Миграция Кирхгофа

Выполнила Бутина Е.И.
Группа 410

Что такое миграция и зачем она нужна?

- Миграция — это перемещение сейсмического сигнала отраженных волн с поверхности в реальное положение отражающих границ или дифрагирующих объектов на глубине, при помощи скорости сейсмических волн.

Основные принципы миграции

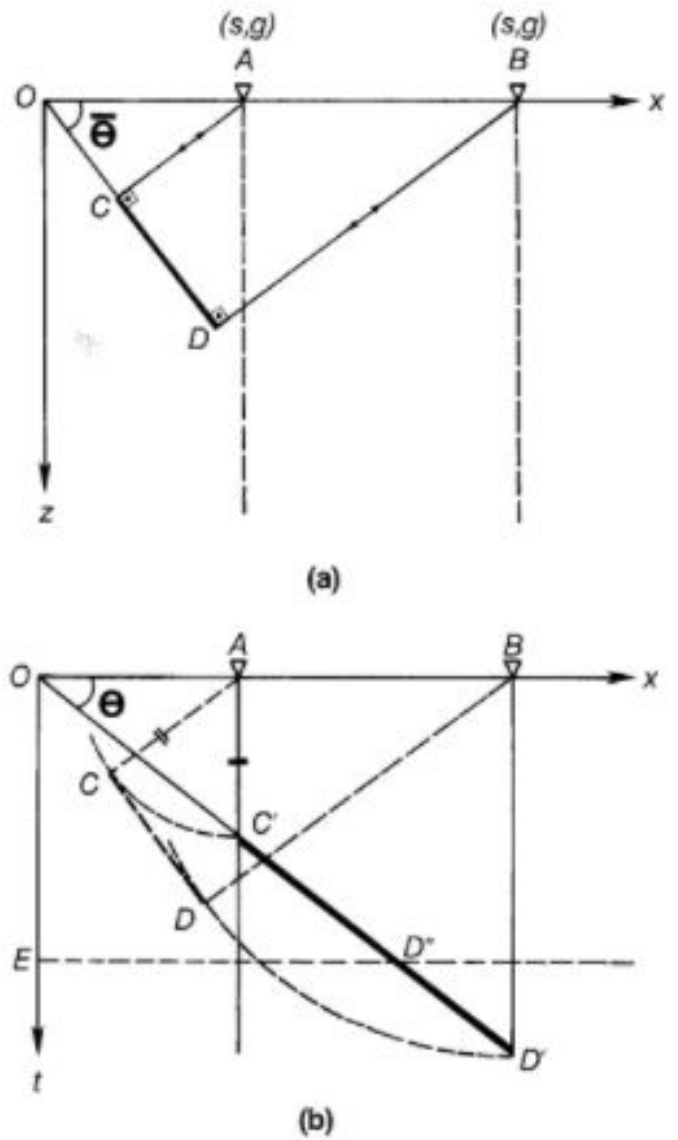

FIG. 4-14. Migration principles: The reflection segment $C'D'$ in the time section (b), when migrated, is moved updip, steepened, shortened, and mapped onto its true subsurface location CD (a). (Adapted from Chun and Jacewitz, 1981.)

- Угол наклона отражающей границы на глубинном разрезе больше, чем на временном;
- Длина (размер) отражающей границы на глубинном разрезе меньше (короче), чем на временном;
- Миграция перемещает отражающую границу вверх по падению.

Миграция Кирхгофа

- Миграция Киргхофа базируется на основных принципах миграции;
- Физический смысл миграции Кирхгофа заключается в том, что мы можем представить наши отражающие поверхности в земной поверхности как множество точек, представляющие собой источники вторичных волн в законе Гюйгенса-Френеля;
- Существует 2 практические схемы миграции Кирхгофа.

Далее рассмотрим конкретный пример, для объяснения физического смысла миграции Кирхгофа, а также подробно рассмотрим 2 практические схемы миграции .

