

Раздел «Метод исследований»

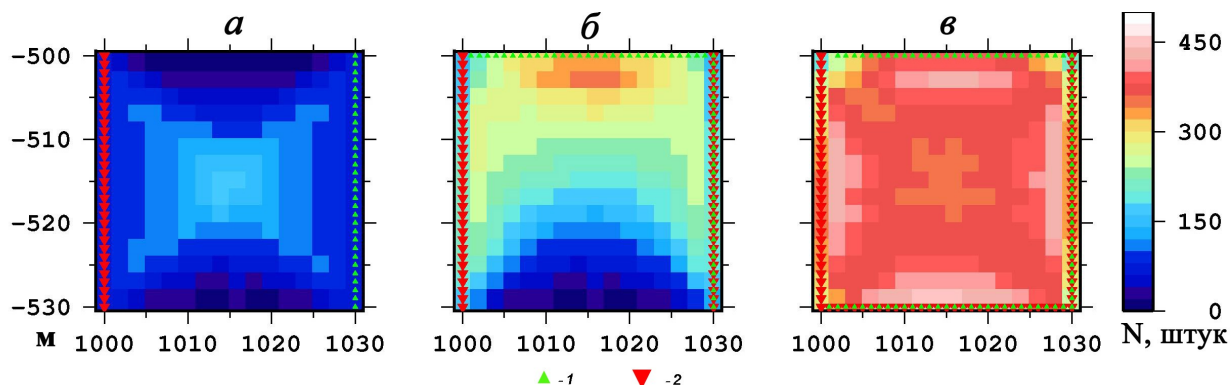


Рис. 1

Схемы расстановок источников и приёмников в синтетических тестах (здесь и далее показаны вертикальные срезы моделей в плоскости xz). Цветом показана плотность сейсмических лучей на ячейку размером $2,5 \times 2,5$ м для модели с постоянной скоростью (3000 м/с). а – «двусторонняя», или стандартная расстановка межскважинного просвечивания (II тип), б – «трёхсторонняя» или «П-образная» (III тип), в – «четырёхсторонняя» (IV тип). 1 – положение приёмников, 2 – положение источников

Раздел «Имитационные модели»

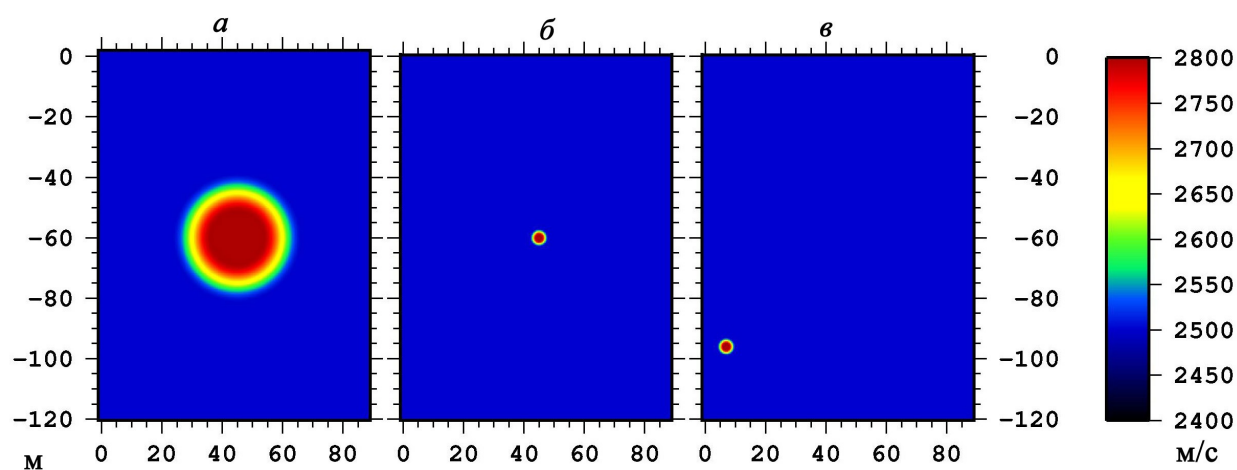


Рис. 2

Синтетические скоростные модели 1 типа (цилиндр в однородной среде): а – модель 1.1 («большой цилиндр», диаметр составляет 0,34 расстояния между скважинами), б – модель 1.2.а («малый цилиндр» - с относительным диаметром 0,045, расположенный в центре модели), в – модель 1.2.б («малый цилиндр», центр которого расположен в точке (7, -96). Полное описание моделей см в тексте

