

Ремастеринг архивных сейсмических данных

Рыжков В.И., ИПНГ РАН, Дворников Р.Н., кафедра разведочной геофизики РГУ им. Губкина, г. Москва

Введение

В настоящее время в архивах геолого-геофизических предприятий в России и СНГ хранится огромное количество сейсмических материалов, накопленных за достаточно долгий промежуток времени. Это сотни терабайт сейсмических данных и параметрическая информация, включающая координаты и высоты геофизических точек наблюдений, карты, схемы наблюдений, рапорты операторов и другую информацию. Все это хранится на различных носителях, начиная от старых, многократно превысивших срок хранения, 9-дорожечных магнитных лент и заканчивая современными, такими как магнитооптика, оптические диски, различного вида картриджи (IBM 34xx-35xx, Exabyte, DLT). Как правило, большая часть данных представляют собой "пассивный" архив, то есть для их использования необходимо приложить определенные усилия. Сохранность и качество данных неизвестны.

Проблему старых данных иногда пытаются решить, архивируя лишь параметрическую информацию и результативные материалы - сейсмические разрезы и карты, оставляя основной объем сейсмики (исходные сейсмограммы) на катушках 9-дорожечной магнитной ленты или уничтожая его. Это решение совершенно неприемлемо, поскольку фактически приводит к утере важнейшего резерва упущенной или просто подавленной части исходной информации теми приемами обработки, которые были использованы при реализации целевых установок, поставленных перед разведкой прошлых лет.

Длительное хранение первичных сейсмических данных необходимо по следующим причинам:

1. В результате возникновения новых методов обработки и интерпретации сейсмической информации возникает задача переработки с целью получения новых данных о строении среды;

2. Для предоставления сейсмической информации заинтересованным владельцам лицензионных участков.

Задачей ремастеринга является перевод архива из "пассивного" состояния в "активное" (данные готовы к использованию), в процессе которого осуществляется преобразование сейсмических записей в международный формат, оценка их качества и подготовка координат наблюдений. Хранение данных осуществляется на устройствах быстрого доступа (депозитарных библиотеках).

Основные этапы подготовки данных

На рисунке 1 показана схема движения информации в процессе ремастеринга сейсмических данных. Процедура **сбора исходного**

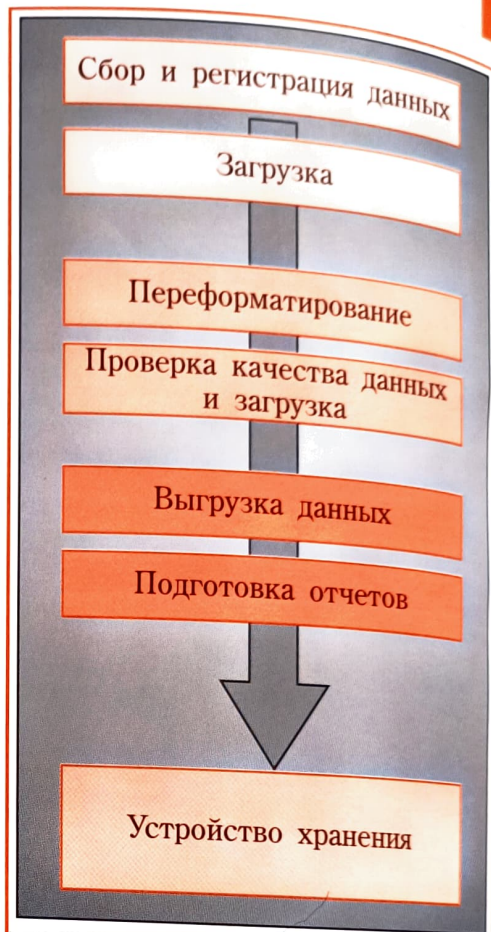


Рис. 1 Основные этапы ремастеринга сейсмических данных

материала заключается в приеме информации на различного рода носителях от поставщиков, регистрации и проверке физической целостности (внешний вид, "читабельность", соответствие форматам). Следующим этапом является **переформатирование** данных. Протоколы переформатирования являются критерием сохранности данных. **Оценка качества** поступившего материала включает в себя оценку информативности (оценка качества сейсмических данных, проверка координат наблюдений и т.п.). **Выгрузка данных** - стандартная процедура загрузки подготовленного материала в архивную систему с проверкой качества загрузки. На основании протоколов всех этапов работ проводится утверждение данных, загруженных в архив.