Пример с гаванью

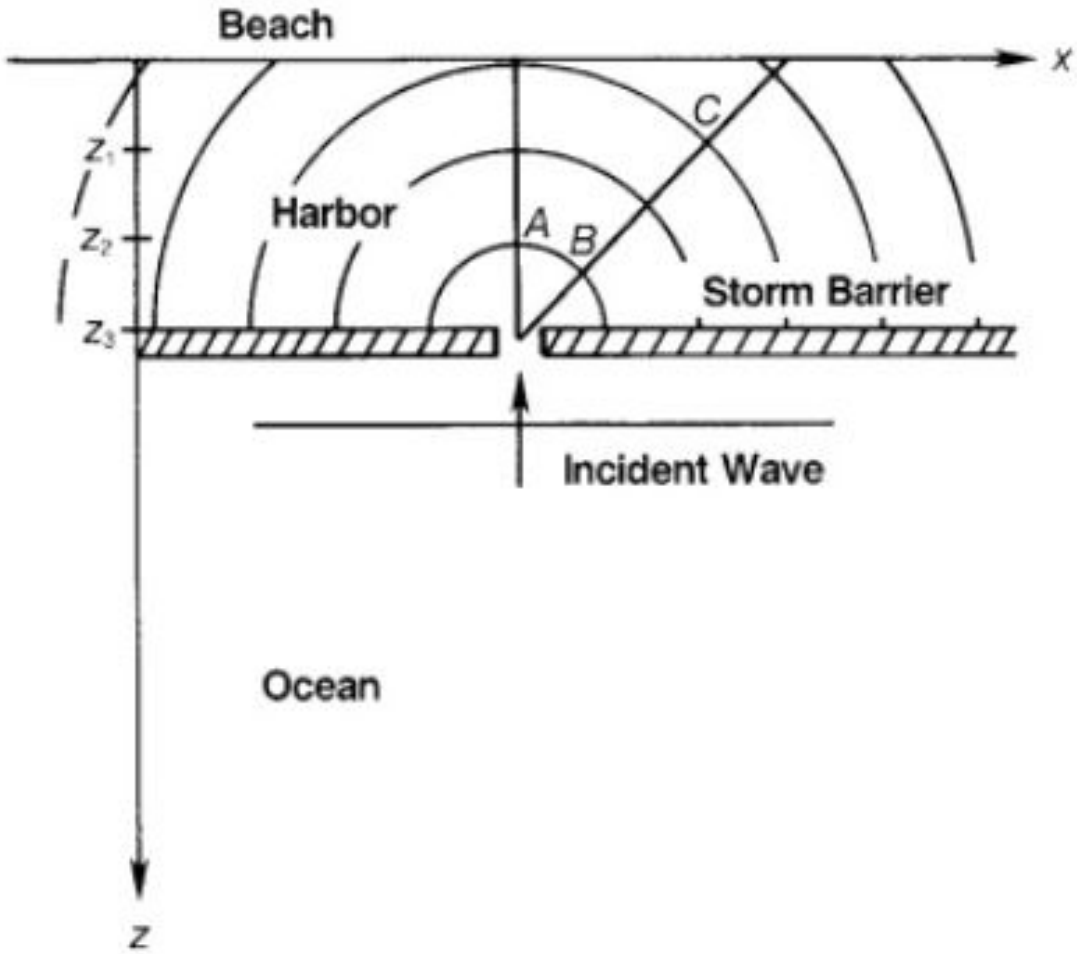

FIG. 4-21. The gap in the barrier acts as Huygens' secondary source, causing the circular wavefronts that approach the beach line. (Adapted from Claerbout, 1985.)

На некотором расстоянии от пляжа у нас имеется штормовой барьер, в котором есть разрыв (промежуток). Этот промежуток на штормовом барьере действует как источник вторичных волн и производит сферичный фронт, который в последствие распространяется к пляжу.

В результате данного эксперимента выяснилось, что вторичный источник волн реагирует на падающую плоскую волну и генерирует сферичный фронт.

