Бургаски държавен университет
„Проф. д-р Асен Златаров"
8010 Бургас, бул. „Проф. Якимов" №1
Рег.№ 4065/16.09.2026г.

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен
"доктор"

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Светлин Петров Василев, "Терса" ЕООД

Тема на дисертационния труд: Моделиране свойствата на нефтени флуиди и процеси в нефтопреработването

Научна област: 5 Технически науки

Професионално направление: 5.10 Химични технологии

Научна специалност: Технология на природните и синтетични горива

Изготвил рецензията: Доц. д-р Весислава Бориславова Тотева, Химикотехнологичен и металургичен университет, София

Инж. Светлин Василев е роден през 1976 г. в град Бургас. Завършил е Бургаската английска гимназия, а висшето си образование (маг. инж.) получава в БУ "Проф. д-р Ас. Златаров"-гр. Бургас през 1999 г. През същата година започва работа в рафинерията „Лукойл Нефтохим Бургас" АД. Там работи до 2006 год. като заема различни длъжности. В момента извършва дейности по промишлено проектиране, проучвателни дейности и консултации в областта на химическата, нефтохимическата, нефтопреработвателната и енергийна промишлености в „Терса" ЕООД.

Кандидатът напълно удовлетворява минималните изисквания, посочени в „Правилник за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Бургаски държавен университет „проф. д-р Асен Златаров".

В справката за публикации на кандидата са представени:

По Показател 7 – Статии и доклади, публикувани в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Scopus; Web of Science): представени са 13 публикации;
По Показател 8 - Статии и доклади, публикувани в нереферирани списания с научно рецензиране или публикувани в редактирани колективни томове: представени са 3 публикации;
Общо точки от група Г: **82.7 при изисквани 30;**
Има 60 цитирания (без автоцитати).

В автореферата като публикации по темата на дисертацията са представени 6 публикации, които съответстват на 23.08 точки. Докторантът е трябвало да представи и двата доклада по Показател 8 (№1 и 2), които също са по темата на дисертацията и съответстват на 13.32 точки.

Дисертационният труд на тема: „МОДЕЛИРАНЕ СВОЙСТВАТА НА НЕФТЕНИ ФЛУИДИ И ПРОЦЕСИ В НЕФТОПРЕРАБОТВАНЕТО“ е изложен на 284 стандартни страници, включва 83 фигури, 51 таблици и библиография от 647 литературни източника.

Дисертационният труд е актуален, защото съчетава няколко важни научни, технологични и икономически направления:

- Нефтените флуиди са сложни многокомпонентни системи, чието поведение зависи от състава, температурата, налягането и фазовото равновесие. Моделирането позволява по-точно прогнозиране на техните свойства без необходимост от множество скъпи експерименти.

- Нефтопреработването изисква оптимизация на технологичните процеси (дестилация, крекинг, хидроочистване, риформинг и др.). Чрез математически модели и симулации могат да се подобрят добивите, енергийната ефективност и качеството на получаваните продукти.

- Съвременните рафинерии работят с все по-разнообразни суровини, включително тежки нефтени фракции, смеси от различни нефтени източници и алтернативни въглеводородни суровини. Това увеличава нуждата от надеждни модели за оценка на поведението им при преработка.

Дисертацията притежава и висока икономическата значимост, тъй като дори малко подобрение в управлението на технологичните процеси може да доведе до значителни икономии на енергия, по-висок добив на ценни продукти и намаляване на производствените разходи.

Екологичните изисквания стават все по-строги, особено по отношение на съдържанието на сяра, емисиите и качеството на горивата. Моделирането подпомага разработването на по-чисти и ефективни технологии. Дигитализацията и използването на специализиран софтуер в химическата и нефтопреработвателната промишленост правят моделирането ключов инструмент за анализ, проектиране, управление и контрол на процесите.

Дисертационният труд има за цел да направи критичен анализ на появилата се разлика между най-новите постижения в характеризирането на нефтените фракции (включително методите за преобразуване на дестилационни криви и определяне на молекулна маса и критични свойства); методите, реализирани в широко разпространените процесни симулатори, използвани за инженерни изчисления и симулиране на технологични процеси и

непрекъснато развиващите се методи за молекулна реконструкция на нефт и нефтени фракции. Рецензираният труд има за цел да направи преглед на съществуващите корелации за моделиране на ключови свойства на нефта и нефтените фракции и модели за молекулна реконструкция на нефтени флуиди налични в отворената литература и използвани в комерсиалния софтуер и да ги оцени спрямо модерните аналитични техники и инструменти за оценка на влияещите факторите, каквито представляват нелинейния регресионен анализ, интеркритериалния анализ и използването на изкуствени невронни мрежи (ИНМ). Очаква се този анализ да послужи като основа за бъдещо развитие на интегрирани и по-точни инструменти за инженерната практика, способни значително да подобрят ефективността и икономическата целесъобразност на съвременните инсталации за преработка на нефт.

