

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд
Данаил Дичев Стратиев

Тема на дисертационния труд
**„Моделиране на процеси на нефтопреработване с
помощта на Обобщени мрежи и Интеркритериален
анализ“**

По професионално направление
4.6 Информатика и компютърни науки
Докторска програма „Информатика“

Подготвил рецензията
проф. д-р Олимпия Роева
Институт по биофизика и биомедицинско инженерство, БАН

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение

Дисертационният труд решава реални индустриални проблеми чрез иновативни математически методи и предлага математическа рамка за вземане на сложни управленски решения, като по този начин помага за по-ефективно производство . В съвременния свят нефтените рафинерии са изправени пред необходимостта от преминаване към „умно производство“. Използването на Обобщени мрежи (ОМ) позволява моделиране на изключително сложни, паралелно протичащи процеси, които традиционните математически модели често не могат да опишат. Това прави труда актуален като инструмент за изграждане на т. нар. „дигитални двойници“ (Digital Twins) на реални производствени мощности.

Докторантът си поставя за цел да се изследва моделирането на процесите на производство на всички нефтопродукти в една съвременна петролна рафинерия

с помощта на обобщени мрежи и селекция на нефтената суровина чрез използване на Интеркритериален анализ (ИКА).

За изпълнение на поставената цел са дефинирани седем задачи:

1. Да се моделира процесът на производство на различни марки автомобилни бензини в една петролна рафинерия чрез използване на ОМ;
2. Да се моделира процеса на производство на различни марки горива за дизелови двигатели в една петролна рафинерия чрез използване на ОМ;
3. Да се моделира процесът на производство на различни газови горива, пропилен и полипропилен в една петролна рафинерия чрез използване на ОМ;
4. Да се моделира процесът на производство на различни марки тежки котелни горива и пътни битуми в една петролна рафинерия чрез използване на ОМ;
5. Да се моделира цялостният процес на трансформиране на нефта в една петролна рафинерия в крайни стокови продукти чрез използване на ОМ;
6. Да се изследват връзките между общите свойства и свойствата на фракциите на голям брой типове нефт и степента на сходство между тях чрез прилагане на ИКА.
7. Да се моделира процесът на избора на нефт с помощта на ИКА и инструментариума на ОМ.

2. Степен на познаване на състоянието на проблема и на литературния материал

В дисертационния труд са цитирани 239 литературни източника. Докторантът представя количествен анализ на много голям брой публикации, посветени на ОМ, за голям период от време (1999-2023). Липсва анализ на съществените научни резултати, постигнати до момента. Докторантът прави изводи като: „В бъдеще изследователите, които прилагат метода на ОМ е препоръчително да насочат своите усилия към публикуване на техните изследвания в списания с импакт-фактор и открит достъп (*open access*) до всички заинтересовани читатели и в списания, които се реферират от *ScienceDirect.com*.“. Според мен се очаква да се направят изводи какви са силните страни на ОМ при приложението им за различни проблеми, какви са слабите страни и какво от съществуващите изследвания е насочило докторанта да използва ОМ за моделиране на процеси на нефтопреработване.

Докторантът формулира и решава две задачи, посветени на приложението на ИКА, а в същото време в литературния обзор не се разглеждат научни резултати, свързани с ИКА.

В началото на Глави 2-6 има препратки към публикувани резултати, които би трябвало да са анализирани и обобщени в Глава 1.

3. Обща аналитична характеристика на дисертационния труд

Дисертационният труд е в обем от 151 страници и съдържа: списък на използваните съкращения; увод; Глава 1 (литературен обзор); Глави 2-6 с основни теоретични постановки, научни резултати от изследването и приложения; заключение – резюме на получените резултати; приноси на дисертационния труд; декларация за оригиналност на резултатите; библиография, наброяваща 239 литературни източника; списък на публикациите по дисертационния труд и списък на забелязаните цитирания.

В Глава 2 се показват възможностите на ОМ за моделиране на производството на различни видове автомобилен бензин. За пример е използвана рафинерията на Лукойл Нефтохим Бургас, България. Представено е пълното описание на предложениия ОМ-модел и спецификите на симулацията му в GN IDE. Представеният ОМ-модел детайлизира производствените цикли при различните класове автомобилни бензини. Съгласно обобщенията на докторанта ОМ-моделът може да бъде интегриран в реални системи за управление и автоматизация с цел синхронизиране и оптимизиране на операциите. Освен това моделът може да служи като аналитичен инструмент за прогнозиране на рискови сценарии и оценка на тяхното отражение върху екологичния отпечатък, печалбата от рафинирането на нефт и регионалната икономика.

В Глава 3 е представен ОМ-модел, който описва процесите на производство на различни видове дизелови горива в петролна рафинерия. Декларирано е, че и този модел може да се използва за синхронизация и оптимизация на процесите на производство на различни видове дизелови горива в реална система за управление и автоматизация. В края на главата се въвеждат оценки, под формата на ИР двойки, но не става ясно за какво могат да се използват или се използват тези оценки.

Глава 4 представя резултати от моделирането с ОМ на производството на горивен газ, втечен петролен газ (LPG), пропилен и полипропилен. Тези горива са част от производствената верига на рафинерията за въглеродородни газове. Описан е предложениият ОМ-модел, който е като допълнение към моделирането на производството на автомобилни бензини и дизелови горива. Тук за първи път се споменава линейно и динамично програмиране, като възможни подходи, но не така ефективни като ОМ-моделите. Споменават се, с едно изречение, и UML диаграми, без яснота как са свързани с резултатите в Глава 4.

