

Конечно-разностное моделирование высокоскоростного приповерхностного слоя в инженерной сейсморазведке

Научный руководитель – Турчков Алексей Михайлович

Рухманова Анна Павловна

Студент (бакалавр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра сейсмометрии и геоакустики, Москва, Россия

E-mail: ruhmanovaa@gmail.com

Особым типом строения среды является инверсионный разрез, на реальных объектах он может проявляться в виде высокоскоростной толщи в самой верхней части геологического профиля. Это условие вызывает кардинальную перестройку структуры поля SH-волн. В качестве приповерхностного высокоскоростного слоя (ПВС) может выступить бетонное, асфальтированное покрытие, мерзлый грунт и др. При этом использование поляризованных поперечных волн дает более информативный скоростной разрез, чем данные продольных волн, так как тип SH-волн не изменяется, а волновое поле выглядит проще [1]. Конечно-разностное моделирование проводилось в ПО Tesserat.

В начале в качестве модели была выбрана двухслойная среда с нормальным скоростным законом (рис. 1 а, в). Так как соблюдается условие возникновения волн Лява (скорость поперечных волн в слое должна быть меньше, чем в подстилающем полупространстве), то на данных отчетливо прослеживается данный тип волн [2]. Потом был добавлен приповерхностный высокоскоростной слой (ПВС) мощностью 0.5 м (рис. 1 б). Высокоскоростной слой устраняет большую часть поверхностной волны с сейсмограммы и позволяет увидеть полезное отражение, ранее скрытое волной Лява (рис. 1 г). Прямая волна не наблюдается, так как время ее прихода крайне мало.

На рис. 1 для ПВС скорость v_1 была задана 1000 м/с. Далее было рассмотрено несколько значений v_1 при сохранении нижележащих слоев с теми же скоростями, что и ранее (рис. 2). Чем больше скорость ПВС, тем сильнее подавляется волна Лява. Модель со скоростью 200 м/с имеет видимую поверхностную волну, так как, начиная с третьего от поверхности слоя, скорость более 200 м/с (рис. 1, 2).

При существенном влиянии на данные мощность ПВС совсем небольшая. При увеличении мощности данного слоя происходит не только полное исчезновение волн Лява, но и большее искажение отражений от нижележащих границ (рис. 3).

В работе продемонстрировано, что благодаря экранирующим свойствам высокоскоростного слоя, регистрация отраженных волн от неглубоких границ происходит на фоне практически полного отсутствия низкочастотных поверхностных и прямых волн. Для полного подавления волн Лява необходима большая скорость по сравнению с ближайшими нижележащими слоями. Помимо положительного эффекта ПВС искажает скорости и амплитуды отражений, что впоследствии может исказить результаты и требует особого подхода к обработке.

Источники и литература

- 1) Романов В.В. Влияние приповерхностного высокоскоростного слоя на динамические и кинематические свойства отражённых волн // Приборы и системы разведочной геофизики. 2021. № 1 (68). С. 58–63.
- 2) Foti S., Lai C.G., Rix G.J., Strobbia C. Surface Wave Methods for Near-Surface Site Characterization. Boca Raton, 2015.

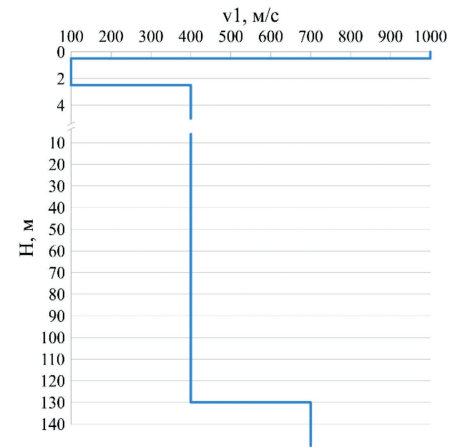
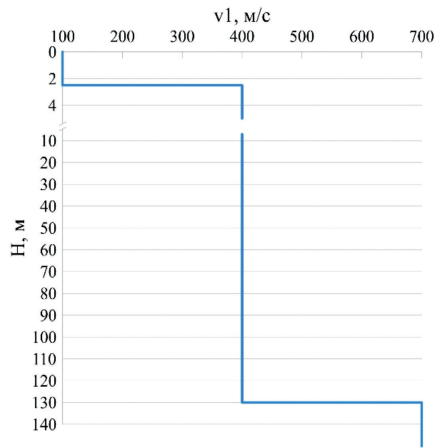
Иллюстрации

