

Денисов Виктор Абрамович

МОДЕЛЬ СЛОЖНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ СИСТЕМЫ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЗАДАННОЙ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ

Предложена математическая модель сложной управляемой динамической системы с предварительно заданной иерархической структурой. Сформулирована задача иерархического управления такой системой, для чего классическая модель управляемой динамической системы обобщается в виде модели иерархически управляемой динамической системы.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2012/7/8.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2012. № 7 (62). С. 33-35. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2012/7/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Список литературы

1. Буров В. Г., Федотова В. Г. Китайский опыт модернизации: теория и практика // Вопросы философии. 2007. № 5.
2. Гостева С. Р. Наука об управлении государством (некоторые вопросы геополитики современной России) // Вестник Тамбовского университета. Серия «Гуманитарные науки». 2010. № 2.
3. Гурьянов П. А. Политическая система России в XXI веке // Молодой ученый. 2012. № 4.
4. Жаде З. А. Геополитический фактор в идентификационных процессах в России // Теория и практика общественного развития. 2011. № 3.
5. Исаев Б. А. Геополитика классическая и геополитика современная // Полис. 2011. № 2. С. 71.
6. Левчук А. П. Геополитические и социальные истоки участия России (Руси) в международной системе // Вестник Брянского государственного университета. 2009. № 2.
7. Москаленко М. Р. Военно-оборонные вызовы для России: географический фактор и исторический прогноз // Арктика и Север. 2011. № 2.
8. Нурышев Г. Н. Внутренняя геополитика России: исторические основания и современные вызовы // Известия РГПУ им. Герцена. 2005. № 11.
9. Нурышев Г. Н. Регионы современной России в геополитическом измерении // Известия РГПУ им. Герцена. 2005. № 11.
10. Пастухов В. Б. Предчувствие гражданской войны: от «номенклатуры» к «клептоклатуре»: взлет и падение внутреннего государства в современной России // Полис. 2011. № 6.
11. Пивоваров Ю. С. ...И в развалинах век // Полис. 2011. № 6.
12. Рубини и Бреммер «выгоняют» Россию из БРИК [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosbalt.ru/business/2012/01/26/937984.html>
13. Семьянинов В. П. О национальном факторе геополитики // Вестник Тамбовского университета. Серия «Гуманитарные науки». 2012. № 1.
14. Суханек Л. Славянский мир и Европа // Государство, религия, церковь в России и за рубежом. 2009. Т. 4.
15. Федоров В. В. Русский выбор: введение в теорию электорального поведения россиян. М.: Праксис, 2010.
16. Цветков В. А. Место и роль России на постсоветском пространстве // Пространственная экономика. 2011. № 1.
17. Шахалова О. И. Маргинальные пространства и геополитические интересы // Известия ВолгГТУ. 2009. № 6.

УДК 332.873:658.18

Технические науки

Предложена математическая модель сложной управляемой динамической системы с предварительно заданной иерархической структурой. Сформулирована задача иерархического управления такой системой, для чего классическая модель управляемой динамической системы обобщается в виде модели иерархически управляемой динамической системы.

Ключевые слова и фразы: модель; иерархическая структура; управляемая система; пошаговое улучшение параметров.

Виктор Абрамович Денисов

Институт общей энергетики

Национальная академия наук Украины

denisov@ienenergy.kiev.ua

МОДЕЛЬ СЛОЖНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ СИСТЕМЫ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЗАДАННОЙ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ[©]

Любая достаточно сложная система, естественная или искусственная, характеризуется иерархической структурой. Поэтому иерархии являются предметом исследований в самых разных отраслях науки, в частности в экономике, технике, управлении и т.д.

При рассмотрении многоуровневых иерархических систем часто приходится отказываться от требования строгого глобального оптимума управляющих воздействий и локальных решений [3, с. 209], поскольку на практике строгий оптимум может быть нереализуем по одной из множества причин, например:

- недостаточность информации о факторах, которые влияют на результаты принятых решений или управляющих воздействий;
- ограничения во времени или ограничения возможностей принимающих решения локальных блоков и тому подобное.

В то же время задача может быть сформулирована в виде требования получить улучшенные характеристики вместо оптимальных.

Большинство работ по проблемам математического моделирования иерархических систем посвящены организационным системам. Во многих работах и обзорах [1, с. 47] предложены различные классификации иерархических систем.

В дальнейшем рассматривается модель иерархической системы, которая в терминах системного подхода описывается понятием сложной динамической управляемой системы с предварительно заданной иерархической структурой, и формулируется задача пошагового улучшения параметров модели этой системы.

Как известно, иерархической структурой называется структура сложной системы, в которой существует разбиение множества составляющих ее элементов, на подмножества и элементы разных уровней, обладающих определенной степенью саморегулирования и связанных многоступенчатыми отношениями подчинения подсистем одних («более низких») уровней другим (более «высоким»).

