информационных, и может быть использован для описания структуры свойств наноструктурированных композиционных систем.

Ключевые слова: композиция, нанокомпозиция, седиментация, дисперсная фаза, отложение, систематизация.

Beyisembayeva K., Amangeldy A., Kyikabayeva A., Mukhtarova M.

Вопросам формирования композиционных систем

Annotation. Modern liquid state one of the major fields of physics relates to the study of nanocomposite systems conversion laws. Therefore, most of the research carried out by scientists around the world to explore the unique structure and properties of nanomaterials. However, the structure and properties of nanomaterials is still not solved the problem of scientific substantiation conversion laws. In this regard, the study of the laws of conversion systems nanocomposite materials and endowed with the qualities of modern physics of fluid status is the most urgent task. In the process of applying to the ECC for sedimentation, electrolytic methods that will be used only to a certain extent will be able to carry out calculations of powder metal parts. Dissolution of nanostructured electrolyte silica prividitsya first time. Nanocomposite systems based on the new method of conversion rate of electric deposition possibility of quantitative description and modeling of composite panels relief. Based on the comparison of experimental results and theoretical information laws, and can be used to describe the properties of nanostructured composite structure systems.

Keywords: composition, nano – compositions, sedimentation, dispersed phase, deposition, systematization.

УДК 517.926+ 316.012

М.А. Мустафин, А.С. Саденов

(Международный университет информационных технологий,
Алматы, Республика Казахстанsadenovalisher@gmail.com)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГОНКИ ВООРУЖЕНИЙ РИЧАРДСОНА

Аннотация. Данная работа посвящена модели гонки вооружений Ричардсона.

Ключевые слова: социология, модель гонки вооружений Ричардсона.

Социология, как и другие общественные науки (включая политологию, общественную деятельность, государственное управление, уголовное право, исследования народонаселения и геронтологию) являются дисциплинами, основанную на исследованиях данных[1]. Но для анализа динамики социальных процессов этого мало. Для этого применяются методы системного анализа и математического аппарата (дифференциальные и разностные уравнения). Уже в настоящее время есть немало работ, где применяют теорию катастроф, синергетику и т.п. Более того, модели социологии зачастую относятся моделям трудноформализуемых объектов [2]. Поэтому составление модели в социологии представляет собой определенные трудности. В последние десятилетия наблюдается заметная активность математиков-прикладников в области гуманитарных наук. Число публикаций, посвященных математическому моделированию в социологии, из года в год растет. При этом, трудности исследований в социологии отмечают многие ученые. Известный американский социолог Р.Коллинз считает, что за 100 лет исследований в социологии практически нет общепризнанных законов [3]. Причины этого Р.Коллинз видит в следующем:

- ориентация на конкретное социологическое исследование данного объекта в определенное время не дает возможности подметить сходное в различных исследованиях;
- использование многочисленных все время модифицируемых статистических методов обработки результатов затрудняет их сопоставление;
- трудность установления взаимопонимания между учеными из-за огромного количества направлений и школ в социологии.

В данных обстоятельствах современный социолог вынужден использовать существующий математический инструментарий, логические возможности современных ЭВМ для генерирования гипотез, проверки их непротиворечивости, получения выводов из заданных постулатов, проведения модельных экспериментов. Как правило, выделяют в моделировании два этапа:

1) Постановка задачи и построение модели;
2) Исследование сформированной модели средствами конкретной математической теории.

Не останавливаясь на методах системного анализа, применяемого широко в настоящее время в серьезных социологических исследованиях, мы рассмотрим только модель Ричардсона гонки вооружений. В данном случае цель моделирования заключается в определении структуры социальных процессов и порождаемых социальных процессов. Но понять структуру динамического процесса исследователь должен в процессе постановки задачи, разрабатывая когнитивную карту системы, вобравшую в себя в концентрированном виде гипотететические представления об основных причинно-следственных связях. В теории разностных уравнений предполагается , что переменные определены в дискретные моменты времени $t_1, t_2, \ldots t_n$

Интервал времени $t_{i+1} - t_i = \Delta t$ предполагается постоянным для любого $i \quad (i = 1,2,\ldots n)$

Целесообразность такого рассмотрения определяется данными о социальном процессе, которые часто измеряются в дискретные моменты времени (официальная статистика, периодические опросы, переписи и т.д.). Интервал может быть неделя, месяц, квартал, год и т.д. , то интервал времени становится малым, то процесс рассматривается как непрерывный и изучается методами теории дифференциальных уравнений.

Для понимания данной работы требуется знать основные факты теории обыкновенных дифференциальных уравнений, включая теорию устойчивости [5].

