

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОСТРОЕНИЕ ГЛУБИННЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ

Г.Я.КОНДРАТЬЕВ, Н.В.КОНДРАТЬЕВ, А.Н.ЛИСТОВ,
И.В.ЛИТВИНЕНКО, И.М.МИТЯЕВ, М.С.ПОПОВ

При изучении сейсморазведкой сложных геологических районов успешно применяют разработанную в СССР под руководством Л.А.Рябинкина [1] методику регулируемого направленного приема (РНП), использующую одну из наиболее общих интерференционных систем разделения волн. Алгоритм обработки воспроизводимых сейсмических записей РНП, основанный на разновременном суммировании сигналов, позволяет при анализе волнового поля использовать не только статистический эффект, но и получить достаточно острые характеристики направленности самой различной ориентировки. В результате этого удается расчленить интерференционное волновое поле на отдельные плоские волны с различными направлениями подхода. Применение одновременно с суммированием частотной фильтрации сигналов существенно повышает разрешающую способность РНП.

Не останавливаясь на вопросах теории и методики РНП, подробно изложенных в ряде работ [1-3], отметим, что, несмотря на достаточно высокую эффективность, применение РНП частично ограничивается сложностью и трудоемкостью процесса обработки сейсмических данных. Полностью автоматизированная цифровая обработка по алгоритму РНП с помощью универсальных ЭВМ в настоящее время еще не внедрена в производство. Обычно используют лишь сумматоры, автоматизирующие операцию построения суммомент. Последующие этапы обработки — выделение на суммоментах полезных сигналов, определение их параметров (времени прихода и приращения времени на базе приема), построение лучевых диаграмм и нанесение на разрез элементарных отражающих площадок, соответствующих выделенным полезным сигналам, как правило, выполняют раздельно и частично вручную, без каких-либо устройств, ускоряющих обработку.

Необходимость полной автоматизации процесса обработки по алгоритму РНП очевидна. Интерес к такой автоматизации объясняется не только необхо-

способностью повысить производительность, снизить стоимость обработки и избавиться от субъективных факторов, привносимых интерпретатором в анализ суммомент, но и возможность быстрой многократной обработки одних и тех же материалов при различных режимах (частотная фильтрация, амплитудные регулировки и др.), что, несомненно, повысит геологическую эффективность полевых материалов.

Широко применяемые для обработки полевых материалов метода отраженных волн аналоговые и цифровые машины обычно ограничиваются лишь построением «временных» разрезов в системе координат xt (x — расстояние по профилю, t — время). Если при изучении простых районов с пологими сейсмическими границами построение глубинных разрезов часто не требуется, то при исследовании сложных районов с различно ориентированными, в том числе и крутыми отражающими границами, этот этап обработки крайне необходим.

Для полной автоматизации процесса обработки полевых материалов по алгоритму РНП в научно-производственном объединении «Геофизика» разработан и изготовлен аналоговый обрабатывающий комплекс АОС-2 (автоматическая обработка сейсмограмм). Конечным результатом обработки является глубинный сейсмический разрез. Ранее в организации этого же объединения был создан подобный комплекс АОС-1. Однако он не нашел широкого применения, главным образом, из-за того, что не был рассчитан на обработку магнитных сейсмомент.

В комплексе АОС-2 все трудоемкие операции по выделению полезных волн и построению глубинного сейсмического разреза осуществляются автоматически. Процесс ввода сейсмических записей с полевых магнитограмм и вся их обработка ведутся в ускоренном режиме — в 15, 30 или 60 раз быстрее по сравнению со скоростью полевой записи. Автоматизация всех трудоемких операций и ускоренный режим обработки обеспечивают высокую производительность.

В настоящее время закончены испытания этой установки и в проблемной лаборатории геолого-геофизических исследований Балтийского шита Ленинградского горного института совместно с НПО «Геофизика» начата опытная эксплуатация этого комплекса.

