

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

1

Виконав:
студент групи ЕС-14м
Рибак В.П.
Керівник:
доцент кафедри ЕСС ВНТУ
Комар В.О.

Якість функціонування, якість постачання

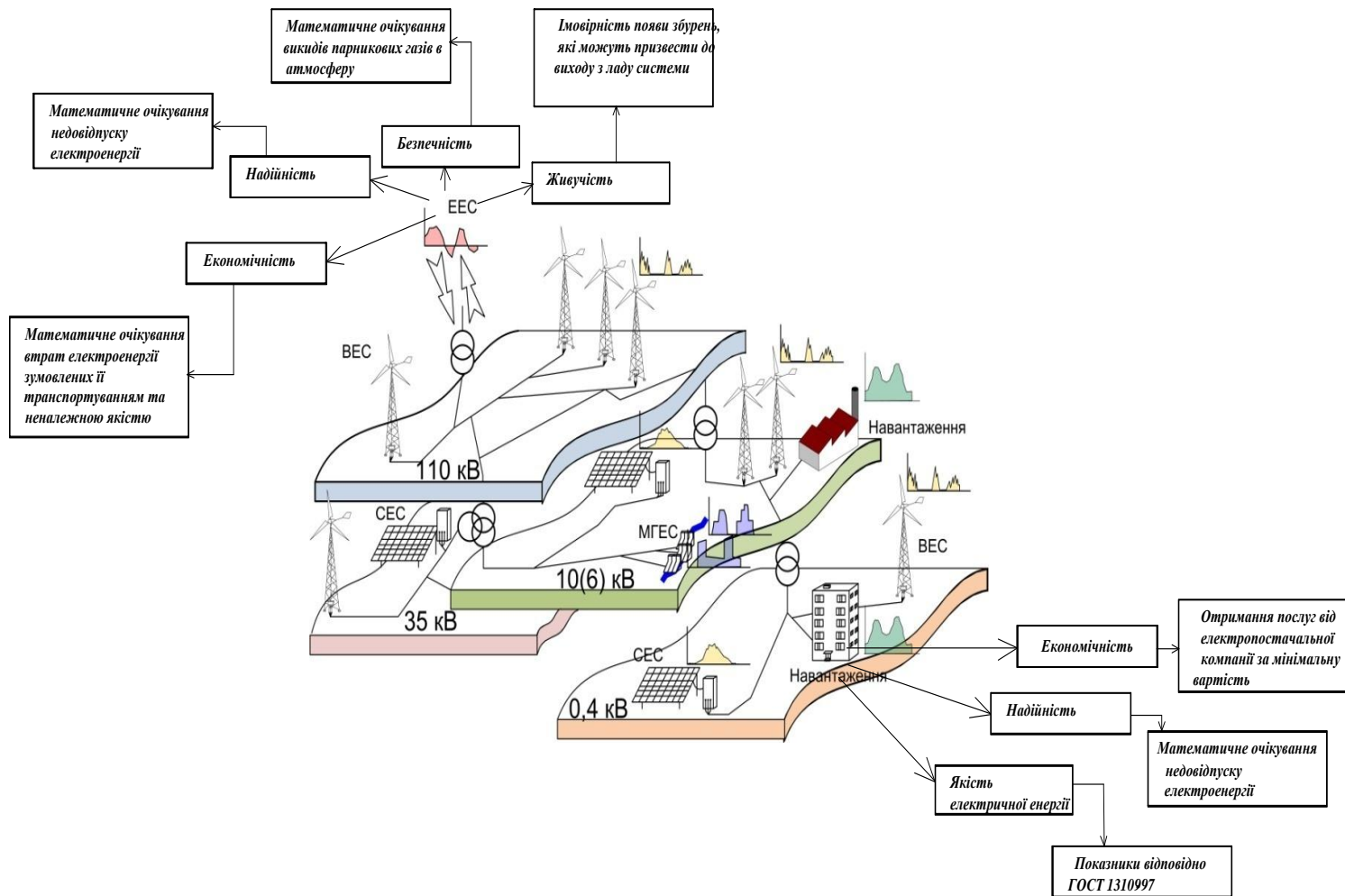


Рисунок 2 – Схематичне зображення сучасних розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням

Загальна оцінка впливу розосереджених джерел електроенергії на режим роботи розподільних електричних мереж

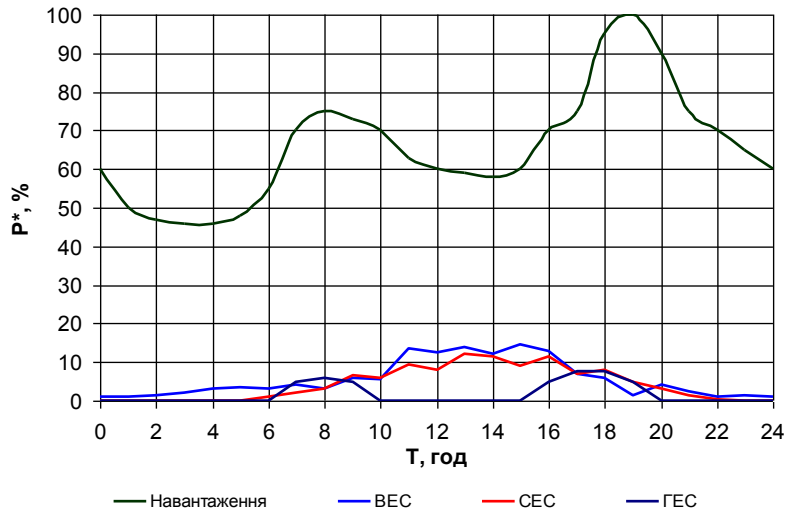


Рисунок 3.1 – Графік роботи ВДЕ в розподільній електричній мережі

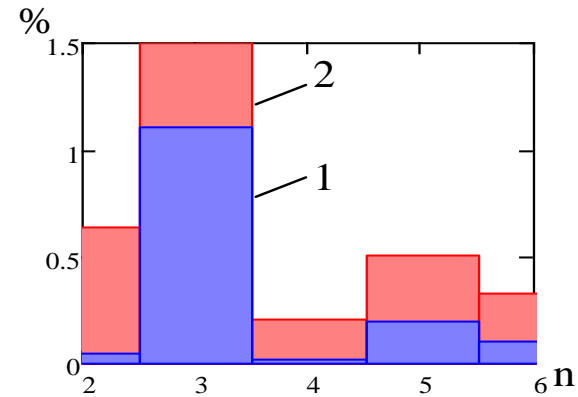


Рисунок 3.2 – Зміна рівня гармонік напруги в мережі
1 – до впровадження сонячної електростанції;
2 – після впровадження сонячної електростанції

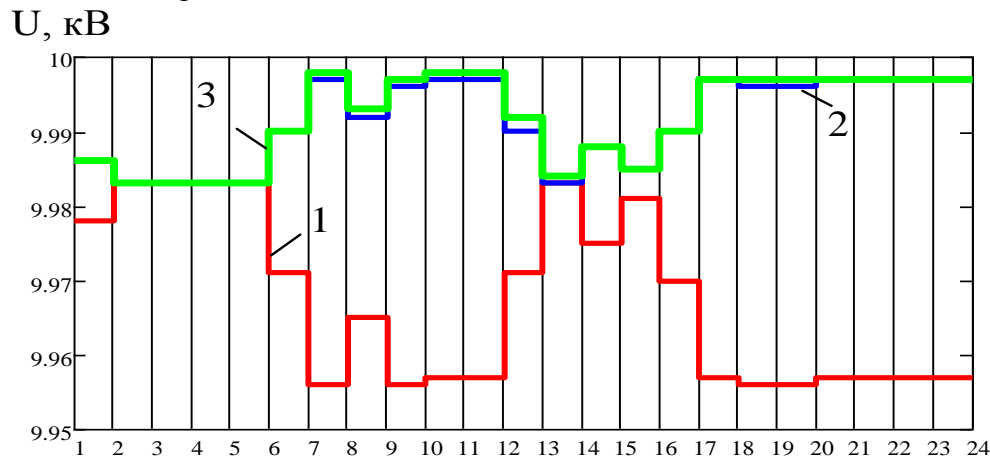


Рисунок 3.3 – Зміни рівнів напруги у вузлі навантаження

- **Мета роботи.** Метою магістерської роботи є оцінювання впливу відновлюваних джерел електроенергії на якість електропостачання споживачів в розподільчих електричних мережах.

