

ВІДГУК
офіційного опонента
на дисертаційну роботу **Готовича Володимира Анатолійовича**
на тему: «Математичне моделювання і статистичне оцінювання
характеристик штатного режиму електроспоживання організацій»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні
методи

Актуальність теми дослідження. Дисертацію здобувача Готовича В.А. присвячено вирішенню задачі статистичного оцінювання характеристик режиму електроспоживання організації для забезпечення споживання електроенергії мережею споживачів організації в рамках передбачених умов (в штатному режимі). Актуальність роботи на сьогоднішній день зумовлена недостатнім рівнем розвитку засобів та методів моніторингу стану електромереж на рівні організацій. Процес електроспоживання організації в цілому визначає стабільність та ефективність функціонування організації. Наслідками виходу характеристик функціонування мережі споживачів електроенергії за встановлені нормативними документами межі (функціонування в нештатному режимі) можуть бути різного роду збої, аварії, матеріальні та моральні збитки різних масштабів.

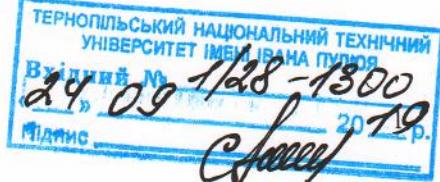
Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій визначається їх відповідністю сучасному рівню розвитку методів та засобів математичного моделювання, коректним застосуванням запропонованих в роботі методів та моделей.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у:

1. Вперше запропоновано модель процесу електроспоживання топологією електроспоживачів організацій у вигляді багатокомпонентного випадкового процесу з моментами розладу на поточних і тривалих інтервалах часу спостереження, який формується кожною організацією і в якому, на відміну від відомих моделей, враховано фізично обґрунтовані фактори формування процесу: тренд, періодичність та випадковість.

2. Отримав подальший розвиток напрям математичного моделювання електроспоживання організацією на основі результатів вимірювань з використанням статистичних методів декомпозиції і виявлення моментів розладу даних динаміки електроспоживання як часових рядів.

3. Вперше обґрунтовано вибір математичної моделі електропостачання електричної напруги в якій, на відміну від відомої моделі у вигляді гармонічного коливання із незмінними в часі параметрами, враховано випадковість як появі так і величини спотворення значень цих параметрів.



4. На основі обґрунтованої моделі розроблено та апробовано метод комп'ютерного моделювання реалізацій електричної напруги із заданими видами спотворень амплітуди і частоти коливання, необхідний при розв'язанні задачі контролю якості електроенергії.

5. Отримав подальший розвиток статистичний метод контролю штатного режиму процесу електроспоживання організації на поточних і тривалих інтервалах спостереження.

Достовірність висновків дослідження підтверджена практичною реалізацією запропонованих моделей та їх використанням в рамках наукової теми з державною реєстрацією.

Значущість отриманих результатів для науки і практики. Дисертаційне дослідження було проведено у взаємозв'язку із науково-дослідною темою «Класи інформаційних технологій в проектах “Розумне місто”». Особистим внеском здобувача в межах даної теми є розробка математичних моделей та програмного забезпечення для задач забезпечення штатного режиму процесу електроспоживання організації як складової частини інформаційної технології.

Важливість результатів дисертації для науки і практики полягає в розробці математичних моделей і на основі них, алгоритмів та програмного забезпечення статистичної обробки даних вимірювань процесу електроспоживання організації і моделювання реалізацій електричної напруги для вирішення задач забезпечення штатного режиму споживання електроенергії в мережі споживачів організації. Розроблене та обґрунтоване інформаційне забезпечення (моделі, методи, алгоритми) пропонується застосовувати комплексно при вирішенні практичних задач в складі відповідної інформаційної системи.

Практичне значення результатів роботи підтверджено двома актами впровадження.

Повнота викладення результатів в опублікованих матеріалах. Основні результати дослідження автором опубліковано у 19-ти наукових працях, серед яких: 8 статей в наукових фахових виданнях (в тому числі: 1 стаття без співавторів, 1 стаття в закордонному виданні, 2 статті в журналах, що включені в міжнародні наукометричні бази), 11 публікацій в матеріалах конференцій. Кількість та рівень публікацій відповідають вимогам, що ставляться до кандидатських дисертацій в Україні.

