

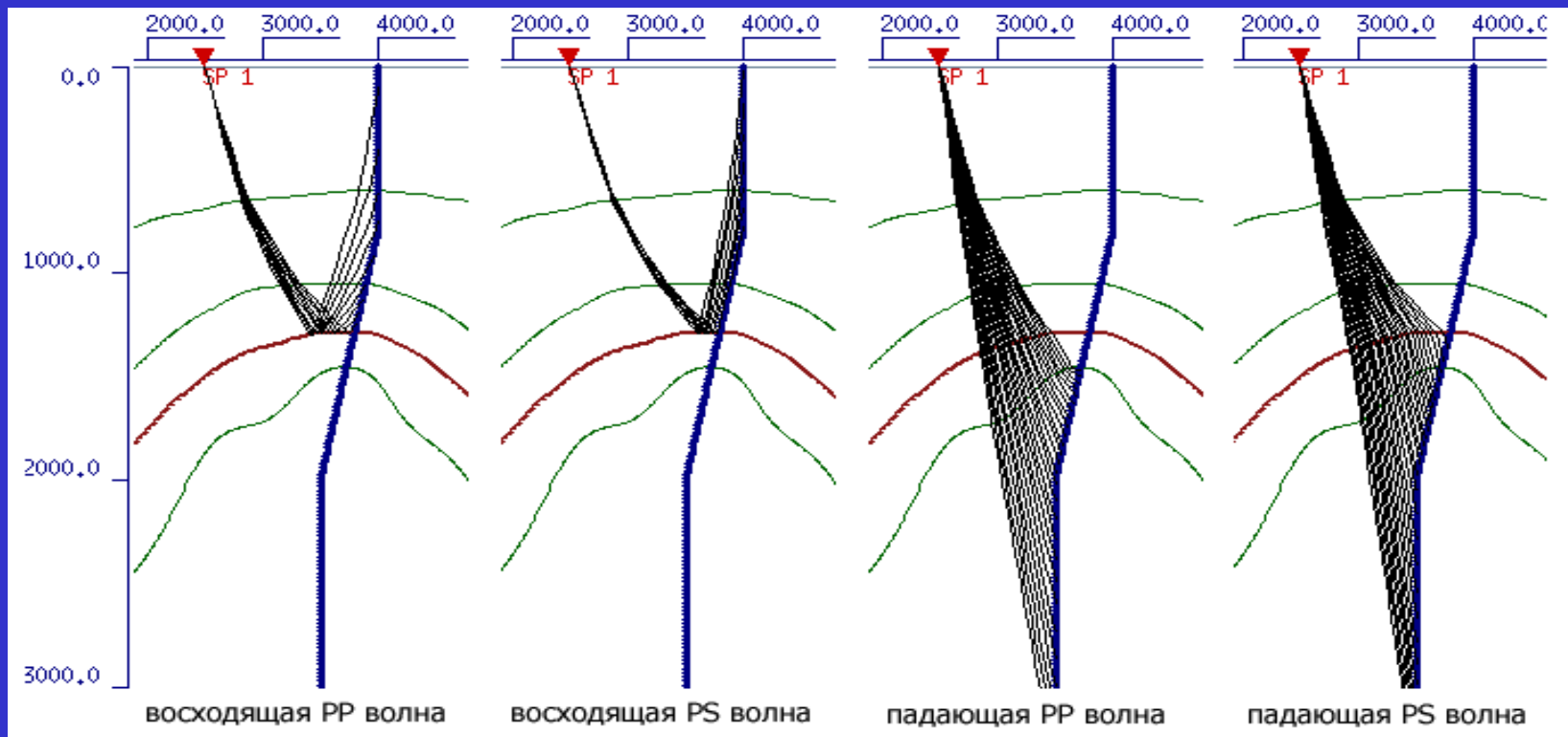
ПОСТРОЕНИЕ СОВМЕЩЕННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ СРЕДЫ ПО ВОЛНАМ РАЗНЫХ ТИПОВ