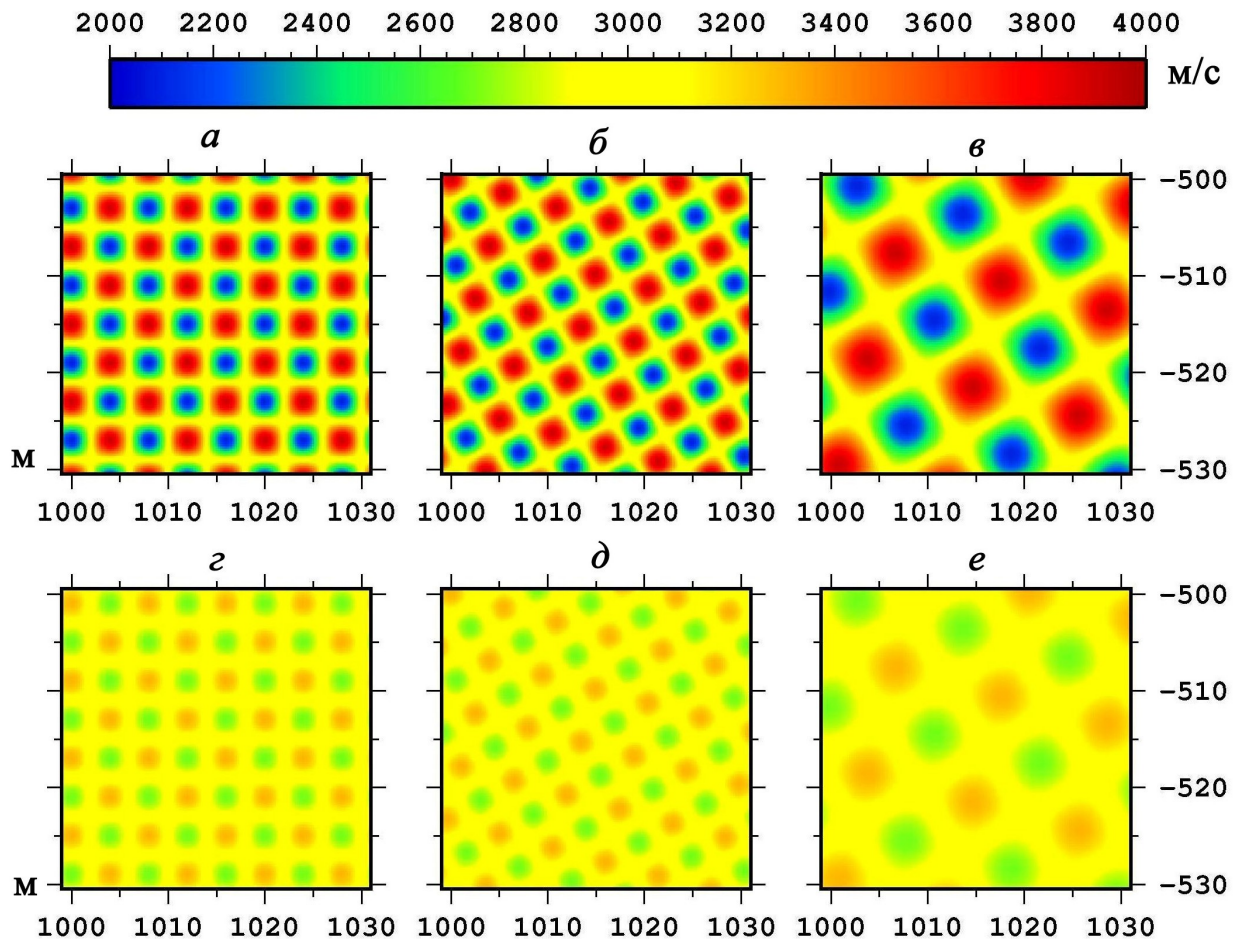


Рис. 3

Синтетические скоростные модели 2 типа (чередование аномалий скорости разного знака в шахматном порядке, а - в: относительная аномалия скорости 30 %, г - е: относительная аномалия скорости 10 %): а и г – модели 2.1.а и 2.1.б («малые прямые шахматы», с шириной «клетки» 4 м, составляющей 0,13 расстояния между скважинами), б и д – модели 2.2.а и 2.2.б («малые наклонные шахматы», с шириной «клетки» аналогично модели 2.1), в и е – модели 2.3.а и 2.3.б («большие наклонные шахматы», с шириной «клетки» 8 м, равной 0,26 расстояния между скважинами). Полное описание моделей см в тексте

Раздел «Результаты. Первая группа тестов»

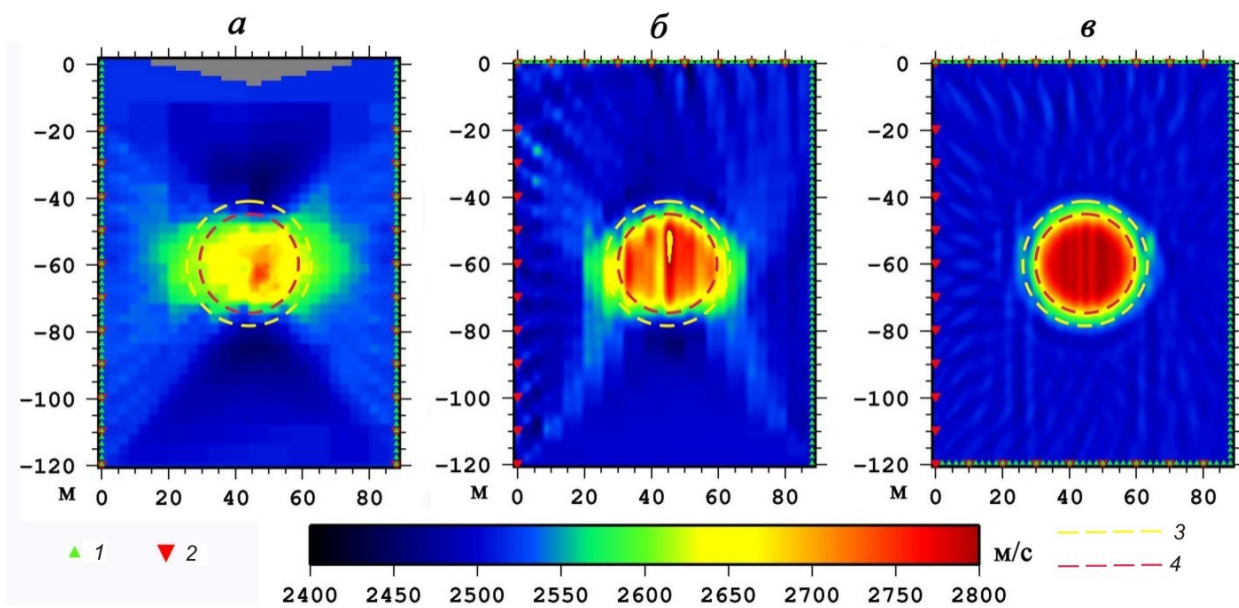


Рис. 4

Сечения восстановленной цилиндрической модели 1.1 (см рис.2.а) для расстановок: а - II типа, б - III типа, в - IV типа. Условные обозначения: 1 - приёмники, 2 - источники, 3 и 4 - контуры положения синтетической цилиндрической модели (3 - внешний круг диаметром 36.5 м, 4 - внутренний круг диаметром 30 м)

