

Дунаєвська Наталія Іванівна, д-р техн. наук, директор, +38(067)500-87-41, E-mail: ceti@i.kiev.ua
 Євтухов Володимир Якович, гол. конструктор, енергоаудитор, +38(063)374-80-84, E-mail: volodymyr.ceti@i.ua
 Євтухов Данило Володимирович, магістр соціології, консультант, +38(098)500-45-69, E-mail: danylo.yevtukhov@gmail.com
 Інститут теплоенергетичних технологій НАН України, вул. Андріївська, 19, м. Київ, Україна, 04070

АЛЬТЕРНАТИВНІ СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДІЮЧИХ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Анотація. У цій статті обґрунтовується необхідність проведення комплексного енергетичного аудиту ТЕС, як альтернативі іншим підходам щодо покращення техніко-економічних показників. Оцінюючи стан української теплової енергетики, автори відзначають, що упродовж останніх двох десятиріч нові потужності фактично не запускалися в експлуатацію, а існуючі - ретельно не досліджувалися (принаймні, відкрито та публічно). В статті узагальнюється досвід проведення енергетичного аудиту енергогосподарств промислових підприємств та інфраструктурних об'єктів. Доводиться, що в умовах обмежених фінансових ресурсів на модернізацію промислових об'єктів, зовнішнє комплексне обстеження (аудит) є одним з системних, контрольованих, дієвих способів подовження /термінів експлуатації енергетичного обладнання або його обґрунтованої заміни. За відсутності регламентованих правил на ринку послуг з енергоаудиту ТЕС, вигоди від результатів такої діяльності можливі лише за умов прозорих дій Замовника й Виконавця. На підставі практичного досвіду визначено вимоги щодо Замовників та Виконавців енергоаудиту ТЕС, представлені загальні методологічні підходи та порядок енергетичного аудитування, а також припускається, що успішна модернізація українських ТЕС може бути реалізована лише за умов прозорості та демонополізації у галузі.

Ключові слова: енергоефективність, енергоаудит, тепла енергетика, термодинамічний цикл, паливний цикл, енергетичні потоки ТЕС, енергетичний баланс, методика енергообстеження, енерговтрати, показники (критерії) енергоефективності

Dunaievska Natalya Ivanivna, Dr. Sci. (Engin.), Director, +38(067)500-87-41, E-mail: ceti@i.kiev.ua
 Yevtukhov Volodymyr Yakovych, Chief designer, Energy auditor, +38(063)374-80-84, E-mail: volodymyr.ceti@i.ua
 Yevtukhov Danylo Volodymyrovych, MA ScS, counselor, +38(098)500-45-69, E-mail: danylo.yevtukhov@gmail.com
 Contemporary Energy Technologies Institute of NAS of Ukraine, 04070 Andrivska st, 19, Podil district, Kyiv, Ukraine

ENERGY AUDIT AT HEAT POWER STATIONS IN SERVICE

Abstract. This article explains the necessity of complex energy audit as an alternative for another approaches to their technical and economical indicators improvement. By authors estimation, latest 20 years there weren't nor new facility launches neither research on existing ones (at least open public). The article proves that using limited financial resources for facilities modernization, external complex examination (audit) is systematized, controlled and profitable way to prolong energy equipment use or to justify its' replacement. While any regulation rules for HES energy audit services are absent, such activities' reliability straightly depend on customers' and executants' mutual clarity. Further there are requirements for HES energy audit Customers and Executants defined as far as general methodology approaches and typical energy audit (chronological) order. Also the article suggests that success of Ukrainian HES modernization strongly depends on sectoral-level energy business clarity and demonopolization.

Keywords: energy efficiency, energy audit, heat energy, thermodynamic cycle, fuel cycle, heat power stations energy streams, energy balance, energy saving, energy saving methods, energy loss, energy efficiency indicators and criteria.

