МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

PROBLEMS OF ENERGY MANAGEMENT SYSTEM - 2014

IEE

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ - 2014

І МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

27-29 травня 2014 р.
НТУУ «КПІ»
м.Київ

2014 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
Національна академія наук України
Національний технічний університет України «КПІ»
Інститут електродинаміки Національної академії наук України
Науковий парк «Київська політехніка»

I МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

«ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ – 2014»

Збірник тез доповідей

27-29 травня 2014 р.
м. Київ

ОРГАНІЗАТОРИ:

- **Національна академія наук України;**
- **Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»;**
- **Інститут електродинаміки Національної академії наук України;**
- **Науковий парк «Київська політехніка»**

ЗА ПІДТРИМКИ

- **Міністерства освіти та науки України;**
- **Міністерства енергетики та вугільної промисловості України;**
- **Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України;**
- **Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України;**
- **Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики;**
- **Німецького товариства міжнародного співробітництва (GIZ) GmbH.**

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА

Журнал «Промислова електроенергетика та електротехніка»

Робочі мови конференції: українська, російська, англійська.

Місце проведення: НТУУ «КПІ».

Адреса організаційного комітету конференції:
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту.
03056, Україна, м. Київ, вул. Борщагівська, 115, корпус 22, к. 315,
тел./факс (38-044) 406-85-14;
сайт pems.kpi.ua e-mail: pems@kpi.ua

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова – Борис Стогній, *академік-секретар Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України, академік НАН України*

Заступники голови:

Олександр Кириленко, *директор Інституту електродинаміки НАН України, академік НАН України*

Юрій Якименко, *перший проректор НТУУ «КПІ», академік НАН України*

Члени програмного комітету:

Басок Борис, член-кор. НАН України
Інститут технічної теплофізики НАН України, Україна
Бенисек Грзегорж, проф.
Університет у Зеленій Гурі, Польща
Блінов Юрій, проф.
Санкт-Петербурзький державний університет, Росія
Буткевич Олександр, проф.
Інститут електродинаміки НАН України, Україна
Випанасенко Станіслав, проф.
Національний гірничий університет, Україна
Вінніков Дмитро, проф.
Талліннський технологічний університет, Естонія
Денисюк Сергій, проф.
Національний технічний університет України «КПІ», Україна
Дешко Валерій, проф.
Національний технічний університет України «КПІ», Україна
Догматов Анатолій, проф.
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», Україна
Екель Петро, проф.
Католицький університет, м. Бєлу Орізонті, Бразилія
Жаркін Андрій, член-кор. НАН України
Інститут електродинаміки НАН України, Україна
Жуйков Валерій, проф.
Національний технічний університет України «КПІ», Україна
Загірняк Михайло, проф.
Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського, Україна
Каплун Віктор, проф.
Київський національний університет технології та дизайну, Україна
Качан Юрій, проф.
Запорізька державна інженерна академія, Україна
Кіорсак Михайло, проф.
Інститут енергетики АН Молдови, Молдова
Константинов Сергій, проф.
Національний технічний університет України «КПІ», Україна
Кудря Степан, проф.
Інститут відновлюваної енергетики НАН України, Україна
Лежнюк Петро, проф.
Вінницький національний технічний університет, Україна
Лі Бернт, проф.
Університетський коледж Телемарк, Норвегія
Маліновський Антон, проф.
Національний університет «Львівська політехніка», Україна
Марченко Андрій, проф.
Національний технічний університет «ХПІ», Україна
Метельський Володимир, проф.
Запорізький національний технічний університет, Україна
Нижник Олександр, проф.
Полтавський національний політехнічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна
Павлов Геннадій , проф.
Миколаївський національний університет кораблебудування, Україна
Письменний Євген, проф.
Національний технічний університет України «КПІ», Україна
Садовий Олександр, проф.
Дніпродзержинський державний технічний університет, Україна
Сафьянц Сергій, проф.
Донецький національний технічний університет, Україна
Сиченко Віктор, проф.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна, Україна
Сінчук Олег, проф.
Кременчуцький національний університет ім..М.Остроградського, Україна
Терешкевич Леонід, доцент
Вінницький національний технічний університет, Україна
Фіалко Наталія, член-кор. НАН України
Інститут технічної теплофізики НАН України, Україна
Фомічов Євгеній, проф.
Одеський національний політехнічний університет, Україна
Шмаров Валерій, проф.
Національний авіаційний університет, Україна
Щокін Вадим, проф.
Криворізький національний університет, Україна
Юрченко Олег, проф.
Інститут електродинаміки НАН України, Україна
Яндульський Олександр, проф.
Національний технічний університет України «КПІ», Україна

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Бориченко Олена,
доцент кафедри електропостачання,
моб.066 787 83 85

Веремійчук Юрій,
асистент кафедри електропостачання,
моб.097 106 90 09

НАПРЯМИ РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Науково-технічні:

1. Законодавчі та нормативно-правові питання енергозбереження та енергоефективності.
2. Методологічні основи моніторингу та керування ефективністю використання палива та енергії.
3. Сучасні системи енергетичного менеджменту.
4. Інтелектуальні енергетичні системи Smart Grid та енергетичний менеджмент.
5. Розробка та впровадження системи енергетичного менеджменту відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 50001.
6. Інтегровані системи енергетичного менеджменту.
7. Енергетичний менеджмент у системі керування підприємством та галузями економіки.
8. Інноваційні технології підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів.
9. Планування ресурсів підприємства з точки зору керування енергоефективністю.
10. Безпека енергетичних і промислових підприємств.
11. Екологічні питання енергетики і комплексний підхід до використання енергоресурсів.
12. Прикладні організаційно-технічні та економічні питання енергоменеджменту.

Навчально-методичні:

1. Методологія формування змісту навчального процесу у сфері енергетичного менеджменту.
2. Розв'язання проблем якості та подальшого розвитку підготовки енергоменеджерів в контексті Болонського процесу.
3. Проблеми організації навчального процесу.
4. Проблеми створення нового покоління стандартів вищої школи.
5. Сучасне навчальне й лабораторне устаткування по забезпеченню фундаментально-фахової та практичної підготовки енергоменеджерів.

Графік роботи конференції	
26-27 травня 2014 р.	Заїзд учасників
27–28 травня 2014 р.	Пленарні та секційні засідання НТУУ «КПІ», IEE
29 травня 2014 р.	Екскурсійна програма по м. Києву та НТУУ «КПІ», від'їзд учасників

Тривалість виступів – до 15 хвилин.

ЗМІСТ

СТОГНІЙ Б.С., КИРИЛЕНКО О.В., Інститут електродинаміки НАН України, *ДЕНИСЮК С.П.,* НТУУ «КПІ»

Енергетичний менеджмент – системний підхід до моніторингу та керування енергетичними процесами……..9

LORENZO RUBINO, MSc student at Polytechnic University of Turin, Italy

Benchmarking as tool of improving energy efficiency……10

АРТЮХ С.Ф., ЧЕРВОНЕНКО І.І., НТУ «ХПІ»

Заощадження енергоресурсів за рахунок підвищення ефективності використання гідроагрегатів при їх роботі зі змінною частотою обертання……11

БАЗЮК Т.М., ОГІЄВИЧ О.М., НТУУ «КПІ»

Оптимізація інформаційних потоків при визначенні показників енергоефективності на підприємстві……..12

БАЗЮК Т.М., ОПРИШКО В.П., НТУУ «КПІ»

Оцінка рівня енергефективності джерел розосередженої генерації……13

ДЕНИСЮК С.П., НТУУ «КПІ»

Енергоменеджер, енергоменеджмент, система енергоменеджменту – онтологія та методологія визначень……14

БАСОК Б.І., Інститут технічної теплофізики НАН України

Підвищення рівня енергоефективності будівель – суттєвий ресурс економії природного газу……...16

ЗАМУЛКО А.І., НТУУ «КПІ», *БЕДЕРАК Я.С.,* ПАТ «АЗОТ», м. Черкаси.

Комплексний статистичний аналіз даних споживання активної електроенергії, витрат енергоресурсів та обсягів виробництва продукції……17

БОНДАРЕНКО Є.А., ВНТУ

Менеджмент системи електробезпеки щодо мінімізації ризику дії електромагнітного випромінення на людину в електроустановках надвисокої напруги……18

КАЧАН Ю.Г., КОВАЛЕНКО В.Л., ВІЗЕР А.А., ЗДІА

Щодо прогнозування розподілу температури у газовій нагрівальній камері при наявності просторового електричного поля……19

ВОЛОШКО А.В., ПОБІГАЙЛО В.А., ДЕРЕВ'ЯНКО Д.Г., КОЛЕСНІК Є.М., НТУУ «КПІ»

Вплив розосередженої генерації на якість електричної енергії в системах електропостачання……20

БАСОК Б.І., ДАВИДЕНКО Б.В., ГОНЧАРУК С.М., ЛИСЕНКО О.М., Інститут технічної теплофізики НАН України

Теплофізичне моделювання повітряно-температурного режиму приміщення громадської будівлі при переривчастому режимі опалення……..21

ЗАМУЛКО А.І., ВЕРЕМІЙЧУК Ю.А., НТУУ «КПІ»

Формування індикаторів як складова в системі оцінювання управління електроспоживанням……22

КИРИК В.В., ГУБАТЮК О.С., НТУУ «КПІ»

Створення бази знань нечіткого логічного контролера для оптимізації перетоків реактивної потужності……...23

ДЕНИСЮК С.П., НАХОДОВ В.Ф., ФЕДОСЕНКО М.М., НТУУ «КПІ»

Напрямки удосконалення навчальних планів підготовки магістрів за спеціальністю «Енергетичний менеджмент»……24

БОРИЧЕНКО О.В., НТУУ «КПІ»

Інтеграція системи енергетичного менеджменту до загальної системи менеджменту підприємства……..25

ДОВГАЛЮК О.М., ОМЕЛЯНЕНКО Г.В., НТУ «ХПІ»
Впровадження технологій SMART GRID як засіб підвищення енергоефективності……...26
ГАЛЬПЕРІНА Л.П., КНЕУ ім. Вадима Гетьмана
Енергоменеджмент в системній адаптації національних економік……27
ШАПРАН О.С., КНУ ім. Тараса Шевченка
Енергоменеджмент як чинник модернізації світового ринку нафтопродуктів……28
ЄВТУХОВА Т.О., Інститут загальної енергетики НАН України
Структурно-функціональні особливості побудови моделі багаторівневої системи енергоменеджменту ЖКГ……..29
ЗАСЕЦКИЙ И.Г., ЖОВНИР М.С., Институт технической теплофизики НАН Украины
Электрообеспечение энергоэффективного дома «ноль энергии»……30
ІНШЕКОВ Є.М., НТУУ «КПІ»
Методологія ISO щодо розробки та розвитку стандартів з енергетичного менеджменту (серія стандартів ISO 50000)……31
КАЛІНЧИК В.П., ШИЯНОВ О.О., НТУУ «КПІ», *ШПАК О.Л., ЛУЦІВ П.Д.,* ВАТ ЕК «Хмельницькобленерго»
Автоматизована система комерційного обліку електроенергії ПАТ „ХМЕЛЬНИЦЬКОБЛЕНЕРГО”……32
КАПЛУН В.В., КНУТД
Енергоефективність як головний чинник сталого розвитку енергетики в Україні…33
КИРИЛЮК Т.І., ГУГОЛЬКО А.А., ДНУ залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна
Дослідження коефіцієнту втрат електроенергії в залежності від кількості поїздів на міжпідстанційній зоні……...34
КЛОПОТ М.П., КОВАЛЬЧУК А.М., НТУУ «КПІ»
Шляхи зниження необхідних капіталовкладень для установки абсорбційного очищення димових газів від вуглекислого газу водними розчинами амінів…….35
КОЛЕСНИЧЕНКО Н.В., ДНТУ
Использование энергетических эквивалентов для определения эффективности процессов преобразования энергии……36
КОСТОГРІЗОВА Н.О., ДУБРОВСЬКА В.В., ШКЛЯР В.І., НТУУ «КПІ»
Статистичний аналіз результатів виміру швидкостей вітру……...37
КОЦАР О.В., НТУУ «КПІ»
Перспективні напрями підготовки спеціалізованих кадрів у сфері енергетичного менеджменту……...38
КРАВЦОВ В.С., НТУУ «КПІ».
Проблемы расчета потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях по данным АСКУЭ……..39
ВОЛОШКО А.В., КУДРИЦЬКИЙ М.Ю., НТУУ «КПІ»
Відновлення втрачених облікових даних енергоспоживання хімічного підприємства……...40
БАСОК Б.І., БЕЛЯЄВА Т.Г., КУЖЕЛЬ Л.М., ХИБИНА М.А, Інститут технічної теплофізики НАН України
Моделювання процесів акумулювання та вилучення теплоти ґрунту вертикальними теплообмінниками……41
КУЛАГІН Д.О., ЗНТУ
Інноваційні технології підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів на залізничному транспорті……42

МАЛІНОВСЬКИЙ А.А., ТУРКОВСЬКИЙ В.Г., МУЗИЧАК А.З., НУ «ЛП»

Ефективна реконструкція систем централізованого теплопостачання у практиці міського енергетичного планування……..43

МЕТЕЛЬСКИЙ В.П., ЗАБОЛОТНЫЙ А.П., ДЬЯЧЕНКО В.В., ДАУС Ю.В., ЗНТУ

Формализация процессов проектирования сельских электрических сетей содержащих возобновляемые источники энергии……...44

МІЛЯЄВ Ю.П., ТАЧИНІНА О.М., ЗАХАРЧЕНКО Ю.А., СОКОЛОВА Н.П., НАУ

Автоматизована система побудови оптимальних моделей впровадження енергозберігаючих заходів у закладах освіти……45

КИРИК В.В., НАГОРНИЙ Р.В., НТУУ «КПІ»

Дослідження розподілу геомагнітних індукційних струмів в магістральних електричних мережах 750 кВ……...46

НЕМИРОВСКИЙ І.А., НТУ «ХПІ»

Энергоменеджмент как многоуровневая система управления энергоэффективностью……47

НИКИТИН Е.Е., Институт газа НАН Украины

Создание муниципальных систем энергетического менеджмента…….48

КОВАЛЬЧУК А.М., ПАНЧЕНКО О.О., НТУУ «КПІ»

Енергетичний менеджмент у системі керування агропромисловим комплексом України…….....49

ІНШЕКОВ Є.М., ПЛОТНИК Л.А., НТУУ «КПІ»

Аналіз світових тенденцій створення стійкої енергетики з практикою енергоменеджменту……50

ПОПОВ В.А., ЯРМОЛЮК О.С., ЗАМКОВИЙ О.П., ВІННІЧУК В.В., НТУУ «КПІ»

Застосування алгоритму нелокального пошуку для вирішення задач багатокритеріального розподілу ресурсів…….51

ПРЕПОДОБНА Г.Ю., НТУУ «КПІ»

Аналіз енергоефективності асинхронного електроприводу з коректором коефіцієнта потужності……52

ПРИТИСКАЧ І.В., НТУУ «КПІ»

Моніторинг силових розподільчих трансформаторів в задачах енергоменеджменту……53

ПРОКОПЕНКО В.В., КОЦАР О.В., РАСЬКО Ю.А., ПАВЛОВА Ю.С., НТУУ «КПІ»

Полнофункциональный инструментарий для реализации перманетного энергетического аудита……....54

ПШІНЬКО О.М., КУЗНЕЦОВ В.Г., СИЧЕНКО В.Г., ДНУ залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна

Напрямки енергозбереження в університеті……...56

РОМАНЕЦЬ О.П., НТУУ «КПІ»

Шляхи зниження експлуатаційних витрат на електричну енергію для підприємств очищення стічних вод……57

САМКОВ О.В., СОКОЛОВА Н.П., МИГОВИЧ Н.В., РИЖИКОВ Н.В., НАУ

Методи вибору зразків енергозберегаючого обладнання та технологій……58

САФЬЯНЦ С.М., САФЬЯНЦ А.С., ДНТУ

Опыт внедрения системы энергоменеджмента в соответствии с ISO 50001 на пилотных предприятиях Донецкой области в рамках проекта GIZ "Энергоэффективная и направленная на уменьшение климата модернизация промышленности Донецкой области»……..59

СІНЧУК О.М., СІНЧУК І.О., ЯЛОВА О.М., БАУЛІНА М.А., ДВНЗ «Криворізький національний університет»

До питання розбудови структури служби енергоменеджменту гірничорудного підприємства……60

СТАСЮК О.І., ДЕТУТ, *ТУТИК В.Л.,* Інститут електродинаміки НАН України, *МАКСИМЧУК В.Ф.,* ДАЗТУ «Укрзалізниця»

Особливості визначення місця короткого замикання в тягових мережах електропостачання залізниць……..61

ДУБРОВСЬКА В.В., СТЕПАНЕНКО О.І., НТУУ «КПІ»

Пасивний будинок – шлях до ефективного використання енергії……..63

СТРЕЛКОВА Г.Г., НТУУ «КПІ», *АГЄЄВА Г.М.,* НАУ

Досвід сертифікації систем енергетичного менеджменту об'єктів інфраструктури авіаційного транспорту за вимогами стандарту ISO 50001……...64

ФЕДОРОВ А.Ю., ДНТУ

Моделирование защит в распределительной сети низкого напряжения с децентрализованными источниками энергии……..65

ФИЛАТОВ А.Г., НТУУ «КПІ»

Метод регулирования для автоматического управления электропотреблением промышленного предприятия……67

ФОМІЧОВ Є.П., ОНПУ, *КОВШАР С.П., ФОМІЧОВ П.Є.*

Информационное обеспечение контроля и планирования системы энергоменеджмета на предприятии теплоснабжения……68

ШКЛЯР В.І., ДУБРОВСЬКА В.В., ЮРКОВА В.В., НТУУ «КПІ»

Аналіз енергоефективності роботи когенераційних установок на біопаливі……...69

ЧЕРНЯВСЬКИЙ А.В., ЯКОБЮК Д.В., НТУУ «КПІ»

Інформаційно-аналітичні засоби моніторингу енергоефективності об'єктів нафтодобувної галузі……....70

КОНСТАНТИНОВ С.М., НТУУ «КПІ»

Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку в Україні……..71

ЯЛОВА О.М., БАУЛІНА М.А., ДВНЗ «Криворізький національний університет»

Типологія ефективного керування процесом енергоспоживання підприємствами гірничорудного комплексу……...72

РЯСНОВА Е.В., Інститут технічної теплофізики НАН України

Актуальность применения тепловых насосов типа «воздух/вода» в системах теплоснабжения Украины……73

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ – СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

СТОГНІЙ Б.С., академік НАН України, ***КИРИЛЕНКО О.В.,*** академік НАН України, Інститут електродинаміки НАН України, ***ДЕНИСЮК С.П.,*** д.т.н., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Термін «енергетичний менеджмент» в залежності від сфери його застосування може мати низку смислових навантажень. Це поняття в загальному випадку включає в себе інтегральний підхід в рамках виділеної енергетичної (виробничої) системи, що дозволяє виділити такі етапи: планування, виробництво (генерація), передача (трансформація), накопичення, розподіл та використання енергоносіїв.

З однієї сторони, розвиток інтелектуальних енергетичних систем згідно концепції Smart Grid обумовив розвиток поняття енергетичний менеджмент та формування систем енергетичного менеджменту (СЕнМ) з точки зору оптимального керування енергетичними процесами в інтелектуальних мережах та системах. Тут знаходять застосування такі напрямки розвитку систем енергоменеджменту: HEMS – системи енергоменеджменту в будівлях, IPMS – системи енергоменеджменту для індустрії, PMS – системи енергоменеджменту в електроенергетиці, EMCS – системи керування для систем енергоменеджменту, EMPS – засоби програмного забезпечення для систем енергоменеджменту та інш.

З іншої сторони, сучасна економіка розвинених країн характеризується високим рівнем енергоефективності. Практика сучасного технологічного розвитку показала, що зниження енергоємності продукції базується на впровадженні сучасних технологій і стандартів енергоменеджменту. Підвищення рівня енергоефективності – це не тільки технічна проблема, що вимагає технологічних рішень, а й управлінська проблема. Для вирішення цієї управлінської проблеми розроблено міжнародний стандарт ISO 50001:2011 «Energy management systems – Requirements with guidance for use» («Системи енергоменеджменту – Вимоги з керівництвом з використання»).

Стандарт ISO 50001 допомагає створити основу для інтеграції енергоефективності в практику управління підприємством, більш ефективно використовувати існуючі енергоактиви. Завдяки стандарту досягається прозорість у сфері управління енергетичними ресурсами, можна оцінювати пріоритетність впровадження нових енергозберігаючих технологій.

Основна ідея вирішення управлінської проблеми підвищення рівня енергоефективності полягає у послідовному застосуванні системного підходу до енергоменеджменту. Додаткові можливості підвищення рівня енергоефективності можуть бути отримані на основі застосування стандартної методології PDCA (Plan–Do– Check–Act), властивої всім добре відомим міжнародним стандартам (ISO 9001, 14001 та інш.). Переваги використовуваного системного процесного підходу наступні: аналіз всіх аспектів, що впливають на енергоефективність, а також на постійне покращення; бізнес-процеси, пов'язані з енергоменеджментом, чітко визначені і перевірятися, як з боку внутрішніх, так і зовнішніх аудиторів, включаючи можливість сертифікації; безперервний і плановий процес енергоменеджменту, що має певні параметри порівняння (базові лінії) для досягнутих результатів і документовані енергоцілі; підхід, заснований на кращій світовій практиці, який продовжує удосконалювати міжнародна організація ISO.

З точки зору процесного підходу менеджмент розглядається як система заходів, яка являє собою безперервну серію взаємопов’язаних дій, за допомогою яких здійснюється досягнення цілей. А вони, представлені, в свою чергу, деякою черговістю дій, називаються управлінськими функціями, які в сукупності й складають процесний менеджмент. Процесний підхід у менеджменті в загальному вигляді складається з функцій планування, мотивації, організації та контролю, об’єднаних за допомогою комунікаційних процесів і

систем прийняття рішень. Керівництво при цьому повинно розглядатися в якості самостійної діяльності. Воно наділяється можливостями надання впливу на окрему групу працівників з метою спрямування роботи на досягнення мети і загального успіху організації.

Ефективність в сучасній промисловості досягається не тільки за рахунок впровадження нових енергозберігаючих технологій, а також за рахунок змін у методах і способах управління. СЕнМ дозволяє оптимізувати витрати на енергетичні ресурси в організації будь-якого типу та рівня. Це досягається на основі циклу управління PDCA з орієнтацією на оптимізацію основних енергетичних характеристик. Енергетичний менеджмент включає в себе комплекс вимірювань, які проводяться відповідно до встановленого плану з метою підтвердити, що у своїй діяльності компанія має мінімально можливий рівень енергоспоживання.

Складовими енергоменеджменту є інтегроване ресурсне планування (Integrated Resource Planing – IRP), до складу якого входить керування енерговикористанням (Demand Side Management – DSM), планування енерговикористанням (Supply Side Planning – SSP чи Supply Side Management – SSM), а також енергетичний аудит (Energy Audit – EA), контроль та нормалізація енергоспоживання (Monitoring & Targeting – M & T), верифікація даних та результатів (Data & Results Verification – Verification Protocol).

Прийняття компанією концепції енергетичного менеджменту має позитивний вплив на її організаційні та технічні процедури, а також на модель поведінки з метою скоротити загальне операційне енергоспоживання (в тому числі енергоспоживання виробничих площадок), економічно витрачати основні та допоміжні матеріали і постійно покращувати свою енергоефективність в цілому.

Інвестиції в покращення енергоефективності проводяться на основі результатів систематичних вимірювань витрати енергії. Функціонуюча СЕнМ допомагає компанії постійно і систематично покращувати свою енергоефективність, беручи до уваги також і інші доречні та законні рекомендації. СЕнМ визначає організаційні та інформаційні структури, необхідні ресурси, а також політику в галузі енергетики, планування, розгляд / впровадження та використання, моніторинг та вимірювання, контроль і корекцію, внутрішніх аудиторів, регулярний аналіз з боку керівництва.

Впровадження СЕнМ вимагає системного підходу головним чином до методів енергозбереження. У довгостроковій перспективі це веде до відчутної економії енергетичних ресурсів, скорочення витрат і підвищення ефективності процесів. На макрорівні це сприяє покращенню ситуації по відношенню до навколишнього середовища. Впровадження СЕнМ має низку переваг, наведемо основні з них: зниження витрат, захист навколишнього середовища, раціональне господарювання, покращення престижу компанії в очах громадськості.

Цілісний підхід до управління енергоефективністю здатний дати значну економію енерговитрат, а, отже, викидів парникових газів, як виробничими потужностями, так і допоміжними системами. Представлені напрямки формування СЕнМ базуються на системному процесному підході з оптимальним поєднанням таких складових як моніторинг та керування.

BENCHMARKING AS TOOL OF IMPROVING ENERGY EFFICIENCY

LORENZO RUBINO, MSc student at Polytechnic University of Turin, Italy.

Last-years trend all over the world is RES and energy efficiency improving in order to reduce GHG emissions. This tendencyhas a lot of importance insomuch as EU sets oneself many goals in this direction with the 20/20/20 targets regarding GHG emissions, energy efficiency, RES production and biofuels utilization. The most energy-consuming sector is the third one (households and services) with residential and public buildings ahead – 37% up to the total energy consumption in Europe. EPBD's directive has this theme as main one. Many European projects tried to provide

information and tools to achieve the 20/20/20 goals but HARMONAC first and iSERV CMB after attempted to give strong bases to achieve them. Especially the latter (starting in 2011 and ending at the end of May 2014) wants to give a strong knowledge in building's inspections of HVAC systems through continuous monitoring and benchmarking action. This project will provide a significant reduction in energy use of HVAC systems, helped by a database with information on HVAC systems performance and buildings energy consumption. This will be possible because of the benchmarking action. But to do that, it needed an energy-performance parameter as objective as possible through which the comparison will be possible.

Many studies were done in this direction from 90's. It is possible find and read a lot of scientific papers different apart, but similar in the conclusions. Were found, in fact, many ways to compute this parameter normalized on building surface, time, climefactor and building age. Some of them, furthermore, with multiple regression analysis, normalized the energy use intensity (EUI) by operational schedule, systems typology – such as chiller, heating system and lighting system – and evenoccupants'behavior. There are also several softwares which, with the right input, give as output the EUI normalized on as many parameters as are the inputs put into it.