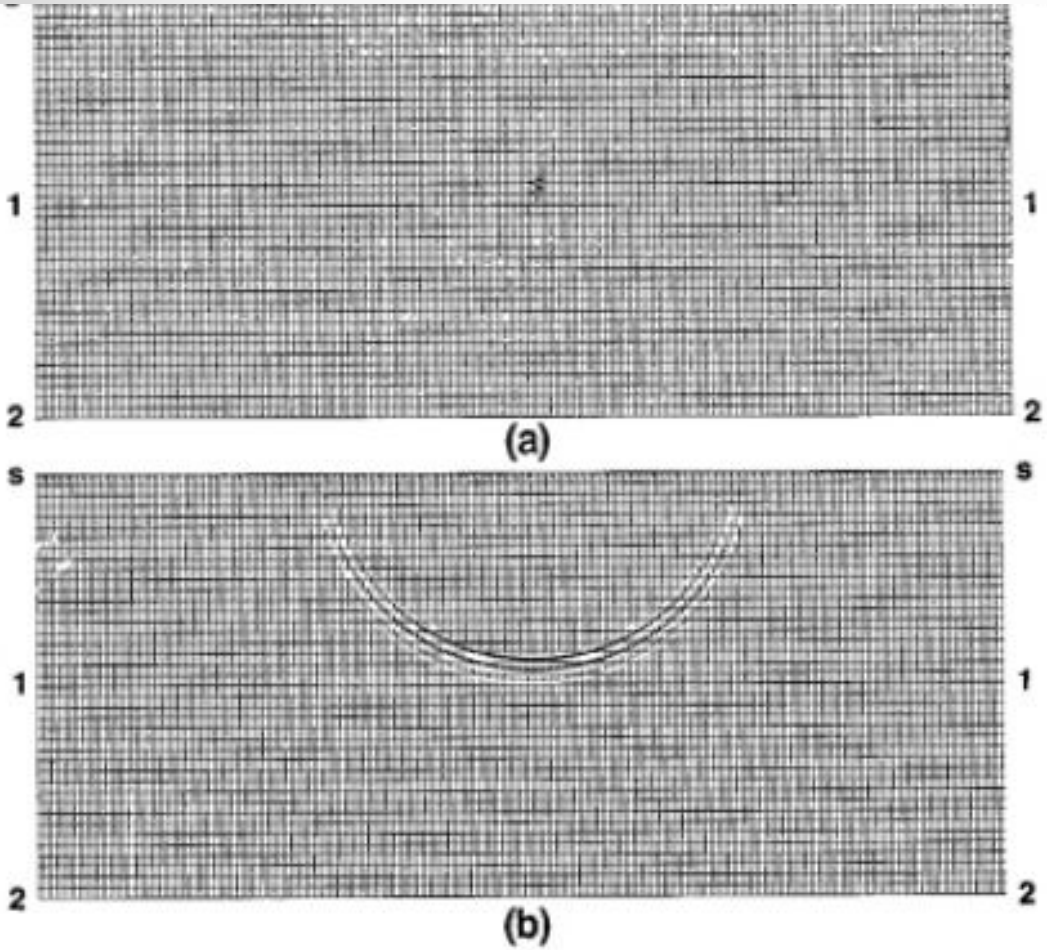

FIG. 4-26. Principles of migration based on semicircle superposition. (a) Zero-offset section (trace interval, 25 m; constant velocity, 2500 m/s), (b) migration. A point in time section (a) maps onto a semicircle in depth section (b).

Первая схема миграции (migration impulse response)

Данная схема основывается на суперпозиции наших полуокружностей.

Суть метода заключается в том, что мы проводим полуокружности с центром в точке источника и радиусом, равным расстоянию от источника до приемника по вертикали. Таким образом, мы получаем положение мигрированной границы.

А полуокружность – это результат миграции единичного дифрактора (то есть точки).

