

**РЕТРОСПЕКТИВНИЙ АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ
ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕЦ НА ОСНОВІ
ТЕРМОДИНАМІЧНОГО МЕТОДУ ПОДІЛУ
ВИТРАТ**

М.Є. Бабін, С.В. Дубовський

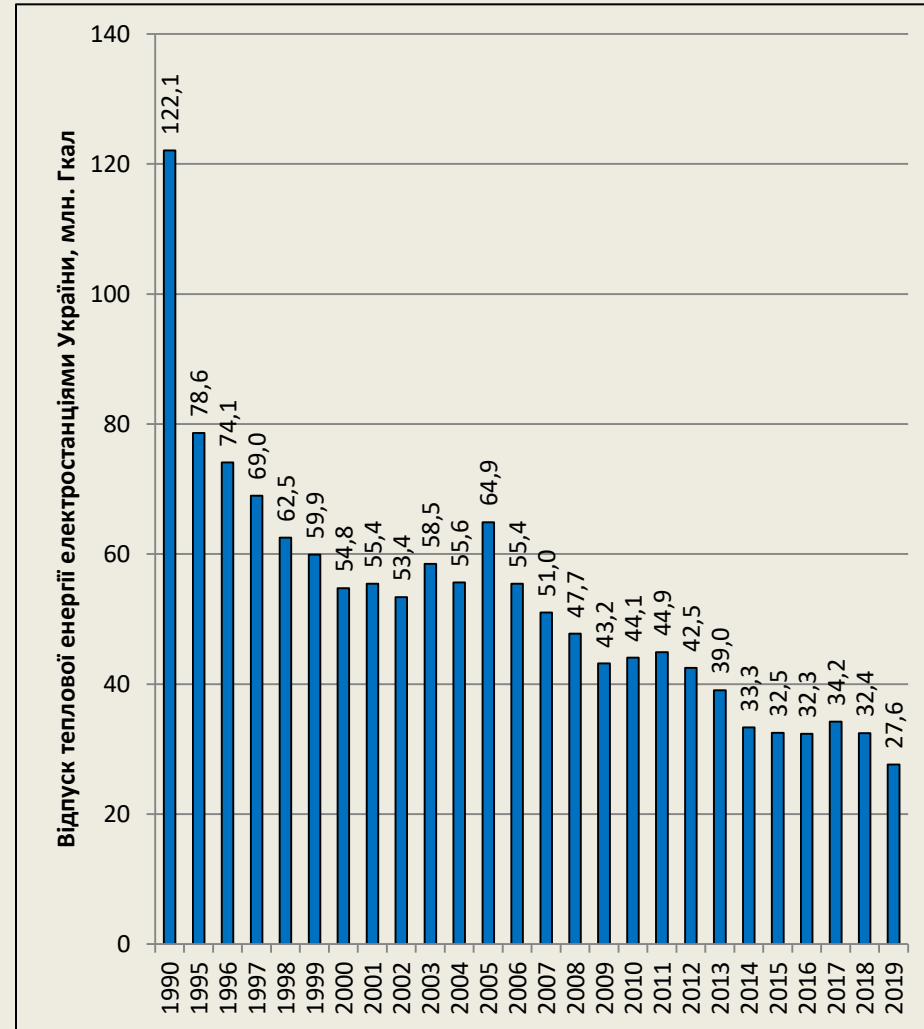
**XII МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«ПРОБЛЕМИ ТЕПЛОФІЗИКИ ТА
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ»**

Вступ

Комбіноване виробництво електричної енергії і теплоти ТЕЦ та когенераційними установками стикається сьогодні із значними змінами зовнішніх умов функціонування та розвитку, спричиненими дією багатьох різноспрямованих факторів, зокрема, переходом від регульованих безбиткових тарифів на електричну та теплову енергію на конкурентні ціни лібералізованого ринку електричної енергії та регульовані тарифи на теплову енергію, що регулюються НКРЕКП та встановлюються місцевими органами влади.

