



УКРАЇНСЬКИЙ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФОРУМ

ВИМОГИ СУЧАСНОСТІ - ТЕХНІЧНА НЕОБХІДНІСТЬ ТА ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

*Дослідження стійкості ОЕС України за частотою з
урахуванням вимог ENTSO-E щодо організації
автоматичного частотного розвантаження*

*Доповідач: Вишневський Микита Володимирович
Керівник групи забезпечення стійкості енергосистеми та
централізованої протиаварійної автоматики.*

Матеріали для доповіді підготовані у співавторстві представників:

*ДП «НЕК «Укренерго» Зайченко В.Б., Вишневського М.В.
та*

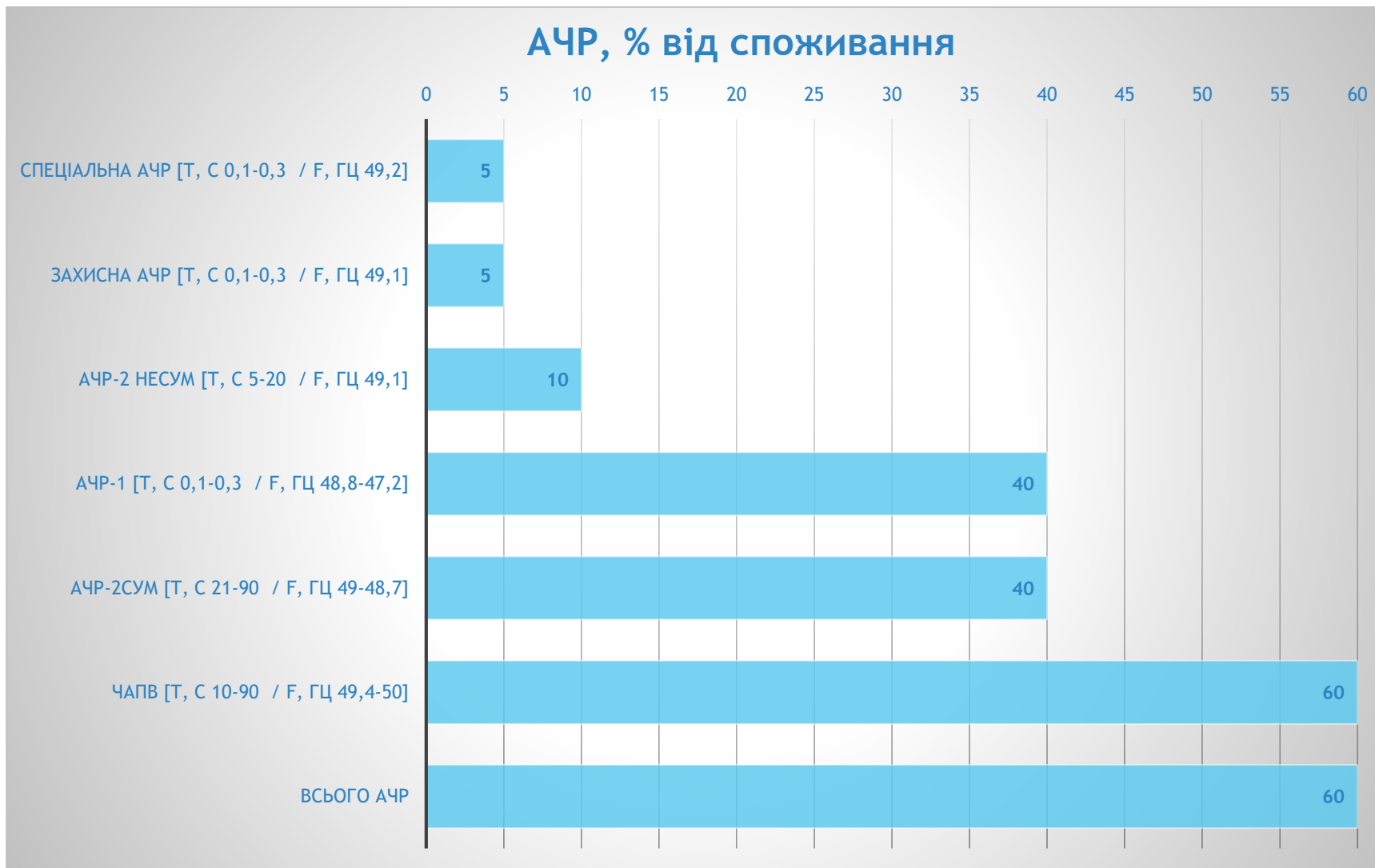
*ДМСС Інжиніринг д.т.н. Павловського В.В.,
к.т.н. Стелюка А.О., Леньги О.В.*

Необхідність переналаштування системи АЧР:

- Підключення ОЕС України на паралельну роботу з ENTSO-E.
- Вимоги до ведення режимів вітчизняної ОЕС, стійкості за частотою.
- Ізольований (тестовий) режимі роботи ОЕС України.
- Частотні аварії - аварії, які супроводжуються глибоким зниженням частоти.
- Збереження живучості ОЕС України - коректне налаштування уставок АЧР.
 - Налаштування АЧР - вибір уставок:
 - *за частотою*
 - *за часом*
 - Налаштування АЧР - вибір обсягів потужності.