Глава 5 описва моделирането с ОМ на процеса на производство на тежки нефтопродукти в петролна рафинерия. Моделирани са процесите, протичащи в пет технологични инсталации. С разработването и на тези модели се претендира, че с ОМ са моделирани процесите за производството на петролни продукти в петролна рафинерия (предполагам, се има предвид петролната рафинерия на Лукойл Нефтохим Бургас).

Глава 6 представя ОМ-модел на петролната рафинерия на Лукойл Нефтохим Бургас, съгласно опростена технологична диаграма на рафинерията

(индекс на сложност на Нелсън 10.6). Моделът описва паралелните процеси, които протичат при рафинирането на петрол и производството на крайни петролни продукти. Представените в предишните глави ОМ-модели са включени като подмрежи в настоящия ОМ-модел. В тази глава, чрез ИКА, са изследвани връзките между физикохимичните свойства на голям брой петроли и техни фракции и степента на сходство между тях. Въз основа на експертен опит в рафинирането на нефт и резултатите от ИКА може да се направи подбор на потенциално изгодни суровини за преработка в рафинерията. Накрая, докторантът представя ОМ-модел на процеса на избор на нефт в петролната рафинерия, където въз основа на ИКА се получава списък на най-подходящите за преработване сурови петроли.

4. Оценка на приноси на дисертационния труд и тяхната значимост

Приемам формулираните в дисертационния труд приноси, а именно:

1. За първи път е създаден ОМ модел за производството на автомобилни бензини в съвременна петролна рафинерия.
2. За първи път е създаден ОМ модел за производството на автомобилни дизелови горива в съвременна петролна рафинерия.
3. За първи път е създаден ОМ модел за производството на газови продукти (горивен газ, пропан-бутан, пропилен) и полипропилен в съвременна петролна рафинерия.
4. За първи път е създаден ОМ модел за производството на всички нефтопродукти в съвременна петролна рафинерия.
5. Разработен е ОМ модел на процеса на избор на нефт в петролна рафинерия, който включва в себе си Интеркритериален анализ, позволяващ изборът на подходящ нефт да се извършва чрез прилагане на този ОМ модел и използване на историческа информация за преработването на различни типове нефт в една съвременна петролна рафинерия.

Приносите биха могли да се формулират и по начин, който да избегне повторението „За първи път е създаден ОМ модел за производството “ без да се намали тяхната значимост. Например:

1. За първи път са създадени 4 (четири) ОМ-модели за производството в съвременна петролна рафинерия на:
 - a. автомобилни бензини;
 - b. автомобилни дизелови горива;
 - c. газови продукти (горивен газ, пропан-бутан, пропилен) и полипропилен;
 - d. всички нефтопродукти.

Предложените модели описват достатъчно детайлно производствените процеси, за да могат да послужат за прогнозиране, анализиране и оптимизиране, с цел оценка на екологичния отпечатък,

печалбата от рафинирането на нефт и отражение върху регионалната икономика.

2. Разработен е ОМ модел на процеса на избор на нефт в петролна рафинерия, който включва в себе си ИКА, позволяващ изборът на подходящ нефт да се извършва чрез прилагане на този ОМ модел и използване на историческа информация за преработването на различни типове нефт в една съвременна петролна рафинерия.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Резултатите от дисертационния труд са получили широко разпространение в научната област. Докторантът представя 8 публикации – четири с импакт фактор и една с импакт ранг. Три от тях са в списание Mathematics, MDPI, Q1 – безспорно списание от висок клас, където е първи автор. Една от публикациите е в списание Доклади на БАН. Останалите са в сборници от международни конференции, един от които е публикуван в поредицата на Springer, Lecture Notes in Networks and Systems. Публикационната активност е впечатляваща. Докторантът представя и 11 цитирания на тези публикации. Scopus Хирш индексът на Д. Стратиев е 7. Публикуването на резултатите в реномирани списания в областта и независимите цитирания определят високото ниво на научните изследвания и резултати. На 7 от 8-те публикации Д. Стратиев е първи автор, което е свидетелство за активното лично участие на докторанта в изследванията.

6. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.

Авторефератът отразява съдържанието на дисертацията и дава представа за разглежданите проблеми, както и за приносите на дисертационния труд. Докторантът е трябвало да представи основните резултати в по-компактен вид. Автореферат от 80 страници не е добра практика.

7. Критични бележки по дисертационния труд

Безспорно е, че получените резултати са публикувани в едни от най-реномираните списания и че са получили признателност от научната общност чрез известните цитирания, но към изготвения дисертационен труд могат да се отправят някои критични бележки.

При анализа на главите от дисертационния труд възникнаха въпроси, които са описани в т. 3. Обща аналитична характеристика на дисертационния труд. Бих искала докторантът да отговори на тези въпроси и също така да обоснове накратко защо е избрал да използва ОМ и ИКА.

8. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд

Предвид доказаната научна стойност на проведените научни изследвания и приносния характер на постигнатите резултати, оценявам положително дисертационния труд на инж. Данаил Дичев Стратиев.

Дисертационният труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИБФБМИ – БАН. Постигнатите резултати ми дават основание да предложа на уважаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор” на инж. Данаил Дичев Стратиев в професионално направление 4.6 Информатика и компютърни науки, докторска програма „Информатика“.

05.02.2026 г.
София

.....
/проф. д-р О. Роева/