

7. Шарава О.И. Разработка импунной математической модели различных сплавов воздействия лекарственных препаратов // – Вестник КБТУ, 2013. – №2.
 8. Власов К.П. Теория автоматического управления. – Х: Гуманитарный центр, 2007. – 256 с.

PROBLEMS REALIZATION AND IDENTIFICATION FOR MAC ARTHUR'S MODEL OF DYNAMIC POPULATION

Shuakayev M.K.¹, Nazarbekova S.T.², Shuakayeva A.K.³
¹Kazakhstan - British Technical University, Almaty, Republic of Kazakhstan, mshuakayev@mail.ru
²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan, snazarbekova@mail.ru
³Kazakh - American University, Almaty, Republic of Kazakhstan, azzhanshuakayeva56@mail.ru

Annotation: This article is devoted to finding of analytical solutions problems Realization and structural and parametric identification for biological model Mac Arthur of dynamic population, to restore the structure and parameters of the object described by a linear stochastic system in the form of Ito. Research investigations were conducted on the basis of the algorithms of Realization and structural and parametric identification and developed software as an example, was considered model of Mac Arthur (1971).

Introduction. In control theory [1] there are two concepts for describing mathematical models of systems. The first is the concept of «space of states». The second is Map "input-output». An investigation of the relationship between these concepts in various tasks is reflected in the works [2]-[12].

An investigation of theories of population dynamics, all models were considered only in the concept of "space conditions". In [13] examined management issues not limited environmental objects. In [14] was considered, mathematical models in form of differential dynamics systems.

In [15] presented a specific biological model Mac Arthur [16], which is a special case of model Rosenzweig W.L., Mac Arthur R.H. [17], which under certain assumptions the model is a special case of Kolmogorov, A.N. from 1935, and published later in [18].

In [19] was devoted to the development of mathematical models of population theories on the bases of nonlinear transformation of variables R. Brockett [20], when was considered a model Rosenzweig W.L., Mac Arthur R.H. [17], which describing by next system

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} X_1 &= f(X_1) - G(X_1, X_2), \\ \frac{d}{dt} X_2 &= -e X_2 + kG(X_1, X_2). \end{aligned} \quad (1)$$

Let the polynomials $f(X_1)$ and $pG(X_1, X_2)$ presented in the following form

$$f(X_1) = \sum_{i=1}^n a_i X_1^i, \quad G(X_1, X_2) = \sum_{j=1}^m b_j X_1^j X_2^j. \quad (2)$$

In [19] nonlinear deterministic system (1) - (2) was presented by approximation model

Институт Вычислительной Математики и Математической Геофизики
 СО РАН
 (Россия, г. Новосибирск)

Институт информационных и вычислительных технологий МОН РК
 (Республика Казахстан, г. Алматы)

Институт Теоретической и Прикладной Математики НАН КР
 (Кыргызская Республика, г. Бишкек)

Новосибирский государственный технический университет
 (Россия, г. Новосибирск)

Институт Энергетики и Автоматики АН РУз
 (Республика Узбекистан, г. Ташкент)

ТРУДЫ XI международной азиатской школы-семинара «ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»

27 июля - 7 августа 2015 г.

Часть II

Кыргызская Республика
 оз. Иссык-Куль
 отель "Гри короны"

г. Чолпон-Ата
 2015

$$\frac{d}{dt} X^{(p)} = A^{(p)} X^{(p)}, \quad (3)$$

where

$$A^{(p)} = \begin{pmatrix} A_{(11)}^{(p)} & A_{(12)}^{(p)} & \dots & A_{(1p)}^{(p)} \\ 0 & A_{(22)}^{(p)} & \dots & A_{(2p)}^{(p)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & A_{(pp)}^{(p)} \end{pmatrix}, \quad (4)$$

$$X^{(p)} = \begin{pmatrix} x_C^{(1)} \\ x_C^{(2)} \\ \dots \\ x_C^{(p)} \end{pmatrix},$$

In this work we consider representative of system (3) - (4) in stochastic Ito's form

$$dX^{(p)} = A^{(p)} X^{(p)} + B dW(t), \quad (5)$$

where $A^{(p)}, X^{(p)}$ defined accordingly (4), also

$$B = \begin{pmatrix} b_C^{(1)} \\ b_C^{(2)} \\ \dots \\ b_C^{(p)} \end{pmatrix},$$

and also output

$$y(t) = C X^{(p)}(t), \quad (6)$$

where $A^{(p)}$ - a matrix of dimension of $n \times n$, $X^{(p)}$, B and C , respectively, vectors of dimensions of $n \times 1$ and $1 \times n$, $W(t)$ - standard Wiener's process.

