

## Методы ускорения явной расчетной схемы в модели Planar3D

**Е.Б. Старобинский, Н.Д. Мушак**

(Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
НОЦ «Газпромнефть-Политех»)

---

Рассмотрена модель Planar3D, которая позволяет оценить геометрию и динамику распространения трещины гидравлического разрыва пласта (ГРП) в слоистой породе. Для решения системы дифференциальных уравнений данной модели традиционно использована неявная схема интегрирования по времени, что обусловлено в первую очередь скоростью вычислений. Преимуществом применения явной схемы являются простота учета ряда физических эффектов, отсутствие необходимости использования матриц, проведение параллельных вычислений. Описываемые методы позволяют ускорить расчеты по явной схеме интегрирования и компенсировать необходимость выбора значительно меньшего по сравнению с неявной схемой шага по времени.

Увеличение шага по расстоянию в расчетной сетке позволяет использовать более крупный шаг по времени без потери схемой устойчивости. Масштабирование сетки можно проводить без пересчета матрицы влияния, если предварительно выполнить соответствующую нормировку величин. Шаг по времени также можно повысить, если сочетать явную и неявную схемы интегрирования (IMEX-схема).

Применение статистического метода для отслеживания фронта трещины и универсальных асимптотик позволяет существенно снизить время расчета как для явной, так и для неявной схемы.