

СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р тн инж. Стоян Колев Стоянов, член на научното жури,
за дисертационен труд на инж. Петя Георгиева Попова, представен за получаване на
образователната и научната степен "Доктор"

Тема на дисертационния труд: *"Определяне на параметри в модели на инженерно-химични процеси"*

Научна специалност: 02.10.09 *"Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология"*

Дисертационният труд на инж. Петя Георгиева Попова е разработен в Института по инженерна химия към БАН при Българската академия на науките, под ръководството на проф. д-р Христо Бояджиев.

** Актуалност на проблема на дисертацията*

Аналитичните математични модели на инженерно-химичните процеси, създадени на базата на знанията за техния механизъм и на физико-химичната им същност са най-добрите модели за симулиране, оптимизация и управление на процесите. В много случаи математичните модели съдържат параметри, които не са точно известни за конкретния процес и са специфични като стойност или като функция на други параметри. Тези параметри се нуждаят от "настройка" и в повечето случаи се определят на базата на експериментални данни, посредством решаване на задачата за параметрична идентификация. Тази задача при нелинейни математични модели е много стара и още се смята за нерешена, поради необходимостта от търсене на глобален минимум на силно нелинейния функционал, който много често бива и многоекстремален и от оврагов тип. Това значително затруднява методите за идентификация. Затруднения създава и непълната информация за структурата на модела или за броя на неопределените параметри в него.

По тази причина считам, че темата е актуална, както в методологично отношение, така и за намиране на адекватни математични модели, които надеждно и ефективно да се използват за целите на проектиране, оптимизация и управление.

** Литературен обзор и изводи*

В литературния обзор са разгледани различните методи за моделирането на инженерно-химичните процеси и по-специално моделирането на елементарните процеси в инженерната химия. Установени са основните проблеми при идентифициране на параметрите на математичните модели, като е обърнато особено внимание на некоректността на параметричната идентификационна задача и многоекстремалността на функцията на най-малките квадрати, и необходимостта от разработване и прилагане на нови методи за нейното решаване.

От литературния анализ и от изложението в дисертационния труд личи недвусмислено, че инж. Петя Попова познава много добре състоянието на проблема, разглеждан в нейната дисертация.

** Цел и задачи на дисертационния труд*

Поставената основна цел на дисертационния труд е разработване на методи за параметрична идентификация, в случаите на некоректност на обратните задачи и в



случаите на многоекстремалност на целевата функция в многопараметрични инженерно-химични модели. Според мен основните задачи са формулирани правилно.

*** Избрана методика на изследване**

За изпълнение на поставените цели в дисертационния труд докторантката е използвала съвременна методология за параметрична идентификация, оптимизационни методи, програмиране и компютърно симулиране.

Докторантката е показала много добри знания и умения в използването на методите за решаване на сложни инженерни проблеми в инженерната химия.

*** Основни приноси на дисертационния труд**

В дисертационния труд, според мен, има научно - приложни и приложни приноси, свързани с модифицирането и създаването на нови методи, които могат да се систематизират в следното:

(1) Направен е задълбочен анализ на некоректните параметрични идентификационни задачи и са показани причините за тази некоректност.

(2) Разработени са йерархични методи за решаване на многопараметрични модели с използването на полиномни апроксимации на експериментални данни, необходими за идентификацията на параметрите и параметрична идентификация за решаване на задачи в случаите, когато не се разполага с пълна информация за процеса.

(3) Разработените подходи и методи са приложени в практически случаи при създаване на кинетичен модел на процеса на нарастване на червени микроводорасли в ерлифтен фотобиореактор и при моделирането на процеса на ферментация на глюкоза в ерлифтен биореактор..

*** Оценка на публикациите по дисертационния труд**

От прочитането на дисертационния труд и от направените публикации по него, оставам с твърдото убеждение, че това е труд изпълнен лично от докторантката инж. Петя Попова, подпомогната от научния си ръководител.

По дисертационния труд са направени 12 публикации. Три от публикациите са отпечатани в научни списания на английски език и 9 са отпечатани в сборници с доклади на научни конференции и работни семинари.

*** Оценка на автореферата**

Представеният автореферат отразява основните резултати и постижения в дисертационния труд.

*** Забележки към дисертационния труд**

(1) На стр. 26 в уравнение (1.4.7) "max", трябва да се замени с "min".

(2) Не се дискутира адекватността на моделите при нелинейната параметризация по експериментални данни.

(3) Не е разглеждан проблема за вида на функционала, който трябва да се минимизира при нелинейната параметризация, тъй като функционалът създаден като сума от абсолютните стойности на разликите от експерименталните стойности и предсказаните по модела, или като сума от квадратите на разликите, влияе силно на сходимостта и на точността на решението.

(4) При описание на методите за параметрична идентификация при многоекстремалност на функционала не са разграничени задачите за коректност на



задачата и избора на коректен метод за решаване на коректна и некоректна задача, тъй като функционалът може да се окаже оврагов, платовиден, многоекстремален или смесен, което не винаги е известно предварително. Изборът на метода на деформируемия симплекс на Нелдер – Мид, който гарантира сходимост в локален минимум, не е най-добрият избор.

(5) Фигурата на стр. 47 не е обозначена.

(6) Не е изяснен достатъчно изборът на критерия за прекратяване на търсенето в минимизационната процедура на идентификацията (по функционал и по търсените параметри), тъй като стойностите на параметрите, които се търсят не са известни, а не известен и вида на функцията?

(7) В литературата е известно изследване, при което се използва евристично правило за промяна на големината на стъпката, при което параметъра на стъпката се увеличава два пъти само, ако три последователни итерации са успешни. В дисертацията (стр. 58, т. 1) се предлага увеличаването на параметъра на стъпката да става при всяка успешна стъпка, като е използвана аналогията от деформируемия симплекс. Изследванията за увеличение при три последователни показват по бърза сходимост, отколкото при две.

(8) Ако $R_{j(i-1)}$ (стр.59) е нормираният градиент, това условие може да се изпълни в много точки, без това да гарантира “единственост на решението”?

(9) На стр. 59 да се заличи повторението на $\bar{b}_2 = 5$.

(10) Моделът (3.1.14) на стр. 59 не е даден достатъчно коректно?

(11) Фиг. 10, стр. 60 се нуждае от допълнителни обяснения, по отношение на това, какво представляват двата вида точки и плътната линия и направените изводи?

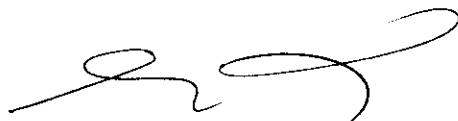
(12) На стр. 95 липсва края на третия извод.

Посочените забележки не намаляват положителните качества на дисертационния труд и препоръчвам докторантката да ги има предвид в бъдещите си изследвания.

Заклучение

Оценявам положително дисертационния труд и считам, че в него има научно-приложни и приложни приноси и той напълно отговаря на изискванията за ОНС “доктор”. Предлагам научното жури да присъди образователната и научна степен “Доктор” на инж. **Петя Георгиева Попова** по научната специалност “Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология”.

9 май, 2011,
София



проф. д-р-инж. **Стоян Колев Стоянов**, член на научното жури
Химикотехнологичен и металургичен университет - София,
бул. "Кл. Охридски" 8, София 1756, stoyan1@uctm.edu