

РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р инж. Ивайло Стефанов Стоянов,
Русенски университет „Ангел Кънчев“

на дисертационен труд на тема: Електроенергийна ефективност при експлоатацията на биогазови инсталации, за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование: 5. Технически науки, ПН 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, докторска програма: Електроснабдяване и електрообзавеждане.

Автор: маг. инж. Николай Василев Савов

Научни ръководители:

проф. д-р инж. Ивайло Гинев Ганев

доц. д-р инж. Ангел Георгиев Зъбчев

1. Основание за изготвяне на рецензията

Настоящата рецензия е изготвена в изпълнение на Заповед № Р-263 от 12.04.2022 г. на Ректора на МГУ „Св. Иван Рилски“ за назначаване на Научно жури за провеждане на публична защита на дисертация на тема „Електроенергийна ефективност при експлоатацията на биогазови инсталации“, представен от маг. инж. Николай Василев Савов, докторант на самостоятелна подготовка към катедра „Електроснабдяване и електрообзавеждане“, отчислен с право на защита за присъждане на ОНС „доктор“ по докторска програма „Електроснабдяване и електрообзавеждане“, професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“ и Решение на заседание на Научното жури, проведено на 21.04.2022 г.

2. Общи сведения за процедурата и представените материали

Рецензията е изготвена въз основа на следните документи: 1) Протокол №4/25.03.2022 от заседанието на разширен катедрен съвет; 2) Заповед №214/01.03.2019 г. на Ректора на МГУ за зачисляване; 3) Заповед № 186/15.03.2022 г. на Ректора на МГУ за отчисляване; 4) Заповед № 263/12.04.2022 г. на Ректора на МГУ за състава на научното жури; 5) Удостоверение ССПМ № 352 от 18.04.2022 г. за положени изпити по индивидуалния учебен план; 6) Диплома за завършено висше образование; 7) Автобиография; 8) Дисертационен труд; 9) Автореферат на дисертационен труд; 10) Справка за приносите по дисертационния труд; 11) Списък на публикациите, свързани с дисертационния труд.

Николай Василев Савов е зачислен за докторант в самостоятелна подготовка в Професионално направление: 5.2 по докторска програма „Електроснабдяване и електрообзавеждане“ съгласно Заповед на ректора на МГУ „Св. Иван Рилски“

№214/01.03.2019 г. По време на своето обучение докторантът е положил успешно изпити по учебните дисциплини: „Електроснабдяване и електрообзавеждане в промишлеността“, „Електроенергийна ефективност“ и „Английски език“.

Дисертацията на маг. инж. Николай Василев Савов е представена на разширен катедрен съвет, проведен на 25.03.2022 г., като след обсъждане тя е насочена към процедура за публична защита.

Рецензията е изготвена в съответствие с изискванията на чл.6 (3) от ЗРАСРБ и чл.27 (1) от ППЗРАСРБ.

3. Кратки творческо-професионални данни за докторанта

Николай Василев Савов е роден през 1968 г. Завършил е висше образование през 1997 г., специалност Автоматика, информационна и управляваща техника, а през 2018 г. - ОКС „магистър“, специалност Автоматизация на производството в Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски“ в гр. София.

Трудовата му дейност започва в Кремиковци "АД, където заема последователно през годините различни длъжности, издигайки се до длъжността главен енергетик, заемайки я от 2006 до 2011 г. След това е заемал различни длъжности, свързани с придобитото висше образование в "Елтрейд къмпани" ЕООД, в Завод за механично и биологично третиране на смесени битови отпадъци към Столична община, асистент в МГУ „Св. Иван Рилски“ и др.

Професионалната и творческата ориентация на докторанта е в областта на електроснабдяването и електрообзавеждането, автоматизация на индустриалните процеси, енергийната ефективност, възобновяеми енергийни източници.

4. Оценка на дисертационния труд

4.1. Общи сведения

Представеният дисертационен труд е в общ обем от 155 страници. Записката е структурирана в увод, 4 глави с 37 фигури, 14 графики и 16 таблици, заключение, приноси, списък на публикациите по дисертацията, използвана литература от 125 литературни източници, 11 приложения и списък на публикациите по дисертационния труд.

Представеният автореферат е в обем от 49 страници и съдържа синтезирано изложение на разработката, с представителна извадка от фигури и таблици, целта и задачите на дисертационния труд, пълният текст на изводите към всяка глава, общите изводи и приносите и списък на публикациите на докторанта. В автореферата е отразено достатъчно пълно съдържанието на дисертационния труд.