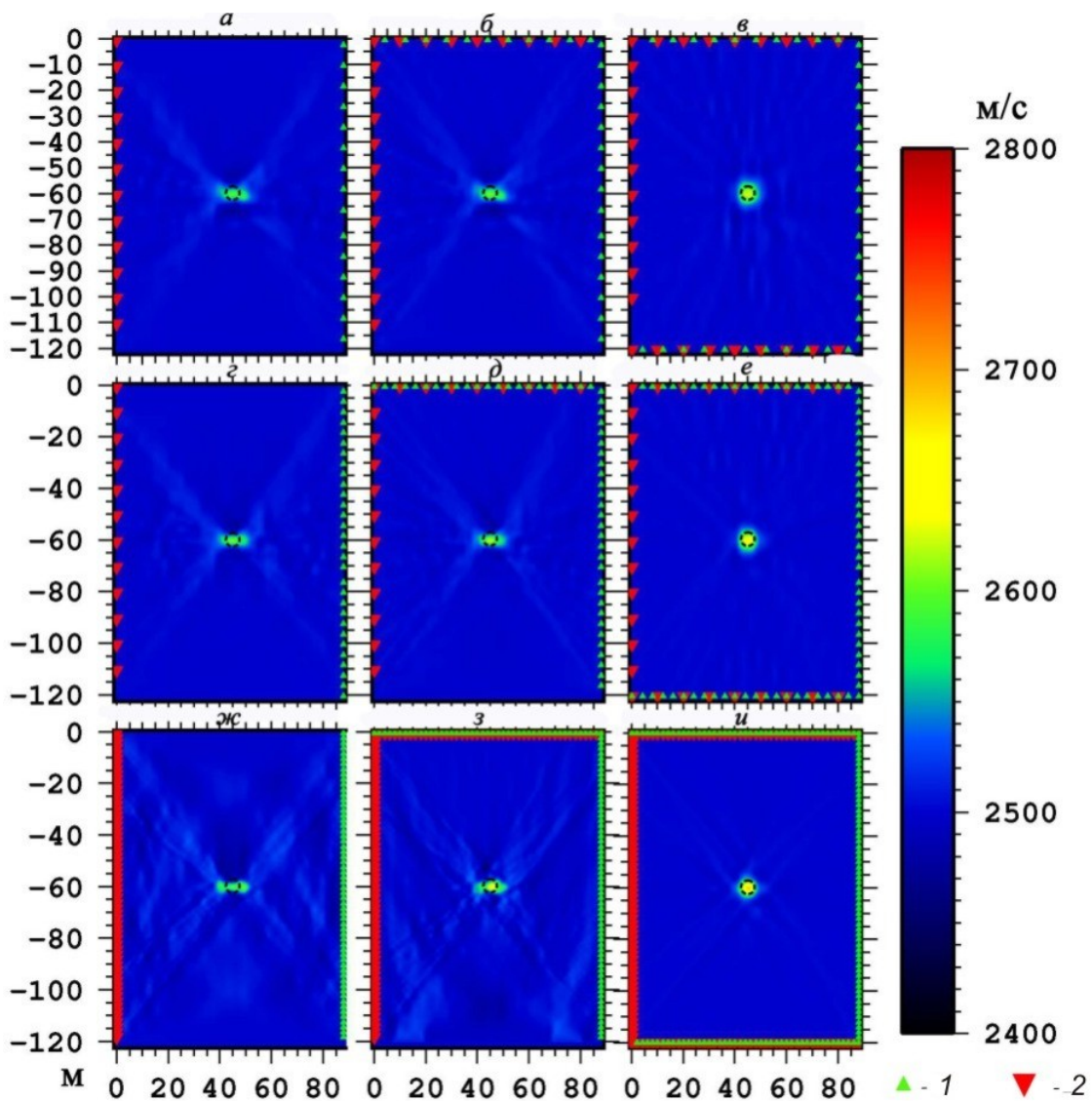


Рис. 5

Сечения восстановленной цилиндрической модели 1.2.а (см рис. 2.б) в случае различных расстояний между источниками и между приёмниками: а - в: шаг по источникам и приёмникам равен 10 м, г - е: шаг по источникам 10 м, по приёмникам 4 м, ж - и: шаг по приёмникам и источникам 2 м; для трёх типов расстановок: 1 столбец (а, г, ж) – II типа, 2 столбец (б, д, з) – III тип, 3 столбец (в, е, и) – IV тип. Условные обозначения: 1 – приёмники, 2 – источники. Пунктирной линией нанесены контуры положения синтетической цилиндрической модели (внешний контур диаметром 5 м).