Основные проблемы ремастеринга сейсмических данных

Среди проблем архивации сейсмических данных можно выделить две большие группы: это **аппаратные** проблемы и **программные** проблемы.

Большая доля информации хранится на 9-

дорожечных полудюймовых лентах. В случае правильных условий хранения эта информация сейчас доступна для считывания. Однако срок хранения этих носителей давно закончился и они требуют поддержания надлежащих условий хранения в больших помещениях. Ведь там, где условия хранения отличаются от оптимальных, уже сейчас не всю информацию можно считать. Чтобы не допустить дальнейшей потери данных необходимо перенести их на современные носители в кратчайшие сроки.

Среди **аппаратных** проблем можно выделить проблемы с 9-дорожечными лентами: это некондиционность лент (из-за неправильных условий хранения), очень большой вес бобины, из-за чего современный магнитофон не может их загрузить, нестандартное положение головки магнитофона при записи. В качестве устройств, используемых для повышения успеха считывания магнитных лент, применяют специальные жарочные шкафы (после них магнитную ленту удается прочесть только один раз, но с большей вероятностью успеха), специальные устройства снятия статики с магнитных лент.

Отдельно необходимо остановиться на магнитофонах (НМЛ), с помощью которых читаются ленты. Наилучшими считаются вакуумные НМЛ серии ЕС 50xx (такие как ЕС 5012, ЕС 5017, ЕС 5025 и другие), снятые с производства более 10 лет назад. Особенности НМЛ этой серии: лента не касается головки, т.е. не изнашивает головку и не изнашивается сама; положение головки можно настраивать, добиваясь максимального уровня полезного сигнала.



Рис. 3 Магнитофон M4 DATA

гие (порядка 10,000 USD), высокоскоростные, поддерживают все плотности. Однако, их механика не позволяет считывать тяжелые бобины (были распространены в 70-х начале 80-х годов, серия 300), качество считывания лент серии 600 и импортных удовлетворительное. Опыт производственного применения данных устройств показывает, что их считывающие головки выдерживают чтение 6-8 тысяч отечественных лент, после этого необходима их замена. Причем если у НМЛ Qualstar можно поменять только головку (500 USD), то у НМЛ M4 DATA заменяется целиком несущая платформа, что существенно дороже (3000 USD).

Вторая группа НМЛ выпускались малыми сериями. Магнитофоны этой группы очень дороги (от 40000 USD) и громоздки.

Подводя итог: отличные результаты дает использование специализированных вакуумных магнитофонов, но у этого есть и обратная сторона - слишком высокая цена. Использование отечественных вакуумных магнитофонов серии ЕС50-xx, которые оптимальны для чтения отечественных лент, затруднено, так как уже практически нет специалистов по сервису, да и сами магнитофоны сняты с производства более 10 лет назад, что вызывает проблемы с запчастями. Поэтому, наиболее оптимальным с точки зрения соотношения цена/качество являются адаптированные под российские магнитные ленты специализированные магнитофоны типа Qualstar 34xx. Они обеспечивают приемлемый уровень чтения магнитных лент хорошей сохранности. Ленты плохой сохранности рекомендуется архивировать в специализированных региональных центрах, обеспеченных аппаратурой для решения таких задач.

Устройства хранения готовых данных очень разнообразны. Современным решением считается использование ленточных библиотек, основанных на стандартах DLT (SDLT), IBM 35xx, или LTO, предлагаемых различными фирмами.

