



OpenFoam продолжение

Прууэл Э.Р.
pru@hydro.nsc.ru

Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, Новосибирск, Россия

OpenFoam преобразует дифференциальный оператор в конечно-разностную аппроксимацию производной, а дифференциальное уравнение в систему линейных уравнений.

fvc:: – пространство имен явных методов.

fvm:: – пространство имен неявных методов.

$$\frac{\partial T}{\partial t} = k \Delta T$$

```
// C++ код решателя.
```

```
// Явный метод.
```

```
solve(fvm::ddt(T) == k*fvc::laplacian(T))
```

```
// Неявный метод.
```

```
solve(fvm::ddt(T) == k*fvm::laplacian(T))
```

```
// Схема Кранка-Николсона.
```

```
solve(fvm::ddt(T) == k*0.5*(fvc::laplacian(T) + fvm::laplacian(T)))
```

В результате решается система линейных уравнений на новое значение T с диагональной (явный метод) или разреженной (неявный метод) матрицей.

Здесь явно не указывается размерность задачи, геометрия сетки, граничные условия, ... ! Эти условия уточняются в другом месте, но OpenFoam их неявно учитывает.

$$\Delta\phi = \rho/e.$$

```
int main(int argc, char *argv[]){
    Time runTime(controlDictName, args);
    fvMesh mesh(loobject ( ... MUST_READ ));
    volScalarField phi ( IOobject("phi", runTime.timeName(), mesh,
        MUST_READ, AUTO_WRITE ), mesh );
    dimensionedScalar epsilon ("epsilon", dimEpsilon, 8.85419e-12);
    // Вычисляем потенциал
    solve( fvm::laplacian(phi) + rho/epsilon );
    runTime.write();
}
```

Течения с реакциями

ρ – плотность вещества,

n – плотность реагирующей компоненты,

E_0 – удельная энергия реагирующей компоненты (Дж/кг),

f – скорость химической реакции,

\vec{v} – массовая скорость,

p – давление,

$e' = e + \rho v^2 / 2$ – полная объемная энергия,

e – внутренняя объемная энергия.

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho \vec{v}) = 0;$$

$$\frac{\partial n}{\partial t} + \operatorname{div}(n \vec{v}) = f(n, T);$$

$$\frac{\partial \rho v_k}{\partial t} + \operatorname{div}(\rho v_k \vec{v}) + \frac{\partial p}{\partial x_k} = 0, k = 1, 2, 3;$$

$$\frac{\partial e'}{\partial t} + \operatorname{div}((e + \rho v^2 / 2 + p) \vec{v}) = -f E_0;$$

$$p = e(\gamma - 1).$$

$$f = -n/\tau * \exp(-T_{act}/T)$$



