

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

Шостак И.В., Романенков Ю.А., Данова М.А., Давиденко В.О., Дябин М.В.
Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

В настоящее время задача моделирования распространения газа в атмосфере представляет не только научный, но также и практический интерес, особенно если дело касается аварийных выбросов опасных химических веществ (ОХВ), в результате чрезвычайных ситуаций (ЧС), возникающих при их транспортировке или в стационарных помещениях (складах, химических и иных предприятиях и т.п.). Это, в свою очередь, увеличивает вероятность поражения ОХВ людей и повреждения материальных ресурсов.

В момент аварии при транспортировке ОХВ остро стоит проблема обеспечения служб Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС) точными данными о прогнозировании распространения ОХВ в атмосфере для оперативного ведения спасательных работ.

В докладе обсуждаются вопросы кратковременного моделирования распространения газов на местности. В этих условиях метеорологические параметры можно считать неизменными и использовать как константу для дальнейших вычислений.

Существующие модели и методы, описывающие распространение различных газов в атмосфере, не обладают достаточной точностью на открытом пространстве и практически не пригодны для прогнозирования и дальнейшего построения максимально точной картины распространения ОХВ в городской местности.

В определенных случаях, когда процесс распространения газа описывается математически, отражая законы газовой динамики, становится невозможным строгий учет всех закономерностей и законов, или же их упрощают до такого вида, который возможно запрограммировать (например, уравнения турбулентности Навье-Стокса). В иных случаях используют закон Гаусса и его модификации, что дает только очень приблизительную картину происходящего, т.к. имеется возможность определения зоны ЧС только в форме простой геометрической фигуры.

Более точные результаты дают алгоритмы, построенные на моделях Лагранжа и Эйлера, основная суть которых заключается в разбиении облака ОХВ на множество элементарных объемов, которые обладают индивидуальными характеристиками. Но

эти модели не в достаточной степени учитывают сложность процессов, происходящих во время распространения, особенно в случаях сложных препятствий (например, трехмерная область среди произвольно расположенных строительных объектов).

Поставленная задача обладает следующими характеристиками: нелинейность; учет большого числа факторов (метеоусловия, геометрические характеристики ландшафта и объектов); динамичность процесса и изменчивость параметров.

В [1] указывается на возможность применения средств искусственного интеллекта, а в частности искусственных нейронных сетей (ИНС) для решения подобных задач.

Алгоритм определения концентрации газа в точках пространства по сути своей имеет ту же природу, что и алгоритм прохождения графа в ширину:

1. Вначале определяются концентрации ОХВ в ячейках, находящихся в непосредственной близости от источника выброса.

2. Имея данные о концентрациях в соседних ячейках, а также метеоусловиях, интерполированные на основе данных, полученных с метеостанций, вычисляется концентрация в смежной ячейке. Этот шаг как раз и выполняется при помощи (ИНС).

Структура ИНС представляет собой многослойный персептрон прямого распространения. Обучение осуществляется на выборках данных, полученных в результате различных экспериментов, в ходе которых производились замеры как метеорологических параметров, так и уровней концентрации газа в различных точках [2].

Предложенный метод может быть использован для моделирования распространения газа при выбросах ОХВ. Проведенные оценки на основе данных [2] подтверждают допустимость и применимость выбранного метода вычисления концентрации. Для дальнейшей разработки необходимо провести дополнительные исследования влияния метеорологических факторов для более эффективного обучения нейронной сети, проведения качественной и количественной оценки алгоритма на данных, полученных экспериментальным путем.

Литература

1. *Sven-Erik Gryning, Ekaterina Batcharova Air pollution modeling and its application XIII - 2000. – 815p.* 2. *Thompson, R. S. (1993): Building Amplification Factors for Sources Near Buildings - A Wind-Tunnel Study. Atmospheric Environment Part A-General Topics 27, 2313-2325.*