А.В. Решетников*
Ю.А. Степченков*
А.А. Табаков**
В.Л. Елисеев**

*СПбГУ, г. Санкт-Петербург, **ООО «ГЕОВЕРС», г. Москва

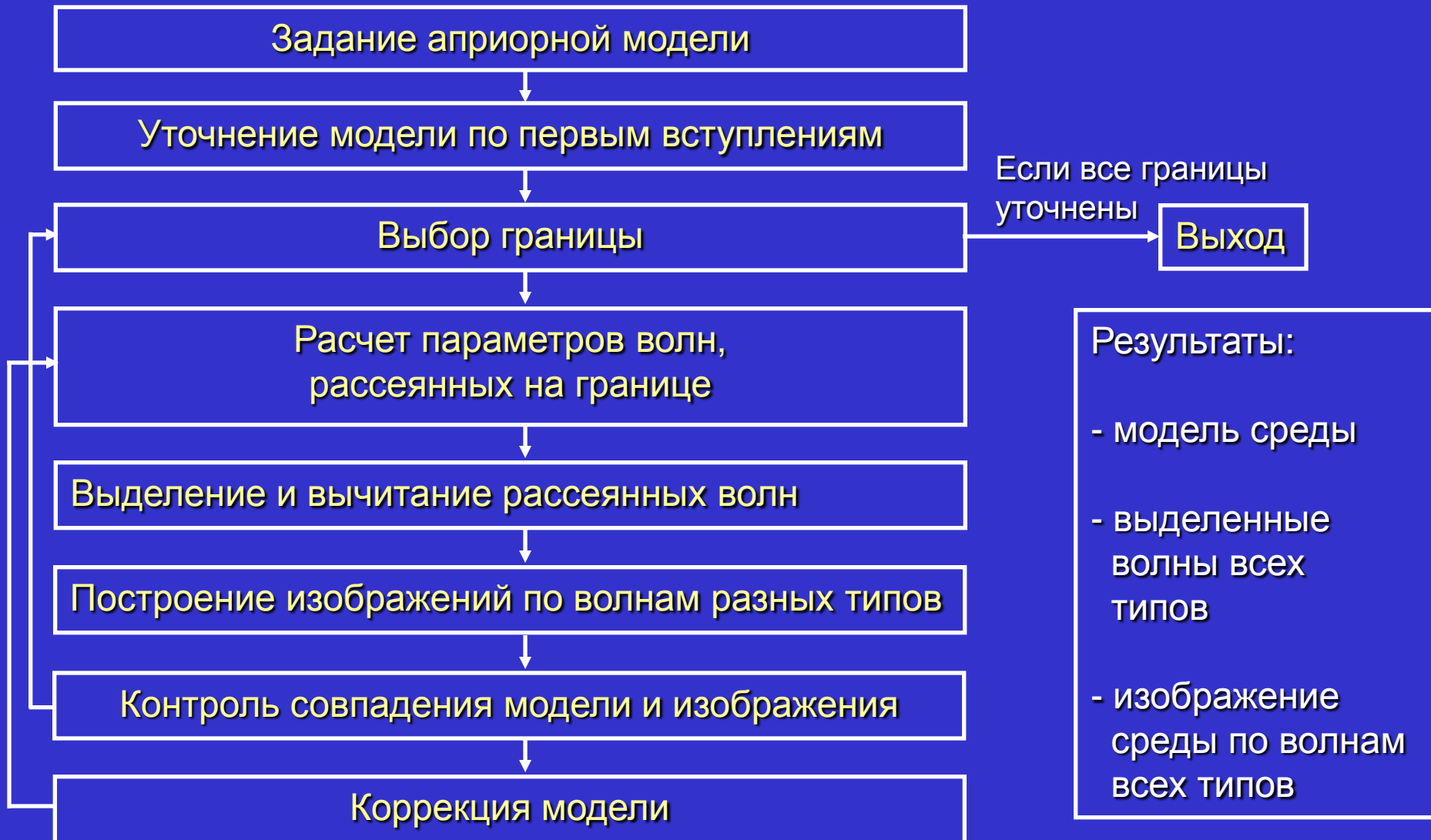
Введение

В зависимости от конфигурации среды разные участки сейсмических границ могут освещаться одной или сразу несколькими типами волн. Очевидно, что каждая волна несет информацию о свойствах среды и поэтому при построении изображения для получения полной картины необходимо использовать все доступные данные. Также необходимо, чтобы полученное решение обобщалось и на случай, когда данный участок границы освещается только одним типом волн.

