

Учебное пособие для студентов по практическим приемам интерпретации данных сейсморазведки

Lab manual provides students with practical guide to seismic processing

На конференции EAGE 2004 г. в Париже представлено новое издание EAGE – учебное пособие для университетов «Практикум по обработке данных сейсморазведки МОВ» («Lab Manual of Seismic Reflection Processing») доцента геолого-геофизического факультета Университета штата Оклахома Роджера А. Янга (Roger A. Young). Пособие, рассчитанное на практическое обучение с широким привлечением компьютерной техники, разработано совместно с компанией Parallel Geoscience Corporation, занимающейся разработкой программного обеспечения. Р. Янг размышляет об основах своего проекта.

«Практикум» является продолжением вводного курса обработки данных сейсморазведки МОВ, читаемого на младших курсах. Мой опыт показывает, что теоретические основы, излагаемые во вводном курсе, воспринимаются

студентами гораздо лучше, если у студентов есть возможность самостоятельно обрабатывать качественные данные. Как преподаватель старших курсов, я понял, что практические занятия по обработке дают студентам углубленное понимание последовательных упрощений модели и математических допущений, которые делаются относительно реального разреза, чтобы сделать его более понимаемым.

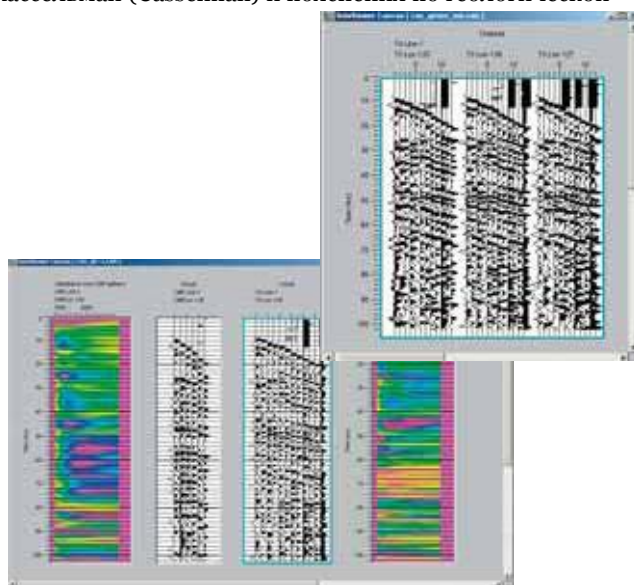
Материал «Практикума» сгруппирован так, что для него нужно около 12 аудиторных занятий по 4 академических часа. К нему пролагаются краткие введения к каждой теме по обработке и ссылки на инструкции к программам и другие источники. Практикум задуман, как замкнутый пакет как для самостоятельной, так и для аудиторной работы

Данные, использованные в «Практикуме», получены Геологической службой Канады (ГСК; Geological Service of Canada) в ходе инженерно-геологических малоуглубинных работ. Я благодарен сотруднику ГСК Сюю Пуллен (Sue Pullan) за предоставление данных по профилю 1 участка Кассельман (Casselman) и пояснения по геологической



задаче изысканий. У этих данных высокое отношение сигнал-шум, в отраженных волнах присутствуют частоты до 350 Гц, записи короткие, а число перекрытий невелико. Поскольку в данных присутствуют кратные волны, влияние ЗМС и дифрагированные волны, правильная обработка приводит к очевидному улучшению качества изображения. Это удачный аналог данных промышленных работ с гораздо большей энергией источника.

Особенностью практикума является использование пакета программ Seismic Processing Workshop (SPW), разработанной компанией Parallel Geoscience Corporation. Поскольку на каждый этап обработки в SPW на персональном компьютере с тактовой частотой 200 МГц уходит меньше двух минут, имеющийся набор данных идеально подходит для самоподготовки или обучения в аудитории. Пакет программ позволяет студентам обрабатывать малоуглубинные 2D данные МОВ, полученные в Канаде. Цель обработки – добиться оптимального разрешения по глубине при расчленении верхней части разреза, залегающего на жестком основании на глубине около 50 м. Съемка проводилась в ходе инженерных изысканий, но данные имеют широкий спектр (до 600 Гц), высокое отношение сигнал/шум, в них присутствуют дифрагированные и кратные волны и ряд ярких отражающих горизонтов, что делает их идеальным аналогом сейсмических профилей, пройденных над неглубокими нефтегазовыми объектами.

