

Электродинамический источник возбуждения сейсмических сигналов «Волгарь-20»

Алелюхин Н.П., ЗАО «ГЕОСВИП», г.Москва

Иванников Н.А., Тольяттинский Государственный университет, г.Тольятти

Макаров В.В., ООО «Нефтепесчстройтехнологии», г.Москва

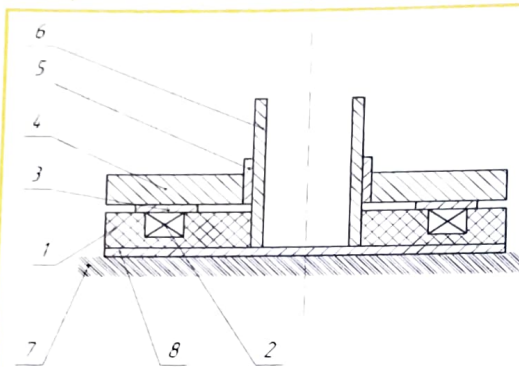


Рис. 1. Конструктивная схема источника с ИДД



Рис. 2. Внешний вид источника «Волгарь-20»

ЗАО «ГЕОСВИП» в соавторстве с Макаровым В.В. (ООО «Нефтепесчстройтехнологии») и Иванниковым Н.А. (Тольяттинский Государственный университет) разработало и изготовило опытный образец импульсного источника сейсмических сигналов электродинамического типа «Волгарь-20», описание которого приводится ниже.

В устройствах (в дальнейшем «сейсмоисточниках») с применением импульсных индукционно-динамических двигателей (ИДД), как правило, используется техническое решение, при котором рабочим органом является медное кольцо, через которое механическая энергия ИДД передается в нагрузку. Особенность работы сейсмоисточника такова, что перемещение его плиты-антенны (рабочего органа, в дальнейшем «опорной плиты») существенно меньше перемещения его

пригрузочной массы (пригруза). Поэтому в сейсмоисточнике мы применили обращенную конструкцию ИДД, в которой его обмотка возбуждения размещена на опорной плите, а медное кольцо закреплено на пригрузе. Такое решение позволяет, во-первых, обеспечить более надежную работу обмотки возбуждения и, во-вторых, упростить конструкцию сейсмоисточника в целом (рис. 1).

Обмотка возбуждения 2 ИДД помещена в пазу опорной плиты 1, выполненной из прочного материала, с возможно меньшим удельным весом и низким значением удельной электропроводности, например, стеклотекстолита. Медное кольцо 3 закреплено на пригрузе 4, который имеет возможность перемещаться вверх. При разряде емкостного накопителя на обмотку возбуждения по ней протекает ток i_1 и вокруг обмотки создается магнитный поток Φ , а в медном кольце индуцируется ток i_2 . В результате взаимодействия токов i_1 и i_2 на обмотку возбуждения и медное кольцо действует электромагнитная сила P , расталкивающая их, а магнитный поток замыкается в основном через воздушный зазор между обмоткой возбуждения и медным кольцом. Под действием электромагнитной силы опорная плита 1, помещенная в её пазу обмоткой возбуждения, перемещается в направлении грунта 7 и деформирует его, что приводит к генерированию в грунте сейсмической волны. Под действием этой же силы медное кольцо 3 с пригрузом 4 движется вверх по направляющим 5 и 6. Перемещение под действием электромагнитной силы опорной плиты 1 вниз вызывает сжатие грунта приблизительно на 1-2 мм (в зависимости от его жесткости) за время ~2 мс, в течение которого происходит формирование и «отрыв» сейсмической волны от опорной плиты. К моменту «отрыва» волны пригруз ускоряется до некоторой скорости, а затем перемещается вверх по инерции, снижая свою скорость в результате действия силы гравитации. Затем под действием силы тяжести он падает в направлении грунта. Для исключения жесткого удара пригруза об опорную плиту в конце его падения между опорной плитой и пригрузом устанавливается односторонний гидравлический демпфер, снижающий скорость пригруза в момент удара о плиту практически до нуля.

