което по същество представлява разпределена операционна система за реално време с резидентни части във възлите на мрежата, е удобно представянето на модела – мрежата на Петри, във вид на таблица на етапите [6]. Въведените разширения водят само до увеличаване броя на входовете в таблицата на етапите и по такъв начин не затрудняват програмната реализация на транспортния протокол.

Възникват значителни затруднения при автоматичния анализ на свойствата на модела $NM = (C, V, O, PR, TS, TR, A)$, възможно е да се наложи при тяхното преодоляване да се въведат известни корекции в самия модел.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Пранглишвили И.В., Подлазов В.С., Стецюра Г.Г. Локальные микропроцессорные вычислительные сети. – М.:Наука, 1984. – 176с.
2. Денчев Б.Д., Панов В.А. Метод за създаване на програмни средства с вградена диагностика и автотест за разпределени информационно-управляващи системи. – В: Сборник материали на Националната конференция "Надежност на електронно-изчислителни машини и системи", София, 1984, с.356-361.
3. Котов В.Е. Сети Петри. – М.:Наука, 1984. – 160с.
4. Панов В.А., Денчев Б.Д. Организация информационного обмена в микропроцессорных сетях неоднородной структуры. – В: Proc. of the IFIP Int. Symp. "Network in office automation", Sofia, 1984, p.448-457.
5. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. – М.: Мир, 1984. – 264с.
6. Флорин Ж. Таблицы этапов или сети Петри? – В кн.: Теория дискретных управляющих устройств. – М.:Наука, 1982, с.91-104.

МЕТОД НА ФУНКЦИОНАЛНИТЕ РЕДОВЕ В МЕХАНИКАТА НА СРЕДИ СЪС СЛУЧАЙНА СТРУКТУРА

Х.И.Христов

Разширено резюме на доклада изнесен на сесията на ТНТМ при ИММ, юни 1985

В последните години, разработването на адекватно статистическо описание на случайните системи е едно от най-актуалните научни направления, поради голямото му значение за ред приложения, такива като турбулентност, хетерогенни среди и течения, случайни смущения и др. Предсказването на осреднените /ефективни/ механични свойства на такива системи е от първостепенна практическа важност, но засега теоретичните подходи са частни и получените резултати – ограничени.

Винер [1] предлага един метод близък до идеята на Волтера за разлагане на непрекъснат функционал в ред по някаква зададена функция и избира гаусовия бял шум за базисна функция. При ортогонализирането на функционалния ред на Винер се появяват полиномите на Ермит от гаусовия бял шум и методът е наречен "Разлагане на Винер-Ермит". Този метод доказа своята плодотворност и намери приложение в ред стохастични задачи (виж [2]).

Самата същност на метода на Винер-Ермит (използването на гаусов бял шум в качеството на базисна функция) го прави, обаче, неподходящ за моделиране на стохастични системи с относително разредена система от нехомогенности, но със забележимо влияние на всяка от последните върху цялостното поведение на системата. Гаусовият процес предполага едно много плътно множество от много малки по амплитуда смущения, което на практика не се осъществява в реалните физически системи. Последните, обикновено, се апроксимират добре от така наречените точкови случайни процеси (функции). Основната идея на настоящия подход е да се използва максимално наличната физическа информация при избора на базисната функция във функционалния ред на Волтера-Винер.

Свойствата на един точков процес напълно се определят от статистическите свойства на системата от случайни точки, която го поражда [3,4]. Най-простият от този клас е поасоновият случаен процес, който се генерира от система от статистически независими случайни точки. Характерно за него е, че многоточковите му корелационни функции (кумуланти) от произволен ред са делта функции [3,4,5]. Това дава основание той да бъде наречен "съвършен бял шум" [6].

Поасоновият бял шум е използуван за пръв път като базисна функция на ред на Волтера-Винер от Огура [5], който показва, че за ортогонализиране на функционалния ред е необходимо да се използуват полиномите на Шарлие и предлага името "Поасон-Винеров" за този ред. В [5], обаче, не се разискват никакви приложения на формално построената техника. Особената роля на метода на Поасон-Винер за моделирането на физични проблеми е разкрита в работите на автора [6,7], където е развита необходимата техника за атакуване на нелинейни системи и е приложена към бюргерсовата турбулентност. В [9,10] методът е приложен към плоското течение на Поазьой и е показано, че още първият член на функционалния ред обхваща съществени черти на турбулентността и води до задоволително съвпадение с експеримента без каквито и да е полуемпирични константи. Тук следва да се отбележи, че методът на Винер-Ермит принципиално не може да се прилага към нелинейни системи, освен ако не се използува периодично ренормализация (виж [11]), което го прави практически неизползваем.