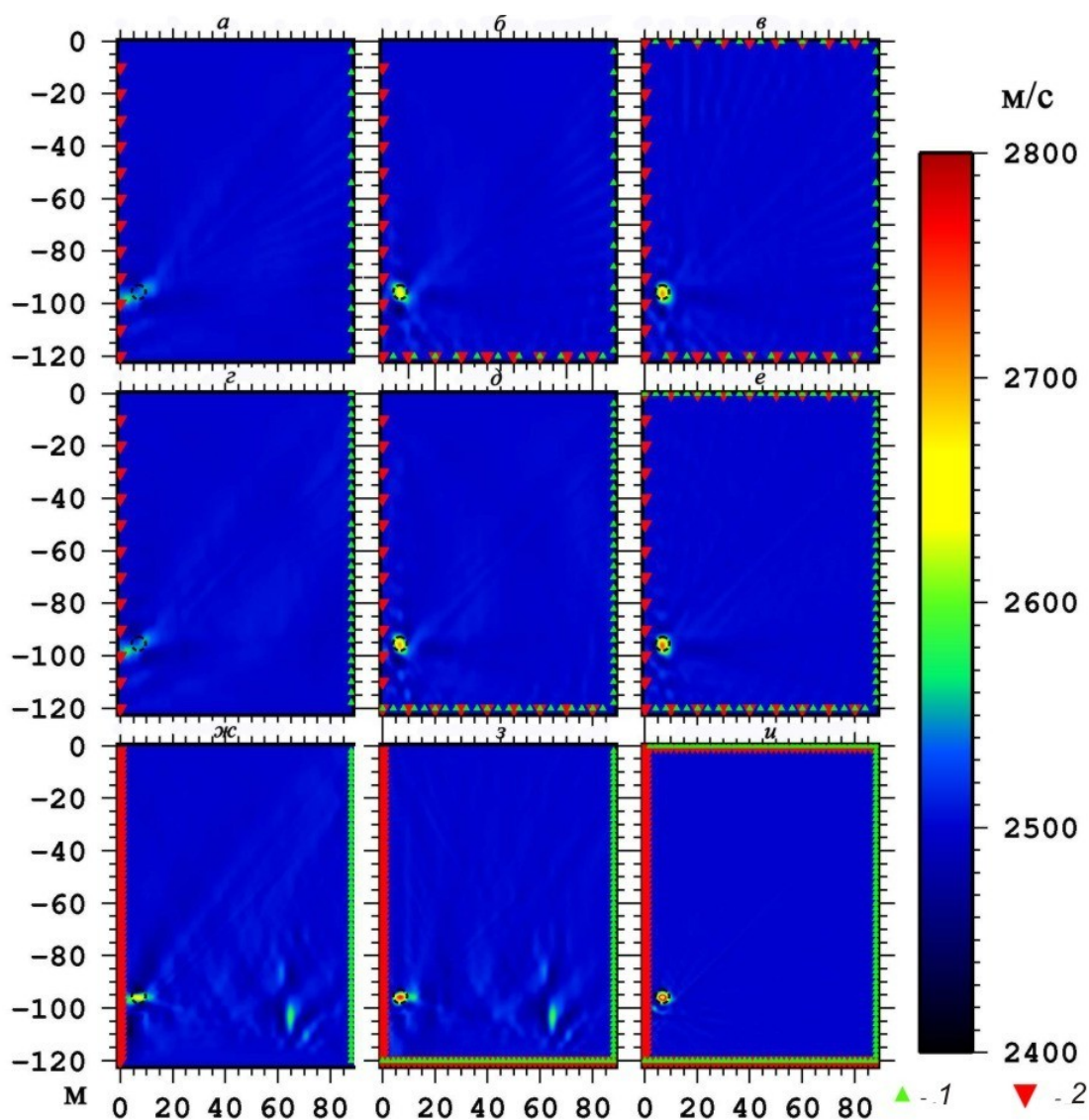


Рис. 6

Сечения восстановленной цилиндрической модели 1.2.б (см рис. 2.в) в случае различных расстояний между источниками и между приёмниками: а - в: шаг по источникам и приёмникам равен 10 м, г - е: шаг по источникам 10 м, по приёмникам 4 м, ж - и: шаг по приёмникам и источникам 2 м; для трёх типов расстановок: 1 столбец (а, г, ж) – II тип, 2 столбец (б, д, з) – III тип, 3 столбец (в, е, и) – IV тип. Условные обозначения: 1 – приёмники, 2 – источники. Пунктирной линией нанесены контуры положения синтетической цилиндрической модели (внешний контур диаметром 5 м).

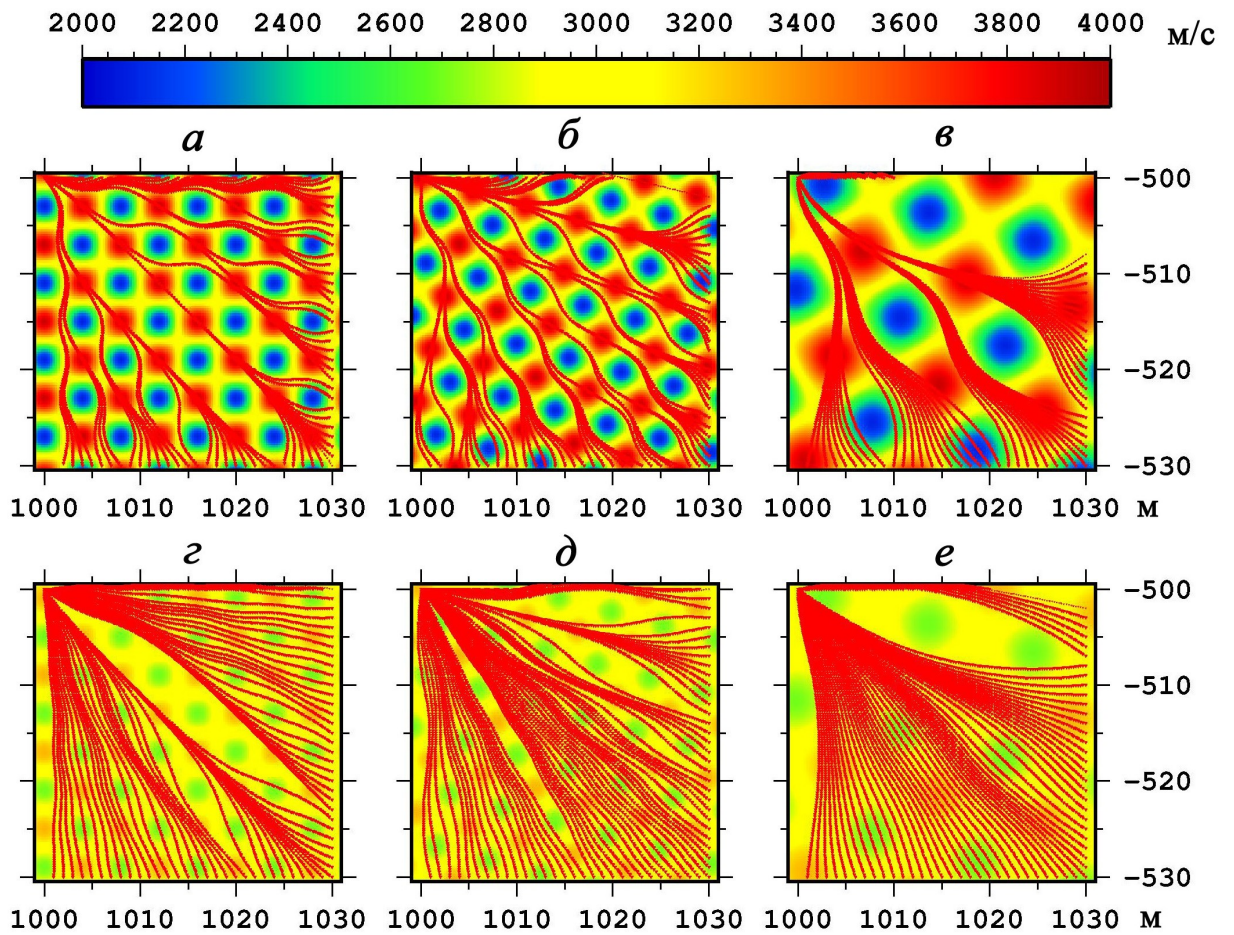


Рис. 7

Лучевые траектории (красные линии) в моделях 2.1 - 2.3 для четырёхсторонней расстановки (IV тип): а - в – модели 2.1.а - 2.3.а (с относительной аномалией скорости 30 %), г - е – модели 2.1.б - 2.3.б (с относительной аномалией скорости 10 %).

