



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ”
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту



**МАТЕРІАЛИ
V МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ІНСТИТУТУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА
ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

ЕНЕРГЕТИКА. ЕКОЛОГІЯ. ЛЮДИНА

(ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ)

**Київ
2013**

Енергетика. Екологія. Людина. Наукові праці НТУУ «КПІ», ІЕЕ. – Київ: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2013. – 628 с.

У збірнику представлено статті молодих фахівців з питань перспективних розробок та нових рішень в енергетиці сталого розвитку на V Міжнародній науково-технічній конференції «Енергетика. Екологія. Людина».

До збірника включено статті за такими напрямками: сталий розвиток енергетики; енергоефективні екобезпечні технології та обладнання; автоматизація управління електротехнічними комплексами; електромеханічне обладнання енергоємних виробництв; теплотехніка та енергозбереження; геобудівництво та гірничі технології; охорона праці, промислової та цивільної безпеки; інженерна екологія, а також особливості функціонування паливно-енергетичного комплексу України з урахуванням природоохоронних вимог. Викладено методи аналізу системи електропостачання, дано оцінку рівнів енергозабезпеченості та енергоефективності з урахуванням екологічного фактора та впливу галузі на людину.

*Друкується за рішенням організаційного комітету науково-технічної конференції
«Енергетика. Екологія. Людина»*

Оргкомітет конференції:

Голова оргкомітету: Денисюк С.П., д.т.н., професор, директор ІЕЕ

Заступник голови оргкомітету: Закладний О.М., к.т.н., доцент, заст. директора ІЕЕ

Члени оргкомітету: Кравець В.Г., д.т.н., проф.; Дешко В.І., д.т.н., проф.; Шевчук С.П., д.т.н., проф.; Ткачук К.К., д.т.н., проф.; Левченко О.Г., д.т.н., проф.; Розен В.П., к.т.н., проф.; Калінчик В.П., к.т.н., доц.; Іншеков Є.М., к.т.н., доц.; Ковальчук А.М., к.т.н., доц..

Відповідальний секретар: Оборонов Т.Ю.

Технічний секретар: Броницький В.О.

Адреса організаційного комітету:

Україна, Київ, 03056, вул. Борщагівська, 115, корпус № 22, ауд. 310

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Тел./факс: (044) 406 83 08, 456 96 89

conference_eel@ukr.net

Відповідальність за зміст статей несуть автори

© Національний технічний університет
України «КПІ», 2013

УДК

**Т.М. Базюк, аспірант, Д.Ю. Ільєнко, студент.
І.П. Радиш, к.т.н., доцент.**

ПОРІВНЯННЯ СТАНДАРТІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

В даній статті проведено порівняння існуючих міжнародних стандартів якості електроенергії. Розглянуто причини зміни ГОСТ 13109-97 та прийняття нового ГОСТ Р 54149-2010 в Росії, який є гармонізованим із європейським стандартом EN50160:2010. Проаналізовано відмінності та особливості нового російського стандарту ГОСТ Р 54149-2010 у порівнянні з ГОСТ 13109-97 та виділено складнощі, які виникли з його прийняттям. Показано необхідність розробки та прийняття в Україні нового стандарту якості електроенергії, гармонізованого з EN50160:2010. Представлено рекомендації щодо розробки нового стандарту в Україні.

Ключові слова: стандарт, якість електроенергії, електромагнітна сумісність, електромагнітні перешкоди.

**Т.М. Базюк, аспірант, Д.Ю. Ільєнко, студент
І.П. Радиш, к.т.н., доцент.**

СРАВНЕНИЕ СТАНДАРТОВ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В данной статье проведено сравнение украинского, российского и европейского стандартов качества электроэнергии. Рассмотрены причины изменения ГОСТ 13109-97 и принятия нового ГОСТ Р 54149-2010 в России, который является гармонизированным с европейским стандартом EN50160:2010. Проанализированы преимущества нового российского стандарта ГОСТ Р 54149-2010 по сравнению с ГОСТ 13109-97 и выделены трудности, возникшие с его принятием. Показана необходимость разработки и принятия в Украине нового стандарта качества электроэнергии, гармонизированного с EN50160:2010. Представлены рекомендации по разработке нового стандарта в Украине.

Ключевые слова: стандарт, качество электроэнергии, электромагнитная совместимость, электромагнитные преграды.

**T. M. Baziuk, graduate student, D.Y. ILYenko, student
I.P. Radish, Cand.Tech.Sci., associate professor.**

COMPARISON OF ELECTRIC POWER QUALITY STANDARDS

In this article comparison of the Ukrainian, Russian and European quality standards of the electric power is carried out. The reasons of change of GOST 13109-97 and acceptance of new GOST Р 54149-2010 in Russia which is harmonized with the European EN50160:2010 standard are considered. Advantages of the new Russian state standard specification Р 54149-2010 standard in comparison with GOST 13109-97 are analysed and the difficulties which have arisen with its acceptance are marked out. Need of development and acceptance for Ukraine of the new quality standard of the electric power harmonized with EN50160:2010 is shown. Recommendations about development of the new standard in Ukraine are submitted.

Key words: standard, quality of the electric power, electromagnetic compatibility, electromagnetic barriers.

Вступ

За останнє десятиліття в енергетиці відбулися значні зміни, пройшов перехід до ринкових відносин. В умовах цього переходу та ліберизації енергетичного ринку України в

процес аналізу і прийняття рішень по його розвитку виявляються залученими багато учасників, що так чи інакше призводить до виникнення конфлікту їх інтересів [1]. Також за даних умов існує імовірність виникнення так званих, фізичних або технологічних ризиків, пов'язаних з імовірністю відмов і перебоїв у роботі основного обладнання енергопідприємств, та появи якісно нових фінансових ризиків, зумовлених, перш за все, формуванням різних груп суб'єктів відносин у процесі функціонування і розвитку енергосистем [1].

