

**О ВЛИЯНИИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКТОРА  
РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ НА МОНИТОРИНГ  
АЛЬФА-АКТИВНОСТИ ПОЧВЕННОГО  
ВОЗДУХА В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ  
ПОЧВО-ГРУНТОВ**

Антипов В.Н., Кожеватов Е.Д.,

Мозжерин В.И., Антипов А.В.

*Казанский государственный университет,  
Казань*

По концентрации радона (далее альфа-активность) в почвенном воздухе поверхностного слоя почво - грунтов можно предполагать о некоторых процессах происходящих в геологических породах. Например, перед землетрясением часто наблюдается повышенное выделение в атмосферу радона из земной поверхности. Или по концентрации альфа-активности почвенного воздуха оценивать запасы углеводородов.

Диагностику альфа - активности в поверхностном слое почво - грунтов можно проводить непосредственно измеряя объемную активность в местах обследования или использовать для этого накопительные методы. Один из них - трековый метод. Датчики из полимера нитрат- целлюлоза, имеющие воздушный объем, устанавливаются в поверхностный слой почво-грунтов, выдерживается там около года, затем изымаются, опрашиваются и по трековым следам определяется объемная активность радона.

Нами отработана методика проведения такого рода площадного обследования. Объектами были две территории (ОТР 1 и ОТР 2) площадью около 7000 км<sup>2</sup> каждая, на одной из которых производится добыча углеводородов (ОТР 2).

Среднестатистические показания альфа- активности почвенного воздуха на ОТР 2 были выше чем для ОТР 1 в восемь раз. Перепады высот на территории ОТР 2 в местах закладывания датчиков (точки обследования - ТО) между вершиной холма и уровнем гидросети составляли от 180 до 15 м, а расстояния ними, т.е. там где размещали ТО, от 1 до 11 км. ТО располагались по склону, от вершины холма до уровня гидросети. На каждом склоне было не более одной ТО.

Получено, что если высоты вершины холма находятся в пределах (80-180) м, то для всей территории обследования среднестатистическая альфа-активность почвенного воздуха в ТО, находящихся на уровне гидросети ~ на 60% выше чем на вершине холма. При этом имеется устойчивый тренд на уменьшение значений по мере продвижения местоположения ТО на склоне от уровня гидросети до вершины. В тех вариантах, когда ТО находились на склоне холма с высотами от (180 до 240) м усредненные по всем ТО показания альфа- активности почвенного воздуха по на уровне гидросети по сравнению с ТО на вершине были не более чем на (10-15)%. При этом на уровне середины склона такого обобщенного холма имелся значительный перегиб показаний, что не позволяет говорить об устойчивом и монотонном тренде на уменьшение значений альфа - активности почвенного воздуха по мере продвижения местоположения ТО на склоне от уровня гидросети к вершине холма.

Полученные данные показывают, что при измерении альфа - активности почвенного воздуха в поверхностном слое почво - грунтов следует учитывать географический фактор – местоположение ТО на склоне холма, а также абсолютные и относительные значения высот холма и ближайшей к ТО гидросети. При некоторых величинах перечисленных географических факторов наблюдается устойчивая закономерность уменьшения альфа-активности по мере продвижения местоположения ТО от уровня гидросети к вершине холма. Разность значений альфа - активности может достигать 60%.

**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ  
ДИАГНОСТИЧЕСКИХ И ПРОГНОСТИЧЕСКИХ  
ЗАДАЧ ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА  
В АТМОСФЕРЕ И ГИДРОСФЕРЕ**

Аргучинцев В.К.

*Иркутский госуниверситет,  
Иркутск*

Разработка методов описания закономерностей возникновения и развития опасных природных и техноприродных процессов в атмосфере и гидросфере с целью принятия предупредительных мер по снижению влияния катастрофических последствий является актуальной проблемой.

Существующая сеть наблюдений слишком редка для экспериментального изучения региональных и локальных процессов распространения вредных примесей. Одним из перспективных методов выявления последствий антропогенной деятельности является математическое моделирование, которое позволяет объяснять с теоретической точки зрения количественные и качественные закономерности, решать диагностические и прогностические задачи локального мониторинга.

Распространение примесей зависит от гидрометеорологических условий, орографических неоднородностей местности, трансформации веществ за счет химических и фотохимических превращений, взаимодействия с подстилающей поверхностью.

При математическом моделировании переноса примесей возникает проблема восстановления гидрометеорологических полей в связи с отсутствием регулярных наблюдений, особенно над горными районами и водоемами, в реках, озерах и водохранилищах.