Продължавайки основната идея да се отчита физична информация в базисната функция на функционалния ред в работите [12,13] на автора е приложен методът на Поасон-Винер към течението на многофазни среди (суспензии и емулсии), съставени от еднакви сферични частици, случайно разпръснати във вискозна носеща фаза. Показано е, че ефективният вискозитет на такава среда се подчинява на известната формула на Айнщайн [14]. За наличието на осреднения континуум е получено, че се задава от ортотропен тензор, като оста на ортотропия се задава от относителната скорост (дрейфа) на частиците. Тези резултати имат приложение за създаване на приложни модели на многофазните среди.

Основен инструмент за определяне свойствата на базисната функция на функционалния ред са функциите на разпределение на вероятностите (или техните корелационни аналози) на системата от случайни точки, която поражда разглежданата точкова случайна функция ([3]). Съществена стъпка напред е отчитането на крайния (ненулев) размер на частиците в многофазна среда и условията за тяхното непресичане, което е направено в работите на автора [15,16] чрез определяне на конкретния вид на функциите на разпределение на вероятностите на системата от случайни точки. Решени са важните практически задачи за ефективната топлопроводност и еластичност на композитни материали, съставени от идеално хаотична система от еднакви сфери от един

материал, която е поместена в друг материал. Марков [17] изследва и случая, когато системата от сфери не е напълно случайна, а се наблюдават струпвания на частици (кластеринг).

В цитираните по-горе работи случайните точки са неразличими, т.е. те са статистически равноправни. Важна стъпка в развитието на метода на функционалните редове е отчитането на индивидуалността на отделните точки от случайната система. Това се извършва чрез свързването с всяка точка на системата на една векторна случайна величина. Такава величина се нарича маркер и съответната случайна точкова функция - маркирана точкова функция. В работите на автора [18,19] е развита техниката за използуване на маркираните случайни функции във функционалните редове. В [19] този метод е приложен за определяне на силата на взаимодействие между носещата и частичковата фаза в суспензия от полидисперсни частици, като ролята на маркера се изпълнява от случайния радиус на частиците.

В настоящия доклад са обобщени резултатите постигнати от автора в областта на приложението на функционалните редове към случайни системи. В единен план са разгледани проблеми от различни области на механиката на нехомогенни непрекъснати среди: композитни материали, многофазни течения и турбулентност. Получени са ред нови резултати, а така също са обосновани строго различни емпирични формули за ефективните свойства на средите със случайна структура. Резултати имат важно значение за създаването на нови модели на многофазните среди и течения и за турбулентните течения.

Литература

1. Винер Н., Нелинейные задачи в теории случайных процессов, Иностр. Лит., Москва, 1961.
2. Schetzen M., The Volterra and Wiener series in nonlinear systems. John Wiley and Sons, 1980.
3. Стратонович Р.Л., Избранные вопросы теории флюктуаций в радиотехнике, Советское радио, Москва, 1961.
4. Snyder R.L., Random point processes, New York, John Wiley and Sons, 1975.
5. Ogura H., Orthogonal functionals of the Poisson process. IEEE Trans.Inf.Theory, v.18, No4, 197[illegible], 473–4[illegible]4.
6. Христов Х., Об одном стационарном случайном процессе типа белого шума со специальными свойствами, ТПМ, т.10, №1, 1979, 53–57.
7. Христов Х., Об одном новом каноническом разложении случайных процессов и его применение к турбулентности, ТПМ, т.11, №1, 1980, 59–66.