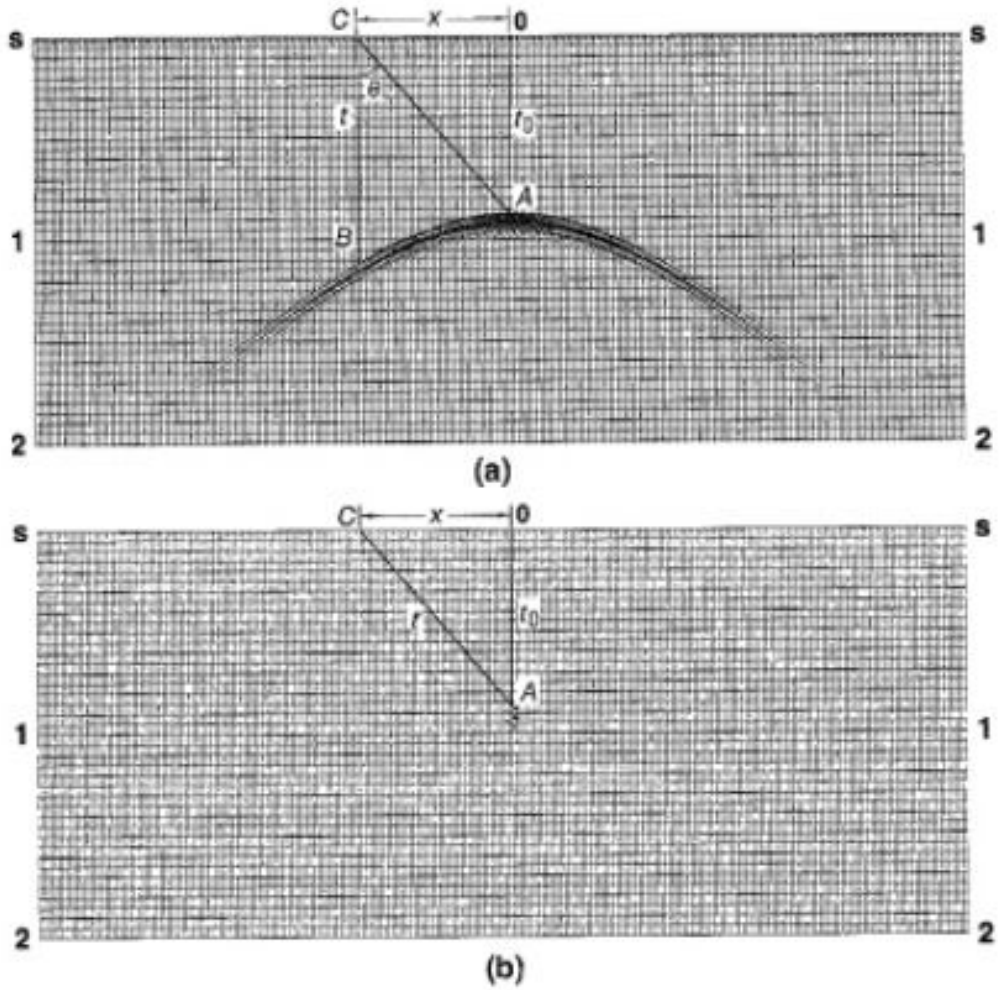

FIG. 4-27. Principles of migration based on diffraction summation. (a) Zero-offset section (trace interval, 25 m; constant velocity, 2500 m/s), (b) migration. The amplitude at *B* along the flank is mapped onto apex *A* by hyperbolic traveltime equation (4.4).

Вторая схема миграции (diffraction summation method)

Данный способ основан на прямом суммировании амплитуд вдоль гиперболических кривых.

Получается, что результатом миграции гиперболы будет являться точечный источник.

Факторы дифракционного суммирования

- «Наклонный» фактор или фактор директивности, который описывает зависимость амплитуды от угла наклона и данную зависимость можно выразить через косинус угла между направлением распространения фронта волны и вертикальной осью z;
- Фактор сферического расхождения фронта волны, который пропорционален $(1/vr)^{1/2}$ для 2-D распространения волны;
- Фактор формирования небольших волн, который учитывается с постоянным фазовым спектром, равным 45 градусам, и амплитудным спектром, который пропорционален квадратному корню из частоты в 2-D случае.

Общая схема миграции Кирхгофа

- Входные данные подвергаются амплитудно-фазовой коррекции, вводится поправка за сферическое расхождение и угол наклона распространения фронта волны;
- Далее применяется фильтр и происходит суммирование вдоль линии гиперболы, которая определена уравнением;
- Перемещаем полученный мигрированный результат и перемещаем в вершины гипербол со временем $\tau=t(0)$;
- Скорость, которая используется при расчете – это rms скорость, которая может подвергаться некому боковому изменению ;

О чем нужно обязательно помнить!