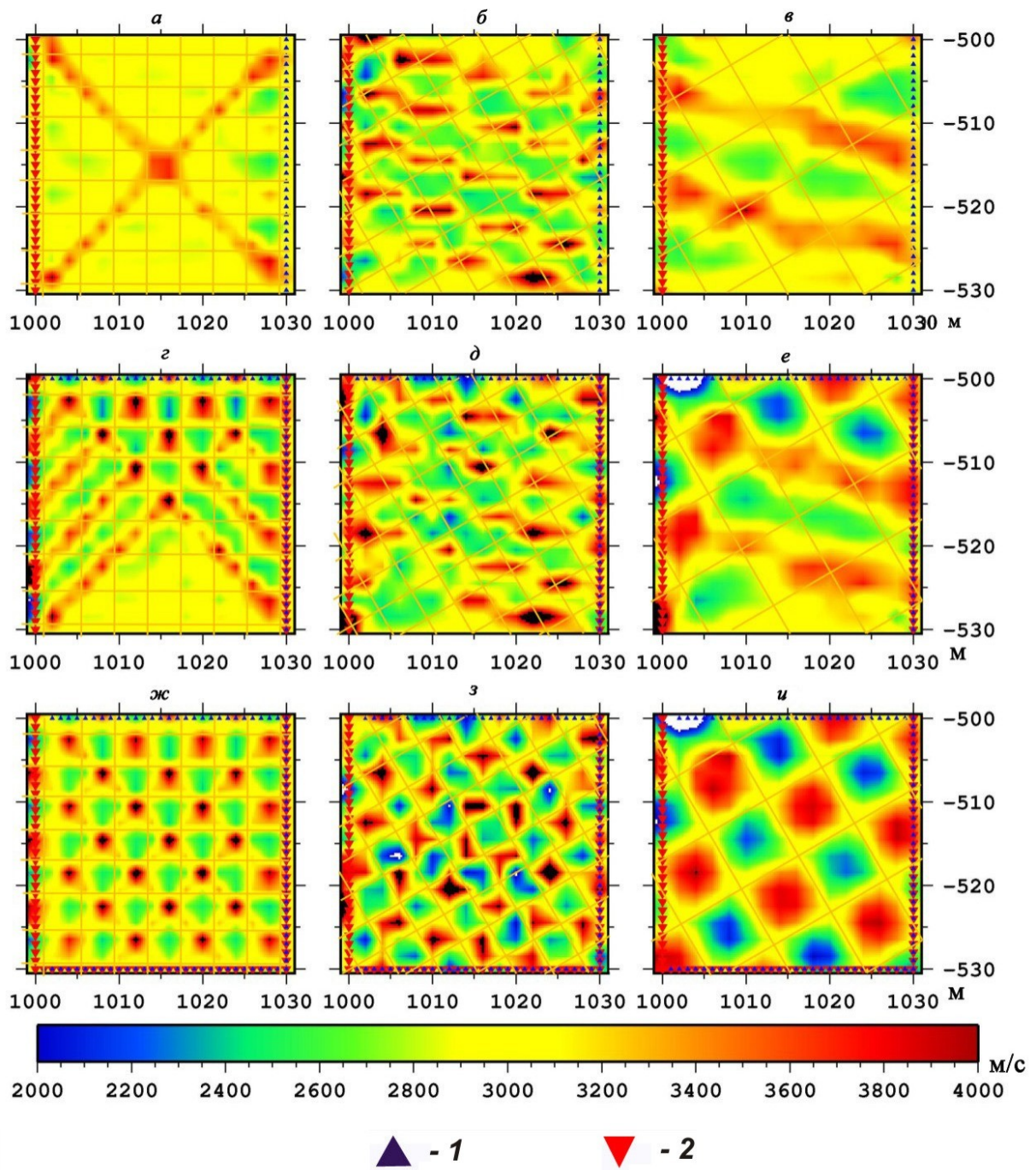


Рис. 8

Сечения восстановленных моделей: 2.1.а (а, г, ж) , 2.2.а (б, д, з), 2.3.а (в, е, и) для расстановок: II типа (1 ряд, а - в), III типа (2 ряд, г - е) и IV типа (3 ряд, ж - и). Условные обозначения: 1 – приёмники, 2 – источники. На результаты инверсии сеткой нанесены контуры положения «клеток» синтетических моделей.

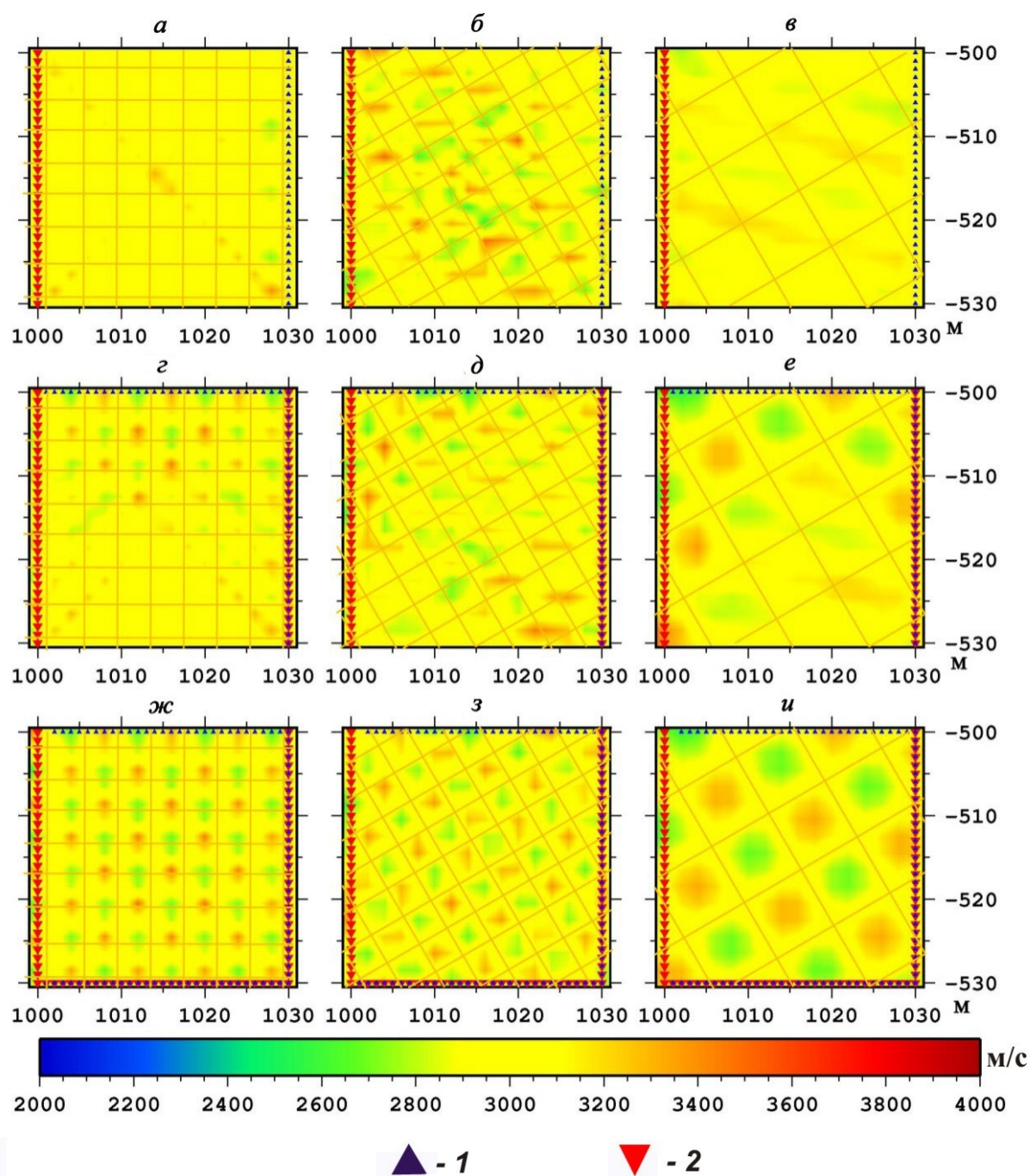


Рис. 9

Сечения восстановленных моделей: 2.1.б (а, г, ж) , 2.2.б (б, д, з), 2.3.б (в, е, и) для расстановок: двухсторонней (2 ряд, а - в), трёхсторонней (2 ряд, г - е), четырёхсторонней (3 ряд, ж - и). На результаты инверсии сеткой нанесены контуры положения «клеток» синтетических моделей.