Структура і зміст дисертації. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаних джерел із 149 найменувань та п'ятьох додатків. Повний об'єм становить 170 сторінок. Основний зміст викладено на 118 сторінках.

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету, задачі, об'єкт, предмет та методи дослідження. Висвітлено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів. Подано інформацію про особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації, зв'язок із науково-дослідними темами університету.

У першому розділі проведено огляд та аналіз результатів науково-технічних публікацій по тематиці дослідження. Підкреслено, що на відміну від рівня регіонів та крупних енергосистем, на рівні окремих організацій задачі контролю та моніторингу процесу електроспоживання та стану електромереж вирішуються не в повній мірі або ж не достатньо ефективно.

Поняття штатного режиму є неформальним і немає чіткого означення. В розділі наведено означення даного поняття, яке пропонується здобувачем. Під штатним режимом процесу електроспоживання пропонується вважати поточне і тривале функціонування всіх об'єктів та підсистем мережі споживачів електроенергії організації у рамках передбачених і прогнозованих умов роботи, за умови забезпечення електроенергією, якість якої відповідає встановленим нормам. Здобувачем введено поняття та наведено означення топології споживачів електроенергії, під яким мається на увазі сукупність територіально розподілених споживачів електроенергії різної потужності, які входять в склад електромережі організації.

У розділі задача забезпечення штатного режиму процесу електроспоживання організації розглядається як сукупність взаємопов'язаних задач:

- задачі контролю характеристик якості електроенергії на вході електромережі організації;
- задачі контролю величини електроспоживання топології електромережі організації.

У другому розділі основну увагу присвячено створенню та обґрунтуванню загальної та конструктивної математичних моделей процесу електроспоживання організації, а також розробці на основі сучасних методів декомпозиції і виявлення розладок статистичних характеристик часових рядів методу побудови конструктивної моделі процесу електроспоживання на основі даних вимірювань. Наведено конкретний приклад застосування методу на основі статистичної обробки результатів вимірювання процесу електроспоживання організації.

Запропонована в розділі загальна модель процесу електроспоживання у вигляді багатокомпонентного випадкового процесу з розладкою, який складається із компонент: детермінованого тренду, кусково-періодичного випадкового процесу та кусково-стационарного випадкового процесу.

Запропонований в розділі статистичний метод побудови конструктивної моделі процесу електроспоживання на основі даних вимірювань представляє собою сукупність кроків:

1. Обґрунтування вибору методу декомпозиції дискретної реалізації процесу електроспоживання як часового ряду на ряди, які відповідають компонентам: трендовій, періодичній і стохастичній.

2. Обґрунтування вибору методу виявлення миттєвих моментів розладу (zmіни) динаміки всіх трьох компонент вихідного часового ряду; формування послідовності в часі їх моментів розладу.

3. Сегментація інтервалу спостереження реалізації процесу (розділля моментами розладу динаміки на ділянки часових рядів компонент процесу – тренду, періодичної і стохастичної компонент).

4. Для отриманих часових рядів в межах кожного сегменту відбувається розробка моделі кожної із компонент з метою формування загальної математичної моделі ПЕ організації.

При застосуванні даного методу використано попередньо обґрунтовані статистичні методи: “Гусениця-SSA” для виділення компонент моделі процесу електроспоживання та PELT для сегментації часового ряду процесу електроспоживання організації на фрагменти.

Розроблені моделі та статистичний метод пропонується використати в подальшому як складові елементи інформаційної системи забезпечення штатного режиму процесу електроспоживання організації.

В третьому розділі наведено отримані результати по створенню інформаційного забезпечення моделювання напруги електропостачання з різними значеннями характеристик якості електроенергії при вирішенні задач забезпечення штатного режиму процесу електроспоживання організації.

Наведено відомості про поняття якості електроенергії та характеристики, які лежать в його основі. Здобувачем запропоновано нові загальну та конструктивну математичні моделі електричної напруги. Дані моделі є зручними при дослідженні якості електроенергії, оскільки вони, на відміну від відомої моделі із незмінними (ідеальними) амплітудою та частотою, враховують відхилення амплітуди та частоти сигналу електричної напруги від ідеальних значень. Саме ці відхилення і лежать в основі погіршення якості електроенергії.