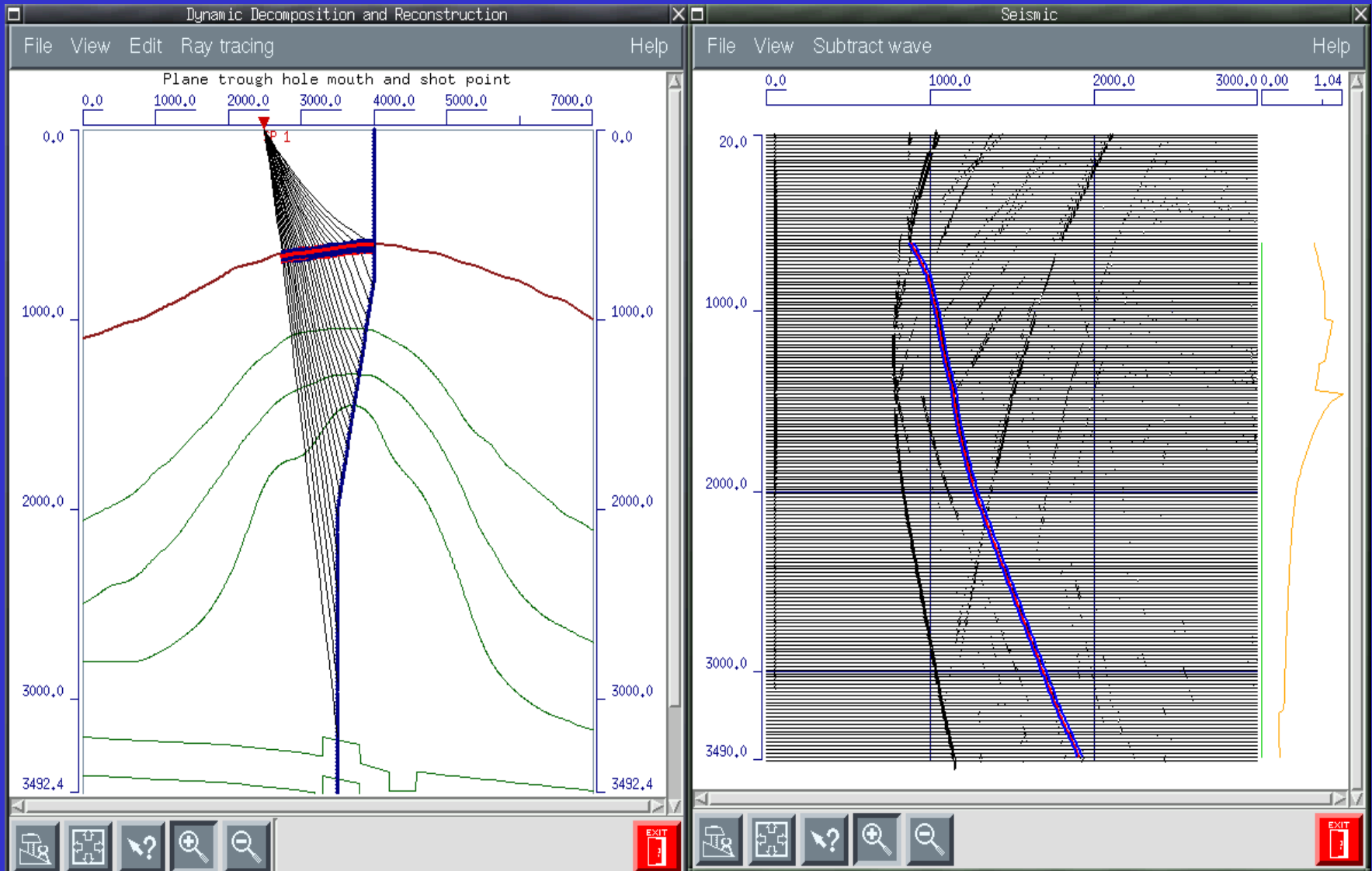


Области границы, освещаемые волнами разных типов

Описание технологии Динамической Декомпозиции волновых полей и Реконструкции модели среды (ДДР)