There are, then, many methods with which work. Once that there will be a unique way to calculate this EUI parameter, it will be possible build the database with thousands of building examples. Sensors and monitoring action play a significant role, because thanks them it will be possible make the continuous action about which the acronym of iSERV CMB project speaks out. This continuous updated database, so, will work as benchmark-action field. Monitoring action allows to get the data, the methods allows to determinate an objective value with which work and benchmarking action allows to compare our-building parameter to others and highlight if we consume more or less than other buildings all over Europe.

The strength of the example forces us to get better, that's why benchmarking is a powerful tool.It is zero-costs investment (except for sensors that are at the expense of the European project) and it improves, indirectly,the energy efficiency, understanding where the weak spots in the building are. There are several examples that explain that: one of them is a fifteen-floors building in Genova, north of Italy. Thanks to these projects it was possible meter consumption and loads, study and upload them in the European benchmark-database. After that,was discovered that there was a temperature difference between north and south facades, internal luminosity was insufficient and weekend-days-consumption was equal to week-days, even if nobody was in the offices. Once that this was put on light it was possible fix the problems and both thermal comfort and energy efficiency increased, meanwhile the energy consumption decreased considerably.

ЗАОЩАДЖЕННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ЗА РАХУНОК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОАГРЕГАТІВ ПРИ ЇХ РОБОТІ ЗІ ЗМІННОЮ ЧАСТОТОЮ ОБЕРТАННЯ

АРТЮХ С.Ф., д.т.н., ***ЧЕРВОНЕНКО І.І.,*** Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків.

На сьогоднішній день проблема ефективного використання обладнання електростанцій, тобто його робота з максимально можливим ККД, одна із основних в енергетиці. Сучасні енергосистеми важко уявити без гідроелектростанцій (ГЕС) та гідроакумулюючих електростанцій (ГАЕС), які суттєво впливають на стійку та ефективну роботу інших електростанцій (ТЕС, АЕС) та всієї системи в цілому. Це зумовлюється наступними факторами: різкими змінами графіку навантаження впродовж доби та наявністю в енергосистемі станцій з нерівномірною генерацією (СЕС та ВЕС).

Робота теплових електростанцій в маневреному режимі призводить до підвищеного зносу обладнання та зростанню собівартості енергії, за рахунок збільшенню споживання енергоресурсів та зменшенню ефективності використання обладнання при його роботі з не номінальними параметрами.

Використання таких станцій як ГЕС та ГАЕС дає змогу оптимізувати роботу та заощадити енергоносії за рахунок переводу їх гідроагрегатів на роботу зі змінною частотою обертання при зміні напорів.

На сьогоднішній день будівництво нових гідростанцій ускладнюється багатьма факторами, серед яких основними є необхідність в наявності значних інвестицій та питання пов'язані з екологічною безпекою.

На нашу думку одними з основних шляхів вирішення цієї проблеми є модернізація та реконструкція діючих ГАЕС. Ми пропонуємо використовувати гідроагрегати в режимі з несинхронною частотою обертання. Науково доведено, що для різних турбін при таких режимах підвищення ККД в середньому становить від 2 до 5 %, що, може суттєво збільшити величину виробленої електроенергії за рік, а в насосному режимі заощадити велику кількість електроенергії.

Наприклад для Дністровської ГАЕС розрахунки показали, що збільшення ККД в середньому становитиме 1,5 – 2 %. Зважаючи на потужність агрегатів в турбінному режимі (330 МВт), сумарний приріст потужності на станції становив би 35 – 46 МВт. Це дозволило б скоротити різницю в потужностях станції в турбінному та насосному режимах і сприяло б підвищенню загальної ефективності станції. Для Київської ГАЕС підвищення ККД від роботи агрегату з несинхронною частотою складає 3–5 %, що дало б приріст потужності на 7–11 МВт.

Проте не треба забувати про те, що при роботі в таких режимах напруга на шинах станції має мати частотою 50 Гц, а з огляду на запропонований нами спосіб підвищення ККД гідроагрегату, шляхом їх роботи з несинхронною частотою, постає нова проблема, пов'язана з синхронізацією такого гідрогенератора з мережею.

Проаналізувавши багато способів вирішення цієї проблеми та беручи до уваги всі переваги та недоліки кожного зі них, ми пропонуємо для вирішення поставленої задачі використовувати замість традиційних синхронних генераторів асинхронізовані синхронні генератори. В таких країнах як Японія, Іспанія, Швейцарія, такі генератори використовують саме на гідростанціях, де вони себе дуже гарно зарекомендували. Досвіду роботи таких генераторів на вітчизняних ГЕС поки що немає. Використання асинхронізованих генераторів суттєво впливає на стійкість та надійність окремої станції та енергосистеми в цілому.

ОПТИМІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

БАЗЮК Т.М., ОГІЄВИЧ О.М., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Введення вимірювання і оцінки енергоефективності підприємства – це необхідна частина системи управління енергоінфраструктури підприємства, вони виконують важливі функції і є базовим елементом аналізу її ефективності. Набір показників, що включаються в систему оцінки енергоефективності, для кожного підприємства необхідно уточнювати, беручи до уваги енергоємність продукції, масштаби виробництва, а також особливості енергоінфраструктури і технологічних процесів.

Існуючі методи аналізу ефективності заходів енергозбереження є досить трудомісткими, і потребують багато різнорідної інформації. Для аналізу ефективності впровадження енергозберігаючих заходів в промисловому, житловому та комерційному секторі економіки доцільно виконати розподіл показників енергоефективності за п'ятьма рівнями. Для промислового сектору: регіон; промисловий вузол; підприємство; технологія; обладнання/пристрій. Процеси, що відбуваються на кожному з рівнів є різноплановими та можуть бути деталізованими з різних сторін. Для кожного із цих п'яти рівнів можна визначити ті показники енергоефективності, які найбільш повно відображають

характеристики процесів, усуваючи при цьому надлишковість інформації без спотворення інформативності на рівнях.

Розподіл кількісних показників енергоефективності за рівнями ієрархії дасть змогу швидко визначити потрібний перелік показників в залежності від того на якому саме рівні ми хочемо аналізувати впроваджені енергозберігаючі заходи. Для того, щоб можна було зробити експрес-оцінку зміни показників необхідно знати напрям бажаного зростання ефективності по кожному з них.

Отриману та опрацьовану попередніми рівнями ієрархії підприємства інформацію можна також використовувати як зовнішні керуючі сигнали для різного роду систем керування, в тому числі й систем керування активним споживачем. Для прийняття управлінських рішень на рівні системи керування необхідно аналізувати ряд показників енергоефективності. Щоб стимулювати на покращення процес управління на підприємстві потрібно брати до уваги ті показники енергоефективності, які мають вагому значущість. Оптимізація потоків інформації, яка необхідна для визначення показників енергоефективності дозволить ефективно оптимізувати роботу системи керування.

Однією із проблем побудови інтелектуальних розподільних мереж є і їхня оптимальна робота на основі нових алгоритмів функціонування і керування інтелектуальною мережею, нового обладнання та програмно-апаратного забезпечення яке виконуватиме таке керування. Визначення параметрів режиму та параметрів основного обладнання дозволить провести аналіз основних оцінюваних величин на основі критеріїв оптимальності, а порівняння цих величин дозволить вибрати найбільш оптимальний режим роботи розподільної мережі та обладнання споживачів із найбільшою вигодою для кожного із учасників.

Реалізація стратегії активного споживача передбачає узгодження режимів роботи обладнання споживача та мережі. З метою оптимізації таких режимів була створена модель активного споживача, в якій виділено кілька складових основного оптимізаційного завдання. Загальна модель поведінки передбачає формування таких складових оптимізаційної задачі: мінімізація витрат на електроенергію; максимізація прибутку від продажу електроенергії та надання окремих системних послуг; вибір та дотримання оптимального графіку споживання; оптимальна конфігурація мережі та параметрів системи електропостачання; вибір оптимальних режимів роботи; оптимальне виробництво та використання електроенергії енергії, виробленої від власних джерел розосередженої генерації.

ОЦІНКА РІВНЯ ЕНЕРГЕФЕКТИВНОСТІ ДЖЕРЕЛ РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ

БАЗЮК Т.М., ОПРИШКО В.П., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Зважаючи на особливості розвитку енергетичної системи України у зв'язку з постійним зростанням вартості паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), зростання емісії шкідливих викидів в атмосферу, а також зношеності існуючого обладнання та браку генеруючих потужностей для безперебійного та якісного енергозабезпечення споживачів, актуальним є питання енергозбереження, ефективного використання енергії та впровадження розосередженої генерації (РГ) та нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії (НВДЕ).

Способами вирішення проблем є розвиток систем енергопостачання на основі концепції Smart Grid, одним із основних елементів якої є інтеграція РГ та НВДЕ і реалізація потенціалу активних споживачів. Проблема оцінки впливу відновлювальних джерел джерел енергії на зменшення споживання ПЕР окремим споживачем полягає у відсутності чіткого алгоритму для проведення оцінки та аналізу впливу джерел РГ на споживача.

Основною властивістю таких споживачів є можливість зміни власного графіку електричних навантажень, в тому числі й за рахунок власних установок РГ, а також, у випадку надлишків електричної енергії виробленої від власних джерел – можливість продажу в мережу.

При оцінці графіку електричного навантаження та обчисленні необхідних для аналізу оціночних коефіцієнтів потрібно розрахувати середнє значення навантаження, середньоквадратичне навантаження, дисперсія графіка, коефіцієнти максимуму навантаження, заповнення графіку та інші характеристики. Аналітичним шляхом, робиться висновок про можливість видозміни добового графіку споживання шляхом впровадження заходів з організації праці, встановлення генеруючого, акумулюючого та інших обладнань.

Ще однією проблемою є те, що основні та допоміжні показники ефективного використання ПЕР актуальні тільки на рівні країни та регіону, а РГ та НВДЕ можуть бути інтегровані на різних рівнях. Саме локалізація до рівня встановлення, а саме: обладнання, цеху, підприємства та промислового вузла відіграє важливу роль в оцінці впливу РГ та НВДЕ на показники використання ПЕР на рівнях регіону та країни в цілому.

Потенціал «активної поведінки» споживачів різний, тому важливим є питання оцінки цього потенціалу та відповідної класифікації споживачів. Здійснення класифікації активного споживача можливо визначивши частку власної генерації та баланс потреб споживача, і системи енергопостачання, можливості генерації в мережу та надання додаткових послуг, потенціал та швидкість реакції на зміну навантаження, тривалість та повторюваність раптових відключень від мережі та інше.За встановленим обладнанням активного споживача поділяють на: генеруюче обладнання, накопичувачі електричної енергії, системи керування навантаженням та спільне використання кількох варіантів. В свою чергу за впливом на систему енергопостачання активних споживачів поділяють на тих, що використовують РГ для власних потреб, споживачів які мають можливість передавати надлишки до мережі, споживачі, які використовують обладнання лише для коригування власного графіку споживання та тих, які надають додаткові системні послуги.

Розглядається застосування переліку показників для попередньої оцінки потенціалу активного споживача. Використовуючи як числові так і аналітичні методи проводиться аналіз можливості зміни графіка споживання за рахунок систем керування навантаженням, джерел РГ та різного роду накопичувачів енергії. Даний аналіз дозволяє зробити висновки стосовно потенціальної взаємодії активного споживача з мережею.Така взаємодія великої кількості нових активних елементів (джерел РГ та НВДЕ) для існуючої диспетчерської системи контролю, тому виникає потреба у принципово новій, мультиагентній системі керування.

ЕНЕРГОМЕНЕДЖЕР, ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ – ОНТОЛОГІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕНЬ

ДЕНИСЮК С.П., д.т.н., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Побудова високоефективного бізнесу в сучасних умовах жорсткої конкуренції неможливо без впровадження сучасних технологій, інновацій у всіх сферах діяльності компаній. Найважливішою умовою ефективного виробничого циклу є створення системи управління енергоресурсами. Підприємство, яке побудувало і налагодило роботу якісної системи енергоменеджменту, отримує унікальну можливість покращити виробничий цикл, своєчасно проводити найбільш ефективні заходи з енергозбереження, постійно отримувати віддачу від цих заходів у вигляді фінансового прибутку. Енергетика сьогодні не тільки технічна проблема, а й питання управління, що може впливати на економічні показники підприємства.

Нові завдання політики енергоефективності обумовлює той факт, що сьогодні поняття «енергоменеджер», «енергоменеджмент» та «система енергоменеджменту». Особливості застосування цих понять визначаються положеннями серії стандартів ISO 50001. Стандарти

серії ISO систем енергоменеджменту (СЕнМ) є політичними і ринковими інструментами поширення кращих зразків практики в галузі енергоменеджменту та підтримки впровадження СЕнМ.

Енергоменеджмент або система управління енергоресурсами – системний підхід щодо досягнення цілей для покращення енергетичної діяльності на основі енергетичної політики, процесів і процедур. Енергоменеджмент – це постійно діюча система організації, управління та керівництва енергоспоживанням підприємства. Енергоменеджмент поєднує в собі як управлінські, так і технічні аспекти. Лише за допомогою системного підходу до енергоменеджменту організації, які застосовують стандарт, зможуть домогтися конкретних управлінських результатів.

Працівник, який відповідає за енергетичний менеджмент, називається енергоменеджерів. Енергоменеджер – це спеціаліст з управління енергетичними потоками, що повинен враховувати екологічні, економічні та соціальні аспекти при прийнятті рішень щодо раціонального використання природних ресурсів з метою сприяння ефективному розвитку енергетичного сектора підприємства.

Енергетичний менеджер відповідає за енергетичну ефективність виробництва. Це самостійний вид професійної діяльності, спрямований на досягнення в ході будь-якої господарської діяльності підприємства, що діє в ринкових умовах, зниження витрат шляхом підвищення енергетичної ефективності та залучення до процесу управління енергією керівників усіх рівнів, і особливо вищого керівництва.

Згідно ISO 50001 СЕнМ – набір взаємозв'язаних чи взаємодіючих елементів, що використовуються для розробки і впровадження енергетичної політики та енергетичних цілей, а також процесів та процедур для досягнення цих цілей. СЕнМ, впроваджене на підприємстві за стандартом ISO 50001, сприятиме: активного управління використанням енергії, зниження витрат і зниженню схильності до коливань цін на енергію; кращому використанню людських та інших ресурсів, включаючи використання основних фондів; безперервному вдосконаленню енергозабезпечення та енергоспоживання; адаптації кращої практики з енергоефективності та екологічно чистих технологій; покращенню практичних результатів і зростанню прибутку підприємства.

СЕнМ – комплексна системи управління енергією підприємства (системи енергоменеджменту). Основні функції системи управління енергією: розробка та реалізація політики підприємства в галузі управління енергією; навчання персоналу питань безперервного зниження споживання енергії та запуск механізмів мотивації; облік достатньою мірою деталізації всіх видів енергії; нормування і погодинне планування споживання всіх видів енергії; управління споживанням енергії; аналіз споживаних видів енергії та вироблення пропозицій щодо їх зниження; інвестування в заходи щодо зниження споживання енергії; щорічне коригування політик, процедур, СТП і т.п.

Структурований енергетичний менеджмент функціонує в багатьох компаніях по всьому світу. Добре налагоджена СЕнМ дозволяє використати перспективні заходи з підвищення енергоефективності та енергозбереження. Завдяки цьому скорочуються адміністративні витрати і підвищується конкурентоспроможність компанії. Для ефективного розвитку СЕнМ рекомендується знайти консенсус у взаємодії різних відділів у структурі компанії. Виконання вимог стандартів ISO 50001 має цілий ряд як прямих, так і непрямих вигод організаційного, фінансового та репутаційного характеру. Крім того, факт відповідності міжнародному стандарту грає не останню роль і в конкурентній боротьбі.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ – СУТТЄВИЙ РЕСУРС ЕКОНОМІЇ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

БАСОК Б.І., чл.-кор. НАН України, Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ.

Згідно з нормативно-технічними вимогами України будинки високої енергетичної ефективності повинні щорічно споживати до 65…75 кВт·годин на 1 кв. м. площі, для Німеччини аналогічний показник становить 40 кВт·годин на 1 кв. м., а для будівель так званого «пасивного типу» - не більше 15 кВт·годин на 1 к в. м. Для кліматичних умов України рівень теплоспоживання будинку пасивного типу законодавчо не визначений. Тому проблема суттєвого підвищення енергоефективності будівель шляхом теплозбереження за рахунок використання інноваційних будівельних конструкцій та застосування сучасних інженерних систем теплозабезпечення (включаючи використання поновлюваних та альтернативних джерел енергії) є вкрай актуальною. Метою даної роботи є розробка концептуальних підходів, інноваційних технічних рішень і на їх основі реалізація пілотного проекту різноваріантної термомодернізації існуючої будівлі (збудована в 1973 р.) та побудова експериментального будинку пасивного типу загальною площею до 300 кв. м. на території ІТТФ НАН України (Київ, вул. Булаховського, 2), тобто для клімату м. Києва. Завдання проекту - визначення енергетично і економічно доцільного комплексу заходів для оптимізації теплоспоживання будівлі до рівня сучасних будівельних норм в Україні.

В першій частині роботі наводяться експериментальні дані теплового моніторингу (контактного та тепловізійного) та результати підвищення рівня енергоефективності існуючої будівлі за рахунок її термомодернізації при використання сучасних енергоефективних вікон (20 різних варіантів вікон) та при застосуванні клеєного утеплення північного фасаду – 9 варіантів використання вітчизняних теплоізоляційних матеріалів: вермикуліто-перлітової штукатурки, газопіноскла, пінополістиролу різної густини, екструзійного пінополістиролу, двох видів базальтової вати, напилення спіненим пінополіуретаном.

В другій частині роботі надані дані про експериментальний будинок «пасивного» типу як про повномасштабний (4 повноцінних поверхи, п’ятий поверх – горище, опалювальна площа – 266,6 кв. м.) лабораторно-промисловий стенд для перевірки в реальних кліматичних умовах окремих будівельних конструкцій, всієї будівлі в цілому, а також сучасних систем енерго- та ресурсозабезпечення. По суті цей будинок є науково-технічна та технологічна лабораторія теплофізичного та енергетичного профілю для дослідження динаміки експлуатації, окремих будівельних матеріалів, окремих будівельних конструкцій та всієї будівлі, а також довготривалого моніторингу експлуатації інженерних систем енергозабезпечення, головним чином на основі поновлюваних та альтернативних енергоресурсів.

Виходячи із проведених досліджень оцінено можливі обсяги економії природного газу. Зазначимо, що одним із перспективних напрямків зменшення споживання газу в старому житловому фонді, особливо в будівлях соціально-бюджетної сфери, є проведення терморенованії та/або термомодернізації будівель з наступною модернізацією інженерних систем теплозабезпечення. Окремі наявні пілотні проекти та власні дослідження фахівців ІТТФ НАН України показують, що за рахунок запропонованих заходів можна досягти економію споживання природного газу майже на половину, що в масштабах всієї країни призводить до зменшення обсягів його споживання для потреб комунальної теплоенергетики до 3,5…4 млрд. куб. м. щорічно.

КОМПЛЕКСНИЙ СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ СПОЖИВАННЯ АКТИВНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ, ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ТА ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

ЗАМУЛКО А.І., к.т.н, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, ***БЕДЕРАК Я.С.,*** ПАТ «АЗОТ», м. Черкаси.

В умовах постійного зростання вартості енергетичних ресурсів та необхідності пошуку шляхів енергозбереження на підприємстві актуальним постає питання проведення одночасного (комплексного) статистичного аналізу споживання електричної енергії, з урахуванням показників діяльності підприємства, від яких воно залежить, та обсягів виробництва продукції.

Основу здійснення належного планування діяльності підприємства, у тому числі щодо витрат на енергетичні ресурси, становлять показники, автоматизований облік яких на сьогоднішній день дозволяють здійснювати відповідні системи, встановлені на виробничих об’єктах. Методологічною базою для проведення комплексного аналізу таких показників може стати запропонований в [1] підхід щодо накопичування даних електроспоживання об’єкту промисловості на основі обробки ансамблю їх реалізацій, одержаних автоматизованими системами обліку електроенергії, та проведенні відповідних досліджень.

Методика проведення комплексного одночасного статистичного аналізу даних щодо споживання енергоресурсів, у тому числі електроспоживання, а також показників, від яких залежить споживання цих ресурсів (далі - величин, що досліджуються), може враховувати наступні етапи:

1. Організація масивів облікових даних величин, що досліджуються.
2. Перевірка даних на відсутність грубих помилок та відновлення втрачених даних.
3. Одержання інтервалів спостереження та визначення на кожному інтервалі *i*-го спостереження функції розподілу.
4. Визначення на кожному інтервалі відповідних статистичних характеристик (математичного очікування, дисперсії, коефіцієнту варіації тощо).
5. Визначення інтервалів стаціонарності (ІС) Δt_{μ} нестаціонарного випадкового процесу $H(t)$.
6. Перевірка закону розподілу величин, що досліджуються, на усіх інтервалах спостереження.
7. Визначення оцінок параметрів розподілу $\widetilde{Z}\mu$ параметрів розподілу еквівалентного стаціонарного процесу $H(t)$.
8. Розрахунок кореляційної матриці даних електроспоживання.
9. Розрахунок кореляційної матриці для виробітку продукції або (і) енергоресурсу, від якого залежить величина електроспоживання.
10. Визначення значення взаємнокореляційної функції активної електроенергії та енергоресурсу, від якого залежить величина електроспоживання, або виробітку продукції.

Проведення комлексного статистичного аналізу споживання електричної енергії, так і величин, від яких воно залежить, та/або обсягів виробництва продукції, найбільш доцільно для однономенклатурних виробництв. Використання такого підходу дозволить забезпечити належну оцінку, планування і, як результат, оптимальну та економічну роботу систем подачі і розподілу таких енергоносіїв, як вода, природний газ, тепло тощо на виробничих об’єктах.

Список використаних джерел

1. Денисенко М.А. Дослідження електричних навантажень насосної станції / М. А. Денисенко, Я. С. Бедерак // Енергетика і електрифікація. – 2012. – №5. – С. 3–11.

МЕНЕДЖМЕНТ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ ЩОДО МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКУ ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЕННЯ НА ЛЮДИНУ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ

БОНДАРЕНКО Є.А., к.т.н., Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Електроустановки надвисокої напруги (НВН) промислової частоти (ПЧ) 330, 500, 750 кВ – це одна з основних складових об'єднаної енергосистеми України, вони забезпечують оптимальне навантаження електричних станцій, зменшення витрат енергії порівняно з мережами нижчої напруги.

Проте електроустановки НВН створили ряд додаткових проблем, серед яких однією з найважливіших є забезпечення електробезпеки при їх обслуговуванні і ремонті з метою мінімізація ризику електротравматизму. Високий рівень напруженості електричного поля, необхідність виконання електромонтажних робіт на великій висоті і під напругою вимагають розробки і впровадження цілого ряду додаткових методів і засобів забезпечення безпечних умов праці: спеціальних технологій і режимів обслуговування поблизу і на струмоведучих частинах електроустановки, технологічного оснащення, ізоляційних матеріалів, екрануючих комплектів одягу, приладів контролю їх технічного стану та ін.

На підприємствах паливо-енергетичного комплексу України проводиться робота по впровадженню міжнародних стандартів OHSAS 18001:2007 «Системи менеджменту професійного здоров'я і безпеки – Вимоги», ISO 50001:2011 «Система енергетичного менеджменту – вимоги та керівництво щодо застосування». На даний час поняття професійного ризику для електротехнічного персоналу, що обслуговує електротехнічні установки НВН має різне тлумачення і сенс, а показники, що використовуються, не піддаються зіставленню і порівняльній кількісній оцінці.

На основі використання методу матриці оцінки ризику (МОР) автором статті пропонується апріорна оцінка показника групового професійного ризику захворювання та погіршення здоров'я через вплив електричного поля ПЧ. Запропонована МОР (таблиця) [1] містить по вертикалі шість рівнів важкості наслідків дії ЕП ПЧ за ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 та шість рівнів імовірності небезпечної події.

Таблиця

Матриця оцінки ризиків на робочих місцях при визначенні професійного ризику електротравматизму

0,7 –1 (6)	С6	С12	В18	В24	В30	В36
0,3 – 0,7 (5)	Н5	С10	С15	В20	В25	В30
0,05 – 0,3 (4)	Н4	С8	С12	С16	В20	В24
10^{-2} – 0,05 (3)	Н3	Н6	С9	С12	С15	В18
$10^{-6} – 10^{-2}$ (2)	Н2	Н4	Н6	С8	С10	С12
$0 – 10^{-6}$ (1)	Н1	Н2	Н3	Н4	Н5	С6
Частота в рік ⇧	2(1)	3.1(2)	3.2(3)	3.3(4)	3.4(5)	4(6)
	⇨ Наслідки					

Кожному рівню важкості наслідків уздовж вертикальної осі і кожному рівню імовірності уздовж горизонтальної осі присвоюють рангові оцінки, яким відповідають значення важкості наслідків і імовірності настання події згідно з описом певної ситуації (за сценарієм) і якісної характеристики частоти події. В залежності від ступеня ризику для МОР має бути передбачена черговість та час проведення заходів і дій для мінімізації ризику від дії електромагнітного випромінювання.

Список використаних джерел

1. Бондаренко Є. А. Оцінювання професійного ризику погіршення стану здоров'я персоналу, що обслуговує електроустановки надвисокої напруги / Бондаренко Є. А. // Вісник Вінницького політехнічного інституту – 2013. – № 1. – С. 61-67.

ЩОДО ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗПОДІЛУ ТЕМПЕРАТУРИ У ГАЗОВІЙ НАГРІВАЛЬНІЙ КАМЕРІ ПРИ НАЯВНОСТІ ПРОСТОРОВОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ

КАЧАН Ю.Г., д.т.н., ***КОВАЛЕНКО В.Л.,*** к.т.н., ***ВІЗЕР А.А.,*** Запорізька державна інженерна академія, м. Запоріжжя.

