

ВІДГУК

офіційного рецензента кандидата фізико-математичних наук, доцента **Шишканової Ганни Анатоліївни** на дисертаційну роботу Юськів Олесі Ігорівни «Методи, моделі та інформаційна технологія аналізу енергозбереження металургійного підприємства», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за напрямом 124 – Системний аналіз.

Актуальність теми

Металургійна промисловість є однією з найважливіших галузей промислової структури України і робить значний внесок в економіку країни. Для того, щоб бути конкурентоспроможними в умовах економічної кризи та воєнного стану, необхідно знижувати витрати на виробництво сталі, що в першу чергу вимагає впровадження заходів з економії та збереження всіх видів енергії, які мають найбільший вплив на собівартість продукції. Оскільки металургійні підприємства є великими споживачами електричної та теплової енергії при виробництві своєї продукції, вирішити проблему енергозбереження не можливо без розробки комплексної програми енергозбереження. Нагальна потреба української металургійної галузі у вирішенні цих питань зумовлена необхідністю підвищення економічної стабільності підприємств та зменшення їх залежності від постачальників енергоресурсів.

На розвиток підприємств нашої країни впливають значні витрати на енергоресурси, які в середньому становлять 8-12% на промислових підприємствах. Висока енергоємність металургійних виробництв при постійному зростанні цін на паливно-енергетичні ресурси ставить на одне з перших місць проблеми енерго- та ресурсозбереження. Чорна металургія є однією з найбільш енергоємних галузей в Україні. Підвищення ефективності використання ПЕР на підприємствах чорної металургії в сучасних умовах є одним з головних напрямів виживання. Доля витрат на паливно-енергетичні ресурси в загальних заводських витратах на виробництво продукції становить понад 30 %.

Останнім часом Україна відчуває дефіцит традиційних енергоресурсів. Приблизно 60% всіх паливно-енергетичних ресурсів України використовуються в промислових цілях. Найбільш енергоємними галузями промисловості є паливно-енергетичний комплекс, кольорова та чорна металургія, хімічна та нафтохімічна промисловість, машинобудування та металообробка. Чорна металургія є однією з основних галузей промисловості в Україні, яка значною мірою залежить від цього виду ресурсів.

Загальною метою підвищення енергоефективності на металургійному підприємстві є оптимізація енергетичного балансу, мінімізація енергоспоживання та оптимізація енергоефективності.

В цій дисертаційній роботі запропоновані наступні шляхи підвищення енергозбереження на металургійному підприємстві:

- підвищення точності прогнозування енергоспоживання (моделі прогнозування електроспоживання на основі нейромереж;
- рекурентний аналіз часових рядів енергоспоживання на основі побудови рекурентних діаграм, що дозволить проаналізувати динаміку енергоспоживання за допомогою розрахунку кількісних показників;
- врахування кліматичних, сезонних змін і цінових зон енергоспоживання за допомогою побудови економетричних моделей оцінки впливу метеофакторів (температури, освітленості);
- удосконалено модель математичної аналітичної панелі для моніторингу економічних ризиків енергоспоживання підприємства металургійної галузі, за рахунок погодинного фіксування абсолютного значення споживання електроенергії, ціни оператора ринку електроенергії, що дозволяє водночас отримати оперативні рішення щодо мінімізації ризиків при реалізації проєктів енергозбереження;

Це ще раз підкреслює, що тема дисертаційної роботи Юськів О. І. є актуальною.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів

Дисертаційна робота відповідає «Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні» (схвалена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 2.12.2020 № 1556-р), Розпорядженню Кабінету Міністрів України «Про затвердження плану заходів з реалізації Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні на 2021-2024 роки» від 12.05.2021 р. № 438-р, Постанові Верховної Ради України «Про затвердження завдань Національної програми інформатизації на 2022-2024 роки» від 8.07.2022 № 2360-IX, Постанові Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року» від 3.03.2021 р. № 179.

Дослідження виконувалися автором на основі даних про енергоспоживання ПрАТ “Дніпроспецсталь” згідно планів виконання програм енергозбереження на цьому підприємстві, результати дисертаційної роботи апробовано та впроваджено у практичну діяльність підприємства (акт впровадження від 22.05.2024).

Робота виконана відповідно до планів науково-дослідних робіт (НДР) Національного університету «Запорізька політехніка» у межах тем: «Математичне моделювання соціально-економічних процесів та систем» (номер реєстрації – 05038), «Розвиток методів дослідження складних соціально-економічних систем на основі інтелектуальних технологій» (номер державної реєстрації – 0121U113264).

Застосування методології рекурентного аналізу до часових рядів споживання електроенергії в перспективі може призвести до позитивного економічного ефекту за рахунок підвищення енергоефективності металургійного підприємства.