Концепция интерфейса ДДР



Модель, лучи и изображение

Волновое поле и параметры волн

Построение совмещенных изображений

Естественным решением задачи построения совмещенного изображения по всем волнам является накапливание изображений, полученных по каждому из типов волн в отдельности. При этом нужно учитывать, что динамически эти изображения соответствуют разным физическим величинам (изменению коэффициентов отражения или преломления Р или S волн). Поэтому перед суммированием необходимо нормировать все полученные изображения, приведя их к одной величине – например, к значению коэффициента отражения продольных волн по направлению нормали к целевой границе. Это можно сделать, рассчитав на основе опорной модели среды коэффициент отражения (прохождения) K для заданного типа волн при данном угле падения на границу, коэффициент отражения по нормали K_P^0 и вычислив нормировочный множитель

$$\gamma = \frac{1}{N} \frac{K_P^0}{K}$$

где N – число накапливаемых изображений границы.

Таким образом, для каждой границы модели могут быть получены совмещенные изображения по всем типам волн, которые, в свою очередь, объединяются в суммарный сейсмический разрез. На этом разрезе значения амплитуд соответствуют отражательной характеристике среды в данной точке.

Расчет коэффициентов отражения/прохождения для волн различных ТИПОВ

Для расчета коэффициентов отражения/прохождения в точке на границе решалась система Нотта-Цопприца:

$$\begin{cases} -A_{PP} \sin \alpha_P + A_{PS} \cos \alpha_S - B_{PP} \sin \beta_P - B_{PS} \sin \beta_S = -\sin \alpha_S \\ -A_{PP} \cos \alpha_P + A_{PS} \sin \alpha_S - B_{PP} \cos \beta_P - B_{PS} \sin \beta_S = \cos \alpha_P \\ -A_{PP} \sin 2\alpha_P + A_{PS} \frac{v_{P_1}}{v_{S_1}} \cos 2\alpha_S - B_{PP} \frac{\rho_2}{\rho_1} \frac{v_{P_1}^2}{v_{S_1} v_{P_2}} \sin 2\beta_P + B_{PS} \frac{\rho_2}{\rho_1} \frac{v_{P_1} v_{S_2}}{v_{S_1}} \cos 2\beta_S = \sin 2\alpha_P \\ -A_{PP} \sin 2\alpha_S - A_{PS} \frac{v_{S_1}}{v_{P_1}} \sin 2\alpha_S - B_{PP} \frac{\rho_2}{\rho_1} \frac{v_{P_2}}{v_{P_1}} \sin 2\beta_S + B_{PS} \frac{\rho_2}{\rho_1} \frac{v_{S_2}}{v_{P_2}} \sin 2\beta_S = -\cos 2\alpha_S \end{cases}$$