Вплив електричного поля на процес розподілу температури у нагрівальних камерах є незаперечним і проявляється вже при відносно низьких напругах до 1 кВ [1]. Але інтенсифікації процесу теплообміну у певній області промислового нагрівального пристрою, зазвичай, не приділяється значної уваги або частково задовольняються зміною його конструкції і аеродинамічних характеристик, що є недостатнім. Впровадження вищезазначених заходів у комплексі з використанням запропонованого методу підвищення енергоефективності на основі застосування електричного поля у якості керуючого впливу на теплові потоки може дати значну економію витрат підприємства на органічне паливо і знизити його долю в структурі собівартості продукції. Зважаючи на те, що в більшості промислових печей в якості енергоносія використовується природний газ, вартість якого зростає, подальші дослідження у даному напрямку є актуальними.

Для отримання математичної моделі розподілу температури у нагрівальній камері під дією просторового електричного поля було розроблено і створено спеціальну пічну установку, електрична частина якої дозволяє змінювати робочу постійну напругу заданої полярності на рухомих електродах в широкому діапазоні 0 – 1000 В та проведені відповідні досліди з урахуванням специфіки поставленого завдання. Для підвищення ефективності експерименту здійснено його планування з метою досягнення максимальної точності прогнозування при мінімальній кількості проведених операцій і збереженні статистичної достовірності результатів. Для розробки матриці дробового факторного експерименту типу 2^5 за відомими методиками [2] було обрано кілька параметрів, які можуть впливати на розподіл температури всередині установки, а саме: U – напруга між електродом та пальником (В), h – відстань між дослідними пластинами з електродами і повздовжньою віссю камери (м), H – відстань між зазначеними пластинами і верхньою межею камери (м), α – кут нахилу досліджуваних пластин по відношенню до повздовжньої вісі (радіан). Крім того, вирішено також враховувати полярність поданої напруги. За розробленою матрицею діапазону досліджуваних параметрів було проведено зазначений експеримент, набрано достатню кількість статистичних даних залежності температури пластин, на які подано напругу, від величини та полярності останньої. За його результатами отримано математичну модель розподілу температури у місці розташування електродів наступного виду:

$T = f(U,H,h,\alpha) = b_0 + b_1U + b_2H + b_3h + b_4\alpha + b_5(U\cdot H) + b_6(U\cdot h) + b_7(U\cdot\alpha) + b_8(h\cdot H) + b_9(H\cdot\alpha) + b_{10}(h\cdot\alpha) + b_{11}(U\cdot H\cdot h) + b_{12}(U\cdot H\cdot\alpha) + b_{13}(H\cdot h\cdot\alpha) + b_{14}(U\cdot h\cdot\alpha) + b_{15}(U\cdot H\cdot h\cdot\alpha),$ де b_i – коефіцієнти лінійної моделі, $i = \overline{1,15}$. Значення останніх наведено у табл. 1.

Таблиця 1 Коефіцієнти лінійної моделі за різної полярності на пальнику

Полярність	Коефіцієнти															
	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}	b_{13}	b_{14}	b_{15}
-	412,6	0,042	-199,3	238,1	16,97	-0,005	-0,384	-0,015	5714	24,12	19,53	0,465	0,016	-784,2	0,168	-0,148
+	483,4	0,051	-709,9	-915,1	-45,24	-0,230	-0,603	0,011	15981	419,3	1078	4,181	-0,055	-8093	-0,142	0,740

Підтверджено адекватність даної моделі реальним процесам згідно загальновідомої методики [3]. Середньоквадратична відносна похибка прогнозу склала близько 3%, що є достатнім для розглянутих задач.

Список використаних джерел

1. Качан Ю. Г. Щодо можливості керування тепловими потоками просторовим електричним полем. / Ю. Г. Качан, В. Л. Коваленко, А. А. Візер // Металлургическая теплотехника : сборник научных трудов Национальной металлургической академии Украины. – Выпуск 13 . – Днепропетровск : Новая идеология, 2013.
2. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Е. В. Маркова, Ю. В.Грановский . – М. : Наука.,1976. – 279 с.
3. Лукомский Ф.И. Теория корреляции и ее применение к анализу производства. – М.: Госстатиздат, 1958. - 120 с.

ВПЛИВ РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ НА ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

ВОЛОШКО А.В., к.т.н., ***ПОБІГАЙЛО В.А.,*** к.т.н., ***ДЕРЕВ'ЯНКО Д.Г., КОЛЕСНІК Є.М.,*** Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Як відомо, впровадження джерел розосередженої генерації характеризується різким збільшенням силових електронних систем, що приводить до погіршення якості електричної енергії. Причинами такого погіршення, наряду із впровадженням джерел розосередженої генерації (генерація в електричну мережу гармонік, інтер- та субгармонік), є також наявність у споживачів потужних нелінійних, несиметричних навантажень із різко-змінним режимом роботи. До таких навантажень відносяться дугові електро-сталеплавильні печі, потужні прокатні стани, електрозварні пристрої та інше.

Вплив на якість електричної енергії сумісної роботи різного роду джерел розосередженої генерації дослідимо на прикладі схеми трьохфазної ЕПС з різнорідними джерелами РГ та силовими напівпровідниковими пристроями в середовищі Matlab Simulink. На основі побудованої моделі проаналізовано вплив взаємної роботи джерел РГ на коливання напруги із урахуванням чотирьох типів завад, що вони генерують у електричну мережу.

У зв'язку з цим у роботі розглядається вплив на якість електричної енергії (доза флікера) гармонік, інтергармонік та субгармонік, які генерують у електричну мережу розосереджені джерела енергії. В якості останніх були досліджені: сонячна електростанція, дизель-генератор, вітроелектростанція та мала гідроелектростанція. Доза флікера визначається за допомогою моделі флікерметра, що була створена у програмному середовищі Matlab Simulink (див. рис. 1).

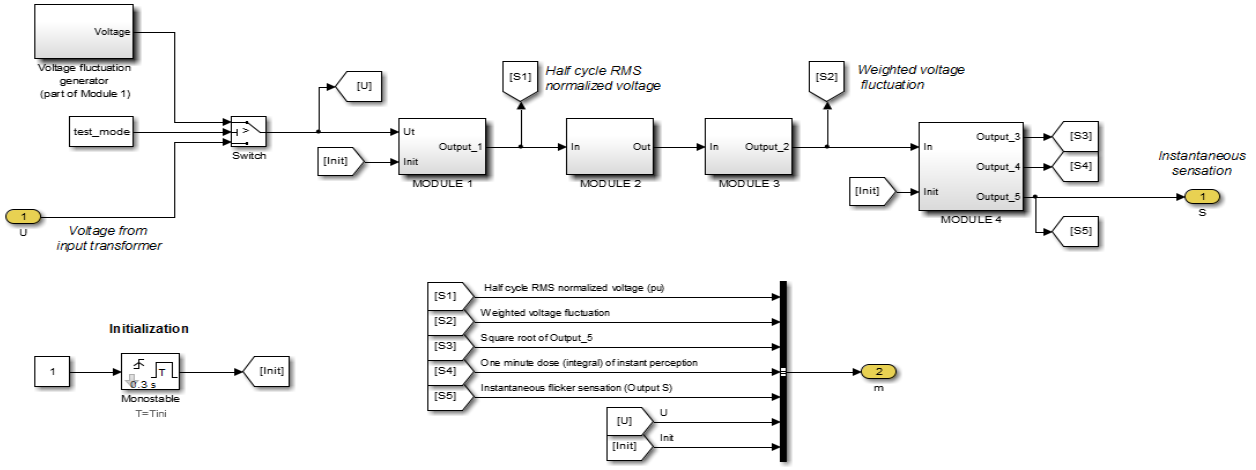


Рисунок 1 – Модель флікерметра у програмному середовищі Matlab Simulink

За результатами дослідження найбільший вплив на дозу флікера мають інтергармоніки та субгармоніки, що були згенеровані в дослідах 2 та 3 сонячною та вітровою електростанціями. В результаті чого можемо зробити висновок, що для даних джерел РГ необхідно використовувати додаткові фільтро-компенсуючі пристрої, вибір яких повинен здійснюватися на основі уточнених параметрів джерел живлення.

ТЕПЛОФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВІТРЯНО-ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ПРИМІЩЕННЯ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ ПРИ ПЕРЕРИВЧАСТОМУ РЕЖИМІ ОПАЛЕННЯ

БАСОК Б.І., д.т.н., ***ДАВИДЕНКО Б.В.,*** д.т.н., ***ГОНЧАРУК С.М., ЛИСЕНКО О.М.,***
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ.

На температурний стан приміщень будівель впливають як характеристики роботи системи опалення, так і теплоізоляційна здатність зовнішніх огороджувальних конструкцій. Збільшення їх термічного опору, а також вдосконалення систем теплопостачання, сприяють зниженню рівнів теплоспоживання приміщення для створення необхідних температурних умов. Оцінка ефективності системи теплозабезпечення може бути проведена на основі аналізу результатів чисельного моделювання повітряно-температурного режиму приміщення при роботі опалювального пристрою.

Одним із шляхів енергозбереження в приміщеннях громадських будівель є зменшення теплопостачання, організація якого можлива за рахунок переривчастого режиму опалення. Даний режим передбачає зниження температури опалювального пристрою в нічний час і у вихідні дні. За цей час знижується температура повітря в приміщенні і температура огороджувальних конструкцій. Для забезпечення необхідних температурних умов в робочий час, температура опалювального пристрою за кілька годин до його початку встановлюється вище рівня, характерного для робочого періоду. Економія теплової енергії забезпечується за рахунок того, що необхідні температурні умови в приміщенні підтримуються лише в робочий час, а середньодобова температура стане нижчою нормованого значення. Зазвичай, переривчастий режим забезпечується за допомогою індивідуального теплового пункту.

Мета даної роботи полягає у встановленні закономірностей теплофізичних процесів, що протікають в робочому приміщенні адміністративного будинку при переривчастому режимі його опалення, а також аналізі ефективності даного режиму з точки зору можливої економії теплової енергії. Чисельні дослідження температурного режиму приміщення виконані на основі наближеної теплофізичної моделі, яка представлена системою рівнянь теплового балансу для його окремих елементів. Рівняння для внутрішніх поверхонь приміщення складені з урахуванням променевого теплообміну з радіатором і конвективного теплообміну з повітрям всередині приміщення. Через зовнішню стінову і віконну конструкції теплота з приміщення передається в зовнішнє середовище. Зазначена модель дозволяє за заданих величин температури опалювального пристрою, температури зовнішнього середовища і кратності повітрообміну розрахувати значення середньої за об’ємом температури повітря, а також середніх температур внутрішніх і зовнішніх поверхонь приміщення в стаціонарних і нестаціонарних умовах. Дана модель дозволяє також розрахувати значення втрат теплоти через огороджувальні конструкції.

Динаміка температурного режиму приміщення досліджена при різних значеннях температури опалювального пристрою в режимі перегріву і для різних часових інтервалів його роботи в даному режимі. У результаті аналізу отриманих результатів зроблено висновок про те, що найбільш економічним є режим, при якому максимальне збільшення температури радіатора перед початком робочого дня відповідає мінімальному часовому інтервалу. Такий режим дозволяє економити до 6 % теплової енергії.

ФОРМУВАННЯ ІНДИКАТОРІВ ЯК СКЛАДОВА В СИСТЕМІ ОЦІНЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯМ

ЗАМУЛКО А.І., к.т.н., ***ВЕРЕМІЙЧУК Ю.А.,*** Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Актуальним питанням для здійснення оцінки ефективності управління електроспоживанням на рівні електропередавальних організацій та ринку електричної енергії в цілому є формування інтегрованих показників – індикаторів управління електроспоживанням.

Важливість уваги полягає у необхідності забезпечення комплексної оцінки, всебічного аналізу ситуації на ринку з питань електроспоживання, а також поданні особі, що приймає рішень відповідного інструменту.

Базою для формування таких індикаторів може стати існуюча державна і галузева статистична звітність зокрема з питань споживання та передачі електричної енергії (рис. 1).

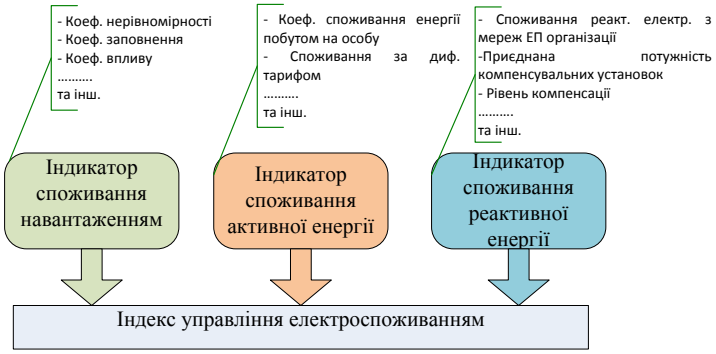


Рисунок 1 – Модель для визначення індекса управління

Для забезпечення оцінки ефективності управління електроспоживанням важливим кроком є визначення параметрів контролю для проведення їх аналізу та оцінювання. На базі цих показників та відповідного дослідження можуть бути сформовані індикатори управління електроспоживанням, завданням яких є відображення, як стану об’єктів управління щодо режиму споживання електричної енергії, ефективності використання методів управління електроспоживанням та можливі реакції об’єкта (або групи об’єктів) на зміни в системі управління [1].

Важливою проблемою на шляху втілення системи виділення індикаторів управління електроспоживання є формування системи вимірювання для кількісного та якісного оцінювання цього надзвичайно складного, багатоаспектного процесу. Для оцінювання рівня управління електроспоживанням пропонується використати методологію запропоновано авторами [2], базовим принципом якої є проведення оцінювання процесів сталого розвитку для регіонів України.

Використання індикаторів управління електроспоживанням може стати основою для розробки пропозиції по формуванню комплексної політики з регулювання режимів споживання електричної енергії та покращення стану енергетики.

Список використаних джерел

1. Веремійчук Ю.А. Аналіз індикаторів управління споживанням електричної енергії / А.І. Замулко, Ю.А. Веремійчук // Праці IV Міжнародного науково-практичного семінару «Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її реалізації» - Дніпропетровськ НГУ. 23-26 жовтня 2012 р.

2. Згуровський М. З. Аналіз сталого розвитку – глобальний і регіональний контексти: У 2 ч. / Міжнар. Рада з науки (ICSU) [та ін.]; наук. кер. М.З. Згуровський. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – Ч. 2. Україна в індикаторах сталого розвитку. – 216 с.

СТВОРЕННЯ БАЗИ ЗНАНЬ НЕЧІТКОГО ЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЕРА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПЕРЕТОКІВ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

КИРИК В.В., д.т.н., ***ГУБАТЮК О.С.,*** Національний Технічний Університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Проблема компенсації реактивної потужності завжди займала важливе місце в загальному комплексі питань підвищення ефективності передачі, розподілу та споживання електричної енергії. Оптимізація реактивної енергії значною мірою зумовлює економію грошових і матеріальних ресурсів, а також підвищення якості енергопостачання.

На сьогодні приріст споживання реактивної потужності перевищує зростання споживання активної потужності (зумовлений розвитоком електроприладів, що використовують для роботи нелінійні елементи). Проведення заходів щодо компенсації реактивної потужності дозволить знизити втрати електроенергії, збільшити пропускну здатність електричних мереж, а також матиме позитивний вплив на режим напруги.

Практично у всіх енергосистемах застосовується велика кількість пристроїв, які забезпечують підтримання необхідного рівня напруги. Це, перш за все, трансформатори з регульованим під навантаженням коефіцієнтом трансформації, конденсаторні батареї, реактори, синхронні компенсатори, генератори електростанцій. Основними засобами регулювання напруги в електричних мережах є силові трансформатори з пристроями регулювання під навантаженням (РПН). Ресурс механічних контактів пристрою РПН силового трансформатора порівняно малий, оскільки доводиться комутувати робочі струми, а ремонт – операція трудомістка та має значну вартість. Все це призводить до того, що оперативний персонал підстанцій намагається проводити перемикання відпайок силового трансформатора якомога рідше. З цієї причини автоматичні регулятори напруги силових трансформаторів, як правило, відключаються. Відповідно якість напруги значно знижується, а втрати від неякісного електропостачання зростають [1]. Тому на сьогодні актуальним залишається створення алгоритму роботи системи керування з раціональним використання пристроїв РПН трансформаторів.

Нечітке керування (Fuzzy Control) в даний час є одним з найперспективніших інтелектуальних технологій, що дозволяють створювати високоякісні системи керування. Розроблена система регулювання напруги в якій нечіткий логічний контролер (НЛК) приймає рішення, щодо зміни коефіцієнтів трансформаторів на вузлових підстанціях при заданих змінах потужності джерел РГ (одинична почергова зміна, одночасна зміна потужності всіх джерел, випадкова зміна потужності всіх джерел РГ).

Для синтезу НЛК авторами створена в пакеті програм Matlab (Simulink) імітаційна модель тестової схеми IEEE-14. Пакет прикладних програм Matlab дає можливість вирішувати широке коло математичних задач і містить у своєму складі програму Simulink [2], за допомогою якої можна задавати схеми моделювання досліджуваних систем і отримувати результати моделювання в зручному, наочному вигляді.

Побудова НЛК для системи регулювання напруги в електричній мережі виконана на прикладі тестової схеми IEEE-14 при непрогнозованих змінах потужності джерел розподіленої генерації (РГ).

Таким чином, за допомогою Matlab виконано моделювання режимів тестової схеми IEEE-14 та встановлено залежність між коефіцієнтом трансформації і потужністю генерації джерел РГ. На основі такої залежності була створена база знань у вигляді нечітких продукційних правил НЛК та виконаний синтез нечіткого логічного контролера з метою підтримання бажаного рівня напруг у споживачів за допомогою керування положеннями РПН трансформаторів.

Список використаних джерел

1. В.В. Грабко. Моделі і засоби регулювання напруги за допомогою трансформаторів з пристроями РПН. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005, 109 с.
2. Дьяконов В.П. Simulink 4. Специальный справочник. – СП: Питер, 2002. – 528 с.

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПЛАНІВ ПІДГОТОВКИ МАГІСТРІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

ДЕНИСЮК С.П., д.т.н., ***НАХОДОВ В.Ф.,*** к.т.н., ***ФЕДОСЕНКО М.М.,*** к.т.н., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Спеціальність «Енергетичний менеджмент» передбачає необхідність вивчення студентами широкого кола навчальних дисциплін, які можна поділити на предмети, пов'язані з питаннями електроенергетики, теплоенергетики та питаннями загального менеджменту. Крім суто енергетичних дисциплін, студенти мають засвоїти низку досить специфічних для технічної спеціальності предметів, зокрема, таких як ринки енергії та ціноутворення на них, маркетинг в енергетиці, управлінська економіка, керування енерговикористанням тощо.

З іншого боку, підготовка хорошого фахівця з енергетичного менеджменту вимагає отримання студентами не тільки глибоких теоретичних знань, але й вмінь та навичок практичного вирішення відповідних реальних задач. Тобто, більшість професійно орієнтованих дисциплін, які викладаються магістрантам цієї спеціальності, потребують поглибленого вивчення.Тим часом відомо, що сучасна тенденція формування навчальних планів підготовки фахівців різних спеціальностей, зокрема, в НТУУ «КПІ», передбачає поступове, але невпинне скорочення часу, що відводиться на вивчення спеціальних, професійно орієнтованих дисциплін, яке викликане необхідністю включення до планів нових обов'язкових (нормативних) предметів гуманітарного спрямування.

Усунення зазначеного протиріччя потребує пошуку певних компромісних рішень. На думку авторів одним з можливих шляхів вирішення цієї проблеми є запровадження певної спеціалізації до процесу підготовки фахівців з енергетичного менеджменту. Така спеціалізація може бути досягнута шляхом введення додаткових навчальних дисциплін вільного вибору студентів, що дозволить створити різні напрямки їх поглибленої професійної підготовки – магістерські програми.

На сьогоднішній день на кафедрі електропостачання ІЕЕ НТУУ «КПІ» створено два напрямки спеціалізації підготовки магістрів з енергетичного менеджменту. Перший з них – **«Менеджмент енерговикористання»** поряд з обов'язковими дисциплінами включає такі спеціалізовані дисципліни: «Розробка та впровадження систем енергетичного менеджменту», «Інформаційно-комунікаційні технології в енергоменеджменті», «Економічна політика в енергетиці» та «Управління енерговикористанням в ринкових умовах».

До другого напрямку підготовки – **«Інноваційні методи та технології підвищення енергоефективності»** віднесені такі спеціалізовані дисципліни: «Технічні засоби та методи керування енергоспоживанням», «Мікроенергетичні системи», «Системи силової електроніки», «Сучасні методи та технології енергетичного аудиту» а також «Інноваційні технології енергозбереження».

Перший напрямок спеціалізації підготовки магістрів є більш орієнтованим на поглиблене вивчення дисциплін, пов'язаних з питаннями загального менеджменту, створення та функціонування систем енергетичного менеджменту, а також з питаннями управління споживанням та використанням паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) як на рівні держави, так і на рівні окремих підприємств, організацій чи установ.

Другий напрямок спеціалізації підготовки магістрів передбачає більш вивчення дисциплін, пов'язаних з технічними та технологічними аспектами енергетичного менеджменту, зокрема, з методами та засобами підвищення ефективності використання ПЕР.

Запровадження зазначених спеціалізацій (магістерських програм) на кафедрі електропостачання ІЕЕ НТУУ «КПІ» дасть змогу нашим магістрам глибше вивчати принципово важливі для їх професійної підготовки дисципліни в одному з напрямів, який вони оберуть самі, забезпечуючи при цьому засвоєння ними однакового складу обов'язкових дисциплін, необхідних для формування фахівців з енергетичного менеджменту.

ІНТЕГРАЦІЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ДО ЗАГАЛЬНОЇ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВА

БОРИЧЕНКО О.В., к.т.н., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

На сьогодні стратегічною лінією державної політики розвитку економіки в Україні є підвищення ефективності енерговикористання. Політика ефективного використання палива та енергії реалізується шляхом розроблення нових енергозберігаючих, маловідходних та безвідходних технологій, обладнання, приладів та матеріалів; ефективних систем та засобів контролю за енергоспоживанням, рівнем енергоефективності та захисту довкілля від забруднення; реалізації комплексних нормативно-методичних та інформаційно-консультаційних заходів. Перспективним є перехід до побудови інтегрованого енергетичного менеджменту. На наш погляд, підхід «впровадження енергозберігаючих заходів» на підприємствах і організаціях сьогодні має трансформуватися у «формування та реалізацію комплексної політики енергозбереження».

Інтегрована система менеджменту (ІСМ) – це сукупність кількох міжнародних стандартів у рамках однієї системи. За іншим визначенням, під ІСМ розуміється частина загальної системи менеджменту підприємства, організації чи установи (далі – організації), що відповідає вимогам двох чи більше стандартів на системи менеджменту, яка функціонує як єдине ціле і спрямована на задоволення зацікавлених сторін. Такими директивними матеріалами є, наприклад, визнані у світі стандарти серій ISO 9001 (менеджменту якості), ISO 14001 (екологічного менеджменту), OHSAS 18001 (менеджменту безпеки та охорони праці) та ISO 26000 (соціальний захист). Саме названа комбінація стандартів дозволяє керівникам невдовзі після впровадження інтегрованої системи менеджменту вибудувати роботу персоналу в найефективнішому напряму, а організаціям – формувати оптимальну траєкторію розвитку, вийти на новий рівень якості за визначеними критичними показниками.

Побудова ІСМ має будуватися на принципах, встановлених у міжнародних стандартах менеджменту. При цьому в якості базових повинні прийматися принципи менеджменту якості, зокрема, процесний підхід, системний підхід, лідерство керівника, залучення працівників та постійне покращення, що дозволяє найкращим чином забезпечити інтегрування положень стандартів на окремі системи в єдиний комплекс. Принципи процесного і системного підходу реалізується шляхом побудови цілісної моделі процесів ІСМ згідно вимогам обраної групи стандартів. Модель будується з використанням методології функціонального моделювання IDEF0.

Формування моделі ІСМ організації здійснюється за алгоритмом:

– послідовний аналіз вищеназваних стандартів з метою виявлення вимог щодо процесів, які повинні бути присутніми в системі менеджменту організації;

– аналіз зв'язків між процесами (визначення потоків документації, інформації, ресурсів, які об'єднують процеси в систему);

– виявлення загальних вимог стандартів до процесів, документації та ресурсів з метою виключення дублювання складових ІСМ;

– послідовна декомпозиція процесів ІСМ, необхідна для включення в модель всіх необхідних процесів;

– аналіз і побудова системи взаємозв'язків процесів ІСМ;

– перевірка відповідності отриманої моделі спочатку виявленим вимогам стандартів та усунення виявлених невідповідностей.

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ SMART GRID ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

ДОВГАЛЮК О.М., к.т.н., ***ОМЕЛЯНЕНКО Г.В.,*** к.т.н., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків.

Підвищення енергоефективності є одним з пріоритетних напрямків розвитку енергетичної галузі України, акцент на який затверджено в «Енергетичній стратегії України на період до 2030 р.» для забезпечення енергетичної безпеки країни. Для досягнення зазначеної мети визначено основні завдання та напрями їх реалізації, серед яких виділено формування цілісної та дієвої системи управління і регулювання в паливно-енергетичному секторі, а також створення передумов для істотного зменшення енергоємності економіки за рахунок впровадження нових технологій, сучасних систем контролю, управління та обліку.

Одним з найбільш перспективних шляхів вирішення даних задач є застосування так званих «інтелектуальних мереж» (Smart Grid), які представляють собою інтелектуальні автоматизовані системи, елементами яких є електричні мережі, виробники електроенергії і споживачі. Такі системи дозволяють on-line контролювати режими роботи всіх учасників процесу вироблення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії.