Кроме аппаратных проблем существуют также и **программные проблемы**. Для перевода информации на новые носители может использоваться различное программное обеспечение. Один из способов - ремастеринг с помощью сейсмических обрабатывающих систем. При этом дорогостоящее программное обеспечение используется не по назначению, стоимость копирования становится очень дорогой, причем в некоторых случаях применение импортных систем невозможно из-

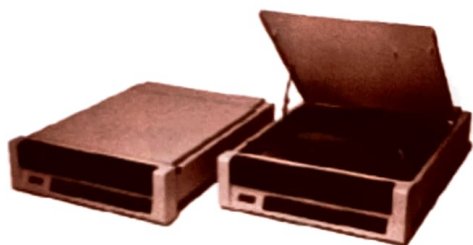


Рис. 2 Магнитофон Qualstar 34 xx

НМЛ серии СМ (например, СМ 5309) для ремастеринга сейсмических данных не годятся из-за непродолжительного срока службы головки, ненадежной механической и электротехнической частей. Кроме того, в этих устройствах нет возможности юстировки головки.

На западе выпускались специальные НМЛ для чтения девятидорожечных магнитных лент двух классов:

- Компактные НМЛ, предназначенные для кондиционных лент: Qualstar 34xx, M4 DATA, Storagetek.
- Вакуумные специализированные НМЛ, предназначенные для старых лент.

Их производство в данный момент либо уже свернуто, либо сворачивается. На рынке доступно большое количество техники, бывшей в употреблении. Первые относительно недоро-

ЭЛЕКТРОННЫЕ АРХИВЫ В ГЕОФИЗИКЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

за отсутствия поддержки российских устаревших форматов сейсмических записей.

В качестве альтернативы данному решению можно предложить использование специализированных систем архивации сейсмических данных. На данный момент в России наиболее распространена система ARCOPY (более 40 проданных лицензий), разработанная в НИИ ГЕТЕК (www.getek.ru). Система обладает большими функциональными возможностями, широким спектром подключаемых к ней периферийных устройств, поддерживает все отечественные (включая уплотненные) форматы. Время архивации одной катушки (20 Мбайт) магнитной ленты составляет 15 минут и определяется временем протяжки магнитной ленты. Остальные операции, включая запись на SCSI устройство последовательного доступа, выполняются значительно быстрее (1-1,5 минуты).

Среди зарубежных специализированных компаний, занимающихся архивацией можно выделить Guardian data, Kelman technologies, Lookout geophysical company, Lynx information systems, M-R DPTS, Hays Information Management, Ovation Data Services, PECC Data Services, Parallel Geoscience Corp. и др. Эти компании имеют системы собственной разработки и, как правило, предпочитают не продавать их, а выполнять работы по ремастерингу "под ключ". Необходимо отметить такие факторы, как традиционная для профессиональных систем зарубежного производства высокая цена, отсутствие гибкости, постоянной поддержки и сопровождения при работе с локальными форматами. К тому же на Западе проблема ремастеринга 9-дорожечных магнитных лент практически решена, сервисные компании переключаются на решение других задач.

Оценка качества сейсмических данных - составная часть их сертификации

Проблема контроля качества сейсмических данных может быть разделена на две составляющие.

Первая часть - так называемый QC (quality control). В него входит оценка качества полевых работ, оценка результатов копирования и переформатирования из полевых форматов в по-трассовые (демультиплексация). В общем случае это контроль технологии проведения

работ и корректности функционирования аппаратно-программных средств.

Вторая составляющая проблемы контроля качества - это оценка полученных сейсмических записей с точки зрения пригодности их для последующей обработки и интерпретации. То есть это оценка геологической информативности сейсмических данных.

Под первой подгруппой понимается выявление брака при регистрации сейсмических данных - каналы, на которых уровень шума превышает допустимый, каналы с наводками, выбросами (что может быть обусловлено как неисправностью сейсморегистрирующей аппаратуры, так и внешними причинами, среди которых можно выделить близкорасположенные к сейсмодатчикам линии электропередач, авто-, ж/д магистрали, сильные порывы ветра, дождь, град и другие причины). Также сюда относятся ошибки в геометрии наблюдений, ошибки в геодезической привязке сейсмических профилей. Сбойные блоки при копировании и демультиплексации данных могут возникать при неправильном хранении носителей, попадании пыли, влаги на ленту или из-за других механических причин.