- Для досягнення поставленої мети в роботі розв'язано такі **основні завдання:**

- дослідження взаємовпливу режимів ВДЕ та споживачів електроенергії з урахуванням графіків їх функціонування; вдосконалення методу оцінювання стабільності джерел розосередженого генерування в задачах оцінювання балансової надійності;

- вдосконалення методу комплексного оцінювання якості функціонування розподільних електричних мереж з ВДЕ шляхом врахування показників режимної та балансової надійності;

- дослідження задач, пов'язаних з підвищенням енергетичної ефективності розподільних електричних мереж в комплексі з різнотипними ВДЕ та формування аналітичних умов оптимального розвитку локальних електричних систем.

Об'єктом дослідження магістерської роботи є нормальні режими розподільних електричних мереж з відновлюваними джерелами електроенергії, а *предметом дослідження* є методи та засоби аналізу якості електропостачання споживачів в розподільчих електричних мережах з відновлюваними джерелами електроенергії.

Математичне моделювання якості функціонування розподільних електричних мереж як засіб комплексного оцінювання їх надійності в умовах розбудови розосередженого генерування

За критеріальною моделлю якості функціонування можна оцінити реальний стан системи по відношенню до «ідеально» системи. На рисунку 5.1 побудовані залежності. Звичайно таких залежностей можна побудувати m (кількість станів), але достатньо побудувати одну відносно імовірності стану, в якому перебуває системи в даний час.

Критеріальна модель :

$$d_*(p_*) = \prod_{i=1}^m \frac{p_i^{p_i}}{p_{0i}^{p_{0i}}} \quad (5.1)$$

де p_{0i}, p_i – значення імовірності знаходження системи в стані відповідно початку експлуатації і після останнього тестування.

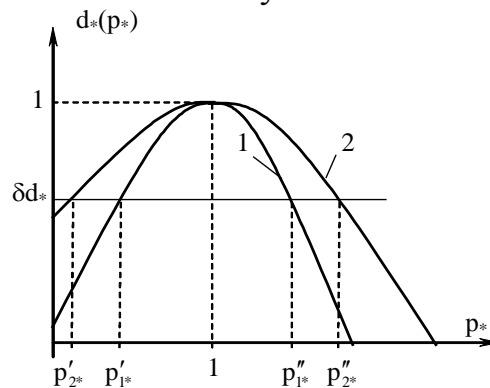


Рисунок 5.1 – Функція якості системи в двох станах

Математичне моделювання якості функціонування розподільних електричних мереж як засіб комплексного оцінювання їх надійності в умовах розбудови розосередженого генерування

- Для оцінювання впливу РДЕ на надійність розподільних електричних мереж необхідно визначити показники ефективності, які будуть характеризувати режимну і балансову надійність (див. рис. 6.1), для кожного з станів, можливих для розподільної мережі, і використовуючи (6.1) визначити комплексний показник якості функціонування. За величиною показника якості функціонування, який може приймати значення від 1 до 0, можна оцінити вплив РДЕ і ВДЕ зокрема.

$$E = \sum_{i=1}^m P_i \prod_{j=1}^n k_{яj}^{v_{ij}} \quad (6.1)$$

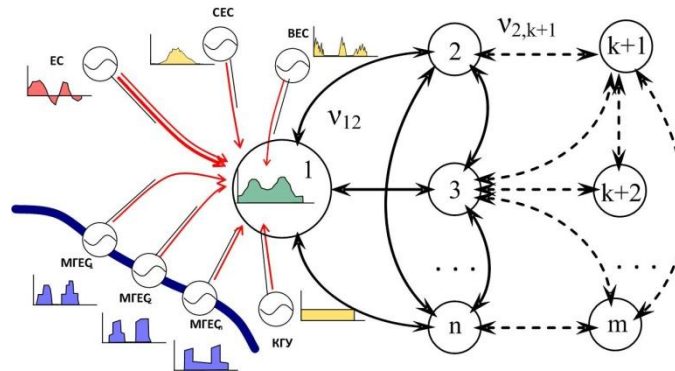


Рисунок 6.1 – Графічна інтерпретація оцінювання комплексного показника якості функціонування розподільної електричної мережі з розосередженим генеруванням