Установленный на землю сейсмоисточник сжимает грунт силой собственного веса, которая в десятки раз меньше электромагнитной силы P , в развиваемой сейсмоисточником при работе. В этом заключается существенное отличие импульсного сейсмоисточника от вибрационного.



Рис. 3. Работа в Саратовской области



Рис. 4. Работа в Республике Коми (Печорский район)

в котором предусмотрено предварительное сжатие грунта весом транспортного средства, передаваемого на грунт через опорную плиту.

Металлическая пластина 8 на опорной поверхности плиты 1 предназначена для механической защиты стеклотекстолитовой плиты от повреждения. Сейсмоисточник проектируется так, чтобы масса его опорной плиты была существенно меньше массы пригруза, так как с уменьшением массы опорной плиты повышается КПД передачи энергии в грунт.

Основные технические характеристики

Амплитуда силы воздействия на грунт, КН	≥ 200
Длительность импульса силы, мс	3
Максимальное разрядное напряжение, В	950
Емкость накопителя энергии, мкФ	5000
Потребляемая мощность, кВт	≤ 1
Периодичность воздействия, с	≥ 5
Масса источника, кг	288
Масса пригруза, кг	210
Масса опорной плиты, кг	78
Габаритные размеры, мм:	
Длина	680
Ширина	610
Высота	280

Следует отметить, что выпускаемый компанией «Енисейгеофизика» импульсный сейсмоисточник «СЭМ-20» с электромагнитным двигателем (Приборы и системы разведочной геофизики, №2/2005 г., с. 26-27) имеет массу 1600 кг и развивает на излучающую (опорную) плиту усилие ~200 Кн, как и сейсмоисточник «Волгарь-20» с индукционно-динамическим двигателем, имеющий массу 288 кг (меньше в 5,5 раз!). Кроме того, длительность силового воздействия (длительность импульса силы на опорную плиту) источника «СЭМ-20» лежит в диапазоне от 6 до 8 мс, а источник «Волгарь-20» имеет длительность силового воздействия ~3 мс. Поэтому посредством сейсмоисточника «Волгарь-20» были получены более высокочастотные сейсмограммы, чем с электромагнитным источником «СЭМ-20», то есть более качественный сейсмический материал.

При проведении геологоразведочных работ в различных регионах страны источник «Волгарь-20» может перемещаться по профилю любым транспортным средством. В качестве примера на Рис. 3 и 4 показаны транспортные средства, которые были использованы при проведении сейсмических работ в центральном и северном регионах России.

Сейсмоисточник «Волгарь-20» может быть смонтирован на любых транспортных средствах: колесных или гусеничных, таких как ГАЗ-66, УАЗ, Газель, ГАЗ-71, МТЛБ, ТГМ, ГТТ, «Зубренок», «Лось», «Кайман» и т.д.

В зимнем сезоне 2010-2011 гг. проводились работы по изучению верхнего разреза (ВЧР) при проведении 3D сейсморазведки на Кожвинской площади (Печорский район Республики Коми) ОП

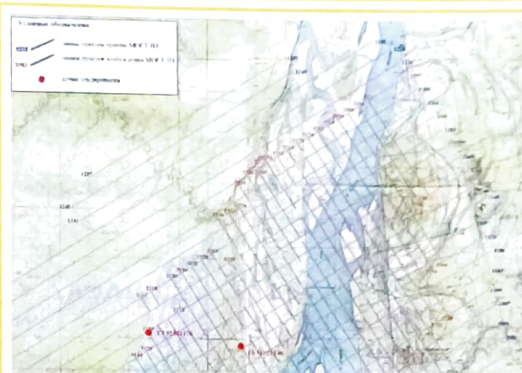


Рис. 5. Обзорная схема района работ

«Спецгеофизика» ГФУП «ВНИИГеофизика».

Условия и особенности проведения работ.

Основной целью работ являлось выяснение возможности использования источника «Волгарь-20» при изучении строения ВЧР методом преломленных волн (МПВ).

