

дентів у процесі оволодіння економіко-математичними компетенціями; удосконалювання математичної компетентності фахівців економічної діяльності в системі підвищення кваліфікації.

Література

1. Аверина О.В. Формирование профессионально-математической компетентности будущих экологов в вузе // Ученые записки РГСУ. - 2006. - № 4.
2. Вітлінський В.В. Моделювання економіки. - К.: КНЕУ, 2003. - 358с.
3. Лабскер Л.Г. Вероятностное моделирование в финансово-экономической области. - М.: Альпина, 2002. - 286с.

УДК 519.816

Ісаєва Г.

Науковий керівник – Волков С.В., Вінник О.О.

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Розглянуто можливість використання методів математичного моделювання при проектуванні технічних систем. Наведена модель, що описує вихід метану з вугільного пласту під дією тепла.

Вступ

На сучасному етапі розвитку науково-технічного прогресу технічні системи розвиваються безперервно і характеризуються високим ступенем випадковості. Різноманітність технологічних процесів та операцій, що реалізуються технічними системами, вимагає застосування широкого спектра математичних методів для моделювання. Методи математичного моделювання, які зводять дослідження явищ зовнішнього світу до математичних задач, посідають провідне місце серед інших методів досліджень, особливо завдяки наявності обчислювальної техніки. Вони дозволяють проектувати нові технічні засоби, що працюють в оптимальних режимах, для розв'язання складних задач науки і техніки; передбачати нові явища.

Математичні моделі (ММ) зарекомендували себе важливим засобом управління. Вони застосовуються у різних галузях знань, стали необхідним апаратом економічного планування і важливим елементом автоматизованих систем управління.

Основна частина

Створення ММ залежить від варіанта вихідної ситуації, тобто обсягу початкової інформації, мети і засобів моделювання.

Математичне моделювання проходить такі етапи [1]:

– постановка задачі, тобто прийняття рішення про необхідність моделювання і його мету. На цьому етапі слід чітко визначити і сформулювати мету досліджень. З мети досліджень випливатиме сукупність властивостей об'єкта моделювання, які підлягатимуть відбиттю у моделі;

– побудова математичної моделі;

– дослідження системи на моделі і прогнозування її управління оригіналом за результатами цих досліджень.

ММ технічних систем являють собою опис взаємозв'язку характеристик технічної системи з її параметрами у вигляді формул, графіків, таблиць, придатних для використання під час проектування. Загальним шляхом побудови моделей складних об'єктів, до яких належать навіть найпростіші технічні системи, є поділ об'єкта на прості ланки, для кожної з яких легко побудувати модель. Об'єднавши описи моделей окремих ланок, отримують залежності, що описують функціонування технічної системи вищого ступеня складності.

Класифікувати ММ можна за різноманітними ознаками, зокрема за місцем в ієрархії описів об'єктів проектування. Кількість ієрархічних рівнів при проектуванні визначається складністю

об'єктів проектування і застосовуваними засобами проектування, але переважно їх три: мета-, макро- і мікрорівень [2].

На метарівні за структурні елементи приймаються складні підсистеми об'єктів проектування. На метарівні застосовують найрізноманітніші типи ММ. Важливий клас ММ на метарівні становлять моделі масового обслуговування, які використовують для опису функціонування складних інформаційних і обчислювальних систем.

На макрорівні використовують укрупнену дискретизацію простору за функціональною ознакою, що призводить до представлення ММ на цьому рівні системою звичайних диференціальних рівнянь. Системи звичайних диференціальних рівнянь є універсальними моделями на макрорівні, придатними для аналізу як усталених (стаціонарних), так і динамічних процесів.

ММ на мікрорівні відбивають фізичні процеси, що відбуваються у неперервному просторі і часу. Типовою формою ММ на мікрорівні є диференціальні рівняння в частинних похідних, що безпосередньо впливають з загальних рівнянь математичної фізики.

За допомогою цих рівнянь розраховуються механічні, теплові, електричні поля тощо, моделюються технологічні задачі дослідження напруженого стану, аналізу міцності, дослідження аерота гідродинаміки літаків й пароплавів, розрахунку теплових режимів деталей і конструкцій.

Як приклад, рівняння Ламе використовується для механіки пружних середовищ, рівняння Нав'є-Стокса для гідравліки, рівняння Максвелла для електродинаміки, рівнянням теплопровідності для термодинаміки, рівнянням Фіка для термодифузії.

Ці рівняння описують неперервні фізичні процеси, і хоча форма їх загалом відома, отримати точне розв'язання вдається лише для часткових випадків, тому перша задача, що виникає при моделюванні – це побудова наближеної дискретної моделі.