Где

a - амплитуда падающей волны

α_P, α_S - углы выхода отраженной монотипной и обменной волны,

β_P, β_S - углы выхода отраженной монотипной и обменной волны,

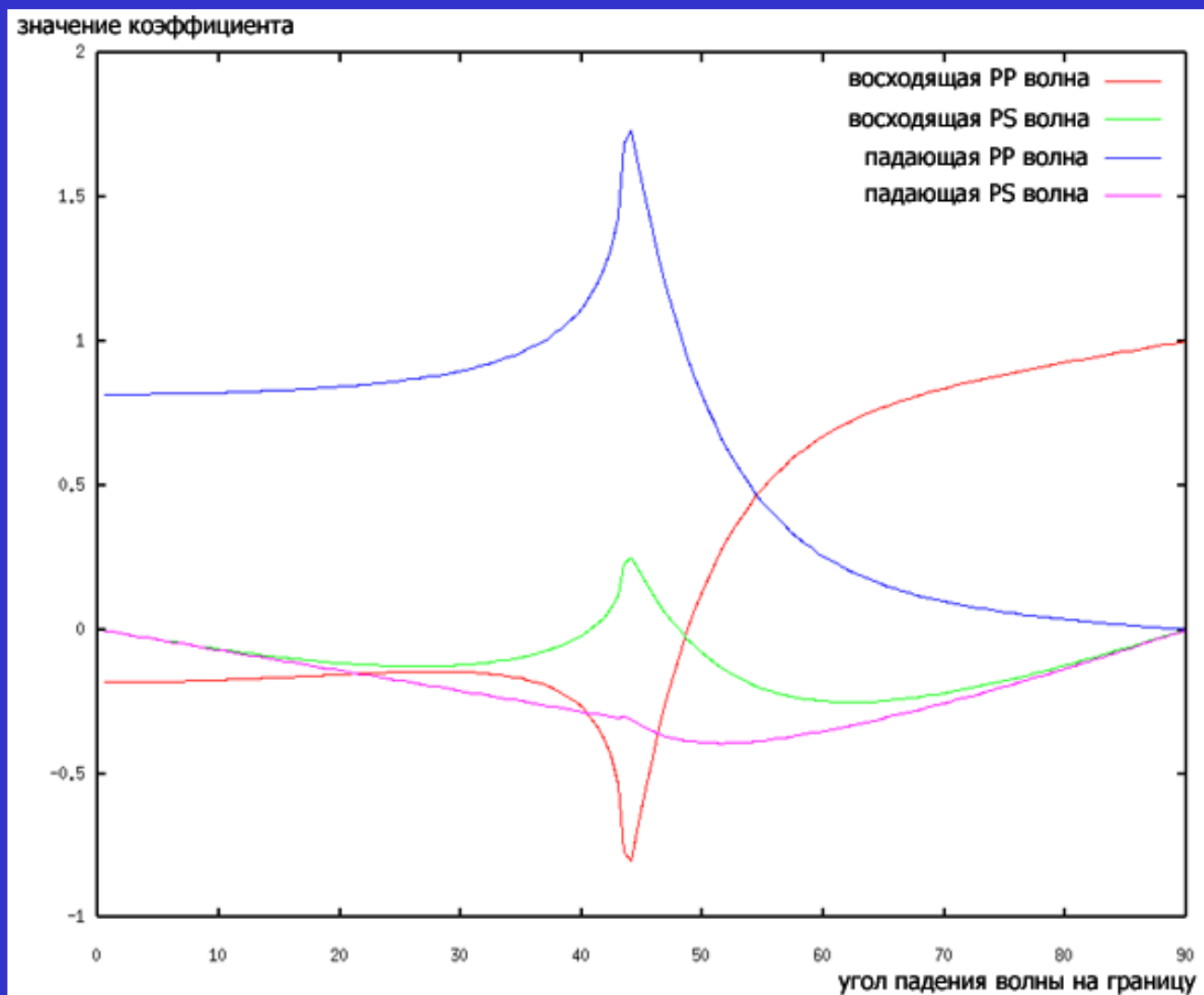
$v_{P_1}, v_{S_1}, v_{P_2}, v_{S_2}$ - продольные и поперечные скорости

ρ_1, ρ_2 - плотности

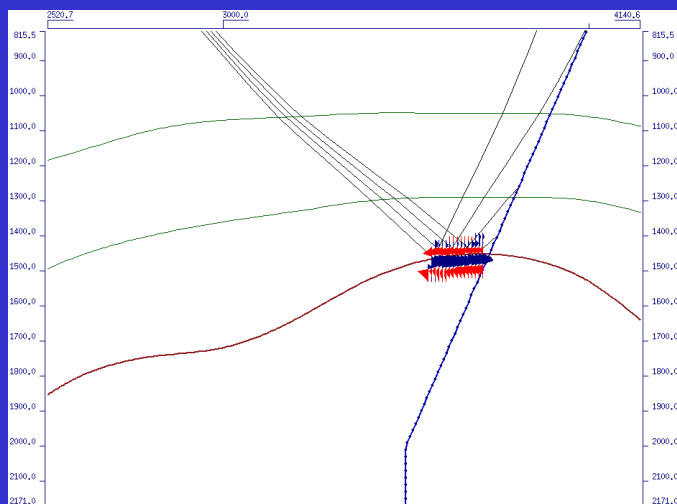
$A_{PP} = \frac{a_{PP}}{a}, A_{PS} = \frac{a_{PS}}{a}$ - коэффициенты отраженных волн