Рассмотрим следующую гипотетическую ситуацию. Существуют два враждующие страны В1и В2. Первая страна В1 вооружается, опасаясь потенциальной угрозы войны с враждебной страной В2. Страна В2 знает о росте затрат на вооружение в стране В1и также увеличивает затраты на вооружение. Предположим, что каждая из стран В1 и В2 изменяет скорость роста(или сокращения)вооружений пропорционально уровню затрат другой. Пусть x(t) - расходы на вооружение страны В1, y(t) -расходы на вооружение страны В2 в момент времени $t \geq 0$

Тогда простейшая модель гонки вооружений будет записана в виде системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = ay \\ \dfrac{dy}{dt} = bx \end{cases} \tag{1}$$

где *a b* -постоянные коэффициенты.

Данная модель (1) имеет недостаток: рост затрат на вооружение не ограничивается. Также не учитывается износ оружия у противника и степень недоверия.

Более полная модель есть следующая система [2]:

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = a_1(t)y - b_1(t)x + c_1(t) \\ \dfrac{dy}{dt} = a_2(t)x - b_2(t)y + c_2(t) \end{cases} \tag{2}$$

В данной системе $x(t) \geq 0, \quad y(t) \geq 0$ - объемы вооружений,

$a_1(t) > 0, \quad a_2(t) > 0, \quad b_1(t) > 0, \quad b_2(t) > 0$ характеризуют скорость наращивания и старения вооружений. Коэффициенты $c_1(t) \geq 0, \quad c_2(t) \geq 0$ характеризуют уровень недоверия.

В действительности, система (2) также не до конца представляет модель вооружений, так как возможно большее число участников гонки вооружений (n=3,4.).

Система (2), которую впервые рассмотрел Ричардсон [3], явно не решается, но возможна некоторая линеаризация системы [4].

Тем не менее, систему (2) можно изучить. Не останавливаясь на детальном исследовании, рассмотрим систему (2) с постоянными коэффициентами.

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = a_1 y - b_1 x + c_1 \\ \dfrac{dy}{dt} = a_2 x - b_2 y + c_2 \end{cases} \tag{3}$$

Система с помощью методов теории устойчивости хорошо изучена [4].

Для того, чтобы равновесие существовало, должно выполняться следующее неравенство $b_1 b_2 > a_1 a_2$ (*).

Т.е. если увеличивается в неравенстве только коэффициент a_2, а остальные неизменны, то это означает, что В1 не меняет свою стратегию в гонке вооружений, а В2 наращивает гонку вооружений при неизменном темпе вооружений (коэффициент b_2). Тогда при большом a_2 равновесие невозможно. Гонка вооружений тогда продолжается. Если параметры c_1 и c_2 равны нулю, это говорит об отсутствии вооружений. Изучение системы (3) и понимание параметров системы, можно выписать условия паритета враждующих стран В1 и В2. Нетрудно вычислить равновесные значения системы (3). Это будет точка с координатами:

$$X_0 = \frac{a_1 c_2 + b_2 c_1}{b_1 b_2 - a_1 a_2}, \quad Y_0 = \frac{a_2 c_1 + b_1 c_2}{b_1 b_2 - a_1 a_2} \tag{4}$$

Верны следующие утверждения:

1. Точка равновесия (4) при выполнении условия (*)- есть устойчивый узел.
2. Пусть $a_2 = k a_1$. При $k < 1$ (темп прироста вооружений у В2 меньше , чем у В1) для сохранения паритета необходимо $b_2 < b_1$, т.е. у В2 темп амортизации вооружений должен быть меньше, чем у В1. При противоположном неравенстве $k > 1$ должно быть обратное соотношение. Считается, что $c_1 = c_2$ (недоверия В1и В2 равны между собой).

В заключение отметим, что с использованием методов [5] и языков программирования может быть смоделирована и решена более сложная задача системы типа (2) с переменными коэффициентами и несколькими переменными (количество государств). Более подробное изучение системы (2) планируется опубликовать позднее.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Хили Дж. Статистика: социологические и маркетинговые исследования, изд. Питер, пер. с англ., Санкт-Петербург, 2005

[2] Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: идеи, методы, модели.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005

[3] Плотинский Ю.М. Математическое моделирование динамики социальных процессов, - изд. МГУ, 1992

[4] Ногин В.Д. Теория устойчивости движения, СПб ГУ, Санкт-Петербург, 2008

[5] Самарский А.А. Теория разностных схем.- М.: Наука, 1989

Мұстафин М.А., Саденов А.С.

Ричардсон жанталаса қарулану математикалық модель

Түйіндеме. Макаланың мақсаты - Ричардсон жанталаса қарулану модель зерттеу.

Негізгі сөздер: социология, Ричардсон жанталаса қарулану модель.

Mustafin M.A., Sadenov A.S.

Mathematical Richardson' model of arms race

Summary. The goal of this article is studied Richardson' model of arms race .

Key words: sociology, Richardson's model of arms race.