Підвищення конкурентоздатності ТЕЦ на лібералізованому ринку електричної енергії потребує зниження показників собівартості виробництва електричної енергії. Це стає можливим не тільки внаслідок технологічного вдосконалення обладнання, а і за рахунок штучного перенесенням частини фактичних витрат на виробництво електричної енергії на відпуск теплової енергії, що досягається шляхом бажаних змін методики обчислення показників теплової економічності безпосередньо менеджментом ТЕЦ.

Подібні зміни являють приклад перехресного міжпродуктового субсидіювання, що спотворює конкурентне ціноутворення, погрожує немотивованим зростанням тарифів на теплову енергію із прискоренням існуючого процесу зниження теплових навантажень ТЕЦ внаслідок переходу теплових споживачів на автономне і децентралізоване опалення (див. рисунок праворуч).



Мета роботи

За останні роки в Україні було розроблено і введено у дію у різні періоди щонайменше три нормативні документи електроенергетичної галузі, що визначають порядок визначення абсолютних і питомих витрат палива на відпуск електричної і теплової енергії від теплових електростанцій в умовах їх комбінованого виробництва (перелічені у колонці праворуч), у сферу дії яких входять всі електричні станції незалежно від відомчої належності.

Останній документ, чинний з 2003 року, надав можливість менеджменту станцій самостійно змінювати коефіцієнти поділу витрат палива між видами продукції на певний період часу, а в останні роки НКРЕКП припускає довільне використання станціями методів поділу витрат, виходячи з економічних міркувань.

Внаслідок цього, існуючі дані статистики щодо ефективності ТЕС і ТЕЦ за різні роки втратили наступництво і відповідно, роль індикатору технологічних змін, який може бути прийнятий за основу при плануванні технологічного розвитку галузі.

Мета роботи. Основна мета роботи полягає у розробленні прикладної методики укрупненої оцінки термодинамічно обумовлених показників ефективності виробництва електричної енергії і теплоти на ТЕС та проведенні ретроспективного аналізу змін ефективності деяких ТЕС і ТЕЦ України за тривалий період часу у порівнянні із динамікою звітних показників ефективності, визначених за галузевими методиками, чинними у різні періоди експлуатації цих станцій.

Чинні методики визначення показників ефективності комбінованого виробництва електроенергетичної галузі

- **ГКД 34.09.103–96.** Расчет отчетных технико-экономических показателей электростанции о тепловой экономичности оборудования. Методические указания. – К.: УНПО «Энергопрогресс», 1996.

Реалізує «фізичний» метод поділу економії палива на користь електричної енергії

- **ГКД 34.08.108–98** Розподіл витрат палива на теплових електростанціях на відпущену електричну і теплову енергію при їх комбінованому виробництві. –К.: НДІ Енергетики, 1998. – 17 с.

Відносить незначну частину економії палива на користь теплової енергії

- **ГКД 34.09.100.-2003** „ Витрати палива на відпущену електричну та теплову енергію при їх комбінованому виробництві. Методика визначення”.

Припускає довільний вибір коефіцієнту поділу економії палива між видами продукції виходячи з економічних міркувань менеджменту станцій

Метод досліджень

В основу роботи покладений термодинамічний метод поділу витрат палива між видами продукції комбінованих енергетичних виробництв.

Метод заснований на точному вирішенні задачі поділу витрат енергії на проведення багатопродуктових процесів згідно вимог законів збереження ентальпії та збереження і перетворення механічної енергії.

Теоретичні основи термодинамічного методу, узагальнені у монографії: **Дубовський С.В. Енергоекономічний аналіз сполучених систем генерації електричної енергії і теплоти/ К.- Наукова думка.- 2014.-с. 186** та реалізовані у трьох державних стандартах України, що набули чинність в останні роки, призначених для оцінки показників енергетичної ефективності паротурбінних, газотурбінних та газопоршневих теплофікаційних установок.