Досвід лібералізації світових енергетичних ринків показує, що важливого значення набуває питання забезпечення надійності енергетичної системи країни, підтвердженням чого є великі системні аварії в електроенергетиці, які останнім часом почастишали, а також питання забезпечення показників якості електроенергії, що передається до споживачів. Як наслідок, з'являються нові вимоги щодо параметрів якості електричної енергії [1].

Як і для будь-якого продукту, якість для електроенергії має велике значення. Особливо в теперішній час, беручи до уваги світову тенденцію якісної зміни навантаження.

Контроль якості електроенергії ґрунтується на наступних стандартах:

- стандарти щодо методів вимірювання показників якості електроенергії (ПЯЕ) (ІЕС 61000-4-30, ГОСТ 51317.4.30-2008);
- стандарт щодо якості електроенергії (EN50160, ГОСТ 13109-97, ГОСТ Р 54149-2010);
- стандарт щодо організації і проведення контролю якості електроенергії, та вимоги щодо оформлення звітів (ГОСТ Р 53333-2008).

В Україні основним нормативним документом, що встановлює номенклатуру показників якості електроенергії, а також норми якості електричної енергії, основні вимоги до контролю та методів і засобів вимірювання показників якості електроенергії, є міжнародний стандарт ГОСТ 13109–97 «Електрична енергія. Електромагнітна сумісність технічних засобів. Норми якості електричної енергії в системах електропостачання загального призначення.» [1].

Якщо розглядати електроенергію як товар, згідно закону «Про електроенергетику», то вона повинна відповідати певним вимогам щодо якості та потребам ринку, і відрізняється від інших видів енергії особливими властивостями: співпадінням в часі виробництва, транспортування та споживання; залежністю характеристик якості електроенергії від процесів її споживання; неможливістю зберігання і повернення неякісної електроенергії.

Якщо електроенергію розглядати як фізичне явище, то це здатність електромагнітного поля виконувати роботу під дією прикладеної напруги в технологічному процесі її виробництва, транспортування, розподілу та споживання.

Товарні відносини регулюються законами ринку та юридичними нормами, вимоги яких відображають рівень соціального і економічного розвитку суспільства. Технологічний процес, в свою чергу, регулюється законами електротехніки. Юридичні норми і вимоги визначають права, обов'язки і рівень відповідальності учасників ринку електроенергії, в тому числі й стосовно забезпечення якості електроенергії.

Найбільш ефективним способом координації дій суб'єктів ринку щодо забезпечення якості електроенергії в умовах експлуатації систем електроспоживання є створення системи керування якістю в організаціях учасниках ринку.

Такі суб'єкти оптового ринку як генеруючі компанії, мережеві компанії, споживачі та енергозбутові компанії і системний оператор слід розглядати як учасників технологічного процесу виробництва, передачі, розподілу і споживання електроенергії.

Підвищення рівня електромагнітних завад в системі електропостачання, або ж погіршення ПЯЕ, зумовлені її функціонуванням, тобто технологічним процесом виробництва, передачі, розподілу та споживання електроенергії. Електроенергія є найбільш універсальним видом енергії, оскільки її можна перетворити в будь-який інший вид енергії. Процес

перетворення та споживання електроенергії завжди супроводжується технологічними втратами, до яких також відноситься зниження якості електроенергії.

Відомо, що відхилення від стандартних показників якості електроенергії приводить до зростання втрат. Зазначимо, що якість електроенергії є складовою електромагнітної сумісності (ЕМС), що характеризує електромагнітне середовище. Електромагнітною сумісністю є здатність електрообладнання, електричних машин та апаратів функціонувати в електромагнітному середовищі, не створюючи електромагнітних завад для іншого обладнання, що працює в тому ж середовищі.

У міжнародній практиці використовують тристоронній підхід до вирішення проблем ЕМС електромережі і технічних засобів, під'єднаних до неї. Цей підхід полягає у визначенні та встановленні допустимих рівнів електромагнітних завад, створених технічними засобами, допустимих рівнів стійкості цих засобів до електромагнітних завад, які надходять від системи електропостачання, і від допустимих рівнів цих перешкод в системах електропостачання – норм якості електроенергії.

Метою керування якістю електроенергії є попередження завдання шкоди людині та майну фізичних чи юридичних осіб, навколишньому середовищу в результаті порушення функціонування технічних засобів від дії електромагнітних перешкод.

У забезпеченні ідеальних параметрів якості електроенергії немає потреби, крім того – це досить дорогі заходи. Достатньо знизити електромагнітні завади до необхідного мінімуму та дотримуватися їх в , при якому їхній вплив на електрообладнання системи електропостачання буде мінімальним, та не порушуватиме умов нормального функціонування цього обладнання. Рівень допустимих завад, протягом останніх сорока років, нормалізується міжнародним стандартом ГОСТ 13109 (в редакціях 1967, 1987 та 1997 рр.), який, як відомо, об'єднує вимоги щодо якості електроенергії та вимоги щодо методів та засобів вимірювання цих показників.

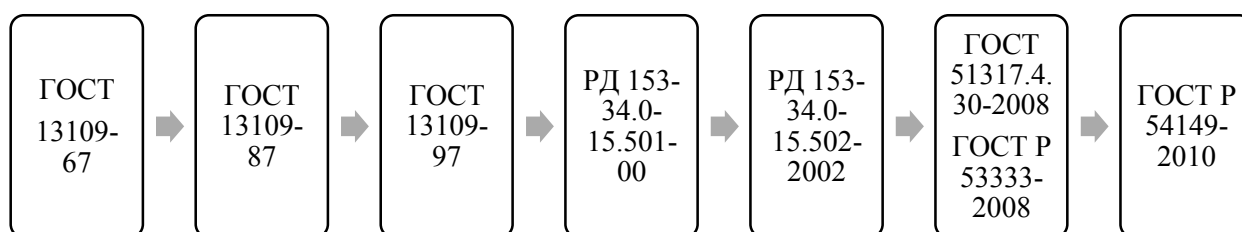


Рис 1. – Етапи створення системи контролю якості електроенергії в Росії.