Дані моделі покладено в основу запропонованої методики моделювання реалізацій сигналу електричної напруги із різними значеннями показників якості електроенергії. При цьому використано середовище Simulink, яке входить в склад програмного пакету MATLAB. Наведено зразки використовуваних моделей Simulink та типові результати моделювання. Також запропоновано структуру бази даних для збереження результатів моделювання. Наведено загальну схему пропонованої методики.

В четвертому розділі на основі результатів попередніх розділів, аналізу відомих систем моніторингу процесі електроспоживання, аналізу основних вимог до інформаційних систем даного типу згідно нормативних документів, запропоновано один із можливих варіантів апаратно-програмного комплексу. Пропонується його застосування для розв'язання задач забезпечення штатного режиму функціонування топології мережі споживачів електроенергії рівня організації.

Апаратно-програмний комплекс моніторингу штатного режиму процесу електроспоживання організації повинен вирішувати дві взаємопов'язані задачі:

1. Контроль величини електроспоживання топології електромережі;

2. Контроль характеристик якості електроенергії на вході електромережі.

В якості інформаційного забезпечення даної інформаційної системи здобувачем запропоновано використання розроблених в попередніх розділах моделей та методик, зокрема:

- алгоритму PELT сегментації часового ряду, отриманого в результаті застосування методу “Гусениця-SSA”;
- алгоритму статистичної обробки реалізацій, що відповідають окремим сегментам процесу електроспоживання;
- алгоритму моделювання реалізацій електричної напруги із різними типовими зразками спотворення якості електроенергії;
- бази даних для збереження результатів вимірювання процесу електроспоживання організації;
- бази даних для збереження результатів моделювання реалізацій електричної напруги.

Зауваження до дисертації.

1. Допущено нечітке формулювання наукової новизни, зокрема пункти 2, 4 і 5. Новизну слід формулювати за принципом “що зроблено – на основі чого – що це дало”.

2. Не наведено чіткого обґрунтування вибору статистичних методів PELT та “Гусениця-SSA” для обробки даних вимірювань електроспоживання, зокрема сегментації отриманого часового ряду.

3. У роботі не наведено результатів оцінки точності розробленої моделі процесу електроспоживання.

4. Не зрозуміло автор використовує позначення АСКОЕ на рисунках 1.2 та 4.1 хоча по тексту зустрічається абревіатура АСОЕ (Автоматизована система обліку електроенергії).

5. Підрозділ 3.1 «Характеристики якості електроенергії як предмет досліджень» є описового характеру і доцільно було б його винести у перший розділ.

6. Деякі рисунки наведено поганої якості, зокрема рис. 1.2 та рис. 4.4, що ускладнює сприйняття роботи.

7. В тексті дисертації та автореферату допущено незначні граматичні та стилістичні помилки.

Вказані недоліки та зауваження не зменшують в цілому вагомості результатів дослідження, отриманих в дисертації.

Загальна оцінка роботи і висновки про відповідність її встановленим вимогам. Підсумовуючи результати аналізу наукового дослідження, проведеного здобувачем, можна стверджувати, що в цілому дисертація Готовича В.А. на тему «Математичне моделювання і статистичне оцінювання характеристик штатного режиму електроспоживання організацій» є завершеною науковою кваліфікаційною працею. В дисертації отримано нові науково обґрутовані результати, спрямовані на вирішення завдання математичного моделювання і статистичного оцінювання

характеристик режиму електроспоживання організацій для забезпечення штатного режиму споживання електроенергії в топології мережі організації.

Дисертаційна робота відповідає вимогам паспорту спеціальності 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи а також вимогам, які на сьогоднішній день пред'являються до кваліфікаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, тобто “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013р. №567.

Матеріал дисертації викладено послідовно та логічно, сучасною науково-технічною мовою.

Робота виконана здобувачем самостійно. Ознаки академічного плагіату відсутні.

Зміст автореферату ідентичний дисертації та достатньо повно розкриває її положення, наукову новизну та практичне значення виконаного дослідження. Дисертаційна робота та автореферат оформлені у відповідності з вимогами до кандидатських дисертацій.

Опубліковані Готовичем В.А. наукові праці за темою дослідження повністю відображають основні положення дисертації.

Здобувач Готович Володимир Анатолійович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри комп'ютерних наук
Тернопільського національного
економічного університету
кандидат технічних наук, доцент

А.В. Пукас

