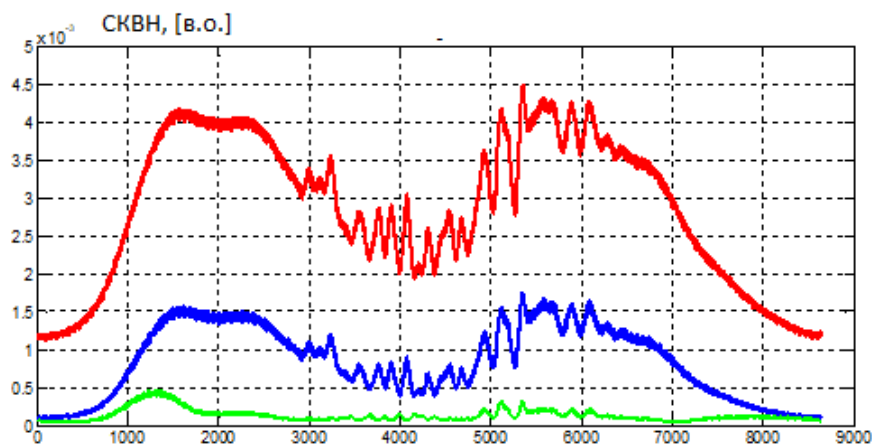


Розроблено моделі та метод регулювання напруги та реактивної потужності в розподільних електричних мережах з використанням реактивної потужності віртуальної електростанції з відновлюваними джерелами енергії. Розроблені засоби дозволяють забезпечити необхідні рівні напруги та зменшити активні втрати в енергосистемі. Вирішення цих питань відкриває принципово нові підходи до забезпечення надійної роботи цих мереж в умовах можливих атак на енергоструктуру. (академік НАН України О.В. Кириленко, І.В. Блінов, О.Б. Рибіна, І.В. Трач)

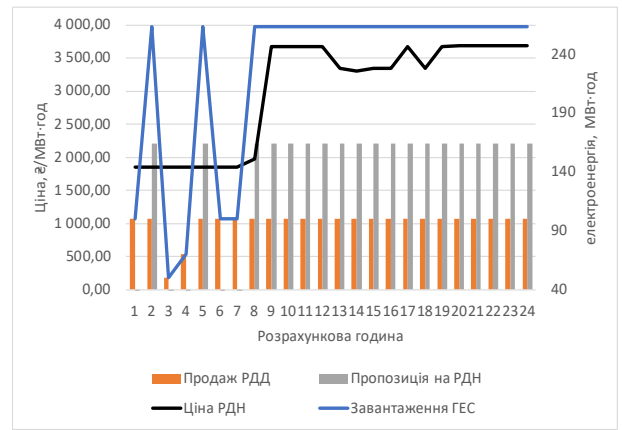
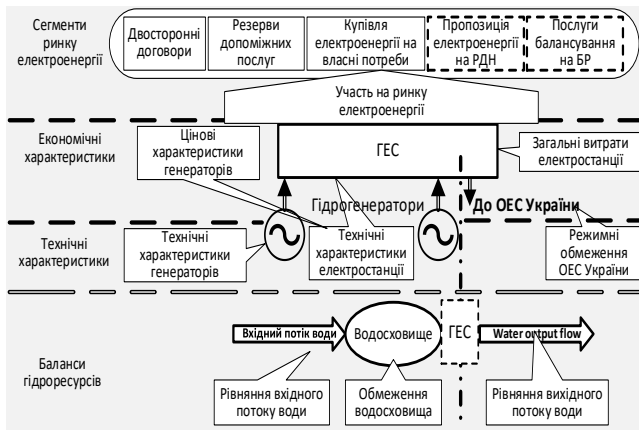
Гібридний метод дозволяє покращити рівні напруги шляхом керування реактивною потужністю відновлювальних джерел з короткочасним прогнозуванням навантажень електричної мережі. Дані про потужності навантажень, прогнозовані через значні проміжки часу (0.5 год), інтерполюються на малих проміжках часу. Метод реалізує динамічне розподілене регулювання напруги та демонструє значне покращення напруги, зменшення активних втрат в електричній мережі з групою відновлювальних джерел енергії. Запропоновано нову послугу “Покращення напруги в електричних мережах з використанням реактивної потужності відновлювальних джерел енергії”, яку віртуальна станція з групою розподілених, але інформаційно пов'язаних, відновлювальних джерел енергії може запропонувати оператору системи розподілу. Послуга дозволяє зменшити перетоки реактивної потужності в електричних мережах високої напруги і покращити профіль напруги.