Причини прийняття нового ГОСТу, його характеристики

У зв'язку з новими тенденціями розвитку енергетики і появою нового обладнання, яке створює електромагнітні завади в електричній мережі, з'являються нові вимоги щодо якості електричної енергії. Міжнародною електротехнічною комісією (МЕК) розроблені та опубліковані нові стандарти, які визначають положення, що відносяться до номенклатури показників якості електроенергії, методів та засобів вимірювання цих показників: МЕК 61000-4-30:2008, МЕК 61000-4-7:2002 із змінами 1:2008 [2,3]. У зв'язку з цим в країнах СНД здійснюється робота із розробки нових стандартів. В Росії були введені нові стандарти щодо методів вимірювання і вимог до засобів вимірювання якості електроенергії ГОСТ Р 51317.4.30-2008 та 51317.4.7-2008 [4,5], які суттєво відрізняються від ГОСТ 13109-97. У вересні 2010 року було затверджено європейський стандарт, який визначає нові норми якості

електричної енергії в країнах Європейського Союзу – EN 50160: 2010 [6]. Відповідно до міжнародної практики, взявши за основу новий європейський стандарт, в Росії був розроблений, гармонізований з міжнародними стандартами, ГОСТ Р 54149-2010 «Електрична енергія». Електромагнітна сумісність технічних засобів. Норми якості електроенергії в системах електропостачання загального призначення», який вступив у дію з 01.01.2013, частково замінюючи стандарт ГОСТ 13109-97.

Основні відмінності ГОСТ Р 54149-2010 від досі діючого в Україні стандарту ГОСТ 13109-97 стосуються:

- області застосування стандарту;
- структури і змісту стандарту;
- термінів і їх визначень;
- визначення і нормування ПЯЕ;
- відповідальності мережевих організацій і споживачів за якість електроенергії;
- вимог до контролю та вимірювання ПЯЕ.

У стандарті ГОСТ Р 54149-2010 відсутні розділи про методи розрахунків та вимірювання показників якості, про вимоги до відповідних засобів вимірювання, методів контролю якості електроенергії в системах електропостачання, які були в попередньому стандарті. Відповідно до міжнародної практики вони виділені в окремі стандарти ГОСТ Р 51317.4.30-2008 та ГОСТ Р 51317.4.7-2008.

Порівняння методів визначення показників якості електроенергії в ГОСТ 13109-97 та ГОСТ Р 54149-2010

Проведемо порівняння методів визначення ПЯЕ в ГОСТ 13109-97 та ГОСТ Р 54149-2010.

ПЯЕ, які відносяться до відхилень напруги, визначені як значення додатного та від'ємного відхилення напруги електроживлення від номінального/узгодженого діючого значення напруги, включаючи гармоніки, інтергармоніки, інформаційні сигнали в електричних мережах і т.д, що відповідає міжнародним стандартам і ГОСТ Р 51317.4.30-2008:

$$\delta U_{(-)} = \frac{U_0 - U_{m(-)}}{U_0} \cdot 100;$$

$$\delta U_{(+)} = \frac{U_{m(+)} - U_0}{U_0} \cdot 100;$$

$$\delta U = \frac{U_{(1)} - U_{\text{nom}}}{U_{\text{nom}}}.$$

де $U_{m(-)}$, $U_{m(+)}$ – значення напруги електроживлення, менші U_0 і більші U_0 відповідно, які є усередненими в інтервалі часу 10 хв у відповідності з вимогами ГОСТ Р 51317.4.30-2008; U_0 – напруга, рівна стандартній номінальній напрузі U_{nom} або узгодженій напрузі U_c .

В ГОСТ 13109-97 встановлене відхилення напруги розраховується з урахуванням тільки першої гармоніки напруги $U_{(1)}$:

$$\delta U = \frac{U_{(1)} - U_{\text{nom}}}{U_{\text{nom}}},$$

і характеризується нормально допустимими і гранично допустимими значеннями на виводах електроприймачів, рівними відповідно ± 5 та $\pm 10\%$.

Показник якості електроенергії, що належить до частоти, є відхилення значення основної частоти напруги електроживлення від номінального значення δf :

$$\Delta f = \frac{f - f_{\text{ном}}}{f_{\text{ном}}} \cdot 100,$$

де f_m – значення основної частоти напруги електроживлення Гц, виміряне в інтервалі часу 10 с; $f_{\text{ном}}$ – номінальне значення частоти напруги електроживлення Гц.

Номінальне значення частоти напруги електроживлення в електричній мережі дорівнює 50 Гц.

Норми (числові значення) для допустимих відхилень частоти в синхронізованих системах електропостачання ті ж самі, що і в ГОСТ 13109-97: $\pm 0,2$ Гц протягом 95% часу інтервалу в один тиждень та $\pm 0,4$ Гц протягом 100% часу інтервалу в один тиждень.

Норми для допустимих відхилень частоти в ізольованих системах електропостачання з автономними генераторними установками, які не підключені до синхронізованих систем передачі електроенергії, менш жорсткіші: ± 1 Гц протягом 95% часу інтервалу в один тиждень та ± 5 Гц протягом 100% часу інтервалу в один тиждень.