Алгоритм оцінювання впливу ВДЕ на режим розподільної електричної мережі за показником якості функціонування

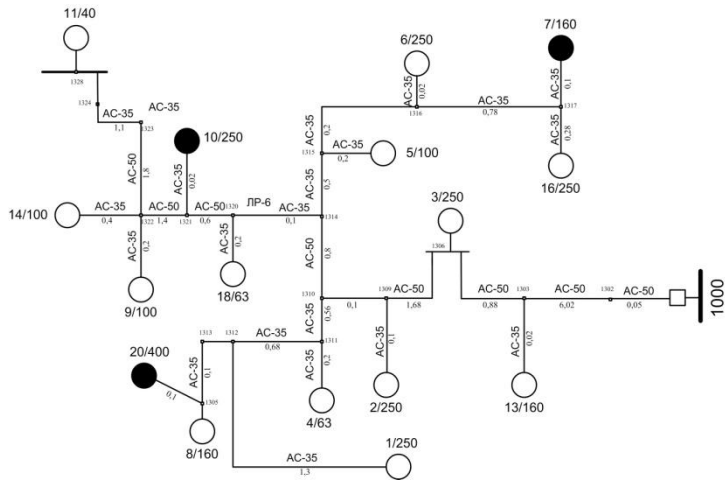


Рисунок 7.1 – Фрагмент схеми розподільної електричної мережі

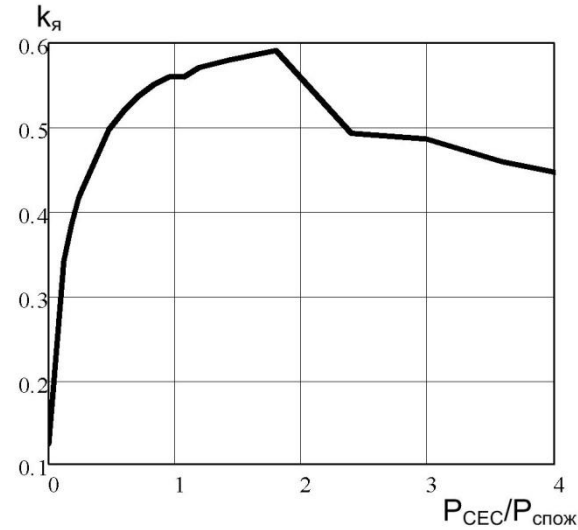


Рисунок 7.2 – Графік зміни показника якості функціонування від електричної енергії виробленої на СЕС

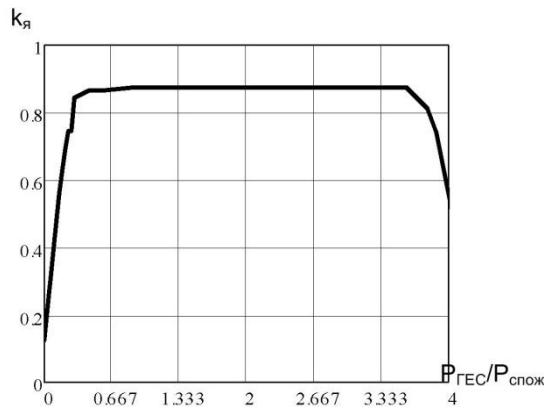


Рисунок 7.3 – Графік зміни показника якості функціонування від електричної енергії виробленої на МГЕС

