

# АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНВЕРСИИ ПОЛЯ ВЕКТОРА СМЕЩЕНИЙ ДНЕВНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ДЕФОРМАЦИЮ ПОДЗЕМНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Арсеньев-Образцов С.С., Жукова Т.М., Поздняков А.П.

Деформация дневной поверхности обычно вызывается несколькими различными типами антропогенных и естественных подземных процессов. Например, забор грунтовых вод, разработка месторождений углеводородного сырья и добыча твердых полезных ископаемых подземным способом может привести к растрескиванию земной поверхности, а также её сильному проседанию. Долговременный асейсмический или кратковременный сейсмический сдвиг вдоль разломов может вызвать смещение поверхности от нескольких сантиметров до метров. Динамика поля вектора смещения даже порядка миллиметра даёт дополнительную информацию для мониторинга процесса разработки.

Численное решение некорректной задачи инверсии процесса эволюции дневной поверхности в динамику поля деформации подземных горизонтов основано на решении прямой задачи и применении одного из методов минимизации функционала ошибки с регуляризацией по Тихонову.

Имеется несколько инструментов численного решения прямой, включая методы конечных элементов, конечных разностей, дискретных элементов ядер деформации [1], которые успешно применялись для прогнозирования смещений поверхности, вызванных уплотнением или разбуханием пластов, а также разрывным движением пластов по разломам.

В данной работе представлен сравнительный анализ различных методов регистрации проседания дневной поверхности. Показано, что метод радарной спутниковой интерферометрии (INSAR) [2] является наиболее эффективным и удобным. Исследованы различные подходы к распараллеливанию численной инверсии на суперкомпьютерах с гетерогенной архитектурой. Предложен новый алгоритм инверсии, основанный на применении дискретного параллельного преобразования Хартли совместно с модифицированным методом ядер деформации.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. *Geertsma, J. (1973) Land Subsidence above Compacting Oil and Gas Reservoirs. Journal of Pet. Tech., 734-744.*
2. *Новые направления применения радарной спутниковой интерферометрии (INSAR) для разработки нефтегазовых месторождений и хранения газа в геологических структурах Арсеньев-образцов С.С., Поздняков А.П. Газовая промышленность. 2020. № 11 (809). С. 62-66.*