

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЕНТИЛЯЦИИ

Скоб Юрий Алексеевич, к.т.н., доцент кафедры 304

Вольская Анастасия Дмитриевна, студентка гр. 345а

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Многие наиболее вероятные сценарии развития техногенной аварии в производственных помещениях промышленных предприятиях, на которых хранятся, транспортируются или используются в производственном цикле взрывоопасные и токсичные газы, связаны с выбросом их в приземный слой атмосферы, образованием газо-воздушного облака в помещении, где может находиться обслуживающий персонал. В случае взрывоопасных примесей возможно возгорание с образованием взрывной волны и мощного теплового потока от пламени. В случае токсичного газа опасные концентрации его могут превышать предельно-допустимые значения и воздействовать на обслуживающий персонал предприятия в виде ингаляционной отравляющей токсодозы, приводящей к поражению организма человека различной степени тяжести. Одним из способов снижения опасных концентраций взрывоопасных или токсичных веществ является принудительная вентиляция помещения (вытяжная или напорная).

Решение задачи численного моделирования физических процессов выброса опасной примеси в пространство и вентиляции помещения является актуальной инженерной задачей, т.к. позволяет проводить анализ пространственных полей концентрации газообразной взрывоопасной или токсичной примеси при техногенной аварии и прогнозировать во времени и пространстве последствия воздействия опасного химического вещества на обслуживающий персонал и делать выводы о состоянии безопасности предприятия на этапе принятия решения экспертом.

Возникающее при работающей вентиляции течение может быть смоделировано на тех гранях вычислительных ячеек пространственной конечно-разностной сетки в помещении, которые примыкают к вентиляционным проемам (рис. 1 а). Заданный суммарный расход газа через вентиляционный проем G_{Σ} разбивается на сумму k индивидуальных расходов G_i для ячеек, примыкающих к проему. Для организации течения через индивидуальную вентиляционную ячейку с заданной интенсивностью G_i на каждом временном шаге расчета применяется итерационная схема подбора «противодавления» в фиктивной расчетной ячейке в вентиляционном проеме (рис. 1 б), которое при решении задачи разрыва параметров со средой внутри помещения вырабатывало бы нужный поток. Итерационная схема (рис. 2) несколько увеличивает время расчета на первых шагах, однако в дальнейшем это увеличение становится незначительным, т.к. найденные на предыдущем шаге по времени

параметры потока в фиктивных ячейках сохраняются и используются в качестве начальных для следующего временного шага.

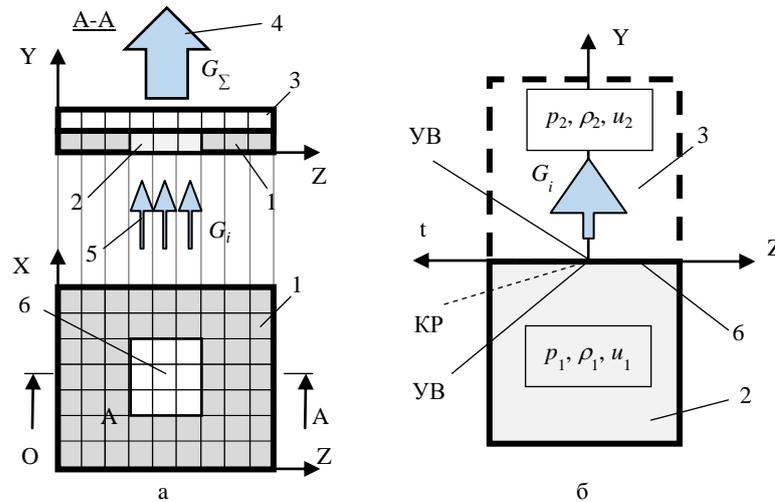


Рис. 1. Схема вентиляции: а) локализация вентиляционного проема; б) моделирование вентиляционного течения в ячейке проема

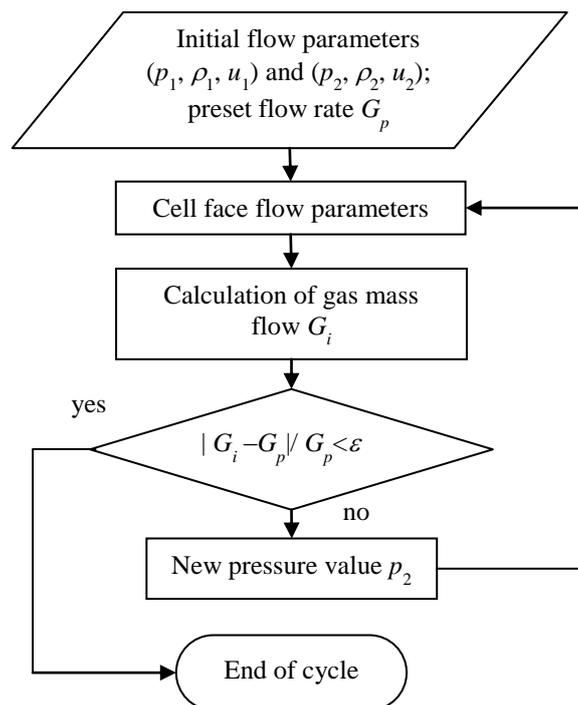


Рис. 2. Итерационный алгоритм расчета интенсивности вентиляции через грань ячейки в вентиляционном проеме

Разработанный алгоритм и модель вентиляции можно применить не только в случае вытяжной, но и в случае напорной вентиляции. При этом меняется только знак заданной интенсивности G_i . В случае естественной вентиляции вместо итерационного алгоритма можно использовать постановку граничного условия с заданным «противодавлением».