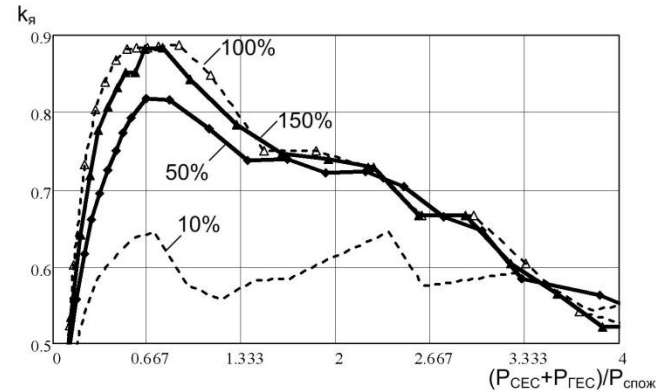
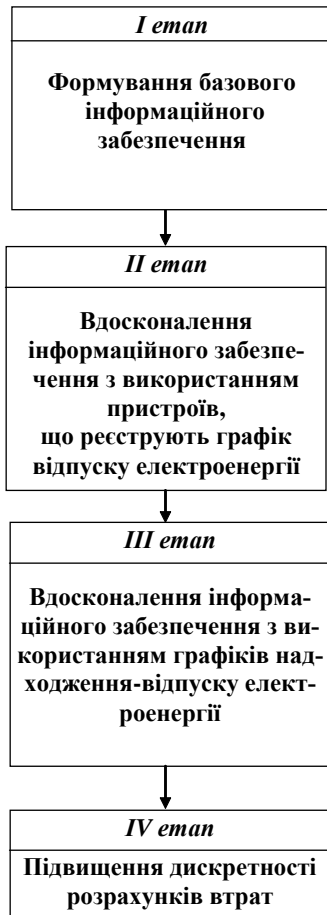


Рисунок 7.4 – Графік зміни показника якості функціонування від електричної енергії виробленої сумісно на СЕС та МГЕС

○ **Формування інформаційного забезпечення задачі оцінювання показників балансової та режимної надійності**

Етапи формування інформаційного забезпечення



Етапи формування розрахункової моделі

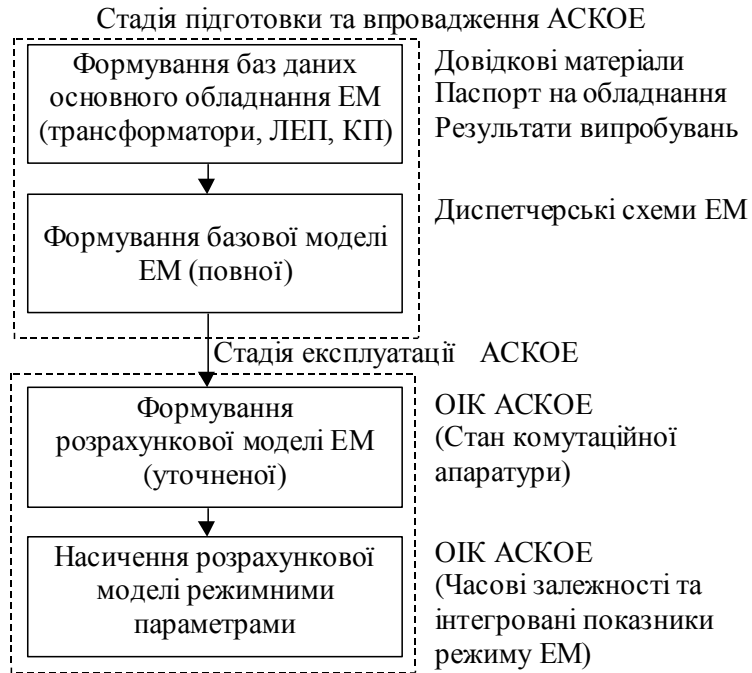
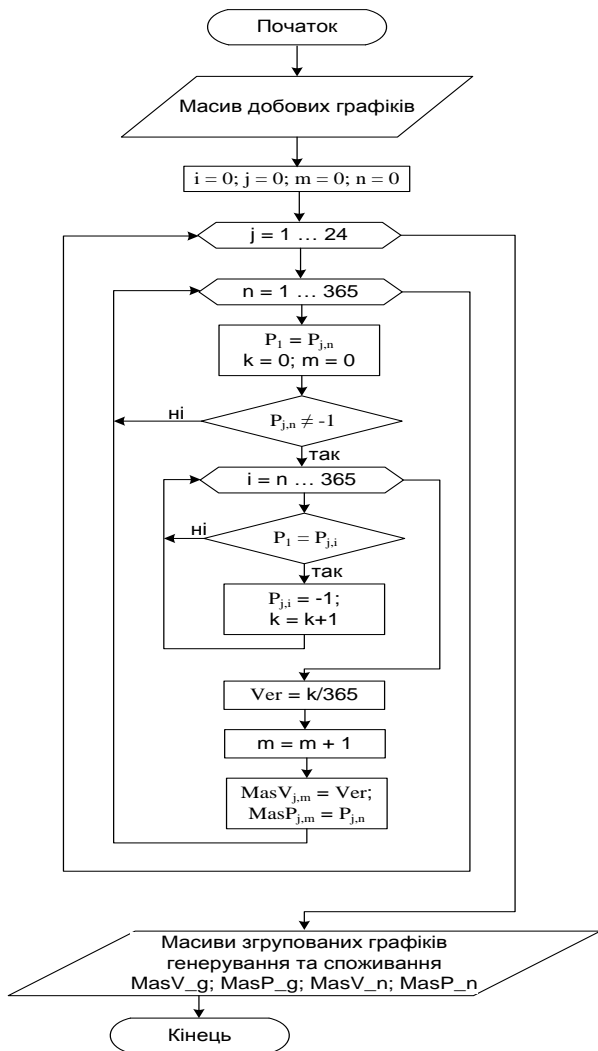