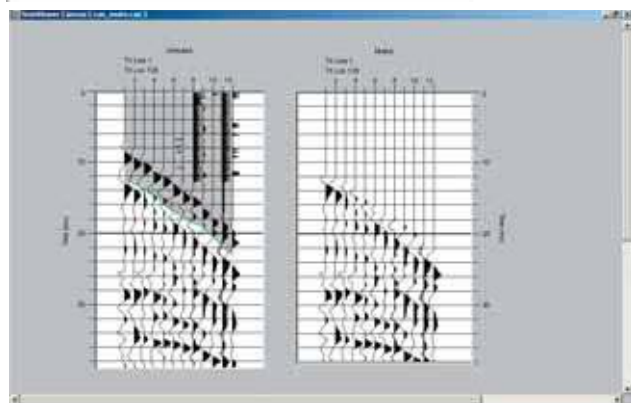
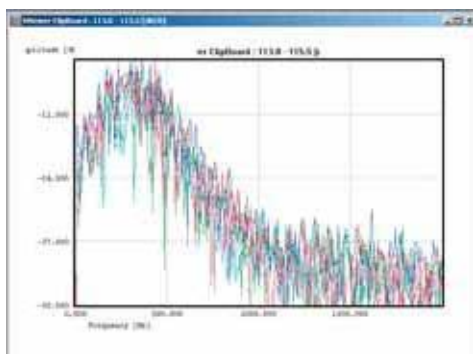


Обучение и повышение квалификации

В «Практикуме» рассматриваются следующие задачи по работе с данными в формате SEG-Y:

- a) перевод сейсмических данных из одного формата в другой; выяснение параметров расстановки и занесение их в заголовки трасс;
- b) группирование трасс по ОГТ;
- c) построение карт когерентности по записям на источнике и трассам ОГТ;
- d) анализ карт когерентности и прослеживания гиперболического приращения времени для установления скоростного закона
- e) корректировка скоростных законов для суммирования по ОГТ;
- f) ввод кинематических поправок;
- g) предварительное суммирование по ОГТ;
- h) редактирование данных: удаление зашумленных трасс и мьютинг на малых временах;
- i) выбор оптимальных параметров деконволюции сжатия и предсказывающей деконволюции
- j) выполнение деконволюции и оценка результата по амплитудным спектрам
- k) построение и применение полосовых фильтров;
- l) ввод корректирующих статических поправок;
- m) вывод нового скоростного закона для суммирования по ОГТ;
- n) окончательное суммирование по ОГТ;
- o) миграция разреза ОГТ во временной области.

Изначально «Практикум» был написан для использования во вводном курсе обработки данных сейсморазведки, который автор читает в Университете. Он дополняет цикл лекций по теории, лежащей в основе общепринятых методов обработки данных сейсморазведки МОВ-ОГТ



Многочисленные указания по работе с пакетом SPW даны в таком порядке, что программа воспринимается скорее как средство для понимания геофизических принципов, чем как помеха обучению.

Parallel Geoscience прилагает к каждому экземпляру «Практикума» копию пакета SPW на CD-ROM, но программа работает только с данными, на которых строится практикум! Если сотрудники учебного заведения пожелают иметь полную лицензионную копию, к программе прилагаются соглашения с Parallel Geoscience и Incorporated Research Institutions in Seismology (IRIS). Данные для «Практикума» подготовлены с помощью версий SPW v.1.8.2 (август 2002) и v.1.8.19 (ноябрь 2003). Созданные файлы совместимы с SPW v.2.0.3, которой комплектуется «Практикум».

В «Практикум» входит 12 задач, в последовательном выполнении которых и состоит обучение работе с SPW в духе изложенной концепции. В первых нескольких задачах приведены детальные (вплоть до нажатия клавиш) инструкции, которые помогут студентам освоиться с пакетом SPW. По мере того, как студенты овладевают навыками работы в ходе выполнения задач «Практикума», инструкции становятся менее детальными, а от студента требуется больше инициативы. На прилагаемом CD-ROM имеются все необходимые наборы данных, включая входные файлы, файлы промежуточных результатов обработки и входные файлы для каждой задачи. Многочисленные гипертекстовые ссылки позволяют быстро перемещаться между текстом и данными, и списком данных и самими данными.

Каждой задаче предшествует короткое обсуждение (на нематематическом языке) теоретических принципов, лежащих в основе обработки. Имеется много пояснений к командам и особенностям SPW, которые могут быть неочевидны для начинающего оператора. Даны рекомендации по упорядочению хранения данных. Приведены ссылки на страницы Руководства пользователя SPW v.1.8.2 и Учебного пособия по SPW v.1.8.2. Кроме того, даны ссылки на Интернет-сайт PGC, где рассказывается об основных этапах работы с пакетом. Наконец рекомендуется список литературы для углубленного изучения вопроса, а в приложениях есть дополнительные задачи (с решениями) для закрепления понимания методов обработки.

«Практикум» написан как отдельное руководство для самостоятельного обучения приемам обработки данных сейсморазведки МОВ. Большинство захочет начать с самого начала и работать в порядке, предложенном в «Практикуме». Но некоторые могут захотеть пропустить тот или иной этап и начать с более поздней стадии. В этом случае входной набор данных должен включать результаты обработки всех предыдущих этапов, которые нужны для начала предполагаемого шага. Например, скоростной анализ (Задача 3) нельзя провести, пока в заголовки трасс не введена геометрия расстановки (Задача 1). На этот случай входной набор данных для каждой задачи на CD является результатом обработки, рассмотренной во всех предыдущих задачах. Таким образом, более опытный обучающийся может начать с любого места графа обработки.