$B_{PP} = \frac{b_{PP}}{a}, B_{PS} = \frac{b_{PS}}{a}$ - коэффициенты преломленных волн

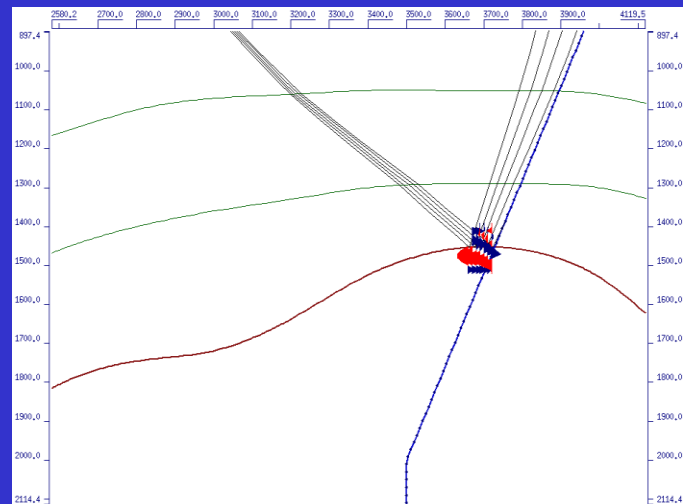
График зависимости коэффициентов отражения/прохождения от угла падения на границу



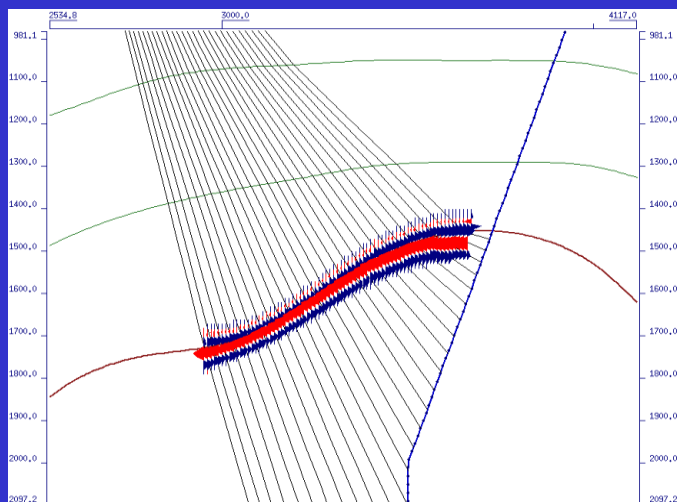
Изображения, полученные по отдельным типам волн