- Стоит отметить, что все вышесказанное справедливо при постоянном скоростном законе. Если же наш закон более сложный, то сам принцип проведения миграции не изменится, однако все гиперболы и полуокружности исказятся, искривятся.
- Также, стоит сказать, что миграция будет считаться хорошо выполненной, если суммированный глубинный разрез не будет противоречить геологическому(будет очень близок к нему и границы будут такие же, как в действительности).

Пример сейсмограммы с солянокупольной тектоникой

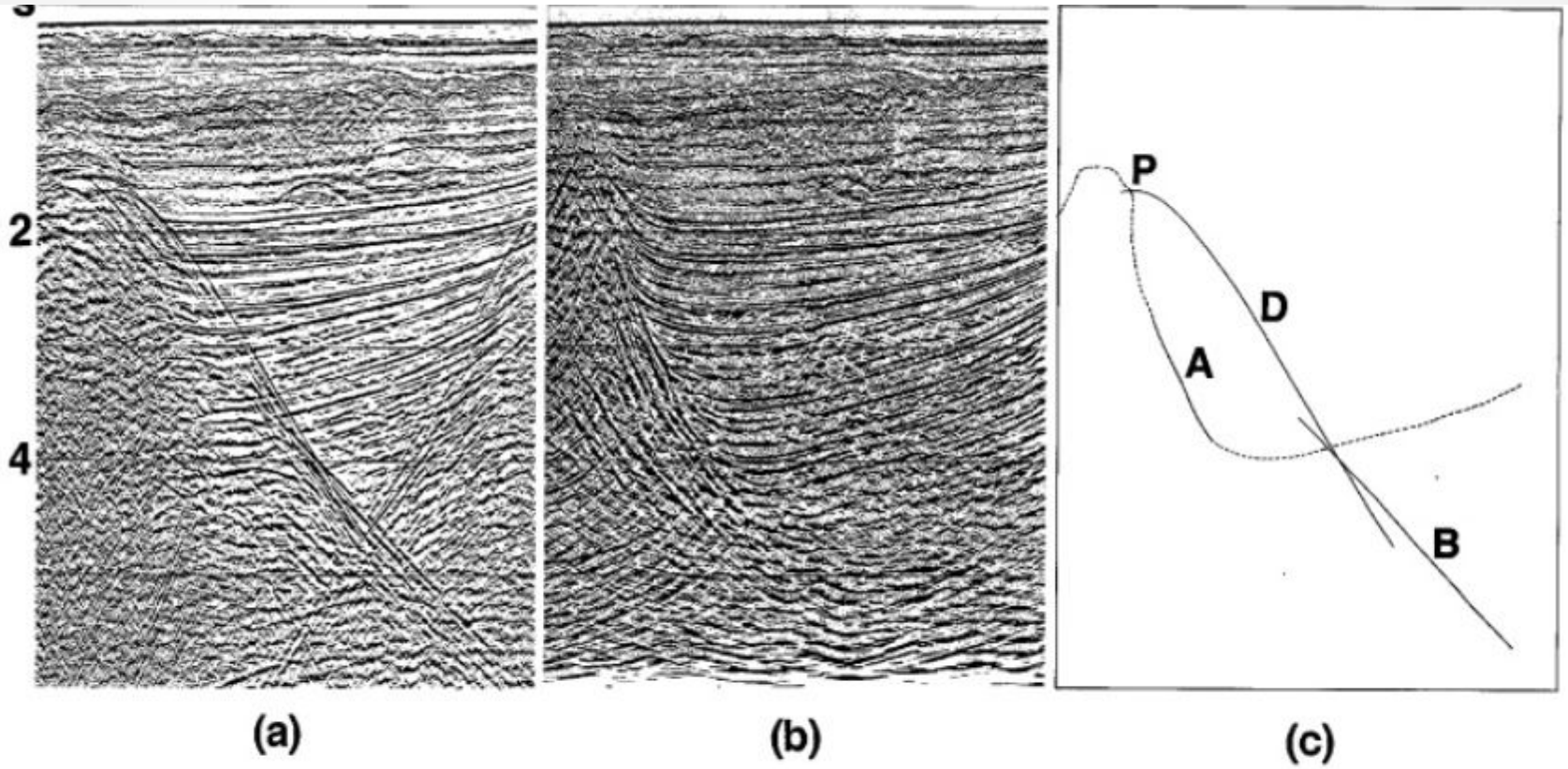

FIG. 4-1. (a) CMP stack, (b) migration, (c) sketch of a prominent diffraction *D* and a dipping event before (*B*) and after (*A*) migration. Migration moves the dipping event *B* to its assumed true subsurface position *A* and collapses the diffraction *D* to its apex *P*. The dotted line indicates the boundary of the salt dome.