Складемо, наприклад, модель впливу температурного поля виробки на вихід метану з вугільного пласту. При підземній розробці родовищ корисних копалин задача регулювання теплового режиму гірських виробок має важливе значення, особливо на великих глибинах. Відомо, що при веденні видобутних робіт метан виходить як із пласту, так і з відбитого вугілля. Швидкість виходу метану залежить від структури й властивостей вугілля, а також умов, у яких перебуває система вугілля-газ. Якщо поблизу пласту є вогнище підвищеної температури, то це може привести до інтенсифікації виходу метану з пласту, що у свою чергу може привести до подальшого зростання температури, самозагоряння або пожежі.

Для отримання залежності розповсюдження температури усередині пласту від часу скористаємося рівнянням теплопровідності, що описує температурне поле у суцільному середовищі [3]. Стаціонарне рівняння теплопровідності має вигляд:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 T}{\partial x^2},$$

де a – коефіцієнт теплопровідності.

Як зазначено, рівняння такого типу має безліч рішень і для отримання єдиного рішення необхідно задавати крайові умови, якими для нашої моделі є умови на границі вугільного пласту з виробленим простором:

$$\text{початкові умови: } T(0, x) = T_0,$$

$$T(x, 0) = \text{const},$$

$$\text{граничні умови: } \left. \frac{\partial T(x, t)}{\partial x} \right|_{x=0} = h(T(0, t) - T_e), t > 0,$$

де h – коефіцієнт зовнішньої теплопровідності,

T_e – температура зовнішнього середовища.

Таким чином, отримана математична модель для дослідження впливу температурного поля виробки на вихід метану з вугільного пласту.

Для отримання аналітичного рішення рівняння теплопровідності, як функції залежності температури від часу можна використати перетворення Лапласа.

Висновки

Порівняно з фізичним, математичне моделювання є більш універсальним, воно:

- дає змогу на основі одного пристрою здійснити розв'язання цілого класу задач, які мають однакові або подібні математичні описи;
- забезпечує простоту переходу від однієї задачі до іншої;
- дає можливість моделювати по частинах (тобто декомпонувати систему на частини, моделювати кожну частину окремо і об'єднувати моделі, що відповідають різним підсистемам чи аспектам опису), що особливо важливо під час моделювання складних ТС;
- прискорює моделювання за рахунок використання швидкісної електронно-обчислювальної техніки;
- вимагає менших витрат внаслідок відсутності необхідності побудови великої кількості фізичних моделей і заміни суттєвої частки емпіричних досліджень теоретичними.

Різноманітність технічних систем і процесів, що в них відбуваються, не дає змоги сформулювати конкретні рекомендації щодо вибору методу побудови математичної моделі технічної системи і залишають простір для творчої роботи та пошуку.

Література

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1998. – 319 с.
2. Гліненко Л.К., Сухоносів О.Г. Основи моделювання технічних систем: Навч. пос. – Львів: «Бескид Біт», 2003 – 176 с.
3. Венгеров. Теплофизика шахт и рудников: Математические модели. Том 1 Анализ парадигмы. – Донецк: Норд-Пресс, 2008.

УДК 4481.26

Макуха Ю., Ушакова Т.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ UML В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

В начале 90-х годов XX столетия возник огромный интерес к парадигме объектов и смежным технологиям. Были разработаны и приняты новые языки программирования, основанные на этой парадигме (такие как Smalltalk, Eiffel, C++ и Java). Все это сопровождалось огромным количеством методов проектирования объектно-ориентированного программного обеспечения (ОО) и систем обозначений процесса моделирования. Исходя из того, что объектная парадигма состоит из относительно небольшого набора фундаментальных концепций (включая инкапсуляцию, наследование и полиморфизм), было не просто перекрыть и концептуально охватить все эти методы – многие из них скрыты за обозначениями, другие имеют незначительные различия. Это вызвало большое непонимание. Разработчики программного обеспечения должны были делать трудный, связывающий их выбор между внутренне несовместимыми языками, инструментальными средствами, методами и поставщиками.

Язык UML стал логическим завершением усилий специалистов компании Rational Software (под руководством Гради Буча (Grady Booch), Ивара Якобсона (Ivar Jacobson) и Джима Рамбо (Jim Rumbaugh)), стремившихся интегрировать основные технологии моделирования. Подход, выбранный разработчиками UML (которые создавали язык моделирования, а не язык программирования), позволяет архитекторам систем эффективно описывать классы, методы и связи между ними. По этой причине UML очень быстро стал широко практикуемым стандартом. После его принятия организацией Object Management Group в 1996 он стал утвержденным промышленным стандартом.