

КОНЕЧНО-РАЗНОСТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПЛОСКОЙ ФИГУРЫ,
ОГРАНИЧЕННОЙ ЗАМКНУТЫМ КОНТУРОМ

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

Панов Александр Васильевич, студент гр. 345а

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

Одним из наиболее опасных сценариев развития техногенной аварии на промышленных предприятиях, на которых хранятся, транспортируются или используются в производственном цикле сжиженные горючие и токсичные газы, является разрушение емкости хранения (транспортировки) и образование на поверхности земли пятна пролива. Сжиженные газы обычно испаряются, перемешиваясь с чистым набегающим воздухом, образуя газо-воздушные облака, которые в случае токсичного вещества воздействуют на обслуживающий персонал предприятия в виде ингаляционной отравляющей токсодозы, приводя к поражению организма человека различной степени тяжести. Решение задачи численного моделирования рассмотренных физических процессов является актуальной инженерной проблемой, т.к. позволяет проводить анализ пространственных полей концентрации газообразной токсичной примеси при техногенной аварии и прогнозировать во времени и пространстве последствия воздействия отравляющего химического вещества на обслуживающий персонал и делать выводы о состоянии безопасности предприятия на этапе принятия решения экспертом.

Возникающее при техногенной аварии течение «испарения» может быть смоделировано на нижних гранях вычислительных ячеек пространственной конечно-разностной сетки в слое у земли, центры которых находятся внутри замкнутого контура пятна пролива. Для определения нахождения некоторой точки P внутри контура воспользуемся методом выпускающего луча (рис. 1).

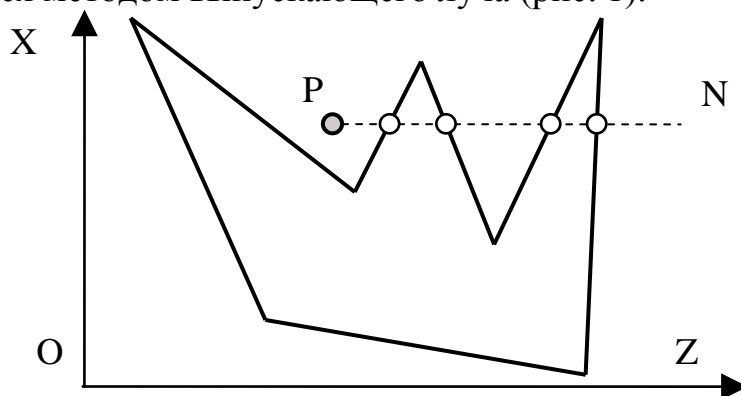


Рис. 1. Схема выпускающего луча

Если из контрольной точки P выпустить луч PN , параллельный оси координат OZ , то можно определить количество пересечений k многоугольника контура с данным лучом. Если число k – нечетное,

значит, контрольная точка P находится внутри контура, в противном случае – точка P располагается вне контура.

Применив такой алгоритм один раз в начале газодинамического расчета испарения токсичного вещества с пятна пролива, можно адаптировать пятно пролива, заданное координатами вершин замкнутого контура, к ортогональной конечно-разностной сетке, используемой в газодинамическом расчете. На гранях вычислительных ячеек, центры которых попали внутрь пятна пролива, будут выставляться граничные условия «испарения» (заданный поток массы токсичного газа в результате испарения). На гранях ячеек, центры которых оказались вне контура пятна пролива, будут выставляться граничные условия «непротекания» (нулевой поток массы).

На рис. 2 представлены результаты дискретизации пятна пролива для двух вариантов конечно-разностной сетки.

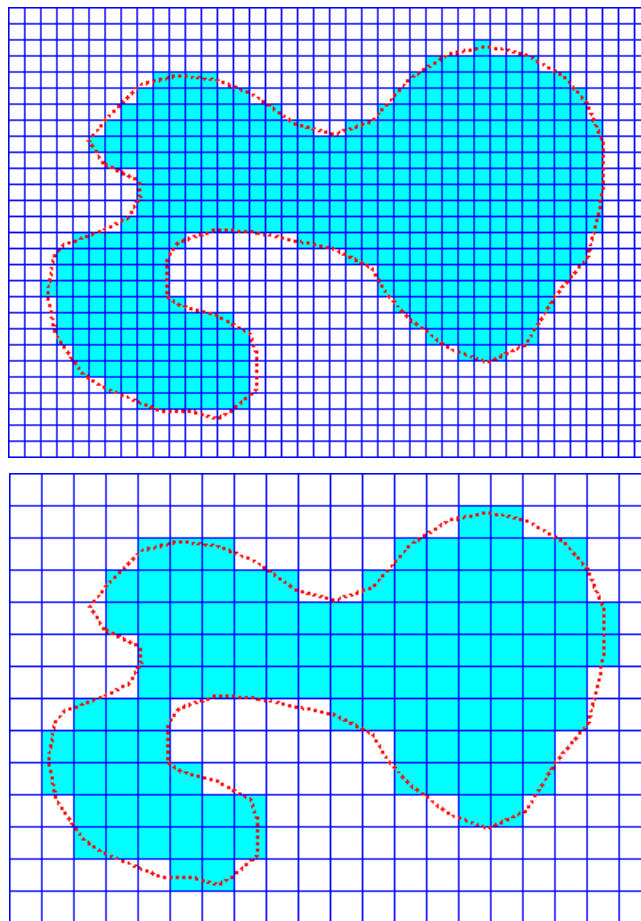


Рис. 2. Реализация разработанного алгоритма для вычислительной сетки разной густоты

Видно, что более мелкая сетка дает более точное описание области пятна пролива. С уменьшением густоты сетки представление замкнутой области имеет большую погрешность. Но в целом данный алгоритм описания пятна пролива представляется инженерно применимым.