

УДК 338.436:330.4

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТА АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Скляр Р.В., к.т.н.

*(Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного)*

Економічна ситуація, що невинно змінюється, вимагає від управлінців, котрим доводиться приймати рішення як в приватному секторі, так і за його межами, системного бачення майбутнього, розуміння процесів, які відбуваються в аграрній галузі [1,2]. Вірогідний рівень попиту на продукцію, ступінь зайнятості населення, очікуваний рівень цін і доходів регіону - ці та багато інших чинників є актуальними питаннями сталого розвитку. Тому економіко-математичні методи та моделі використовуються як один із напрямів наукового пізнання реальності. Саме за допомогою застосування економіко-математичних методів та моделей надаються такі можливості як формально описані зв'язки між економічними змінними, відображаючи специфіку виробничих процесів – розв'язувати задачі оптимізації планування та управління, виявлення залежності між параметрами та адекватне коректування планів й управлінських рішень, своєчасне реагування на зміни поставлених цілей.

З точки зору теорії систем, підприємства м'ясної і молочної промисловості представляють собою велику технологічну систему як сукупність процесів і засобів їх реалізації, матеріальних та енергетичних потоків, конкретне поєднання яких описує спосіб виробництва в переробній індустрії агропромислового комплексу [1,2]. Технологічний процес визначається послідовністю цілеспрямованих операцій впливу на матеріальний потік, які переводять його в новий якісний стан до отримання готової продукції з необхідними властивостями. Засобом реалізації процесу є технічне обладнання у вигляді машин, апаратів, установок і агрегатів, які створюють у відповідності з матеріальними і енергетичними потоками технологічні лінії [2,3], системи і комплекси м'ясної і молочної промисловості.

Для створення математичної моделі технологічної системи необхідна її декомпозиція на окремі виробничі сфери, процеси і типові операції з визначенням багаточисельних структурних елементів, які характеризують певний закінчений етап перетворення матеріального потоку у відповідності з цільовою функцією виробництва [3,4].

Моделювання – складний, трудомісткий процес, який потребує професіональних знань і творчого підходу. Він включає вивчення модельованого об'єкту, чи явища, постановку проблеми, розробку моделі, дослідження на моделі з метою виявлення нових знань про оригінал чи модель, їх перевірку і практичне застосування.

Моделювання починається із всебічного вивчення об'єкту дослідження і постановки задач (проблеми) (рис. 1). Проблема і задачі повинні бути чітко

сформульовані. Далі слід знайти в реальній формі чи розробити модель оригіналу, яка б відображала чи могла відобразити основні сторони оригіналу.

У результаті аналізу об'єкту розбивається на сукупність елементів декомпозиції, взаємопов'язаних матеріальними або інформаційними потоками і є завершеним описом процесів, режимів, потоків і задач обробки інформації як структурних компонентів технологічної та інформаційної системи.

При цьому не передбачається повна ідентичність оригіналу оскільки в такому разі втрачаються переваги моделі і всяка суть моделювання, та і вона перестає бути моделлю, а це вже буде копія-двійник, копія-дублер. Модель повинна замінити оригінал лише в принципі, по суті.

Для одного оригіналу і проблеми може бути зроблено декілька моделей, але в усіх випадках за детальне вивчення одних сторін оригіналу необхідно платити ціною відмови від розгляду інших, важливо, щоб при цьому не розплачуватись суттю проблеми.

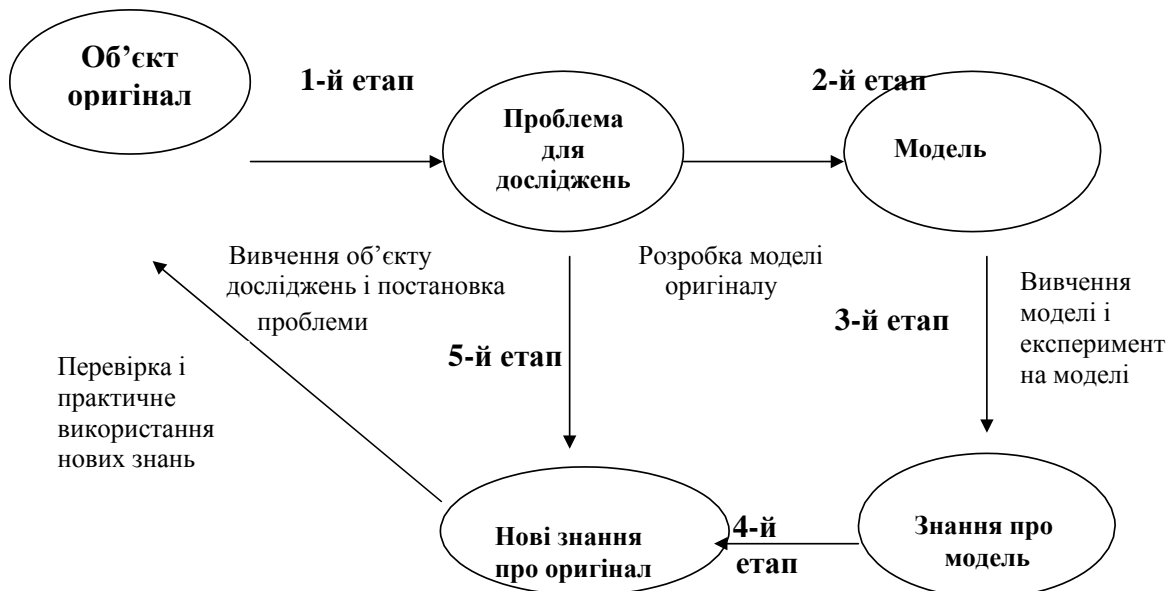


Рис. 1. Етапи моделювання

На третьому етапі по розробленій моделі проводять власне експеримент.