Результаты. Вторая группа тестов.

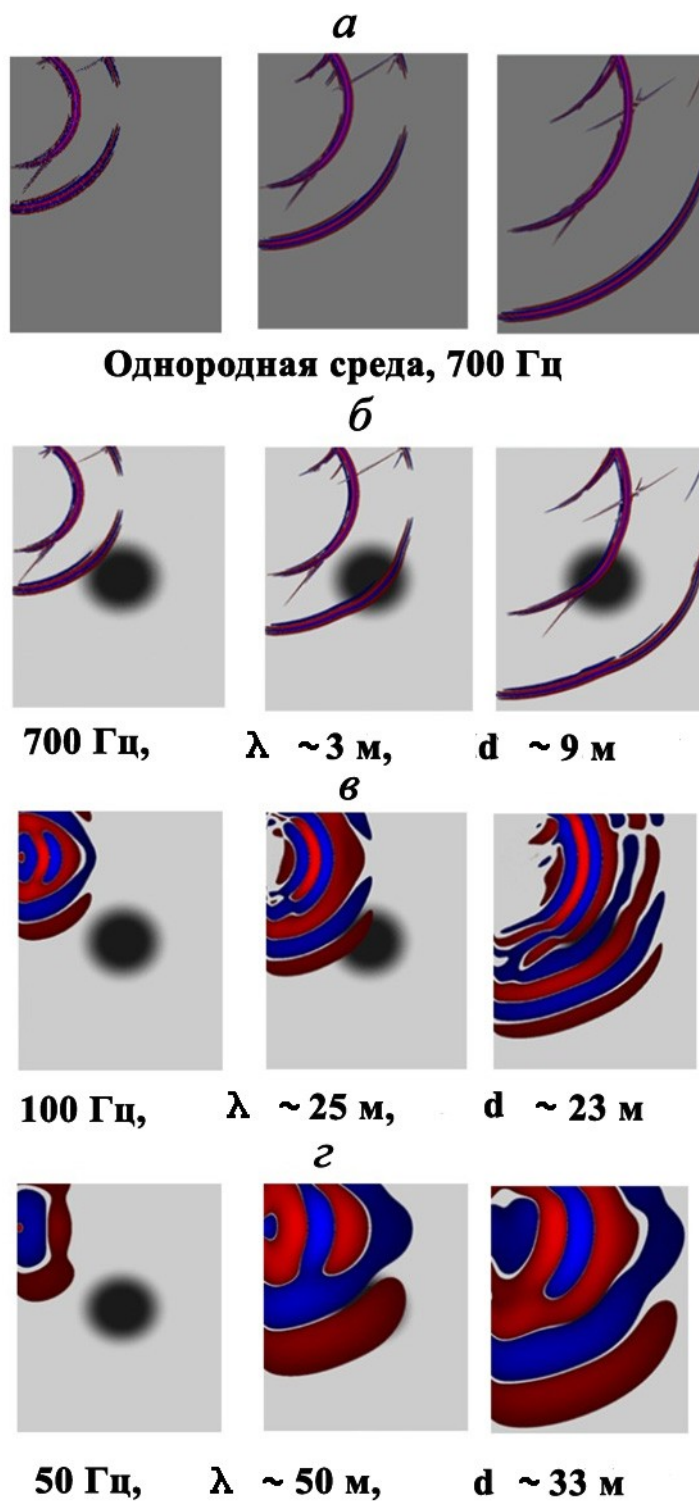


Рис. 10 Полноволновое моделирование для модели 1.1 в расстановке II типа: мгновенный снимок распространения волны в модели начального приближения (а) и в модели с неоднородностью (б - г) для центральной частоты: 750 Гц (б), 100 Гц (в), 50 Гц (г). Условные обозначения: λ – длина волны (м), d - размер зоны Френеля (м) для длины луча, равной расстоянию между скважинами. Координаты источника (0, -20)

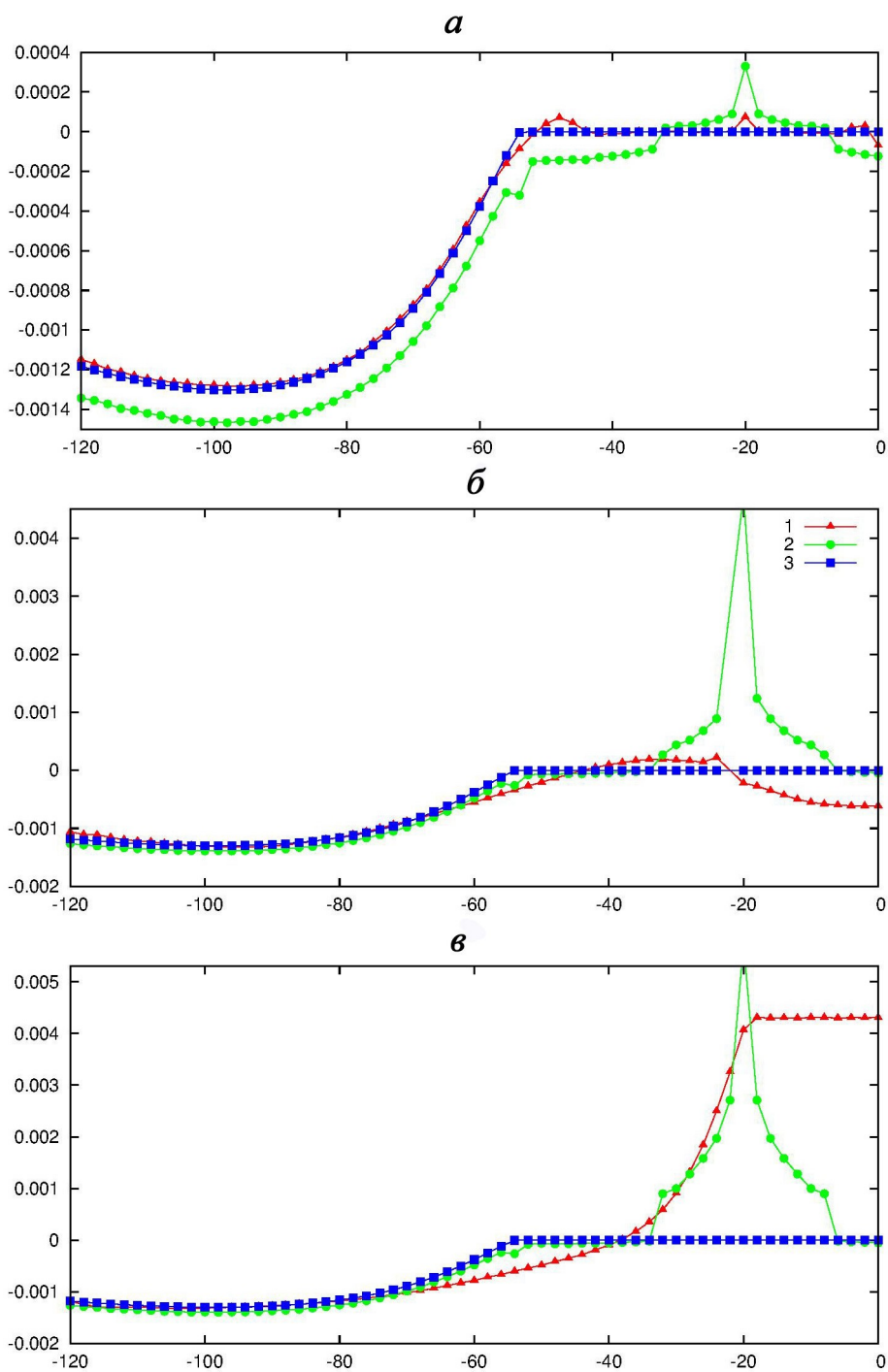


Рис.11 Аномальные годографы первых вступлений, полученные пикированием сейсмограмм для волнового моделирования в модели 1.1 (центральные частоты: а -750 Гц, б -100 Гц, в -50 Гц). Условные обозначения: 1 – результаты пикирования по максимуму ВКФ, 2 – по амплитудному уровню, 3 – времена первых вступлений, рассчитанные в рамках лучевого приближения с использованием уравнения эйконала.

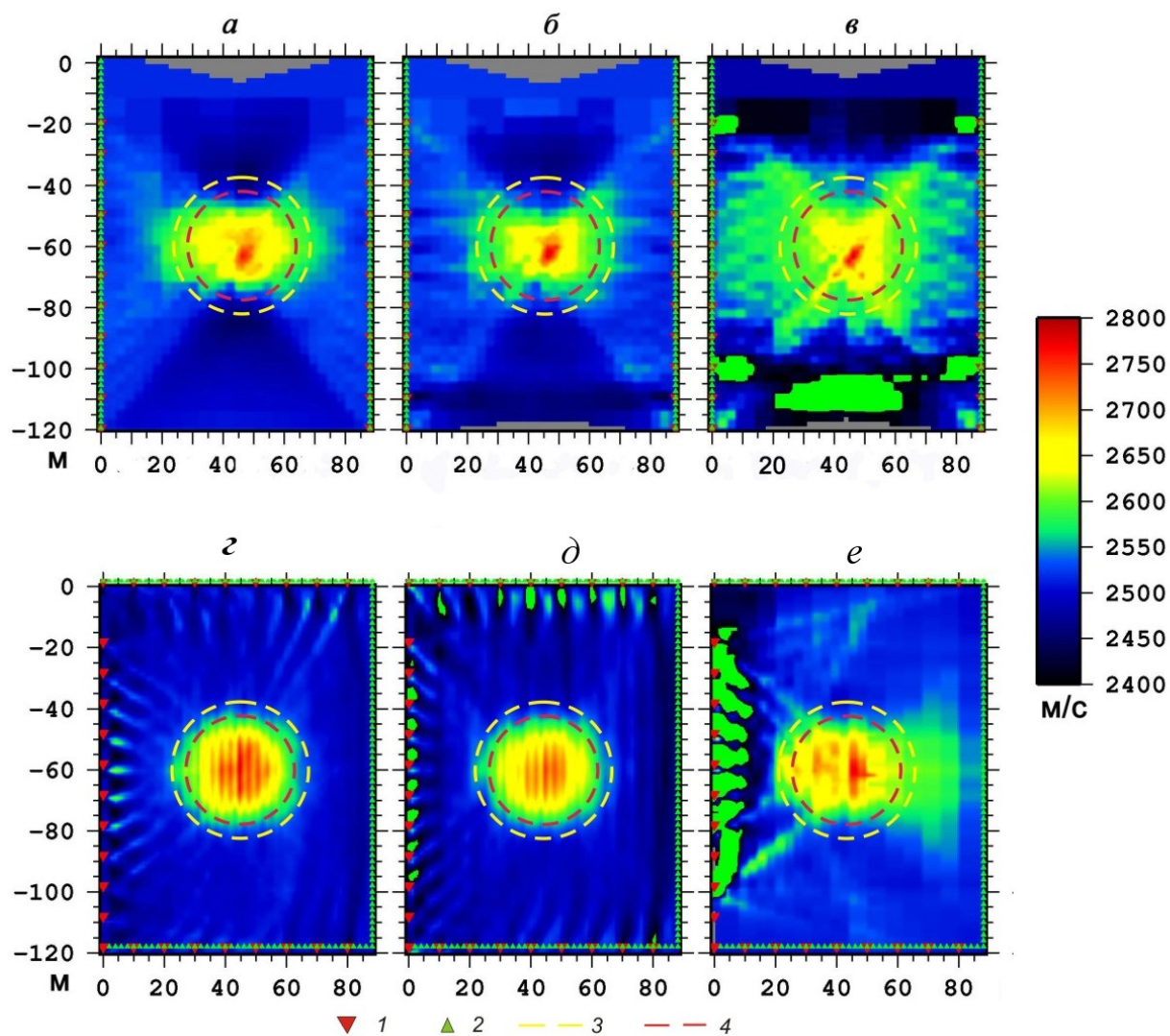


Рис. 12 Сечения восстановленной модели 1.1 для данных по волновому моделированию в двусторонней расстановке (а-в) и четырёхсторонней расстановке (г-е). Центральная частота зондирующего импульса: а,г – 750 Гц; б,д – 100 Гц; в,е – 50 Гц. Условные обозначения: 1 – приёмники, 2 – источники, 3 и 4 - контуры положения синтетической цилиндрической модели (3 – внешний контур диаметром 36.5 м, 4 – внутренний контур диаметром 30 м).