без ПВС

с ПВС

а

б



в

г

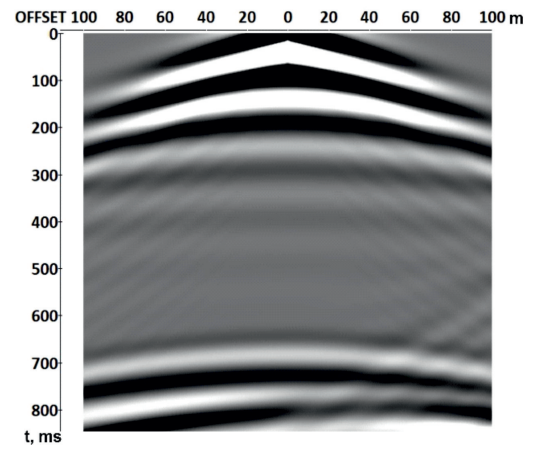
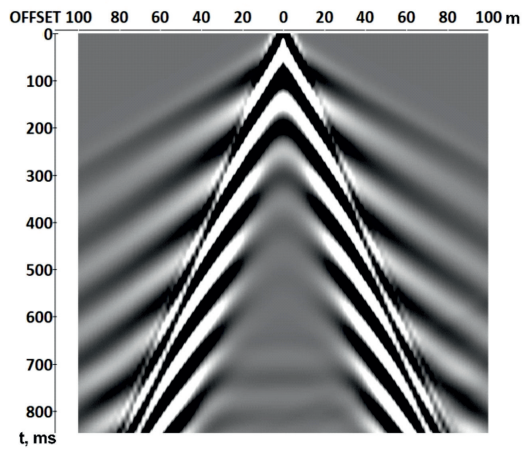


Рис. : 1 Влияние ПВС мощностью 0.5 м, а, б - скоростные законы, в, г - соответствующие сейсмограммы