Методика розрахунків несиметрії в ГОСТ 13109-97 та ГОСТ Р 54149-2010 аналогічна.

Коефіцієнт несиметрії напруг за оберненої послідовності рівний:

$$K_{2U} = \frac{U_{2(1)}}{U_{1(1)}} \cdot 100,$$

де $U_{2(1)}$ – діюче значення напруги оберненої послідовності основної частоти трьохфазної системи напруг, В; $U_{1(1)}$ – діюче значення напруги прямої послідовності основної частоти, В.

Допускається K_{2U} обчислювати за виразом, % :

$$K_{2U} = \frac{U_{2(1)}}{U_{\text{ном. мф}}} \cdot 100,$$

де $U_{\text{ном. мф}}$ – номінальне значення міжфазної напруги мережі.

Коефіцієнт несиметрії напруг за нульовою послідовністю рівний :

$$K_{0U} = \frac{\sqrt{3}U_{0(1)}}{U_{1(1)}} \cdot 100,$$

де $U_{0(1)}$ – діюче значення напруги нульової послідовності основної частоти трьохфазної системи напруг, В.

Допускається K_{0U} обчислювати за формулою:

$$K_{0U} = \frac{U_{0(1)}}{U_{\text{ном. ф}}} \cdot 100,$$

де $U_{\text{ном. ф}}$ – номінальне значення фазної напруги.

Вимірювання коефіцієнта несиметрії напруг за нульовою послідовністю проводять в чотирипровідній мережі.

Нижче в табл. 1, наведено основні відмінності між існуючими стандартами якості електроенергії:

Таблиця 1 – Відмінності між існуючими стандартами якості електроенергії.

Показник якості	ГОСТ 13109-97	Європейський стандарт EN50160:2010	ГОСТ Р 54149-2010
Відхилення напруги	Основної частоти; нормально $\pm 5\%$, гранично $\pm 10\%$; усереднення за 1 хв; діапазон $\pm 20\% U_n$; похибка $\pm 0,5\%$	Рівень напруги в електричних мережах повинен відповідати значенню 230 В з допуском $+6\%-10\%$	Діючого значення; тільки $\pm 10\%$; об'єднане значення величини на інтервалі 10 хв. з поміткою часу (± 20 мс) і маркуванням; діапазон $(10 \dots 150)\% U_c$; похибка $\pm 0,1\%$
Відхилення частоти	Усреднення за 20 с; діапазон 45-55 Гц; похибка $\pm 0,03$ Гц	Усреднення за 10 с; діапазон 56,4-62,4 Гц	Усреднення за 10 с; діапазон 42,5-57,5 Гц; похибка $\pm 0,01$ Гц
Спотворення синусоїдальності	Коефіцієнт n-ої гармонічної складової; усереднення за 3 с	–	Коефіцієнт n-ої гармонічної складової підгрупи; об'єднане значення величини на інтервалі 10 хв. з поміткою часу (± 20 мс) і маркуванням
Несиметрія	Усреднення за 3 с похибка $\pm 0,3\%$	Коефіцієнт несиметрії напруг по нульовій послідовності не врахований	Об'єднане значення величини на інтервалі 10 хв. з поміткою часу (± 20 мс) і маркуванням; похибка $\pm 0,15\%$
Період спостережень для оцінки	За кожну добу окремо (всього 7 діб)	–	В цілому за 7 діб(безперервно)
Особливості структури	Розділи про методи розрахунків і вимірювань показників якості електроенергії, вимоги до відповідних засобів вимірювань, методи обстеження якості електроенергії в системах електропостачання знаходяться в одному стандарті.	Вимоги до якості електроенергії – в одних стандартах, методи вимірювання і вимоги до засобів вимірювання, що відповідають цим методам, - в інших стандартах.	Вимоги до якості електроенергії – в одних стандартах, методи вимірювання і вимоги до засобів вимірювання, що відповідають цим методам, - в інших стандартах.

Сфера застосування	Встановлення показників та норм якості електроенергії в точках загального приєднання.	Встановлення показників та норм якості електроенергії в точках передачі електроенергії всім користувачам електричних мереж.	Встановлення показників та норм якості електроенергії в точках передачі електроенергії всім користувачам електричних мереж.
Відмінності норм для показників якості електроенергії	Не встановлені	–	Встановлені як для електричних мереж систем електропостачання загального призначення, так і для ізольованих систем електропостачання загального призначення.

Крім того, в новому стандарті ГОСТ Р 54149-2010 введені нові терміни та уточнені деякі визначення з врахуванням відносин учасників ринку електроенергії.

Висновок

Перехід на новий стандарт якості електроенергії ГОСТ Р 54149-2010 призвів до необхідності використання нових приладів вимірювання параметрів якості електроенергії, що потребує значних фінансових затрат та багато часу, що є необхідним кроком для створення сучасної системи контролю та якості електроенергії.

Внаслідок змін в електроенергетиці, та впровадженням нових стандартів якості електроенергії стає можливим впровадження та розвиток нових систем електропостачання за рахунок введення декількох нових термінів та понять. Слід зазначити, що хоч і ГОСТ Р 54149-2010 є досить наближеним до європейського стандарту, він не є повністю йому еквівалентним. Варто також зазначити, що новий російський стандарт є жорсткішим у порівнянні з європейським.

Що стосується зараз діючого в Україні ГОСТ 13109-97, то він на даний момент є застарілим, і потребує перегляду, або заміни на новий, більш наближений до ГОСТ Р 54149-2010 та EN 50160:2010, враховуючи особливості проектування та роботи української енергосистеми, одночасно передбачаючи можливість об'єднання з енергосистемами Європи та Росії. За прикладом Європейського Союзу де ще з 2010 року діє новий стандарт, в якому визначені нові показники та вимоги до якості електроенергії, введення якого посприяло поштовхом до підвищення надійності електропостачання, підвищення якості електроенергії, що постачається споживачам; інтелектуалізації електромереж; більш інтенсивному впровадженню розосередженої генерації та відновлювальних джерел електроенергії в мережу.

Список використаних джерел

1. Никифоров В. В., Новый стандарт по качеству электрической энергии ГОСТ Р 54149–2010. Связь с действующим ГОСТ 13109–97 и европейским стандартом EN 50160:2010

и основные отличия. // Материалы конференции «Энергия белых ночей 2011». 17–19 мая 2011г. Санкт-Петербург. с. 15-22.

2. МЭК 61000-4-30: 2008 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-30: Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods, 2009 – 54 с.

3. МЭК 61000-4-7: 2002 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-7: Testing and measurement techniques – General guide on harmonics and interharmonics measurement and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto, 2008 – 13 с.

4. ГОСТ Р 51317.4.30–2008 (МЭК 61000-4-30:2008). Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии, 2009 – 54 с.

5. ГОСТ Р 51317.4.7–2008 (МЭК 61000-4-30:2008). Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств, 2008 – 13 с.

6. EN 50160:2010 Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks, 2010 – 13 с.

ЗМІСТ

Пленарне засідання

- Комплексне регулювання режиму електроспоживання промислових споживачів у часі.** *Петрова К.Г.*, аспірант, *Серебренніков Б.С.*, к.т.н., доцент, Кіровоградський національний технічний університет.....4
- Моделювання гідродинамічних процесів функціонування генератора коливань.** *Калюш М.П.*, аспірант, *Сліденко В.М.*, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»8
- Вторинні паливні ресурси – утворення, зберігання, напрями екологічно безпечного використання.** *Трояновська Н.М.*, студентка, *Борук С.Д.*, к.х.н., доцент, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича.....12
- Вилуговування металів із хвостосховищ, які містять відходи гірничорудних підприємств, мікробіологічним методом».** *Хомич Н.О.*, студент, *Корнієнко І.М.*, к.т.н., доцент, Дніпродзержинський державний технічний університет.....18
- Про класифікацію теплообмінників-конденсаторів та інтенсифікацію теплообміну.** *Кожемяка Д.В.*, *Бондаренко В.В.*, студенти, *Гавриш А.С.*, к.т.н., доцент ТЕФ НТУУ «КПІ»22
- Mathematical Simulation of Gases Emission Processes from Landfills.** *Osipova T.*, *Remez N.*, Dr.Sc.s., Prof., IEE NTUU "KPI".....30
- Оцінка навантажувальної здатності силових трансформаторів з використанням стохастичних моделей вибору.** *Притискач І.В.*, аспірант, *Денисенко М.А.* д.т.н. ФРН, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....34
- Ознаки аварійних режимів роботи синхронних двигунів.** *Оборонов Т.Ю.*, аспірант, *Закладний О.М.*, к.т.н., доцент, *Закладний О.О.*, к.т.н., доцент ІЕЕ НТУУ «КПІ».....40

Управління електротехнічними комплексами

- Модель діагностування енергоефективності синхронного двигуна.** *Сівцова Т.О.* студент, *Оборонов Т.Ю.*, аспірант, *Закладний О.М.*, к.т.н., доцент, *Закладний О.О.* к.т.н., доцент ІЕЕ НТУУ «КПІ».....46
- Адаптивна система управління вітрогенераторною установкою з синхронним генератором.** *Осіпова К.С.*, *Чузунов О.М.*, студенти, *Данілін О.В.*, к.т.н., доцент ІЕЕ НТУУ «КПІ»,52
- Параметрическая оптимизация системы регулирования температуры приточного воздуха с качественным регулированием.** *Великий С.С.*, студент, *Добровольський А.В.*, студент, *Торопов А.В.*, к.т.н., ст. викл., ІЕЕ НТУУ «КПІ».....58

Моделювання процесу збагачення по міцності. Коцур О.С., аспірант, Шевчук Н.І., Зайченко С.В., ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	64
Модель дробильно-помольного комплексу з нейросетевим регулятором. Гаращенко Г.С., студент, Мейта О.В., к.т.н., ст. викл., Поліщук В.О., к.т.н., ст. викл, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	68
Вплив генератора коливань на нафтову свердловину. Р.В. Гранкін, аспірант, В.М.Сліденко, к.т.н., доц., ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	73
Обґрунтування параметрів системи технічного діагностування пристрою інтенсифікації нафтовидобутку. Сандул В.М., аспірант, Шевчук С.П., д.т.н., проф., ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	75
Керування електроприводом електронавантажувача з вентильним двигуном. Могилат Д.Ю. студент, Закладний О.М., к.т.н., доцент Закладний О.О., к.т.н., доцент Алтухов Є.І., к.т.н., доцент ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	79
Алгоритм визначення параметрів та характеристик високомоментних колекторних двигунів та його практична реалізація на базі ПЛК. Золотов В.М., студент, Добровольський А.В., студент, Торопов А.В. к.т.н., ІЕЕ НТУУ «КПІ»	86
Двохтрубна трифазна установка для очищення труб від асфальтосмолопарафінових відкладень. Бровко В.О., студент Дубовик В.Г., ст. вик., Лебедев Л.Н., к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»	90
Двохтрубна установка для очищення труб від асфальтосмолопарафінових відкладень. Вишнявська Т.С., студент Дубовик В.Г., ст. вик., Лебедев Л.Н., к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	93
Спосіб очищення труб від асфальтосмолопарафінових відкладень. Гусак Б.В. студент Дубовик В.Г., ст. вик., Лебедев Л.Н., к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	96
Управління конвесрами паливоподачі котельної установки з використанням деревних відходів виробництва. Кадушкевич О.В., студент, Пермяков В.М., к.т.н., доцент Чермалих О.В., к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	99
Паралельний ЕМ алгоритм в машинному зорі. С.М. Кіянець, студент, І.Я. Майданський, ст. вик., О.В. Данілін, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	106
Підвищення рівня енергоефективності ліфтових установок з регульованим електроприводом. Алмасова О.В., студент, Смоляр В.Г., інженер, Закладний О.М., к.т.н., доцент, Закладний О.О. к.т.н., доцент ІЕЕ НТУУ «КПІ»	112
Дослідження проблеми пов'язаної з несинусоїдальними складовими напруги. Д.О. Моцак, С.М. Кіянець, студенти, Л.М. Лебедев к.т.н., доцент ІЕЕ НТУУ «КПІ»	125