Let

$$X(0) = X_0. \quad (7)$$

Problem definition.

It is required to find the solution ion of system (5) - (6).

Solution

On the basis of Ito's formula, integrating, we receive

$$Y^{(p)}(t) = C e^{At} X_0 + \int_0^t \varpi(t - \tau) dW(\tau), \quad (8)$$

where kernel $\varpi(\omega)$ of (8) represents kernel of linear deterministic system [5]

Problem Realization. Let we know Map « input - output» (9). We must to defined parameters of the original system (5) - (6).

Solution.

Accordingly of representation of kernel of (9), by differentiating this transfer function in point $t=0$, we receive Markov's parameters. Construct of Hankel's matrix H . Choosing matrixes P and Q , that

$$P H M = I, \quad (9)$$

where I - identity matrix.

Using algorithm B.Ho [5], we find parameters stochastic system (5) - (6)

$$A = P \sigma H M.$$

σH - Hankel's matrix,

B - first column of matrix P , (10)

C - first row of matrix M .

Problem of the structural identification.

Let the known values of the input and output of the system. We must to define structure of the original system (5) - (6).

Solution.

On the base of representations of (9) we dare to assert that the transition matrix of the linear deterministic system coincides with the correlation function relevant stochastic system. Consequently, structure of the stochastic system (5) - (6) is linear.

Problem of the parametrical identification.

Let the known values of the input and output of the system. We must to define parameters of the original system (5) - (6).

Solution.

Since, kernel of representation (8) coincides with the correlation function of linear stochastic system (5) - (6), therefore, we can use algorithm B.Ho [5] for finding parameters stochastic system (5) - (6), by formulas (9) - (10).

Solution of Realization Problem. structural and parametric identification are members assigned with the biological meaning, here we see a modern development of the theory of mathematical models of ecological systems.

Conclusion

In this paper, a model of population dynamics were examined in the concept of Map "input-output", for which were given algorithms, which help to repair analytically the structure and parameters for the source system to the concept of "Space of State" for stochastic systems in Ito's form. The authors are developed of programming software for solution Problems Realization, Structural and Parametric Identification.

References

1. Assaubayev K.Sh., Shukayev M.K. Voterra's Series and Theory of Control., Alma Ata, (in russian), 1993.n-167 p.
2. Assaubayev K.Sh., Shukayev M.K. Voterra's Series and Theory of Control. Nonlinear Stochastic Realization, Almaty, (in russian), 1993. - 187 p.

Освоение нефтяного месторождения является инвестиционным проектом, характеризующимся неопределенностями и рисками на всех этапах реализации. Показывается целесообразность применения теории нечетких множеств. Приводится пример расчета эффективности освоения нефтяного месторождения с помощью нечеткого моделирования.

Снижение мировых цен на нефть в 2014 году, а также санкции США и стран Европейского союза по отношению к России, оказывают значительное негативное влияние на экономическую ситуацию в стране, а также наносят ущерб российской нефтяной отрасли. Тем не менее, стоит отметить, что проблемы, которые обостряются на фоне негативной конъюнктуры мирового рынка и избыточного предложения нефти, появились не после введения санкций, а сопровождали развитие нефтяной компании России еще со времен развала СССР.

Можно выделить следующие основные проблемы нефтедобывающей отрасли нашей страны [1]:

- истощение основных нефтяных месторождений Западной Сибири, Востока, полуострова Ямал, континентального шельфа арктических морей;
- слабое развитие нефтяной инфраструктуры Восточной Сибири и Дальнего Востока;
- низкая степень инвестирования в развитие нефтяной отрасли, в частности в полевые и разведочные работы.

Анализ негативных тенденций позволяет сделать вывод о необходимости скорейшего освоения нефтяных ресурсов, расположенных в слабоизученных регионах страны. Для принятия положительных решений о создании центров нефтедобычи и начале разработки нефтяных участков необходимо провести обоснование экономической эффективности планируемых геологических работ и дальнейшего освоения месторождения. Решения об инвестировании принимаются на основе результатов геолого-экономической оценки. Здесь необходимо отметить тот факт, что инвестиционный проект в нефтедобыче обладает особенностями, осложняющими оценку с помощью традиционных методов. В силу того, что разработка нефтяного месторождения сопровождается различными рисками и неопределенностями на всех уровнях реализации, авторами предлагается применение современных методов интеллектуального управления для оценки экономической эффективности проведения геологических работ и освоения нефтяного месторождения.

