Сембаева Гулсум Шанытбаевна

Магистрантка 2 курса,

Каспийский Государственный Университет

Технологий и Инжиниринга имени Ш. Есенова

Казакстан, г.Актау

Разработка программных пакетов для моделирования загрязнения атмосферы аварийными выбросами газов на месторождениях

В условиях современной экологической обстановки моделирование загрязненности атмосферного воздуха является актуальной проблемой.

Развитие возможностей вычислительной техники позволяет использовать математический аппарат моделирования для исследования таких сложных физико-химических процессов, как атмосферная диффузия, трансформации загрязняющих веществ в атмосфере, процессы вымывания и осаждения примесей и пр., с учетом метеорологических и топографических условий.

Природный газ является экологически наиболее чистым топливом с максимальным отношением углерода к водороду. Использование его при замещении других ископаемых топлив понижает выделение углекислого газа и других вредных веществ в атмосферу. Сжигание природного газа освобождает приблизительно на 45% меньше С0о, чем сгорание угля и на 30% меньше, чем сгорание газированной нефти[1].

Потери метана при разработке месторождений и транспортировке природного газа, согласно оценкам американских экспертов составляют 0,13-0,15% от общемировой добычи.

Аварийность на магистральных газопроводах детально проанализирована в работе . С 1980 по 1990 год в СССР произошло 845 аварий, минимальное число 52 аварии в год (1982), максимальное 105 (1985). Общее число ежегодно выявляемых дефектов в десять и более раз превышает число аварий. Потери газа за это время составили 2603,1 млн. м3. Учтенные потери газа через свищи и другие повреждения газопроводов примерно в 1,5 раза выше, чем при аварийных разрывах газопроводов. Средний объем учтенных суммарных потерь на линейной части магистральных газопроводов составил 0,6 млрд. м-5 в год (эта цифра представляется заниженной в несколько раз). Стоимость потерянного за это время газа составила не менее 450 млн. долларов. Наиболее надежными оказываются магистральные газопроводы диаметром 1420 мм. Для них максимальная частота отказов составила 0,49 отказов на 1000 км в год (1980), минимальная - 0,09 отказов на 1000 км в год (1985). Наихудший показатель имеют газопроводы диаметром 1020 мм. Для них соответствующие показатели равны 1,61 (1980) и 0,43 (1990). В работе проанализированы также причины аварий[2].

В связи с тяжелыми последствиями аварий при эксплуатации газопроводов необходимо моделировать такие ситуации как для определения оптимальных технологических параметров газопроводов (давление, число параллельных ниток, частота расстановки кранов -отсекателей), размеров санитарных и защитных зон, так и для обучения персонала методам ликвидации аварий. Поэтому совершенствование и разработка методов расчета процесса истечения газовой смеси при разрыве газопровода и последующего распространения ее в атмосфере является актуальной научно-технической задачей.

Целью работы является создание метода расчета загрязнения атмосферы при разрывах газопроводов, выбор адекватных взаимосвязанных моделей для описания процесса истечения газа и дальнейшего распространения газовой примеси в атмосфере, обладающих достаточной точностью и позволяющих создать быстродействующие алгоритмы и программы для моделирования аварийных ситуаций.

Оценки времени истечения газа при аварии на внутрипромысловом трубопроводе показали, что при полном разрыве его можно считать мгновенным источником в задаче о распространении газового облака в атмосфере» В свою очередь анализ точности существующих моделей описания атмосферной диффузии и, в особенности, входах параметров к этим моделям, связанных с описанием состояния турбулентной атмосферы, показал, что основное внимание при расчете истечения газа из турбопроворда необходимо уделить консервативности V используемой численной схемы и ее быстродействию. Таким образом, взаимосвязь этих двух частей в рассматриваемой задаче определяет специфику каждой из них.

Проведенные расчеты для конкретных газопроводов показали практическую применимость предложенной методики. На основе проведенных исследований разработаны "Методические рекомендации по расчету параметров выбросов газовой смеси, ее рассеяния в атмосфере при аварийных разрывах газопроводов" , утвержденные Главным научно-техническим управлением координации экологических исследований.

 Актуальность, цели и задачи исследования

В последние годы особенно актуальными стали проблемы, связанные с загрязнением атмосферы, так как человечество достигло пика в росте промышленного потенциала и развитии автотранспорта. Эти проблемы, в данный момент, рассматриваются на межгосударственном уровне. Если человечество не сделает решительные шаги по ликвидации уже нанесенного ущерба и не будет ничего делать для предотвращения возникновения еще более обостренной экологической ситуации, то данный вопрос будет рассматриваться в пределах планетарного масштаба, превратится в глобальную катастрофу, которую невозможно будет уже предотвратить. Поэтому данное исследование направлено на рассмотрение результатов моделирования загрязнения атмосферы выхлопами газов и применение методов оценки параметров.

Постановка задачи

Для построения математической модели распространения примеси (загрязняющих веществ вблизи автострад), необходимо идентифицировать коэффициент диффузии a, доставляющий минимум функционалу J.