Впровадження та розвиток концепції Smart Grid вже здійснюється багатьма країнами світу. Найбільш масштабні програми та проекти застосування концепції Smart Grid розроблені і успішно здійснюються в США, Канаді та країнах Європейського Союзу, крім того значну увагу розвитку даних технологій приділяють Китай, Росія, Індія, Японія, Австралія, Південна Корея та інші. Серед результатів впровадження зазначених технологій слід відмітити зниження пікових навантажень і втрат електроенергії в електричних мережах, підвищення надійності роботи енергосистем та ефективності використання енергоресурсів, зменшення негативного впливу об’єктів енергетики на навколишнє середовище тощо. Зважаючи на це в деяких країнах концепцію Smart Grid прийнято як основу національної політики енергетичного та інноваційного розвитку. За таких умов розвиток електроенергетики України потребує формування та впровадження власної концепції Smart Grid з метою поліпшення якості та ефективності функціонування галузі. Практичне впровадження цих систем потребує вирішення організаційних та технічних заходів. Організаційні заходи передбачають створення необхідної нормативно-правової бази, реформування енергоринку, залучення інвестицій для розвитку технологій Smart Grid, мотивацію активної поведінки споживачів, підготовку кваліфікованих кадрів для роботи з системами Smart Grid тощо. Серед технічних заходів найбільш вагомими є забезпечення електроенергетичних систем відповідними технічними засобами, створення достатньої кількості інтегрованих комунікацій для передачі даних, удосконалення інформаційно-технологічного забезпечення тощо. Впровадження концепції Smart Grid потребує модернізації всієї ОЕС України (від джерел живлення і магістральних мереж до кінцевого споживача), яку слід здійснювати поступово шляхом вдосконалення традиційних і створення принципово нових характеристик енергосистеми.Всі ці заході потребують суттєвих фінансових вкладень, що стає вагомою перешкодою у вирішенні питання розвитку та впровадження технологій Smart Grid. Проте аналіз досвіду інших країн доводить, що, незважаючи на дефіцит бюджетних коштів і складну ситуацію в Україні, шляхом вирішення цієї проблеми та однією з важливих умов розвитку даних технологій має стати саме державна підтримка.Впровадження концепції Smart Grid в енергетику України забезпечить оптимальний розподіл потоків потужності в електричних мережах, зменшення втрат, швидку скоординовану реакцію при аваріях, можливість об’єднання в єдину енергосистему як великих електростанцій, так і сучасних відновлюваних джерел енергії. Реалізація цієї концепції сприятиме підвищенню надійності та економічності функціонування і розвитку енергосистеми, поліпшенню якості обслуговування споживачів, зниженню собівартості виробленої електроенергії при забезпеченні вимог до її якості.

ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМНІЙ АДАПТАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНИХ ЕКОНОМІК

Л.П. ГАЛЬПЕРІНА**,** к.е.н., Київський національний економічний університет ім. Вадима Гетьмана, м. Київ.

Сучасна стратегія соціально-економічного розвитку України повинна передбачати інноваційний шлях розвитку вітчизняної економіки, метою якого є швидке і стійке зросання економіки на передовій технологічній основі. Інноваційний процес об'єднує науку, техніку, економіку, підприємництво, управління та охоплює весь комплекс відносин, від зародження ідеї до її реалізації в процесах виробництва, обміну та споживання за безпосереднього вирішення проблеми успішної адаптації національної економіки до сучасних міжнародних вимог.

У цьому процесі стандартизація є ключовим чинником підтримки державної соціально-економічної політики, служить ефективним інструментом формування конкурентоспроможної економіки нашої країни, розвитку внутрішнього і зовнішнього ринків, підвищенню рівня безпеки України, життя, здоров'я та майна громадян, забезпечення охорони інтересів споживачів, навколишнього середовища, а також раціонального використання ресурсів. Сьогодні на стандартизацію покладаються великі надії з нормативного забезпечення нововведень в галузі науки, техніки і технологій, організації праці та управління, передового досвіду, що сприяють якісному підвищенню ефективності національної економіки в цілому. Правові основи сучасної стандартизації дозволяють створювати стандарти на принципах загальної користі з орієнтацією на світові досягнення, з включенням в ці стандарти обов'язкових і рекомендованих норм і показників.

У сфері підвищення енергоефективності та економії всіх видів ресурсів, забезпечення технічної та інформаційної сумісності сучасна стандартизація забезпечує доступ до самих передових технологій, сприяє доступності широких верств населення до товарів, процесів та послуг. Необхідно вказати, що енергоменеджмент сьогодні складова менеджменту, що найбільш динамічно розвиваються. Енергоменеджмент – галузь стандартизації та управління, яка приносить негайну і найбільш очевидну користь компанії.

Досвід провідних країн показав, що стандарти в області енергоменеджменту дозволяють домогтися стійкої економії енергоносіїв. Так, в США, Великобританії та Китаї потенціал оптимізації промислової системи та підвищення енергоефективності становить не менше 20 %.

Основні напрямки проведення робіт в області енергетичного менеджменту відповідно до вимог системної адаптації національних економік на світовому ринку: оновлення або модернізація виробничого обладнання, його окремих вузлів і агрегатів, зміни в технологічних процесах виробництва, спрямованих на скорочення величини енергетичних витрат виробництва продукції, з інноваціями в області використовуваних матеріалів; формування ефективної системи мотивації персоналу підприємства до економії використовуваних енергоносіїв; впровадження автоматизованого обліку та контролю споживання всіх видів енергетичних ресурсів.

У сучасному світі енергоефективність будь-якої компанії розглядається як частина її соціальної відповідальності. Компанія, яка прагне бути соціально відповідальною, повинна здійснювати Програми енергоефективності, щоб зменшувати енергоспоживання будівель, виробничих процесів, приладів та електронного устаткування, процесу транспортування, надання послуг.

ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ ЯК ЧИННИК МОДЕРНІЗАЦІЇ СВІТОВОГО РИНКУ НАФТОПРОДУКТІВ

О.С. ШАПРАН, аспірант Інститут міжнародних відносин Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Суб'єктами світового ринку нафтопродуктів є виробники (міжнародні нафтові компанії, національні (урядові) нафтові компанії і портні компанії, аграрні та агроопромислові підприємства, промислові підприємства), трейдери, фінансові та хеджеві компанії, фондовий ринок, біневеликі місцеві компанії), споживачі (фізичні особи, домогосподарства, трансржі, національні та міжнародні регулятори. Впровадження систем енергоменеджменту (СЕнМ) доцільно здійснювати як виробникам, так і споживачам нафтопродуктів. Оскільки метою енергоменеджменту є не тільки енергоефективність, але й модернізація основних засобів, раціональне управління ресурсами, логістика та ін., то внаслідок його запровадження на підприємствах нафтопереробної промисловості та підприємствах-споживачах нафтопродуктів відбуваються інноваційні перетворення, які обумовлюють трансформацію відносин на світовому ринку нафтопродуктів.

Сьогодні загальновизнано, що енергоменеджмент представляє сукупність принципів, знань, форм і засобів управління енергозбереженням для зниження витрат на використовувані енергетичні ресурси. Застосувавши енергоменеджмент можна без великих фінансових втрат досягти значної економії енергії та зменшити негативні наслідки від нераціонального та марнотратного енерговикористання. Енергоменеджмент – це відхід від традиційного уявлення, що енергоефективність лише технічна проблема, яка вимагає виключно технічного рішення.

Процес побудови дієвої СЕнМ визначаться положеннями стандарту ISO 50001. Цей стандарт встановлює вимоги, застосовні до режиму використання та споживання енергії, включаючи: вимірювання, документацію, звітність, проектування, практичні методики, що стосуються забезпечення виробничої діяльності організації необхідним: обладнанням, системами, процесами, персоналом, які вносять свій внесок у результативність діяльності організації в галузі енергетики.

Використання стандарту ISO 50001 сприяє широкому взаєморозумінню між усіма типами постачальників і споживачів нафтопродуктів. Перевагами стандартизації енергоменеджменту є: створення основ для інтеграції питань забезпечення енергоефективності в загальну концепцію менеджменту організації; забезпечення більш ефективного використання енергетичних ресурсів; поліпшення порівняльного аналізу, вимірювання, документування та звітності; вплив на скорочення емісії парникових газів (GHG); прозорість та обмін знаннями в області менеджменту енергоресурсів; передова практика енергоменеджменту та передові принципи енергоефективної поведінки; оцінка і призначення пріоритетів при впровадженні нових енергоефективних технологій; стимулювання енергоефективності на всьому ланцюгу поставок.

Як приклад наведемо окремі компанії, які досягли зниження енергоємності виробництва за рахунок енергоменеджменту: Компанія « ЛУКОЙЛ»: 2011–2013 році за рахунок виконання заходів програми планується економія в розмірі 10729 млн. руб. і для реалізації заходів необхідно фінансування в розмірі 6188 млн. руб.; Компанія «ТНК-ВР»: до початку робіт з проектування СЕнМ фактичний обсяг економії за 2009 р. – 15 млн. дол. США, за 16 місяців роботи відповідно до вимог МС ISO 50001 в 2010 р. – 69 млн. дол. США, за 28 місяців роботи відповідно до вимог ISO 50001 в 2011 р. – 109 млн. дол. США.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ БАГАТОРІВНЕВОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ ЖКГ

ЄВТУХОВА Т.О., Інститут загальної енергетики НАН України, м. Київ.

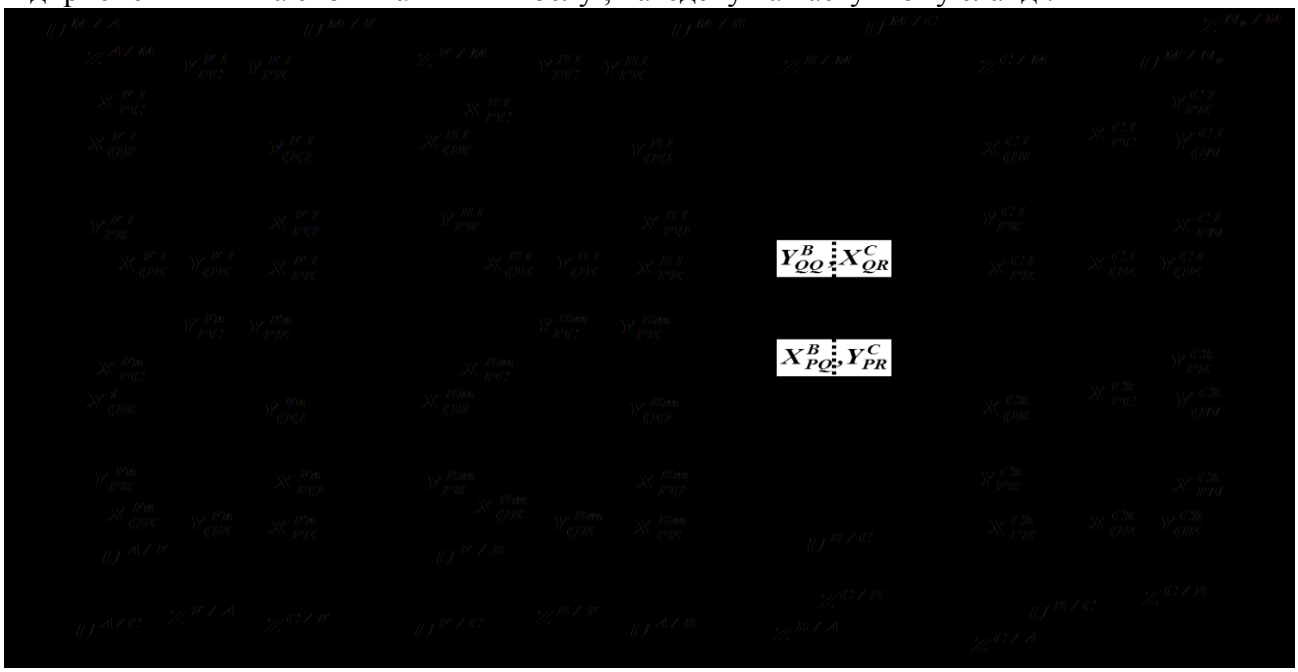
В межах загальної теорії управління багаторівневими ЕТС для системи ЖКГ України визначено структурно-функціональні особливості побудови формалізованої моделі управління енергоефективністю – моделі системи енергоменеджменту(СЕМ) з чотирирівневою ієрархічною структурою, що складається з загальнодержавного, місцевого (обласного, міського, селищного тощо), господарюючих суб'єктів (підприємств) і споживчого рівнів (підсистем), які охоплені прямими і зворотними зв'язками. Кожен з цих рівнів характеризується власними органами і об'єктами управління, власною метою и алгоритмами управління, узгодженими з глобальною метою системи.

Формалізація розроблених структурно-функціональних схем СЕМ потребує залучення теорії управління і регулювання, де на відміну від традиційного підходу регулюванню підлягають не тільки технічні, а й організаційно-економічні і екологічні параметри. Схема такого регулювання, що поєдную енерготехнологічну і організаційно-економічну підсистеми, представлено на цьому слайді. При цьому, за наявними прямими зв'язками у такий системі реалізуються переваги управління по збуренню, а за зворотними зв'язками – по відхиленню (розузгодженню). Тут ОАУ- це орган адміністративно-організаційного управління.

Подальша формалізація моделі багаторівневої СЕМ у роботі здійснюється на базі універсального системоутворюючого модуля, який за кібернетичними ознаками відноситься до систем типу "вхід-вихід" ("ресурси-продукти", "витрати-випуск" тощо), із залученням понять теорії множин, функціонального аналізу та ієрархічних багаторівневих систем.

У якості теоретичної бази побудови такого системоутворюючого модуля застосовуємо основоположне поняття розбивки повної (вихідної) множини структурно-функціональних елементів, блоків, зв'язків або змінних СЕМ на систему з відповідних підмножин (підсистем) за адміністративно-організаційними, технологічними, економічними, екологічними та соціальними ознаками.

На основі запропонованого модуля як типового (базового) елемента блочно-модульної структури багаторівневої СЕМ побудовано схему управління, деталізовану на рівні підприємств ЖКГ та споживачів ЖК послуг, наведену на наступному слайді.



На слайді позначено: ВРj — місцеві виробники ЖК послуг; ПСj — місцеві постачальники ЖК послуг; СПj — місцеві споживачі ЖК послуг; місцеві ринки виробництва

(F), постачання (B) і споживання (C) ЖК послуг та постачання первинних ПЕР, енергозберігаючих матеріалів і енергоефективного обладнання (A). На схемі також показано межу належності права власності на ЖК послугу, де здійснюється балансування попиту-пропозиції шляхом встановлення ринкової рівноваги між обсягами та цінами їх постачання і споживання.

В роботі с урахуванням специфіки ЖКГ країни представлено результати комплексного дослідження, спрямованого на вирішення науково-технічної проблеми підвищення енергоефективності складних багаторівневих енерготехнологічних систем (ЕТС) шляхом удосконалення методів і механізмів організаційно-технологічного управління такого роду системами в ринкових умовах їх функціонування.

Серед основних наукових результатів даної роботи потрібно відзначити наступні: вперше у формалізованому вигляді представлені складові структурно-функціонального модуля багаторівневої СЕМ, де множини змінних вхідного і вихідного впливів на підсистеми нижчих ієрархічних рівнів відображені у формі п'ятиелементних кортежів; на основі запропонованого модуля як типового (базового) елемента блочно-модульної структури енергоменеджменту ЖКГ України побудовано схему системи управління, деталізовану на рівні підприємств-виробників та споживачів з урахуванням ринкових механізмів їх взаємодії.

ЭЛЕКТРООБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ДОМА «НОЛЬ ЭНЕРГИИ»

ЗАСЕЦКИЙ И.Г., ЖОВНИР М.С., Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев.

Концепция энергоэфективных домов постепенно становиться популярной, в первую очередь в странах с мягким и теплым климатом. Отсутствие необходимости тратить большое количество электроэнергии на нужды отопления, в условиях мягкого холодного периода года, стимулирует использование фотогальванических систем для покрытия дефицита электроэнергии, работы «в сеть» при наличии простого механизма получения зеленого тарифа. Климатические условия Украины не позволяют легко обеспечить позитивный, или хотя бы нулевой энергетический баланс здания (дома) за счет использования лишь солнечных модулей. Даже при условии проведения значительных мер по повышению термоэффективности дома, выход на нулевой энергетический баланс в холодный период года подразумевает максимальную диверсификацию альтернативных источников энергии, качественную оптимизацию всего климатического оборудования, жесткую экономию высококачественной электрической энергии.

Таким образом, основная цель электроснабжения высокоэффективного дома пассивного типа может быть решена путем использования преимущественно ветровой энергии в энергодефицитные месяцы, с массивным блоком электрической аккумуляции. Электрогенерирующие мощности дома «ноль энергии» (строительство которого осуществляется в ИТТФ НАН Украины (Булаховского 2а)) могут быть представлены: несколькими горизонтальными ветрогенераторами; системой на основе фотомодулей. Количество ветрогенераторов обусловлено необходимостью увеличить надежность системы электроснабжения, изучить влияние расположения и ветровой затенённости ветроагрегатов на общую выработку электрогенераторов. Фотовольтаика представляет собой вспомогательный источник энергии в холодный период года и основной в теплый. Система фотопреобразователей может быть исполнена на базе различных фотомодулей: монокристаллических, поликристаллических, фотопанелей на аморфном кремнии и т. д.

Наибольшую проблему в энергообеспечении дома "ноль энергии" вызывает стабильность работы ветроустановок, связанная со случайным характером ветрового потенциала, что в свою очередь требует наличия большого количества высокоэффективных аккумулирующих мощностей. Изучение работы системы аккумуляции электрической

энергии в холодный период года, крайне важное не только для реального мониторинга за системами электрообеспечения, но и для оптимизации работы аккумуляторов, как звена с относительно невысокой эффективностью, повышения их срока эксплуатации.

В результате решения сопутствующих проблем электроснабжения, изучения нюансов работы систем электрогенерации можно найти оптимальные показатели работы высокоэффективных домов в климатических условиях Украины.

МЕТОДОЛОГІЯ ISO ЩОДО РОЗРОБКИ ТА РОЗВИТКУ СТАНДАРТІВ З ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ (СЕРІЯ СТАНДАРТІВ ISO 50000)

ІНШЕКОВ Є.М., к.т.н., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

ISO (International Organization for Standardization) – міжнародна неурядова організація, що об'єднує національні організації по стандартизації з 160 країн-членів (штаб-квартира знаходиться в Женеві). У червні 2011 року набув чинності Міжнародний стандарт ISO 50001 «Системи енергетичного менеджменту», що викликало значне зацікавлення великої кількості підприємств і організацій, щодо його впровадити в загальну систему їх управління. Основною причиною було те, що цей стандарт допомагав значно скоротити витрати на електроенергію та ресурси у країнах, де застосовується повна оплата собівартості виробництва енергії та пального.

В доповіді розглянуто: Цілі та переваги стандартів ISO; Предмети стандартизації; Стратегії розвитку стандартів, які розповсюджується на їх різні типи; Процеси розвитку стандартів. Впровадження будь-якої системи менеджменту на базі стандартів ISO включає розробку організаційної структури і документації, планування і навчання персоналу, ряд інших управлінських дій, які спрямовані на те, щоб досягти цілей в певній області, встановлених самою організацією, виходячи з вимог, що пред'являються її споживачами (клієнтами).

Глобальне значення ISO 50001 для впровадження енергоменеджменту

За оцінками Глави ИСО/ТК 242 пана Едвіна Пиньеро,

- його вплив може зачепити до 60% світового споживання енергії;
- його основне призначення – інтегрувати енергоефективність в поточні управлінські практики організацій.

Основні функції стандартів ISO серії 50000:

Основний стандарт:

- ISO 50001 Системи енергетичного менеджменту – Вимоги з керівництвом по використанню

Допоміжні стандарти для окремих галузей застосування, які можуть також використовуватися самостійно:

- ISO/CD 50002 Енергетичні аудити;
- ISO/CD 50003 Аудити систем енергетичного менеджменту, компетенція аудитора та оцінювання відповідностей;
- ISO/CD 50004 Вказівки з впровадження, підтримки та вдосконалення систем енергетичного менеджменту;
- ISO/CD 50006 Базові рівні енергоспоживання та показники рівня енергоефективності — загальні принципи та вказівки;
- ISO/CD 50015 Моніторинг, вимірювання, аналіз та перевірка рівня енергоефективності в організаціях.

Стандарт ISO 50001 та серія відповідних стандартів ISO 50000:

- спрямовані на розвиток діяльності підприємства, підвищення його конкурентоспроможності, ефективне позиціювання на ринку;

- націлені на надання практичної допомоги і підтримки енергоменеджерів;
- покликані забезпечити організації, незалежно від їх розміру і здійснюваного ними виду діяльності, повноцінною стратегією дій, як в менеджерській області, так і в технічних аспектах, щоб ті могли реально підвищити свій рівень енергоефективності (енергоперформанс, "energy performance"), збільшити використання поновлюваних джерел енергії і скоротити емісії парникових газів.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПАТ „ХМЕЛЬНИЦЬКОБЛЕНЕРГО”

КАЛІНЧИК В.П., к.т.н., ***ШИЯНОВ О.О.,*** Національний технічний університет України „КПІ”, м. Київ, ***ШПАК О.Л., ЛУЦІВ П.Д.,*** ВАТ ЕК „Хмельницькобленерго”, м. Хмельницький.

АСКОЕ ПАТ „Хмельницькобленерго” виконує функції:

- автоматизації процесу збору, передачі і обробки інформації з розрахункових та контрольних точок обліку електричної енергії на підстанціях, ТП/РП та інших об’єктах, розташованих по периметру ПАТ „Хмельницькобленерго”;
- забезпечення роботи усіх елементів АСКОЕ в єдиному розрахунковому часі з збереженням встановлених правил переходу на "літній/зимовий" час;
- одержання даних по обсягах перетоків активної і реактивної електроенергії та потужності ПАТ „Хмельницькобленерго” з ОРЕ та суміжними ліцензіатами й балансу потужності та енергії в інтервалі, тривалість якого може змінюватися;
- забезпечення регламентованого доступу до первинних баз даних (ПБД) лічильників електроенергії та інформації що зберігається на сервері баз даних АСКОЕ ПАТ „Хмельницькобленерго”, - зі сторони зацікавлених суб'єктів ОРЕ;
- забезпечення синхронності вимірювання потужності і електроенергії;
- автоматизації формування складових балансу потужності і електроенергії на межі з ОРЕ та суміжними ліцензіатами (прийом, видача, сальдо);
- автоматизації операцій із підготовки звітів, зведень і аналітичних матеріалів для керівництва.;
- автоматизації процесу передачі комерційної інформації Головному оператору ОРЕ та передачі/отримання інформації від суміжних суб'єктів ОРЕ;
- забезпечення можливості передачі даних до АСКОЕ Головного оператора ОРЕ України по виділених (основних) каналах зв`язку, в якості резервних можливе використання комутованих каналів (після створення мережі передачі даних Головного оператора комерційного обліку);
- забезпечення можливості довгострокової погодинної передачі даних комерційного обліку до АСКОЕ Головного оператора за допомогою УППДВ, згідно з наданим Головним оператором закодованим Реєстром даних.

Програмно-технічні засоби АСКОЕ Компанії утворюють два рівня, до складу яких входять:

а) нижній рівень АСКОЕ, до якого відносяться:

- рівень точок обліку електроенергії;
- рівень об'єктів обліку електроенергії;

б) верхній рівень АСКОЕ, до якого відносяться:

- рівень центрального пункту АСКОЕ;
- рівень автоматизованих робочих місць АСКОЕ.

Кожен із рівнів ієрархії побудовано на основі уніфікованих програмно-технічних засобів, з орієнтацією на використання сучасного мікропроцесорного обладнання та обчислювальної техніки.

Верхні рівні АСКОЕ мають можливість обміну інформацією з підсистемами верхнього рівня АСКОЕ ДП «Енергоринок», ПЗЕС ДП НЕК «Укренерго», суміжних обласних енергопостачальних компаній, інших ліцензіатів, а також із підсистемами верхнього рівня АСКОЕ, встановленими у споживачів ПАТ "Хмельницькобленерго".

Нижні рівні АСКОЕ побудовано на базі інтелектуальних електронних лічильників електроенергії, високопродуктивних комунікаційних модулів і засобів телекомунікації.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЯК ГОЛОВНИЙ ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

КАПЛУН В.В., д.т.н., Київський національний університет технології та дизайну, м. Київ.

Стратегічні цілі сталого розвитку України в глобальному середовищі, зокрема у контексті положень Конвенцій Ріо, повинні включати концептуальні засади використання природно-ресурсного потенціалу за умов гарантування техногенної та екологічної безпеки. Енергоефективність та енергоощадність як головні чинники розробки національної еколого-економічної політики мають стати важливою складовою національної парадигми сталого розвитку України.

Ідея сталого розвитку відображає й одночасно спонукає приховану зміну взаємозв'язку між економічною діяльністю людей і природою як замкненою екосистемою, що має скінченні матеріальні ресурси і не може збільшуватися. Така зміна приводить до переходу від економічного принципу кількісного збільшення (зростання) до якісного поліпшення (розвитку) для майбутнього прогресу. Підвищення енергоефективності знизить ризики й витрати, пов'язані з надзвичайно високою енергоємністю нашої економіки і сприятиме підвищенню її конкурентоспроможності, поліпшенню екологічної ситуації. При чому, інвестиції в енергоефективність за висновками експертів приблизно у три рази ефективніші ніж вкладання коштів у нарощування виробництва енергоресурсів.

Для реалізації потенціалу енергоефективності в Україні необхідне усвідомлення цього потенціалу та системне бачення його використання, а також цілеспрямована політика і, головне, – воля політичної еліти, оскільки частина заходів відноситься до, так званих, непопулярних кроків, зокрема – реформа тарифоутворення та створення ефективних енергоринків. Політика підвищення енергоефективності має поєднувати тактичні і стратегічні дії. Існують заходи, які можна розробити і розпочати впроваджувати в короткостроковій перспективі і вони будуть мати значний ефект при помірних витратах. Серед них інформаційна кампанія для підвищення рівня поінформованості в питаннях підвищення енергоефективності, економічна мотивація через удосконалення бюджетного планування і використання енергоефективних технологій та обладнання.

Існує нагальна потреба в удосконаленні та узгодженні існуючої нормативно-правової бази в галузі енергозбереження, яка нині у значній мірі є декларативною і надто розгалуженою. Важливим залишається питання впровадження європейських стандартів у сфері енергозбереження у чинне законодавство України. Розвиток законодавства у даній сфері повинен відбуватися постійно, насамперед з урахуванням нових наукових і інноваційних рішень.

