

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд

**за придобиване на образователната и научна степен "Доктор" в
област на висше образование – 5. Технически науки
професионално направление – 5.2. Електротехника, електроника и автоматика
докторска програма „Електроснабдяване и електрообзавеждане”**

Автор: маг. инж. Павел Венциславов Данаилов

**Тема: Разработване на адаптирани критерии и нормативни изисквания за
качеството на електрическата енергия**

**Рецензент: проф. д-р инж. Васил Димитров Димитров,
Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“ – София,
катедра „Електроснабдяване и електрообзавеждане на транспорта“**

Рецензията е изготвена на основание Заповед за утвърждаване на Научно жури № Р-312/28.04.2022 г. на Ректора на Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски” и в съответствие с решенията на журито, взети на неговото първо заседание на 04.05.2022 г.

1. Общи сведения за процедурата и представените материали

Маг. инж. Павел Венциславов Данаилов е зачислен за редовен докторант към катедра „Електрификация на минното производство“ (сега катедра „Електроснабдяване и електрообзавеждане“) със заповед на Ректора на МГУ „Св. Ив. Рилски” № Р-1041/10.12.2019 г. За научен ръководител е определен доц. д-р инж. Илиян Христов Илиев.

Докторантът е положил успешно изпитите по специалността, предвидени в индивидуалния учебен план, както и изпит по английски език. Той е отчислен с право на защита със заповед на Ректора на МГУ „Св. Ив. Рилски” № Р-311/28.04.2022 г. (считано от 20.04.22 г.).

Дисертационният труд е разгледан и обсъден на разширен катедрен съвет на катедра „Електроснабдяване и електрообзавеждане” на 13.04.2022 г. Направено е предложение за откриване на процедура за защита, което е одобрено от Факултетния съвет на МЕМФ на 20.04.2022 г. (Протокол № 27).

По процедурата за защита докторантът е представил следните документи:

- автобиография - CV;
- заповед на Ректора на МГУ за утвърждаване на състава на Научното жури за публична защита на дисертационния труд;
- заповеди за зачисляване и отчисляване от докторантура;
- удостоверение за положени изпити;
- дисертационен труд за придобиване на ОНС "доктор";

- автореферат на дисертация за придобиване на ОНС "доктор";
- списък и копия на публикации, свързани с дисертационния труд;
- приноси в дисертацията и др.

2. Обща характеристика и актуалност на дисертационния труд

Дисертационният труд е разработен в добър стил в обем от 164 страници и включва четири глави, обобщение на изводите от дисертационния труд с формулирани приноси, библиография, публикации на автора и едно приложение. Включен е списък на използваните съкращения. Изследванията са представени в голям брой формули, 35 таблици и 54 фигури и графики (вкл. Приложението).

В Глава първа (обем от 38 страници) е извършено обстойно и задълбочено изследване на национални и международни стандарти, свързани с качеството на електрическата енергия и електромагнитната съвместимост (ЕМС). Направен е сравнителен анализ на две мощностни теории (във времевата и в честотната област). Представен е концептуален подход за нормиране на показателите за качество на ел. енергия (ПКЕЕ), като се предлагат конкретни критерии за нормиране, които отчитат режима на работа на съоръженията и тяхното натоварване.

Като резултат от проведения критичен анализ се достига до заключението, че процесът на нормиране не е научно обоснован и методически регламентиран, въз основа на което в края на главата са формулирани цели на дисертационния труд.

Основната цел на дисертацията може да бъде конкретизирана по следния начин: на базата на проведени теоретични и експериментални изследвания с цел установяване на зависимости между енергетични показатели и показателите за качество на ел. енергия да се предложи научно-обоснована методика, базирана на комплексни критерии, принципи и зависимости, които да се прилагат в процеса на нормиране на ПКЕЕ и ЕМС.

За постигането на поставената цел докторантът е формулирал поетапното решаване на основните задачи на дисертационния труд, разгледани в следващите глави.

В Глава втора (обем от 40 страници) са предложени теоретични и приложни примерни инструментариуми за изследване и анализ на качеството на ел. енергия и електромагнитната съвместимост. Систематизирани са методи за практическо определяне на ПКЕЕ: отклонение или колебание на напрежението, несиметрия и несинусоидалност на напрежението и тока, предложена е методика за оценка на несинусоидалните режими. Доказано е по нов начин, че традиционният подход за анализ на електропотреблението само на базата на $\cos\phi$ не дава възможност за контрол на изследваните процеси и оценка на допълнителните загуби на мощност от понижено качество на електроенергия – той може да се използва само при симетрична и синусоидална система. Предложен е многофакторен подход при изследване процесите в електроснабдителните системи, базиран на теорията на планиране на експеримента. С негова помощ се получават математически модели,

описващи зависимости между различни показатели и характеристики, свързани с качеството на ел. енергия и ЕМС.