Моніторинг еколого-економічних ризиків дозволить отримати більш точну вихідну інформацію для прийняття управлінських рішень щодо їх

впровадження в умовах різного навантаження обладнання у зв'язку з різною інтенсивністю виробництва, оскільки негативний вплив технологій металургійних підприємств на навколишнє природне середовище існує завжди.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків й рекомендацій, сформульованих у дисертації

Обґрунтованість результатів роботи підтверджується використанням загальнонаукових та спеціальних методів дослідження: системний підхід – під час формування концепції для розробки інформаційної технології у вигляді системи моніторингу ризиками при реалізації процесів енергозбереження на металургійних підприємствах; методи рекурентного аналізу – для аналізу кількісних показників, які можна використовувати для оцінки стану системи під час виявлення факторів, що впливають на енергоефективність та процеси енергозбереження; методи штучного інтелекту – під час побудови нейромережових моделей прогнозування енергоспоживання, які враховують добові об'єми спожитої електроенергії; методи оцінювання ризиків – під час відбору й оцінювання реалізованості методів прогнозування енергозбереження на добу вперед.

Відповідно до мети, поставлених завдань, визначених об'єкта та предмета дослідження структура дисертації побудована послідовно і логічно. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У першому розділі «Формування концепції дослідження проблеми енергоефективності на металургійних підприємствах» проаналізовано сучасний стан металургійного комплексу в Україні та досліджено проблеми енергозбереження на основі системного підходу. Також сформована загальна концепція дослідження проблеми підвищення енергоефективності металургійного підприємства.

У другому розділі «Методологія аналізу процесів енергоспоживання на підприємствах металургійної промисловості» здійснено аналіз сукупності факторів, що впливають на енергозбереження металургійного підприємства – екологічні ризики, аналіз економічних витрат та вплив метеофакторів на енергоспоживання на металургійних підприємствах. Описано методи енергетичного обстеження на металургійних підприємствах для пошуку шляхів підвищення енергозбереження. Також був досліджений вплив метеофакторів на процес енергоспоживання металургійних підприємств.

У третьому розділі «Моделювання заходів енергозбереження на металургійному підприємстві» розв'язано актуальне завдання вибору математичних методів для вирішення задачі енергозбереження на металургійному підприємстві.

Запропоновано метод прогнозування добового енергоспоживання на металургійних підприємствах за допомогою нейронних мереж в пакеті Matlab і в середовищі Python, що забезпечує збільшення точності прогнозування і, як наслідок, є засобом енергозбереження.

Застосовано метод рекурентного аналізу до процесу енергоспоживання на металургійних підприємствах. Запропоновано метод енергетичного обстеження на металургійному підприємстві на прикладі проведення експрес-аудиту.

Запропоновані та досліджені економетричні моделі оцінки впливу метеофакторів (температури, освітленості) на процес енергоспоживання.

У четвертому розділі «Система моніторингу ризиків як інформаційна технологія аналізу і підвищення енергоефективності металургійного підприємства» – на основі розглянутих в попередніх розділах методах та моделях розроблено інформаційну технологію, яка поєднує всі попередні результати на основі сформованої концепції в єдину систему моніторингу та виконано експериментальні дослідження розроблених методів прогнозування на добу вперед, здійснено аналіз фактичного та прогнозованого значення енергоспоживання в міжсезоння, зроблено розрахунки відхилень прогнозованого значення від нормованого показника та розраховано економічний ефект від проведеного прогнозування енергоспоживання.

Здійснено аналіз енергоспоживання за допомогою рекурентних діаграм за наявності шуму. В процесі дослідження програмно розраховано кількісні показники аналізу рекурентних діаграм, за допомогою яких було виявлено закономірності та отримано інформацію про властивості досліджуваної системи.

Розроблено аналітичну панель для моніторингу та прогнозування ризиків перевитрат енергоспоживання оскільки підвищення енерговитрат призводить до підвищення екологічних ризиків металургійних підприємств.

Висунуті дисертантом пропозиції слід вважати раціональними, такими, що сприятимуть покращенню діяльності металургійних підприємств і створять підґрунтя для їх економічного зростання та формування стійких конкурентних переваг.

Відомості про дотримання академічної доброчесності

У дисертації та наукових публікаціях Юськів О. І. відсутні порушення академічної доброчесності

Зауваження до змісту та оформлення дисертації

До рецензованої роботи є деякі зауваження:

1. Рекомендується додати у вступі як оцінюється енергоефективність, адже це ключове поняття, яке неодноразово використовується у роботі.
2. Згадка про Паризьку угоду на с. 59 потребує належного бібліографічного посилання.

Всі наведені недоліки не впливають на позитивну оцінку дисертації. Зауваження можуть бути предметом подальших досліджень автора.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим нормам

Вважаю, що дисертація Юськів О. І. «Методи, моделі та інформаційна технологія аналізу енергозбереження металургійного підприємства» є завершеною науковою працею, яка містить низку нових, актуальних та достовірних результатів, що свідчать про її складність, систематичність та важливе значення для металургійної промисловості. Дисертація повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. “Про затвердження Вимог до оформлення дисертації” (з наступними змінами) та “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022, а її автор Юськів О. І. заслуговує присудження їй ступеня доктора філософії за спеціальністю 124 “Системний аналіз”.

Кандидат
фізико-математичних наук,
доцент кафедри “Математика”
Національного університету
“Запорізька політехніка”



Шишканова Ганна Анатоліївна