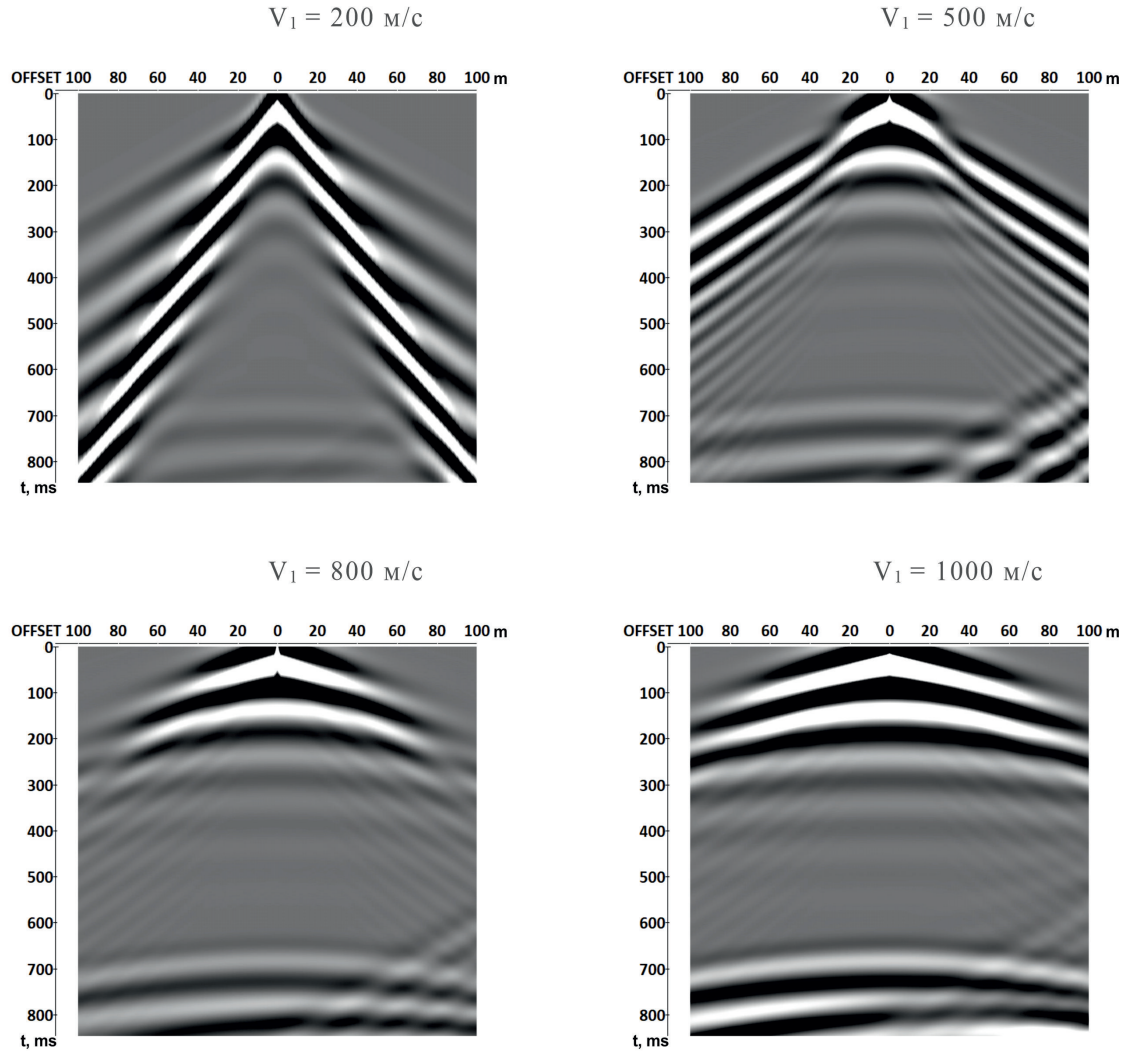


Рис. : 2 Влияние скорости ПВС

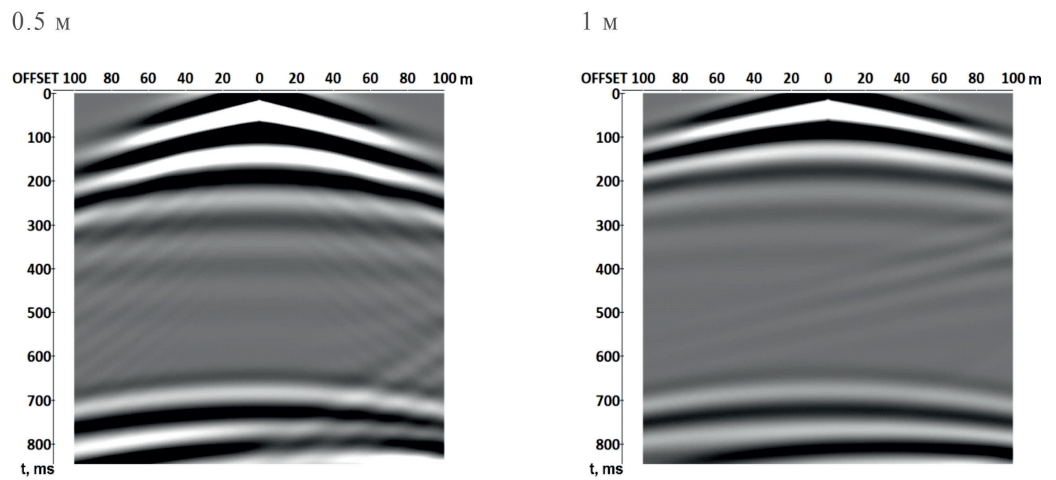


Рис. : 3 Влияние мощности ПВС