С учетом иерархичности каждая система или подсистема должна находиться на определенном уровне иерархии, т.е. быть элементом системы высшего порядка (распространение иерархии вверх) и в то же время состоять из подчиненных систем (распространение иерархии вниз). При объединении в систему каждое звено иерархии приобретает качественно новые свойства, которых недостает в изолированном состоянии, и в то же время теряет определенные характеристики. Следовательно, на каждом уровне иерархии происходят сложные изменения качественного характера.

Система должна иметь четко очерченные границы, которые дают возможность отличать элементы, входящие в ее состав, от окружающей среды, т.е. всего того, что не входит в систему. Точное очерчивание границ системы, кроме того, дает возможность исследовать формы ее взаимодействия с окружающей средой, в частности порядок обмена информацией, технологиями, ресурсами, влияние системы на среду и среды на внутреннюю структуру системы.

При моделировании и оптимизации модели рассматриваемой системы с учетом ее структуры и свойств используются:

- иерархия отображений множества параметров, т.е. объекты и процессы каждого уровня r характеризуются своим множеством параметров, на основе которых рассчитываются параметры следующих или предыдущих уровней иерархии;
- для каждого объекта k , каждого уровня иерархии r и каждого момента времени τ рассчитываются улучшенные параметры состояния системы с учетом временных и иерархических взаимосвязей.

При моделировании сложных хозяйственных систем расчет улучшенных параметров состояния системы [2, с. 36] $\Omega_{(\tau+1)rk}$ для следующего момента времени $\tau+1$ выполняется как оптимальный переход из состояния $\Omega_{\tau rk}$ под действием финансовых поступлений $I_{\tau rk}^{\text{поступлений}}$ в качестве управляющих воздействий.

$$\Omega_{\tau rk} | I_{\tau rk}^{\text{поступлений}} \Rightarrow \Omega_{(\tau+1)rk}$$

Требования к объемам финансовых поступлений $I_{\tau rk}^{\text{поступлений}}$ формулируются с учетом следующих рассуждений. Для обеспечения функционирования каждого объекта k , каждого уровня иерархии r в каждый момент времени необходимо иметь финансовые ресурсы $I_{\tau rk}^{\text{платежей}}$ для покрытия:

- стоимости эксплуатации $I_{\tau rk}^{\text{эксплуатации}}$;
- платежей за экологическую нагрузку на окружающую среду $I_{\tau rk}^{\text{экологии}}$;
- платежей за модернизацию (вывод из эксплуатации обветшалого и установку нового) $I_{\tau rk}^{\text{модернизации}}$.

$$\text{Следовательно: } I_{\tau rk}^{\text{платежей}} = I_{\tau rk}^{\text{эксплуатации}} + I_{\tau rk}^{\text{экологии}} + I_{\tau rk}^{\text{модернизации}}.$$

Источником покрытия выше упомянутых платежей является $I_{\tau rk}^{\text{поступлений}}$, включающее бюджетное $I_{\tau rk}^{\text{бюджетное}}$ и инвестиционное $I_{\tau rk}^{\text{инвестиционное}}$ финансирование, а также полученную выручку $I_{\tau rk}^{\text{выручка}}$ от реализации услуг: $I_{\tau rk}^{\text{поступлений}} = I_{\tau rk}^{\text{бюджетное}} + I_{\tau rk}^{\text{инвестиционное}} + I_{\tau rk}^{\text{выручка}}$.

Оптимизация осуществляется при следующих ограничениях на соотношение финансовых поступлений $I_{\tau rk}^{\text{поступлений}}$ и обязательных платежей $I_{\tau rk}^{\text{платежей}}$: $I_{\tau rk}^{\text{поступлений}} \geq I_{\tau rk}^{\text{платежей}}$.

Классическая постановка задачи управления динамической системой (УДС) [4, с. 104] допускает, что управляющие решения принимаются единственным органом на основе одного критерия оптимальности, который может быть записан в виде:

$$\mu = \sum_{\tau=1}^T g(\Omega(\tau), u(\tau), \xi(\tau)) \rightarrow \max$$

где: g - значение критерия оптимальности, Ω - вектор состояния УДС, u - вектор управляющих воздействий, ξ - вектор случайных внешних воздействий в момент времени τ .

Решению этой задачи в различных вариантах посвящены работы Беллмана, Понтрягина и других авторов по теории оптимального управления.

Вместе с тем, при моделировании сложных хозяйственных систем модель УДС оказывается недостаточной. В этом случае классическая модель УДС обобщается в виде модели иерархически управляемой динамической системы (ИУДС) с $r \in R$ уровнями административно-территориальной иерархии и отраслевой (подотраслевой) инфраструктурой, которая детализируется в соответствии со структурой своего технологического наполнения. При этом формулируется многопараметрический векторный критерий оптимизации (улучшения) с собственной формальной иерархией и таким образом осуществляется многокритериальная оптимизация параметров модели.