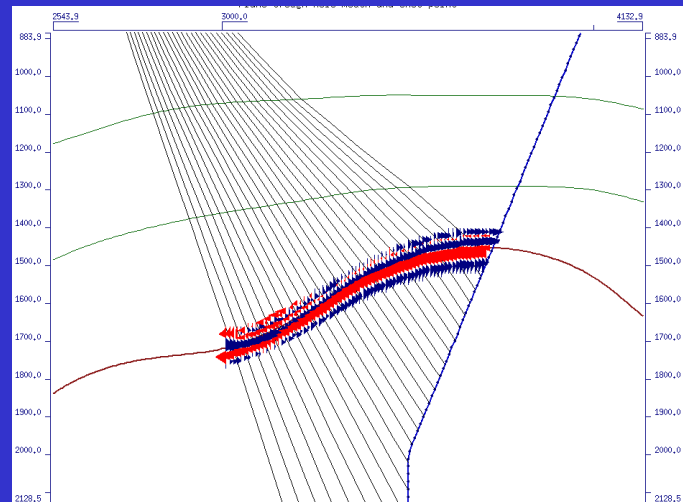
Отраженная PP волна



Отраженная PS волна

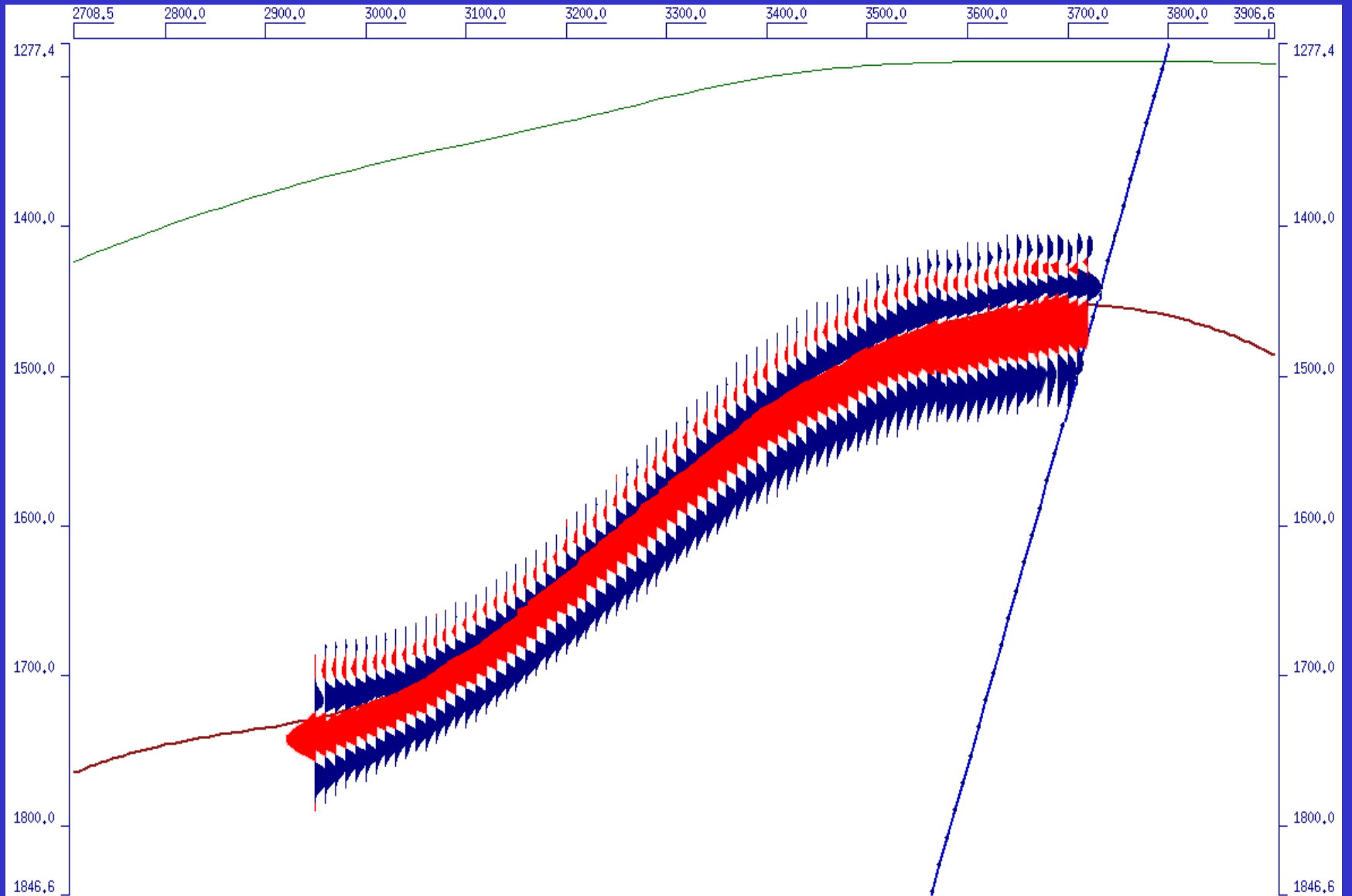


Преломленная PP волна

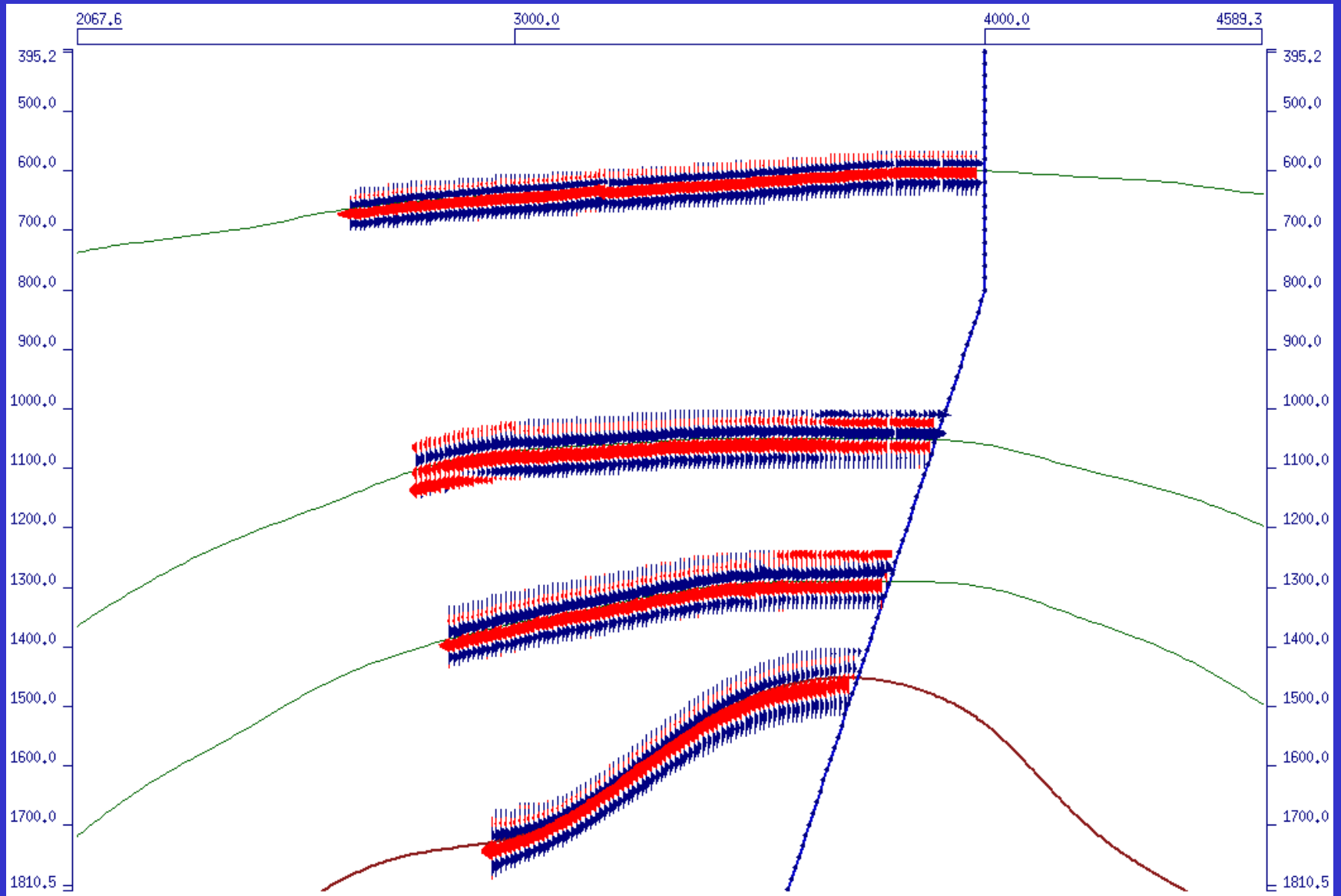


Преломленная PS волна

Совмещенное изображение границы



Совмещенное изображение нескольких границ



Заключение

Используя предложенную методику, становится возможным получение полного суммарного изображения, каждая точка которого характеризует упруго-плотностные свойства среды в истинных коэффициентах отражения по нормали к границе.

Задача получения суммарного изображения по всем типам волн для сложнопостроенных градиентных сред реализована в рамках технологии ДДР.