Рисунок 8.2 – Формування розрахункової моделі ЕМ

Рисунок 8.1 – Етапи формування інформаційного забезпечення задачі оцінювання показників балансової і режимної надійності ЕМ

○ Структурування вихідних даних з генерації РДЕ та електроспоживанню



Доба	0:30	1:00	1:30	2:00	2:30	3:00	3:30	4:00	4:30	5:00	5:30	6:00	€
1	180.60	162.00	149.00	140.60	134.80	131.00	129.60	126.40	127.20	127.40	130.80	140.20	1
2	190.60	167.20	155.80	145.40	140.20	138.00	127.80	132.40	131.80	130.00	133.80	129.00	1
3	195.20	164.20	144.20	134.40	138.40	129.40	122.80	136.60	121.00	125.40	127.60	119.60	1
4	185.00	159.20	154.20	136.40	137.00	132.60	124.60	128.40	135.60	120.60	120.00	124.60	1
5	211.60	175.20	162.00	150.00	129.40	126.80	133.00	121.20	138.80	135.00	122.40	152.80	1
6		179.00		152.20	149.80	135.80	140.60	124.00		143.20	124.80	137.80	1
7							142.20	137.60	140.80		140.40	135.60	1
8						147.00						141.40	1
9								143.20				137.40	1
10													1

Доба	0:30	1:00	1:30	2:00	2:30	3:00	3:30	4:00	4:30	5:00	5:30	6:00	€
1	812.70	729.00	670.50	632.70	606.60	589.50	583.20	568.80	572.40	573.30	588.60	630.90	7
2	857.70	752.40	701.10	654.30	630.90	621.00	575.10	595.80	593.10	585.00	602.10	590.50	7
3	878.40	738.90	648.90	604.80	622.80	582.30	552.60	614.70	544.50	564.30	574.20	538.20	€
4	832.50	716.40	693.90	613.80	616.50	596.70	560.70	577.80	610.20	542.70	540.00	560.70	€
5	952.20	788.40	729.00	675.00	582.30	570.60	598.50	545.40	624.60	607.50	550.80	687.60	€
6		805.50		684.90	674.10	611.10	632.70	558.00		644.40	561.60	620.10	€
7						639.90	619.20	633.60		631.80	610.20		€
8						661.50		644.40			636.30		7
9											618.30		€
10													€

