

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОРМОПРИГОТОВЛЕНИЯ

Диордиев В.Т., акад. МААО, к.т.н., проф.
Таврический государственный агротехнологический университет
г. Мелитополь, Украина
Тел. (0619) 42-57-97
e-mail: diovlatr@ukr.net

Аннотация. Предложена математическая модель анализа функционирования автоматизированных процессов кормопроизводства. Учтена нелинейность автоматизированных систем и принято допущение представления детерминированной составляющей задающего воздействия его центрированной случайной составляющей во взаимодействии с центрированной возмущающей составляющей, определяющих основные показатели качества работы компьютерных систем автоматического регулирования и параметры алгоритмов оценивания, оптимизации и управления.

Ключевые слова: геометрическое моделирование, лучистая энергия, локальный коэффициент, радиационный теплообмен.

Постановка проблемы. Известно, что реальный технологический процесс должен быть исследован с учетом имеющихся в нем нелинейностей [1]. В связи с этим, на основе полученных моделей линеаризованного объекта, используемых преимущественно в целях моделирования и предварительной оценки работоспособности системы, проводят комплексное исследование объекта, выделяя его линейную и нелинейную части.

Анализ последних исследований и публикаций. Методология комплексного исследования нелинейных систем разработана довольно широко [2, 3]. Однако данные методы фиксируют лишь теоретические аспекты устойчивости и качества регулирования объектов. Для более общей оценки таких систем необходимо также определение параметров управляемости и наблюдаемости.

Цель исследования. Расширить аспекты теоретических исследований нелинейных автоматизированных систем.

Основная часть. На рис. 1 показана структурно-функциональная схема подсистемы коррекции параметров инвариантности в дискретных нелинейных системах оценивания с управлением наблюдаемостью. На указанной схеме величина $g \hat{z}$ - аддитивная смесь задающего воздействия $x \hat{z}$ и возмущения $f \hat{z}$; $\Delta u \hat{z}$ - управляемый процесс; $\tilde{y} \hat{z}$ - невязка (рассогласование) наблюдения; $\hat{x} \hat{z}$ - оценка процесса $x \hat{z}$; $u \hat{z}$ - управляющее воздействие. По условиям работы управляемый процесс $\Delta u \hat{z}$ должен быть ограничен, т.е.

$$-u_{огр} < \Delta u \hat{z} < u_{огр}$$

Поскольку алгоритмы оценивания и управления предполагается реализовывать на ЭВМ, то данная система, по существу, является системой оценивания с управлением наблюдаемостью.

Как постановку задачи считаем условие, что входное воздействие на дискретную систему имеет вид

Информацию о $\Delta u(z)$ можно получить по оценкам $f(z)$, которые формируются на основе наблюдения $\tilde{y}(z)$, поэтому уравнение в момент времени nT можно записать в виде

$$u(z) = \mu \left[\hat{x}^*(z) = \hat{x}(z), \hat{x}(z), \dots, \hat{x}(z) \right]. \quad (6)$$

Алгоритм управления должен быть представлен в форме преобразования числовой последовательности $\hat{x}(z)$ в последовательность $u(z)$, что при переходе к Z – преобразованию по Лапласу

$$u(z) = F_u^u(z) \hat{x}(z), \quad (7)$$

где функция $F_u^u(z) = \alpha(z) / \beta(z)$, определяется, например, по алгоритму Z – преобразования Боксера-Тэллера и др. [2]. В дискретных системах оценивания с управлением наблюдением оценка $\hat{x}(z)$ в момент времени nT является следствием причины ее порождающей, т.е. управления $u(z)$ в момент nT . В этом случае при формировании управления в момент времени n_i не представляется возможным использовать оценку в этот же момент времени, т.к. в противном случае следствие будет породить причину, которая вызвала данное следствие. Выполнение этих требований при малых значениях $f(z)$ приводит к реализации предельных возможностей рассматриваемой системы управления наблюдаемостью.

При введении невязки оценивания

$$\tilde{\varepsilon}(z) = g(z) - \hat{x}(z) \quad (8)$$

и производная Z – преобразования.

Далее получим:

$$\begin{aligned} K_{\tilde{g}u}(z) &= K_l \left[-\Psi(z) K_{gu}(z) \right] \\ K_{\tilde{g}\varepsilon}(z) &= 1 - K_{g\hat{x}}(z), \end{aligned} \quad (9)$$

где $K_{\tilde{g}u}(z), K_{\tilde{g}\varepsilon}(z)$ – передаточные функции по ошибкам управления и оценивания соответственно; $K_{gu}(z), K_{g\hat{x}}(z)$ – передаточные функции замкнутых каналов управления и оценивания.