Реальний стан економіки України вимагає здійснення першочергових заходів щодо впровадження механізмів енергоефективності, зокрема:

приведення у відповідність законодавства у сфері енергоефективності України до чинного в ЄС;

розробка стандартів енергоефективності у базових галузях економіки;

перегляд і уточнення положень існуючих програм, а також Енергетичної стратегії України до 2030 року у частині енергоефективності з урахуванням світових тенденцій та міжнародного досвіду;

сприяння комерційному виробництву та використанню відновлюваних та альтернативних джерел енергії, співпраці з міжнародними фінансовими інституціями і іншими донорами в галузі енергоефективності;

запровадження ефективної системи забезпечення дієвих санкцій, в першу чергу економічних, за неефективне використання енергоресурсів (підвищена плата, податки, штрафи, тощо), встановлення прогресивних норм питомих витрат енергоносіїв, підвищення відповідальності за порушення у сфері енергозбереження та енергоефективності.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД КІЛЬКОСТІ ПОЇЗДІВ НА МІЖПІДСТАНЦІЙНІЙ ЗОНІ

КИРИЛЮК Т.І., ГУГОЛЬКО А.А., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна, м. Дніпропетровськ.

Електрична тяга є одним з найбільших споживачів електричної енергії. У 2013 р. загальне споживання електроенергії залізницями з урахуванням підприємств, що підпорядковані Укрзалізниці, склало 6 216,8 млн кВт·год. Втрати електричної енергії в контактній мережі на постійному струмі складають 9-10 %, на змінному – 4-5 %. Зменшення втрат електроенергії – державне завдання, що відповідає державній цільовій економічній програмі енергоефективності й розвитку сфери виробництва енергоресурсів з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2012 – 2015 роки.

Визначення втрат електроенергії в тяговій мережі електрифікованих залізниць має певні особливості, які, в першу чергу, зумовлені змінним навантаженням залежно від величини та місцезнаходження.

У працях А. В. Бардушко, О. Л. Бикадорова, В. Т. Домансько́го, М. Е. Крестьянова, А. Н. Кувичинського, К. Г. Марквардта, В. Т. Черемисіна запропоновано непрямий метод визначення втрат електроенергії в контактній мережі. Він базується на реєстрації величини ампер-квадрат-годин на фідерах тягових підстанцій. Лічильник встановлюється на фідері живлення, вимірює ампер-квадрат-години за одиницю часу та масштабує їх до втрат електроенергії постійним коефіцієнтом (коефіцієнтом втрат). Відомий метод має похибку на рівні 7,5 %. Це зумовлено неточним визначенням коефіцієнта втрат. Запропоновано вдосконалити непрямий метод врахуванням додаткових факторів: схеми живлення ділянки, зносу контактних проводів, кількості поїздів на розрахунковій зоні, температури навколишнього середовища, швидкості руху, струму електровоза.

Найбільший вплив на коефіцієнт втрат має кількість поїздів на міжпідстанційній зоні. Статистичні дослідження показали, що для ділянки постійного струму (Придніпровська залізниця) коефіцієнт кореляції між коефіцієнтом втрат та кількістю поїздів на міжпідстанційній зоні -0,7942, а для ділянки змінного струму (Одеська залізниця) -0,8562. Оскільки кореляція від’ємна, значить із збільшенням числа поїздів зменшується коефіцієнт втрат. Це підтверджується попередніми дослідженнями.

Для визначення закономірностей зміни кількості поїздів на досліджуваних міжпідстанційних зонах проаналізовані виконані графіки руху. Виконані дослідження показали, що кількість поїздів на міжпідстанційній зоні підпорядковується біноміальному розподілу (рис.).

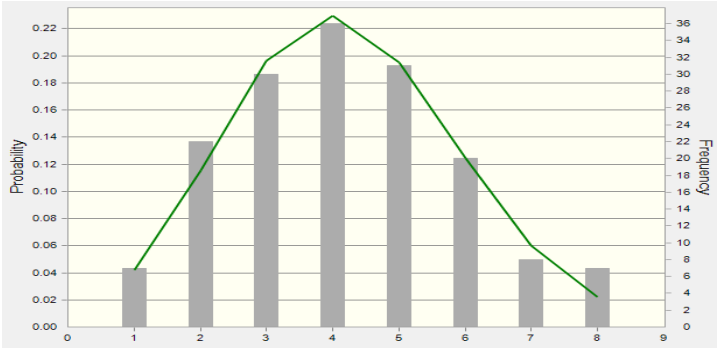


Рисунок – Гістограма розподілу кількості поїздів для ділянки змінного струму на міжпідстанційній зоні А-К Одеської залізниці

На основі методу невизначених коефіцієнтів отримано залежність для визначення коефіцієнта втрат електроенергії, що враховує кількість поїздів на міжпідстанційній зоні. Встановлено, що опір еквівалентної схеми для різної кількості поїздів у загальному вигляді являє собою суму квадратів натурального ряду чисел.

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ НЕОБХІДНИХ КАПІТАЛОВКЛАДЕНЬ ДЛЯ УСТАНОВКИ АБСОРБЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ ВІД ВУГЛЕКИЛСОГО ГАЗУ ВОДНИМИ РОЗЧИНАМИ АМІНІВ

КЛОПОТ М.П., КОВАЛЬЧУК А.М., к.т.н.,Національний Технічний Університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Технологія абсорбційного очищення димових газів є добре вивченою та вважається найбільш перспективною, однак її впровадження потребує великих інвестицій. Велика кількість досліджень проведена у напрямку підвищення енергоефективності процесу уловлювання вуглекислого газу. Дане дослідження спрямоване на пошук можливих технологічних шляхів до зниження рівня необхідних капіталовкладень, що могло б зробити технологію більш привабливою для інвесторів.

За основу дослідження було взято типовий процес очищення потоку димових газів газової електростанції (500 МВт) водним розчином моноетаноламіну (МЕА). Процес уловлювання CO_2 та запропоновані технологічні модифікації було відтворено в середовищі Aspen HYSYS. Вартість обладнання була розрахована за допомогою програмного забезпечення Aspen In-Plant Cost Estimator.

Найбільш дорогим обладнанням для побудови процесу уловлювання вуглекислого газу є абсорбер, зокрема насадка абсорбера та теплообмінник підігріву збагаченого вуглекислим газом розчину потоком відновленого розчину аміну на виході з десорбера,що має високу температуру. В ході дослідження було перевірено технічні можливості до зниження вартості вказаного обладнання та їх вплив на загальну вартість установки. Зокрема розглядались можливості зменшення висоти абсорбера за рахунок зниження кількості ступенів та зменшення площі теплообміну в теплообмінному апараті.За результатами моделювання та розрахунків було виявлено, що оптимальна кількість ступенів абсорбера становить 15. Подальше зниження висоти абсорбера дозволяє значно знизити його вартість, однак для збереження сталої ефективності очищення димових газів необхідно збільшувати потік розчину МЕА, що вимагає встановлення більш потужних і більш дорогих насосів, конденсатора і випарника десорбера. Отже, економія за рахунок зменшення числа ступенів абсорбера нижче 15 не покриває збільшення вартості іншого обладнання, а навпаки – капіталовкладення в установку збільшуються.Можливі два варіанти насадок в абсорбері – структурована та невпорядкована. Структурована насадка значно дорожча, але має більшу ефективність поглинання вуглекислого газу. Згідно з результатами розрахунків, заміна структурованої насадки на невпорядковану, призводить до збільшення загальної вартості установки очищення димових газів. Для збереження сталої ефективності уловлювання CO_2

необхідно вдвічі збільшити висоту кожного ступеню абсорбера, що призводить до збільшення вартості колони, а також компресора, оскільки збільшується перепад тиску газу в абсорбері.Більша площа теплообмінника відповідає меншому значенню різниці температур між потоком відновленого розчину аміну на виході з теплообмінника та потоком збагаченого розчину на вході. Стандартне значення цієї різниці температур становить 10°С. Збільшення різниці температур між потоками до 48°С призводить до зниження вартості всього проекту на 14%. Подальше зменшення площі теплообміну не дає відчутного зниження вартості.

Отже, найнижчий рівень капіталовкладень для розглянутого випадку можливий, якщо абсорбер зі структурованою насадкою має 15 ступенів та при такій площі теплообмінника, при якій різниця температур між насиченим та регенерованим потоками становить 48°С.

Література

1. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты газоочистки. Учебное пособие. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2006. – 201 с.

2. Kallevik, O.B. Cost estimation of CO2 removal in HYSYS. – Porsgrunn: TUC, 2010. – 131 p.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭКВИВАЛЕНТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

КОЛЕСНИЧЕНКО Н.В., Донецкий национальный технический университет, г. Донецк.

Определение эффективности преобразования энергии, когда в одном процессе производится один вид энергии, не вызывает труда. Такие процессы характеризуют различные виды КПД, которые в данном случае определяются однозначно. Трудности возникают при необходимости оценке эффективности производства разных видов энергии в одном процессе или установке. Так, до сих пор, нет однозначной методики определения эффективности получения тепловой и электрической энергии в комбинированном цикле.

Существующие методы разделения затрат в когенерационном (теплофикационном) цикле имеют ряд недостатков, которые обуславливают периодическое появление новых методов. Одним из наиболее термодинамически обоснованных методов является эксергетический. Однако на практике он никогда не использовался в связи с тем, что из него вытекает неэффективность производства работы в комбинированном цикле, что противоречит здравому смыслу. Главным, и, возможно, единственным недостатком эксергетического метода является то, что в нем принято тепловую энергию по отношению к работе оценивать по ее эксергии. В то же время известно, что ни в одной реальной установке невозможно получить работу, равную эксергии теплового источника. В связи с этим, тепловая энергия является переоцененной по отношению к работе, что и приводит к абсурдным результатам.

Предлагается подход, в соответствии с которым, вместо эксергии используется эквивалент реальной работоспособности для тепловой энергии, полученной в комбинированном цикле. Такой эквивалент можно получить перемножим эксергию тепла на степень совершенства реальной установки, в которой эту энергию можно было бы преобразовать в работу:

$$L_{экв} = Q \cdot \left(1 - \frac{T_0}{T_и}\right) \cdot \eta_{о.р} = E_{вых} \cdot \eta_{о.р}$$

где $\eta_{о.р}$ - относительный коэффициент работоспособности системы, в которой происходит преобразование тепловой энергии, имеющей температуру $T_и$ в работу.

Такой подход снимает проблему переоценки тепловой энергии в комбинированном цикле, однако возникает проблема определения показателя $\eta_{о.р}$. Ввиду отсутствия достаточного количества теплосиловых установок, в которых для производства роботы

используется тепловая энергия относительно низкого потенциала – 60-150^{0}С, в данном виде метод остается чисто гипотетическим.

Выходом из положения может быть приведение производимой в комбинированном цикле энергии не к работе, а к тепловой энергии. Тогда, эффективный КПД преобразования энергии в когенерационной установке, приведенный к тепловой энергии, будет иметь вид:

$$\eta_{эф.}^{КГУ.тепл} = \frac{\eta_{т}^{КГУ} + \mu \cdot \eta_{эл}^{КГУ}}{\left(1 - \frac{T_0}{T_и}\right) \cdot \frac{T_{птр}}{T_{птр} - T_0}}$$

Знаменатель выражения представляет собой тепловой эквивалент единицы тепла высокотемпературного источника – топлива, который показывает количество тепла с температурой $T_{птр}$, можно получить в идеальном тепловом трансформаторе. μ - коэффициент преобразования энергии в реальном тепловом насосе.

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРУ ШВИДКОСТЕЙ ВІТРУ

КОСТОГРІЗОВА Н.О., ДУБРОВСЬКА В.В., к.т.н., ***ШКЛЯР В.І.,*** к.т.н., Національний Технічний Університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

На сьогоднішній день зростає необхідність у виявленні найбільш перспективних місць використання вітрової енергії, базуючись на кліматичному потенціалі та показниках можливої утилізації. Одним із напрямів розвитку науково-дослідницької діяльності в області вітроенергетики є коректна аргументована оцінка потенціалу вітрової енергії.

Для районування територій використовують такі показники, як середня річна швидкість вітру; питома потужність вітру, сумарні потенційні вітроенергоресурси та безперервна тривалість робочої швидкості вітру, як критерій стабільності функціонування вітроагрегатів. Такі дані можна використовувати лише для грубої оцінки вітроенергетичних ресурсів певного району, але їх недостатньо для прийняття конкретних технічних рішень. В більшості прикладних задач вітроенергетики набагато важливіше знати не сумарну кількість енергії, а ту потужність, котру вона може забезпечити постійно.

З цією метою у даній роботі виконано статистичний аналіз результатів виміру швидкостей вітру **u** за даними метеостанції Жуляни у м. Києві за 2013 рік. Виміри швидкостей проводилися щоденно у 2:00, 5:00, 8:00, 11:00, 14:00, 17:00, 20:00, 23:00 на висоті 10-12 метрів. Ймовірність швидкості вітру по градаціях виконано за диференціальним розподілом - $\mathbf{\Phi_u}$ та функцією Вейбула- **P** і наведено в таблиці. Розрахунок проведено за [1].

Максимальне значення ймовірності розподілу швидкості за функцією Вейбула відповідає швидкості вітру 2 м/с, а за диференціальним розподілом - 2,25 м/с, при цьому видно, що функція розподілу енергії вітру має максимум при u=4 м/с, тобто при швидкості вітру в 2 рази більше від найбільш вірогідної.

Статистичний аналіз швидкості вітру

u	**dN/du**	$\mathbf{\Phi_u}$	$\mathbf{P_u}$	$\mathbf{P_u \cdot \Phi_u}$	**P**
м/с	**(м/с)$^{-1}$**	**(м/с)$^{-1}$**	**Вт/м^2**		
0	235	0,081	0	0,00	0,000
1	429	0,147	1	0,10	0,224
2	783	0,268	5	1,40	0,275
3	737	0,253	18	4,43	0,222
4	453	0,155	42	6,46	0,137
5	176	0,060	81	4,90	0,068
6	71	0,024	140	3,42	0,028
7	24	0,008	223	1,83	0,010
8	7	0,002	333	0,80	0,003
9	1	0,000	474	0,16	0,001
10	1	0,000	650	0,22	0,000

Де **dN/du**– густина функції розподілення швидкості вітру, $\mathbf{P_u}$ – питома потужність швидкості вітру (при ρ = 1,3 кг/м^3), $\mathbf{P_u \cdot \Phi_u}$– функція розподілу енергії вітру.

В вітроенергетиці вважається, що райони з швидкістю меншою за 5 м/с малопридатні для розміщення вітроустановок, а з швидкістю більшою 8 м/с – дуже вдалими [1]. Для

утилізації вітрової енергії з низькими швидкостями вітру при прийнятті технічних рішень для кожного конкретного випадку необхідно враховувати збільшення швидкості з висотою у атмосферному пограничному шарі, вплив конфігурації забудови навколо ділянки та використання сучасного обладнання.

Висновки.

За результатами вимірювання швидкості вітру визначені ймовірності швидкостей вітру, побудована роза вітрів та ймовірність швидкості вітру за сторонами світу. Переважними напрямками вітру є південь з ймовірністю 0,08, північ та захід з ймовірністю 0,1. При цьому найбільш ймовірна швидкість вітру у південному напрямку становить 3 м/с, у північному - 3 м/с, а у західному - 2 м/с. Тому найбільш доцільним є розташування вітроагрегатів в м. Києві у північному напрямку.

Список використаних джерел

1. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ КАДРІВ В СФЕРІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

КОЦАР О.В., к.т.н, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

На багатьох сучасних підприємствах створюються нові підрозділи, головною метою яких є раціональне забезпечення підприємства енергетичними ресурсами. Такі підрозділи отримали назви «Бюро забезпечення енергетичними ресурсами», «Служба енергозабезпечення» тощо. Сьогодні такі підрозділи комплектуються фахівцями в галузі енергетики, юриспруденції та фінансів. На підприємствах зазначені підрозділи зазвичай підпорядковані технічному директору (головному інженеру) або безпосередньо керівнику підприємства, і функціонують у щільній взаємодії із службами головного енергетика та енергетичного менеджменту підприємства. Остання може входити структурною одиницею до служби енергозабезпечення.

Головними завданнями таких підрозділів є:

- раціональний вибір типів енергоносіїв;
- планування обсягів необхідних підприємству енергетичних ресурсів для забезпечення виробничих потужностей та власних потреб;
- вибір постачальників енергоресурсів на конкурентних засадах;
- вибір енергетичних ринків, забезпечення членства підприємства в енергетичному ринку, зокрема юридичне та фінансове супроводження, забезпечення ефективного функціонування підприємства відповідно до правил ринку тощо;
- здійснення закупівель енергоресурсів, зокрема на тендерних, аукціонних засадах, на оптових енергетичних ринках тощо;
- впровадження найраціональніших, в першу чергу з точки зору вартості енергоресурсів, режимів енергоспоживання;
- забезпечення керування режимами енерговикористання з метою зниження вартості енергоресурсів;
- впровадження екологічного менеджменту, забезпечення участі підприємства у вуглецевих ринках, зокрема юридичне та фінансове супроводження, забезпечення ефективного функціонування підприємства відповідно до правил ринку тощо.

Вимоги до фахівців підрозділів:

- знання технології виробництва конкретного підприємства;
- знання засад енергопостачання;
- знання режимів енергоспоживання та методів керування режимами енергоспоживання;

- знання засад вимірювання та обліку енергоносіїв, зокрема комерційного, контролю та моніторингу поточних режимів енергоспоживання;
- знання засад функціонування енергетичних ринків;
- знання засад енергетичного менеджменту;
- знання засад екологічного менеджменту;
- знання засад фінансового менеджменту.

Пропонується виділити підготовку спеціалізованих кадрів з енергозабезпечення в окремий навчальний напрямок та почати комплексну підготовку фахівців за спеціальністю «Енергозабезпечення об'єктів». Головну увагу в ході підготовки кадрів необхідно приділити поєднанню знань з енергопостачання, функціонування енергетичних і вуглецевих ринків, енергетичного, екологічного та фінансового менеджменту.

ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ПО ДАННЫМ АСКУЭ

КРАВЦОВ В.С., Національний Технічний Університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Автоматизированные системы контроля и учета энергоресурсов (далее - АСКУЭ), а впоследствии и АИИС КУЭ, сформировались как подкласс автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Для современных АСКУЭ и АИИС КУЭ характерно использование мощных микропроцессорных устройств на нижнем уровне системы - уровне полевых приборов учёта.

Наличие у субъектов рынка АИИС КУЭ, отвечающей регламентируемым требованиям - одно из главных условий выхода покупателей и продавцов электрической энергии на оптовый рынок электроэнергии (ОРЭ). На основе функционирования рынка на сутки вперёд и балансирующего рынка (БР), коммерческий оператор ОРЭ с использованием измерительной информации от систем учёта ЭЭ субъектов ОРЭ определяет обязательства и требования участников рынка по поставке и потреблению ЭЭ. Согласно регламентирующим документам, такая коммерческая информация должна поступать к коммерческому оператору (АТС) исключительно от данных АИИС КУЭ.

Современный этап взаимоотношений субъектов оптового и розничного рынков характеризуется значительными проблемами при определении количества потерь ЭЭ, количества поставленной и принятой ЭЭ. Данные проблемы обусловлены как техническими аспектами - неготовностью коммерческих учётных систем, сбоями, отказами, невозможностью установки средств учёта по административным причинам, так и методологическими аспектами - использованием для взаиморасчётов упрощённых, и зачастую недостаточно корректных, методик определения потерь и количества поставленной ЭЭ, игнорированием погрешностей учёта.

На основе анализа современного положения в электроэнергетике можно сказать, что насущной становится необходимость проработки математического аппарата, моделей и методов корректного использования информации АСКУЭ, создания новых и адаптации существующих алгоритмов и программного обеспечения, для чего необходимо создание методов расчета и анализа потерь энергии, позволяющих использовать информационные возможности АСКУЭ.

ВІДНОВЛЕННЯ ВТРАЧЕНИХ ОБЛІКОВИХ ДАНИХ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА

ВОЛОШКО А.В., к.т.н., ***КУДРИЦЬКИЙ М.Ю.,*** Національний Технічний Університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Актуальність роботи зумовлена наявністю пропусків даних енергоспоживання промислового підприємства хімічної галузі. Втрачені дані раціональніше всього відновлювати регресійним методом відновлення даних [1], але для цього необхідно знати оптимальний обсяг вибірки даних, при якій відновлення їх буде найбільш точним.

Для побудови і порівняння багатофакторних моделей, було розглянуто дані енергоспоживання, витрати ресурсів і виробництва продукції на хімічному підприємстві. Так, якщо електроспоживання E цеху з виробництва аміаку залежить від обсягу випуску аміаку A і від споживання природного газу G, то при наявності пропусків даних і в залежних, і в незалежних змінних і при тісному зв'язку між цими змінними необхідно для відновлення даних будувати 3 моделі: E = f (A), A = f (G) , G = f (E).

Для даних хімічного виробництва математичні моделі визначалися трьома простими методами [2] (заміни пропуску середнім арифметичним значенням, підбору в групі і регресійним методом) і двома складними методами (Барлетта і Resampling), методом сплайн-інтерполяції (кубічний сплайн) і одним з методів екстраполяції - експоненціального згладжування [3].

Результати розрахунків простих і складних методів для трьохфакторної моделі з різними інтервалами визначення зведені в табл. 1.

Таблиця 1. Результати розрахунків простих та складних методів для трьохфакторної моделі

Кількість часових інтервалів у вибірці	Вид залежності	Помилка простих методів, %			Помилка методу експоненційного згладжування, %	Помилка методу сплайн-інтерполяції, %	Помилка складних методів, %	
		Метод середнього арифметичного	Метод підбора в групі	Регресійний метод			Метод Resampling	Метод Bartlett
24	$A=f(G)$	0,08	2,42	1,25	2,2	2,42	2,60	1,02
	$E=f(A)$	0,01	0,75	0,26	0,08	0,75	0,10	0,09
	G = f (E)	0,01	0,54	0,37	0,11	0,54	0,61	0,24
168	$A=f(G)$	0,91	0,01	2,1	-	-	3,43	9,45
	$E=f(A)$	0,36	0,03	0,53	-	-	0,08	3,62
	G = f (E)	0,64	0,03	1,03	-	-	0,06	3,78
700	$A=f(G)$	1,04	0,10	2,07	-	-	2,16	6,53
	$E=f(A)$	0,52	0,01	1,41	-	-	0,91	4,01
	G = f (E)	0,62	0,01	1,53	-	-	0,74	2,44
1050	$A=f(G)$	0,94	0,04	1,97	-	-	1,38	2,28
	$E=f(A)$	1,93	0,02	1,26	-	-	0,63	3,91
	G = f (E)	0,47	0,02	1,61	-	-	2,56	0,96

Список використаних джерел

1. Злоба Е. А. Статистические методы восстановления пропущенных данных / Е. А. Злоба, И. Р. Яцкив // Computer Modeling & New Technologies – Vol. 6 – 2004. – С. 51− 61.
2. Бых А.И., Высоцкая Е.В., Рак Л.И. [и др.] Выбор метода восстановления пропущенных данных для оценки сердечно-сосудистой деятельности подростков // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2010. – №3. – С. 4-7.
3. Злоба Е. А., Яцкив И. Р. Статистические методы восстановления пропущенных данных // *Computer Modelling & New Technologies* –Vol. 6 – 2004. – С. 51 –61.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ АКУМУЛЮВАННЯ ТА ВИЛУЧЕННЯ ТЕПЛОТИ ҐРУНТУ ВЕРТИКАЛЬНИМИ ТЕПЛООБМІННИКАМИ.

БАСОК Б.І., чл.-кор. НАН України, ***БЕЛЯЄВА Т.Г.,*** к.т.н., ***КУЖЕЛЬ Л.М., ХИБИНА М.А,*** к.ф.-м.н., Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ.

Проведено оціночні розрахунки теплообміну при течії нагрітого теплоносія у вертикальному ґрунтовому теплообміннику, а також розрахунок процесу теплообміну в системі «теплообмінник – ґрунт» з використанням чисельного моделювання сполученої плоскої задачі. (двомірної в декартовій системі координат) за допомогою програмного пакету PHOENICS. Ґрунтове акумулювання теплоти здійснюється вертикальним U-подібним теплообмінником, по якому циркулює проміжний теплоносій – вода, яка нагрівається сонячними колекторами в теплий період року (з квітня по жовтень) і охолоджується в тепловому насосі в опалювальний період. Для розрахунку динаміки руху теплоносія в теплообміннику і процесів теплопровідності в ґрунтовому масиві використовувалася стандартна *k*-ε- модель турбулентності.

Одержано зміни температури ґрунту впродовж шести місяців акумулювання теплоти та вилучення накопиченої теплоти протягом шести місяців. Розглянуті варіанти з різними швидкостями теплоносія на вході в ґрунтовий теплообмінник. Результати розрахунку показали, що при акумулюванні найбільш повне спрацьовування температурного потенціалу теплоносія відбувається при швидкості теплоносія 0,1 м/с. При вилученні теплоти при такий же швидкості можна отримати теплоносій на виході з теплообмінника з найбільш високою температурою.

Проведено співставлення результатів, одержаних за допомогою розрахунково-аналітичної моделі з використанням інтегрального методу вирішення задач нестаціонарної теплопровідності в необмеженому ґрунтовому масиві для системи «теплообмінник-ґрунт» при акумулюванні теплоти одиночним коаксіальним теплообмінником з вирішенням повної сполученої задачі гідродинаміки і теплообміну в системі свердловина-ґрунт за допомогою пакету прикладних моделюючих програм PHOENICS. Було встановлено достатню узгодженість (максимальне розходження склало 0,5%) і збіжність розрахункових даних по обох методах.

Також була розглянута задача можливого високотемпературного ґрунтового акумулювання надлишкової теплоти когенераційної станції в літній період вертикальним теплообмінником коаксіального типу. Проведений розрахунок гідродинаміки і конвективного теплообміну при течії нагрітої води у вертикальному теплообміннику, а також розрахунок процесу теплообміну системи «коаксіальний вертикальний теплообмінник – ґрунт» і розподіл температурного фронту в ґрунтовому масиві. Визначена геометрія області розповсюдження теплоти за період акумулювання 180 днів (квітень-жовтень). Моделювання проводилося за допомогою програмного пакету PHOENICS. Для розрахунку гідродинаміки трубної системи теплообмінника і теплообміну системи «теплообмінник—ґрунт» використовувалася стандартна *k*-ε модель, записана в циліндричній системи координат.