Плановая привязка точек зондирования МПВ осуществлялась по имеющимся пикетам сейсморазведочных работ МОГТ 3D. Для сравнения полученных посредством источника «Волгарь-20» результатов использовались материалы изучения ВЧР на этом же профиле с помощью газодинамического сейсмоисточника «ГСК-6М».

Рельеф местности (Рис. 5) слегка холмистый, расчлененный оврагами глубиной до 15 м. Высотные отметки в пределах исследуемой площади

Табл. 1.

Методика проведения опытных работ

Параметр	Описание
Система регистрации	SUMMIT
Тип сейсмоприемников	GS-20 DX (Фрез=10 Гц)
Количество сейсмоприемников в группе	3 шт.
Параметры группирования СП	в точке
Расстояния между центрами групп	2,5 м
Система наблюдений	встречно-фланговая
Количество ПВ на одно зондирование	2 (по краям расстановки)
Минимальное расстояние ПВ-ПП	0 м
Максимальное расстояние ПВ-ПП	100 м
Количество активных каналов	41 шт.
Длина полезной записи	0,5 с
Шаг дискретизации	1 мс
Формат записи	SEG-2
Предварительное усиление	0 дБ
Фильтрация при регистрации	выключена
Режекторный фильтр	выключен
Тип импульсного источника	«Волгарь-20» и «ГСК-6М»

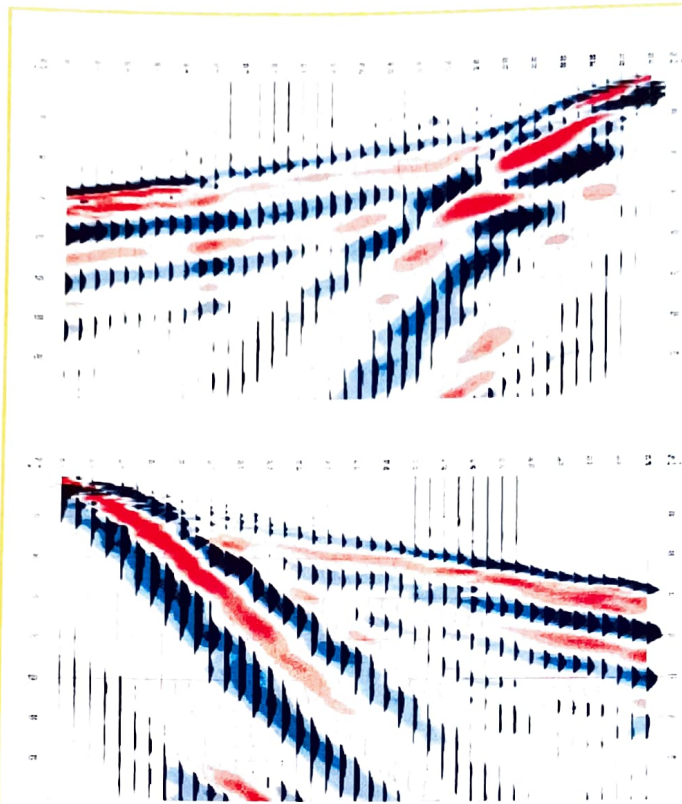


Рис. 6. Сейсмограммы, полученные с источником «ГСК-6М»