На этом комплексе можно обрабатывать магнитные сейсмоменты МОВ, удовлетворяющие требованиям отраслевой нормы НГО01^х, полученные по системам простого, полуторного или двойного профилирования с центральным или фланговым расположением пунктов взрывов и расстояниями между центрами групп сейсмоприемников 25 или 50 м. При этом будут обрабатываться записи отраженных волн, зарегистрированные на удалениях до 275 или 550 м при центральном ПВ и 550 или 1100 м при фланговом ПВ.

На комплексе АОС-2 можно обрабатывать также магнитограммы, полученные при наблюдениях по методике общей глубинной точки (ОГТ) с центральным или фланговым ПВ при тех же расстояниях между группами сейсмоприемников, что и для упомянутых ранее более простых систем наблюдений.

Материалы ОГТ могут быть обработаны лишь частично путем выборки из них наблюдений, соответствующих указанным ранее более простым системам

^х Запись 24 каналов произведена на стандартную магнитную пленку шириной 125 мм; начало записи находится у среза магнитной ленты с pistonированным отверстием, отметка момента взрыва расположена на расстоянии 60 мм от центра pistonированного отверстия.

наблюдений. Информация с магнитных сейсмомент в оперативную память переносится неконтактным способом, чем обеспечивается сохранность полевого материала при многократной обработке. В процессе перезаписи сигналов с магнитных сейсмомент оператор имеет возможность осуществить визуальный оперативный контроль и потрасную корректировку амплитуд и времени вступления волн, а также использовать широкий набор фильтров высокой и низкой частоты и параметров АРУ, ПРУ. На установке одновременно обрабатывается информация и строится разрез пяти 24-канальных сейсмомент, причем и в процессе обработки оператор имеет возможность контролировать воздействие выбранных параметров (селекция сигналов по частоте, амплитуде, кажущимся скоростям) на результат обработки. В случае, когда в районе проведения сейсморазведочных работ наблюдается значительный горизонтальный градиент зависимости средней скорости от глубины, установка АОС-2 позволяет учесть эти изменения путем введения для каждого пяти одновременно обрабатываемых сейсмомент нового закона $\bar{V} = f(t_0)$. Окончательный результат обработки, т.е. глубинный сейсмический разрез, представляется на фото-пленке в масштабе 1:300000; 1:150000 или 1:75000, после чего он может быть увеличен с помощью фотоувеличителя до желаемых размеров. Фотопроставка позволяет поместить на одну пленку фотографию разреза профиля протяженностью до 30 км.

Для примера на рис.1, 2 приведены результаты первой пробной обработки полевых материалов треста «Белоруснефтегеофизика» и БелНИГРИ. Первый из этих профилей отстрелян по системе простого непрерывного профилирования с центральным расположением ПВ и расстоянием между сейсмоприемниками $\Delta x = 25$ м, а второй — по системе тройного профилирования с фланговым расположением пунктов взрыва так же с $\Delta x = 25$ м. Методика обработки этих материалов несколько отличается порядком перезаписи информации с магнитных сейсмомент в оперативную память и построения разреза на фото-пленку. Сейсмограммы, записанные по системам двойного или тройного профилирования, раскладывают соответственно в две или три серии сейсмограмм, образующих системы простого профилирования. Перезапись и обработку для каждой из этих серий ведут по общей методике простого профилирования, с той лишь разницей, что после окончания обработки всех сейсмограмм первой серии фотопленку с построенным разрезом возвращают в исходное состояние и на отклоняющую систему ЭМТ подают дополнительное смещающее напряжение, соответствующее новому положению начальных пунктов взрывов, и с этим дополнительным смещением обрабатывают все сейсмограммы второй серии. Аналогично обрабатывают и сейсмограммы третьей серии. По этой методике были обработаны полевые материалы по профилю БелНИГРИ. Результат обработки полевого материала по этому профилю представлен на рис.1. На нем четко прослеживаются купольные структуры на глубине 1750–2000 и 2700–3000 м. Сводовая часть куполов поднята относительно крыльев примерно на 200 м. Тот факт, что в обоих случаях превышение сводовой части куполов имеет одинаковую величину, позволяет считать, что построенный отражающий горизонт на глубине 2700–3000 м обусловлен не кратными, а отраженными волнами.