В Глава трета (обем от 47 страници) са представени редица изследвания върху енергетични процеси, параметри и характеристики на електроснабдителни системи, свързани с качеството на ел. енергия и ЕМС. Направен е задълбочен преглед и обстойно проучване на източниците на електромагнитни смущения, анализирани са установени и комутационни процеси при работа на прекъсвачи, разединители, заземителни инсталации, силово обзавеждане (различни режими на работа на силови трансформатори, дъгови съпротивителни пещи, заваръчни агрегати, електролизни уредби и компенсиращи системи) и редица други устройства, като са оценени количествено взаимните връзки между ПКЕЕ и ЕМС. Акцентирано е върху вероятността за възникване на резонансни явления при генерирането на висши хармоници. Аргументирано е обоснована ефективността при внедряване на филтро-компенсиращи устройства, статични и бързодействащи компенсатори с тиристорно регулиране, хибридни схеми, многофункционални тиристорни ограничители на пусков ток и др., като е потвърдена приложимостта им. Проведени са изследвания на конкретни електроснабдителни системи с цел верифициране на предложените методи и подходи за подобряване на показателите на качеството на електрическата енергия.

В Глава четвърта (обем от 19 страници) са синтезирани и доказани комплексни подходи за повишаване на електроенергийната ефективност посредством компенсация на реактивните товари, симетриране (управление при несиметрични режими), регулиране на напрежението, вследствие на което се намаляват значително загубите на активна мощност. Предложени са критерии за оценка на качеството на ел. енергия. На базата на „комплексен многофакторен подход“ се решава оптимизационна задача за дефиниране оптималните области на изменение на съществените фактори и изходните параметри, доказани са неговата адекватност, значимост и достоверност. Предложен е графичен метод за нормиране на ПКЕЕ по критерий „Минимизиране на загубите от влошени ПКЕЕ“. Конструирана е мрежеста номограма, характеризираща се с простота, бързодействие и точност при определяне на три основни ПКЕЕ.

С оглед на представените научни изследвания може да се отбележи, че тематиката е изключително актуална: чрез конкретни технически решения се осигуряват възможности за повишаване на енергийната ефективност и подобряване на качеството на ел. енергия. С помощта на математически модели, симулиране и анализ са постигнати резултати, които са сравнени с реални данни, получени със съвременна измервателна апаратура. Разработени са и се предлагат за утвърждаване нови адекватни принципи и критерии за нормиране, които отчитат особеностите на енергетичните характеристики, режимите на работа и натоварването на електротехническите съоръжения. Комплексното използване на теоретични изследвания и експериментални методи води до изпълнението на поставените цел и задачи и до формулирането на приносите на дисертационния труд.

3. Обзор на цитираната литература

Библиографията включва 123 литературни източници, от тях 32 са публикации на английски език, 34 – на руски и 48 – на български (книги, статии, доклади), 9 са закони, стандарти и наредби. 61% от източниците са публикувани през последните 25 години, но се забелязват и заглавия от 70-те години на XX век, дори от 1927 и 1930 г.

Докторантът е запознат в достатъчна степен със състоянието на проблематиката, притежава задълбочени теоретични знания по специалността, умее да използва правилно литературния материал при провеждане на научни изследвания, при работа със специализирани програмни продукти, при анализа и тълкуването на постигнатите резултати, което показва способност за творческа интерпретация на зависимостите, известни от литературата.

4. Приноси на дисертационния труд

Съгласен съм по същество с предложените пет приноси на дисертационния труд, класифицирани от докторанта като научни и научноприложни. Те могат да бъдат отнесени към *Създаване на нови методи и класификации; Доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области и проблеми; Формулиране и обосноваване на нова хипотеза (концепция); Получаване на потвърдителни факти.*

Приносите могат да бъдат обобщени по следния начин:

Научни:

- Доказано е по нов начин, че традиционният подход за анализ на електропотреблението само на базата на cosφ не дава възможност за контрол на изследваните процеси и оценка на допълнителните загуби на мощност от понижено качество на електроенергия.

- Разработен е комплексен многофакторен подход за оптимизация на електроснабдителни системи по критерий „минимални загуби на мощност от влошено качество на ел. енергия“, дефинирани са съществени фактори.

- Синтезиран е научно обоснован графоаналитичен метод за нормиране на ПКЕЕ, който дава възможност за отчитането им с високо бързодействие и голяма точност.

Научноприложни:

- Разработена е нова концепция за оценка на несиметричните и несинусоидални режими с помощта на притеглени коефициенти на токова несиметрия и хармонично изкривяване, която отразява адекватно и пълно енергетичното въздействие на натоварването върху качеството на ел. енергия.

- Разработени са подходи за оценка на резонансни явления, осигурява се възможност за изследване в реални условия и набелязване на мерки за тяхното потискане. Установено е влиянието на натоварването върху вероятността за настъпване на резонанс.

Трябва да се отбележи, че разработените модели са верифицирани чрез резултати от проведени експериментални изследвания и могат да се използват като база за реализация на отправените конкретни предложения за подобряване на енергийната ефективност и повишаване на показателите за качество на ел. енергия.