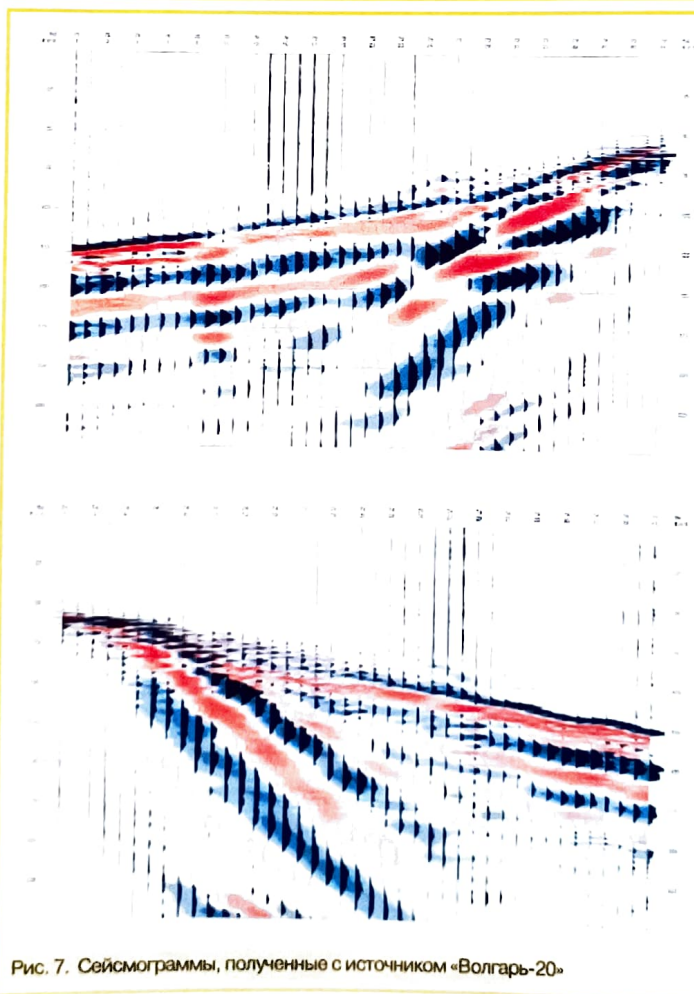


Рис. 7. Сейсмограммы, полученные с источником «Волгарь-20»

изменяются в широком диапазоне от 40,09 до 81,65 м, максимальный перепад высот составил 33,61 м. Гидрографическая сеть развита представлена реками Печора и Песчанка, многочисленными ручьями, озерами, старицами и болотами. Значительная часть площади покрыта густым лесом.

Погодные условия: пасмурно без осадков, временами ветер до 4 м/с.

Методика проведения работ и анализ полученных данных.

Методика проведения работ соответствовала полевому производственным наблюдениям (табл. 1).

Анализ полученных данных производился по полевым сейсмограммам ОТВ при помощи программного комплекса ProMAX (Landmark Graphics Corporation, США).

Программа опытных работ.

Программа работ включала:

1. Сравнение сейсмических материалов, полученных посредством импульсных источников «ГСК-6М» и «Волгарь-20»;
2. Выбор необходимого количества накоплений для получения качественного сейсмического материала при работе с источником «Волгарь-20».

Сравнение материалов, полученных с источниками «ГСК-6М» и «Волгарь-20».

На двух точках, характеризующихся различными поверхностными сейсмогеологическими условиями, были проведены наблюдения как с источником «Волгарь-20», так и источником «ГСК-6М».

На Рис. 6 показаны сейсмограммы, полученные с помощью источника «ГСК-6М», а на Рис. 7 – с источником «Волгарь-20». Условия возбуждения в обоих случаях одинаковы: уплотненный снег, лежащий на мерзлом грунте.

Как в первом, так и во втором случаях годограф преломленной волны уверенно прослеживается во всем диапазоне удалений. Вместе с тем, сейсмограммы источника «Волгарь-20» отличаются заметно более высокочастотной записью, чем сейсмограммы источника «ГСК-6М».

Амплитудно-частотные характеристики сейсмической записи для сравниваемых источников представлены на Рис. 8. Спектральный анализ производился во временном интервале от 0 до 150 мс, как для ближних каналов, так и для дальних. Как видно, сейсмическая запись, полученная источником «Волгарь-20» (Рис. 6), имеет более широкий спектр, чем запись, полученная источником «ГСК-6М». Максимум спектра источника «Волгарь-20» приходится на более высокие частоты, чем у источника «ГСК-6М».

КОЛИЧЕСТВА

51921146. сейсмограммы

Заключение:

Заключение:

1. Источник «Волгарь-20» может

- ### Возможные области приме-

1. Определение ЗМС.