8. Christov C.I., Poisson-Wiener expansion in nonlinear stochastic systems, Annuary Univ.Sof, Fac.Math.Mech.,v.75,1981/82,143-164.
9. Christov C.I., A method for treating the stochastic bifurcation of the plane Poiseuille flow, Annuary Univ.Sof.,Fac.Math.Mech., v.76, 1982/83, to appear.
10. Христов Х.И., Марков В.Н., Бифуркации и нахождение стохастического решения в одной вариационной задаче, связанной с плоским течением Пуазейля, В сб.:"Численное моделирование в динамике жидкости", Новосибирск, 1983, 124-144.
11. Meecham W.C., Renormalization for the Wiener-Hermite representation of statistical turbulence, In:"Turbulence Diffus.Envinr Pollut.",(Adv.Geophysics),vol.18a,New York, 1974,445-455.
12. Christov C.I.,Poisson-Wiener expansion in statist.theory of dilute suspensions, Proc."Hydrodynamic and Physical Processes in liquids and disperse systems", Praha, 1983, 101-104.
13. Christov C.I.,Toward a statistical theory of suspensions,13th Spring Conference of UBM, Sunny beach, 1984, 473-481.
14. Einstein A., Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen, Ann. Phys., v.19, 1906, 289-305.
15. Christov C.I., Markov K.Z., Stochastic functional expansion for random media with perfectly disordered constitution, SIAM J.Appl.Math., v.45, No.2, 1985, 289-310.
16. Christov C.I., Markov K.Z., Stochastic functional expansion in elasticity of heterogeneous solids, Int.J.Solids and Structures to appear, 1985.
17. Markov K.Z., An application of Volterra series in mechanics of composite materials, TPM, v.15,No.1, 1984, 41-59.
18. Christov C.I., A further development of the concept of random density function with application to Volterra-Wiener expansions Comp.Rend.Bulg.Acad.Sci., v.37,No.1,1985, 34-36.
19. Christov C.I., Determination of the interaction between the particles and continuous phase in an emulsion via stochastic functional expansion, Annuary Univ.Sof.,Fac.Math.Mech., v.77, 1983/84, to appear.

ЧИСЛЕНО РЕШЕНИЕ НА ТРИМЕРНА ЗАДАЧА НА ДИСПЕРСИЯ НА АКТИВНИ ПРИМЕСИ ВЪВ ФИЛТРАЦИОННИ ТЕЧЕНИЯ

н.с.ктн. Радко Михайлов Петков

В последните години във връзка с опазването на околната среда от замърсяване се развиха теориите и съответните реализации на физико-математическите постановки на задачите описващи процеса на разпространение на замърсителите в подземните води. При решаването на задачите за филтрационна дисперсия най-често се използуват двумерни нестационарни модели [1, 2], за които съществуват аналитични и числени решения. Аналитичните решения се получават за полуограничена област при постоянни дисперсионни характеристики на порестата среда [3, 4, 5]. Числените решения дават възможност да се решават задачите в ограничена област и при променливи дисперсионни характеристики на порестата среда [6, 7, 8] в двумерния случай. В последните две години бяха получени аналитични решения в тримерния случай [9, 10] в полубезкрайна област и отново при постоянни дисперсионни характеристики. С увеличаване възможностите на ЕИМ все повече могат да се разглеждат и тримерни нестационарни задачи в ограничена област, за които не съществува аналитично решение. До настоящия момент не съществуват числени решения на тримерната нестационарна задача за филтрационна дисперсия както с постоянни, така и с променливи дисперсионни параметри.

Цел на настоящата работа е създаване на не-съвършен [illegible] математически модел и разработка на методика за численото му решаване при тримерна нестационарна дисперсия филтрация на активни неконсервативни примеси, сравняване със съответните в литературата аналитични решения за някои опростени постановки. Сравнение с експериментални данни за съжаление не могат да бъдат направени, тъй като съществуват данни само за плоския случай [2].

Процесът на пренасяне на неконсервативни радиоактивни примеси от транспортиращия филтрационен поток се описва със следното нелинейно диференциално уравнение [11].

$$\frac{\partial}{\partial x_i}\left[\rho D_{ij}\frac{\partial\left(\frac{C}{\rho}\right)}{\partial x_i}\right]-\frac{\partial(u_i C)}{\partial x_i}-\lambda R_d C=\frac{\partial C}{\partial t} \qquad (1)$$

$i = 1, 2, 3$; $j = 1, 2, 3$

където u_i – компонентите на скоростта в направление i, C – концентрация на примесите, D_{ij} – коефициент на хидродинамична дис-