В результаті розрахунків були отримані поля розподілу тиску, швидкості, температури для кожної області системи внутрішня труба-зовнішня труба- ґрунт, а також визначені середня температура води на виході із труби і фронт розповсюдження теплоти в ґрунті.

Щоб впевнитися в адекватності отриманих результатів було проведено співставлення з даними розрахунків за допомогою аналітичних виразів. Було отримано задовільне погодження отриманих результатів з математичного моделювання і розрахунків за допомогою аналітичних виразів.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

КУЛАГІН Д.О., к.т.н., Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя.

Режим роботи локомотива визначає ступінь використання потужності та сили тяги, надійність і економічність його в конкретних експлуатаційних умовах, що є актуальною задачею. Прагнення до поліпшення використання потужності й сили тяги супроводжується вдосконалюванням режимів водіння поїздів, раціональним використанням паливно-енергетичних ресурсів на тягу поїздів. При розробці раціональних режимів водіння поїздів велике значення має вивчення й узагальнення досвіду кращих машиністів. Ріст кваліфікації локомотивних бригад, поліпшення якості ремонту й технічного обслуговування локомотивів необхідні для ефективного використань їх тягових властивостей і потужності. Великий вплив на використання потужності локомотивів виявляє також система експлуатації локомотивів. Важливу роль відіграє графік руху поїздів, який повинен передбачати найвигідніші умови їх пропуску по ділянках [1]. Досвід показує, що навіть при наявності режимних карт і реалізації рекомендованих режимів водіння поїздів, технічно обґрунтованих для деяких середніх експлуатаційних умов, фактична витрата електроенергії й палива в різних машиністів на тих самих ділянках різний, відхилення можуть бути як у більшу, так і в меншу сторону від установленої норми. Досвідчені машиністи вміло враховують конкретні експлуатаційні умови, швидко ухвалюють правильні розв'язки, коректують рекомендації режимних карт і домагаються значної економії електроенергії або палива. Раціональний по витраті паливно-енергетичних ресурсів режим ведення поїзда повинен передбачати й оптимальне використання потужності локомотива за умовами нагрівання тягового електроустаткування, зчеплення коліс із рейками на підйомах, що лімітують, ділянки. Звичайно режими ведення поїзда, раціональні за умовами використання потужності локомотивів на підйомах, що лімітують, не суперечать режимам, раціональним по витраті електроенергії або палива. Великий вплив на витрату енергоресурсів виявляє технічний стан тепловозів, які можуть мати значні розбіжності характеристик паливної економічності, потужності, а також тягових характеристик, внаслідок низької якості ремонту й технічного обслуговування, зміни стану в міжремонтний період, а також неузгодженості ланок системи керування дизель-генераторів. Тому неодмінною умовою ощадливої витрати дизельного палива при тепловозній тязі є високоякісні реостатні випробування після планового ремонту з регулюванням паливної апаратури, електричних апаратів і машин відповідно до діючих вимог. Значний резерв економії електроенергії укладений у застосуванні рекуперативного гальмування поїздів. Як показують розрахунки й досвідні поїздки розширення полігона застосування рекуперації електроенергії дає велике зниження її витрати [1].

Знизити витрата паливно-енергетичних ресурсів можна зменшенням механічної енергії локомотива й втрат енергії при її перетворенні. Значне зниження механічної роботи можна одержати при збільшенні часу ходу по перегонах. Зменшити механічну роботу можна, знижуючи середню швидкість руху поїзда й швидкість входу його на уклони зі шкідливими спусками, а також нерівномірність швидкості руху, швидкість початку гальмування поїзда. Слід пам'ятати, що зниження середньої швидкості руху при заданому часі ходу неприпустимо. Зменшення нерівномірності швидкості руху дає помітний ефект в економії електроенергії й палива на рівнинних ділянках колії з відносно рідкими зупинками поїздів.

Список використаних джерел

1. Рациональные режимы вождения поездов и испытания локомотивов / Под ред. С. И. Осипова. - М. : Транспорт, 1984. - 280 С.

ЕФЕКТИВНА РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ У ПРАКТИЦІ МІСЬКОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ

МАЛІНОВСЬКИЙ А.А., д.т.н., ***ТУРКОВСЬКИЙ В.Г.,*** к.т.н., ***МУЗИЧАК А.З.,*** Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів.

Практика міського енергетичного планування прийшла в Україну в рамках проекту «Реформа міського теплопостачання» за сприяння Агентства США з міжнародного розвитку у 2010 році. Ключовим об'єктом такого планування є міська система теплозабезпечення.

Мінімізація енергетичних і фінансових затрат підприємств і покращення якості теплозабезпечення абонентів в умовах України пов'язані з реконструкцією теплових вводів, яка передбачає заміну елеваторних вузлів на підмішувальні помпи чи теплообмінники.

Очевидно, що переобладнання теплових вводів усіх абонентів теплової мережі неможливо здійснити за один літній сезон. Роботи з реконструкції необхідно починати у найбільш гідравлічно віддалених споживачів за кількісним критерієм – значенням гідравлічного радіусу абонента

$$R_i = \Delta p_{аб.i} + \left(P_0 - P_j\right),$$

де $\Delta p_{аб.i}$ – проектні втрати тиску в мережі *i*-го абонента; P_j – тиск у *j*-му вузлі на вводі *i*-го абонента; P_0 – тиск у вузлі на виході джерела.

Тоді підприємство може знизити розрахунковий напір на виході котельні й, відповідно, зменшити витрати електроенергії на транспортування теплоносія. Заключною складовою реконструкції є оптимізація гідравлічного та теплового режимів системи централізованого теплопостачання.

Задачі визначення черговості реконструкції та оптимізації режимів є складними інженерними задачами, кожна з яких вимагає свого математичного апарату та програмного забезпечення. Для розв'язання цих задач застосовані формалізовані методи аналізу теорії гідравлічних кіл.

Для обчислення гідравлічних радіусів абонентів можна обмежитись однолінійним графом, коли абоненти задають як термінальні вузли з фіксованими проектними витратами. Для режимних задач необхідно відтворити «кругообіг» середовища в системі з врахуванням усіх її елементів. Для цього в заступну схему вводять вітки, що відповідають активним джерелам та абонентам мережі.

Обґрунтованість запропонованих підходів до реконструкції продемонстрована на прикладі системи теплопостачання з одним джерелом теплової енергії та чотирма абонентами.

Після модернізації теплового вводу найвіддаленішого абонента, зменшення витрат електричної енергії циркуляційною помпою не лише компенсує споживання електричної енергії приводом підмішувальної помпи абонента, а й дає додаткові заощадження. Таким чином досягається заощадження коштів вже після завершення першого етапу реконструкції теплових вводів абонентів. Такий результат одержано для кожного наступного обґрунтованого кроку реконструкції.

Для оптимізації режимів використано авторську програму «Гідравлічні режими», за допомогою якої можна аналізувати гідравлічні режими системи теплопостачання вцілому.

Запропонований підхід дозволяє планувати розвиток теплопостачальних підприємств на кілька років наперед та отримувати від цього максимальні дивіденди як для окремих абонентів так і для підприємства вцілому.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СОДЕРЖАЩИХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

МЕТЕЛЬСКИЙ В.П., к.т.н., ***ЗАБОЛОТНЫЙ А.П.,*** к.т.н., ***ДЬЯЧЕНКО В.В., ДАУС Ю.В.,*** Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье.

Постоянный рост тарифов на электрическую энергию приводит к значительному увеличению составляющей стоимости потерь электроэнергии в сельских сетях при ее передаче и распределении.

Как известно, в зависимости от причин их возникновения потери электрической энергии, можно разделить на потери, определяемые условиями работы сетей при номинальных режимах и оптимальном выборе параметров систем электроснабжения (номинальные) и потери, обусловленные отклонениями режимов от номинальных значений (дополнительные), которые включают в себя технологические потери, потери от передачи реактивной мощности, а также потери вызванные ухудшением качества электрической энергии.

Снижение дополнительных потерь электрической энергии возможно путем снижения энергоемкости технологических процессов посредством внедрения передового технологического оборудования, компенсации потребляемой из сети реактивной и искажающей мощностей, а так же симметрирования сетевых фазных токов.

Уменьшение номинальной составляющей потерь электрической энергии возможно только на этапе проектирования путем оптимизации структуры новых электрических сетей либо при реконструкции уже существующих сетей электроснабжения сельскохозяйственных районов.

Особую актуальность оптимизация структуры системы электроснабжения приобретает в системах электроснабжения сельскохозяйственных районов. Сельские электрические сети, как известно, отличаются большой протяженностью, разветвленностью при сравнительно малой передаваемой мощности, а также использованием низких классов напряжения.

Кроме того, в настоящее время в агропромышленном комплексе наблюдается тенденция поиска новых источников электроэнергии на базе возобновляемых, а именно установка ветроэлектростанций, гелиоустановок, малых гидроэлектростанций и т.д. Из-за несогласованного подключения таких источников генерации к сельским электрическим сетям возникает проблема сложности управления и прогнозирования режимов работы таких сетей. При этом структура сети становится не оптимальной с точки зрения минимума годовых приведенных затрат, в том числе и стоимости номинальных потерь электроэнергии. Таким образом, возникает необходимость на этапе проектирования учитывать влияние на режим работы электрической сети присоединения источников возобновляемой энергии.

Как известно, специфика этапа проектирования структуры систем электроснабжения заключается в том, что оптимальность принятых решений для таких систем в значительной степени зависит от фактора субъективной оценки проектировщика. Данный фактор возможно исключить посредством формализации процесса синтеза топологии систем электроснабжения, что в даст возможность автоматизировать процесс проектирования таких систем.

Предлагается процедура позволяющая формализовать процесс формирования структуры сельской электрической сети содержащей возобновляемые источники электрической энергии.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПОБУДОВИ ОПТИМАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

МІЛЯЄВ Ю.П., к.т.н., ***ТАЧИНІНА О.М.,*** к.т.н., ***ЗАХАРЧЕНКО Ю.А., СОКОЛОВА Н.П.,*** Національний авіаційний університет, м. Київ.

На сьогоднішній день розроблено багато схем щодо раціонального використання енергоресурсів з урахуванням типів виробництва та умов роботи. Проте основним чинником при впровадженні даних пропозицій з енергоменеджменту є фінансові можливості об'єкту енергоспоживання, які і формують перелік та об'єм заходів.

У даній роботі пропонується модель заходів з енергозбереження у вищому навчальному закладі та вказаний дискретний числовий діапазон кожного параметру з урахуванням мінімальних та максимальних потреб закладу щодо певного виду заходу з енергозбереження. Цільова функція поставленої задачі відповідно до сформованої моделі має наступний вигляд:

$$M_E(N, D, \varepsilon) \to \min C,$$

з обмеженням

$$\begin{cases} C \geq C_{\min} \\ C_W \to \max \\ P_{CO} \to \min \end{cases}$$

де M_E – модель енергозберігаючих заходів, N – множина k енергозберігаючих заходів n_i, запропонованих для застосування у ВНЗ, $n_i \in N$, $i = \overline{1;k}$, D – множина параметрів кожного енергозберігаючого заходу, $d_j^{n_i} \in d_{n_i}, d_{n_i} \in D$; ε – обмеження екологічної безпеки щодо впровадження n_i-го заходу, C – загальний обсяг фінансових коштів, виділених на впровадження енергозберігаючих технологій, C_{min} – мінімальний обсяг фінансових коштів, на впровадження енергозберігаючих технологій (вводиться для наближення значення цільової функції до об'єму виділених коштів та запобіганню прагнення цільової функції до нульового значення), C_W – показник економії енергії після впровадження запропонованого енеогозберігаючого заходу, приймає кількісне значення, P_{CO} – величина шкідливих для екологічного стану викидів, яка відбувається внаслідок впровадження даного енергозберігаючого заходу.

Для вирішення проблеми побудови оптимальної моделі енергозберігаючих заходів підприємства з урахуванням фінансових обмежень було проведено аналіз основних методів оптимізації. Зважаючи на усі переваги та недоліки оптимізаційних методів, пропонується використання методологічного апарату штучних імунних систем. Модель енергозбереження подається у вигляді антитіла (масиву даних, комірками яких є числове значення певного заходу з енергозбереження). Довжина антитіла дорівнює кількості запропонованих заходів, а кожен сегмент антитіла змінюється у рамках встановленого алфавіту множини параметрів D.

При формуванні антитіла моделі енергозберігаючих заходів запропоновано використання бінарних значень для генів антитіла: 0 – якщо захід вирішено не використовувати, 1 – якщо захід впроваджуватиметься.

Розроблений алгоритм на основі штучних імунних систем був реалізований у вигляді автоматизованої системи побудови оптимальних моделей впровадження енергозберігаючих заходів у закладах освіти.

Таким чином був розроблений алгоритм із застосуванням еволюційних методів штучних імунних систем для синтезу оптимальних моделей впровадження енергозберігаючих заходів у ВНЗ, який був реалізований у автоматизованій системі прийняття рішень комплексної програми енергозбереження у галузі освіти.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ ГЕОМАГНІТНИХ ІНДУКЦІЙНИХ СТРУМІВ В МАГІСТРАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ 750кВ

КИРИК В.В., д.т.н., ***НАГОРНИЙ Р.В.,*** Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Геомагнітні індукційні струми (ГІС), викликані геомагнітними збуреннями, характеризуються малою частотою порядку 0,1 – 0,001 Гц в порівняні з основною частотою мережі, що дозволяє моделювати протікання ГІС в лініях електропередач на основі моделі, яка представлена тільки активними опорами мережі.

З метою оцінки впливу ГІС на мережу 750 кВ в середовищі Matlab було розроблено програмний комплекс (графічний інтерфейс користувача), який дозволяє оперативно проводити відключення/підключення вимикачів обладнання в середовищі Matlab/Simulink та моделювати розподіл струмів ГІС по елементах мережі, а результати розрахунку відображати в середовищі Google Earth.

В якості основних величин для порівняння прийнято сумарний струм ГІС, який стікає/витікає з підстанції по одній фазі, а також найбільший струм ГІС, який протікає через обмотки автотрансформатор (трансформатор) певної підстанції. Прийнято, що до мережі приєднані всі однофазні реактори, трансформатори та автотрансформатори.

При значенні вектора геоелектричного поля в U=4 В/км, який направлений на північ та схід, розподіл струмів ГІС в мережі 750 кВ приведений на рис.1-2 та рис.3-4 відповідно.

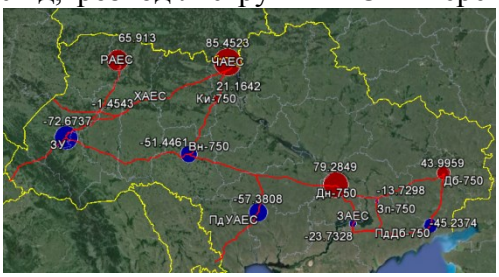


Рис.1 Розподіл максимальних значень ГІС за U=4 В/км (на північ)

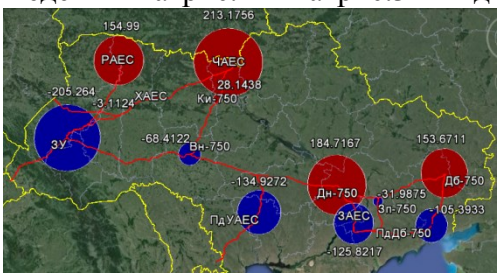


Рис.2 Розподіл сумарних значень ГІС/фазу за U=4 В/км (на північ)

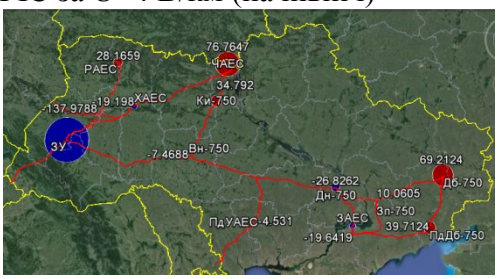


Рис.3 Розподіл максимальних значень ГІС за U=4 В/км (на схід)

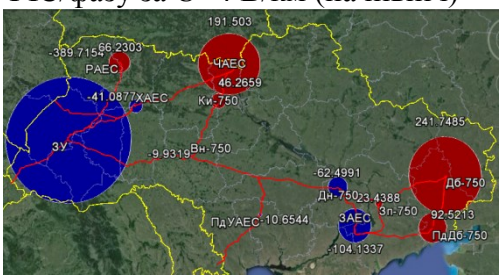


Рис.4 Розподіл сумарних значень ГІС/фазу за U=4 В/км (на схід)

Аналіз даних на рис.1-4 показує, що для обох напрямків геоелектричного поля, розподіл струмів, що стікають/витікають з підстанцій повністю повторюють картину розподілу максимальних значень струмів для силових автотрансформаторів (трансформаторів), які встановлені на цих підстанціях, окрім Донбаської, для якої при східному напрямку геоелектричного поля за рахунок великої кількості встановленого обладнання (4 АТ/фазу та 2 ШР/фазу) максимальне значення ГІС значно зменшується (рис.3). З точки зору надійності роботи магістральних електричних мереж до таких підстанцій як Чорнобильська, Західно-Українська, Рівненська та Дніпровська має бути прикута особлива увага під час магнітних бур на Землі.

ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ, КАК МНОГОУРОВНЕВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ

НЕМИРОВСКИЙ І.А., к.т.н., Національний технічний університет «Харківський політехничний інтитут», м. Харків.

Энергоменеджмент, как научно-практическая деятельность, направлена на эффективное управление использованием энергоресурсов и основана на учете, контроле и оптимизации потребления энергоресурсов (метод КиН).

Цель эффективного использования энергоресурсов определяется двумя критериями:

$$E=A/П \rightarrow мін \quad и \quad З \rightarrow мін,$$

где: Е – энергоемкость;, А – суммарное потребление энергоносителей, приведенное к первичному топливу в условных единицах, П – валовый продукт или реализация продукции предприятием, З – затраты в денежных единицах.

Управление в любой сфере деятельности начинается с разработки политики и стратегии развития. Концептуально, структура управления енргоеффективностью, как и структура управления государством, имеет иерархический характер и может быть представлена в виде вертикали с обязательной обратной связью (рис.1).

Рис.1 Структура управления энергоэффективностью

Представленная схема дает четкое представление о необходимости разграничения задач каждого из уровней.

К сожалению все нормативно - правовые документы почему-то сконцентрировали свое внимание на последнем уровне – энергоменеджмент предприятия, т.е. субъекта хозяйствования, забывая о том, что каждая уровневая система имеет свои задачи, решение которых во многом влияет на общее отношение к использованию энергоресурсов.

В особенности это относится к государствам энергозависимым, к которым относится и Украина. В тоже время за истекшие 23 года независимости, несмотря на ряд документов, направленных на разработку стратегии развития как энергетики, так и энергоменеджмента практических сдвигов в улучшении ситуации экономии энергоресурсов и рационального управления энергопотоками не видно.

В работе рассмотрены основные задачи энергоменеджмента на каждом из уровней иерархической модели, приведены примеры несогласованности и необоснованности ряда мероприятий на государственном уровне управления, отсутствие последовательности передачи функций госуправления на уровни регионального и местного управления. Приведены примеры формального подхода к системе энергоменеджмента и фактического его отсутствия на региональных и местных уровнях. Показано, что внедрение системы энергоменеджмента на уровне субъекта хозяйствования не решает полного комплекса задач эффективного использования энергоресурсов. Представлены предложения организации энергоменеджмента на региональном и местном уровнях.

СОЗДАНИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

НИКИТИН Е.Е., к.т.н., Институт газа НАН Украины, г. Киев.

Международный стандарт ISO 50001 является базовым документом для создания систем энергетического менеджмента (СЭМ) во всех энегопотребляющих отраслях экономики. Каждая из отраслей имеет нормативно-правовые, институциональные, технические, финансово-экономические особенности, что диктует необходимость разработки специализированных рекомендаций по созданию СЭМ в каждой из них.

Город является одновременно источником и потребителем топливно-энергетических ресурсов, а также источником выбросов CO_2. Объектами энергетического менеджмента в муниципалитетах являются системы тепло-,газо-,электро-,водоснабжения, наружного освещения, здания, транспорт, система управления твердыми бытовыми отходами. Каждая из этих систем потребляет определенное количество топлива, главным образом природного газа, электроэнергии, тепловой энергии и является источником CO_2. Наибольшее количество энергии и выбросов связано со зданиями, системами теплоснабжения и транспортом. В промышленных городах значительное количество выбросов может быть связано с деятельностью промышленных предприятий, а в городах имеющих ТЭС - с производством электрической энергии.

Муниципальная система энергетического менеджмента должна охватывать все вышеупомянутые сферы и включать в себя два уровня : уровень муниципалитета и уровень предприятия (системы) .

На муниципальном уровне должен быть создан отдел энергетического менеджмента (ЭМ), входящий в структуру одного из муниципальных департаментов (например энергетики, транспорта и связи). Этот отдел должен поддерживать тесные информационные связи с другими департаментами, в сферу управления которых входят упомянутые выше объекты энергетического менеджмента, а также с коммунальными предприятиями.

На уровне коммунальных предприятий также должны быть созданы подразделения для решения задач ЭМ и предоставления информации на муниципальный уровень.

Основными задачами ЭМ на муниципальном уровне являются : формирование и анализ муниципального энергетического баланса с оценкой выбросов CO_2, формирование муниципальных энергетических программ (муниципальных энергетических планов, планов устойчивого энергетического развития, и.т.д), привлечение инвестиций для реализации этих программ, энергетический и экологический мониторинг их выполнения, популяризация энергоэффективности.

Основными задачами ЭМ на уровне коммунальных предприятий являются : анализ показателей энергоэффективности и качества коммунальных услуг, выявление причин снижения этих показателей, разработка энергоэффективных проектов, мониторинг их выполнения, обеспечение «прозрачной» системы начисления платежей за предоставляемые услуги и ряд других функций, связанных со спецификой деятельности предприятия.

Во многих городах Украины созданы и совершенствуются муниципальные системы ЭМ. Этот процесс активно поддерживается проектом USAID «Муниципальная энергетическая реформа в Украине». Муниципальные отделы энергетического менеджмента созданы в Виннице, Ивано-Франковске, Луцке, Кривом Роге, Киеве и целом ряде других городов. В городе Коростене внедрена система энергетического менеджмента на уровне теплоснабжающей организации.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ У СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ АГРОПРОМИСЛОВИМ КОМПЛЕКСОМ УКРАЇНИ

КОВАЛЬЧУК А.М., к.т.н., ***ПАНЧЕНКО О.О.,*** Національний технічний університет України «Київський політехнічний Інститут», м. Київ.

Агропромисловий комплекс України забезпечує не тільки вітчизняний ринок сільськогосподарською продукцією, а й експортує закордон. Попит і пропозиція цієї продукції, як і будь-якої іншої, взаємозалежні і велику роль у їх формуванні відіграє вартість самої продукції, яка в свою чергу залежить від її собівартості. В умовах нестабільної економічної ситуації в країні проблема завищеної собівартості загострюється і найбільш впливовим фактором у цьому питанні є витрати на енегоносії. Вартість енергії в Україні не є найвищою у порівнянні з іншими країнами, але у поєднанні з енергонеефективним обладнанням стає суттєвою проблемою будь-якого виробництва. Можливості енергетичної галузі дозволяють підприємцям обирати між традиційними і відновлювальними джерелами енергії, і їх комплексним застосуванням, тим паче, що різноманіття ВДЕ з кожним роком тільки зростає. Досвід багатьох підприємств, як вітчизняних так і закордонних, показує, що впровадження нового енергоефективного обладнання на базі ВДЕ хоч і потребує значних капітальних затрат, але економічний ефект від даного заходу є достатньо суттєвим, щоб наважитися на цей крок.

Але економія коштів на енергетичних ресурсах втрачає сенс, якщо не зміниться подальший підхід до споживання енергії. Адже основним інструментом на шляху прибутковості будь-якого господарства є підвищення енергоефективності за рахунок системи енергетичного менеджменту - це комплекс взаємопов'язаних і взаємодіючих елементів підприємства, спрямований на формування енергетичної політики підприємства, постановку цілей, розробку заходів щодо досягнення цих цілей. Світова практика показує, що підвищення енергоефективності досягається здебільшого за рахунок організаційних змін в системі управління господарством, тобто за рахунок поліпшення системи енергоменеджменту. Тому, для вирішення питань підвищення енергоефективності на підприємствах вводиться система енергоменеджменту у відповідності з міжнародним стандартом ISO 50001, а питаннями витрачання ПЕР займаються спеціально навчені люди.

Облік, аналіз і контроль енерговитрат дуже важливі питання. Реалізація та виконання таких задач має ще більш вирішальне значення в період очікування коливання цін на електроенергію, природний газ та інші види палива. Для того щоб позбутись ефекту занепаду підприємства, коли весь прибуток господарства йде на енергетичні ресурси і підтримання в належному стані технічної бази, важливо слідувати стандарту ISO 50001.

1.Першочерговим і обов’язковим є енергетичний аудит господарства в цілому. На перший погляд витрати на один із секторів або виробничі витрати не є суттєвими у порівнянні з масштабними споживачами енергетичних ресурсів, але в результаті аудит господарства покаже, що не існує більш або менш важливих підрозділів.

2.Проаналізувавши результати енергетичного аудиту розробити та затвердити політику господарства по зменшенню витрат та підвищенню рівня енергоефективності, а також визначити відповідальних за впровадження і дотримання даної політики на господарстві. Безперевний аналіз з боку керівництва також є невідємною щастиною політики постійного покращення.

4.Проводити постійний моніторинг витрат ПЕР господарством і контролювати процес впровадження політики енергоефективності з постійним коригуванням відхилень.

Якщо кожне фермерське господарство України почне політику постійного покращення з себе і досягши успіхів поділиться досвідом з колегами то сільське господарство на довгий період зможе забути про економічні і енергетичні проблеми. А це в свою чергу матиме значний вплив на економіку держави в цілому, адже Україна є і буде аграрною країною.

