

СПОСОБ, АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗОН ЗАРАЖЕНИЯ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

А.Н. Кудряшов, С.Г. Котов, В.А. Саечников, Д.С. Котов

Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Белорусский государственный университет

Республиканское унитарное предприятие «Геоинформационные системы»

Минск, Республика Беларусь

E-mail: {kotov.sergei.g, viscount.d}@gmail.com, saetchnikov@bsu.by

Опыт эксплуатации системы контроля обстановки и оповещения при авариях на химически опасных объектах выявил необходимость создания программного средства прогнозирования максимально возможной зоны заражения в изменяющихся метеорологических условиях. Для достижения этой цели разработаны теоретические основы расчета линейных и угловых размеров зон заражения аварийно опасными химическими веществами в изменяющихся метеорологических условиях. Предложен оригинальный способ расчета и визуализации зон заражения в изменяющихся метеорологических условиях с использованием матриц. На его основе разработана методика расчета максимально возможной зоны заражения в изменяющихся метеорологических условиях. Предложенная методика позволила разработать алгоритм и программное обеспечение прогнозирования зон максимального заражения в изменяющихся метеорологических условиях.

Законом Республики Беларусь «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1] предусмотрено создание и поддержание в пригодном к использованию состоянии систем наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий на опасных производственных объектах в случае аварии. Во исполнение этого требования закона на 96,7% аммиачно-холодильных установок Республики Беларусь функционируют специализированные системы контроля обстановки и оповещения при авариях с выбросом аммиака. Аналогичные комплексы действуют и на предприятиях концерна Белнефтехим. Данные, поступающие от комплексов мониторинга состояния отдельных объектов хозяйствования, концентрируются и анализируются в 50 центрах оперативного управления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

Опыт эксплуатации этих систем доказал их высокую эффективность, в том числе и в условиях реальных аварийных ситуаций. Вместе с тем при эксплуатации комплексов выявились и направления необходимой их модернизации.

При создании аппаратно-программных комплексов предприятие-разработчик УП "Геоинформационные системы" руководствовалось действующим руководящим документом [2]. Реализованное в соответствии с данной методикой программное обеспечение созданных аппаратно-программных комплексов позволяет прогнозировать максимально возможную зону заражения, для метеорологических условий, сложившихся на момент аварии. В тоже время, как свидетельствуют результаты испытаний и эксплуатации этих комплексов, метеорологические условия за-

частую меняются в течение достаточно короткого промежутка времени.

В рамках выполнения проекта «Разработка базовых элементов технологии визуализации зон заражения аварийно-химическими опасными веществами при авариях на химически опасных объектах при изменяющихся метеорологических условиях», профинансированного Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований, в Белорусском государственном университете разработаны теоретические основы расчета линейных и угловых размеров зон заражения аварийно опасными химическими веществами (АХОВ) в изменяющихся метеорологических условиях. Предложен оригинальный способ расчета и визуализации зон заражения в изменяющихся метеорологических условиях с использованием матриц по предложенной методике.

Согласно предложенному способу, формируют три одинаковые матрицы, представляющие собой трехмерные массивы, первый индекс, которого соответствует градусам, второй - минутам и третий - секундам. При этом элементам матриц присваиваются нулевые значения. Рассчитывают линейные размеры зоны заражения при выбросе АХОВ для первых постоянных метеорологических условий. Определяются угловые размеры зоны заражения для первых метеорологических условий.

По результатам в первой матрице части элементов от некоторого индекса, соответствующего минимальному азимуту границы зоны заражения, до некоторого индекса, соответствующего максимальному азимуту границы зоны заражения, присваиваются значения глубины зоны за-

ражения для первых метеорологических условий (G_{m1}). Остальные элементы остаются с нулевыми значениями.

Рассчитывают линейные размеры зоны заражения при выбросе АХОВ при вторых постоянных метеорологических условиях. Определяют угловые размеры зоны заражения для вторых постоянных метеорологических условий. По результатам расчета для вторых метеорологических условий во второй матрице части элементов от некоторого индекса, соответствующего минимальному азимуту для границы зоны заражения, до некоторого индекса, соответствующего максимальному азимуту, для границы зоны заражения, присваиваются значения глубины зоны заражения для вторых метеорологических условий (G_{m2}).

Затем производится сложение значений элементов двух матриц, имеющих одинаковые значения индексов, и в результате формируется третья матрица, характеризующая зону возможного заражения при двух метеорологических условиях.

В этой матрице имеется четыре типа элементов.

У части элементов, индексы которых находятся вне зон заражения, числовые значения равны нулю. У части элементов значения численно равны глубине зоны возможного заражения при первых метеорологических условиях (G_{m1}). У части элементов значения численно равны глубине заражения при первых и вторых метеорологических условиях ($G_{m1} + G_{m2}$). У части элементов значения численно равны глубине зоны возможного заражения только при вторых метеорологических условиях (G_{m2}).

Исходя из значений заполненных элементов третьей матрицы, производится масштабирование и нанесение зоны заражения на электронный план, карту, аэро- и космический снимок.

Обнуляют значения элементов в первой матрице, а затем присваивают им значения третьей матрицы, содержащей данные о глубине заражения по направлениям для первых и вторых метеорологических условий. Обнуляют значения элементов во второй и третьей матрице.

Рассчитывается глубина зоны заражения при выбросе АХОВ при третьих (очередных) постоянных метеорологических условиях. Определяются линейные размеры зоны заражения при третьих (очередных) постоянных метеорологических условиях.

По результатам расчета для третьих (очередных) метеорологических условий во второй матрице, части элементов от не которого индекса, соответствующего минимальному азимуту, для границы зоны заражения для третьих (очередных) метеорологических условий до некоторого индекса, соответствующего максимальному азимуту, для границы зоны заражения для третьих (очередных) метеорологических условий, присваиваются значения глубины зоны заражения для третьих (очередных) метеорологических условий (G_{m3}).

Затем производится сложение значений элементов двух матриц, имеющих одинаковые значения индексов, и в результате формируется третья матрица, характеризующая зону возможного заражения при трех (нескольких) метеорологических условиях.

Исходя из значений элементов третьей матрицы производится масштабирование и нанесение зоны заражения на электронный план, карту, аэро- и космический снимок.

Очевидно, что количество таких итераций можно повторять неограниченное количество раз, в итоге можно получить зоны заражения для неограниченного количества метеорологических условий.

Предложенная методика позволила разработать алгоритм и программное обеспечение автоматизированного прогнозирования зон максимального заражения в изменяющихся метеорологических условиях.

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Закон Респ. Беларусь от 10 янв. 2000 г., № 363-З // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2000 г. – N 2/138.
2. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте : РД 52.04.253-90 / [Штаб гражд. обороны, Гос. ком. СССР по гидрометеорологии ; исполн.: Е.Л. Генрихович и др.]. – Л. : [б. и.], 1990. – 27 с.