Литературният обзор на дисертацията систематизира и анализира основните направления в съвременното характеризиране на нефт, нефтени фракции и нефтени флуиди. В началото са разгледани методите за преобразуване на данни за температури на кипене, получени чрез стандартни лабораторни дестилации, към истинска температура на кипене (ИТК), включително преобразуването на дестилационни криви по ASTM D86, ASTM D1160, ASTM D2887 и ASTM D7169. Този акцент е съществен, тъй като надеждното представяне на фракционния състав е изходна предпоставка за инженерни изчисления, технологично моделиране и симулация на процеси в нефтопреработването.

Следващият важен тематичен блок е посветен на корелациите за предсказване на молекулната маса на нефтени фракции. Поради ключовото значение на молекулната маса при проектиране на ново оборудване, оценка на съществуващи инсталации и определяне на физико-химичните характеристики на нефтените флуиди, в обзора са представени и критично съпоставени резултати от научни трудове, насочени към нейното моделиране и прогнозиране.

Особено внимание е отделено и на методите за предсказване на критичната температура и критичното налягане на нефтени фракции и индивидуални въглеводороди. Разглеждането на тези свойства позволява да се оцени приложимостта на различни емпирични и полуемпирични зависимости при моделиране на фазово поведение, термодинамични характеристики и технологични режими. Обзорът откроява както практическата полезност на съществуващите корелации, така и ограниченията им при работа със сложни и тежки нефтени системи.

За постигане целта на дисертационния труд, след извършения обстоен литературен обзор, са формулирани ***следните задачи:***

1. Да се проведе изследване за използване на дестилационни криви от физическа вакуумна дестилация (ASTM D1160) и газохроматографска

високотемпературна симулантна дестилация (ASTM D7169) за предсказване добива на целеви продукти и извършване на промишлен експеримент за валидиране на получените резултати и определяне кой дестилационен метод предоставя по-надеждна информация за определяне на количеството на по-ценните леки фракции в подлагания на разделяне продукт.

2. Да се извърши сравнение между наличните и най-често използвани корелации за предсказване на молекулното тегло на въглеводороди и нефтени флуиди и да се определи кои от тези корелации са най-подходящи за предсказване на молекулната маса в диапазона от 70 до 1685 g/mol. Да се използват събраните данни за молекулна маса с цел провеждане на нелинейна регресия и създаване на изкуствена невронна мрежа (ИНМ) за предсказване на молекулната маса на нефтени флуиди.

3. Да се извърши сравнение между наличните и най-често използвани корелации за предсказване на критичната температура и критично налягане на въглеводороди и нефтени флуиди и да се определи точността на предсказване на тези свойства сред широк набор от въглеводороди. Да се извърши интеркритериален анализ с цел оценка на връзките между различните входни променливи, корелационен анализ с наличните данни с цел получаване на подобрени корелационни зависимости и прилагане на изкуствени невронни мрежи (ИНМ) за предсказване на тези свойства.

4. Да се извърши анализ на наличните корелации за емпирично и метаевристично моделиране вискозитета на тежки фракции, разредени с нискомолекулни нефтени флуиди, използвайки експериментално получени резултати от измерване на вискозитета на индивидуалните фракции и получените смеси. Да се съпостави резултата от най-добрия емпиричен модел с предсказанията на модела на изкуствена невронна мрежа (ИНМ).

5. Да се извърши анализ на наличните софтуерни библиотека за автоматизирано предсказване свойствата на библиотеки от компоненти, използвани за молекулно моделиране на нефт и нефтени фракции. Да се анализира точността на най-често използваните модели с групови съставляващи за предсказване свойствата на индивидуалните компоненти в леките фракции – бензин и дизел, сравнени с наличните експериментални данни.

Методите, избрани за постигане на целите на дисертационния труд, са добре съобразени с поставените задачи. Те обхващат както експериментални подходи и промишлена валидация, така и сравнителен анализ на съществуващи корелации, нелинейна регресия, интеркритериален и корелационен анализ, както и прилагане на изкуствени невронни мрежи. Така избраният методичен подход позволява надеждна оценка на свойствата на нефтени флуиди и процеси в нефтопреработването и осигурява добра основа за получаване на научно обосновани и практически приложими резултати:

За изпълнение на всяка задача е избран инструментариум, който съответства на търсеното свойство или процес: експериментална валидация, сравнителен анализ на корелации, статистическо моделиране, нелинейна регресия, интеркритериален/корелационен анализ и изкуствени невронни мрежи.

За добива на целеви продукти иолзването на ASTM D1160 и ASTM D7169 е подходящо, защото и двата метода дават информация за дестилационното поведение на тежки нефтени фракции. Сравняването им и последващата промишлена валидация са особено адекватни, тъй като позволяват не само лабораторна оценка, но и проверка на приложимостта при реални технологични условия.