Дослідження електроприводу змінного струму під керуванням нейронної мережі. А.В. Осоченко , студент, Б.Л. Тишечвич к.т.н., доцент ІЕЕ НТУУ «КПІ»	132
Параметрическая оптимизация контура стабилизации мощности резания роторного экскаватора с вентиляльным реактивным двигателем. Зубчевський Т.Ю. , студент, Добровольський А.В. , студент, Торопов А.В. , к.т.н., ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	140
Дослідження ефективності використання сонячної трекерної установки. Гавалешко С.С. , студент, Пермяков В.М. к.т.н., доцент ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	148
Дослідження перехідних процесів у вентиляльному двигуні вентиляторної установки за допомогою цифрової моделі. Пьорушкіна Н.А. , студент, Пермяков В.М. к.т.н., доцент ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	153
Пристрій для очищення труб від асфальтосмолопарафінових відкладень. Торбанюк М.О , студент, Дубовик В.Г. , ст. вик., Лебедев Л.Н. , к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	158
Вплив мультиплікатора тиску на гірський масив. О.В. Замараєва , аспірант, Шевчук С.П. , д.т.н., професор, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	162
Імпульсно-струминний модуль для впливу на нафтову свердловину. В.Я. Бокало , аспірант, Сліденко В. М. к.т.н., доцент ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	165
Особливості управління багатостадійним процесом подрібнення. Гайдаєнко І.В , студент, Дубовик В.Г. , ст. вик., Лебедев Л.Н. , к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	168
Підвищення рівня енергоефективності роботи енергоблоку ТЕЦ-5. Прусаков Д.А. , студент, Прядко С.Л. , ст. вик., Закладний О.М. , к.т.н., доцент, Закладний О.О. к.т.н., доцент ІЕЕ НТУУ «КПІ»	172
Пристрій керування конвеєром з контролем завантаження стрічки. Бичковський А.С. студент, Дубовик В.Г. , ст. вик., Лебедев Л.Н. , к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	178
Параметрическая оптимизация асинхронизированных вентиляльных электродвигателей с возбуждением переменным током с помощью систем автоматизированного проектирования. Л.В. Торопова , аспірант, А.В. Торопов к.т.н., ст. викл., В.М. Чермалых , д.т.н., проф., ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	185
Трифазна установка для очищення труб від асфальтосмолопарафінових відкладень. Сидоренко А.С. студент, Дубовик В.Г. , ст. вик., Лебедев Л.Н. , к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»	189
Розробка методу багатокритеріальної оптимізації режимів сушіння шпону в парових роликкових сушарках. Кулаковський Л.Я. , аспірант, Алтухов Є.І. , к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	194
Дискова машина виборчого дроблення. О.М. Соколовський , студент, В.О. Поліщук , С.В. Зайченко , к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»	198

Визначення розмірності фазового простору динамічної системи за однією спостережною змінною *Осадчук М.П.*, аспірант, *Поліщук В.О.*, ст. викл., *Городецький В.Г.*, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»202

Керування вентилями двигуном з застосуванням нечіткої логіки. *Броницький В.О.*, аспірант, *Прядко С.Л.*, ст. викл., *Закладний О.М.*, к.т.н., доцент, *Закладний О.О.* к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»204

Сталий розвиток енергетики

Забезпечення стійкого функціонування АСКУЕ в умовах переходу від ринку єдиного покупця до ринку двосторонніх договорів з балансуєчим ринком. *Павлова Ю.С.*, студент, *Коцар О.В.*, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»211

Пути повышения энергоэффективности в условиях либерализованного рынка электрической энергии. *Варганова О.В.*, студент, *Коцар О.В.*, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»218

Вибір методу прогнозування попиту на електричну потужність в умовах ринку «доба наперед». *Галабійський П.М.*, студент, *Коцар О.В.*, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»227

Практичні аспекти побудови та експлуатації АСКОЕ кінцевих споживачів. *Поліщук О.Ю.*, студент, *Коцар О.В.*, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»236

Досвід енергетичних обстежень промислових підприємств і торговельних закладів. *Матвійчук Ю.В.*, студент, *Коцар О.В.*, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»250

Світовий досвід організації збору та обробки даних комерційного обліку в лібералізованих ринках електричної енергії. *Ткаченко Д.К.*, студент, *Коцар О.В.*, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»257

Оцінка ступеню участі кінцевого споживача у формуванні графіка навантаження енергосистеми. *Сухарь А.О.*, студент, *Коцар О.В.*, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»266

Аналіз впливу диференційованих за періодами часу тарифів на електричну енергію на попит споживачів на електричну потужність. *Яроцька Т.В.*, асистент, *Матвійко Н.О.*, студент, *Находов В.Ф.*, ктн., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»273

Застосування технології бенчмаркінгу для порівняння енергоефективності вищих навчальних закладів. *Мидловець О.А.*, студент, *Чернявський А.В.*, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»281