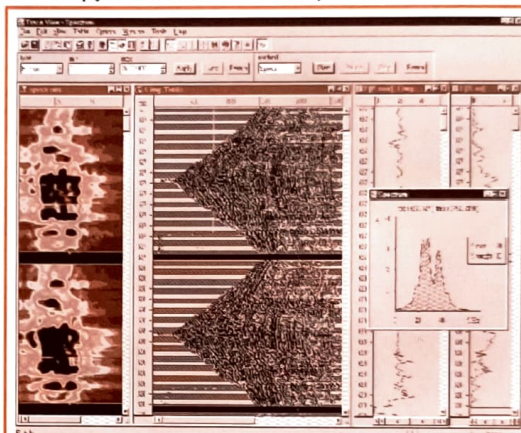


Рис. 5 Оценка параметров сейсмической записи

Аппаратные проблемы при копировании и демультиплексации выявляются довольно легко. В процессе копирования ведется протокол, в котором сохраняется информация о встреченных сбойных блоках. Демультиплексация с интеллектуальным алгоритмом позволяет оценить сохранность последовательности отчётов в блоке (трассе). Эти проблемы могут проявляться в следующем: выбросы на трассе, наложение случайного аддитивного шума на трассу, наложение коррелированного шума.

В процессе ремастеринга формируется ряд таблиц с различными параметрами сейсмической записи, которые автоматически анализируются. Причем анализ может проводиться отдельно по пунктам взрыва, приема, различным группам каналов. По каждой таблице строится гистограмма распределения. Пользователь, задавая граничные условия, имеет возможность оценивать качество сейсмических записей по комплексу параметров и готовить сертификат данных (Рис. 4).

Под второй составной частью оценки качества мы понимаем геофизическую

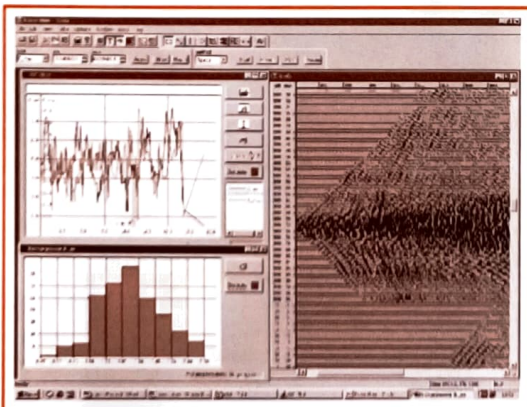
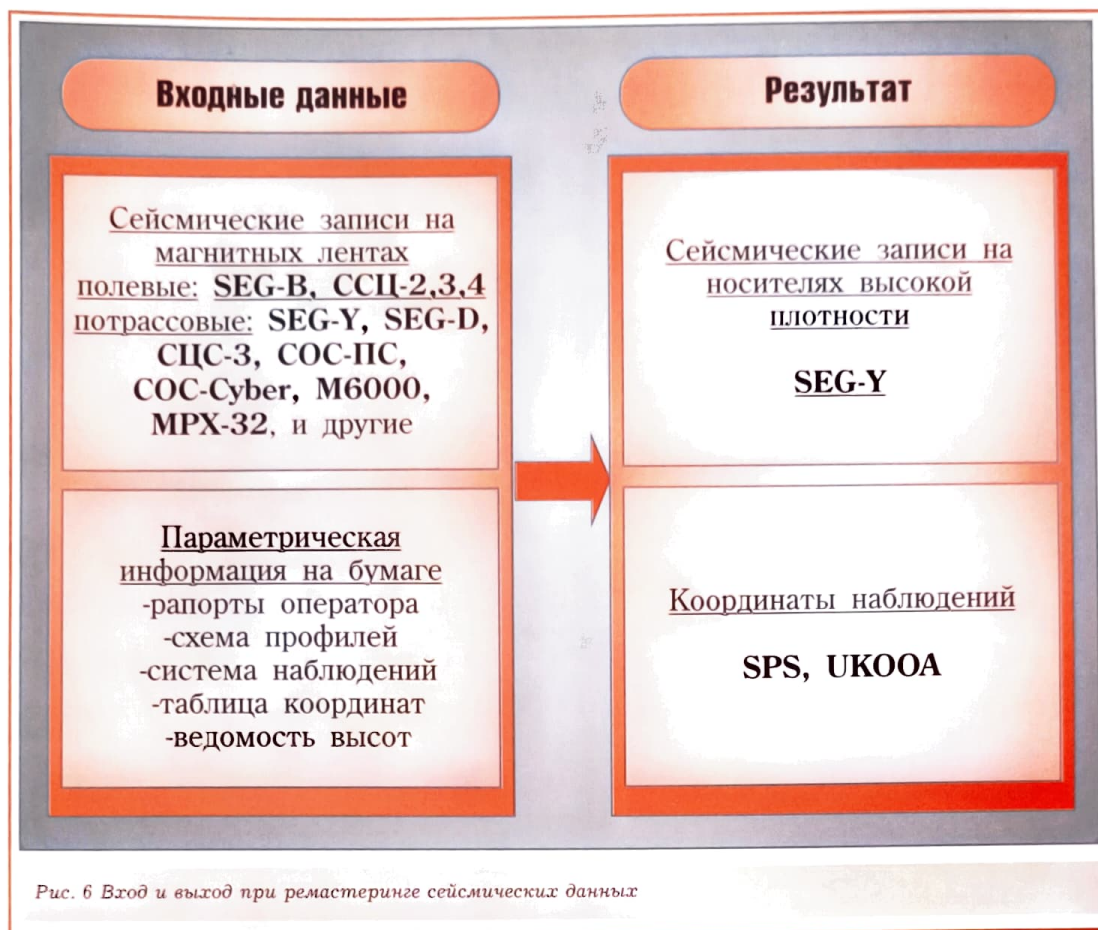