4.2. Актуалност на изследването. Цел и задачи. Методи и подходи

Увеличаването дела на възобновяемите енергийни източници е предпоставка за декарбонизация на електроенергетиката и изпълнение на заложените цели в национален

и европейски план, като един от основните проблеми е намиране на устойчиви решения за гарантиране на енергийната сигурност и балансиране на енергийната система.

Темата на дисертационния труд, а именно “Електроенергийна ефективност при експлоатацията на биогазови инсталации”, е в областта на електротехниката, електрониката и автоматиката и цели да се повиши електроенергийната ефективност при експлоатацията на биогазови инсталации, а от там и дела на възобновяемите енергийни източници и декарбонизацията на икономиката като цяло. Това определя и актуалността на настоящата дисертация. Внедряването на нови методи и технологии при производството на електрическа енергия в биогазови инсталации осигурява по-високо ниво на енергийната ефективност и по пълноценно оползотворяване на първичните енергийни източници.

След извършения анализ в края на първа глава е формулирана и основната цел на дисертацията, а именно *Да се разработи механизъм за повишаване електроенергийна ефективност при експлоатацията на биогазови инсталации.* Формулираната цел е постигната чрез решаването на следните основни задачи:

- Да се проведе задълбочен изследователски процес върху нормативните документи и стандарти в областта на енергийната ефективност и да се разработи критичен подход за недостатъците, и дефектите в съществуващата нормативна база. Въз основа на това да се формулират принципи и концепции за адекватни нормативни изисквания, с насоченост в областта на електроенергетиката, отразяващи специфичните особености на възобновяемите енергийни източници, респективно на биогазовите технологии.
- Да се проведат изследвания в биогазова централа при различни технологични режими, да се моделират процесите на добив на биогаз и електрическа енергия и се набележат съществения фактори и условия за постигане на висока енергийна ефективност. В съответствие с това да се разработи алгоритъм, даващ възможност за постигане на оптимални енергийни характеристики и високи технико-икономически резултати.
- Да се синтезира адекватна теоретична постановка, даваща възможност за точен анализ на електроенергийните характеристики на процеса на генерация на електрическа енергия. В постановката да бъдат застъпени най-тежките и сложни процеси възникващи в условията на експлоатация на биогазови централи, както при генерацията на електрическа енергия, така и при контрола и отчетността ѝ.
- Да се проведат комплексни изследвания от технологичен и електротехнически характер в действаща биогазова централа, като се маркират диференцирано факторите, въздействащи върху технологичните режими и тези оказващи влияние върху електротехническите показатели. С помощта на разработената теоретична постановка и с използване на апаратурни способности да се даде количествена оценка

на изследователският процес и се анализират резултатите от гледна точка на електроенергийната ефективност на централата. В изследването да се приложи детайлизиран подход, като отделно се анализират електротехническите характеристики на генериращият източник, контролно измервателните средства и трансфериращите съоръжения..

Реализацията на формулираните от докторанта задачи на изследването е базирана на прилагане на принципите на съвременните стандарти и системни подходи за изследване: разработване на подходи и анализ на процесите за повишаване на електроенергийна ефективност при експлоатацията на биогазови инсталации; използване на специализирана измервателна апаратура и софтуер; верификация на разработените методи; предлагане на конкретни енергийно-ефективни технически решения за подобряване на експлоатационните характеристики на биогазовата инсталация чрез повишен добив на газ.

Методически работата по дисертационния труд е добре структурирана.

Дисертационният труд на маг. инж. Николай Василев Савов е в област, изискваща компетентност в редица инженерни аспекти. Трябва да се отбележи, че интердисциплинарният подход и притежаването на специфични познания в областта на Електроснабдяване и електрообзавеждане, Електрически машини, Математика, Автоматика, Математическо моделиране са изисквания при организирането, провеждането и анализа на научни изследвания.

Маг. инж. Николай Василев Савов показва задълбочени теоретични знания и компетенции по съответната специалност, способности за организиране и провеждане на самостоятелни научни изследвания, включително за синтез и оценка, необходими за решаване на ключови проблеми в изследователската сфера.

Основните методи за изследване при решаването на конкретните задачи са: аналитични и експериментални методи за оценка. Към всяка от главите на дисертационния труд са представени съответни релевантни изводи с описание на постигнатите резултати. Има съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел на дисертационния труд.

Цялостното впечатление е, че кандидатът притежава задълбочени теоретични знания, умения и компетенции и може да решава инженерни задачи на високо научно ниво.