В математическую модель в одномерном приближении входит неизвестный коэффициент диффузии, который необходимо определить по известным замерам концентраций http://masters.donntu.org/2014/fknt/ilyenko/diss/images/p1.jpg.

http://masters.donntu.org/2014/fknt/ilyenko/diss/images/p2.jpg

http://masters.donntu.org/2014/fknt/ilyenko/diss/images/p1.jpg - замеры концентраций при http://masters.donntu.org/2014/fknt/ilyenko/diss/images/p3.jpg. Найти a (коэффициент диффузии), доставляющий минимум функционалу J.

Концентрация http://masters.donntu.org/2014/fknt/ilyenko/diss/images/p4.jpg удовлетворяет следующей краевой задаче в области http://masters.donntu.org/2014/fknt/ilyenko/diss/images/p5.jpg

http://masters.donntu.org/2014/fknt/ilyenko/diss/images/p6.jpg

http://masters.donntu.org/2014/fknt/ilyenko/diss/images/p7.jpg

http://masters.donntu.org/2014/fknt/ilyenko/diss/images/p8.jpg [3]

Текущие и плановые результаты

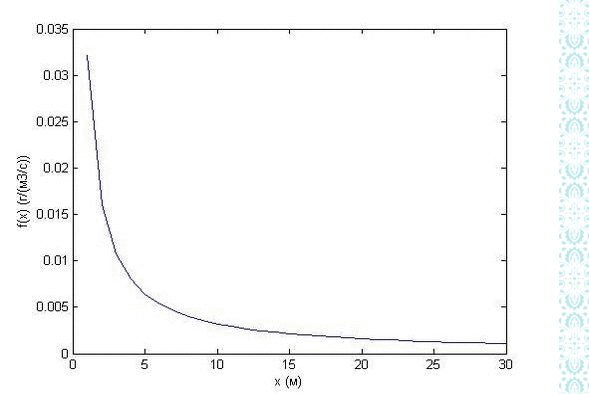
Для того, чтобы перейти непосредственно к идентификации коэффициента диффузии, необходимо рассмотреть основы процесса распространения вредных веществ от выхлопов газов в атмосфере.  Подробно были рассмотрены несколько случаев:

1. Одновременно происходит выброс вредных веществ в атмосферу тремя автомобилями. Автомобили используют при этом одинаковое топливо (бензин), но выбросы производятся с различной мощностью.

2. Одновременно происходит выброс вредных веществ в атмосферу тремя автомобилями. Мощность выброса при этом у всех автомобилей одинакова, но каждый автомобиль использует различное топливо: первый автомобиль использует бензин, второй использует дизельное топливо, а третий – природный газ[4].

3. Одновременно происходит выброс вредных веществ в атмосферу тремя автомобилями. При этом мощность выброса и используемое топливо для всех автомобилей различаются.

При анализе графиков, представленных на анимации, можно сделать вывод, что в начальной точке выброса мощность всегда пиковая, после этого она начинает спадать. Также, можно отметить, что чем выше мощность источника, тем дольше будут оседать вредные вещества на поверхность.



*Рисунок 1 – График распространения вредных веществ в атмосфере (одинаковое топливо, различная мощность)  
(анимация: 3 кадра, 15 циклов повторения, 65 килобайт)*

Данное исследование находится в стадии разработки, при дальнейшем проведении исследований планируется:

1. Написание и программная реализация алгоритма идентификации

2. Проведение идентификации коэффициента диффузии

3. Исследование результатов и обоснование научной новизны представленных исследований[5].

Выводы

Согласно поставленной цели в работе был проведен анализ различных подходов к моделированию экологической ситуации, а также обоснованы использования и применение методов идентификации параметров в задачах экологического моделирования. Было проведено исследование существующих методов оценки параметров идентификации, также была проанализирована научная литература и разработки, которые дают характеристику экологическому состоянию атмосферы, была проведена постановка задачи и указаны текущие и плановые результаты исследования.

Задача идентификации источников загрязнения актуальна, так как ее решение позволяет установить вклад отдельных источников (предприятия, города, страны) в загрязнение воздуха или почвы в данной точке. Это необходимо учитывать при создании новых источников загрязнений – ввода новых промышленных предприятий и управлении выбросами существующих, чтобы суммарное их количество не превышало установленных норм. Учитывая все вышеуказанные факторы и результаты проведенных исследований, можно сделать вывод, что проблемы идентификации коэффициентов турбулентной диффузии рассматриваются учеными, но в основном, для водных масс. Поэтому, рассмотрение идентификации коэффициентов турбулентной диффузии для загрязнений, связанных с газовыми выхлопами, является актуальной.

Список источников

1. Алоян А.Е. Моделирование динамики и кинетики газовых примесей и аэрозолей в атмосфере. – М.: Наука, 2008. – 415 с.  
2. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 448 с.  
3. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. – М.: Наука, 1982. – 320 с.

4. Седых А.Д. Потери газа на объектах магистрального транспорта. М.: ИРЦ Газпром, 1993. - 47 с.

5. Мазур М.И. Экология строительства объектов нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра, 1991. 279 с.

6. Методика расчета загрязнения атмосферы аварийными выбросами нестабильного конденсата. /В.М. Максимов, Г.Д. Розенберг, В.И. Исаев, Е.Е. Лимар и др. //ГАНГ им. И.М. Губкина, ВНИИГаз,М.: ВНИИГаз, 1992.- 72