Предложен новый конечно-разностный алгоритм для решения параболического приближения волнового уравнения. Псевдодифференциальный оператор задачи предварительно аппроксимируется системой дифференциальных уравнений в частных производных. В противоположность существующим подходам, вместо преобразования Фурье по времени используется интегральное преобразование Лагерра, что позволяет после аппроксимации пространственных производных получить системы линейных алгебраических уравнений с лучшими вычислительными свойствами и сократить затраты для их решения. Высокая точность расчетов достигается за счет использования разностных аппроксимаций повышенного порядка точности, построенных на основе метода сохранения дисперсионного соотношения и экстраполяции Ричардсона в направлении продолжения волнового поля. Для большинства существующих алгоритмов с целью сокращения времени счета применяется расщепление типа Марчука-Стренга для декомпозиции оператора задачи на сумму более простых операторов, однако, чтобы не увеличивать число вычислительных артефактов в предлагаемом методе такой подход не используется. В итоге, новый метод обладает большей устойчивостью, в том числе и для не гладких скоростных моделей.

Вычислительные эксперименты подтвердили, что по сравнению со спектрально-разностным методом на основе Фурье преобразования, новый алгоритм позволяет рассчитывать волновые поля с более высокой степенью точности и меньшим уровнем численных шумов и артефактов, в том числе и для не гладких скоростных моделей. В рамках решения модельной задачи геофизики проведена постстек миграция для скоростных моделей типа Syncline and the Sigsbee2A. Показано, что по сравнению известными методами Fourier Finite Difference и Phase-Shift Plus Interpolation методов, полученные изображения содержат меньшее число шумов и значительно лучше сфокусированы. Существует распространенное мнение, что чисто разностные подходы не позволяют выполнять процедуру сейсмической миграции достаточно точно, однако, представленные результаты опровергают это утверждение.

Для многопроцессорной реализации предлагается использовать параллельный алгоритм дихотомии для решения систем линейных алгебраических уравнений с блочно-трехдиагональными матрицами, что позволяет достичь линейной зависимости величины ускорения для широкого диапазона числа процессоров.