АНАЛІЗ СВІТОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ СТВОРЕННЯ СТІЙКОЇ ЕНЕРГЕТИКИ З ПРАКТИКОЮ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

ІНШЕКОВ Є.М., к.т.н., ***ПЛОТНИК Л.А.,*** Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Багатьох фахівців сталої енергетики турбує питання енергоефективності та енергозбереження як у окремих областях, так і у всьому світі в цілому. З плином часу задля реалізації вирішення проблем, створюються окремі групи осіб, що розробляють проекти щодо впровадження нових заходів із зменшення викидів вуглекислого газу в навколишнє середовище, а також забезпечити політику виробництва, спрямовану на раціональне використання енергоносіїв.

З огляду на багаторічний досвід закордонних спеціалістів у галузі стійкої енергетики, можна поглибитися в дослідження певних критеріїв, що мають вагомий вплив на розвиток загальної енергетичної системи підприємств, регіонів та країн.

У промислово розвинених країнах для найбільш ефективного споживання енергії, створюються окремі системи енергоменеджменту, які вивчають, контролюють та шукають шляхи розподілу енергії на виробництвах. Їх діяльність дає змогу забезпечити збереження, раціональне використання ресурсів та успішний перехід до економіки, що з турботою ставиться до довкілля, клімату нашої планети та загального функціонування виробничого процесу.

Розуміючи всю масштабність проблем в умовах розвитку та введення інноваційних технологій, створюються широко планові конференції на тему стійкого розвитку енергетики. Прикладом слугує інтерактивна дискусія, що була створена в рамках Конференції ООН за підтримки Harvard Business Review, відома як COP18 (Катар), на якій було розглянуто перешкоди, що стоять на шляху сталого енергетичного майбутнього, а також творчий підхід щодо їх подолання.

На основі опитувань стає зрозумілим, що проблеми становлення стійкої енергетики існують довкола багатьох сфер людської діяльності. Вагомою перешкодою на шляху змін є нестача заохочення інноваційної діяльності та стійкої енергетики. Аби зрушити з місця необхідним є введення додаткових пільг і підвищення фінансування відповідних проектів, які розробляються фахівцями у сфері енергоменеджменту.

Підприємства потребують сприятливої та стабільної підтримки політики, для забезпечення довгострокових інвестицій в процес розробки стійких енергетичних технологій. Для бізнесу, зокрема, визначення «стійкості» є тотожним із рентабельністю. При інвестуванні в сферу енергоефективності, акціонери компаній мають володіти чіткою інформацією задоволення свого інтересу, щоб направити власні кошти у безпрограшний та цілком вигідний процес побудови стійкої енергетики та покращеного майбутнього в цілому.

Підвищення ефективності роботи на виробництві потребує використання сучасних та науково обгрунтованих технологій, прикладом може слугувати компанія Siemens, що зосереджена на конкретній цілі, а саме на повноцінному розвитку різноманітних направлень у сфері стійкої енергетики.

Щоб об’єднати бізнес-лідерів, політиків і приватних осіб у питанні прийняття відчутних кроків в напрямку сталого майбутнього, міжнародна неурядова організація World Future Council, створила онлайн-платформу, яка дозволяє окрім обговорення питань, вводити необхідні дії на основі статистичних даних, задля визначення можливостей щодо інновацій в енергетичній сфері.

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМУ НЕЛОКАЛЬНОГО ПОШУКУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ

ПОПОВ В.А., к.т.н. ***ЯРМОЛЮК О.С., ЗАМКОВИЙ О.П., ВІННІЧУК В.В.,***
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

На сьогоднішній час один із важливих напрямків досліджень в області енергетики в економічно розвинутих країнах світу концентрується на питаннях розширення використання нових технологій генерації та розподілу електричної енергії, створенні інтелектуальних мереж та, так званих, мікромереж, які формуються за рахунок об'єднання та комплексного використання різних за технологією установок генерації й акумулювання електричної та теплової енергій. Актуальною зазначена задача є і для енергетики України. При цьому виникає питання забезпечення гнучкості та ефективності керування зазначеним устаткуванням, що дозволить гарантувати злагоджену роботу всіх елементів системи та зарекомендувати її перед Оптовим ринком електроенергії України в якості певного цілісного керованого енергетичного модуля, який буде задовольняти місцеві енергетичні потреби з точки зору надійності, повноти та якості енергозабезпечення.

У роботі з метою найбільш ефективного використання компонентів мікромереж та її енергетичного потенціалу розроблено методику керування у реальному часі режимами роботи окремих джерел розосередженої генерації, враховуючи (як у кількісній, так і у якісній формі) декілька груп факторів економічного, технічного, соціального, географічного та іншого характерів. Запропонована методика базується на використанні евристичного алгоритму багатокритеріального розподілу ресурсів.

При розробці методів розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації, які у значній мірі носять евристичний характер, необхідно вирішити низку принципових проблем. По-перше, у даних задачах локальні критерії найчастіше мають різну фізичну природу і, як наслідок цього, – різні масштаби вимірювання. Це не дозволяє здійснювати безпосереднє порівняння якості одержуваних результатів за кожним критерієм. У зв'язку з цим спочатку необхідно привести розмірність локальних критеріїв до єдиного (найчастіше безрозмірного) масштабу вимірювання, тобто здійснити їх нормалізацію. По-друге, принцип оптимальності у даних задачах, по суті, має дати відповідь на запитання, в якому сенсі оптимальне рішення переважує всі інші допустимі рішення, і, таким чином, має визначити правила пошуку цього рішення. По-третє, у результаті аналізу фізичного змісту багатьох практичних задач, з'ясовується, що різні локальні критерії мають не однакову важливість з точки зору досягнення кінцевого результату. Тому, той факт, що окремі локальні критерії мають деякий пріоритет по відношенню до інших, необхідно враховувати при виборі принципу оптимальності та визначенні області можливих рішень, віддаючи певну перевагу тим чи іншим показникам.

Запропонований евристичний алгоритм керування у реальному часі режимами роботи комплексних джерел електричної та теплової енергій (мікромереж), що базується на використанні евристичного алгоритму багатокритеріального розподілу ресурсів, дозволяє врахувати сукупність факторів різноманітного характеру, що важко формалізуються, з метою забезпечення максимальної обґрунтованості та фактичної ефективності прийнятих рішень, що, у свою чергу дає змогу найбільш ефективним чином використовувати обладнання та його енергетичний потенціал. Важливою властивістю запропонованого підходу до багатокритеріального порівняння альтернатив є можливість диференціації важливості окремих критеріїв. Це не тільки дозволяє за необхідності віддавати перевагу окремим критеріям, але, навіть, повністю виключати деякі з них із процедури прийняття рішення, у залежності від бажаного режиму роботи мікросистеми.

АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ З КОРЕКТОРОМ КОЕФІЦІЄНТА ПОТУЖНОСТІ

ПРЕПОДОБНА Г.Ю., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Актуальність теми: Забезпечення енергоефективної роботи технологічного устаткування досягається шляхом використання енергозберігаючих систем автоматизованого електроприводу. Одним з маловивчених способів побудови таких систем є асинхронний електропривод з коректором коефіцієнта потужності, дослідження якого, безсумнівно, є актуальним завданням.

Матеріали і методи: Для вирішення поставленого завдання використані методи математичного моделювання із застосуванням багаторівневих структурних моделей елементів електроприводу і постановкою обчислювальних експериментів у середовищі Simulink / MatLab .

Результати: Розглядається система управління коректором коефіцієнта потужності на основі boost-перетворювача. Запропоновано формули і рекомендації з налаштування регуляторів системи керування. Представленні моделі частотно-регульованого асинхронного електропривода з коректором коефіцієнта потужності.

Підвищення енергозбереження є застосування коректорів коефіцієнта потужності (ККП). Існує велика кількість варіантів схемного виконання ККП, однак найбільш простим і економічним є варіант реалізації ККП на базі підвищувального перетворювача напруги (boost-перетворювача). Для дослідження актуальності застосування ККП в асинхронному електроприводі в пакеті розширення Simulink середовища інженерних розрахунків Matlab було створено дві моделі. У першій моделі представлений частотно-регульований асинхронний електропривод, працюючий в скалярному режимі, без ККП (рис. 1). У другій моделі представлений скалярний асинхронний електропривод з ККМ (рис. 2).

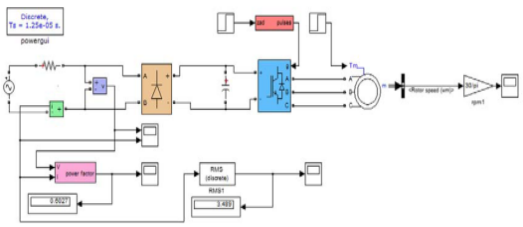


Рис.1. Математична модель асинхронного електроприводу без ККП

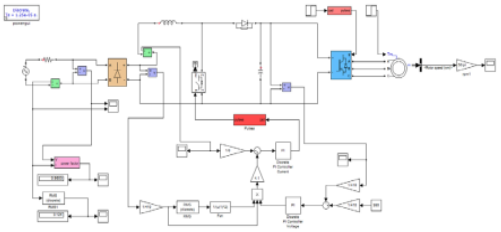


Рис.2. Математична модель асинхронного електропривода з ККП

Висновок

Обчислювальні експерименти з розробленими моделями показали, що використання коректора коефіцієнта потужності дозволяє значно підвищити коефіцієнт потужності (до 0,95), поліпшити гармонічний склад і зменшити більш ніж на 10 % споживання струму з мережі. Включення до складу асинхронного електроприводу коректора коефіцієнта потужності сприяє підвищенню енергоефективності технологічного обладнання.

Список використаних джерел

1. Семенов Б.Ю. Силова електроніка: від простого до складного. - М. : СОЛОН - Пресс, 2005. (Сер. «Бібліотека інженера»)

МОНІТОРИНГ СИЛОВИХ РОЗПОДІЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ В ЗАДАЧАХ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

ПРИТИСКАЧ І.В., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Побудова електричних мереж відповідно до сучасних концепцій, наприклад, Smart Grid, вимагає від їх обладнання якісно нового рівня інформатизації. Наслідком цього стає те, що електрообладнання набуде здатності виконувати функції власного моніторингу з подальшою передачею інформації в різноманітні системи керування та прийняття рішень.

Інформація про стан та поведінку силового електрообладнання особливо актуальна при впровадженні комплексу енергоменеджменту, оскільки дає змогу приймати обґрунтовані рішення про ефективність функціонування електричних мереж та оцінити ресурс її елементів.

Існує велика кількість ефективних методів безперервного моніторингу (online monitoring), що дають можливість оцінити стан і виявити можливі відмови силових трансформаторів. До таких методів відносяться: вібраційний; визначення вмісту розчинених у маслі газів, контроль вологості і температури в трансформаторі; часткових розрядів тощо. Проте використання таких методів для розподільного трансформатора як правило недоцільне, оскільки ці методи потребують встановлення дорогого обладнання або відключення трансформатора на значний час для виконання діагностики.

Виникає задача пошуку економічно ефективних методів моніторингу розподільчих трансформаторів малої та середньої потужності. Одною з можливостей для вирішення цього питання є використання даних про навантаження і режими роботи з існуючих систем вимірювань (наприклад, АСКОЕ) і систем автоматизації.

Найбільш важливим фактором, що обмежує навантажувальну здатність і термін служби розподільного маслонаповненого трансформатора з паперовою ізоляцією є висока температура в зоні обмотки, так звана «найбільш нагріта точка». Це пов’язане з тим, що основним фактором, що визначає зменшення ресурсу трансформатора є хімічний процес погіршення ізоляції спричинений нагріванням обмотки. Таким чином індикаторами моніторингу, які відображають стан трансформатора, можуть бути вибрані саме температура найбільш нагрітої точки обмотки та відносне старіння ізоляції. Факторами моніторингу в цьому випадку будуть час, навантаження та температура охолоджуючого середовища.

Для розрахунків температур та відносного зносу трансформатора в системі моніторингу силового трансформатора можуть бути запропоновані як моделі описані в стандартах IEC та IEEE, так і більш точні моделі описані в сучасних працях. В стандарті IEC 60076-7 розрахункові формули для визначення температури найбільш нагрітої точки обмотки в усталеному тепловому режимі за навантаження K подані для різних видів охолодження.

Оскільки для системи моніторингу доступна досить деталізована інформації про навантаження, яку можна представити у вигляді випадкового процесу то доцільно використовувати більш точні стохастичні моделі навантажувальної здатності трансформатора. Як приклад використання стохастичних моделей в системах моніторингу було розглянуто використанням моделі навантаження, як неперіодичного нестаціонарного випадкового процесу систему. Алгоритм оцінки навантажувальної здатності в такому випадку передбачає після одержання відліків навантаження із заданою дискретизацією за часом, їх обробку для визначення статистичних характеристик з врахуванням нерегулярного характеру електричного навантаження.

Оцінити допустимість використання заданого трансформаторів для живлення споживача можна порівнюючи отримані значення квантилів температур з їх допустимими значеннями, а також обчислюється еквівалентний загальний відносний знос ізоляції $L_{\max\Sigma}$ трансформатора, для якого повинна виконуватися умова $L_{\max\Sigma} < 1$.

ПОЛНОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРМАНЕТНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО АУДИТА

ПРОКОПЕНКО В.В., к.т.н, ***КОЦАР О.В.,*** к.т.н., ***РАСЬКО Ю.А., ПАВЛОВА Ю.С.,***
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Информационной базой энергетического аудита являются данные учета потребления энергоресурсов на объекте аудита за отчетный период. На основе данных учета энергопотребления, результатов совместных измерений ряда влияющих физических величин на репрезентативном интервале и параметров объекта энергоаудита расчетным путем определяют показатели энергетической эффективности этого объекта с последующим проведением их сравнительного анализа относительно установленных норм и наилучших показателей аналогичных объектов [1]. При этом, результаты кратковременных измерений на репрезентативном интервале распространяют на весь отчетный период, зачастую достаточно продолжительный, что не отвечает действительности и справедливо лишь с некоторой доверительной вероятностью.

По понятным причинам такой подход приводит к снижению эффективности планируемых и проводимых энергосберегающих мероприятий, что в свою очередь преуменьшает результаты собственно энергетического аудита. Естественное решение этой проблемы состоит в проведении совместных измерений расхода каждого вида энергоносителя и влияющих физических величин на протяжении всего отчетного периода на регулярной основе. Т.е. такие измерения должны быть непрерывными во времени и синхронизированными с периодами учета, а циклы измерений и обработки результатов должны быть согласованы таким образом, чтобы реализовать непрерывный измерительно-аналитический процесс в рамках перманентного энергетического аудита. Решение подобной задачи возможно лишь на основе высокопроизводительных информационно-измерительных систем (ИИС) и современных информационных технологий (ИТ).

Автоматизированные информационно-измерительные, информационно-советующие и информационно-управляющие комплексы и системы для контроля, учета и управления электропотреблением (под общим названием АСКУЭ) первоначально создавались для решения локальных задач учета электроэнергии, в т.ч. дифференцированного, вычисления параметров электропотребления, их агрегирования и сравнения результатов с заданными уставками с целью информационной поддержки действий эксплуатационного персонала по управлению электрическими нагрузками потребителей. За несколько десятилетий АСКУЭ преодолели путь от локальных измерительных комплексов и систем сбора данных до полномасштабных многофункциональных интегрированных систем контроля, учета и управления энергоиспользованием, обеспечивая комплексный интеллектуальный учет различных энергоносителей, выполнение совместных измерений разнородных физических величин, формирование информационного обеспечения задач коммерческих расчетов за использованные энергоресурсы, анализа режимов энергопотребления и гибкого управления энергоиспользованием в условиях энергетических рынков [2]. Современные АСКУЭ используют новейшие ИТ и рассматриваются сегодня в качестве базовой информационно-измерительной и управляющей инфраструктуры интеллектуальных электрических сетей в рамках концепции Smart Grid [3]. Одним из перспективных направлений применения АСКУЭ является инструментальная поддержка процессов внедрения и сопровождения энергосберегающих мероприятий и технологий, в т.ч. энергетического аудита, а также реализации управляющих воздействий в рамках внедрения систем энергетического менеджмента.

Обеспечение специалистов-энергоменеджеров комплексной актуальной информацией, всесторонне характеризующей протекающие процессы, способствует улучшению качества принимаемых решений и повышению эффективности реализуемых управляющих воздействий в целом. Расширенная измерительная инфраструктура и развитые

информационные и коммуникационные возможности позволяют АСКУЭ обеспечить эффективное решение поставленных задач. Типовые проектные решения предполагают функционирование в составе современных АСКУЭ нескольких подсистем. Базовой, как правило, является подсистема учета электрической энергии на уровне объектов учета, которая в общем случае охватывает точки коммерческого и технического учета электроэнергии и контроля показателей качества электроэнергии (ПКЭ). Именно на уровне объектов учета целесообразна интеграция в АСКУЭ приборов учета других энергоносителей, в т.ч. расходомеров для учета жидкостей, теплосчетчиков, счетчиков газа, пара, сжатого воздуха и др.

Таким образом, АСКУЭ объекта учета, путем некоторой модернизации и расширения функциональных возможностей, образуют полномасштабные узлы расширенной инфраструктуры измерений (Advanced Metering Infrastructure /AMI/), функционирующие непрерывно и обеспечивающие определение в реальном времени текущих и интегральных параметров энергоиспользования, характеристик энергоэффективности и других показателей на основе полной, достоверной и актуальной информации, получаемой путем совместных измерений потоков энергии и влияющих физических величин. На этом же уровне может осуществляться автоматический контроль отклонений путем сравнения полученных результатов с установленными нормами и лучшими образцами. На верхних уровнях АСКУЭ (локальном, региональном и центральном) решаются вопросы статистической обработки, анализа и хранения полученных значений.

Преимущество описанного полнофункционального инструментария перед традиционными методами энергетического аудита очевидно. Релевантные исходные данные, полученные на основании совместных измерений потоков энергии и влияющих величин, существенно повышают достоверность определения характеристик энергоэффективности. Автоматизация и синхронизация измерений позволяют получить высокоточные профили изменения указанных величин во времени, выявить и проанализировать имеющиеся взаимосвязи и принять согласованные решения. Автоматизация процессов обработки и анализа полученной информации повышает качество управляющих воздействий. Накопление статистических данных о параметрах использования энергоресурсов и характеристиках энергоэффективности за длительные периодов времени (годы) позволяет оценить тенденции энергосбережения, улучшает качество прогнозирования, что в совокупности существенно снижает риски от внедрения энергосберегающих мероприятий и технологий.

Применение АСКУЭ для внедрения в практику перманентного энергетического аудита, как составляющей системы энергетического менеджмента, позволяет в полной мере реализовать цикл неуклонного улучшения PDCA: «Plan» – «Do» – «Check» – «Act». При этом необходимо отметить, что перманентный энергетический аудит, проводимый на базе АСКУЭ, позволяет выполнить проверку результатов энергосберегающих мероприятий (определить их отклонения от планируемых или прогнозируемых величин) практически сразу же после их внедрения и своевременно ввести корректировки. Это обстоятельство позволяет существенно повысить эффективность энергосберегающих мероприятий и технологий и свести к минимуму нерациональные затраты средств (да и усилий) на их внедрение.

На кафедре электроснабжения Института энергосбережения и энергоменеджмента Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» на протяжении многих лет проводятся активные исследования по совершенствованию методов и средств проведения энергетических обследований у субъектов хозяйственной деятельности с целью выявления и оценки резервов и формирования информационного обеспечения для разработки и внедрения системы энергетического менеджмента, повышения эффективности использования энергетических ресурсов и сокращения вредных выбросов, оценки технико-экономических последствий применения распределенной генерации, обоснования наиболее рациональной стратегии ее развития, формирования рекомендаций по

выбору оптимальных технологий генерации энергии с помощью возобновляемых источников для различных регионов страны, муниципальных и территориальных образований, определения принципов построения локальных микросистем на основе традиционных и возобновляемых источников энергии с дальнейшим анализом и улучшением [4].

Результаты этих исследований положены в основу построения учебного модуля «Энергетический аудит», который вошел в список модулей, разрабатываемых в рамках европейского проекта CENEAST программы TEMPUS №530603-TEMPUS-I-2012-1-LT-TEMPUS-JPCR по вопросам реформирования высшего образования в сфере застроенной среды [5]. Проектом CENEAST предусмотрена разработка учебных модулей, учебных пособий и методических материалов по указанным дисциплинам с целью способствования скорейшему внедрению вышеперечисленных дисциплин в учебные процессы университетов – участников проекта и стран ЕС. Разработка вышеуказанных направлений, прежде всего в сфере высшего образования, является неотъемлемым условием вывода энергетики на путь устойчивого развития.

Список використаних джерел

1. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями: Навчальний посібник/В.В.Прокопенко, О.М.Закладний, П.В.Кульбачний. – Київ.: Освіта України, 2009. – 438с.

2. Праховник А.В., Калинчик В.П., Волошко А.В., Коцарь О.В. Системы учета электроэнергии в условиях функционирования Smart Grid технологий // Енерг. та електрифікація, 2012. – №1 – С.51 – 58.

3. Праховник А.В., Денисюк С.П., Коцар О.В. Принципи організації взаємодії компонент Smart Grid // Енерг. та електрифікація, 2012. - №8 – С.68 - 75.

4. Материалы проект TACIS EUK 9701 «Усиление действий по подготовке энергоменеджеров в Украине».

5. Основные направления подготовки кадров в сфере энергообеспечения застроенной среды / В.В. Прокопенко, О.В. Коцарь, А.В. Пятова // Вища освіта: проблеми і шляхи забезпечення якості: зб. праць X всеукр. наук.-метод. конф., 28–29 листоп. 2013 р., Київ – М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». – Електрон. дані. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана. – С. 88 – 91.

НАПРЯМКИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УНІВЕРСИТЕТІ

ПШІНЬКО О.М., д.т.н., ***КУЗНЕЦОВ В.Г.,*** к.т.н., ***СИЧЕНКО В.Г.,*** д.т.н., Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна, м. Дніпропетровськ.

На сьогодні, однією з пріоритетних умов сталого та пропорційного розвитку матеріально-технічної бази університету є розв`язання завдань з енергозбереження, впровадження принципів енергоменеджменту. Дніпропетровський національний університет залізничного транспотру імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ) отримує електричну енергію від ПАТ «ЕК Дніпрообленерго» за основним введенням напругою 35 кВ та резервним - 6 кВ. Приєднана потужність 4000 кВА. Дозволена потужність 2860 кВА. Категорія надійності електропостачання - 2. Середнє річне споживання електроенергії становить 5000000 кВт·год. Основні споживачі: навчальні корпуси та лабораторії, житлові будинки, гуртожитки. В профілі споживання електроенергії присутні значні як сезонні так і короткострокові коливання. Наявність власної підстанції 35/6 кВ дає можливість отримувати електричну енергію за тарифами 1 класу. Співвідношення споживання електроенергії об`єктами університету приведено на рис.1.

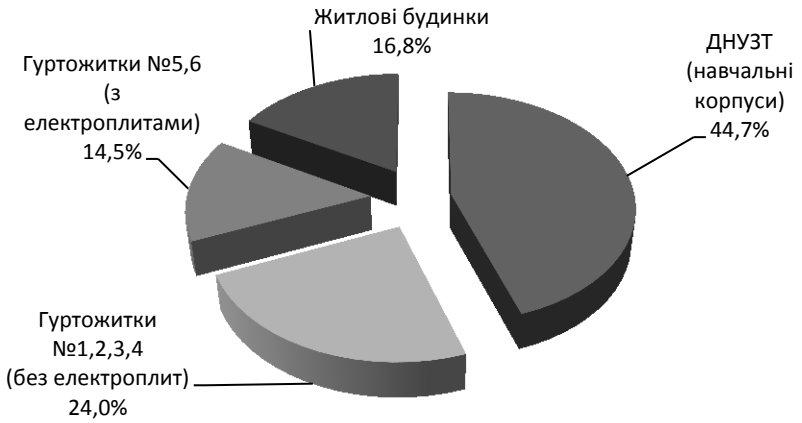


Рис. 1 Співвідношення споживання електроенергії об’єктами університету

В ДНУЗТ впроваджено наступні заходи з економії електроенергії:

- компенсація реактивної потужності;
- вдосконалення автоматизованої системи обліку і контролю електроенергії університету;
- заміна ламп розжарювання на енергозберігаючі лампи.

В ДНУЗТ поряд з кафедрами працюють наукові підрозділи. Нажаль, на цей час неможливо технічно організувати облік їх енергоспоживання. Планування витрат на енергетичні ресурси є важливою складовою підчас складання кошторисів витрат по науково-технічним роботам. Для визначення фактичних обсягів енергоспоживання був проведений енергетичний аудит наукових підрозділів. На підставі даних енергоаудиту була запропонована методика планування їх витрат на споживання енергетичних ресурсів.

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ НА ЕЛЕТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

РОМАНЕЦЬ О.П., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

В даний час основну функцію в процесах очищення стічних вод від органічних і біогенних забруднень виконують штучні біологічні споруди - аеротенки, обладнані різноманітними системами аерації. Внесення кисню в споруди біологічної очистки для підтримки життєдіяльності мікроорганізмів активного мулу є невід'ємною частиною технологічного процесу очищення стічних вод. Згідно з експертними оцінками від 60 до 80 % експлуатаційних витрат очисних споруд обумовлені витратами електроенергії на аерацію активного мулу в аеротенках. Основна частка електроенергії використовується на повітродувки, які необхідні для подачі повітря в аераційну систему аеротенках. Саме тому необхідно приділити належну увагу оптимізації експлуатаційних витрат.

Протягом доби господарсько-побутові стічні води надходять на очисні споруди нерівномірно, в той час як подача повітря багатоступінчатими турбоповітродувки постійна. При використанні традиційних повітродувок регулювання подачі повітря можна реалізувати дроселюванням потоку на всмоктуванні або зміною швидкості обертання вала двигуна. Обидва способи призводять до зниження ККД. Перший - унаслідок зростання втрат при проходженні повітря через дросель. Неефективність другого обумовлена тим, що зі зниженням частоти обертання турбокомпресора різко падає гідростатична складова напору, яка є основною в аераційній системі.