Термодинамічний метод оцінювання забезпечує об'єктивне порівняння між собою різних станцій як комбінованого, так і роздільного виробництва, а також неперервність аналізу динаміки показників ефективності кожної станції у різні періоди часу.

У роботі застосовано різновид методу, орієнтований на використання мінімальної інформації щодо об'єкту досліджень, а саме метод укрупненої оцінки ефективності за статистичними даними енергетичного балансу станцій та даних щодо номінальних значень початкових параметрів пари паротурбінних установок.

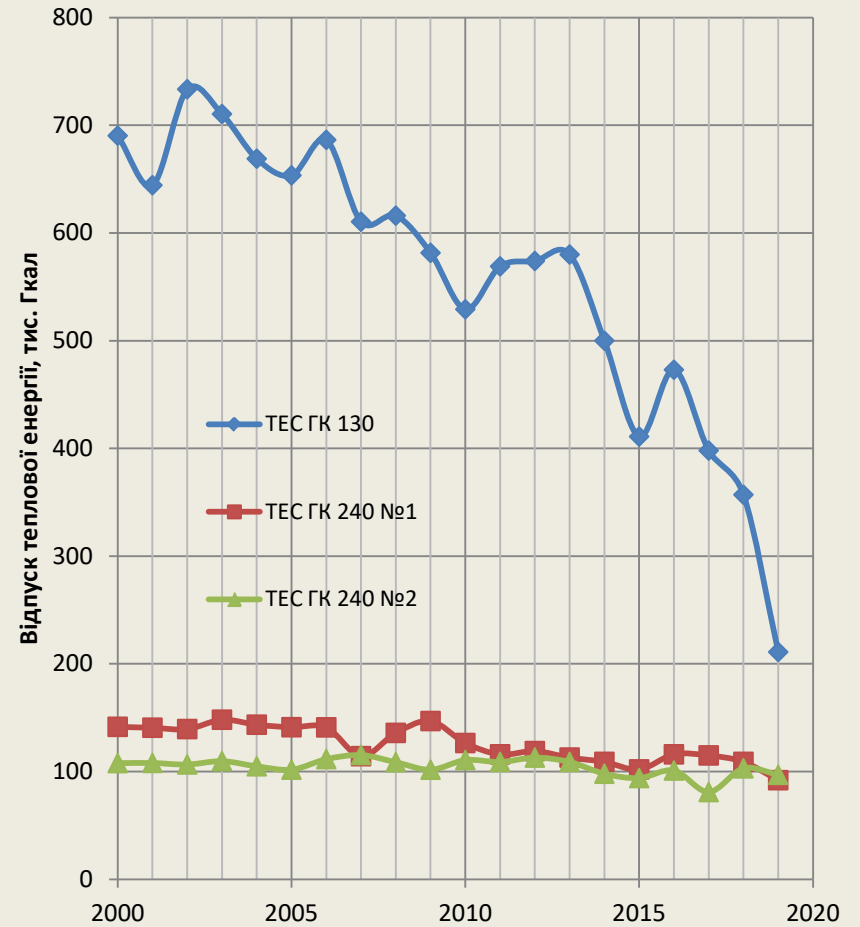
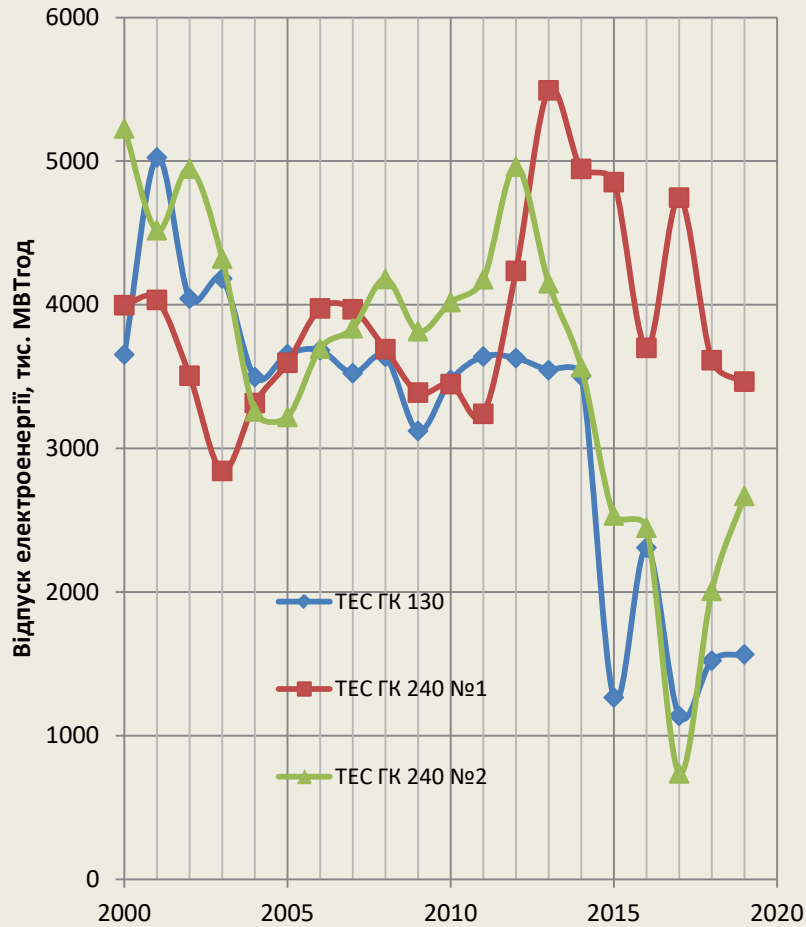
Державні стандарти визначення показників ефективності станцій комбінованого виробництва

ДСТУ 7674:2014 «Енергозбереження. Енергоемність технологічного процесу вироблення електричної та теплової енергії, відпущеної тепловою електростанцією». (Надано чинності: наказ Мінекономрозвитку України від 29.12.2014 р. № 1484)

ДСТУ 8291:2014. Енергозбереження. Енергоемність технологічного процесу вироблення електричної та теплової енергії, відпущених від газопоршневої когенераційної установки. Методи визначення. - Надано чинності: 2017-07-01 наказ Мінекономрозвитку України від 22.06.2015 № 61) – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 35 с.

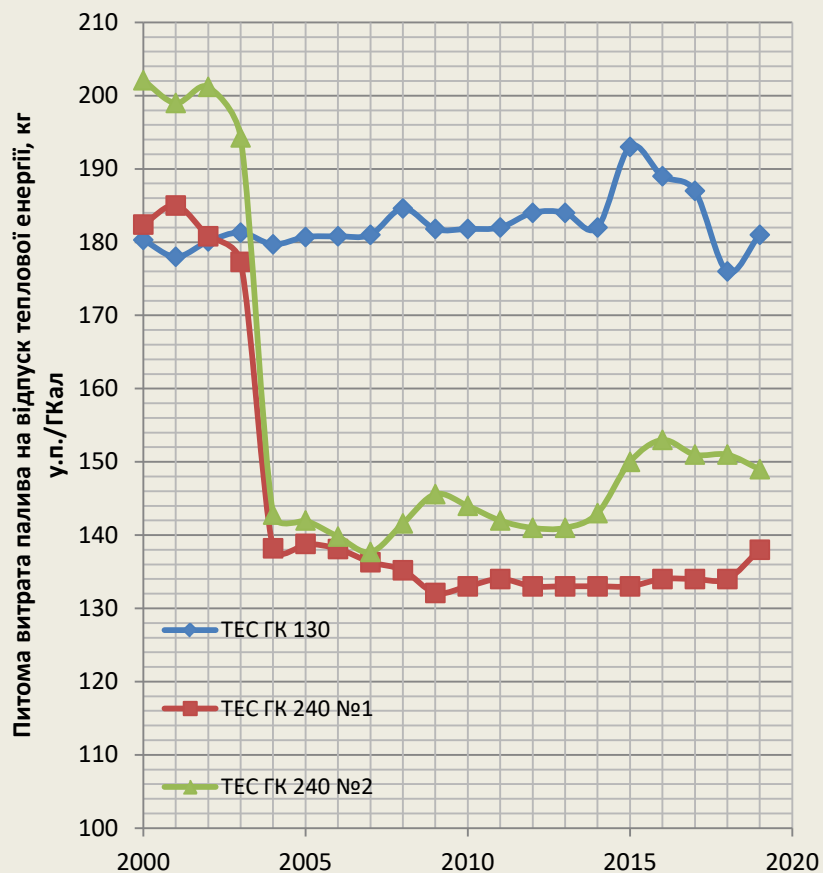
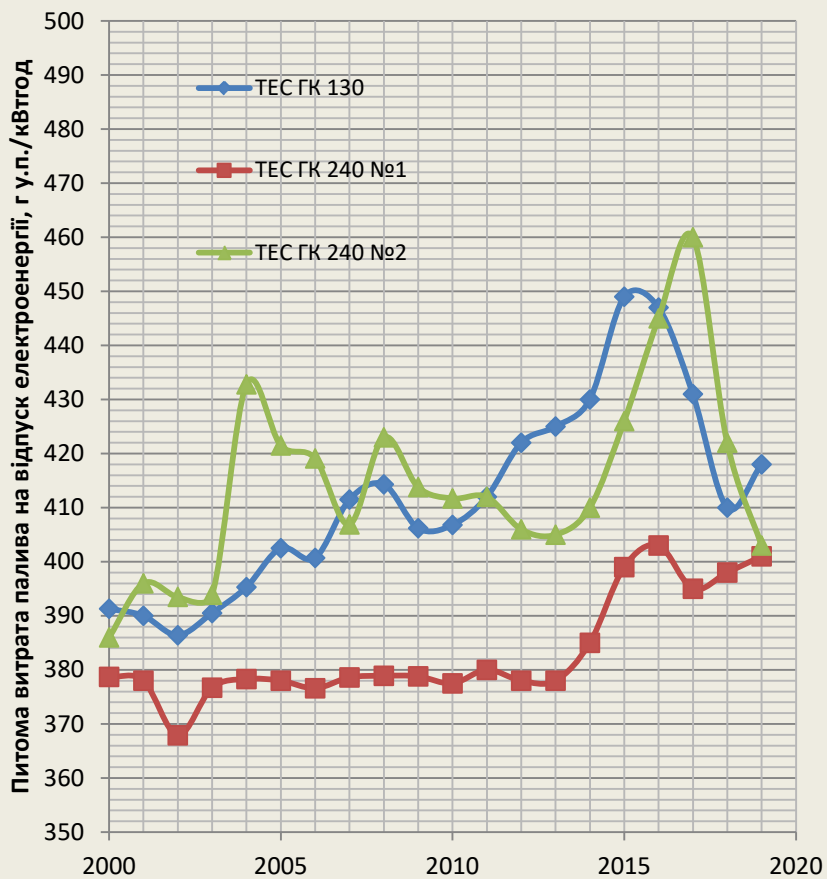
ДСТУ 8290:2014 Енергозбереження. Енергоемність технологічного процесу вироблення електричної та теплової енергії, відпущених від газотурбінної когенераційної установки. Методи визначення. - Надано чинності: 2017-07-01.- наказ Мінекономрозвитку України від 22.06.2015 № 61 – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 35 с.

Відпуск електричної і теплової енергії окремих ТЕС генеруючих компаній на різні початкові тиски

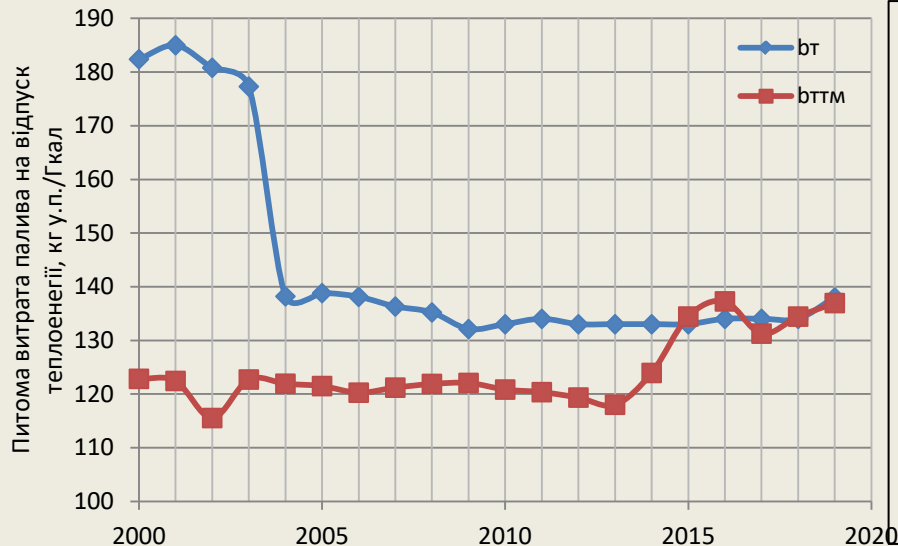
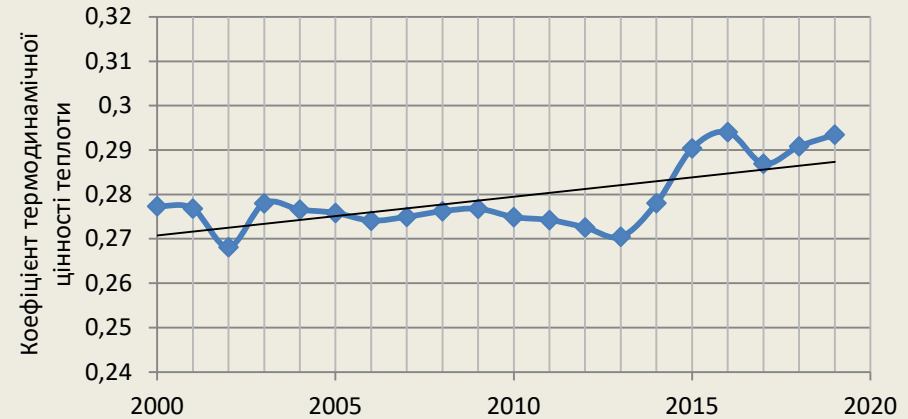
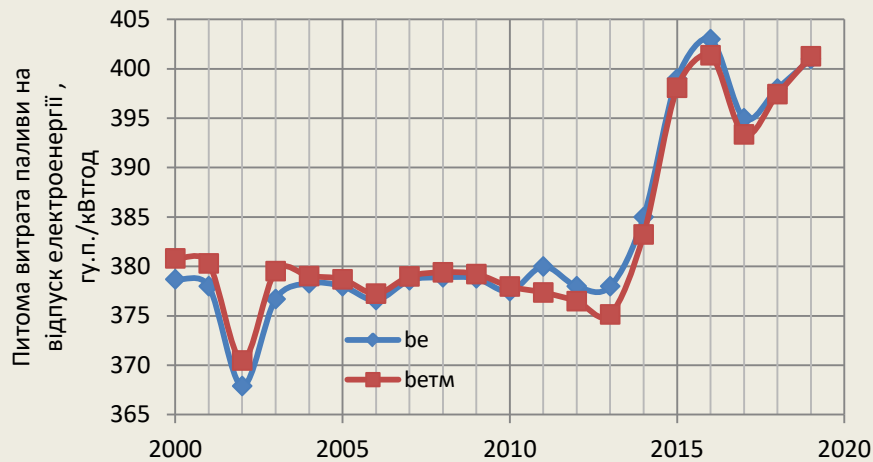