Относно молекулната маса, използването на нелинейна регресия и ИНМ е адекватно, защото зависимостите между състава, физичните характеристики и молекулната маса често са нелинейни и трудно се описват с проста аналитична формула.

За критична температура и критично налягане, подходът е обоснован, защото тези свойства трудно се измерват експериментално за сложни нефтени системи. Сравнението на корелации, интеркритериалният анализ, корелационният анализ и ИНМ дават възможност едновременно да се оцени точността на наличните модели и да се разработят подобрени зависимости.

Методите, използвани за вискозитета на тежки фракции и смеси са подходящи, тъй като вискозитетът силно зависи от състава, температурата и степента на разреждане. Комбинацията от експериментално измерени данни, емпирични модели, метаевристични подходи и ИНМ позволява надеждно сравнение между класически и съвременни методи за прогнозиране.

Анализът на налични софтуерни библиотеки и модели с групови съставляващи е адекватен, защото молекулното моделиране на нефтени фракции изисква автоматизирано предсказване на свойства за голям брой компоненти. Сравнението с експериментални данни за бензинови и дизелови фракции е правилен критерий за оценка на точността.

Докторантът инж. Светлин Василев е формулирал приносите си така:

1. Изведените в настоящия дисертационен труд корелации за предсказване на молекулната маса, критична температура и критично налягане на нефтени фракции и индивидуални въглеводороди, могат да се използват при симулиране и моделиране на нефтени флуиди и процеси на нефтопреработване, подобрявайки или допълвайки предсказанията на съществуващите корелации, използвани досега.

2. Проведените изследвания показват превъзходството на газохроматографските методи на симулантна дестилация пред методите на физическа дестилация при извършване на дестилационен анализ на нефтени флуиди. Потвърждението за еквивалентността на получените данни с тези на

крива на истинска температура на кипене засилва предимството на тези методи, поради елиминиране на необходимостта от преобразуването на получените данни в крива на истинската температура на кипене.

3. Предложените корелации за изчисляване на вискозитета на смеси от тежки фракции и разредители от по-леки фракции предоставят възможност за моделиране на вискозитета на такива смеси с цел подобряване на транспортните свойства на тежките фракции при използване на оптимално количество по-леки фракции, използвани като разредител. Тези по-леки фракции имат съответно по-висока себестойност и намаляването на тяхното влагане има директни икономически ползи.

4. Извършения подробен обзор на нарастващия по популярност и приложение подход на молекулна реконструкция и направения анализ на критичността при подготовка на изходната информация за свойствата на молекулите в библиотеките, използвани за молекулната реконструкция могат да послужат за допълнително подобряване на точността на получените резултати и обхвата на приложение от молекулната реконструкция.

Приносите на дисертационния труд са ясно обвързани с целите и задачите на дисертационния труд и имат значим както научен, така и научно-приложен характер. Като основен принос може да се посочи разработването на нови корелации за предсказване на важни физикохимични свойства на нефтени флуиди и индивидуални въглеводороди, което е съществено за моделирането и симулирането на процеси в нефтопреработването. Практическа стойност имат и резултатите, свързани със сравнението на дестилационните методи, моделирането на вискозитета на смеси от тежки и леки фракции, както и анализът на молекулната реконструкция. Приносите са релевантни към тематиката на труда и показват възможност за приложение както в научни изследвания, така и в инженерната практика.

Научната стойност на дисертационния труд се изразява в разработването и оценката на нови корелационни зависимости и модели за предсказване на молекулна маса, критична температура, критично налягане и вискозитет на нефтени флуиди и индивидуални въглеводороди. Допълнителна научна значимост има сравнителният анализ на съществуващи модели и прилагането на съвременни подходи като нелинейна регресия, интеркритериален анализ и изкуствени невронни мрежи.

Приложната стойност се състои във възможността получените резултати да бъдат използвани при симулиране, проектиране и оптимизация на процеси в нефтопреработването. Особено значение имат резултатите, свързани с избора на подходящ дестилационен метод, моделирането на вискозитета на тежки фракции при разреждане с по-леки компоненти и повишаването на точността при молекулната реконструкция. Това създава предпоставки за по-ефективно

използване на суровините, намаляване на разходите и подобряване на технологичните решения в практиката.

Доказан е практически значим технологичен подход за повишаване на ефективността на нефтопреработвателните процеси, водещ до подобряване на производителността на рафинерията и реализиране на съществен икономически ефект (повишени конверсия и добив на дизелова фракция).

Въз основа на изложеното оценявам дисертационния труд много високо. Той се отличава с актуалност на разглежданата проблематика, задълбочен аналитичен подход, значими научно-приложни приноси и ясна практическа насоченост към решаване на важни задачи в областта на нефтопреработването.

Цялостната ми оценка на дисертационния труд на инж. Светлин Петров Василев е **ПОЛОЖИТЕЛНА**.

Изготвил рецензията:

Дата: 15.09.2026 г.