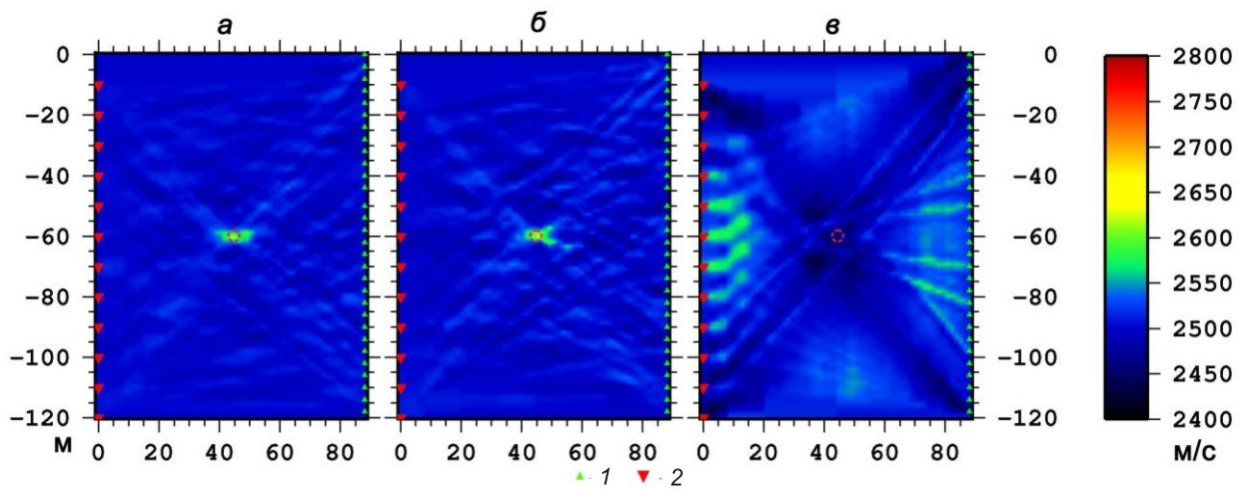


Рис. 13 Сечения восстановленной модели 1.2.а для данных по волновому моделированию в двусторонней расстановке. Центральная частота зондирующего импульса: а – 5000 Гц; б – 3000 Гц; в – 750 Гц. Условные обозначения: 1 – приёмники, 2 – источники. Пунктирной линией нанесен внешний контур положения цилиндрической аномалии в синтетической модели диаметром 5 м.

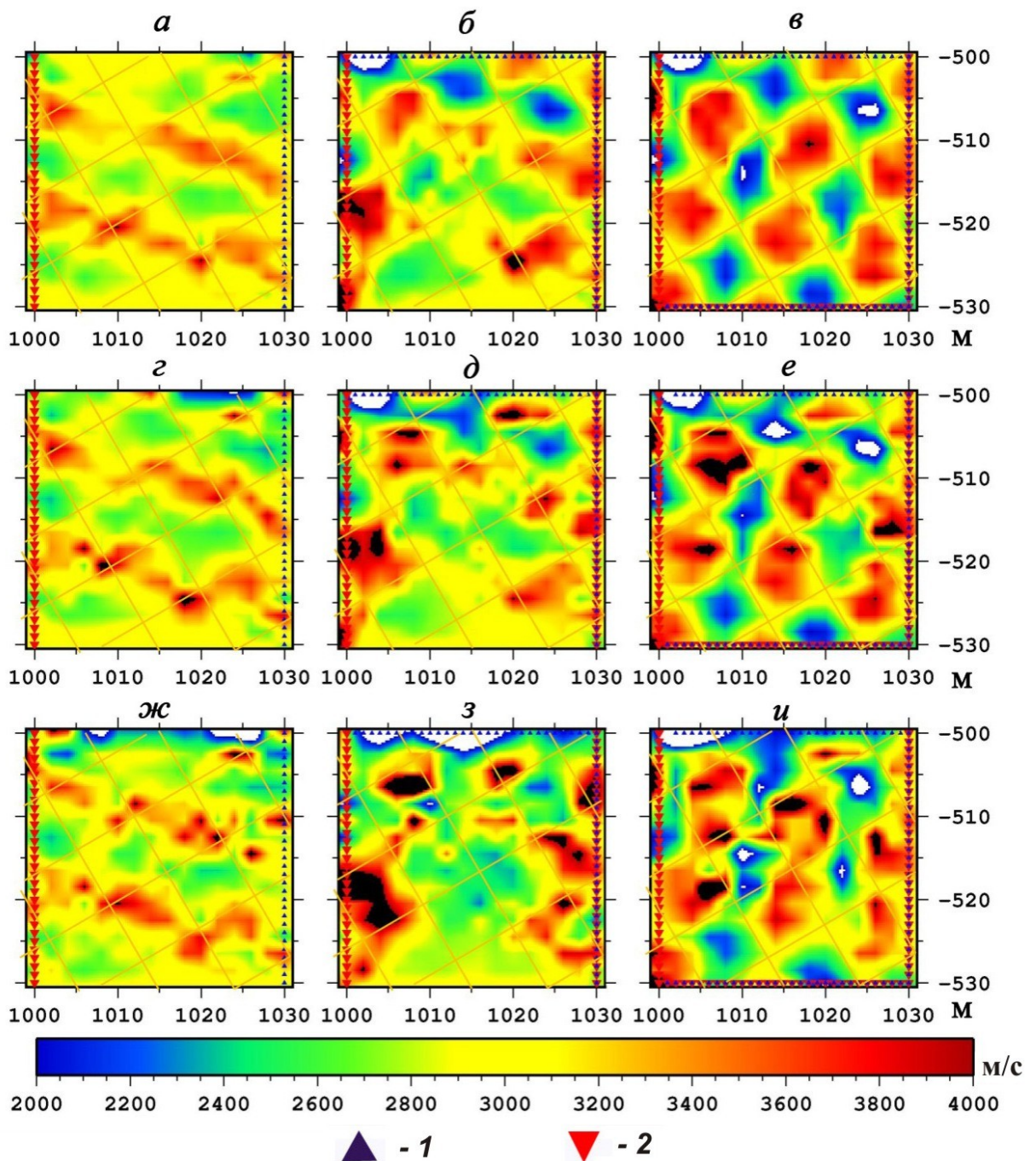


Рис. 14 Сечения восстановленной модели 2.3.а в при использовании двухсторонней (1 столбец, а, г, ж), трёхсторонней (2 столбец, б, д, з) и четырёхсторонней (3 столбец, в, е, и) расстановок. Центральная частота зондирующего импульса: 1 ряд, а – в: 750 Гц, 2 ряд, г – е: 250 Гц , 3 ряд, ж – и: 50 Гц. Условные обозначения: 1 – приёмники, 2 – источники. На результаты инверсии сеткой нанесены контуры положения «клеток» синтетических моделей