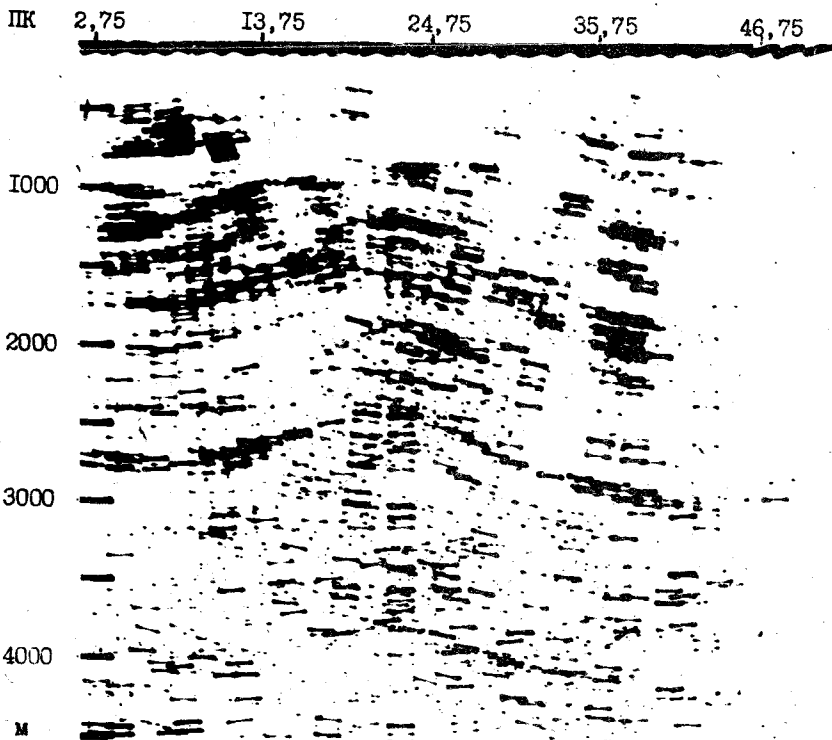


Рис.1. Разрез по профилю 08970 (БелНИГРИ), полученный на АОС-2. Тройное профилирование с фланговым расположением ПВ

На рис.2. приведен сейсмический разрез по материалам треста Белоруснефтегеофизика. Горизонтальные черточки в верхней части разреза соответствуют линии проведения, а центр каждой из них совпадает с пикетом взрыва, из которого была получена сейсмограмма. В нашем распоряжении имелся для данного района лишь обобщенный закон изменения скорости с глубиной, что сказалось на точности представления глубин. На этом разрезе хорошо прослеживается горизонт, расположенный между отметками 2000 и 2500 м, а также два более коротких горизонта на глубине 3200 и 3600 м.

Следует отметить высокую производительность установки АОС-2. Так, например, на обработку и построение разреза по 48 24-канальным сейсмограммам, образующим систему тройного профилирования, по профилю длиной 4,4 км было затрачено 6 ч машинного времени.

Параллельно с опытной эксплуатацией ведут исследования по расширению круга решаемых на установке АОС-2 задач. В частности, ищут пути ее использования для обработки полевых материалов рудной сейсморазведки, характеризующейся параметрами записи сейсмограмм, отличными от сейсморазведки на нефть, например, уменьшенными до 12,5-15,0 м расстояниями между сейсмодатчиками и высокими значениями средних скоростей 6000-6500 м/с.