Предлагается прогностическая модель переноса и трансформации газовых и аэрозольных примесей в атмосфере. Для определения скоростей движения примесей и коэффициентов турбулентной диффузии в условиях термически и орографически неоднородной местности осуществляется совместное решение уравнений гидротермодинамики и полуэмпирического уравнения турбулентной диффузии [1]. В качестве гидродинамической основы создана негидростатическая модель мезомасштабного пограничного слоя сжимаемой атмосферы. Краевые условия на границах задаются в виде потоков количества движения (импульса), тепла, влаги и массы. Такая модель позволяет описать широкий класс мезомасштабных явлений: бризовые и горно-долинные циркуляции с внешним

ветром, кататические ветры, фены, орографические волны, мезомасштабную структуру метеорологических фронтов, конвекцию, возникающую за счет антропогенных факторов и т.д. Особенности изучаемых процессов являются большие различия в характерных временах и изменчивости метеорологических полей, что предъявляет высокие требования к устойчивости, точности и экономичности используемых численных методов решения системы уравнений.

Для изучения переноса и трансформации антропогенных примесей в водоемах предлагается негидростатическая нестационарная трехмерная нелинейная модель гидротермодинамических процессов стратифицированных водоемов. Модель предназначена для описания полей скоростей течений, температуры и плотности воды в озерах, водохранилищах, реках и других водоемах естественного и искусственного происхождения. Дифференциальные уравнения нестационарной трехмерной нелинейной модели включают уравнения движения, энергии, неразрывности, нелинейное уравнение состояния воды, связывающее давление, температуру, плотность и соленость. Краевые условия на границах задаются в виде потоков количества движения (импульса) и тепла. На твердых границах для скорости движения задано условие "прилипания". Предлагаемая негидростатическая модель с учетом сжимаемости воды и всех составляющих силы Кориолиса позволяет описывать как крупномасштабные процессы (например, действие силы Кориолиса) в озерах, имеющих большие размеры, так и мезомасштабные явления, например, такие как термический бар, формирующий вертикальную циркуляцию весной и осенью вследствие различной стратификации воды прибрежных и центральных частей водоема. Использование полного уравнения состояния с учетом минерализации позволяет моделировать плотностные течения в окрестности геотермальных источников, обнаруженных у дна некоторых озер.

Из-за отсутствия необходимой информации о гидрометеорологических полях начальные условия заменяются значениями, полученными на основе квазистатических моделей, или находятся из решения соответствующих стационарных задач для планетарных пограничных слоев.

Уравнения модели интегрируются численно в декартовой прямоугольной системе координат с применением метода фиктивных областей. Введение таких областей позволяет проводить расчеты с произвольной функцией, описывающей рельеф суши и дна водоемов.

Сложность решения рассматриваемой системы уравнений обусловлена наличием физических процессов с различными характерными временными масштабами. Поэтому численный алгоритм решения уравнений строится на основе метода расщепления по физическим процессам и геометрическим переменным [2].

Решение задачи на каждом временном шаге осуществляется в два основных этапа: 1) перенос субстанций вдоль траекторий и турбулентный обмен; 2) процесс согласования гидрометеорологических полей. Такой подход позволяет в принципе использовать разные шаги по времени на каждом этапе.

Аппроксимация по времени строится на основе двуциклического полного расщепления со схемой Кранка-Николсона на каждом дробном шаге. Заметим, что, несмотря на использование более полного уравнения неразрывности для сжимаемых сред, метод решения задач экономичнее, так как все дифференциальные уравнения являются эволюционными.

По предлагаемым моделям проведены расчеты для реально действующих и планируемых объектов с целью оценки экологического состояния (картирование местности по степени загрязнения различными ингредиентами) региона оз. Байкал, Хабаровского края, Хэйлуцзянской провинции (Китай), для выявления последствий аварийных ситуаций (г. Ангарск, г. Шелехов) и прогнозирования потенциальных аварийных ситуаций (р. Ангара);

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 03-05-64080) и гранта «Университеты России» (ур.08.01.069).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моделирование и управление процессами регионального развития / А.В. Аргучинцева, В.К. Аргучинцев, В.А. Батулин и др. – М.: Наука, Физматлит, 2001. – 432 с.
2. Марчук Г.И., Кондратьев К.Я. Приоритеты глобальной экологии. – М.: Наука, 1992. – 263 с.

#### МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫБРОСОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ АНТРОПОГЕННЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

Аргучинцева А. В.

Иркутский государственный университет,  
*Иркутск*

С каждым десятилетием все более остро поднимаются вопросы загрязнения окружающей среды последствиями человеческой деятельности. Вмешательство человека в природу становится все более масштабным и опасным. Уже нынешнее поколение столкнулось с проблемами ухудшения качества атмосферы, подземных и поверхностных вод, деградации ландшафтов, опустынивания и обезлесивания, возникновения неизвестных болезней и эпидемий, проявления генетических дефектов у потомства. Поэтому необходимо правильно научиться диагностировать и прогнозировать негативные проявления. В качестве убедительного диагноза можно рассматривать различного рода наблюдения, проводимые как на стационарно организованных постах, так и в экспедиционных условиях. Однако необходимо отметить, что все наблюдения имеют пространственные и временные ограничения и не могут обеспечивать надежным прогнозом, особенно в меняющихся условиях или при планировании какого-либо объекта. Поэтому одним из наиболее приемлемых способов управления риском и принятия оптимальных решений является математическое моделирование процессов, которое позволяет проигрывать различные ситуации. Гостируемые методики [1-4] в силу грубой параметризации