Методы интеллектуального управления нефтяного месторождения используются, одним из которых является нечеткая логика. Нечеткая логика – это раздел математики, который является обобщением классической логики и теории множеств, базирующейся на понятии нечеткого множества. Нечеткое множество представляет собой совокупность элементов произвольной природы, относительно которых нельзя точно утверждать – обладают ли эти элементы некоторым характеристическим свойством, которое используется для задания нечеткого множества [2]. Основоложением теории нечетких множеств является Л.А. Заде, который ввел понятие нечеткого множества как объекта с функцией принадлежности элемента к множеству, принимающей любые значения в интервале [0,1].

В последнее время теория нечетких множеств получает всё большее распространение и применение в экономике и управлении предприятием. Результаты исследования, приведенные в статье [3] показывают, что рациональным для оценки экономической эффективности освоения нефтяного месторождения в условиях неопределенности и рисков является применение именно методов нечеткого моделирования.

Оценка эффективности реализации инвестиционных проектов с помощью аппарата теории нечетких множеств во многом лишена недостатков традиционных методов оценки, так как позволяет включить в анализ не только количественные, но и качественные переменные, отсривать неопределенными и нечеткими входными данными.

3. Volterra V. Sopale Fuzioniche Dipendone de Altre Funzioni. *Ren. R. Academia dei Lincei* 2 Sem. 1887. - p.p. 97 – 105, 141 – 146 and 153 – 158.

4. Volterra V. *Lecossur les Fonctione De Lignes*. Paris. France: Gaunthier – Villars, 1913.

5. Kalman R.E. *Math. Description of Linear Dynamical Systems*. – J. Control (SIAM), 1 (1963), p.p. 152 – 192.

6. Попков Ю.С. Функциональные ряды в теории управляемых динамических систем. – М.: ИПУ, 1976.

7. Попков Ю.С., Киселев О.Н., Петров О.Р., Шмульян Б.Л. Идентификация и оптимизация нелинейных стохастических систем. – М.: Энергия, 1976. – 444 с.

8. Brunl C., Di Pillo C., Koch G. On the Mathematical Models of Bilinear Systems. *Ricerche di Automatica*, 1971, v.2, n.1.

9. D'Allessandro P., Isidori A., Ruberti A. *Realization Structure Theory of Bilinear Dynamical Systems*. – *Ins. Automat. Univ. of Rome*, 1974, Italy, Rep.2 – 04 and 2 – 06.

10. Isidori A. *Direct Construction of Minimal Bilinear Realizations from Nonlinear Input-Output Maps*. – *IEEE TR. Aut. Contr.*, 1973. - AC – 18, n.6, Dec.

11. Gilbert E.C. *Control ability and Observe ability in Multivariable Systems*. – J. Control (SIAM), 1963. - n. 1, p.p.128 – 151.

12. Gilbert E.C. *Functional Expansions for the Response of Nonlinear Differential Systems*. – *IEEE TR. Aut. Contr.*, 1977, v. AC – 22, n.6, Dec.

13. Brockett R.W. *Nonlinear Systems and Differential Geometry. Recent trends in system theory*. Proc. IEEE, vol.64, no. 1, pp. 61–72, 1976.

14. Заславский Б.Г., Полуэктов Р. *Управление экологическими системами*. - М., Наука, 1985. - 181 с.

15. Капшял Р.Л., Рао А.Р. *Построение динамических стохастических моделей по экспериментальным данным*. - М. Мир, 1983.-384с.

16. Rubin A.B., Pyueva N.F., Reznichenko G.Y.. *Mathematical models of Biological Production processes*. 1987- M: Moscow State University, 304 p.;

17. Mac Arthur R. *Graphical analyses of ecological systems*. Division of Biology Report. - Princeton, 1971.

18. Rosenzweig W.L., Mac Arthur R.H. *Graphical representation and stability conditions of predator-prey interactions*. *Amer. Nature*. - 1963/-Vol.97, p.p. 209-223.

19. Колмогоров А.Н. *Качественное изучение моделей динамики популяций, Проблемы кибернетики*. - М., 1972 - Вып.25.

20. Шувакеев М.К., Назарбекова С.Т., *Mathematical Nonlinear Models of Theory of Dynamics Population*. Materials the XI International Scientific Conference «Modern Scientific Potential 2015», February 28 – march 7, 2015, vol.30, Biological sciences, Sheffield, UK, p.p. 24.

21. Brockett R.W. *Volterra Series and Geometric Control Theory*. *Automatica*, Vol.12, pp.167-176, Pergamon Press, 1976

МЕТОДЫ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ В ОЦЕНКЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВВОДА НЕФТЯНЫХ УЧАСТКОВ В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ СТРАНЫ

Шубников Н.Е., Скопина Л.В., Мкртчян Г.М.

Новосибирский Государственный Университет, г. Новосибирск, Россия
E-mail: nikita.shubnikov@gmail.com, ly.skopina@mail.com, gagik@itec.nsc.ru