Рис. 4 Подготовка заключения по QC



информативность полученных сейсмограмм применительно к зарегистрированному волновому полю. Сюда входит соотношение сигнал/помеха, оценка оптимальности системы наблюдений, которая была выбрана по предварительным исследованиям, протяженность и выраженность отражений на исходных сейсмограммах, спектральные и корреляционные характеристики сигнала (Рис. 5).

Контроль правильности расчета системы наблюдений, в основном, проводится визуально по схемам профилей. Кроме того, выводятся разрезы равных удалений, на которых резкие смещения первых вступлений по оси времен между двумя соседними трассами характеризуют неправильное введение геометрии.

Проект ремастеринга сейсмических данных на предприятии

Проект ремастеринга сейсмических архивных данных на предприятии начинается со стадии обследования, которая включает инвентаризацию хранилищ, разбивку всего архива на проекты, анализ необходимой комплектности информации. Результатом работ на данной стадии являются заключение о необходимых технических средствах, персонале и сроках выполнения работ и сводная ведомость комплектности данных.

Следующий этап - загрузка магнитных лент, переформатирование данных в формат SEG-Y, выборочная оценка качества данных, копирование на носители высокой плотности. Параллельно проводится работа с параметрическими данными - сканирование бумажных

документов (рапортов операторов, схем наблюдений, топографических данных), подготовка файлов с координатами наблюдений и таблицами обработки.

Результатом ремастеринга являются сейсмозаписи на носителях высокой плотности в международном формате SEG-Y, файлы с параметрической информацией и отчеты о выполнении работ (Рис. 6).

Заключительный этап - загрузка в банк данных и его администрирование. На настоящий момент, по нашему мнению, отечественной альтернативы использованию западных продуктов FINDER (SCHLUMBERGER), PETROBANK (LANDMARK GRAPHICS), PETROVISION (CGG) в качестве ядра банка данных нет.

Заключение

В настоящее время российские добывающие компании разного ранга - владельцы лицензий понимают, что без создания банков геолого-геофизических данных невозможно эффективное решение производственных вопросов. Изменилось и отношение к архивным сейсмическим данным. Их использование позволило существенно сократить расходы на проведение новой съемки. Мы надеемся, что бережное (можно даже сказать трепетное) отношение к архивным данным, с которым мы неоднократно сталкивались в западных компаниях, станет обычным и у нас.

ЭЛЕКТРОННЫЕ АРХИВЫ В ГЕОФИЗИКЕ
 ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