Значення СКВН для випадків обмежень змінних (реактивна потужність) 0,6 МВАр (зелена), 0,3 МВАр (синя), 0 МВАр (червона)

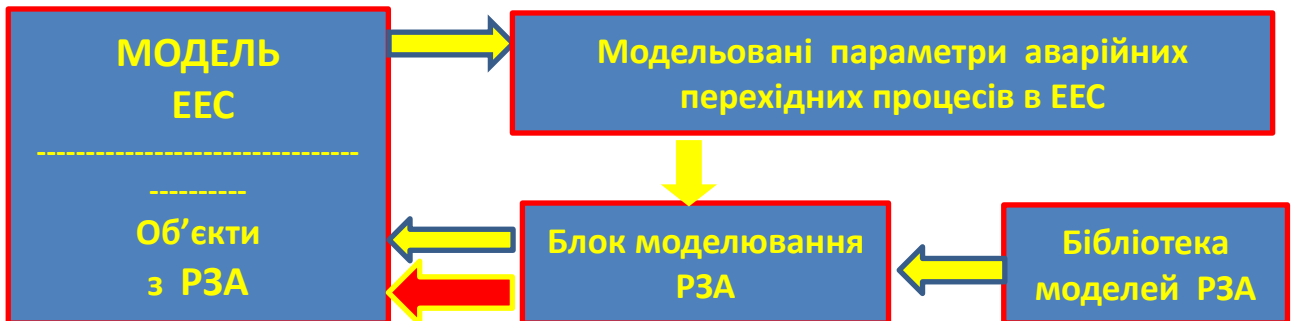
Розроблено структуру і основні формалізовані складові моделі оптимізації роботи каскаду ГЕС і ГАЕС. На відміну від інших методів і засобів балансування режимів ОЕС України, формалізована модель враховує правила функціонування ринку електричної енергії України та надає для об'єктів гідроенергетики інструментарій розробки оптимальної стратегії участі у відповідних сегментах ринку з урахуванням поточних балансів гідроресурсів, а також поточних технологічних і режимних обмежень (І.В. Блінов, О.В. Кириленко, Є.В. Парус, В.О. Мірошник, О.Б. Рибіна).

Робота виконана в рамках Конкурсу проектів Національного фонду досліджень України із виконання наукових досліджень і розробок за напрямом: “Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди”.

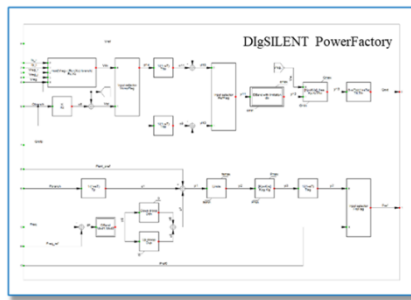


Розроблена структура і складові моделі роботи ГЕС і ГАЕС у каскаді надають основу для створення на наступному етапі проекту математичних моделей та засобів оптимізації за цінними і технологічними критеріями витрати наявних гідроресурсів для каскаду ГЕС і ГАЕС з урахуванням особливих режимних обмежень ОЕС України, особливостей структури каскадів ГЕС і ГАЕС та фактичного технічного стану гідроагрегатів.

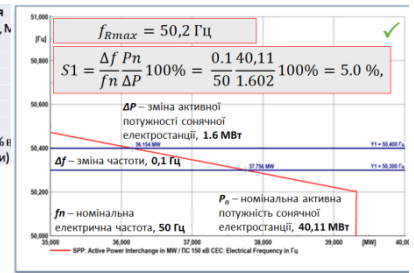
Встановлено наявність та характер впливу змін структури генеруючих потужностей та електричних мереж електроенергетичних систем України в повоєнний період на динамічні властивості таких систем, зокрема на протікання електромеханічних перехідних процесів. Визначено принципи побудови та інформаційно-логічну структуру моделей режимної автоматики, призначених для використання під час моделювання аварійних електромеханічних перехідних режимів електроенергетичних систем. (д.т.н. О.Ф. Буткевич, Н.Т. Юнєва).



