

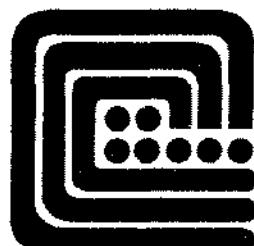
**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
АКАДЕМІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
Інститут проблем математичних машин та систем НАН України
Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка**

**П'ЯТА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ**

21-25 червня 2010 р., м. Київ

**МАТЕМАТИЧНЕ ТА ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ
МОДС '2010**

Тези доповідей



Київ 2010

Друкується за рішенням вченої ради Інституту проблем математичних машин та систем НАН України.

**П'ята науково-практична конференція з міжнародною участю
“Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС ’2010’. Тези
доповідей. – Київ. – 2010. – 21-25 червня 2010р. – 282 с.**

У збірник включені тези доповідей, які були представлені на конференції “Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС ’2010”. В доповідях розглянуті наукові та методичні питання з напрямку моделювання складних екологічних, технічних, фізичних, економічних, виробничих, організаційних та інформаційних систем з використанням математичних та імітаційних методів.

Редакційна колегія:

Казимир В.В., д.т.н., професор, ПІММС – голова

Сіра Г.А., ПІММС

Риндич Є.В., ПІММС

За діаграмою переходів складається система диференційних рівнянь Колмогорова для ймовірності $P_i(t)$ ($i = 0, 1, 2, 3$) перебування в кожному зі станів. Щоб запобігти громіздким обчисленням, припустимо, $\lambda_3 = 0$. Це припущення рівносильне видаленню стану 3 із графу переходів. Система рівнянь Колмогорова має вигляд:

$$\begin{aligned}\frac{dP_0}{dt} &= -(\lambda_1 + \lambda_2) \cdot P_0 + \mu_2 \cdot P_2 \\ \frac{dP_1}{dt} &= \lambda_1 \cdot P_0 \\ \frac{dP_2}{dt} &= -\mu_2 \cdot P_2 + \lambda_2 \cdot P_0,\end{aligned}\tag{7}$$

із нормуючим відношенням

$$P_0(t) + P_1(t) + P_2(t) = 1\tag{8}$$

та початковою умовою, наприклад

$$P_0(0) = 1.\tag{9}$$

Розв'язок системи (7) – (9) отримується у вигляді комбінації експонент із від'ємними показниками. Причому функція $P_0(t)$ – ймовірність перебування в стані 0 – монотонно спадає від 0 до 1, $P_1(t)$ – монотонно зростає від 0 до 1, а $P_2(t)$ спочатку зростає від 0, досягає єдиного максимуму та спадає, асимптотично наближаючись до 1. Стан 1 є поглинаючим. Якщо $\lambda_1 \neq 0$, то система рано чи пізно потрапить у цей стан та залишиться у ньому.

Такі показники можуть служити основою для прийняття управлінських рішень (режим функціонування трубопроводу) на технологічному рівні, розробки та впровадження конструктивних рішень по зміні умов прокладки або захисту трубопроводу на проектному рівні та для планування чергового діагностичного контролю на експлуатаційному рівні.

Література

- Чирков В.П. Вероятностная оценка остаточного ресурса газопроводных конструкций по результатам диагностических исследований // Проблемы надежности конструкций газотранспортных систем. 1998. С. 26–33.
- Madsen H.O., Krenk S., Lind N.C. Methods of structural safety. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. 1986. 403p.

УДК 638.562

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕлювання динамічних процесів БЕЗПЕЧНОГО РУХУ АВТОМОБІЛЯ

А.А. Тимченко, М.В. Підгорний, В.В. Бойко

Інститут системних інформаційних досліджень

Черкаський державний технологічний університет, Україна

В доволіді викладені результати системних досліджень динамічних процесів безпечною руху автомобіля як керованої системи з розглядом різного типу аварійних ситуацій. Автомобіль, як об'єкт управління розглядається багатомірною динамічною системою з вектором входних керуючих впливів та вектором змінних стану. В якості виходу розглядається деяка узагальнена змінна, яка відображає увесь процес керування в цілому. Отримані висновки прогнозу подальшого безпечною руху та виявлені причини створення аварійних ситуацій.

