

4. Маханець О. М. Фононні спектри та електрон-фононна взаємодія у складній циліндричній напівпровідниковій нанотрубці / О. М. Маханець, Н. Р. Цюпак (Н. Р. Леонтєва), В. І. Гуцул // УФЖ. – 2012. – Т. 51, № 10. – С. 1060-1068.

Миргородский А.В.

аспирант,

Национальный горный университет

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫМЫВАНИЯ МЕТАНА ИЗ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА ШАХТЫ

В настоящее время интерес представляют динамические процессы, возникающие при проветривании, и способы их оптимального управления в сложных аэродинамических условиях. Отметим, что скорости фильтрации метано – воздушной смеси в выработанном пространстве угольной шахты весьма малы и составляют порядка см/с. Используя шаг разностной сетки равный 2 м, достаточный для пространственной локализации скоплений метана, расчет зоны обрушения при средней длине выемочного столба порядка 2 км, длине лавы ~ 200 м, высоте ~ 2 м потребует не менее 1 млн ячеек. В связи с этим, весьма актуальным становится применение для решения данной задачи параллельных технологий программирования и современной многопроцессорной техники. Интегральные законы сохранения массы, импульса и энергии, применяемые в теории фильтрации газов и жидкостей, имеют следующий вид [1,2]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega} \rho \varepsilon d\Omega + \int_{\Omega} \rho \varepsilon (\vec{u} \times \vec{n}) d\Sigma &= 0; \\ \frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega} \rho \varepsilon \vec{u} d\Omega + \int_{\Sigma} \varepsilon [p \vec{n} + \rho \vec{u} (\vec{u} \times \vec{n})] d\Sigma &= \int_{\Omega} \vec{F}_c d\Omega + \int_{\Omega} p \text{grad} \varepsilon d\Omega + \int_{\Omega} \rho \varepsilon \vec{g} d\Omega; \\ \frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega} \rho \varepsilon \left(e + \frac{|\vec{u}|^2}{2} \right) d\Omega + \int_{\Sigma} \rho \varepsilon \left(e + \frac{p}{\rho} + \frac{|\vec{u}|^2}{2} \right) (\vec{u} \times \vec{n}) d\Sigma &= \int_{\Omega} \rho \varepsilon (\vec{u} \times \vec{g}) d\Omega; \\ \frac{\partial}{\partial t} \int_{\Omega} \varepsilon \rho c d\Omega + \int_{\Sigma} \varepsilon \rho c (\vec{u} \times \vec{n}) d\Sigma &= 0; \\ \vec{F}_c &= - \left(\frac{150 \eta u (1 - \varepsilon)^2}{d^2 \varepsilon^3} + \frac{1,75 \rho u^2 (1 - \varepsilon)}{d \varepsilon^3} \right), \end{aligned}$$

где p – давление; ρ – плотность; \vec{u} – скорость; \vec{g} – ускорение свободного падения; \vec{n} – вектор единичной нормали; ε – пористость обрушенных пород; e – удельная внутренняя энергия; F_c – объёмная сила сопротивления пористой среды. Для решения задачи нестационарной газовой динамики в выработках рассматриваются простейшие квазиодномерные уравнения. Так как со стенок канала может поступать метан, то используются уравнения с учетом потока массы и энергии со стенок канала: со стенок канала:

$$\frac{\partial \rho S}{\partial t} + \frac{\partial \rho S u}{\partial x} = \dot{I} m^*; \frac{\partial \rho S u}{\partial t} + \frac{\partial \rho S u^2}{\partial x} + S \frac{\partial p}{\partial x} = \dot{I} \tau_w - \rho S g \sin \beta;$$

$$\frac{\partial \rho S (e + \frac{u^2}{2})}{\partial t} + \frac{\partial \rho S u (e + \frac{p}{\rho} + \frac{u^2}{2})}{\partial x} = \dot{I} m^* H - \dot{I} \alpha (T - T_{\tilde{n}}) - \dot{I} \varepsilon C_s T^4 - \rho S u g \sin \beta,$$

где T – температура газа, T_{cm} – температура стенки, m – массовый приток метана с единицы поверхности стенки, H – энтальпия единицы массы притока, S – площадь сечения выработки, \dot{I} – периметр сечения канала, β – угол наклона выработки к горизонту, α – коэффициент теплоотдачи, g – ускорение свободного падения, ε – степень черноты, τ_w – напряжения трения на границе выработки, C_s – постоянная Стефана-Больцмана.