Дунаєвская Наталья Ивановна, д-р техн. наук, директор, +38(067)500-87-41, E-mail: ceti@i.kiev.ua
 Евтухов Владимир Яковлевич, гл. конструктор, энергоаудитор, +38(063)374-80-84, E-mail: volodymyr.ceti@i.ua

Евтухов Даниил Владимирович, магістр соціології, консультант, +38(098)500-45-69, E-mail: danylo.yevtukhov@gmail.com

Інститут теплоенергетических технологій НАН України, ул. Андреевская, 19, г. Киев, Украина, 04070

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

***Аннотация.** В этой статье обосновывается необходимость проведения комплексного энергоаудита ТЭС, как альтернативы другим подходам к улучшению технико-экономических показателей. Оценивая состояние украинской тепловой энергетики, авторы отмечают, что в течение последних двух десятилетий новые мощности фактически не запускались в эксплуатацию, а действующие - тщательно не исследовались (по крайней мере, открыто и публично). В статье обобщается опыт проведения энергетического аудита энергохозяйств промышленных предприятий и инфраструктурных объектов. Доказывается, что в условиях ограниченных финансовых ресурсов на модернизацию промышленных объектов, внешнее комплексное обследование (аудит) - один из системных, контролируемых, действенных способов продолжения сроков эксплуатации энергетического оборудования или его обоснованной замены. При отсутствии регламентированных правил на рынке услуг по энергоаудиту ТЭС, выгоды от результатов такой деятельности возможны только при условии прозрачных действий Заказчика и Исполнителя. На основе практического опыта определены требования к Заказчику и Исполнителю энергоаудита ТЭС, представлены общие методологические подходы и порядок энергетического аудита, а также предполагается, что успешная модернизация украинских ТЭС может быть реализована при условии прозрачности и демонополизации в отрасли.*

***Ключевые слова:** энергоэффективность, энергоаудит, тепловая энергетика, термодинамический цикл, топливный цикл, энергетические потоки ТЭС, энергетический баланс, методика энергообследования, энергопотери, показатели (критерии) энергоэффективности.*

Предметом цього дослідження є

- обґрунтування необхідності проведення комплексного енергетичного обстеження (енергоаудиту) теплових електростанцій (ТЕС);
- визначення основних підходів та шляхів проведення енергообстеження ТЕС;
- оцінювання впливу результатів енергообстеження на підвищення ефективності роботи ТЕС.

Об'єктом дослідження є технологічний та організаційний стан ТЕС в Україні (на цей час і у перспективі).

Вступ.

Актуальність предмету дослідження

В енергетичній галузі України, яка, особливо в умовах війни, є важливим сегментом економіки, протягом майже всіх років існування незалежної України, ані технічні, ані соціально - економічні чинники її енергетичної безпеки не були належним чином опрацьовані: (1), а промислова політика, що не орієнтувалася на стратегічний розвиток енергетики як на базову умову формування енергетичної незалежності держави, була неефективною і вела до деіндустріалізації держави, (2). Україна є енергетично залежною не тільки через обмежені обсяги видобування власних енергоресурсів, а також через тривалу, хронічну енерговитратність, успадковану ще від радянських часів.

Проте, перед лицем теперішніх викликів, Україна має шанс, не реанімувати стару структуру економіки, яка за енергомісткістю відставала

від цивілізованих країн щонайменше у 2,5-3 рази, відбудовувати нову – ресурсо - енергоефективну, демонополізовану та безпечну – економіку (3).

Реальний стан теплової енергетики України

Майже всі українські ТЕС, які було запущено в експлуатацію у 60 - 70 роки минулого століття, перебувають у приватній власності, і що важливо - в умовах не конкурентного, а монопольного ринку.

Упродовж останніх двох десятиріч нові потужності фактично не запускалися в експлуатацію, а існуючі — ретельно не досліджувалися (принаймні, відкрито та публічно) стосовно пошуку шляхів підвищення їхньої енергоефективності (4).

За різними оцінками, близько 92% потужностей ТЕС перевищили проектний термін експлуатації - 170000 годин, а майже 63% усього обладнання перебувають в експлуатації понад 220000 годин. Наявне устаткування ТЕС характеризується низькими показниками ефективності, а також високим рівнем викидів забруднюючих речовин у довкілля (5-6) .

За індексом енергетичної стійкості Energy Trilemma Index, що розраховується Всесвітньою енергетичною радою (World Energy Council, WEC), Україна у 2015 р. займала 110 місце серед 129 країн світу. Індекс WEC присвоюється на основі порівняльного аналізу енергетичної ситуації в країні і ґрунтується на трьох чинниках: енергетична безпека (Energy Security), доступність виробленої енергії для населення (Energy Equity); екологічність енергетичної галузі (Environmental Sustainability). Залежно від досягнень у кожному напрямі, країні присвоюється рейтинг від D до A. Рейтинг України – BCD; найгірші справи – з екологічністю, яка, у першу чергу, залежить від ефективності використання енергоресурсів. Найвищий рейтинг, AAA, мають: Швейцарія, Данія, Швеція, Велика Британія (7).

Врешті-решт, олігархічна модель теплоенергетичного ринку, монопольна експлуатація енергетичних потужностей, як безпосереднього джерела корпоративних доходів, не сприяють розвитку теплової енергетики, а роблять її інструментом політичних та бюджетних маніпуляцій. (8).

Актуальність та основна мета проведення енергетичного аудиту теплових електростанцій

Державна програма: “Енергетична стратегія України на період до 2030 року”, розроблена у 2012 році, протягом наступних років постійно доопрацьовувалась, а у 2017 р. була представлена як : “Енергетична стратегія України на період до 2035 року: «БЕЗПЕКА, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ».

Згідно цієї Програми головним фокусом до 2025 року має стати «енергозбереження» та, що задекларовано вперше – «формування енергоефективного суспільства». Запланувавши, у черговий раз, подовження термінів експлуатації ТЕС до 2025 року, було визначено, що підготовка енергетичної галузі до масштабного оновлення потужностей стане стратегічним завданням наступного десятиріччя (9).

У жодній з усіх спроб запуску попередніх державних Програм з енергетичної стратегії не йшлося про такі інституційно визначальні й відомі поняття та інструменти як “енергетичний менеджмент” та “енергетичний аудит” і лише, нарешті, наприкінці 2021 року ці поняття були чітко визначені у прийнятому тоді Законі про енергоефективність (10).

На жаль, в тепловій енергетиці зазначені «інструменти» не користуються попитом, а окремі програми з енергозбереження, які складаються на об'єктах теплоенергетики, більше орієнтовані на підтримання чи незначне підвищення надійності/економічності діючого обладнання або його часткову заміну, тому не приводять до суттєвих результатів економії енергоресурсів, а є лише спробами на кшталт косметичного ремонту в аварійному будинку.

Доведено, що реальні, як короткострокові, так і довгострокові енергозберігаючі програми ґрунтуються, насамперед, на результатах комплексних обстежень та перевірці їхньої відповідності вимогам енергетичної політики. В умовах обмежених фінансових ресурсів на модернізацію промислових об'єктів, проведення зовнішнього комплексного обстеження (аудиту) є одним з системних, контрольованих, дієвих способів подовження термінів експлуатації обладнання або їхньою обґрунтованою заміною. Безпосередньо метою такого аудиту повинні бути, зокрема:

- діагностування (оцінювання) ефективності роботи енергетичного устаткування на підставі отриманої об'єктивної інформації, з визначенням критеріїв ефективності експлуатації;
- кваліфіковані обґрунтування та рекомендації щодо реалізації, у першу чергу, не капіталомістких заходів, з терміном окупності до одного року, які сприятимуть зниженню витрат енергії /палива;
- складання переліку можливих енергоефективних заходів, з попереднім оцінюванням обсягу необхідних інвестицій та можливим рівнем досягнутої економії після їх реалізації — як основи для розробки проектно - кошторисної документації та подальшого «лікування» енергетичного устаткування.

На жаль, для енергетичних установок середньої та великої потужностей *зовнішній комплексний енергоаудит досі не розглядається як альтернативний резерв покращення їхніх техніко-економічних та екологічних показників*, а ефект від не системних, формальних обстежень, які проводяться час від часу на ТЕС, є мало суттєвим.

Водночас, за останні 20 років, непоодинокі і досить часто результативно, проводились енергетичні обстеження промислових підприємств України, а також надавалися послуги з енергоаудиту на об'єктах комунальної власності (власність територіальних громад). Існують напрацьовані методики та форми з оцінювання ефективності експлуатації енерготехнологічного обладнання, зі складання переліків економічно -

обґрунтованих пропозицій/програм з енергозбереження, включаючи визначення рівня зменшення негативного впливу на довкілля. (11).

В силу технологічної складності ТЕС як специфічного промислового комплексу та відсутності у керівництва ТЕС чіткого уявлення щодо обсягів, процедур і тих позитивних результатів, що можуть бути отримані - практичних методик проведення енергоаудиту ТЕС досі не існує.

Передумови енергоаудиту. За відсутністю чітких правил на ринку послуг з енергоаудиту, конкретні вигоди від результатів такої діяльності можливі лише за умов прозорих дій Замовника й Виконавця.

Очікування Замовника від зовнішнього енергоаудиту, як правило, можуть перебувати між двома типовими полюсами:

1. Енергоаудит потрібен «для себе», щоб знайти, у подальшому, обґрунтовані резерви економії енергоресурсів для реалізації конкретних, нестандартних енергоефективних заходів, які будуть запропоновані у результаті комплексного обстеження та підкріплених переконливими доказами і точним аналітичним трактуванням.

Як наслідок такої роботи - ієрархічні стосунки можливого Інвестора із Замовником суттєво виростуть від простого рівня: «донор – реципієнт» до партнерських, прозорих відносин.

Такий енергоаудит повинен проводитися дипломованими, досвідченими, перевіреними фахівцями.

2. Енергоаудит потрібен не для пошуку нерозкритих резервів підвищення енергоефективності об'єкта дослідження, а поверхневий - «для галочки» - для отримання лише формального звіту стосовно виробничої діяльності і використаний або як звітність перед контролюючими органами, або, наприклад, для залучення тіншових коштів. Для виконання цієї роботи достатньо залучити «дипломованого», але не досвідченого аматора.

Натомість, професійний, незаангажований Виконавець для успішного проведення енергоаудиту буде припускатися також певних *очікувань*, а саме:

- гарантованого сприяння з боку керівництва ТЕС та його готовність оперативно і адекватно реагувати на нестандартні ситуації, що виникають під час аудитування;

- гарантованого отримання, достатньої за обсягом й достовірної інформації про предмет аудиторського дослідження та необхідних повноважень і ресурсів, перелік яких попередньо визначається й фіксується;

- сприяння з боку виробничого персоналу об'єкта, що аудитується.

Лише після того, як керівник аудиторської групи та повноважний представник ТЕС, провівши між собою перемовини й консультації, переконуються у можливості створення належних умов аудиту та у неухильному додержанні вимог щодо його проведення, можна розпочинати аудит.

Відносини енергоаудиторів із Замовником повинні носити характер довіри, надійності та конфіденційності.

Рекомендації щодо проведення енергоаудиту. Енергетичне обстеження ТЕС вимагатиме виконання великого обсягу дослідницьких робіт, *тому перед початком досліджень, на підставі загальних вимог до енергоаудиту, Виконавцем повинні бути розроблені та узгоджені із Замовником методичні завдання або вказівки*, які для конкретної ТЕС визначатимуть шлях виконання робіт, включаючи організаційні процедури обстеження, а також механізми отримання результатів (12).

Основна задача технологічних досліджень - виявлення причин перевитрат (перепалу) палива, яке на ТЕС є енергоносієм найвищого потенціалу. Економічне оцінювання ефективності спалювання палива прийнято надавати у грамах використаного умовного палива на відпущену кіловат-годину, тому, для порівняння втрат енергії технологічними агрегатами та системами, всі результати досліджень слід приводити до цього показника.

На сьогодні, на діючих ТЕС питання підвищення ефективності експлуатації вирішуються на підставі нормативної методики оцінювання основних техніко-економічних показників, розробленої УНІО Енергопрогрес (13) і якою, безумовно, слід керуватися під час обстеження. Але ця методика не містить алгоритмів усунення енерговтрат в технологічному устаткуванні та системах, які у розрахунках задаються та приймаються як даність (14).

Розробляючи для специфічних й складних умов експлуатації ТЕС конкретні методики/вказівки щодо енергоаудиту, необхідно, враховуючи різні чинники, притримуватися наступних рекомендацій, а саме:

- розділити на дві групи (умовно) обладнання основних цехів, а саме: обладнання, що працює у термодинамічному циклі робочої речовини: вода, пара, конденсат – перша група; друга група – обладнання, яке працює на тракті: паливо - продукти згоряння. До першої групи відносяться: котел, живильні насоси, деаератори, трубопроводи, а також турбіна з конденсатором, регенеративними підігрівачами, теплообмінниками, редуційно-охолоджувальними установками, насосами тощо. Друга група - це устаткування для зберігання, підготовки та транспорту палива, пальники та паливня котлоагрегату, конвективний тракт продуктів згоряння, димосмоки, вентилятори тощо;

- скласти опитувальну анкету та провести верифікацію об'єкту;
- провести попередню класифікацію устаткування основних цехів (котельне та турбінне відділення) та допоміжних (хімводоочищення, технічне водопостачання тощо) і скласти переліки елементів систем, енергетичні характеристики яких певною мірою впливають на техніко-економічні показники теплової електростанції;

- класифікувати умовні енергетичні потоки ТЕС за дійсними або умовними ознаками, визначивши існуючі зв'язки між об'єктами класифікації;

– при складанні енергобалансів елементів систем паливного та термодинамічного циклів слід ретельно проводити аналіз всіх складових балансу, керуючись практичними міркуваннями економічної доцільності та ясності, розташовуючи їх у строгій послідовності, а також враховуючи можливу неаддитивність складових, які знаходяться у складному взаємозв'язку між собою;

– термодинамічно-обґрунтована методика розрахунку кількісних та якісних показників енергоефективності повинна відбивати фізичну сутність визначення величин втрат енергії в технологічних процесах ТЕС. Досконалість будь-якого теплового процесу, як відомо з термодинаміки, оцінюється за ступенем його відхилення від ідеального (зворотного) процесу, мірою якого є енергетичні втрати. Питому складову енергетичної втрати в енергетичному балансі теплосилової установки можна виявляти через коефіцієнти енерговтрат;

– при застосуванні питомих енергетичних показників (критеріїв) ефективності диференціювати їх за групами, що враховують різні чинники: наприклад, термодинамічні (ККД установок), паливні (склад палива), технологічні (особливості та досконалість конструкцій, умови та якість експлуатації, економічність процесів перетворення енергії). Система показників (критеріїв) дозволяє виявляти, обліковувати й аналізувати енерговтрати на різних ділянках/стадіях процесів перетворення/виробництва енергії, а також визначати заходи щодо їх зниження.

Методична складність проведення енергоаудиту зумовлена, насамперед, невизначеністю початкових, вихідних даних, через що певна кількість показників може не розраховуватися, а обґрунтовано прогнозуватися.

Оцінюючи ефективність роботи обладнання, слід застосовувати не експлуатаційні параметри, які представляють лише спосіб фіксації фактичного ККД на не розрахункових режимах, а експлуатаційні критерії (коефіцієнти), порівнюючи їх з проектними, номінальними режимами та з ідеальними циклами, *наприклад: тиски пари у котлоагрегаті та конденсаторі турбіни, що мають вузький, постійний діапазон регулювання тощо.*

Розроблені конкретні, методичні документи повинні бути узгоджені та затверджені керівництвом об'єкту дослідження.

Точність оцінювання досконалості та якості режимів роботи обладнання, а також ефективність подальшого впровадження енергозберігаючих заходів на ТЕС залежать від достовірності даних, отриманих дослідниками-енергоаудиторами – тому важливе значення мають їхня кваліфікація, неупередженість і відповідальність. При комплектуванні енергоаудиторської групи слід керуватися міждисциплінарним підходом до залучення, у першу чергу, молодих фахівців, мотивованих до інновацій у технологічних галузях та не звиклих до застарілих форм бюрократії.

Методологічно, в залежності від інформації, яку хоче отримати Замовник, енергоаудит може бути різних видів: від попереднього, простого – експрес-аудит до поглибленого, трудо- та інформаційно-місткого – це комплексний аудит. Для кожного виду обстеження визначається свій алгоритм виконання (14).

Прогнозовані економічні показники, визначені у звітному документі, не можуть претендувати на незмінність – вони є умовними орієнтирами.

Запропоновані, економічно-обґрунтовані енергозберігаючі заходи, повинні враховувати технічні, економічні, організаційні реалії теплової електростанції; наявність фінансових та виробничих ресурсів; плани модернізації тощо.

При розробці заходів слід оцінювати обсяги експлуатаційних витрат, що можуть бути спрямовані на підтримання ефективності роботи обладнання, а також амортизаційні відрахування.

Розроблені заходи формуються у три пакети:

- перший - це система заходів з термінами та послідовністю впровадження, включно з економічним обґрунтуванням обсягів/часток/механізмів фінансування:
 - частки самофінансування (відрахування з чистого прибутку ТЕС за виробництво або теплової, або електричної енергії);
 - частки з боку керуючої компанії чи бенефіціарних власників;
 - часток з боку інших бенефіціарів (громад, суб'єктів місцевої влади, міністерств та інших інституцій);
 - часток з боку фондів, грантодавців тощо.
- другий (проектний) - складається з пріоритетних заходів в межах встановленого Замовником бюджету проекту
- третій (повний) має включати всі можливі енергоефективні заходи для об'єкту дослідження.

Коригування подальших прогнозів передбачається залежно від результатів впроваджених заходів, досягнутих згідно рекомендацій аудиту конкретної ТЕС.

Висновки. Для реалізації положень Енергетичної стратегії України до 2035 року: «БЕЗПЕКА, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ» - передбачалися інші умови для залучення необхідних інвестицій, ніж ті, що існують зараз, тому, враховуючи сучасний стан об'єктів економіки, досягнення цільових індикаторів цього документу є сумнівним і потребуватиме, враховуючи нові реалії, його перегляду.

Війна ще триватиме, і думати про те, якою Україна має стати після війни, треба вже зараз. **Українська енергетика, яка через російську агресію зазнала втрат на численні мільярди гривень,**

звісно, буде відновлюватися, а тому для багатьох енергетичних компаній – це шанс провести редизайн (повне оновлення), тобто перейти на більш якісне обладнання, зменшити енерговитрати, запровадити системні підходи щодо підвищення енергоефективності тощо.

Будь-який процес системного підвищення енергоефективності на виробництві починається з проведення енергоаудиту та впровадження служби енергетичного менеджменту - інструментів, які досі не користуються попитом у теплової енергетиці, але є ваговими аргументами для залучення адресної фінансової допомоги з боку міжнародних фінансових установ, з фондів післявоєнного відновлення та репарацій, грантів тощо.

Але інвестори мають чітко розуміти інвестиційну привабливість об'єкта та ризики, які можуть виникати під час реалізації бізнес-проектів.

Тому запровадження зовнішнього енергетичного обстеження на ТЕС є вигідним вкладенням коштів, оскільки, отримання правдивої, об'єктивної інформації щодо ефективності використання енергетичних ресурсів (палива), буде сприяти:

- скороченню енергетичних втрат та підвищенню економічності й надійності експлуатації устаткування;
- оцінюванню у повному обсязі не тільки базових та фактичних техніко-економічних характеристик, а також виявленню системних «вузьких місць», прогнозуванню й визначенню основних напрямків роботи ТЕС;
- поліпшенню репутації підприємства для залучення інвестиційних бізнес-проектів;
- зниженню рівня негативного впливу на довкілля.

Список використаної літератури:

1. Плачков І. В. Енерго(Не)безпека, або Чи наступить влада на ті ж самі граблі? Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2019/03/12/645991/> (дата доступу: 12.03.2019).
2. Маркін Я. Відновлення української енергетики: як розвиватися після війни. URL: <https://kosatka.media/uk/category/blog/news/vosstanovlenie-ukrainskoy-energetiki-kak-razvivatsya-posle-voyny> (дата доступу: 31.05.2022).
3. Мазур В. Л. Проблеми промислової політики в Україні. Економіка України. 2016. 12 (661).
4. Тесленко О. І., Горський В. Я., Малярєнко О. Є. Аналіз тенденцій та напрямів розвитку теплової енергетики в Україні. Проблеми Загальної енергетики. 2020. №1(60). С. 3.
5. Куцан Ю. Г., Ярошевська І. І. Реалії та перспективи вирішення проблем зміни клімату в ПЕК. Матеріали міжнародної конференції «Інвестиції та зміна клімату: можливості для України». Київ. 10-11.07.2002. С. 115-118.
6. Скібіна Т. І. Енергоаудит як основа підвищення енергоефективності та енергозбереження в системах централізованого теплопостачання. Сумський державний університет, 2014.

7. Енергетична ефективність України. Кращі проектні ідеї: Проект «Професіоналізація та стабілізація енергетичного менеджменту в Україні» / Уклад.: С.П. Денисюк, О.В. Коцар, Ю.В. Чернецька. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 79 с.
8. Тинний І. В. Металурги "зеленіють", а "зелені" – йдуть лісом. Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/07/20/663154/> (дата доступу: 20.07.2020).
9. Нова енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентноспроможність». Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р.
10. Закон України № 1818-IX «Про енергетичну ефективність», від 21 жовтня 2022 року.
11. Євтухов В. Я., Корчевой Ю. П., Костюк Г. В. Комплексні підходи щодо вирішення енергоекологічних проблем промислового підприємства. Матеріали міжнародної конференції «Інвестиції та зміна клімату: можливості для України». Київ. 10-11.07.2002 р. С. 135-143
12. Євтухов В. Я., Безценний І. В., Бондзик Д. Л. Енергетичний аудит теплових електростанцій. Новини енергетики. 2019. 1.
13. ГДК 34.09.103-96. Расчет отчетных технико-экономических показателей электростанции о тепловой экономичности оборудования: Методические указания. [Чинний від 1996-01-15]. Київ: УНІО Енергопрогрес, 1996.
14. Хортова О. А. Термодинамические основы повышения эффективности работы теплоэлектростанций. Проблемы Загальної енергетики. 2011. № 3. С. 38-46.

References:

1. Plachkov I. V. Energy (In)Security, or may the new authorities step onto the same rake? Economic Pravda. Available at: <https://www.epravda.com.ua/columns/2019/03/12/645991/> (12.03.2019).
2. Markin J. Revival of Ukrainian Energy: How to develop after the war. Available at: <https://kosatka.media/uk/category/blog/news/vosstanovlenie-ukrainskoy-energetiki-kak-razvivatsya-posle-voyny> (31.05.2022).
3. Mazur V. L. Ukrainian industrial politics issues. *Ukrainian Economy*. 2016. 12 (661).
4. Teslenko O. I., Gorsky V. Y., Maliarenko O. Y. Analysis of trends and development directions of heat power production in Ukraine. *Problems of general energy production*. 2020. 1 (60). P. 3.
5. Kutsan Y. G., Yaroshevs'ka I. I. Realities and perspectives of climate change issues within fuel-energy complex. Reports on international conference "Investments and climate changes: opportunities for Ukraine". Kyiv. 10-11.07.2002. P. 115-118.
6. Skibina T. I. Energy audit as the basics for centralized heat production systems' energy efficiency and energy saving. Sumy state university, 2014.
7. Ukrainian energy efficiency. Best project ideas: Project "Ukrainian energy management expertise and stabilization" / Denysiuk, Kotsar, Chernets'ka. - Kyiv-Sikorsky Politechnical University, 2016 . 79 p.
8. Тинний І. В. Металурги йдуть лісом, а "зелені" – йдуть лісом. Економічна правда. Available at: <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/07/20/663154/> (20.07.2020).
9. New energy strategy for Ukraine during up to year 2035. "Safety, energy efficiency, competitiveness". Cabinet of Ministers of Ukraine order #605-r from 18.08.2017.
10. Law of Ukraine No. 1818-IX "On Energy Efficiency", dated October 21, 2022.
11. Yevtukhov V. Y., Korchevoi Y. P., Kostiuk G. V. Complex approaches to resolve energy-ecology problems of industrial enterprise. Reports of international conference "Investments and climate changes: opportunities for Ukraine". Kyiv. 10-11.07.2002. P. 135-143.
12. Yevtukhov V. Y., Beztennyi I. V. Bondzyk D. L. Energy audit on heat power stations. *Energy News*. 1, 2019.
13. ГДК 34.09.103-96. Calculation for reported of technical-economical indicators of power station for heat efficiency of equipment. Kiyv. UNIO Energyprogress. 1996.
14. Khortova O. A. Thermodynamic basics of improvement for heat power stations efficiency. *Problems of general energy production*. 2011. 3. P. 38-46.

Надійшла до редакції 20.03.2022