

УДК 004.7:517.8

ОЦІНКА АДЕКВАТНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ СЕРАПАЦІЇ НАФТИ

Т. Г. Гарасимів, Б. В. Лашта

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
вул. Карпатська, 15, Україна, 76019; тел. 8(0342)581163*

Забезпечення якісного контролю процесом сепарації нафти за допомогою системи комп'ютеризованого контролю дає змогу підтримувати необхідний рівень якості вихідного продукту, швидко приймати потрібні рішення. Розробка системи контролю здійснюється на основі розробленої математичної моделі, оцінка адекватності якої є важливим етапом дослідженням і сприяє підвищенню її ефективності.

Перевірка адекватності моделі полягає у встановленні того, наскільки добре модель описує реальні процеси, що відбуваються в системі, наскільки якісно властивості моделі відповідають властивостям модельованого об'єкта.

Наукова новизна полягає у вдосконаленні методики визначення параметрів процесу сепарації і оцінки адекватності його математичної моделі, що дає змогу підтримувати необхідний рівень якості продукту, швидко приймати рішення.

Практична цінність полягає у розробці методики та програмного забезпечення оцінки адекватності математичної моделі сепарації нафти.

Адекватність розроблених математичних або імітаційних моделей для опису різноманітних процесів і явищ, що мають місце при контролі процесу сепарації нафти, може бути визначена шляхом порівняння розрахункових значень параметрів процесу з аналогічними значеннями параметрів, вимірених в процесі експерименту [1]. При цьому незмінно виникає проблема обліку або оцінки похибки вимірювань контрольованих параметрів.

Про ступінь адекватності моделі можна судити по вигляді нормованої кореляційної функції, побудованої для сигналу помилки, званого залишком [3].

Кореляційна функція є універсальною характеристикою для випадкового стохастичного процесу. Вона визначає залежність випадкової величини в наступний момент часу $x(t_1)$ від попереднього значення $x(t)$ в момент часу t . Величину автокореляційної функції можна розуміти як міру зв'язку між поточним і минулим моментами часу.

Сигнал залишку є різницею усереднених значень двох часових рядів: ряду експериментальних значень і ряду теоретичних значень досліджуваного параметра. У випадку, коли сигнал останку не містить в собі регулярної складової і являє собою лише випадкову складову, яка характеризується прийнятною величиною дисперсії, можна говорити про задовільну адекватності моделі [3,4]. Автокореляційна функція визначається за формулою:

$$B_s(m) = \sum_{-\infty}^{\infty} S(n) \cdot S(n-m). \quad (1)$$

Автокореляційну функцію зручно представляти у нормованій формі. Для цього кожне значення функції треба поділити на дисперсію сигналу залишку.

Розглянемо використання алгоритму аналізу залишків часових рядів при визначенні адекватності математичної моделі процесу сепарації нафти.

Таблиця 1 – Оцінка адекватності моделі на основі аналізу залишків часового ряду

Номер точки часового ряду	Експериментальні дані		Розраховані дані		Сигнал залишку	Значення нормованої автокореляційної функції
	Поточне значення, $\cdot 10^3$ кг/м ³ $Q_{\text{експ}}$	Відхилення від середнього, $\cdot 10^3$ кг/м ³ $\Delta Q_{\text{експ}}$	Поточне значення, $\cdot 10^3$ кг/м ³ $Q_{\text{розр}}$	Відхилення від середнього, $\cdot 10^3$ кг/м ³ $\Delta Q_{\text{розр}}$	$\Delta Q_{\text{експ}} - \Delta Q_{\text{розр}}$	
1	7,43	0,84	7,15	0,41	0,43	1,000
2	6,68	0,09	6,81	0,07	0,02	-0,015
3	7,36	0,77	7,02	0,28	0,49	0,567
4	6,46	-0,13	6,80	0,06	-0,19	0,132
5	7,05	0,46	6,70	-0,04	0,50	-0,544
6	6,30	-0,29	6,60	-0,14	-0,15	-0,409
7	5,20	-1,39	5,90	-0,84	-0,55	-0,048
8	5,69	-0,90	5,97	-0,77	-0,13	-0,010
9	5,38	-1,21	6,10	-0,64	-0,57	-0,202
10	5,65	-0,94	6,20	-0,54	-0,40	-0,187
11	6,95	0,36	6,60	-0,14	0,50	0,133
12	7,29	0,70	7,15	0,41	0,29	0,136

В якості вихідних даних в даному прикладі прийняті дані, отримані експериментальним шляхом на сепаратор нафти на Надвірнянському НПЗ (експериментальні дані) і дані, отримані шляхом моделювання ідентичних умов за допомогою імітаційної математичної моделі (розраховані дані).

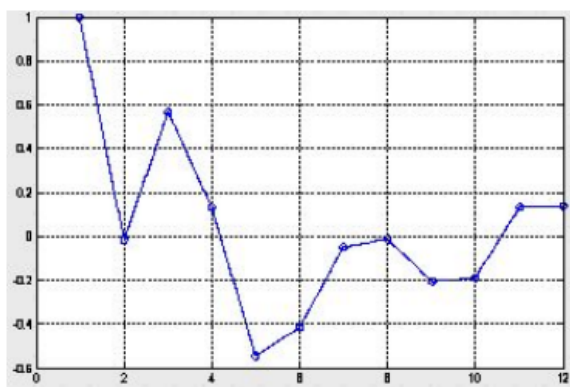


Рисунок 1 - Нормована автокореляційна функція в залежності від часового ряду

Характер отриманої нормованої автокореляційної функції дозволяє вважати гіпотезу про адекватність моделі процесу сепарації нафти прийнятною.

Література

- 1 Горбійчук М.І. Моделювання об'єктів і систем керування в нафтовій та газовій промисловості: Навчальний посібник., Ч.1 / М.І. Горбійчук - Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 1999. - 149 с.
- 2 Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей / А.Д. Мышкис – М.: Физматгиз, 1994. – 192 с.
- 3 Дыхненко Л.М. Основы моделирования сложных систем: Учебное пособие для вузов/ Л.М.Дыхненко – Киев: Вища школа. 1981. – 359 с.
- 4 Ибрагимов И.А. Моделирование систем: Учебное пособие / И. А. Ибрагимов – Баку: Азинефтехим, 1989. – 83 с.