4.3. Структура и съдържание на дисертационния труд. Основни резултати.

Уводът е в обем от 2 страници и в него са обосновани проблематиката и интердисциплинарния подход и на настоящата работа. В Глава първа е извършено литературно проучване и анализ на състоянието на проблема в обем от 18 страници. В нея са проучени и анализирани литературни източници, направен е критичен концептуален анализ и подход върху проблемите на енергийната ефективност. От извършения критичен анализ е установено, че енергийната ефективност в областта на възобновяемите

енергийни източници, трябва да отчита специфичните особености на генериране на електрическа енергия, свързани с нейното качество, надеждността и устойчивостта на генериращите източници, а също така и възможностите за регулиране, управление и оптимизация на количествата електрическа енергия.

Глава втора е в обем от 36 страници. В нея са разгледани и анализирани основните принципи на изграждане и видовете биогазови инсталации. На базата на теоретичен анализ на основните фактори, оказващи влияние върху електроенергийна ефективност при експлоатацията на биогазовите инсталации, са определени оптимални показатели за повишаване на електроенергийна ефективност. Изследвани са възможностите за подобряване на енергийната ефективност, чрез оптимизиране на биореакторите и системите за изгаряне на произведения биогаз, а също са анализирани и възможностите за използването му в транспорта и когенерацията. Изследвано е въздействието на различните технологични времена, влиянието на температурата, обработката на суровината с ултразвук и реагенти. Синтезиран е математически модел, отчитащ параметрите на анаеробната ферментация. Като критерий за оценка се използва съдържанието на метан. С помощта на подробно разгледаният модел на „Buswell” е прогнозирано очакваното производство на биогаз и ефективността на електрическото преобразуване.

Глава трета е в обем от 13 страници. В нея е разработен теоретико-практичен подход за определяне мощността и генерираната електрическа енергия в биогазови инсталации. Изведени са изрази, характеризиращи всички субстанции на пълната мощност при несиметрични и несинусоидални режими на генерация. Формулиран е метод за изчисляване на пропорционалните загуби на мощност, отнесени към електроенергийната ефективност на изследвания обект. Предложена е блоксхема, с помощта на която може да се създаде софтуерно приложение към автоматизиран измервателен комплекс за оценка на електро енергийната ефективност на биогазови централи. На базата на експериментални изследвания е установено, че при наличие на хармонични съставлящи, се отчитат влошени показатели на произведената електрическа енергия. Изследвани са оптималните режими на работа на силовите трансформатори с подобряване на електроенергийната им ефективност.

Четвърта глава е в обем от 32 страници. В нея са представени резултати от проведените експериментални изследвания. Установено е влиянието на целулозните влакна, температурният режим, цикличността и други технологични параметри върху енергетичните характеристики при усвояване на биомасата. Изследвано е влиянието на ултразвукова обработка на субстрата върху енергийния добив на биогаз. Предложен е оптимизационен модел по отношение на характеристиките на субстрата и параметрите на ултразвуковата технология. Установено е, че обработеният с ултразвук биореактор подобрява системата на разграждане и се получава по пълноценно разграждане на

органичните съединения от микроорганизмите през целият период на анаеробно разграждане. В резултат на това добивът на метан се увеличава до 32 %, а производството на електрическа енергия в изследваната инсталация с до 20,7 %.

В края на записката като заключение са оформени направените констатации във вид на релевантни изводи във връзка с проведените изследвания.

Като цяло актуалността на дисертационния труд е свързана с изследване на енергийни процеси в биогазови инсталации и прилежащото силово електрическо обзавеждане.

Библиографията обхваща 125 литературни източници, от тях 45 на кирилица и 80 на латиница. Голяма част от тях са налични в Интернет. Използваните източници на информация обхващат трудовете на български и чуждестранни изследователи и техническа справочна литература, свързани с тематиката на дисертационния труд.

Ползването и съответно позоваването на тази база на литературните източници е пряко свързано с темата и показва, че кандидатът е запознат в достатъчна степен със състоянието на проблематиката и е повишил своите знания и компетенции.

4.4. Приноси

Приемам заявените приноси от маг. инж. Николай Василев Савов, като основателни с характер на обогатяване на съществуващи знания и научни разработки с приложения в науката и практиката. Те имат научно-приложен и приложен характер.