Пример применения миграции Кирхгофа

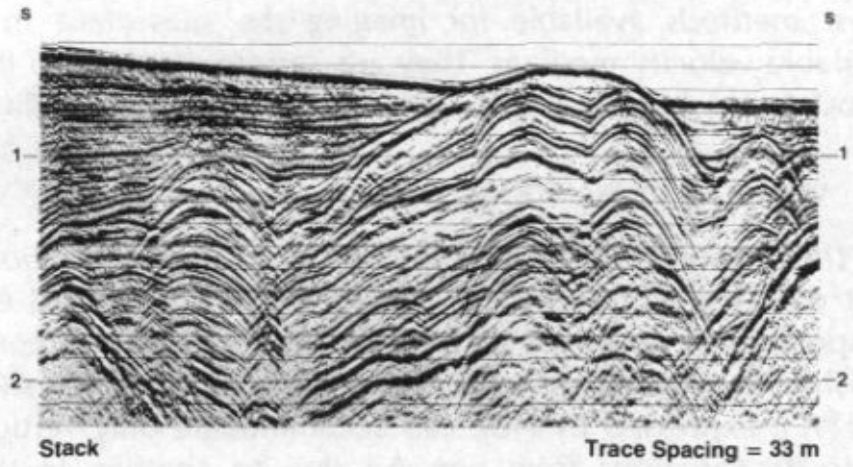

Fig. 15. CMP stacked section from data recorded in the Santa Barbara channel. Steepest dips are approximately 25°. (From Hatton *et al.* [17]; courtesy of Western Geophysical.)

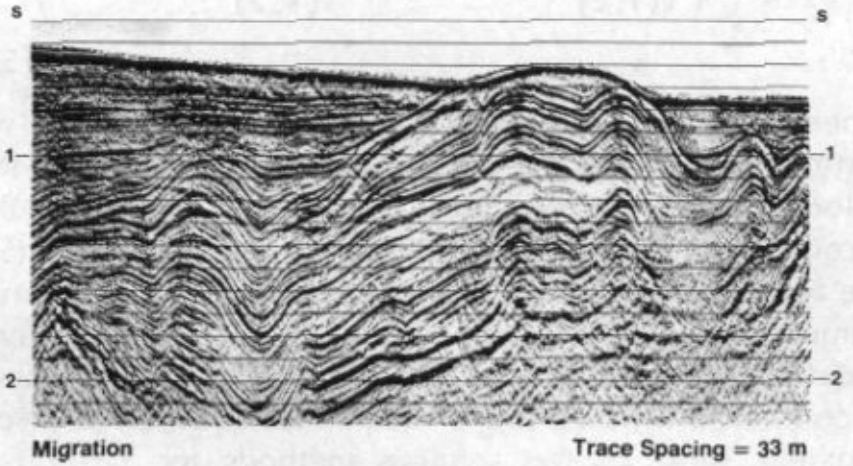

Fig. 16. Finite-difference time migration of the CMP section illustrated in Fig. 15. (From Hatton *et al.* [17]; courtesy of Western Geophysical.)

Список используемой литературы

- Yilmaz, seismic data processing
- Studbooks.com

Вопросы к зачету

1. Как звучат основные принципы миграции?
2. На каком основном принципе строится миграция Кирхгофа?
3. Две принципиальные схемы миграции.