Рисунок 9.2 – Вигляд отриманих масивів з результатами структурування даних

Рисунок 9.1 – Алгоритм структурування статистичних даних за рік

○ **Оцінювання структурної надійності розподільної електричної мережі**

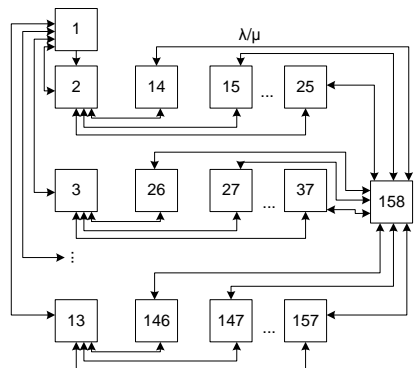


Рисунок 10.1 – Фрагмент графу станів ЕМ

Оцінювання балансової надійності розподільної електричної мережі з ВДЕ

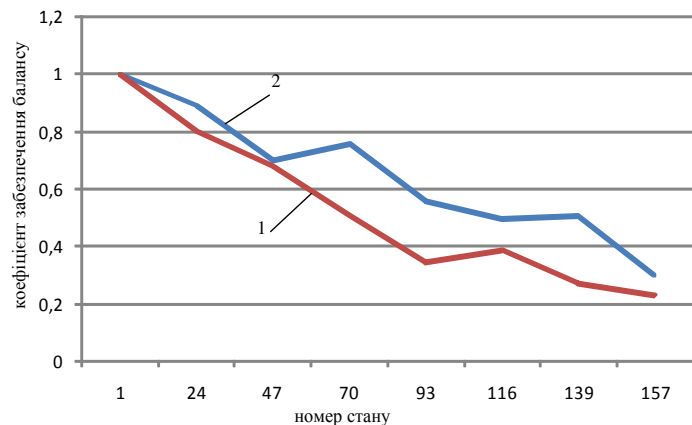


Рисунок 10.2 – Зміна коефіцієнта забезпечення балансу в залежності від стану, в якому знаходиться ЕМ

Оцінювання режимної надійності розподільної електричної мережі з ВДЕ

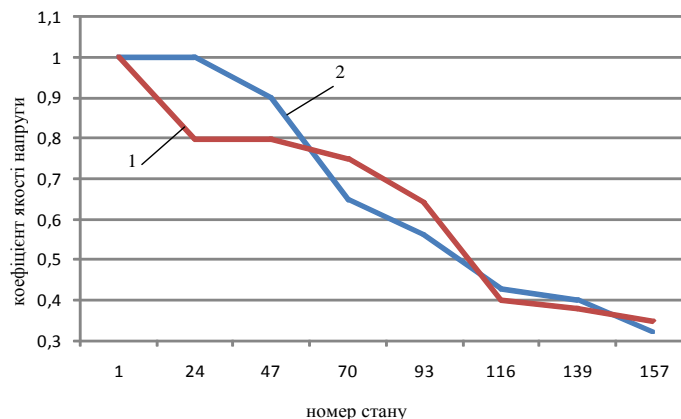


Рисунок 10.3 – Зміна коефіцієнта якості напруги в залежності від стану, в якому знаходиться ЕМ

○ Оцінювання якості функціонування розподільної електричної мережі з ВДЕ за критеріальною моделлю

$$E_* = \sum_{i=1}^n p_i \cdot \frac{1}{k_{яi} |v_{ii}|} \prod_{j=1}^n k_{яj} |v_{ji}| - \sum_{i=n+1}^m p_i \prod_{j=1}^n k_{яj} |v_{ji}|, \quad (11.1)$$