Діючі вимоги до налаштування системи АЧР:

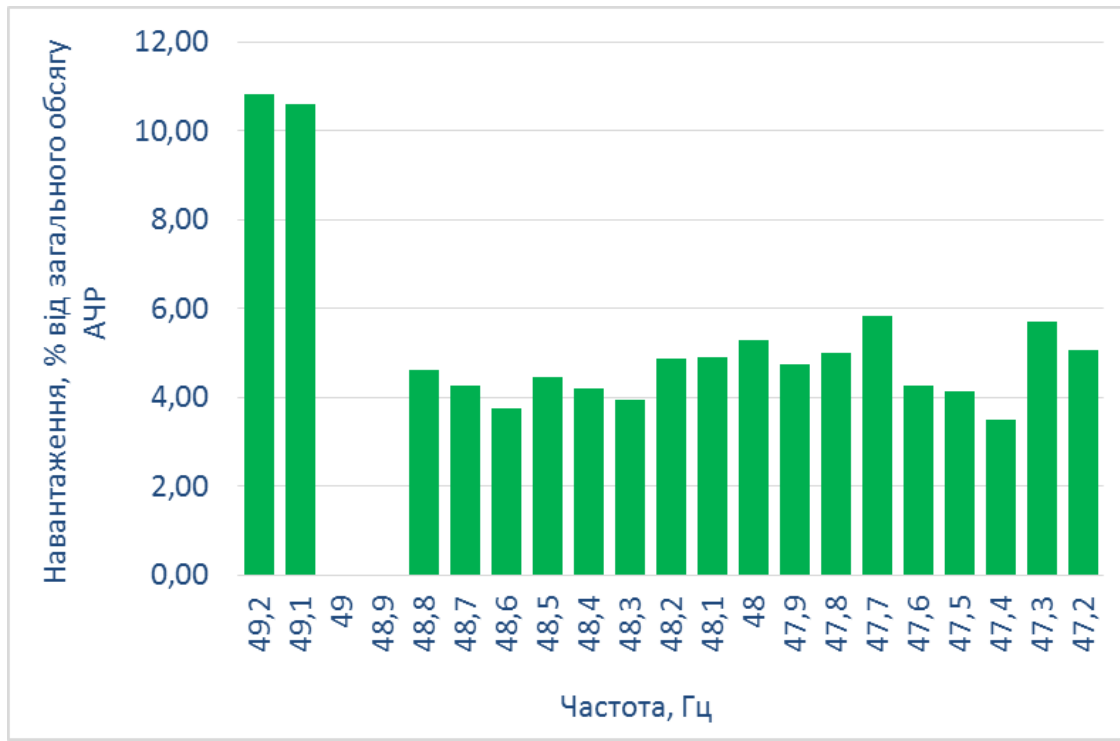
Розподіл уставок АЧР по частоті часу та обсягу навантаження наведені на діаграмі:



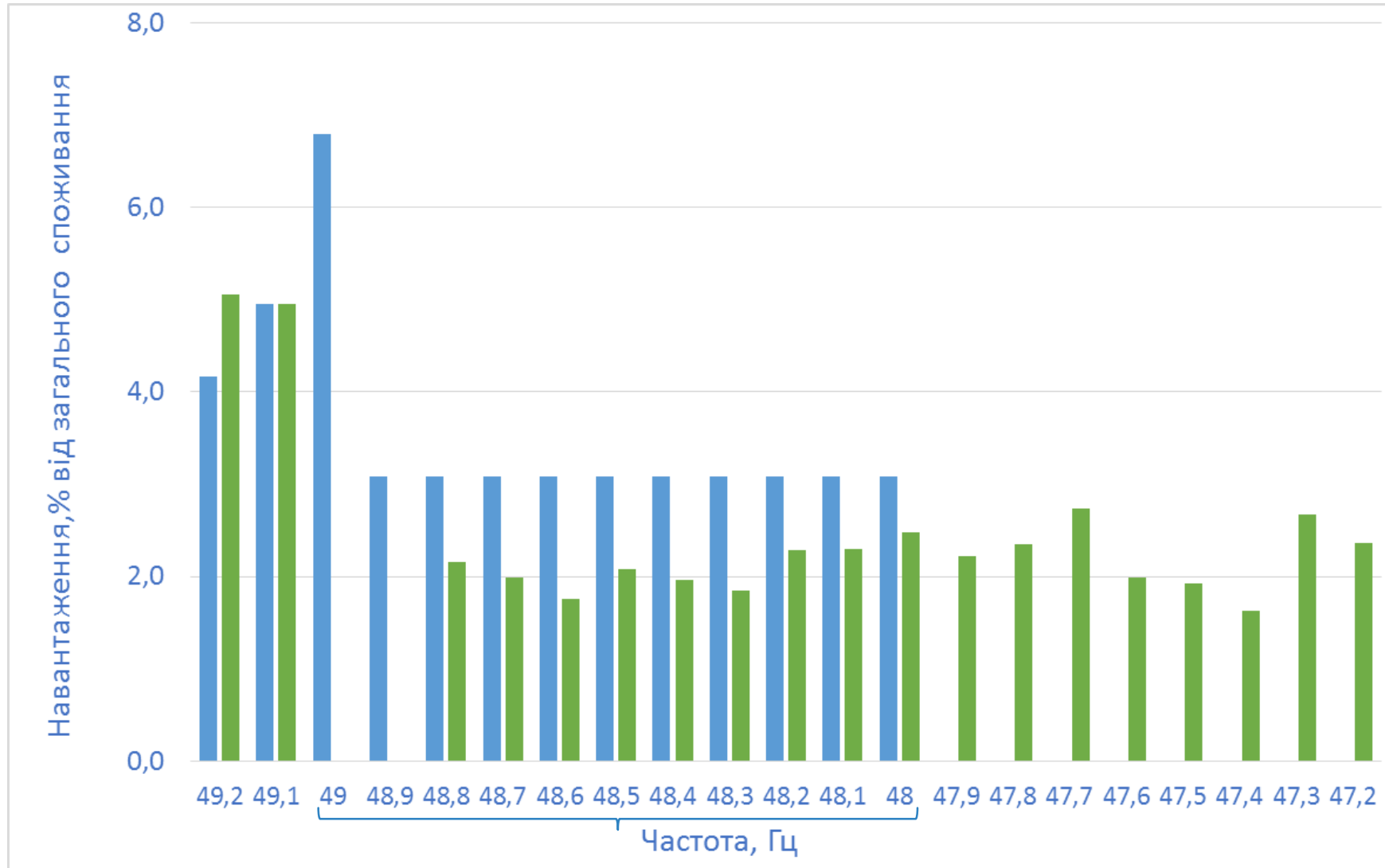
Вимоги ENTSO-E до налаштування системи АЧР:

- ▶ має бути заведено 45 (± 7)% навантаження;
- ▶ час вимкнення не більше 0,15 с;
- ▶ уставки за частотою від 48 до 49 Гц;
- ▶ на кожну з черг має припадати не більше 10% від загального навантаження;
- ▶ на уставці 49 Гц не менше 5% від загального навантаження;
- ▶ кількість черг не менше 6 (рекомендується 10 із кроком від 100 до 200 мГц).

Таким чином, вимоги ENTSO-E стосуються лише АЧР-1, на графіку наведено фактичний розподіл уставок АЧР-1 в ОЕС України:



Переналаштування системи АЧР :



На діаграмі зеленим кольором наведено фактичний розподіл АЧР, перерозподіл згідно вимог ENTSO-E відображено блакитним кольором.

Збурення, що розглядаються для перевірки стійкості за частотою:

В ізольованому режимі роботи ОЕС України резерви первинного та вторинного регулювання частоти на завантаження повинні підтримуватись на рівні 1000 МВт, що відповідає потужності найбільшого енергоблоку атомної електростанції.

В якості збурень розглянуто:

- ▶ вимкнення одного блоку ЗАЕС (1000МВт);
- ▶ вимкнення двох блоків ЗАЕС (2000 МВт).

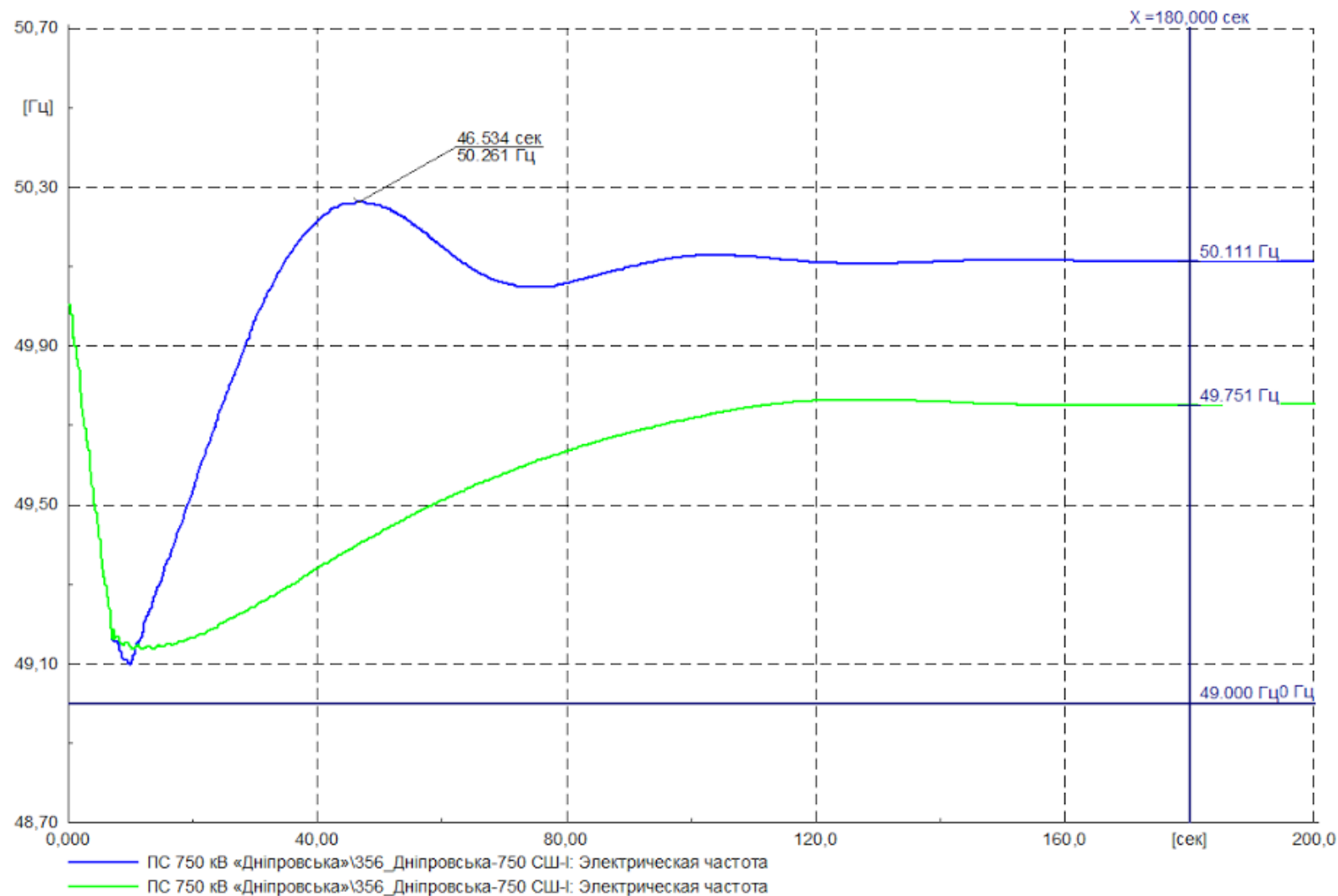
Моделювання перехідних процесів в ПЗ DIGSILENT Power Factory:

Враховано:

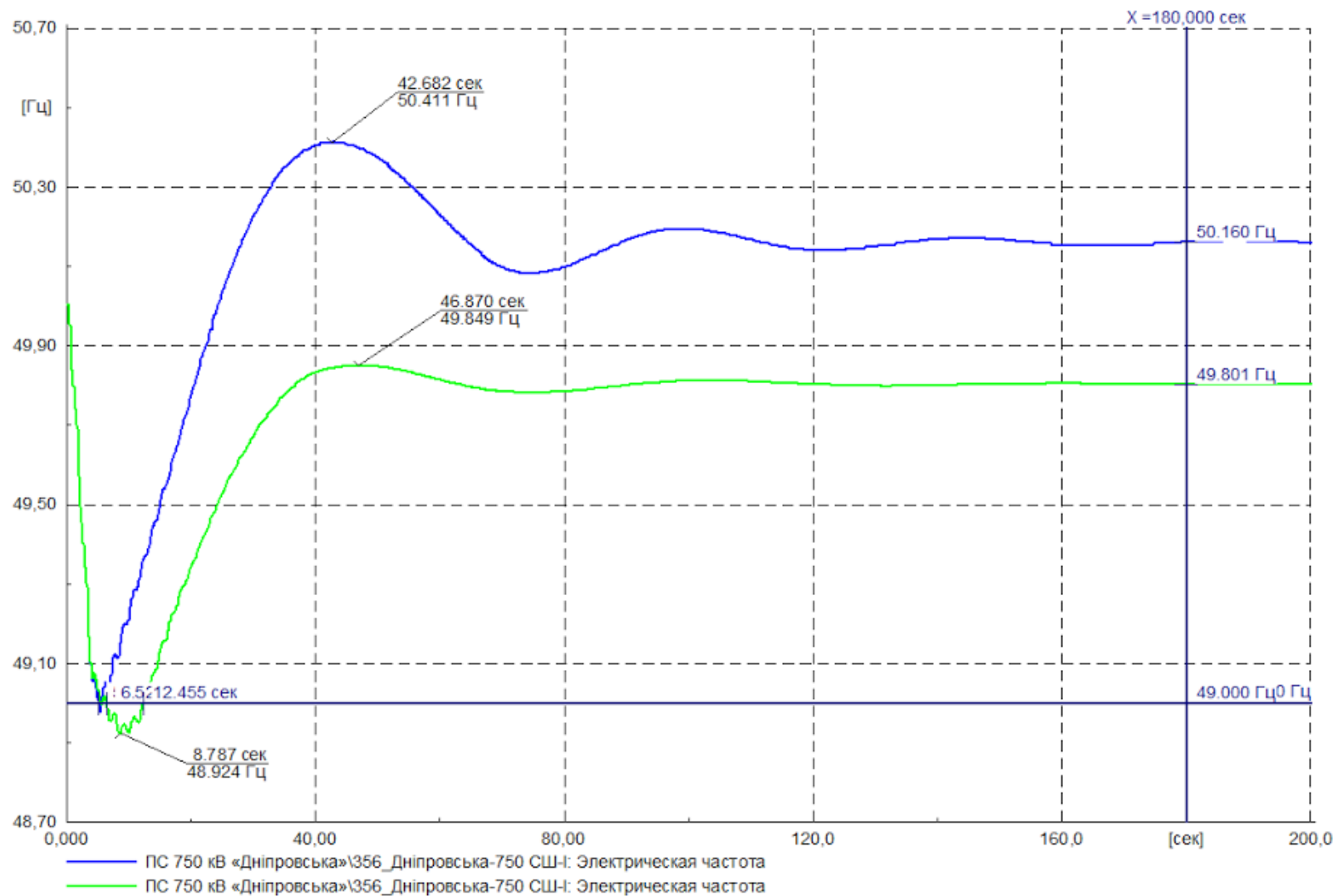
- ▶ неможливість проведення натурних експериментів;
- ▶ моделі частотних автоматик енергоблоків вітчизняних АЕС;
- ▶ пристрої АЧР з уставками за частотою, часом та потужністю.

Розрахунки проведено на цифровій моделі ОЕС України, для фактичного розподілу АЧР, та перерозподіленого відповідно до вимог ENTSO-E для випадків аварійного вимкнення 1000МВт та 2000МВт на ЗАЕС.

Результати моделювання перехідних процесів при аварійному відключенні 1-го блоку ЗАЕС (1000 МВт):



Результати моделювання перехідних процесів при аварійному відключенні 2-х блоків ЗАЕС (2000 МВт):



Відповідно до результатів моделювання перехідних процесів встановлено

1. Перерозподіл АЧР відповідно до вимог ENTSO-E (збільшення обсягів АЧР на «верхніх» уставках) призводить до

- збільшення швидкості відновлення частоти в ОЕС України після збурення;
- перевищення частоти 50 Гц, проте уставка спрацювання ПЗ АЕС (50,5 Гц) - не досягається.

2. При фактичних налаштуваннях АЧР

- перехідний процес має кращу якість;
- забезпечує відновлення частоти на рівні 49,75-49,8 Гц, проте при вимкненні 2000 МВт спостерігається зниження частоти до 48,92 Гц (уставка активації ПЗ АЕС =49,0Гц).

3. Необхідність проведення подальших досліджень. Для формування всебічних висновків та рекомендацій необхідно проведення комплексних досліджень з урахуванням широкого спектру збурюючих дій. Наразі така робота проводиться НПЦР ОЕС України.

Дякую за увагу !!!

+38-044-238-35-97

+38-050-411-43-96

Vishnevskiy.MV@ua.energy