



# CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 03 Issue: 03 | Mar 2022 ISSN: 2660-5317

## Разработка Пакетов Прикладных Программ Для Нелинейных Систем Соли, Пыле, Переноса С Учетом Внешних Воздействий

Даденова Гулхан Кенесбаевна  
ЁДЖУ Техник институту

Received 26<sup>th</sup> Jan 2022, Accepted 18<sup>th</sup> Feb 2022, Online 22<sup>nd</sup> Mar 2022

**Аннотация:** В работе рассматривается решение актуальной задачи по прогнозированию экологического состояния окружающей среды, где за счет эрозии почвы осушенной части Аральского моря в атмосферу выбрасывается большое количество соли и мелкодисперсных вредных частиц. Приведены математическая модель, ее информационное обеспечение и результаты проведенных вычислительных экспериментов на ЭВМ.

**Ключевые слова:** колебательные, химические реакции структуры в живых системах, нелинейных дифференциальных уравнений, математическая модель, численный эксперимент, экология, эрозия почвы, вредные вещества, скорость ветра, мониторинг, прогнозирование.

**Введение.** В учебных курсах по физической химии, химической кинетике, теории элементарного акта химических реакций, а также теории диффузионно-контролируемых процессов, в большинстве случаев рассматриваются теоретические модели и методические приемы, позволяющие описывать и анализировать кинетику химических реакций в достаточно простых условиях – при малой концентрации реагирующих частиц, в изотропных средах (растворах, газах), в изотермических реакторах, то есть в условиях, которые могут рассматриваться только как модельные по отношению к химическим реакциям во многих реальных случаях.

Теория цепных разветвленных реакций была разработана Н. Н. Семеновым для объяснения необычных явлений в кинетике реакций окисления. Рассмотрим эти явления на классическом примере газофазной реакции окисления водорода. Наиболее яркими особенностями цепных разветвленных реакций являются следующие наблюдения:

1. Наличие индукционного периода. В эксперименте реакционная смесь значительное время может оставаться инертной, то есть химическая реакция в смеси практически не происходит. Однако по истечении некоторого времени реакционная смесь взрывается, то есть реакция протекает очень быстро.
2. Влияние на скорость реакции материала и размеров сосуда. Индукционный период и сама возможность взрывного окисления зависят от диаметра и материала сосуда, в который помещена реакционная смесь.
3. Влияние на кинетику процесса исчезающе малых примесей посторонних веществ. Вещества, приводящие к уменьшению индукционного периода, были названы инициаторами, а вещества,

наличие которых удлиняют индукционный период или вообще предотвращают протекание реакции, - ингибиторами.

4. Влияние на протекание реакции постороннего инертного газа. Введение в реакционную смесь инертного газа может привести к взрывному протеканию реакции в исходно не реагирующей смеси.
5. Взрывное протекание реакции при понижении давления, то есть при уменьшении концентрации реагентов. Объяснение этих особенностей, а также количественное описание кинетики цепных разветвленных реакции чаще всего иллюстрируют модельной реакцией окисления водорода кислородом.

В системе уравнений (1.1) мы сохранили уравнения лишь для частиц, которые обладают максимальной реакционной способностью - радикалов и атомов. Таким образом, система дифференциальных уравнений содержит в себе гипотезу, что скорость реакции окисления водорода определяется не концентрацией исходных реагентов, а наличием и концентрацией промежуточных веществ с высокой реакционной способностью – радикальных интермедиатов. В рассматриваемом примере наиболее важную роль играют три таких вещества: атомы водорода, атомы кислорода и гидроксильные радикалы.

Более подробный анализ кинетики цепных разветвленных реакций можно найти в литературе. Мы же сейчас сформулируем выводы, к которым приводит анализ этой модели.

1. Характерной особенностью поведения системы является обратная связь. В рассматриваемом случае обратная связь состоит в разветвлении цепей, когда протекание реакции приводит к увеличению числа активных частиц и, как следствие, к ускорению реакции.
2. Кинетические уравнения для сложных химических систем не поддаются точному аналитическому решению. Для анализа поведения системы приходится использовать математическую модель, содержащую значительные упрощения по сравнению с физической моделью. В приведенном примере в ходе анализа не учитывались ограниченность запаса исходных реагентов, возможная неизотермичность условий проведения реакции и т.п.
3. Анализ их поведения приходится ограничивать выявлением качественных особенностей поведения. Для этого используется нахождение стационарных состояний и выявление условий, при которых поведение системы существенным образом изменяется.

В работе рассматривается решение актуальной задачи прогнозирования экологического состояния окружающей среды, на примере Приаральского региона, где за счет эрозии почвы осушенной части Аральского моря в атмосферу выбрасывается большое количество соли и мелкодисперсных вредных частиц. Приведены математическая модель, ее информационное обеспечение и результаты проведенных вычислительных экспериментов на ЭВМ. Разработанная модель, предназначена для исследования, мониторинга и прогнозирования процесса распространения загрязняющих веществ в атмосфере, и описывается системой дифференциальных уравнений в частных производных с соответствующими начальными и краевыми условиями. Указаны основные параметры, которые играют существенную роль в процессе переноса и диффузии вредных веществ в атмосфере: скорость ветра и его направления; рельеф местности; объем выброса солевых частиц в атмосферу, который зависит от скорости ветра и влажности почвы и т.д. На основе анализа проведенных численных экспериментов сформулированы выводы, служащие основанием для принятия управленческих решений по данной проблеме. Растительный покров на поверхности земли, объекты производства, гражданская застройка, рельеф местности и прочие орографические элементы существенным образом влияют на изменение направления и