5. Публикации по дисертационния труд

По дисертационния труд са представени четири публикации – статии в сп. „Енергиен форум“ (2020 г.). Две от тях са самостоятелни, останалите са в съавторство с научния ръководител.

Съгласно *Правила и процедури за приемане и обучение на докторанти и придобиване на ОНС „Доктор“ и НС „Доктор на науките“* в МГУ „Св. Ив. Рилски“, за присъждане на ОНС „доктор“ е необходимо (освен представяне на дисертационен труд – Показател А - 50 т.) покриване на изисквания за Публикационна дейност минимум 30 т. От представените научни публикации може да се определи броят точки по показател Г8 – Научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове: 4 бр. (2 самостоятелни, 2 в съавторство, докторантът е втори автор) – общо 60 т., което надхвърля изискванията.

Публикациите отразяват основни резултати от изследванията в дисертацията и може да се счита, че е постигната необходимата публичност пред инженерната общност. Докторантът не е представил данни за цитирания на публикациите.

6. Авторство на получените резултати

Предвид представените научни изследвания, съчетаващи теоретичен анализ и работа със специализирана измервателна апаратура, считам, че дисертационният труд е разработен в значителна степен от докторанта. Богатият му професионален опит, натрупан по време на заемане на различни длъжности, свързани с експлоатация, поддържане и ремонт на електрически уредби и съоръжения в мрежови експлоатационни центрове и др., е спомогнал за разработването на дисертационния труд и ориентирането му към актуална и перспективна област на развитие. Считам, че той е изграден инженер-специалист, доказва способности за провеждане на самостоятелни научни изследвания с цел повишаване на енергийната ефективност и подобряване показателите за качество на ел. енергия.

Не е представена Декларация за оригиналност, която според Правилник за прилагане на закона за развитието на академичния състав в Република България трябва да бъде включена към заключението – резюме на получените резултати, преди библиографията.

7. Автореферат и авторска справка

Авторефератът е структуриран в общ обем от 49 стр., формат А5.

Изложението представлява достатъчна по обем извадка от дисертационния труд.

Отразена е основната част от изследванията, както и постигнатите резултати, обобщени са изводи, включени са приносите и публикациите, свързани с дисертацията.

Считам, че Авторефератът удовлетворява изискванията, но не е представена анотация на английски език.

8. Мнения, препоръки и забележки по дисертационния труд

Нямам съществени забележки към представения дисертационен труд, който е разработен в добър стил. Имам някои препоръки и забележки от технически характер:

✓ Желателно е целта и задачите да бъдат кратко, точно и ясно формулирани, както и приносите, а към всеки от тях да се отбележи съответният раздел, в който са разгледани и доказани.

✓ Не са цитирани в текста всички използвани литературни източници. Не е посочена година на издаване на източник № 42.

✓ При описанието на авторските публикации, свързани с дисертационния труд, е редно да се приложи пълна и точна библиографска справка на изданието (корица и съдържание на списанието / сборника, ISSN), както и линк за достъп в електронен вариант.

✓ Забелязват се редица пунктуационни и правописни грешки, неправилно използване на обозначения и символи. Заглавията на някои раздели са прекалено дълги, по-добре би било предварително да се прецизират.

✓ Необходимо е докторантът да представи декларация за оригиналност, анотация на английски език към автореферата и да попълни таблицата за удовлетворяване на минималните национални изисквания по групи показатели (А и Г за област 5. Технически науки).

9. Лични впечатления за докторанта

Не познавам лично маг. инж. Павел Данаилов. Придобих много добри впечатления за него по време на представянето му на предварителното обсъждане на дисертационния труд пред Разширен катедрен съвет. Считам, че той има способностите да работи активно по посока на внедряване на получените резултати, което ще доведе до безспорен икономически ефект.

10. Заключение

Въпреки отправените препоръки и забележки считам, че докторантът притежава задълбочени теоретични знания по тематиката, както и способности за провеждане на самостоятелни научни изследвания и практическо внедряване на постигнатите резултати. Смятам, че разработката е актуална, създадените методики и получените резултати могат да намерят широко приложение в електроенергетиката и промишлеността.

Представеният дисертационен труд като обем и значимост на изследванията представлява една задълбочена и завършена изследователска разработка и **отговаря** на изискванията на *Закона за развитие на академичния състав в Република България* и на *Правила и процедури за приемане и обучение на докторанти и придобиване на ОНС „Доктор” и НС „Доктор на науките“* в МГУ „Св. Иван Рилски”.

Постигнатите резултати ми дават основание **да предлага** на научното жури да присъди образователната и научна степен „ДОКТОР”

на маг. инж. **Павел Венциславов Данаилов**

в област на висше образование - 5. Технически науки,

професионално направление - 5.2. Електротехника, електроника и автоматика,

докторска програма „Електроснабдяване и електрообзавеждане”.

10.06.2022 г.

Рецензент:

/ проф. д-р инж. Васил Димитров /