Оцінка адекватності, точності та порівняння методів подвійного центрованого ковзного середнього і нейронних мереж в прогнозуванні режиму споживання електричної енергії НТУУ «КПІ» на 2013 р. *Панасюк О.П.*, студент, *Соловей О.І.*, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»288

Щодо питання застосування САПР під час проектування освітлення промислових об'єктів. <i>Єременко О.М.</i> , студент, <i>Чернявський А.В.</i> , к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»	297
Дослідження можливого потенціалу енергозбереження з використанням ТН в системі вентиляції на прикладі дошкільного навчального закладу. <i>Листопадська Т.В.</i> , студент, <i>Ленькин О.В.</i> ІЕЕ НТУУ «КПІ»	303
Аналіз та прогнозування електроспоживання на підприємствах молочної галузі. <i>Кулікова Є.О.</i> , студент, <i>Чернявський А.В.</i> , к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»	309
Перспективні архітектури Microgrid та особливості їх застосування. <i>Рачицький В.С.</i> , студент, <i>Денисюк С.П.</i> , д.т.н., проф. ІЕЕ НТУУ «КПІ»	315
Аналіз техніко-економічних показників впровадження рекуперативних систем вентиляції Lossnay. <i>Єрмолаєнко Д.П.</i> , студент, <i>Суходуб І.О.</i> , аспірант, <i>Ковальчук А.М.</i> , к.т.н., ІЕЕ НТУУ «КПІ»	324
Використання пакету програм PowerFactory 14.1 у вирішенні задач математичного моделювання електроенергетичної системи. <i>Астахов Д. Г.</i> , студент, <i>Бойко І.Ю.</i> , <i>Федосенко М. М.</i> , к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	331
Порівняння стандартів якості електричної енергії. <i>Базюк Т.М.</i> , аспірант, <i>Ільєнко Д.Ю.</i> , студент, <i>Радиш І.П.</i> , к.т.н. доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	340
Аналіз особливостей підключення розосередженої генерації при побудові систем Microgrid. <i>Д.Г. Дерев'янка</i> , аспірант, <i>М.Ю. Попик</i> студент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	348
Ранжування показників енергоефективності для побудови інтегрованих систем енергопостачання. <i>Т.М. Базюк</i> , аспірант, <i>Ю.М. Чернуха.</i> , студент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	357
Використання активного споживача з точки зору оптимізації графіків споживання. <i>Т.М. Базюк, І.В.</i> аспірант, <i>Золотоверха.</i> студент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	367
Визначення оптимальних умов для побудови систем оперативного контролю ефективності енергоспоживання. <i>Богданова Ю.О.</i> , студент, <i>Бедерак Я.С.</i> , інженер, <i>Іванько Д.О.</i> , аспірант, <i>Находов В.Ф.</i> , к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	376
Вибір методу побудови стандартів енергоспоживання на основі кількісних та якісних критеріїв. <i>Головко А.В.</i> , студент, <i>Іванько Д.О.</i> , аспірант, <i>Находов В.Ф.</i> , к.т.н. доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	385
Компенсація реактивної потужності. Теперішнє та майбутнє. <i>Данилюк І.О.</i> , студент, <i>Голованьов М.Ю.</i> к.т.н. доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	393
Вибір трансформаторів по термічній стійкості та струмам короткого замикання при імовірнісній вихідній інформації. <i>Озеров Р.Є.</i> , студент, <i>Голованьов М.Ю.</i> , к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	401

Розрахунок вихідних потужності сонячної панелі з урахуванням невизначеності інформації. Ярмолюк О.С., аспірант, Замковий П.О., ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	410
Вибір системи електропостачання віддалених об'єктів. Купцов Д.В. студент, Соловей О.І. к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	418
Комплексний аналіз способів та засобів компенсації реактивної потужності в електричних мережах. Моргун К.К., студент, Замулко А. І., к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»	425
Аналіз особливостей забезпечення стійкості та надійності систем з інтеграцією джерел розосередженої генерації. Дерев'янку Д.Г., аспірант, Суменко К.Ю., студент, Процько В.Г., студент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	432
Аналіз впливу сонячних електростанцій на показники якості електричної енергії. Дерев'янку Д.Г., аспірант, Мирошниченко В.В., студент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	439
Підвищення ефективності функціонування засобів обмеження струмів витоку". Кононенко О.А., студент, Побігайло В.А., к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	445
Підвищення ефективності функціонування засобів обмеження струмів короткого замикання та перевантаження. Кононенко О.А., студент, Побігайло В.А., к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....	447

Геотехнологія, екологія та промислова безпека

Противоточно-ступенчатая адсорбционная очистка сточных вод от поверхностно-активных веществ. Грайворонская И.В., аспірант, Хоботова Э.Б., д.х.н., проф., Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет.....	451
Санитарно-химическая оценка доменных шлаков металлургических комбинатов украины. Калмыкова Ю.С., аспірант, Хоботова Э.Б., д.х.н., проф., Дубовик А.Ю., Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет.....	455
Забруднення важкими металами ґрунтів поблизу теплових електростанцій. Левченко А.Є., студент, Ігнатенко М.І., Хоботова Е.Б., д.х.н., проф., Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет	462
Перспективи утилізації молочної сироватки з метою отримання водню. Арутюнов Д.О., Пересипкіна Н. В., ІЕЕ НТУУ «КПІ», факультет біотехнології і біотехніки.....	469
Екологічний аудит урбанізованих територій. Ополінський І.О., студент, Дичко А.О., к.т.н., доц., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ	471
Структурні елементи методики моніторингу якості повітря урбоєкосистем. Кудрявська Т.Б., аспірант, Лавриненко Ю., студент, Дичко А.О., к.т.н., доц., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ	474