Звітні показники ефективності окремих ТЕС ГК

Спостерігаються чіткі технологічно немотивовані зміни ефективності з відпуску теплової енергії



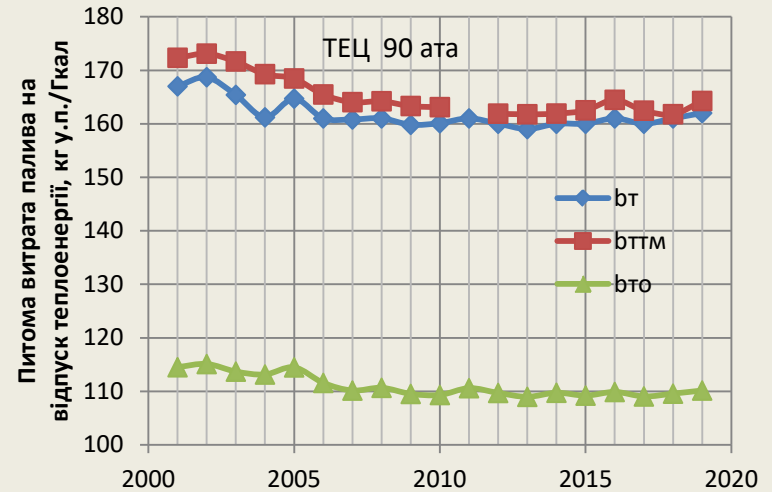
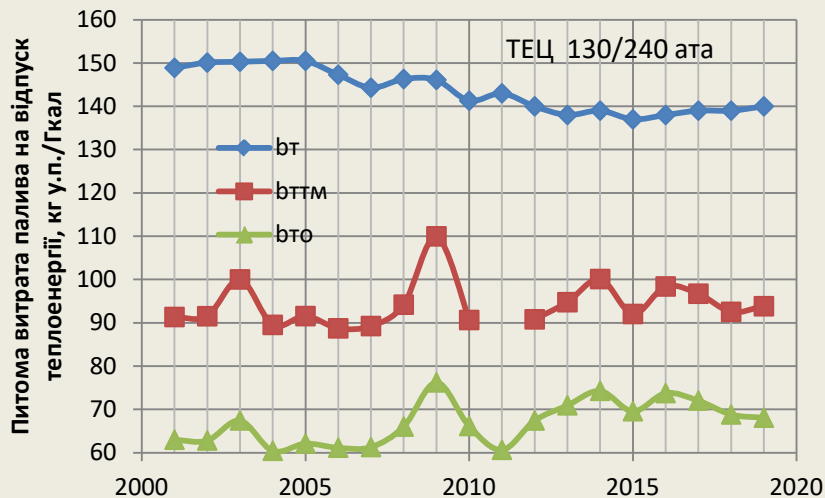
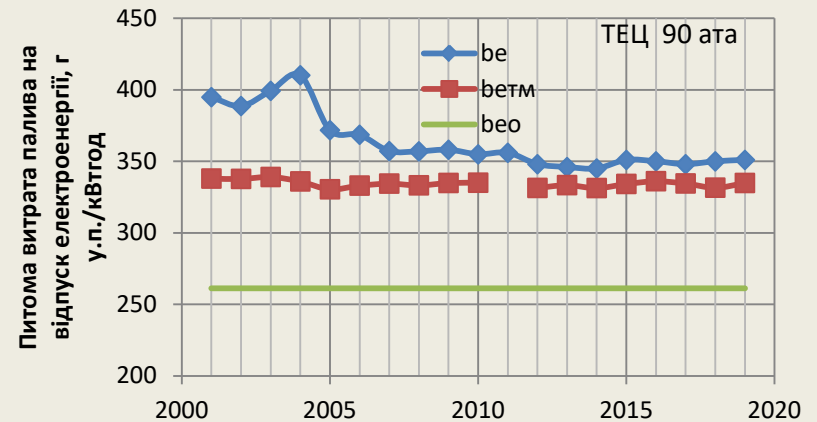
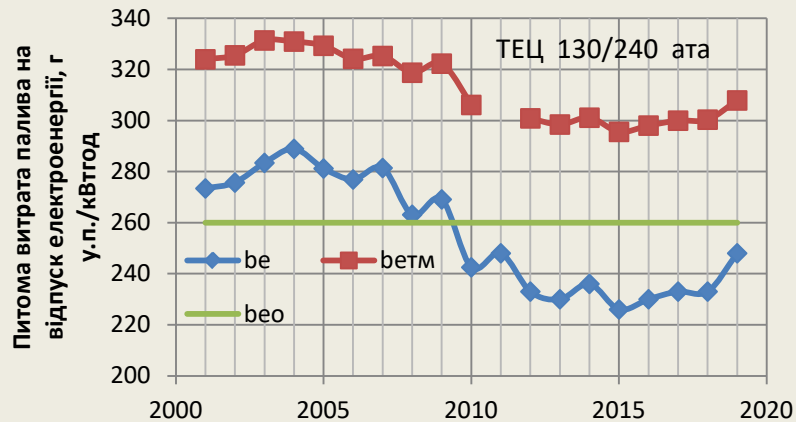
Зіставлення звітних та фактичних показників ефективності для типової ТЕС ГК



