



cigre.ukraine@ukr.net
www.cigre.org.ua

Громадська спілка „Міжнародна рада з великих електроенергетичних систем СІГРЕ в Україні ”

Український Національний Комітет

Міжнародної ради по великим електроенергетичним системам

Тел./факс 38 (044) 456 24 69

Public Association “International Council on Large Electric Systems
CIGRE in Ukraine” Ukrainian National Committee

International Council on Large Electric Systems

Tel./fax 38 (044) 456 24 69

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНИ ПЕК

*Віце-президент Громадської спілки «Міжнародна рада з великих електроенергетичних систем СІГРЕ в Україні» **Зенюк О.Ю.***

Київ 2021



ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

1. Впровадження постійно-діючої системи стратегічного планування з використанням загальноновизнаних в світі комп'ютерних програм та методик.

Енергетичною стратегією України на період до 2035 року, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 № 605-р [1], визначений тільки базовий сценарій розвитку енергетики, який сформований виходячи із світових тенденцій. Ефективність оптимального сценарію, або проекту для конкретних країн або умов, за світовим досвідом може перевищувати базовий у 2-3 рази. Використання систем стратегічного планування навіть в рамках існуючих стратегій дає економію до 20% енергоресурсів.

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

2. Удосконалення питань публічних закупівель шляхом врахування вартості життєвого циклу з розробленням та затвердженням відповідних методик.

Закон України від 19 вересня 2019 року №114-1X «Про внесення змін до Закону України «Про публічні закупівлі (щодо удосконалення питань публічних закупівель)» [2] передбачає можливість, відповідно до статей 67 та 68 Директиви 2014/24/ЄС Європейського Парламенту і Ради ЄС від 26 лютого 2014р. [3] при визначенні найбільш економічно вигідної пропозиції керуватися не тільки ціною продукції, а також витратами замовника протягом її життєвого циклу в якості додаткового обґрунтування державних закупівель.

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

Довідково: До вартості життєвого циклу, крім ціни товару (роботи, послуги), може включатися один або декілька витрат замовника які мають здійснюватись протягом життєвого циклу товару (товарів), роботи (робіт) або послуги (послуг), наприклад:

- споживання енергії та інших ресурсів;
- технічне обслуговування;
- утилізація товару (товарів), зняття з експлуатації;
- страхування за можливий вплив на здоров'я та навколишнє природне середовище у випадку виходу з ладу обладнання та систем, аварій;
- вплив зовнішніх екологічних чинників протягом життєвого циклу, зокрема, вплив викидів парникових газів, частинок розміром меншим 2,5 мікрметри інших забруднюючих речовин та інші витрати, пов'язані зі зменшенням впливу на навколишнє природне середовище (довкілля) та здоров'я населення;
- мультиплікативний ефект на інші галузі економіки.



ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

Довідково: Великий мультиплікативний ефект (двозначні цифри) в Україні на інші галузі економіки і заробітну плату мають технології розвитку ядерно-паливного циклу та вугільної галузі. Вартість експлуатації, ремонту, технічного обслуговування та утилізації (зняття з експлуатації) наприклад, вітчизняного авіаційно-космічного та військового обладнання в 8 раз дешевша ніж імпортного, енергетичного обладнання в 6 разів плюс додатковий ефект від розвитку вітчизняної промисловості та зайнятості населення.

Зараз Мінекономіки почало розробляти відповідні Методики, які після затвердження можуть бути використані при проведенні процедур тендерних закупівель.

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

3. Застосування найкращих доступних технологій є умовою отримання довгострокових дозволів на експлуатацію.

Проект Закону України «Про запобігання, зменшення та контроль промислового забруднення» (Реєстраційний номер 3117 від 24.02.2020) [4], передбачає, що у рамках імплементації положень Директиви 2010/75/ЄС [5] застосування суб'єктами господарювання найкращих доступних технологій та методів управління і досягнення встановлених відповідно до них гранично допустимих обсягів забруднення. В Україні немає розроблених нормативно-правових актів, що встановлюють перелік найкращих доступних технологій та методів управління для регулювання окремих видів діяльності, а гранично допустимі концентрації та гранично допустимі скиди забруднюючих речовин не відповідають значенням Директиви 2010/75/ЄС.

У статі 30 Прикінцеві положення законопроекту п.4 записано, що Центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища затверджує висновки найкращих доступних технологій та їх оновлення кожні 8 років. Застосування найкращих доступних технологій є умовою отримання довгострокових дозволів на експлуатацію.

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

Довідково: До найкращих доступних технологій можуть бути віднесені науково-технічні розробки з наступних напрямків:

Заміщення енергоресурсів іншими які використовуються з більшим коефіцієнтом корисної дії. Наприклад, впровадження:

- електромобілів, що дозволяє підвищити ккд з 18-20% до 30-40% та використовувати замість бензинів та дизпалива більш дешеві енергоресурси вугілля та ядерне паливо;

- технологій централізованого тепло та холодозабезпечення, спільного спалювання вугілля та біопалива у великих спалювальних установках ефективність спалювання в яких в 3 рази вища і викиди шкідливих речовин на порядок менші ніж у індивідуальних котельнях через підвищену температуру спалювання та відповідно коефіцієнт корисної дії (до речі вартість деревинного біопалива в Україні в енергетичному еквіваленті менша вугілля, а вартість модернізації ТЕС та ТЕЦ під спільне спалювання на порядок дешевша ніж будівництво нових енергоблоків).

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

Довідково: До найкращих доступних технологій можуть бути віднесені науково-технічні розробки з наступних напрямків:

Зниження втрат енергоресурсів:

- впровадження акумуляторів (електричних, теплових, механічних), використання споживачів для регулювання графіка навантажень
- термомодернізація споруд;
- використання енергії природної неравності атмосферного повітря у формі різниці температур мокрого та сухого термометра, що дає можливість в кондиціонерах підвищити коефіцієнт трансформації електроенергії в тепло або холод з 2-3 до 10-12; знизити в умовах України температуру охолоджувальної води у градирнях електростанцій на 10-12С із зниженням розходу циркуляційної води на 50%.

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

4. Розроблення та впровадження методик оцінки енергоефективності виробництва електроенергії, тепла та промислової продукції із застосуванням ексергетичних методів.

Головною перешкодою впровадження в Україні енергозберігаючих технологій є відсутність методик які адекватно відображають споживання енергоресурсів в усіх галузях економіки. Серед Європейських країн тільки в Україні діє ще затверджений у 1952 році Міненерго СРСР фізичний метод розподілу витрат палива між виробництвом електроенергії і тепла (який відмінняє Другий закон Термодинаміки).

Через використання цієї методики, яка не враховує поняття цінності енергоресурсів – ексергії ми отримуємо абсурдні результати, коли собівартість теплової енергії на ТЕЦ, працюючих на вугіллі, вища ніж на котельних працюючих на газу.



ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

Довідково: Наслідком використання фізичного метода розподілу витрат є перехресне субсидування, відсутність реальних стимулів для впровадження нових енергозберігаючих технологій, таких як теплофікація, спільне холодо- та тепло- забезпечення, теплові насоси та акумулятори.

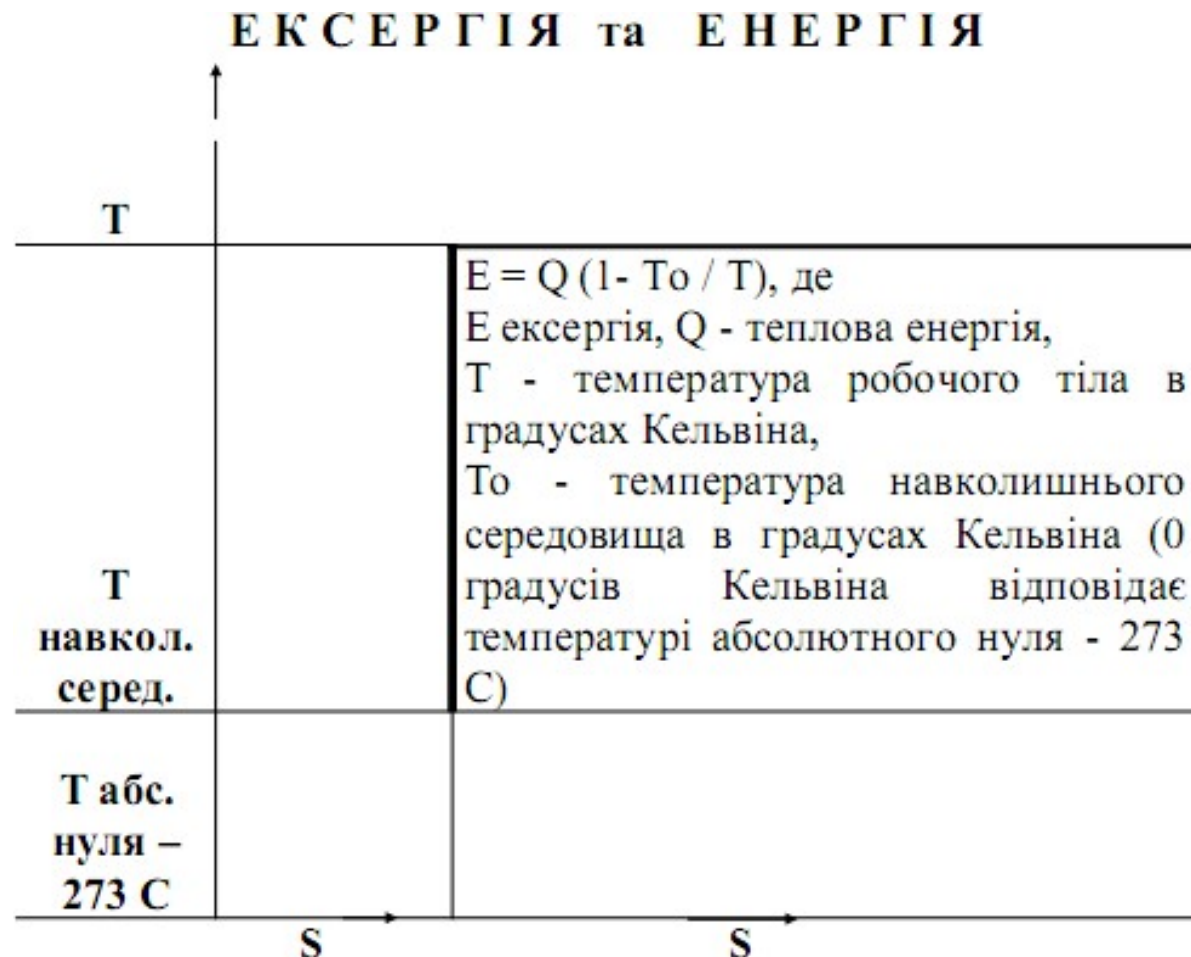
Відсутність в Україні затвердженої в якості нормативного документу методики використання ексергетичного аналізу, не дає реального інструменту для оцінки ефективності схем, обладнання та використання енергоресурсів, включаючи окупність витрат на їх спорудження, розвиток схем видачі потужності, резервування.

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

Довідково: Первинна енергія - хімічна енергія органічного палива або ядерна енергія - при утилізації в сучасних технологіях виробництва електричної та теплової енергії проходить стадію перетворення в теплову енергію. При цьому цінність (працездатність) теплової енергії визначається її температурним потенціалом. "Ексергія" це здатність тіла виконувати роботу. Абсолютно зрозуміло з незворотності процесів (другий Закон термодинаміки), що охолонути робоче тіло нижче температури навколишнього середовища, або абсолютного нуля неможливо, без проведення над ним додаткової роботи.

Виходячи з цього $E = Q (1 - T_0 / T)$, де E ексергія, Q - теплова енергія, T - температура робочого тіла в градусах Кельвіна, T_0 - температура навколишнього середовища в градусах Кельвіна (0 градусів Кельвіна відповідає температурі абсолютного нуля - 273 С).

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК






ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

Довідково: Для опалення в індивідуальних будинках використовуються котли, які спалюють органічне паливо, при цьому температура енергоносія не перевищує 100С.

Втрати ексергії при нагріванні води до 100С продуктами згоряння органічного палива складають до 70%.

Однак, ці втрати балансовим методом не враховуються і не стимулюється, наприклад - впровадження теплових насосів та інших термодинамічно ефективних установок з ККД в 3 рази є більшим.



ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

Додаток

**Практичне використання положень Лекції
при обговорення схеми теплопостачання м. Одеса 02 грудня 2021 року**

1. В енергетичному балансі України більше 60% енергоресурсів (більше половини природного газу та 10% електроенергії) використовується для тепло та холодозабезпечення. Тому це питання відноситься до енергетичної безпеки і йому за світовою практикою повинна надаватись належна Державна увага.

Довідково

1. *США та Японія для конгломерацій з чисельністю населення більше 100 тис. прагнуть використовувати централізоване тепло та холодозабезпечення;*
2. *Країни ЄС прийняли Стратегію теплозабезпечення та охолодження;*
 - *Швеція при введенні в експлуатацію 11 блоків АЕС в 70-80 роках передбачила впровадження електроопалення, а в подальшому теплових насосів як ефективних пасивних великої ємності елементів регулювання енергоспоживання (до 35% обсягу теплопостачання) для забезпечення роботи АЕС в енергосистемі. Електронний ресурс <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778817338410>*

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

2.Збільшення цін на природний газ та інші енергоносії, доведення безпеки АЕС до прийнятного для населення рівня дозволяють зараз розглядати атомні джерела енергії в системі тепlopостачання.

Довідково

- ДП НАЕК «Енергоатом та NuScale 2 вересня 2021 року підписали «Меморандум про взаєморозуміння з метою можливого будівництва АЕС NuScale в Україні». Електронний ресурс https://www.energoatom.com.ua/ua/press_cent-19/novini_kompanii-20/p/naek_energoatom_ta_nuscale_power_pidpisali_memorandum_sodo_mozlivosti_vprovadzenna_malih_modul_nih_reaktori_v_ukraini-48010

Відповідно до Меморандуму, NuScale надаватиме підтримку Енергоатому з таких питань: експертиза технології малих модульних реакторів (ММР), в тому числі техніко-економічне обґрунтування запропонованих майданчиків; розробка термінів і проміжних результатів проектів; дослідження витрат; технічний аналіз; ліцензування та дозвільна діяльність, а також інженерні дослідження та проектування. Наразі це єдина технологія, схвалена найавторитетнішим у світі наглядовим органом США. NuScale Power розробила нову модульну атомну електростанцію з легководяним реактором, яка може використовуватися для виробництва електроенергії, централізованого опалення, опріснення води, виробництва водню та застосування в інших технологічних теплових системах. Цей проект малого модульного реактора передбачає заводське виготовлення модуля NuScale Power Module™, що здатний генерувати 77 МВт електроенергії за допомогою більш безпечної, меншої та масштабованої версії технології реактора з водою під тиском. АЕС може складатись із 4,6,8,12 блоків однакової потужності але різного технологічного призначення).

- Впровадження АЕС на базі нового малого модульного реактора у системі тепlopостачання м.Одеси повинно відповідати Загальним положенням забезпечення безпеки атомних станцій, зокрема Розділу ІУ Критерії і принципи безпеки (п.4.2. -застосування апробованих інженерно-технічних принципів) та Розділу УІ Технічні та організаційні принципи безпеки (п.6.1.застосування апробованої інженерно-технічної практики), Електронний ресурс <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-08#Text>

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

3. Прийняття рішень по централізованому або індивідуальному тепло та холодозабезпеченню повинно здійснюватися у відповідності із кращою світовою практикою та директивами ЄС з урахуванням вартості «життєвого циклу проекту» включаючи експлуатацію, ремонт, необхідності резервування, зняття з експлуатації, вплив на навколишнє природне середовище та здоров'я населення, мультиплікативного ефекта на інші галузі економіки, страхування ризиків, валовий національний продукт.

Довідково

- в Україні діє «Примірна методика визначення вартості життєвого циклу технології», проекта яка затверджена Наказом Мінекономіки від 28 вересня 2020 року №1894 та почала діяти в системі ПРОЗОРРО з 1 січня 2021 року. (Електронний ресурс <https://www.me.gov.ua/LegislativeActs/Detail?lang=uk-UA&id=32140d03-d5eb-4988-8790-6d60d1c84a93>)

- «Примірна методика» розроблена в рамках виконання Першочергових заходів з екологізації гідроенергетики, як складової ПЕК підписаних академіком Патоном Б.Є та узгоджених Пр АТ «Укргідроенерго» та ДП «НАЕК «Енергоатом», відповідно із Законом України «Про внесення змін до Закону України «Про публічні закупівлі (щодо удосконалення питань публічних закупівель)» від 19 вересня 2019 року №114-ІХ, передбачається можливість, відповідно до Статей 67 та 68 Директиви 2014/24/ЄС Європейського Парламенту і Ради ЄС від 26 лютого 2014р. при визначенні найбільш вигідної пропозиції керуватися не тільки ціною продукції, а також витратами протягом її життєвого циклу в якості додаткового обґрунтування державних закупівель (Ст.1, пункт1, підпункт 4 вищезазначеного Закону).


ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

- використання положень «Примірної методики» дає можливість впровадити оптимальну схему тепlopостачання м. Одеси з урахуванням мультиплікативного ефекту на інші галузі економіки та валовий національний продукт, практично впровадити наукове надбання Одеських термодинамічних шкіл:

- професора Гохштейна Д.П. по ексергетичному аналізу енергетичного балансу м.Одеси. За світовим досвідом оптимізований баланс навіть без впровадження нових технологій дає можливість економити до 20% енергоресурсів, а впровадження нових технологій дає можливість знизити витрати енергоресурсів в декілька разів.

- професора Майсоценка В.С. по використанню енергії природної неравновісності атмосферного повітря що дозволяє збільшити коефіцієнт перетворення електричної енергії в тепло з 2-3 у сучасних теплових насосах до 8-9;

- професора Фисенко В.В. по використанню енергії фазового переходу водяного пара у насичену воду (скачка тиску) для дальнього транспортування тепла, що дає можливість за рахунок зменшення гідравлічного опору збільшити в декілька разів економічно обґрунтовану дальність транспорту тепла.



ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

4. При подальшій роботі над проектом Розвитку системи тепlopостачання м. Одеси:

- виконати ексергетичний аналіз енергетичного балансу та Схеми тепlopостачання м. Одеси з використанням «Примірної методики врахування вартості життєвого циклу» затвердженої наказом Мінекономрозвитку від 28 вересня 2020 року №1829 з метою визначення оптимальних рішень забезпечуючих належну ефективність, обсяги впровадження нових технологій та енергоресурсів;
- звернутися до ДП «НАЕК «Енергоатом» з метою надання необхідної підтримки для підготовки техніко-економічного обґрунтування використання малих модульних реакторів у перспективному альтернативному варіанті Схеми тепlopостачання м. Одеси.

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

ВИСНОВКИ:

1. В Україні на тепло- та холодозабезпечення використовується біля половини ресурсу природного газу та 10% електроенергії.
2. Розроблення та впровадження методик які:- враховують при тендерних закупівлях вартість життєвого циклу;-забезпечують при отриманні довгострокових дозволів впровадження найкращих доступних технологій; - враховують якість і ефективність використання енергоресурсів і технологій дадуть механізми які забезпечать прийняття оптимальних рішень.
3. Оптимізація проектів модернізації електричних, теплових мереж та впровадження відповідного обладнання може в 2-4 рази зменшити вартість тепло-і холодозабезпечення.
4. Конкретні проекти для реалізації оптимальних варіантів будівництва нових енергетичних потужностей визначаються щорічними розробленими НЕК Укренерго відповідно до статей 28, 29 Закону України “Про ринок електричної енергії ” Звітами з оцінки відповідності генеруючих потужностей та можуть фінансуватись тільки в межах затверджених НКРЕКП коштів[6-9]

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

ЛІТЕРАТУРА

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 № 605-р „Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>
2. Закон України від 19 вересня 2019 року №114-IX «Про внесення змін до Закону України «Про публічні закупівлі (щодо удосконалення питань публічних закупівель)». Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/114-20>
3. Директива 2014/24/ЄС Європейського Парламенту і Ради ЄС від 26 лютого 2014р. Електронний ресурс: https://eupublicprocurement.org.ua/wp-content/uploads/2015/02/EU-PP-Directives-Compendium_UKR.pdf
4. Проект Закону України «Про запобігання, зменшення та контроль промислового забруднення» (Реєстраційний номер 3117 від 24.02.2020). Електронний ресурс: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=68219
5. Директива 2010/75/ЄС. Електронний ресурс: https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/55-GOEEI/%202010_75_%D0%84%D0%A1.pdf
6. Закон України “Про ринок електричної енергії” від 13 квітня 2017 року № 2019-VIII. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНСТРУМЕНТІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ, ЯК ЧАСТИНІ ПЕК

ЛІТЕРАТУРА (продовження)

7. Державна установа «Інститут економіки та прогнозування НАН України». Звіт з науково-дослідної роботи “Створення інформаційно-аналітичної підсистеми стратегічного планування для формування прогнозного енергетичного балансу: організаційно-економічні механізми впровадження та функціонування”. – № держреєстрації 0111U005614. – К., 2011. – 440 с.

-Формування дієвої системи стратегічного планування стор.24-52.

-Укрупнений ексергетичний аналіз Енергетичного балансу України стор.132-155.

8. Зенюк О.Ю. Деякі питання прийняття урядових рішень щодо впровадження відновлювальних та без вуглецевих джерел енергії. Журнал Енергетика та електрифікація № 6, 2018 с. 15-16.

9. Зенюк О.Ю. Допомогою треба вміти скористатись. Журнал Термінал №2, 218, стор.56-59. Електронний ресурс:

<https://cigre.org.ua/wp-content/uploads/2020/02/%D0%94%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%8E-%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%B0-%D0%B2%D0%BC%D1%96%D1%82%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%8F-%D0%97%D0%B5%D0%BD%D1%8E%D0%BA-%D0%9E.%D0%AE.-%D0%B6%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB-%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D1%96%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BB-%E2%84%962848->

[%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D1%8C-2017.pdf](https://cigre.org.ua/wp-content/uploads/2020/02/%D0%94%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%8E-%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%B0-%D0%B2%D0%BC%D1%96%D1%82%D0%B8-%D1%81%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%8F-%D0%97%D0%B5%D0%BD%D1%8E%D0%BA-%D0%9E.%D0%AE.-%D0%B6%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB-%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D1%96%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BB-%E2%84%962848-%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D1%8C-2017.pdf)