Оцінювання якості середовища проживання. Зайцев В.Л., студент, Дичко А.О., к.т.н., доцент, Гантар Ю.М., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ, Мінаєва Ю.Ю., Київський університет управління та підприємництва.....	477
Оцінювання ризиків біоіндикації. Остапчук А.І., аспірант, Єремєєв І.С., д.т.н., ДВНЗ «Київський університет управління та підприємництва» (КУУП), факультет менеджменту, кафедра екології, природокористування та моніторингу довкілля.....	480
Математичне моделювання взаємодії сейсмовибухових хвиль з охоронними об'єктами з урахуванням їх частотних характеристик на Кошівського гранітного кар'єру. Наавгуст Д.А., студент, Ремез Н.С., д.т.н., проф., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ.....	483
Проблема утилізації медичних відходів. Шабельник І.Ю., студент, Сергієнко М.І., ст. викл., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ	490
Очищення стічних вод з використанням методів деструкції активного мулу. Садова Ю.М., аспірант, Матасова О.О., студент, Дичко А.О., к.т.н., доц., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ.....	494
Визначення фізико-хімічних показників якості автомобільних бензинів з присадками. Роїк І.В., аспірант, Кофанова О.В., к.х.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ	498
Досвід використання заощадливого статико-динамічного методу відколу кам'яних блоків. Гребенюк Т.В., аспірант, Ткачук К.К., проф., д.т.н., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ.....	500
Удосконалення енергозберігаючої технології виготовлення кубовидного щебеню. Савчук В.П., здобувач, Ткачук К.К., проф., д.т.н., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ	506
Динамика изменения коэффициента сопротивления горной породы при копании ковшом экскаватора. Евтеева Л.И., соискатель, Крючков А.И., к.т.н., доцент, ИЭЭ НТУУ "КПИ", каф. ИЭ.....	510
Розробка рекомендацій по підвищенню екологічної безпеки робочої зони малярної ділянки на заводах. Онос Л.М., магістр., Дичко А.О., к.т.н., доц., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ	512
Ефективність застосування сучасної бурової техніки на кар'єрах України. Сергієнко М.І., ст. викл., Жукова Н.І., ст. викл., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ.....	518
Основні проблеми забруднення водних об'єктів. Оцінка заходів для знезараження води в сучасному водопостачанні. Мороз І.М., студент, Дичко А.О., к.т.н., доц., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ.....	524
Перспективні шляхи утилізації відходів деревини. Кутра К.Е., студент, Жукова Н.І., ст. викл., Сергієнко М.І., ст. викл., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ.....	529

Обґрунтування доцільності видобутку бурого вугілля з подальшою його газифікацією. *Костюк І.В.*, студент, *Крючков А.І.*, к.т.н., доц., *Жукова Н.І.*, ст. викл., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ, *Смоляр В.Г.*, інженер, каф. АУЕК.....535

Утилізація технічної води підземних гірничих підприємств. *Крючков А.І.*, к.т.н., доц., *Сергієнко М.І.*, ст. викл., *Жукова Н.І.*, ст. викл., ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ541

Використання іт-технологій при вирішенні задач в екології. *Ополінський І.О.*, студент, *Козьяков В.С.*, к.т.н., доцент, ІЕЕ НТУУ «КПІ», каф. ІЕ547

Аналіз факторів впливу об'єктів поводження з твердими побутовими відходами в Україні. *М.В. Почкай.*, *С.П. Пушкін.*, ІЕЕ НТУУ «КПІ»549

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЕКОБЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ

Оптимізація параметрів сонячної установки для потреб гарячого водопостачання на базі плоского сонячного колектора. *Бикова А.В.*, студент, *Дешко В.І.*, д.т.н., проф., ІЕЕ НТУУ "КПІ".....551

Принципи моделювання систем централізованого теплозабезпечення. *Домбровський Т.В.*, студент, *Дешко В.І.*, д.т.н., проф., ІЕЕ НТУУ «КПІ»559

Дослідження впливу елементів віконних конструкцій на теплопередачу через огорожуючі конструкції. *Мінакова Д.В.*, студент, *Фаренюк Г.Г.*, к.т.н., ІЕЕ НТУУ «КПІ».....565

Методи впливу теплопровідних включень на теплоізоляційні характеристики огорожуючих конструкцій. *Вальнюк А.С.*, студент, ІЕЕ НТУУ «КПІ»572

Порівняння ефективності різних типів енергетичних установок на базі ГТД. *Короткий В.В.*, студент, *Шкляр В.І.*, к.т.н., доц., *Дубровська В.В.*, ІЕЕ НТУУ «КПІ»..... 578

Дослідницький стенд «параболоїдний сонячний концентратор - двигун Стірлінга УДС-1 - електричний генератор» та його базові характеристики. *Довгий С.С.*, студент, *Єманова Н.О.*, студент, *Студенець В.П.*, ІЕЕ НТУУ «КПІ»587

Вибір підігрівників в структурі теплотехнологічного комплексу цукрового заводу. *Кучер А.В.*, студент, *Василенко С.М.*, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....595

Термодинамічна компактність – критерій термодинамічної досконалості ДВЗ. Оптимізація циклів за цим критерієм. *Склянка А.В.*, студент, *Єрошенко В.А.*, д.т.н., проф., ІЕЕ НТУУ «КПІ».....602

Вплив електричного поля на розподіл зарядів та особливості графіку вольт-амперної характеристика струму в залежності від значень напруги насичення. *Приміський В.П.*, *Жужа А.В.*, ІЕЕ НТУУ «КПІ».....608

Оцінювання енергетичної ефективності будівель. *Славська В.О.*, *Фаренюк Г.Г.*, ІЕЕ НТУУ "КПІ".....613