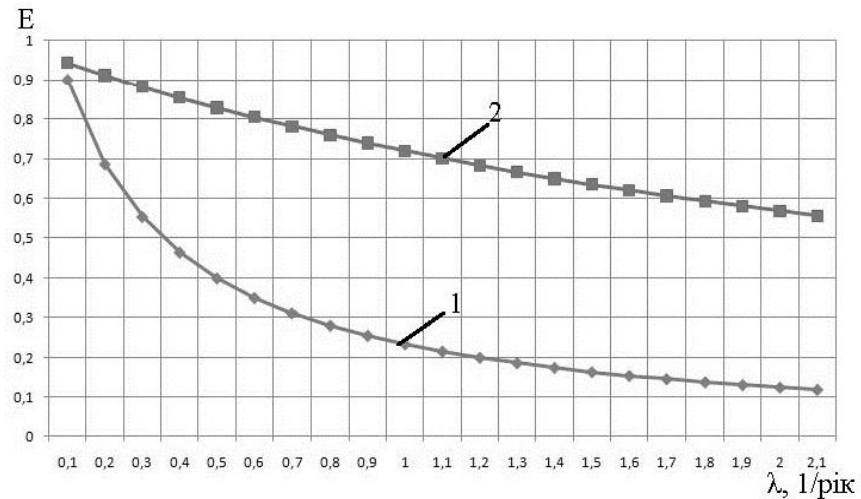
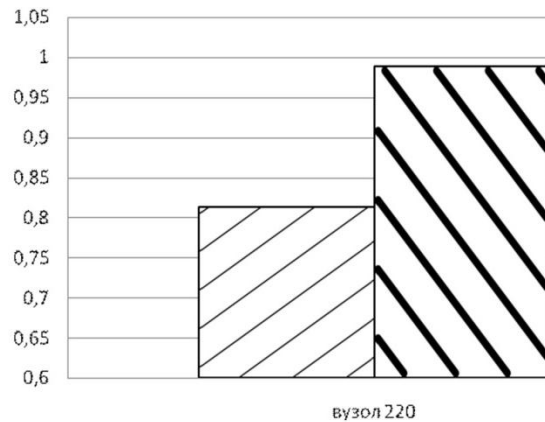


Рисунок 11.2 – Результати розрахунку інтегрального показника якості електропостачання розподільної електричної мережі без СЕС (елемент 1) та з СЕС (елемент 2)

Рисунок 11.3 – Зміна показника якості електропостачання від зміни надійності головної ділянки фідера 3 ТП «Велика Глуша»

- **Наукова новизна одержаних результатів** полягає у тому, що показано можливість і ефективність використання ВДЕ в розподільних електричних мережах для підвищення надійності та якості електропостачання. Зокрема:
- – вдосконалено метод оцінювання якості функціонування розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, шляхом визначення інтегрального показника якості з використанням значень показників якості кожного з робочих станів, в яких може перебувати електрична мережа в наслідок відмови її елементів, що дозволяє комплексно оцінювати структурну, режимну та балансову надійність роботи електричних мереж з урахуванням особливостей відновлюваних джерел електроенергії.

ВИСНОВКИ

В роботі отримано нове вирішення актуальної науково-прикладної задачі підвищення ефективності функціонування розподільних електричних мережах з розосередженими джерелами електроенергії, яке полягає у виборі оптимальних схем приєднання РДЕ за критерієм надійності, що дозволить забезпечити надійне і якісне електропостачання споживачів приєднаних до розподільної електричної мережі.

Отримані такі нові результати:

- 1. Стимулювання розбудови відновлюваних джерел енергії призводить до зростання їх частки в системному балансі електричної енергії. Тому необхідно розробляти методи та засоби, які дозволили б враховувати особливості ВДЕ під час розв'язання проектних та експлуатаційних задач. При цьому необхідно враховувати вплив ВДЕ на режимні характеристики РЕМ і створювати умови, щоб підприємства електричних мереж були також зацікавлені в розбудові ВДЕ.
- 2. Розподілені джерела енергії, зокрема і відновлювані джерела енергії як основна їх складова, впливають на режимну та балансову надійність. Для оцінювання впливу необхідно розробити показники, які б дозволяли врахувати особливості джерел енергії. Це можуть бути коефіцієнта забезпечення балансу, коефіцієнта якості напруги, а також коефіцієнт стабільності.
- 3. Розвинуто метод визначення інтегрального показника якості електропостачання, який дозволяє оцінити вплив ВДЕ на режимну і балансову надійність всієї розподільної електричної мережі. Інтегральний показник якості електропостачання визначається на основі інформації про відхилення напруги та забезпечення графіка електроспоживання. Він характеризує в цілому вплив ВДЕ на характеристики і техніко-економічні показники РЕМ.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ.