ-100» - 26 г, для пневматического источника «Пульс-6С» - 2 г.

Фактически по тротиловому эквиваленту на первом месте должен был бы стоять источник «Пульс-6С», за ним с 2-4 раза меньшим эквивалентом «Енисей СЭМ-100», а далее, с эквивалентом меньшим в 15 - 30 раз, «Геотон».

Незаслуженно, до наоборот, оценен тротиловый эквивалент относительно «Геотона» газодинамических источников ГСК-6М (23 г. ?).

Нельзя признать достоверными оценки тротилового эквивалента и других импульсных источников: Си-64 (газодинамический с 4-мя излучателями Гомельского СКБ), пневматические ГСК-1П, ГСК-5, ГСК-10С, электродинамический «Сейсмодин 4800».

Исходя из имеющегося опыта, следует признать неудачной попытку выбора за эталон «энергоемкость» 1 кг ВВ.

Так называемая «энергоемкость» 1 кг ВВ с позиции «Исполнителя» сейсморазведочных работ в первую очередь определяется технической возможностью выбора условий возбуждения: расположения заряда ниже подошвы ЗМС, в пластичных глинах, в водоносном горизонте, с водной укупоркой и т. д.

Выбор «Исполнителем» невзрывного источника, излучатель которого устанавливается на границе земля - вода - воздух будет зависеть от проходимости источника в конкретной местности, требований промышленной и экологической безопасности, от степени согласования силового воздействия излучателя с прочностными характеристиками грунта (снежного покрова, льда) и т. д.

На достигнутой стадии развития средств управления и синхронизации невзрывных источников, регистрирующей аппаратуры, программного обеспечения, методики полевых работ взрывная технология лишена монополии с позиции обеспечения глубинности исследований, разрешенности временных разрезов, детальности исследований целевого интервала разреза.

Число сторонников применения взрывной технологии резко уменьшится в случае, если будет введена законодательно долгосрочная ответственность «Заказчика работ», а не «Исполнителя работ» за последствия взрывной технологии: разрушение водоносных горизонтов, развитие карста в зонах распространения карбонатных отложений, образование провалов за счет проседания грунтов в камуфлеты от взрывов, «минирование» сейсмических профилей остатками ВМ и «отказными» зарядами и т. д.

По мнению читателя более прогрессивным подходом к оценке силовых и энергетических характеристик невзрывных источников является параметризация импульса возбуждения, разработка и внедрение ответственных средств измерения ускорений, смещений на элементах излучателей (на активных и реактивных массах, на опорных плитах излучателей), тензодатчиков для измерения давлений от опорной плиты излучателя в грунте.

Все выше перечисленные средства измерений должны быть проэталонированы в одном и том же контрольно-измерительном центре.

ОАО «Енисейгеофизика», горный инженер

В.П. Смирнов