Вперше розроблено комп'ютерну динамічну модель типової сонячної електростанції (СЕС) для дослідження стійкості за частотою, в тому числі і модель блоку реакції інвертора СЕС на зміну частоти в режимі LFSM-O в складі системи автоматичного керування сонячної електростанції, що дозволяє проводити дослідження стійкості за частотою енергосистем зі значною часткою СЕС. Створено методику верифікації і тестування розробленої комп'ютерної моделі СЕС, яка базуються на моделюванні реакції СЕС на підвищення частоти внаслідок спеціальних збурень, математичній обробці цієї реакції та оцінці відповідності отриманих результатів вимогам Кодексу системи передачі. (акад. НАН України Б.С.Стогній, В.В.Павловський).



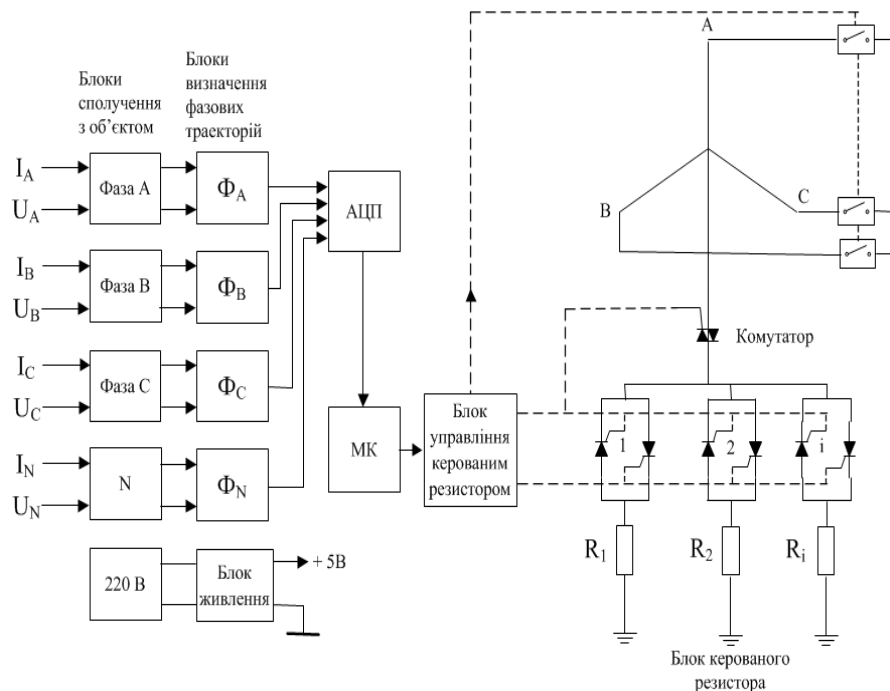
Сонячна електростанція		
№	Назва	Потужність, МВт
1	Чорнобильська	1200
2	Гудзівка	19
3	Араци	13,5
4	Чигирин	55
5	Богуслав	54
6	Кам'янка	32
Всього		1373,5 (-6% в ОЕС України)



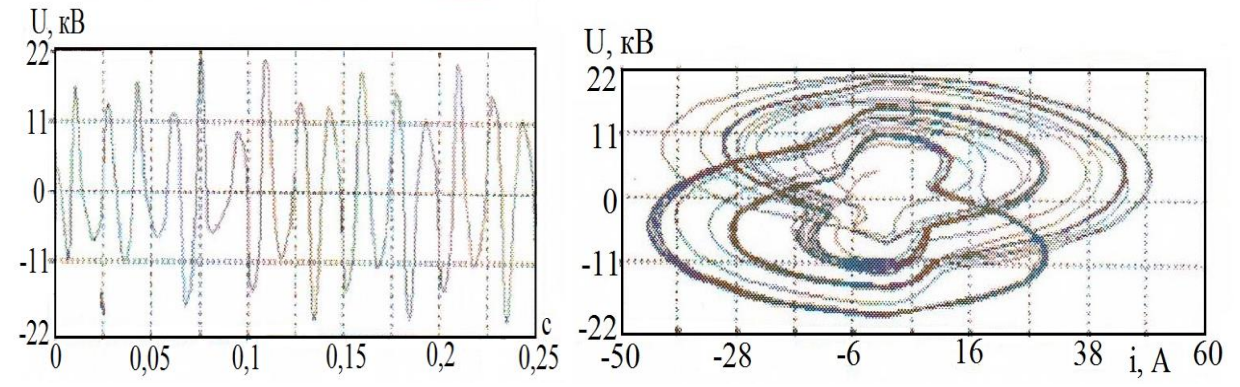
Переваги розроблених комп'ютерної динамічної моделі типової СЕС та методики верифікації і тестування СЕС вимогам Кодексу системи передачі:

- модель системи керування інверторами СЕС здатна точно імітувати закон зміни параметрів роботи кожного інвертору при управлінні СЕС (в тому числі, при автоматичному керуванні активною потужністю як функції зміни частоти електричного струму в мережі) при відносній робастності і простоті;
- достовірна перевірка забезпечення вимог Кодексу системи передачі, в тому числі, щодо первинного регулювання частоти у випадку збільшення частоти (LFSM-O), підтверджена не менш як 5-ма випадками застосування для реальних СЕС в ОЕС України.