Вступ. Як відомо [1-2], автомобіль являє собою *багатозв'язану динамічну систему*, рух якої може бути описаний системою диференціальних рівнянь.

$$\dot{x} = f(x, u, \lambda),\tag{1}$$

де x_1, x_2, \dots, x_n – змінні стану руху (швидкість, прискорення, напрям та ін.);

u_1, u_2, \dots, u_m – керуючі впливи на гальмівну систему (підвищення/зменшення тиску в гальмівній системі), на двигун (відкриття/закриття дросельної заслінки), рульове управління та ін.;

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_l$ – збурюючі впливи (активні та пасивні перешкоди, внутрішні або зовнішні змінні).

Розглядається задача апробації законів керування багатозв'язною системою з точки зору безпечною руху у вигляді:

$$u = \phi(y, x, \lambda),\tag{2}$$

де y – програмні змінні бажаного руху (напрямок, швидкість, прискорення та ін.).

Причому, при формуванні програмних змінних можуть бути використані ідеї функціонального керування.

Основні підходи до математичного моделювання. Метод обернених операторів використовується відповідно до [3]. Розглянемо задачу синтезу закону керування на прикладі одного каналу x_i . Будемо вважати, що

задача керування розв'язана, якщо змінні руху будуть відповідати програмам (заданим), тобто виконується вимога:

$$e \equiv x_i(t) - y_i(t) = 0, \quad x_i(t) = y_i(t), \quad i=1,2,\dots,n. \quad (3)$$

Виконаємо вимогу (3), використовуючи:

$$x(t) = \int_0^T f(x, u, \lambda). \quad (4)$$

Звідки отримаємо закон керування:

$$u_i = f_{u_i}^{-1}(\dot{y}_1, \dots, \dot{y}_n; x_1, \dots, x_n; u_1, \dots, u_m; \lambda_1, \dots, \lambda_l), \quad i=1 \dots n. \quad (5)$$

де \dot{y}_n - формуються прогнозуючими фільтрами; x_n, u_m, λ_l - вимірюються.

В подальшому за допомогою математичного моделювання послідовно розглядається різні варіанти закону керування (5). При цьому моделюються ситуації, які не можуть бути проіметовані в умовах макетування, а саме зупинка при повній швидкості перед перешкодою, взаємодія з іншим рухомим об'єктом у відповідному із напрямків (при віддалені, при зустрічному русі, при русі паралельним курсом та ін.).

Заключення. Таким чином, використовуючи загальні підходи до досліджень складних систем отримані конкретні умови безпечного руху автомобіля. Системний підхід дає можливість розглянути автомобіль як багатомірну динамічну систему з вектором вхідних керуючих впливів та вектором змінних станів та при цьому рух розглядається на суттєвих інтервалах спостереження (переміщення із пункту А в пункт В. ситуацію змагань в тому чи іншому виді, переслідуванні та затриманні) [4-6].

Література

1. Тимченко А.А., Бойко В.В., Підгорний М.В. Структурний синтез систем керування з використанням методу обернених операторів: Матеріали науково-технічної конференції. – Львів, 2010.-99с.
2. Тимченко А.А., Підгорний М.В., Бойко В.В. Системний підхід до проектування систем активної безпеки автомобіля: Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції. – К.: ННК «ПСА» НТУУ «КПІ», 2009 – 616с.
3. Жук К.Д., Тимченко А.А., Доленко Т.И. Исследование структур и моделирование логико-динамических систем. – К.: Наукова думка, 1975. – 199с.
4. Глушков В.М., Іванов В.В., Яненко В.М. Моделирование развивающихся систем. - М.: Наука, 1983.- 352с.
5. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів. Основи САПР та системного проектування складних об'єктів / За ред. В.І.Биковського. – К.: Либідь, 2000. -272 с.
6. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Основи системного підходу та системного аналізу об'єктів нової техніки: Навч. посібник / За ред. Ю.Г.Легі. – К.: Либідь, 2004. – 288с.

