

УДК 519.876.5 : 622.831

В.А. Корнеев

РЕАЛИЗАЦИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ЗАДАЧАХ ГЕОМЕХАНИКИ

Разработка алгоритмов параллельных вычислений является наиболее перспективным направлением организации высокопроизводительных расчетов на ЭВМ. Автор предлагает алгоритм параллельного решения системы линейных уравнений методом исключения Гаусса для сильно разреженных матриц, имеющих ленточное строение, и приводит сравнение времени решения задачи с использованием последовательного и параллельного алгоритмов.

Ключевые слова: высокопроизводительные вычисления, геомеханика, алгоритм, ЭВМ, многоядерные процессоры, программа для ЭВМ.

Использование методов математического моделирования при решении задач геомеханики и реализации ГИС-проектов является одним из важнейших инструментов прогнозирования геомеханических явлений. Усложнение горно-геологических условий при разработке месторождений полезных ископаемых в совокупности с ростом объемов добычи в последнее время привело к повышению требований по точности и скорости вычислений при моделировании горных процессов на ЭВМ. В связи с тем, что повышение эффективности использования ресурсов ЭВМ программными способами за счет организации менее ресурсоемких алгоритмов к настоящему времени практически исчерпало свои возможности, реализация математических моделей и построение геоинформационных систем с использованием технологий высокопроизводительных вычислений приобретает особую актуальность.

При рассмотрении автором возможностей применения высокопроизводительных вычислений в расчетах

напряженно-деформированного состояния твердых тел на примере решения контактной задачи вдавливания индентора в стенку скважины, было установлено, что наиболее ресурсоемким процессом является решение системы линейных уравнений. В связи с данными особенностями программной реализации задач такого типа на ЭВМ, автором был разработан алгоритм параллельного решения системы линейных уравнений методом исключения Гаусса применительно к сильно разреженным матрицам, имеющим ленточное строение. Схема данного алгоритма приведена на рис. 1.

Программная реализация разработанной математической модели контактного взаимодействия, включающей алгоритм, приведенный на рис. 1, была осуществлена с использованием алгоритмического языка программирования высокого уровня High Performance Fortran. Компиляция программного кода производилась на компиляторе Fortran DVM.

