

числа разностно-дифференциальных уравнений (РДУ) для ожидаемых доходов систем сети.

В случае, когда доходы от переходов между состояниями сети являются детерминированными функциями, не зависящими от состояний сети и времени, для решения системы РДУ применена методика, основанная на использовании аппарата многомерных z -преобразований. Получены соотношения для многомерных z -преобразований ожидаемых доходов, на основании которых предложен алгоритм их нахождения.

Когда доходы от переходов между состояниями сети зависят от ее состояний, для решения системы РДУ применен метод последовательных приближений, совмещенный с методом рядов. Доказаны утверждения, которые показывают, что последовательные приближения для ожидаемых доходов сходятся с течением времени к стационарному решению системы уравнений, а сама последовательность приближений сходится к единственному ее решению. Доказано также, что любое приближение дохода представимо в виде сходящегося степенного ряда, коэффициенты которого удовлетворяют рекуррентным соотношениям, что позволяет находить их за приемлемое процессорное время.

Литература

1. Matalytski M., Naumenko V. *Nonstationary analysis of queueing network with positive and negative messages* // Journal of Applied Mathematics and Computational Mechanics. 2013. Vol. 2, no. 12. P. 61–71.

НЕКОТОРЫЕ КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ СУБДИФУЗИИ РАДОНА В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

Р.И. Паровик

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Камчатский край,
с. Паратунка, Россия

Камчатский государственный университет им. В. Беринга, Петропавловск-Камчатский, Россия

romanparovik@gmail.com

Эманационный метод заключается в изучении распределений эманаций — радиоактивных веществ (например, радона) в пористом грунте или приземном слое атмосферы с помощью математических моделей стационарной или нестационарной диффузии — адвекции. Математические модели таких процессов записываются в виде дифференциальных уравнений в частных производных с соответствующими начальными и граничными условиями. Вид дифференциальных уравнений может быть различен в зависимости от конкретной задачи или области, в которой ищется ее решение. В теории эманационного метода эти области представляют собой искусственные выемки (выработки) пористого грунта, которые могут быть различной геометрической формы: цилиндрической, сферической или горизонтальные слои. В настоящей работе нас будет интересовать распределение радона в цилиндрическом слое пористого грунта с учетом краевых условий.

В отличие от классических математических моделей А. Г. Граммакова и Ю. П. Булашевича [1, 2], мы будем рассматривать пористый грунт, как фрактальную структуру [3]. Одно из основных свойств фрактальных сред — это наличие эффектов памяти по времени (субдиффузия) и пространственной координате (супердиффузия). Субдиффузия обусловлена «порами-ловушками» в грунте, которые можно считать квазиизолированными от других пор. Супердиффузия характеризуется каналами между

порами, по которым эманации свободно и беспрепятственно переносятся к земной поверхности под действием диффузии, адвекции или эффузии [4]. Описание этих режимов в работе проведено с помощью дробного исчисления.

Доля квазиизолированных пор и проводных каналов связана с фрактальной размерностью грунта, которая изменяется в зависимости от деформационных возмущений в земной коре. Поэтому радоновые эманации изучают еще с целью прогнозирования сильных землетрясений [5].

Работа выполнена в рамках проекта №12-И-ОФН-16 «Фундаментальные проблемы воздействия мощными радиоволнами на атмосферу и плазмосферу Земли» и при поддержке Министерства образования и науки РФ по программе стратегического развития ФГБОУ ВПО «Камчатский государственный университет им. В. Беринга» на 2012–2016 гг.

Литература

1. Граммаков А. Г., Никонов А. И., Тафеев Г. П. *Радиометрические методы поисков и разведки урановых руд*. М.: Госгеотехиздат. 1957. 610 с.
2. Булашевич Ю. П., Хайритдинов Р. К. *Диффузия эманации в пористых средах* // Изв. АН ССР. Сер. геофиз. 1959. №12. С. 1787–1792.
3. Смирнов С. Н., Герасимов Д. Н. *Радиационная экология. Физика ионизирующих излучений*. М.: МЭИ. 2006. 326 с.
4. Новиков Г. Ф. *Радиометрическая разведка*. Л.: Недра. 1989. 407 с.
5. Фирстов П. П., Рудаков В. П. *Результаты регистрации подпочвенного радона в 1997–2000 гг. на Петропавловске-Камчатском геодинамическом полигоне* // Вулканология и сейсмология. 2002. №6. С. 1–16.

СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ МОДЕЛИ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ С ПОРОГОВЫМ ЭФФЕКТОМ ОЛЛИ

А.Ю. Переварюха

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, Санкт-Петербург, Россия
{madelf}@pisem.net

В докладе представляется вычислительная модель в виде системы ОДУ для описания воспроизводства популяций рыб в рамках теории формирования пополнения Рикера — Нива [1]. Новая модель запас-пополнение анализируется в инструментальной среде как дискретно-непрерывная бистабильная динамическая система, имеющая неустойчивое «критическое равновесие».

Концепция зависимости между запасом и пополнением рассматривает ранние стадии развития до определенного момента жизненного цикла. Модель Рикера позволяет описывать наблюдаемое снижение численности пополнения при увеличении численности запаса, в этом случае повышенная плотность популяции становится негативным фактором, увеличивающим смертность. Предполагается, что смертность определяет начальная численность поколения. Формулу $R = aSe^{-bS}$ можно получить из решения уравнения с приведением коэффициентов:

$$\frac{dN}{dt} = -(\alpha N(0) + \beta)N(t), \quad t \in [0, \tau].$$

Константы заданного на промежутке времени ОДУ соотносятся с константами формулы Рикера: $a = \lambda \exp(-\beta\tau)$, $b = \alpha\tau$, λ — средняя плодовитость особей популяции,