Змінюють в певних межах вхідні параметри і досліджують вихідні. В результаті таких експериментів перевіряють модель на адекватність відображення оригіналу, отримують нові дані про оригінал, визначають числові параметри позитивних і негативних змін.

Отримані нові знання переносяться на оригінал. В результаті накладання нових даних здійснюється перевірка шляхів практичного використання. Таким чином моделювання носить циклічний характер і за першим 5-ти етапним циклом можуть іти послідовні цикли – 2-й, 3-й тощо.

На кожному циклі зміст роботи конкретизується і деталізується, а після виконання циклу знання про оригінал розширюються і уточнюються. Це дає можливість покращувати модель і отримувати нові дані про оригінал. Таким чином у моделюванні закладаються великі можливості в самопідвищенні пізнання.

На початку моделювання будь-якого процесу необхідно з'ясувати мету дослідження, а саме сукупність шуканих величин, тобто характеристик процесу, параметрів системи і початкових умов або функцій від них.

Після того як шукані величини вибрані. Починається пошук способу використання математичної системи для їх визначення.

Розрізняють наступні основні *способи використання математичної моделі* [5,6]:

- 1) аналітичне дослідження процесів;
- 2) дослідження процесів за допомогою числових моделей (у т.ч. застосування всіх видів обчислювальної техніки);
- 3) апаратне моделювання або моделювання процесів на обчислювальних машинах неперервної дії (аналогових або модулюючих машинах) і спеціальних модулюючих установках (стендах).
- 4) моделювання процесів на цифрових обчислювальних машинах (машинах дискретної дії).

Кожен із зазначених способів має свої специфічні властивості, які визначають сферу його ефективного застосування при розв'язанні різних теоретичних і практичних задач.

Для кращого розуміння і засвоєння суті умов, що розглядаються у моделі, які виражені у вигляді обмежень, спочатку доцільно розглянути їх в розгорнутому вигляді, а потім у вигляді математичних символів і індексів. Сама така послідовність дозволяє краще розуміти логіку математичного засобу моделі.

В кожній області знань моделювання має свої особливості. Тому, основні етапи моделювання розглянуті на прикладі побудови лінійної математичної моделі, оскільки саме ці моделі застосовуються при математичному моделюванні процесів.

Задачі лінійного програмування (ЗЛП) відрізняються від інших тим, що математична модель подібних задач використовує лінійні співвідношення (рівняння і нерівності).

Математичні моделі ЗЛП включають в себе систему лінійних рівнянь або нерівностей, які є виразом обмежень умов задачі і лінійну функцію, які виражає ціль задачі.

Розрізняють наступні етапи при моделюванні виробничих систем (процесів) [5-8]:

1. Дослідження модельованої системи і постановка задачі.
2. Формалізація задачі.
3. Розробка математичної моделі задачі і її запис в структурній формі.
4. Аналіз кількісних залежностей й параметрів задачі.
5. Збір інформації і її обробка.
6. Побудова числової моделі.
7. Вибір математичного методу вирішення задачі.
8. Вирішення задачі на ПЕОМ.
9. Аналіз результатів вирішення і коригування моделі.
10. Вирішення задачі на ПЕОМ по скоригованій моделі.

11. Економічний аналіз варіантів вирішення і розробка плану практичного використання оптимального рішення.

Слід відмітити, що послідовність етапів роботи носить човниковий характер, тобто часто від одного етапу приходиться повертатися до уже пройденого, уточнювати, змінювати, продовжувати роботу поетапно і повертатись знову до того ж чи іншого етапу.

Математичні моделі виробничих і технологічних процесів у вигляді алгебраїчних і диференціальних рівнянь, рівнянь регресії, систем рівнянь в приватних виробничих і кінцевих різницях при достатньому об'ємі апріорних даних можна отримати аналітичними методами з використанням головних фізичних законів і класичних принципів аналізу систем, а також експериментальними методами, які враховують імовірнісні характеристики реальних процесів із застосуванням математичної статистики, регресійного аналізу і планування експерименту.

Список літератури

1. Скляр О. Г., Скляр Р. В. Напрями використання органічних ресурсів у тваринництві. Праці ТДАТУ. Мелітополь, 2011. Вип. 11. Т.5. С. 210-217.

2. Болтянська Н. І., Комар А. С. Визначення заходів з підвищення енергоефективності сільськогосподарського виробництва. WayScience. Дніпро, 2020. Т. 1. С. 118-121.

3. Boltianska N. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France 2020. Pp. 478-480.

4. Григоренко С.М. Технічні рішення щодо сушіння пташиного посліду. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wpcontent/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf>

5. Скляр О. Г. Порівняльна характеристика термічних методів переробки пташиного посліду. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wpcontent/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf>

6. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. MOTROL: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa. Lublin. 2014. Vol.16. No.2, b. P.183-188.

7. Boltianska N., Podashevskaya H. Directions of automation of technological processes in the agricultural complex of Ukraine. Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф. Минск: БГАТУ, 2020. С. 519-522. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/conf/materialy-2020/>

8. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research». Bilbao, Spain 2020. Pp. 431- 433.