Задача иерархического управления такой динамической системой формулируется следующим образом:

$$\Omega_{\tau rk} \in \Phi_{\tau rk} | \tau = 1, 2, \dots, T;$$

$$\Omega_{\tau rk} | u(\tau, r, k), \xi(\tau, r, k) \Rightarrow \Omega_{(\tau+1)rk} | \tau = 1, 2, \dots, T;$$

$$\mu_{\tau rk} = \sum_{r=1}^R \sum_{k=1}^K g(\Omega(\tau, r, k), u(\tau, r, k), \xi(\tau, r, k)) \rightarrow \max;$$

$$u(\tau, r, k) \in U(\tau, r, k) | \tau = 1, 2, \dots, T;$$

$$\xi(\tau, r, k) \in \Xi(\tau, r, k) | \tau = 1, 2, \dots, T;$$

$$\Omega_{0rk} \in \Omega_0 | \tau = 1, 2, \dots, T$$

где: $\Omega_{\tau rk}$ - вектор состояния, $\Phi_{\tau rk}$ - множество допустимых состояний, $u(\tau, r, k)$ - вектор управляющих воздействий, $\xi(\tau, r, k)$ - вектор случайных внешних воздействий, $\mu_{\tau rk}$ - критерий оптимальности, $U(\tau, r, k), \Xi(\tau, r, k)$ - множества возможных значений управляющих и случайных внешних воздействий для структуры технологического наполнения k уровня r ИУДС в момент времени τ , Ω_0 - известное начальное состояние ИУДС, T - период моделирования ИУДС.

Список литературы

1. Губко М. В. Математические модели оптимизации иерархических структур. М.: ЛЕНАНД, 2006. 264 с.
2. Денисов В. А. Ієрархічна модель оптимізації екологічних параметрів житлово-комунального господарства // Проблеми загальної енергетики: науковий збірник / Інститут загальної енергетики НАН України. 2011. № 4(27). С. 35-38.
3. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. 344 с.
4. Угольницкий Г. А. Иерархическое управление устойчивым развитием. М.: Издательство физико-математической литературы, 2010. 336 с.

УДК 681.5:620.165.29.008.6 (075.8)

Технические науки

Составлено дифференциальное уравнение движения жидкостного поршня в горизонтальной трубке устройств контроля герметичности изделий, которое содержит инерционную силу движения жидкостного поршня в горизонтальной трубке, силу жидкостного трения, силу от упругости газа в изделии, нелинейную силу от действия поверхностного натяжения жидкости и силу от воздействия разности давлений, приложенной к жидкостному поршню со стороны эталонной емкости и изделия, контролируемого на герметичность. Разработанное дифференциальное уравнение позволяет проводить теоретические исследования влияния различных технологических и конструктивных параметров на точность контроля герметичности изделий устройством с горизонтальной трубкой.

Ключевые слова и фразы: герметичность; контроль; изделие; дифференциальное уравнение; жидкостный поршень; горизонтальная трубка.

Николай Илларионович Жежера, д.т.н., профессор

Кафедра систем автоматизации производства

Оренбургский государственный университет

nik-gegera@rambler.ru

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТНОГО ПОРШНЯ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ТРУБКЕ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ИЗДЕЛИЙ[©]

Схема базового устройства контроля герметичности изделий газом с использованием горизонтальной трубки приведена на Рисунке 1. Устройство содержит источник контрольного газа 1, эталонную емкость 3, контролируемое на герметичность изделие 4, горизонтальную трубку 8 с жидкостным поршнем 9, вентили 2, 5, 6, 7 и 10, емкостный измерительный преобразователь 11, вторичный показывающий прибор 13 и дроссели 12 и 14. Перед подключением изделия 4 к устройству контроля все вентили и дроссели находятся в закрытом положении.

Определяют необходимый объем эталонной емкости 3 [7, с. 26], подключают изделие к устройству контроля герметичности изделий, заполняют его газом до заданного давления, для чего открывают вентили 2, 6 и 5. Закрывают вентиль 2 и открывают вентили 7 и 10, через которые подается газ к горизонтальной трубке. С помощью дросселей 12 и 14 устанавливают жидкостный поршень 9 в горизонтальной трубке 8 в начальное положение. Берется первый отсчет по прибору 13, показывающему положение жидкостного поршня 9 в горизонтальной трубке 8. В некоторых системах контроля герметичности изделие 4 вибрирует [6, с. 82], поэтому включают вибраторы. Испытывают изделие 4 в течение установленного времени и берут второй отсчет по прибору 13. По разности показаний показывающего прибора 13 делают заключение