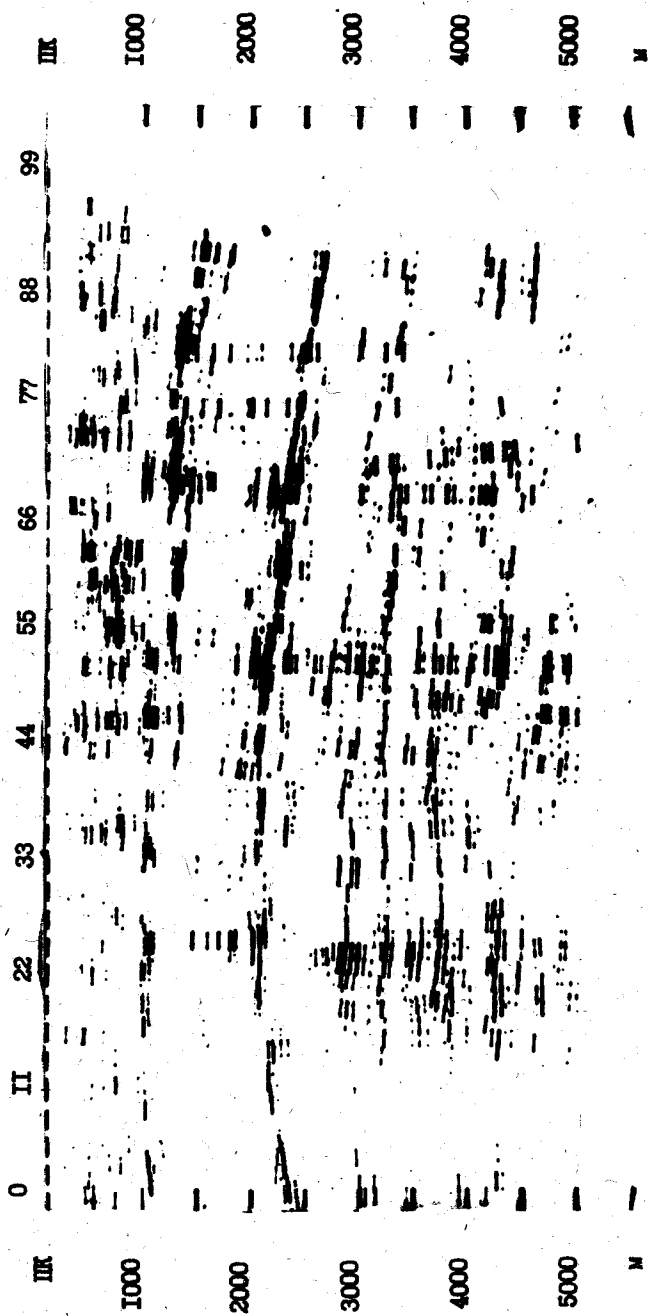


Рис. 2. Разрез по профилю 287 (Белоруснефтегеофизика), полученный на АСС-2. Простое непрерывное профилирование с центральным расположением ПВ

Выводы

1. Построенные в оптимальном порядке на установке АОС-2 разрезы получились достаточно хорошими. Учитывая высокую производительность установки, есть основания рассчитывать на использование АОС-2 для массовой обработки полевых материалов, записанных по изложенным условиям.

2. Полная автоматизация процессов выделения полезных сигналов и нанесения элементарных отражающих площадок на глубинный сейсмический разрез исключает субъективизм интерпретатора при анализе полевой информации.

3. Используя высокую производительность установки, можно за счет многократной обработки одного и того же полевого материала при различных фильтрациях повысить его геологическую информативность.

Л и т е р а т у р а

1. Вопросы регулируемого направленного приема (РНП) сейсмических волн. Под ред. Л.А.Рябинкина. Тр. МНИ, вып.18, 1957.

2. Первые результаты автоматической обработки материалов МРНП на установке АОС-1. В.кн.: „Нефтегазовая геология и геофизика“, вып.10, М., ВНИОЭНГ, 1968. Авт.: Л.А.Рябинкин, Ю.Н.Воскресенский, Ю.В.Напалков, М.С.Попов, М.Б.Рапопорт.

3. Теория и практика сейсмического метода РНП. Под ред.Л.А.Рябинкина. М., Гостоптехиздат, 1962. Авт.: Л.А.Рябинкин, Ю.В.Напалков, В.В.Знаменский, Ю.Н.Воскресенский, М.Б.Рапопорт.