Из структурно-функциональной схемы (рис. 1) следует, что связь по входному воздействию (по каналу управления) $g(n)$ не влияет на характеристическое уравнение канала оценивания от точки приложения $g(n)$ до выхода $\varepsilon(z)$. Оно остается равным характеристическому уравнению замкнутой системы управления наблюдением (от $g(n)$ до $f(z)$), поэтому можно считать, что характеристические уравнения каналов оценивания (от $g(n)$ до $\tilde{\varepsilon}(z)$) и управления (от $g(n)$ до $u(n)$) одинаковы.

В связи с этим передаточные функции по невязкам управления $\tilde{u}(z)$ и оценивания $\tilde{\varepsilon}(z)$ записываются в виде:

$$K_{gu}(z) = \frac{Z \tilde{h}(z)}{Z \tilde{g}(z)} \frac{A(z, n, K_l)}{C(z, n, K_l)} \quad (10)$$

$$K_{g\varepsilon}(z) = \frac{Z \tilde{h}(z)}{Z \tilde{g}(z)} \frac{B(z, n, K_l)}{C(z, n, K_l)} \quad (11)$$

где $A(z, n, K_n), B(z, n, K_n), C(z, n, K_n)$ - полиномы соответствующих степеней Z , коэффициенты которых зависят от дискретного времени nT и параметра нелинейного элемента K_n , т.е.

$$\begin{aligned} \frac{A(z, n, K_n)}{C(z, n, K_n)} &= K_n \left[-\Psi(z) K_{ge} F_0^u(z) \right] \\ \frac{B(z, n, K_n)}{C(z, n, K_n)} &= 1 - K_{ge} \end{aligned} \quad (12)$$

После решения (12) будем иметь:

$$C(z, Z, K_n) = \frac{A(z, n, K_n) - K_n \Psi(z) B(z, n, K_n) F_0^u(z)}{K_n \left[-\Psi(z) F_0^u(z) \right]} \quad (13)$$

Условие инвариантности по каналу управления будет выполнено при $A(z, n, K_n) \neq 0$, при этом процедура оценивания становится невозможной. Достижение инвариантности по каналу оценивания ($B(z, n, K_n) \neq 0$) связано с изменением полинома $C(z, n, K_n)$ (выражение (13)) и поэтому ограничено условиями устойчивости.

Вывод. С помощью разработанной методики, на основании имеющегося набора характеристик объекта управления, определяются свойства, которым должна удовлетворять модель системы управления, а также влияние входных и возмущающих воздействий на характеристики каналов оценивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диордиев В.Т. Системо- и схмотехническая база реализации многокритериальной системы прямого цифрового регулирования параметров технологических процессов производства комбикормов в условиях хозяйств / В.Т. Диордиев, И.Д. Труфанов, А.А. Кашкарев // Технічна електродинаміка. Проблеми сучасної електротехніки. – К.: 2008. – Ч.5. – С. 102-109.
2. Черницкий В.И. Математическое моделирование стохастических систем / В.И. Черницкий. – Петрозаводск: Издательство Петрозаводского ун-та, 1994. – 200 с.
3. Штайер Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения / Р. Штайер; пер. с франц.; под ред. А.В. Лотова. – М.: Радио и связь, 1992. – 504 с.

BIBLIOGRAPHY

1. Diordiev V.T. Systems and circuit engineering base of performing multicriterion system of direct digital regulation of forage production technological process parameters on farms / V.T. Diordiev, I.D. Trufanov, A.A. Kashkaryov // Tehnichna elektrodinamika. Problemy suchasnoi elektrotehniky. – K.: 2008. – Ch.5. – S. 102-109.
2. Chernitskiy V.I. Mathematical modeling of stochastic systems / V.I. Chernitskiy. – Petrozavodsk: Izdatel'stvo Petrozavodskogo un-ta, 1994.– 200 s.
3. Shtaiyer R. Multicriterion optimization. Theory, calculations and application / R. Shtaiyer; [Transl. from French].; pod red. A.V. Lotova. . – M.: Radio i sviaz', 1992. – 504 s.

RESEARCH AND EVALUATION OF QUALITY PERFORMANCE OF FEED PROCESSING TECHNOLOGICAL PROCESS FUNCTIONING

V. T. Diordiev

Summary

The mathematic model of functioning analysis of feed production automated processes

has been suggested. The nonlinearity of automated systems has been considered and the assumption of stimulus deterministic component representation by its centered random component in interaction with centered disturbing component determining the basic parameters of quality functioning of automatic control computer systems and parameters of evaluation, optimization and control algorithms has been taken.

Key words: geometrical modeling, local coefficient, radiant energy, radiative heat transfer.