Для определения теплового потока со стенок канала числа Нуссельта рассчитываются по эмпирическим формулам вида $Nu^n = Nu_N^n \pm Nu_F^n$, соответствующие режиму смешанной конвекции (индексы N и F означают свободную и вынужденную конвекцию). Сеть каналов с выработанным пространством представляет собой разобщенную систему, которую удобно реализовать для целевых систем с общей памятью с помощью расширения языка Open MP [3,4]. При сохранении показателя эффективности на четырёхядерном CPU вполне достижимо 3-х кратное ускорение. В рамках парадигмы SPMD расчетная область равномерно распределяется между вычислительными процессами. С учетом способа сохранения результатов и сборки глобального поля решения возможны два метода реализации параллельного алгоритма: с хранением и обработкой актуального глобального поля решения и метод, основанный на применении стандарта MPI-2, а именно параллельного ввода/вывода. Для получения величины ускорения время расчета на N процессорах отнесено ко времени расчета на 25 процессорах. Затем можно рассмотреть вопросы расчета пересечений выработок и организации параллельного расчета вентиляционной сети. В расчетах пересечений выработок принимается упрощенная модель, согласно которой давление во всех концах выработок, примыкающих к одному пересечению. Смешение потока в узлах происходит мгновенно. Запишем систему уравнений для пересечений выработок в виде:

$$V \frac{d\rho}{dt} = \sum u_i \rho_i S_i; V \frac{d(e\rho)}{dt} = (\sum_i (u_i \rho_i S_i H_i) - \alpha \dot{I} (T - T_{cn})); V \frac{dc\rho}{dt} = \sum_i c_i u_i \rho_i S_i,$$

где u_i, ρ_i, c_i – скорость, плотность газа, а также концентрация метана в конце i -й выработки примыкающей к рассматриваемому узлу; H_i – энтальпия газа из выработки i , S – площадь поперечного сечения этой выработки, P_i – периметр сечения, ρ – плотность газа, осреднённую по объему узла V , \tilde{n} – концентрация метана. Сеть каналов с выработанным пространством представляет собой разобщенную систему, которую удобно реализовать с общей памятью посредством расширения языка Open MP. При сохранении показателя эффективности на четырех ядерном CPU вполне достижимо 3-х кратное ускорение.

Список использованных источников:

1. Крылов А. Н. О некоторых дифференциальных уравнениях математической физики, имеющих приложения в технических вопросах Ленинград: Издательство Академии Наук СССР, 1932. – 472 с.
2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика: Учебное пособие. ВЮ т. – Т. VI. Гидродинамика. – М.: Наука. 1986. – 736 с.
3. Kimpe D., Lani A., Quintino T., Vandewalle S., Poedts S., Deconinck H. A Study of Real World I/O Performance in Parallel Scientific Computing. PARA 2006, LNCS 4699. – 2007. – 871-881.
4. Barbara Chapman, Gabriele Jost, Ruud van der Pas. Using Open MP Portable Shared Memory Parallel Programming. The MIT Press. October, 2007.

Настенко М.Е., Слюсаренко В.О.

студенты,

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»*

РАСПОЗНАВАНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В МЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМАХ

1. Потребности медицины в распознавании активности и существующие возможности

Общеизвестно, что медицина занимается всем, что связано со здоровьем человека, а именно его сохранением, восстановлением и приумножением. Из этого следуют и основные направления активностей, распознавание которых важно для здоровья человека. Можно выделить такие направления:

- Учет потраченных калорий, анализ и коррекция образа жизни
- Отслеживание опасных ситуаций (например, падений)
- Контроль процесса реабилитации или контроль соблюдения медицинских предписаний.

Первый пункт, а также первая часть третьего, реализуются в виде спортивных тренировочных приложений для смартфонов. Второй – в приложениях родительского контроля или специальных устройствах для пожилых людей и людей с ограниченными возможностями. Практически не охваченным остается вторая часть третьего пункта, а именно контроль выполнения медицинских предписаний. Рассмотрим подробнее, какие сегодня есть средства для обеспечения соблюдения медицинских предписаний.

Медицинские процедуры бывают разные и по типу воздействия и по сложности их выполнения. Сложные медицинские процедуры, как правило, должны выполняться компетентными медицинскими работниками и таким образом за их соблюдением следит медицинский персонал. Самым распространенным способом лечения обычно являются прописанные врачами препараты (таблетки, капсулы), которые пациент должен принимать самостоятельно в течение какого-то времени или постоянно. От соблюдения графика приема лекарств обычно зависит эффективность лечения, а иногда и жизнь пациента. Чаще всего прием лекарств назначается в соответствии со временем суток (в конкретное время), активностью человека (после сна или