скорости ветра, приводят к турбулентному перемещению ветра в пограничном слое атмосферы. В зависимости от указанных объектов, толщина действия турбулентного перемещения может достигать сотен метров. Зачастую турбулентное перемещение воздушной массы влечет эрозию почвы с выносом мелкодисперсных частиц в атмосферу. Из данного обстоятельства следует, что помимо стационарных и нестационарных источников вредных веществ в атмосфере, поверхность земли, при определенных условиях, также является генератором выброса вредных частиц. Исследование рассеивания примесей в атмосфере стало одной из актуальных задач в проблеме охраны окружающей природной среды. Решение этой задачи связано с учетом многих факторов, влияющих на рассеивание примесей в атмосфере. К ним относятся метеорологические условия, тип источника, свойства примесей и т.д. Значительный интерес представляет также изучение выноса в атмосферу и рассеивание легких и тяжелых (имеющих собственную скорость осаждения) частиц естественного и промышленного происхождения. Эта все дает дополнительную нагрузку на санитарное состояние атмосферы рассматриваемого региона. Решение данной задачи в контексте мониторинга и прогнозирования экологического состояния промышленных регионов является актуальной проблемой. Нужно подчеркнуть, что развитие информационных технологий дало импульс для проведения комплексных исследований экологически значимых задач с привлечением конструктивных методов математического моделирования и вычислительного эксперимента на ЭВМ с целью принятия управленческих решений. В настоящее время имеется огромное количество работ по моделированию процессов переноса и диффузии мелкодисперсных частиц. Подробный анализ этих работ показал, что основными источниками выброса вредных веществ в окружающую среду авторами рассматриваются стационарные и нестационарные объекты: заводы, фабрики по производству сырья и продуктов питания, горноперерабатывающие предприятия, нефте и газоперерабатывающие объекты, транспортные системы и т.д. Между тем, анализ состояния атмосферы мегаполисов и промышленных регионов показывает, что дополнительным источником загрязнения регионов является подстилающая поверхность земли, где со временем скапливается большое количество выпавших вредных частиц. Поверхность земли, покрытая осевшими вредными частицами, при определенных изменениях погодных-климатических факторов становится источником вредных веществ в атмосферу. Примером подобного источника выброса вредных веществ в атмосферу для Средней Азии служит осушенная часть Аральского моря, где за счет эрозии почвы в атмосферу выбрасывается большое количество соли и других аэрозольных частиц. Для решения задач мониторинга и прогнозирования экологического состояния регионов и принятия управленческих решений разработано математическое и программное обеспечение, в котором при моделировании объекта исследования учитываются погодноклиматические условия, эрозия почвы, физико-механические свойства аэрозольных частиц и другие факторы.

**Заключение.** Анализ проведенных вычислительных экспериментов показал, что на объем уноса мелкодисперсных частиц с поверхности почвы существенно воздействуют: а) составляющие скорости ветра на поверхности земли, с ростом этого параметра экспоненциально растет объем уносимых аэрозольных частиц в атмосферу; б) влажность почвы, с ростом этого показателя резко уменьшается количество выброса вредных веществ в атмосферу; в) коэффициент шероховатости земли. Проведенными численными расчетами установлено, что с ростом скорости динамического трения пропорционально растет скорость ветра по вертикали, а с ростом коэффициента шероховатости земли горизонтальная составляющая скорость ветра пропорционально уменьшается. Численные расчеты показывают, что перенос и диффузия существенно зависят от распределения коэффициента турбулентности по вертикали. Проведенными численными расчетами установлено, что в рассеивании вредных веществ в атмосфере по горизонтали существенную роль играет направление ветра в рассматриваемом регионе.

**Библиография**

1. Разработка эффективных вычислительных алгоритмов и программного средства для мониторинга и прогнозирования экологического состояния промышленных регионов: отчёт о НИР (заключительный) / Центр РППиАПК при ТУИТ; Руководитель Х.А. Примова; № ГР ЕА7-001. – Т., 2015. – 52 с.: ил. – Отв. исполн. Д.К. Шарипов [идр.]. – Библиогр.: с. 48-52.
2. Ravshanov, N. A Mathematical Model for the Study and Forecast of the Concentration of Harmful Substances in the Atmosphere / N. Ravshanov, M. Shertaev, N. Toshtemirova // American Journal of Modeling and Optimization. – 2015. – Vol.
3. No. 2. – P. 35-39. 3. Мирзажанов, К.М. Ветровая эрозия орошаемых почв Узбекистана и борьба с ней / К.М. Мирзажанов. – Т.: Фан, 1973. – 234 с.
4. Равшанов, Н. Моделирование процесса загрязнения окружающей среды с учетом рельефа местности погодных-климатических факторов / Н. Равшанов, Д.К. Шарипов, Д. Ахмедов // Информационные технологии моделирования и управления. – Воронеж, 2015. – №3. – С. 222-235.
5. Шоджалилов Ш., Қосимова С.Т. Шаҳар инженерлик иншоотлари. Тошкент.: ТАҚИ. 2016.
6. ҚМҚ 2.01.01-94. Лойихалаштириш учун иқлимий ва физикавий геологик маълумотлар. – Тошкент.: ЎзДавархитқурилиш қўмитаси, 1994.
7. [www.road.ru](http://www.road.ru)
8. [www.madi.ru](http://www.madi.ru)