ДК 681.5·51-74

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ВТОРИЧНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК

В.Н. Ткаченко, А.А. Иванова

Институт прикладной математики и механики НАНУ, Украина

В условиях жесткой конкуренции между украинскими и зарубежными производителями машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) возникает необходимость в разработке новых систем управления МНЛЗ. способных обеспечивать не только безаварийную работу установки, но и производство металла высокого качества. В процессе проектирования сложных объектов необходимы исследования количественных и качественных закономерностей их функционирования [1, 2]. Использование натурного эксперимента для «доводки» проектируемых объектов зачастую невозможно из-за слишком больших затрат времени и средств. Таким образом, требуется разработка новых расчетных методов, способных на базе автономных исследований отдельных частей единого объекта, достаточно полно подтвержденных натурным экспериментом, решать комплексные задачи для объекта в целом и занять место натурного эксперимента в «доводке» объектов такого масштаба на этапе проектирования и комплексной наладки.

При решении задач, связанных с автоматизацией управления, значительную роль играет метод имитационного моделирования. Исследуемая система может одновременно содержать элементы непрерывного и дискретного действия, быть подверженной влиянию многочисленных случайных факторов сложной природы. Помимо этого, система должна учитывать специфические особенности каждого нового объекта и позволять легко изменять значения параметров исследуемых систем и начальных условий. Результаты моделирования позволяют вскрыть закономерности процесса, существенные с точки зрения автоматического управления, определить потоки управляющей информации и основанно выбрать алгоритмы управления. По данным моделирования может быть оценена эффективность различных принципов управления, вариантов построения управляющих систем, а также работоспособность и надежность управляющей аппаратуры.

Н.С.Сазонова		
ПРИНЦИПЫ И АРХИТЕКТУРА АЛГОРИТМИЧЕСКИ АДАПТИРУЕМЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ НОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ		145
В.Е. Снитюк, Б.В. Мысник		
ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ АДАПТАЦИИ ИДЕЙ И ПРИНЦИПОВ «ИСКУССТВЕННОЙ ЖИЗНИ» К МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ		147
Е.И. Сукач, А.Б. Демуськов, Д.В. Ратобильская		
ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНО-АЛГЕБРАИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ НАДЁЖНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ		149
Е.И. Сукач		
МЕТОДИКА ВЕРОЯТНОСТНО-АЛГЕБРАИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРУКТУРНО-СЛОЖНЫХ СИСТЕМ		151
Д.Ф. Тимків, Р.Г. Онацко		
ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ НА ОСНОВІ ПОТОЧНОЇ ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ		153
Д.Ф. Тимків, Р.Г. Онацко, Д.Д. Матієшин		
МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ НАДІЙНОСТІ ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМ		154
А.А. Тимченко, М.В. Підгорний, В.В. Бойко		
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕлювання динамічних процесів безпечного руху автомобіля		156
В.Н. Ткаченко, А.А. Иванова		
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ВТОРИЧНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОВОК		157
В.Н. Ткаченко, А.Л. Красников		
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПЕРЕГРЕВАТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ПАРОВОДЯНОГО ТРАКТА В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ОСТРОГО ПАРА		159
Е.П. Тупоносова		
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫПУСКА СПЕЦИАЛИСТОВ САМГТУ		161
В.А. Федорчук		
МЕТОДИ І ЗАСОБИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕлювання в задачах динаміки ЕЛЕКТРОПРИВОДНИХ СИСТЕМ з НЕОДНОРІДНОЮ СТРУКТУРОЮ		162
К.В. Цивінський		
АЛГОРІТМ ВІЗНАЧЕННЯ ПОСЛІДОВНОСТІ ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИХ БРИГАД НА ОБ'ЄКТИ БУДІВництва		164
В.И. Чепиженко		
МНОГОФУНКЦІОНАЛЬНАЯ ДИНАМІЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРНОГО ФРАКТАЛА СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ		166
В.В. Бегун		
ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕКУЩЕГО РИСКА ОБЪЕКТА ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ		168
А.Н. Туренко, С.Н. Шуклинов		
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ТОРМОЖЕНИЯ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ С АДАПТИВНЫМ ТОРМОЗНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ		170
В. М. Юрчишин		
МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ МОДЕлювання нафтогазових об'єктів		172
А.И. Якимов		
О МЕТОДЕ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПОСТРОЕНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ERP-СИСТЕМАХ		174