На рис. 2 приведены графики, иллюстрирующие время, затраченное

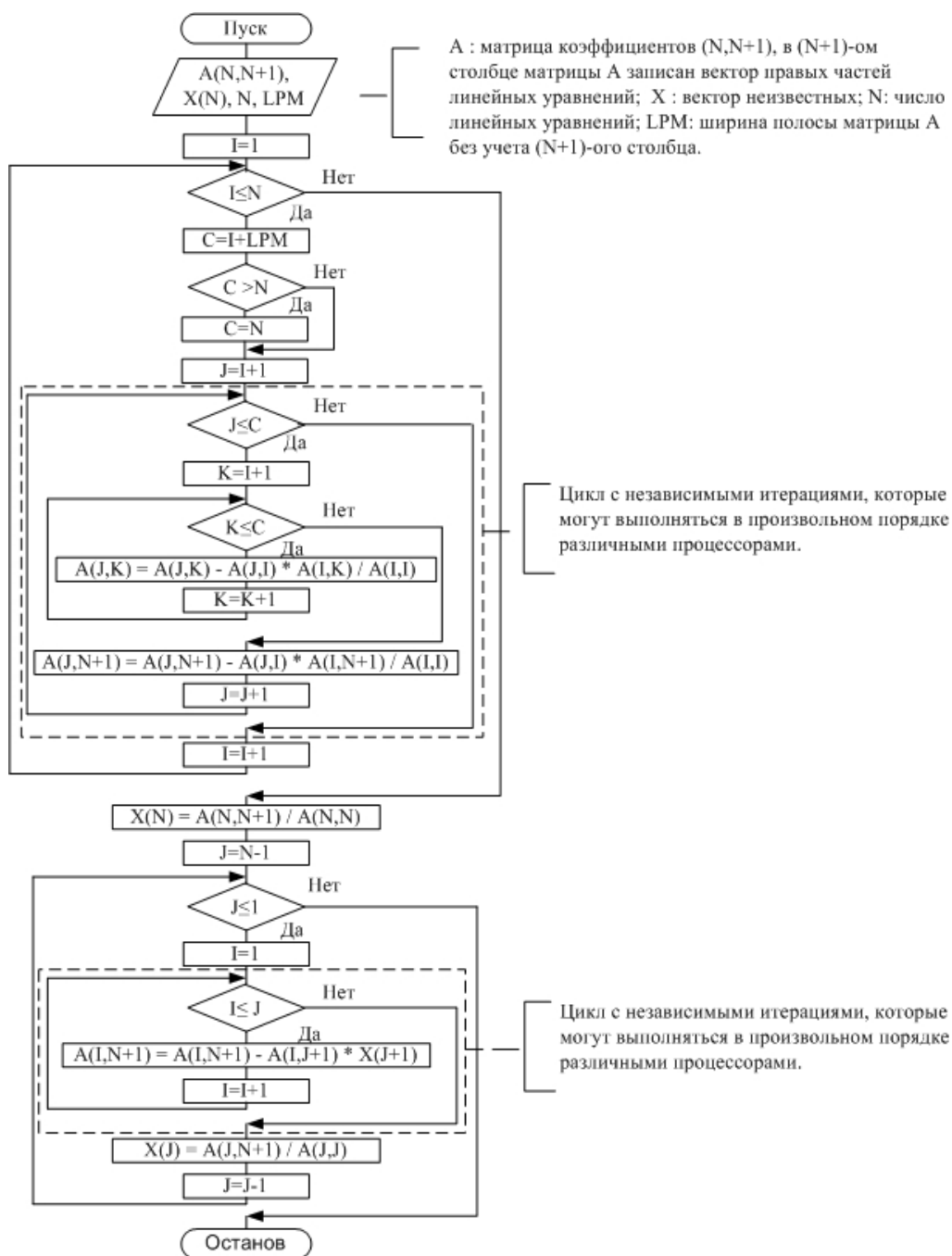


Рис. 1. Алгоритм параллельного решения системы линейных уравнений методом исключения Гаусса для сильно разреженных матриц, имеющих ленточное строение

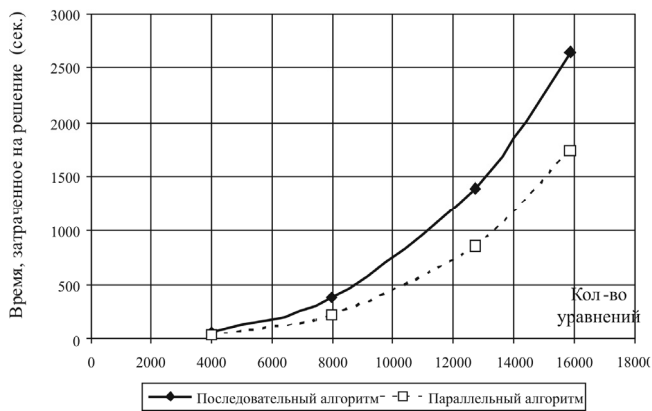


Рис. 2. Время, затраченное ЭВМ на решение задачи последовательным и параллельным алгоритмами, в зависимости от количества уравнений

ЭВМ на решение задачи посредством последовательного [1] и параллельного алгоритмов в зависимости от заданных условий. В качестве ЭВМ использовался персональный компьютер с двухядерным процессором: Pentium(R) Dual-Core CPU T4300 @ 2,10GHz 2,09 ГГц, 1,99 ГБ ОЗУ. Условия задачи включали в себя число слоев углепородного массива и размеры сетки конечных элементов, что в итоге влияло на количество уравнений, решаемых ЭВМ.

Из рис. 2 видно, что последовательный алгоритм расчета напряженно-деформированного состояния твердого тела приводит к значительному росту времени вычислений при

усложнении условий задачи и наличии жестких требований по точности расчетов. При этом использование предлагаемого параллельного алгоритма сокращает время расчета в среднем на 37 %, что на практике позволяет осуществлять моделирование геомеханических процессов с большей точностью и меньшими временными затратами.

Кроме того, программное обеспечение, построенное на алгоритмах, реализующих последовательную модель расчетов, не способно задействовать несколько ядер или узлов вычислений при работе на ЭВМ с многоядерными процессорами или вычислительных кластерах.

Учитывая то, что рост производительности современных микропроцессоров достигается за счет построения многоядерных архитектур, а для проведения научных исследований широкое применение нашли суперкомпьютеры и кластерные системы («Ломоносов», «Jaguar», «K computer», «СКИФ»), разработка параллельных алгоритмов является наиболее перспективным направлением организации высокопроизводительных вычислений на ЭВМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Фадеев А.Б.** Метод конечных элементов в геомеханике / А.Б. Фадеев. – М.: Недра, 1987. – 221 с. **ИИAB**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Корнеев Виктор Александрович – аспирант кафедры электромеханики Сибирский государственный индустриальный университет, corn@rdtc.ru

