

Поведение полимерных цепочек и структур под действием случайных сил

Нелинейный мир. 2015. -Т. 13, № 7.- С. 33 - 37

Морозов А.Н., Скрипкин А.В.

Ключевые слова: [модель Рауза](#) [вязкоупругие свойства](#) [фрактальные структуры](#) [флуктуации](#) [немарковский процесс](#)

А.Н. Морозов – д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой физики, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. E-mail: amor59@mail.ru

А.В. Скрипкин – к.ф.-м.н., доцент, кафедра физики, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. E-mail: a.skripkin@mail.ru

Проведено статистическое описание растворов полимеров, молекулы которых, следуя модели, предложенной Раузом, представляются в виде цепочек мономеров, связанных между собой упругими силами. Исследованы как одномерные цепочки, так и макромолекулярные структуры – фрактальные сети. Сделано предположение, что на крайний диссоциированный мономер действует внешняя случайная электрическая сила. Найдены статистические характеристики координаты крайнего мономера цепочки.

Список литературы:

Малкин А.Я., Исаев А.И. Реология. Концепции, методы, приложения. М.: Профессия. 2007. 560с.

Пугачев В.С., Сеницын И.Н. Стохастические дифференциальные системы. М.: Наука. 1990. 632с.

Виноградов Г.В. Реология полимеров. М.: Химия. 1977. 440 с.

Балабаев Н.К., Мазо М.А., Люлин А.В., Олейник Э.Ф. Пластическая деформация стеклообразного полиметилена. Компьютерное молекулярно-динамическое моделирование // Высокомолекулярные соединения. А. 2010. Т. 52. № 6. С. 969–981.

Морозов А.Н. Необратимые процессы и броуновское движение. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 1997. 332с.

Morozov A.N., Skripkin A.V. Spherical particle Brownian motion in viscous medium as non-Markovian random process // PhysicsLetters A. 2011. V. 375. P. 4113–4115.

Морозов А.Н., Скрипкин А.В. Распространение тепла в пространстве вокруг цилиндрической поверхности как немарковский случайный процесс // Инженерно-физический журнал. 2011. Т. 84. № 6. С. 1121–1127.

Морозов А.Н., Скрипкин А.В. Описание испарения сферической частицы жидкости как немарковского случайного процесса с использованием интегральных стохастических уравнений // Известия ВУЗов. Сер. Физика. 2010. Т. 53. № 11. С. 55–64.

Морозов А.Н., Скрипкин А.В. Описание флуктуаций интенсивности люминесценции как немарковского случайного процесса // Нелинейный мир. 2010. Т. 8. № 9. С. 545–553.

Rouse P.E. A theory of the linear viscoelastic properties of dilute solutions of coiling polymers// J. Chem. Phys. 1953. V. 21.P. 1272–1280.

Doi M., Edwards S.F. The theory of polymer dynamics. Oxford: Clarendon Press. 1995. 310 p.

Schiessel H., Friedrich C., Blumen A. In: Applications of fractional calculus in physics. Ed. by R. Hilfer. Singapore: World Scientific. 2000. P. 331–340.

Морозов А.Н. Метод описания немарковских процессов, задаваемых линейным интегральным преобразованием // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. 2004. № 3. С. 47–56.

Бункин Н.Ф., Морозов А.Н. Стохастические системы в физике и технике. М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана. 2011. 366с.

Bird R.B., Charles F. Curtiss C.F., Armstrong R.C., Hassager O. Dynamics of polymeric liquids. V. 2. Wiley. 1996. 320 p.