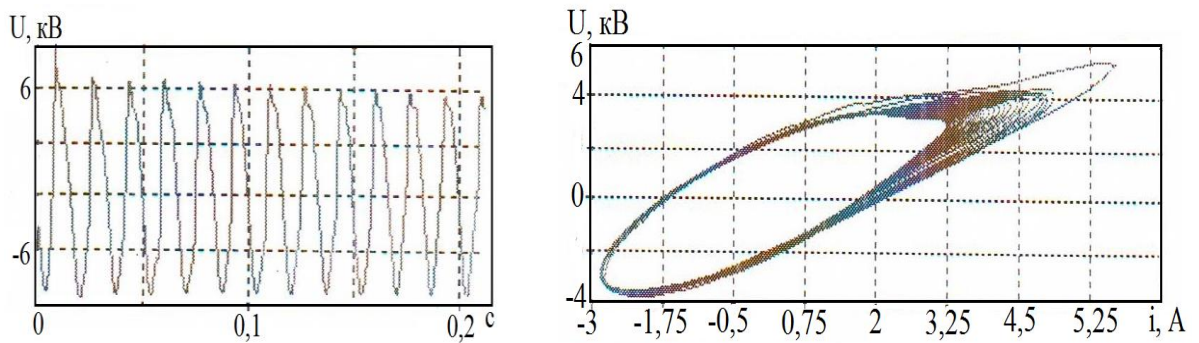
На основі положень теорії нелінійної динаміки розроблено метод виявлення областей існування ферорезонансних явищ у компенсованих і некомпенсованих розподільних електричних мережах. Метод реалізовано в мікропроцесорному пристрої попередження цих явищ, який шляхом порівняльного аналізу фазових траєкторій сусідніх напівперіодів синусоїди струму фіксує початок небезпечних електромагнітних коливань та демпфує їх. (чл.-кор. НАН України Кузнецов В.Г., Тугай Ю.І., Сабарно Л.Р.)



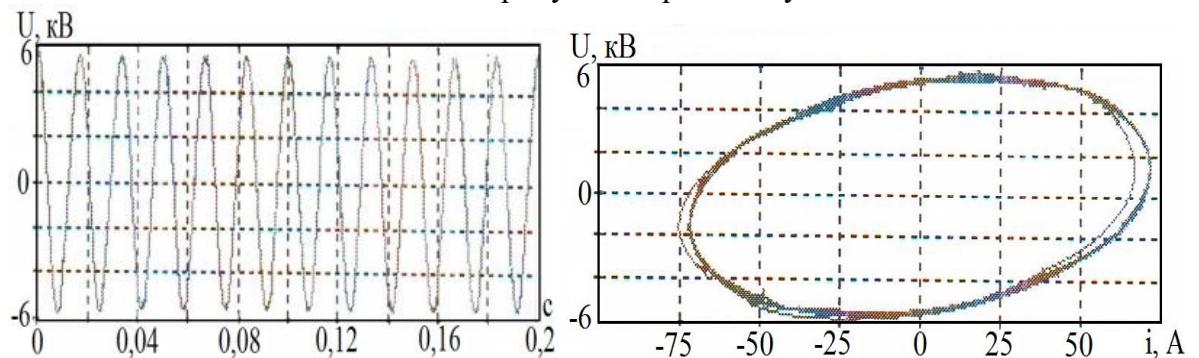
ВАХ мережі при обриві фази і виникненні ферорезонансного перехідного процесу



Демпфування ферорезонансу із застосуванням керованого резистора:
підключення першого розряду резистора



повне придушення резонансу



Підключення регульованого резистора у нейтраль мережі, величина якого вибирається за величиною хвильового опору, дозволяє перетворити хаотичні коливання ферорезонансного процесу у періодичні коливання промислової частоти і обмежити перенапруги на допустимому для ізоляції рівні, що сприяє підвищенню надійності роботи мереж середньої напруги.