1. Научно-приложни приноси:

- Обоснована е теоретична рамка за анализ на енергийната ефективност в областта на ВЕИ, отчитаща специфичните особености на генериране на електрическата енергия, нейното качество, надеждността и устойчивостта;
- Разработен и е приложен методически подход за анализ и е извършено математическо моделиране на процесите за повишаване на електроенергийна ефективност при експлоатацията на биогазовите инсталации;

2. Приложни приноси:

- Предложен е метод за изчисляване на пропорционалните загуби на мощност, които имат пряко отношение към електро-енергийната ефективност. На тази база е предложена блок схема, с помощта на която може да се създаде софтуерно приложение към автоматизиран измервателен комплекс за оценка на електро енергийната ефективност на биогазови централи.
- Установено е, че удължаването на времето за действие на ултразвуковото поле не оказва значително влияние върху увеличаване производството на биогаз, като е установено, че в присъствие на ултразвуково поле, активността на използваните микроорганизми нараства в границите от 8 до 14 %.

- Доказано е, че повишаване ефективността на процесите в биореактора може да се повиши чрез обработка на субстрата с ултразвук, като по този начин добива на биогаз се увеличава с около 30%.

- Максимален добив на биогаз се получава при температура на субстрата, в диапазона от 36°C до 37°C, и работна честота на ултразвуковия източник от 40 kHz.

4.5. Наукометрични данни и представяне на научните резултати

Изследванията по дисертационния труд са апробирани в 7 (седем) публикации. Една е самостоятелна, а останалите в съавторство. Три от публикациите са представени на национални конференции, три - на международни конференции, а една е публикувана в научно списание.

Заглавията и съдържанието на представените публикации са пряко свързани с темата на дисертационния труд и получените резултати, които са включени в отделни части на записката.

Не е приложена справка за известни цитирания.

Общият брой точки от публикациите по дисертацията е повече от минимално изискуемите наукометричните показатели за придобиване на ОНС „доктор“.

4.6. Автореферат

Авторефератът е разработен съгласно изискванията на ЗРАСРБ и отразява напълно съдържанието на дисертационния труд. Написан е на 49 страници. Освен кратко представяне на дисертацията авторефератът включва научно-приложни приноси и списък на публикациите по дисертационния труд.

5. Авторство на получените резултати

Не познавам кандидата. Получените впечатления за научноизследователската дейност на маг. инж. Николай Василев Савов са в резултат от представянето му на предварителната защита и последващата дискусия.

Резултатът от направена проверка с помощта на специализиран софтуер за авторството и оригиналността на дисертационния труд показва, че има 13,4 % съвпадения с известни литературни източници. Този резултат, представената записка и приложените публикации ми дават основание да считам, че предложеният дисертационен труд е негово лично дело.

6. Бележки и препоръки по дисертационния труд

Дисертационният труд е с изразен приложен характер, което подкрепя неговата тежест и качество. Добро впечатление прави комбинирането на знания от различни области, като електрически задвижвания, електроснабдяване, електрически измервания и др.

По-съществените ми забележки и препоръки по дисертационния труд и автореферата са:

- На редица места в записката са допуснати правописни, граматични и пунктуационни грешки;
- Не са посочени номерата на страниците в съдържанието;
- Има разминаване между формулираната цел в дисертацията и автореферата;
- Има повторение в така формулираните приноси;
- Част от записката има твърде описателен характер;
- Подходящо е освен предимствата да бъдат анализирани и рисковете при производството на биогаз;
- Редица от използваните литературни източници са морално стари;
- Представената в автореферата табл. 4.6 не съдържа информация и/или експериментални данни, получени от работата по дисертацията;
- Авторефератът е желателно да съдържа резюме на английски език;
- Препоръчвам на автора да продължи своята изследователска дейност в областта на енергийната ефективност и възобновяемите енергийни източници.

Посочените от мен забележки и препоръки не омаловажават извършената научноизследователска дейност от маг. инж. Николай Василев Савов. Считам, че дисертационният труд постига заявената цел, а дефинираните задачи са изпълнени на високо научно ниво и дисертацията има завършен характер.

7. Заключение

Представеният ми за рецензия дисертационен труд **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, съдържа обосновани и целенасочени изследвания, и разработки по формулираната цел и задачи в него.

Считам, че поставената цел е постигната и давам **положителна** оценка на дисертационния труд.

Предлагам на Научното жури да присъди образователната и научна степен **доктор** на **маг. инж. Николай Василев Савов**, в област на науките 5. Технически науки, професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, Научна специалност Електроснабдяване и електрообзавеждане.

Дата: 19.05.2022 г.

ДОЦ. Д-Р ИНЖ. ИВАЙЛО СТЕФАНОВ СТОЯНОВ