Термодинамічні значення питомих витрат на відпуск теплової енергії адекватно відображують вплив технологічних факторів. Зростання коефіцієнту термодинамічної цінності теплоти є додатковим індикатором, що свідчить про ресурсне зниження та/або режимні зміни (частковий режим) КПД проточної частини турбоустановок.

Зіставлення звітних та фактичних показників ефективності для опалювальних ТЕЦ

Зелені лінії позначають межі ефективності за другим законом термодинаміки.



Для ТЕЦ з високим тиском пари ефективність відпуску теплоти занижена, а з низьким – завищена. Причиною може бути намагання встановлення паритету з котельними у зоні обслуговування. У деяких випадках ефективність з відпуску електричної енергії перевищує термодинамічну межу.

Висновки

- Показники ефективності роботи ТЕС комбінованого виробництва, а саме питомі витрати палива на відпуск електричної енергії і теплоти, визначені згідно чинних методик електроенергетичної галузі, піддані впливу економічних чинників, специфічних для кожної станції, а також змінам методичних підходів до їх обчислення.
- Це суттєво ускладнює аналіз впливу технологічних чинників (модернізація або старіння обладнання, оптимізація експлуатації, перехід на інші види палива тощо) на енергетичну ефективність роботи ТЕС, оцінку собівартості та фактичної рентабельності на ринках електричної і теплової енергії, оцінку шкідливих викидів, пов'язаних із діяльністю з виробництва електроенергії і теплоти тощо.
- Запропонований у роботі термодинамічний метод оцінювання дозволяє нівелювати ці недоліки, забезпечуючи об'єктивне порівняння між собою різних станцій як комбінованого, так і роздільного виробництва, неперервність аналізу динаміки показників ефективності кожної станції у різні періоди часу а також їх відповідність термодинамічним межах, встановленим другим законом термодинаміки.
- Використання мінімального обсягу загальнодоступної вихідної інформації визначає об'єктивність та прозорість зроблених оцінок.