Behavior of the polymer chains and the structures under the action of random forces

Keywords: [Rouse model](#) [viscoelastic properties](#) [fractal structures](#) [fluctuations](#). [Non-Markovian process](#)

A.N. Morozov – Dr.Sc. (Phys.-Math.), Professor, Head of Department of Physics, Bauman Moscow State Technical University. E-mail: amor59@mail.ru

A.V. Skripkin – Ph.D. (Phys.-Math.), Associate Professor, Department of Physics, Bauman Moscow Technical University. E-mail: a.skripkin@mail.ru

The behavior of the polymer chain and their system (fractal network) in the solution using the Rouse model is considered. It is believed that the first monomer of the polymer chains is charged due to a dissociation. The solution was placed in a random electric field, so the first monomer acts a stochastic force. It is found the equation for the coordinate of the first monomer having the form of a Abel-type stochastic integral equation with index $1 - D / 2$, where D is a fractal dimension of the network of the polymer chains in the solution. Using the theory of non-Markovian processes are found characteristic functions for the coordinates of the first monomer, and then the mean and the variance for different D . In the steady state is determined the power spectral density of the fluctuations coordinates. The given density is a type of so-called colored

noise. The exact nature of the noise depends on the parameter D . For example, for a purely three-dimensional network structure it refers to flicker noise.

References:

Malkin A.JA., Isaev A.I. Reologija. Konceptii, metody, prilozhenija. M.: Professija. 2007. 560s.

Pugachev V.S., Sinicyn I.N. Stokhasticheskie differencialnye sistemy. M.: Nauka. 1990. 632s.

Vinogradov G.V. Reologija polimerov. M.: KHimija. 1977. 440 c.

Balabaev N.K., Mazo M.A., Ljulin A.V., Olejnik E.H.F. Plasticheskaja deformacija stekloobraznogo polimetilena. Kompju-ternoe molekularno-dinamicheskoe modelirovanie // Vysokomolekuljarnye soedinenija. A. 2010. T. 52. № 6. S. 969–981.

Morozov A.N. Neobratimye processy i brounovskoe dvizhenie. M.: Izd-vo MGTU im. N.EH. Baumana. 1997. 332s.

Morozov A.N., Skripkin A.V. Spherical particle Brownian motion in viscous medium as non-Markovian random process // Physics Letters A. 2011. V. 375. P. 4113–4115.

Morozov A.N., Skripkin A.V. Rasprostranenie tepla v prostranstve vokrug cilindricheskoy poverkhnosti kak nemarkov-skij sluchajnyj process // Inzhenerno-fizicheskij zhurnal. 2011. T. 84. № 6. S. 1121–1127.

Morozov A.N., Skripkin A.V. Opisanie isparenija sfericheskoy chasticy zhidkosti kak nemarkovskogo sluchajnogo processa s ispolzovaniem integralnykh stokhasticheskikh uravnenij // Izvestija VUZov. Ser. Fizika. 2010. T. 53. № 11. S. 55–64.

Morozov A.N., Skripkin A.V. Opisanie fluktuacij intensivnosti ljuminescencii kak nemarkovskogo sluchajnogo processa // Nelinejnyj mir. 2010. T. 8. № 9. S. 545–553.

Rouse P.E. A theory of the linear viscoelastic properties of dilute solutions of coiling polymers // J. Chem. Phys. 1953. V. 21. P. 1272–1280.

Doi M., Edwards S.F. The theory of polymer dynamics. Oxford: Clarendon Press. 1995. 310 p.

Schiessel H., Friedrich C., Blumen A. In: Applications of fractional calculus in physics. Ed. by R. Hilfer. Singapore: World Scientific. 2000. P. 331–340.

Morozov A.N. Metod opisanija nemarkovskikh processov, zadavaemykh linejnym integralnym preobrazovaniem // Vestnik MGTU im. N.EH. Baumana. Ser. Estestvennye nauki. 2004. № 3. S. 47–56.

Bunkin N.F., Morozov A.N. Stokhasticheskie sistemy v fizike i tekhnike. M.: Izd-vo MGTU im. N.EH. Baumana. 2011. 366s.

Bird R.B., Charles F. Curtiss C.F., Armstrong R.C., Hassager O. Dynamics of polymeric liquids. V. 2. Wiley. 1996. 320 p.