Найбільш перспективним напрямком у вдосконаленні аераційної системи стічних вод є створення мембранних елементів, які практично не схильні до біообростання, що в процесі експлуатації веде до значної економії електроенергії, тому що це найбільш ефективний

спосіб перенесення кисню в стічні води, гнучкий з точки зору управління подачі кисню за рахунок регулювання швидкості обертання повітродувки. Способів регулювання продуктивності компресорних установок багато, вибирати оптимальний спосіб необхідно на підставі всіх існуючих факторів, в першу чергу - економічної доцільності та періоду окупності обраного методу. Сьогодні вже є можливість встановити сучасні повітродувки, які піддаються регулюванню продуктивності при високому рівні ККД, що дає можливість знизити енергоспоживання на 45 %.

Вирішити питання зниження витрати електроенергії можна шляхом заміни старих повітродувних установок, що вичерпали свій ресурс, на сучасні регульовані повітродувки. Удосконалення аераційних пристроїв дає більш істотний і стабільний ефект в економії електроенергії. Однак розглядати оптимізацію аераційної системи стічних вод необхідно одночасно з поліпшенням роботи і аераторів, і повітродувок.

Список використаних джерел

1. Березин, С. Е. "Управление воздуходувками–действенная мера энергосбережения в инфраструктуре водоотведения." Журнал «Водоснабжение и санитарная техника 3 (2012): 55-58.

2. Благодарная, Г. И. "Энергосбережение при биологической очистке сточных вод." (2013).

МЕТОДИ ВИБОРУ ЗРАЗКІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕГАЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

САМКОВ О.В., д.т.н., ***СОКОЛОВА Н.П., МИГОВИЧ Н.В., РИЖИКОВ Н.В.,*** Національний авіаційний університет, м. Київ.

У сучасних умовах, коли виникає гостра необхідність знизити енерговитрати та провести переоснащення во всіх сферах господарства при широкої номенклатурі зразків енергозберігаючого обладнання та технологій (ЕОТ), що пропонується на ринку, виникає наукова задача, щодо розробки методичного підходу з оцінки та вибору їх кращих зразків за критеріями «ефективність (якість) – вартість (витрати)».

Результати розв'язання даної задачі дозволяють забезпечити оптимальний вибір зразків ЕОТ з кращими показниками ефективності застосування та уникнути необґрунтованих економічних витрат.

Задача вибору кращих зразків ЕОТ виникає досить часто на етапах розробки енергоефективних проектів при обгрунтуванні складу енергозберегаючого обладнання та технологій на стадіях життевого циклу технічних систем: розробки, створення, експлуатації та модернізації.

В залежності від методу рішення задачі, вона може бути багатокрітеріальною або однекритериальною. У роботі запропоновано два метода вирішення задачі: метод аналізу ієрархій (МАІ) і метод розпізнавання образів (МРО) та досліджені їх результати.

Результатом рішення задачі є вибір такого зразка ЕОТ, який би забезпечував: а) оптимальні значення критерію ефективності його роботи та крітерію економічності (для багатокрітеріальної задачі) або б) максимум критерію ефективності його роботи (мінімум вартості (витрат) при заданих обмеженнях на другий критерій.

У даній роботі досліджено роботу системи підтримки прийняття рішень на базі двох методів: методу аналізу ієрархій (МАІ) і методу розпізнавання образів (МРО).

Застосування даних методів для вирішення задачі вибору апробовано на прикладі вибору кращого зразку енергозберігаючого котлового обладнання (ЕКО) з 6 альтернативних зразків ЕКО, які порівнювалися за восемью критеріями, що входять в дві групи: технічна досконаліть та економічність, за 8 критеріями. Серед таких критеріїв обрані: номінальна потужність котлів, коефіцієнт корисної дії (ККД), площа приміщень, які отоплюються, максимальний

розхід газу, номінальний тиск, гарантійний термін експлуатації, вага котла, вартісні характерістики (ціна).

В результаті дослідження визначені переваги та недоліки вищевказаних методів для задачі вибору ЕОТ. З урахуванням складності проведення разрахунків на базі цих методів, значних витрат часу на отрімання результатів порівняння, а також постійної необхідності уточнення умов вирішення задачі вибору запропоновано створення системи пітримки та прийняття рішення (СППР), яка дозволить оперативно отримувати результати рішень, порівнювати результати рішень в графічному вигляду та своечасно вносити зміни в умови задачи вибору. Такій підхід надає змогу комплексного застосування двох методів MAI та MPO з використанням їх переваг та усунення недоліків.

Розроблені алгоритми вибору ЕОТ для побудови СППР, інтерфейс, форми вводу вихідних даних та представлення проміжних та підсумкових результатів порівняння.

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА В СООТВЕТСТВИИ С ISO 50001 НА ПИЛОТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ В РАМКАХ ПРОЕКТА GIZ «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ И НАПРАВЛЕННАЯ НА УМЕНЬШЕНИЕ КЛИМАТА МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ»

САФЬЯНЦ С.М., д.т.н., ***САФЬЯНЦ А.С.,*** к.т.н., Донецкий национальный технический університет, г. Донецк.

Энергетический менеджмент, зарекомендовавший себя в ЕС как инструмент повышения энергоэффективности, известен и в Украине, но до сих пор системно используется лишь на немногих предприятиях. Внедрение систем энергоменеджмента (EnMS) приводит к последовательному повышению энергоэффективности и экономии средств. Сохраненная энергия - это одновременно и уменьшение выбросов CO2, что является существенным фактором, влияющим на состояние климата.

Систематическая работа системы энергоменеджмента приводит к уменьшению удельного потребления энергии и укреплению конкурентоспособности предприятия.

В настоящее время в Донецком регионе реализуется проект «Энергоэффективная и направленная на уменьшение климата модернизация промышленности Донецкой области». Заказчиком этого проекта является Федеральное министерство охраны окружающей среды и безопасности ядерных реакторов Германии (BMU). Проект реализуется с помощью экспертов Немецкого общества международного сотрудничества «Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH», которые опираются на опыт немецких поставщиков услуг в энергетическом секторе, а так же национальными украинскими экспертами из Донецкого национального технического университета, Киевского политехнического университета и другими. Партнером проекта является Донецкая торгово-промышленная палата, а реципиентом - Донецкая областная администрация.

В рамках проекта, который реализуется с 2011 года, являются три пилотных предприятия, которые были выбраны немецко-украинской командой экспертов для внедрения системы энергетического менеджмента в соответствии со стандартом ISO 50001: ПАО «Энергомашспецсталь», г. Краматорск; ООО «ПАО «Славянский завод высоковольтных изоляторов», г. Славянск, ПАО «Часовоярский огнеупорный комбинат», г. Часов-Яр.

Целью проекта является снижение выбросов парниковых газов путем повышения энергоэффективности предприятий, что реализуется с помощью внедрения системы энергоменеджмента в соответствии с ISO 50001. Реализация проекта построена таким образом, что опыт, полученный во время работы с пилотными предприятиями, в дальнейшем может быть распространен на любые другие предприятия страны.

На предприятиях реализованы следующие этапы проекта: сбор и анализ энергопотребления, повышение осведомлённости и квалификации сотрудников наравне с их вовлечением в процесс построения системы энергоменеджмента, построение и усовершенствование автоматизированной системы мониторинга энергии и выбросов CO2, определение потенциала энергосбережения и консультации по возможности реализации мероприятий по энергоэффективности.

В настоящее время внедрение систем энергоменеджмента завершено в полном объеме на всех трех предприятиях. Два из них - ПАО «Энергомашспецсталь» и ООО «ПАО «Славянский завод высоковольтных изоляторов» в числе первых в Украине получили сертификат соответствия системы энергоменеджмента требованиям стандарта ISO 50001. Уже сейчас определено, что предприятия смогут сэкономить до 5 процентов энергии даже без больших инвестиций. При соответствующих инвестициях можно достичь еще гораздо большей экономии в размере примерно одной четвертой текущего энергопотребления.

ДО ПИТАННЯ РОЗБУДОВИ СТРУКТУРИ СЛУЖБИ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ ГІРНИЧОРУДНОГО ПІДПРИЄМСТВА

СІНЧУК О.М., д.т.н., ***СІНЧУК І.О.,*** к.т.н., ***ЯЛОВА О.М., БАУЛІНА М.А.,*** ДВНЗ «Криворізький національний університет», м. Кривій Ріг.

Вступ. Проблема енергоефективного використання всіх видів енергії гірничорудними підприємствами України, незважаючи на низку об’єктивних, в основному, людських факторів, полягає у відсутності реальних ефективних методів управління цим процесом [1].

Мета та завдання. Розробка сучасної моделі структури служби енергоменеджменту для забезпечення найефективніших шляхів реалізації політики енергозбереження залізорудних підприємств.

Матеріал і результати дослідження. На теперішній час функції контролю за ефективністю використання енергоресурсів на більшості гірничодобувних підприємств виконують відділи головного енергетика. Зважаючи на скудність повноважень та способів впливу на виробничий процес енергоефективного використання електричної енергії, ці функції в потрібних обсягах не виконуються структурами служб головних енергетиків або носять необов’язковий деклараційний характер. Реальні показники вітчизняних шахт (рудників) значно перевищують відповідні рекомендовані норми витрат електроенергії [2].Для якісного аналізу такого факту необхідно проведення досліджень за усіма напрямками та складовими технологічного циклу підприємства. Це задача як існуючих служб головних технологів, так і служб енергоменеджменту гірничорудних підприємств. Головними функціями при створенні служби енергетичного менеджменту є: планування; облік і звітність; нормування; контроль; аналіз і прийняття рішень; регулювання; організація; мотивація. Для цього підприємство повинно розробити політику енергозбереження та програму енергетичного менеджменту. Її розроблення включає в себе: обґрунтування цілей і задач енергозбереження на визначений період часу для встановлених аспектів діяльності підприємства в сфері енергозбереження; вироблення організаційних, техніко-технологічних і економічних заходів для досягнення прийнятих підприємством цілей і задач енергозбереження; оформлення програми енергетичного менеджменту у вигляді самостійного документа. Впровадження системи енергетичного менеджменту на підприємстві дає наступні результати: систематичне зниження виробничих та експлуатаційних витрат; одержання додаткового прибутку, пов'язаного з енергозберігаючими аспектами діяльності підприємства; створення додаткових робочих місць.Основні бар'єри, що виникають на шляху впровадження СЕМ: нормативно-правова неузгодженість статусу енергоменеджера і служби енергоменеджмента; відсутність політики енергозбереження; недостатнє фінансування заходів з енергозбереження; відсутність

стимулювання працівників підприємства до енергозбереження; необхідність реорганізації структури підприємства; недостатня інформованість персоналу про впровадження СЕМ; відсутність на підприємстві необхідних засобів обліку енергоспоживання.

Висновки. Впровадження енергетичного менеджменту на підприємстві дає можливість постійно аналізувати стан енергозабезпечення й енерговикористання, організувати об'єктивний облік і контроль за станом витрат усіх видів ПЕР, критично оцінити енергетичну ефективність основних і допоміжних (загальнопромислових) технологій.

Список використаних джерел

1. Шидловський А.К., Півняк Г.Г., Рогоза М.В., Випанасенко С.І. Геоекономіка та геополітика України: Навч. посібник. – Д.: Національний гірничий університет, 2007. – 282 с.

2. Випанасенко С.І. Системи енергоменеджменту вугільних шахт: Монографія. – Д.: Національний гірничий університет, 2008. – 106 с.

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ В ТЯГОВИХ МЕРЕЖАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАЛІЗНИЦЬ

СТАСЮК О.І., д.т.н., Державний економіко-технологічний університет транспорту, ***ТУТИК В.Л.,*** к.т.н., Інститут електродинаміки НАН України, ***МАКСИМЧУК В.Ф.,*** ДАЗТУ «Укрзалізниця», м. Київ.

Електричні мережі залізниць відносяться до класу територіально розподілених електричних об'єктів, автоматизація управління яких потребує розв'язку широкого спектру задач економічного, диспетчерського, технологічного та експлуатаційного управління на різних рівнях ієрархії. Серед цих задач чільне місце належить задачам технічної спрямованності, пов'язаної з визначенням місця пошкоження. Не зважаючи на те, що зниженню та попередженню збитків від ненормальних режимів, до яких належать короткі замикання, слугують, в основному, пристрої релейного захисту [1,2], визначення віддалі до місця короткого замикання значно прискорює його локалізацію та підвищує надійність електропостачання. Метою даної роботи є розробка узагальнених алгоритмів визначення місця пошкодження в тягових мережах електропостачання залізниць з урахуванням особливостей їх побудови.

В узагальненому вигляді тягові лінії контактної мережі змінного струму переважно напругою 27,5 кВ можуть бути представленими як електричне коло з активним опором та індуктивністю та такими, що володіють взаємною індукцією між контактними проводами двопутної дільниці. Алгоритми визначення місця короткого замикання будемо будувати для більш узагальненого випадку живлення з двох сторін двопутної дільниці з характерними виникненнями замикань, як показано на рисунку 1.

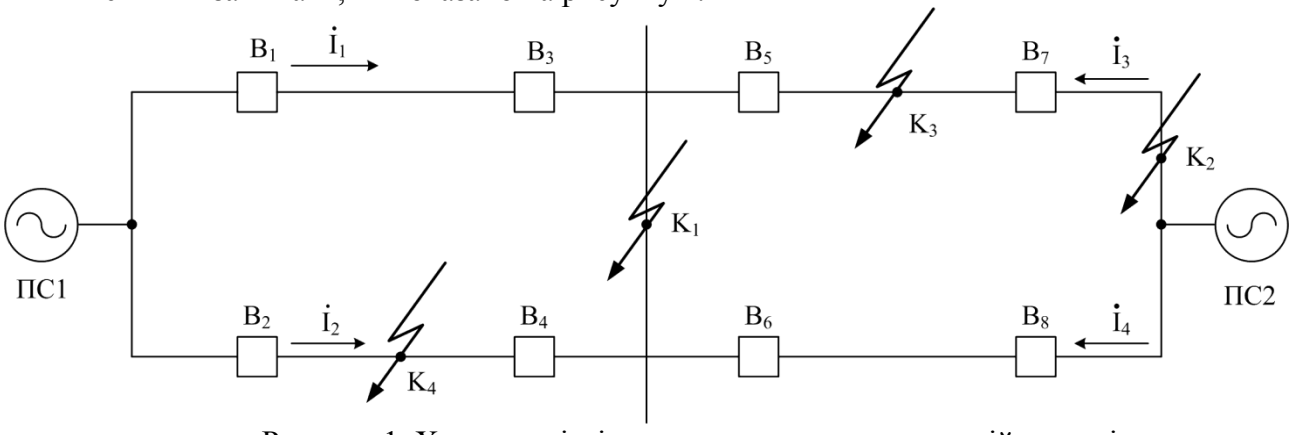


Рисунок 1. Характерні місця пошкоджень в контактній мережі.

Будемо вважати, що коротке замикання виникає лише в одному з позначених місць. Тоді для визначення віддалі $l_{кз}$ до місця короткого замикання, наприклад, в точці К1 запишемо вираз для падіння напруги на ділянці ПС1 – К1:

$$\Delta\dot{U}_1 = \dot{I}_1 \bullet \dot{Z}_{уд} \bullet l_{кз} + \dot{I}_2 \bullet \dot{Z}^{вз}_{уд} \bullet l_{кз} + \dot{I}_{кз} \bullet R_д, \qquad (1)$$

де $\dot{I}_1$, $\dot{I}_2$ та $\dot{I}_{кз}$ - комлексні значення струмів відповідно непарного та парного фідерів контактної мережі та комплекс струму в місці замикання; $\dot{Z}_{уд}$, $\dot{Z}^{вз}_{уд}$ та $R_д$ - комплексні значення питомих опорів контактного проводу та опору взаємоіндукції між парним та непарним фідерами, та опір в місці пошкодження, який, як правило, приймається активним. Зробимо в (1) деякі перетворення та запишемо

$$\Delta\dot{U}_1 = (\dot{I}_1 \bullet \dot{Z}_{уд} + \dot{I}_2 \bullet \dot{Z}^{вз}_{уд}) l_{кз} + \dot{I}_{кз} \bullet R_д. \qquad (2)$$

В даному виразі два невідомих члени: $l_{кз}$ та $R_д$. В нашій задачі шуканим являється $l_{кз}$. Для розв'язку рівняння з двома невідомими необхідно створити два рівняння, які отримаємо шляхом поділу виразу (1) на «косинусну» (c) та «синусну» (s) складові. В ньому кожну із комплексних складових подамо у вигляді:

$$\Delta\dot{U}_1 = \Delta U_1^c + j\,\Delta U_1^s;\ \dot{I}_1 = I_1^c + j\,I_1^s;\ \dot{I}_2 = I_2^c + j\,I_2^s;\ \dot{I}_{кз} = I_{кз}^c + j\,I_{кз}^s;\ \dot{Z}_{уд} = R_{уд} + j\,X_{уд};$$

$\dot{Z}^{вз}_{уд} = R^{вз}_{уд} + j\,X^{вз}_{уд}$; а вираз (2) перепишемо у вигляді:

$$\Delta U_1^c + j\,\Delta U_1^s = [(I_1^c + j\,I_1^s)(R_{уд} + j\,X_{уд}) + (I_2^c + j\,I_2^s)(R^{вз}_{уд} + j\,X^{вз}_{уд})] l_{кз} + (I_{кз}^c + j\,I_{кз}^s) R_д. \qquad (3)$$

Струм в місці короткого замикання $\dot{I}_{кз}$ для випадку К1 визначається як сума струмів $\dot{I}_{кз} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 + \dot{I}_4$, що, в свою чергу, також розкладається на дві складові: $I_{кз}^c + jI_{кз}^s = (I_1^c + I_2^c + I_3^c + I_4^c) + j\,(I_1^s + I_2^s + I_3^s + I_4^s)$.

В цьому перевага двосторонніх вимірювань аварійних подій перед односторонніми. Під час односторонніх вимірювань, як відомо [3], струм в точці короткого замикання приймається таким, що дорівнює струмові нульової послідовності на початку живлення. В нашому випадку струм нульової послідовності взагалі відсутній, як такий. Проте можливість отримувати значення струмів одночасно з двох кінців живлення (на рис.1 від ПС1 та ПС2) через застосування PMU (Phase Measurement Unit) дозволяє успішно вирішити цю проблему, що і визначає вираз (3).

Зробимо перетворення в правій частині (3)

$$\Delta U_1^c + j\,\Delta U_1^s = [I_1^c\,R_{уд} + j\,I_1^c\,X_{уд} + j\,I_1^s\,R_{уд} - I_1^s\,X_{уд} + I_2^c\,R^{вз}_{уд} + j\,I_2^c\,X^{вз}_{уд} + j\,I_2^s\,R^{вз}_{уд} - I_2^s\,X^{вз}_{уд}]$$

$l_{кз} + \quad + I_{кз}^c\,R_д + j\,I_{кз}^s\,R_д$ та розділимо (3) на уявну та дійсну частини:

$$\left.\begin{aligned} \Delta U_1^c &= [I_1^c\,R_{уд} - I_1^s\,X_{уд} + I_2^c\,R^{вз}_{уд} - I_2^s\,X^{вз}_{уд}] l_{кз} + I_{кз}^c\,R_д \\ j\,\Delta U_1^s &= j\,[I_1^c\,X_{уд} + I_1^s\,R_{уд} + I_2^c\,X^{вз}_{уд} + I_2^s\,R^{вз}_{уд}] l_{кз} + j\,I_{кз}^s\,R_д \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

Введемо позначення:

$E1 = I_1^c\,R_{уд} - I_1^s\,X_{уд} + I_2^c\,R^{вз}_{уд} - I_2^s\,X^{вз}_{уд}$; $\quad E2 = I_1^c\,X_{уд} + I_1^s\,R_{уд} + I_2^c\,X^{вз}_{уд} + I_2^s\,R^{вз}_{уд}$, та перепишемо (4) з урахуванням прийнятих позначен

$$\left.\begin{aligned} \Delta U_1^c &= E1\ l_{кз} + I_{кз}^c\,R_д \\ \Delta U_1^s &= l_{кз} + I_{кз}^s\,R_д \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

Після розв'язку системи (5) відносно $l_{кз}$ отримуємо:

$$l_{кз} = \frac{\Delta U_1^s I_{кз}^c - \Delta U_1^c I_{кз}^s}{E2\,\mathrm{I}_{кз}^c - E1\mathrm{I}_{кз}^s}. \quad (6)$$

Для визначення віддалі $l_{кз}$ до місця короткого замикання в точці К1 на випадок живлення від ПС2 необхідно записати вираз для падіння напруги на ділянці ПС2 – К1

$$\Delta \dot{U}_2 = \dot{I}_3 \bullet \dot{Z}_{уд} \bullet l_{кз} + \dot{I}_4 \bullet \dot{Z}_{уд}^{без} \bullet l_{кз} + \dot{I}_{кз} \bullet R_д. \quad (7)$$

Після всіх перетворень, як це було для випадку живлення від ПС1, отримуємо шукану віддаль

$$l_{кз} = \frac{\Delta U_2^s I_{кз}^c - \Delta U_2^c I_{кз}^s}{E4\,\mathrm{I}_{кз}^c - E3\mathrm{I}_{кз}^s}. \quad (8)$$

Тепер у виразі (8) величини Е3 та Е4 мають вигляд:

$\mathrm{E3}= I_3^c\ R_{уд} - I_3^s\ X_{уд} + I_4^c\ R_{уд}^{без} - I_4^s\ X_{уд}^{без}$; $\mathrm{E4}= I_1^c\ X_{уд} + I_1^s\ R_{уд} + I_2^c\ X_{уд}^{без} + I_2^s\ R_{уд}^{без}$.

Особливий випадок складає визначення місця короткого замикання в точці К2. Для цього випадку при живленні від ПС1 справедливий вираз (6). При вимірюванні складових аварійної події при живленні від ПС2 умовою існування к.з. в цій точці буде: $\Delta \dot{U}_2 = 0$.

Визначення віддалі до місця пошкодження в точці К3 при живленні від ПС2 проводиться за виразом (7), а при живленні від ПС1 – за виразом (6).

Для точки К4 при живленні від ПС1 справедливий вираз (6) за вийнятком виразу (2) для падіння напруги $\Delta \dot{U}_1 = (\dot{I}_2 \bullet \dot{Z}_{уд} + \dot{I}_1 \bullet \dot{Z}_{уд}^{без}) l_{кз} + \dot{I}_{кз} \bullet R_д$, в якому струми $\dot{I}_1$ та $\dot{I}_2$ поміняні місцями, а при живленні від ПС2 – вираз (7).

Як бачимо, умови живлення контактної мережі та схеми їх виконання відрізняються в деякій мірі від тих, що застосовуються в трифазних системах змінного струму. Ця різниця накладає також певні відмінності і в алгоритмах визначення віддалі до місць коротких замикань, які можна спостерігати в цих мережах. Значну перевагу для точності розрахунків в застосовуваних алгоритмах надають пристрої PMU.

Список використаних джерел

1.Релейная защита систем электроснабжения. Расчеты защит от коротких замыканий и перегрузки. Ч.1. Тяговые сети постоянного тока напряжением 3,3 кВ.: Учебное пособие/ Е.П. Фигурнов, Т.Е. Петрова; Рост. Гос. ун-т путей сообщения. Ростов н/Д, 1998. 76 с.

2.Релейная защита систем электроснабжения. Расчеты защит от коротких замыканий и перегрузки. Ч.2. Тяговые сети переменного тока напряжением 27,5 кВ.: Учебное пособие/ Е.П. Фигурнов, Т.Е. Петрова; Рост. Гос. ун-т путей сообщения. Ростов н/Д, 1998. 90 с.

3.Методика определения места повреждения ЛЭП на базе микропроцессорной системы регистрации/ Б.С.Стогний, Ю.Н.Оробец, Н.И.Супруновская// Микропроцессорные системы управления электроэнергетическими объектами. 1 Всесоюзн. научн.-тех.конф. «Проблемы комплексной автоматизации электроэнергетических систем на основе микропроцессорной техники». Матер.конф. – 1990. с. 58 – 64.

ПАСИВНИЙ БУДИНОК – ШЛЯХ ДО ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ

ДУБРОВСЬКА В.В., к.т.н., ***СТЕПАНЕНКО О.І.,*** Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

В наш час, коли перед людством постала небезпека енергетичної кризи, ми все частіше замислюємось над питанням збереження енергоресурсів і пошуку нових, ефективніших джерел енергії, які, до того ж, не чинитимуть негативого впливу на навколишнє середовище або цей вплив буде якнайменшим. Одним із способів вирішення

цієї складної проблеми може стати екологічне будівництво, метою якого є зниження рівня споживання енергетичних і матеріальних ресурсів протягом всього життєвого циклу будівлі.

Результатом цього будівництва є, так звані, «пасивні» будинки, тобто будівлі, в яких можна досягти комфортного мікроклімату влітку без кондиціонерів, а взимку без окремої системи опалення. «Пасивними» можуть бути як житлові будинки, так і офісні приміщення, медичні заклади, школи тощо. Уперше «пасивний» будинок було створено у Німеччині у 1991 році за проектом професора Вольфгана Файста. Енергетична потреба на опалення цього будинку складала лише 10 кВт·год/м² на рік. При цьому для інших будівель Німеччини того часу даний показник становив 150 кВт·год/м² на рік. Для порівняння, на сьогоднішній день більшість будинків в Україні для опалення споживають майже 300кВт·год/м² на рік. Потреба в тепловій енергії «пасивного» будинку вирішується за рахунок джерел сонячної та внутрішньої теплової енергії утилізації тепла, що виділяється людьми і тваринами, які живуть у ньому, а також побутовими приладами та іншими джерелами енергії.

Середні питомі витрати на 1 житловий будинок в Україні складають 285кВт год/$м^2$ за даними розрахунків[1]Питомі витрати енергії Пасивного складають 15 кВт год/$м^2$

Підраховано, що якщо реконструювати всі будинки в Україні, то споживання енергії побутовим сектором зменшиться на 92% . Якщо реконструювати 50% всіх будинків що знаходяться на території України, і побудувати у вигляді пасивних будинків то загальне споживання енергії Україною зменшиться на 14,75%. У 2012 році житловий фонд України становив 1094,2млн.$м^2$ з них 36% Приватні будівлі тобто 393,9 млн $м^2$. за даними мінстат України. Вартість реконструкції 50% всіх будинків складе 26260,8 млн дол. Простий строк окупності складе 7.5 років. Як бачимо з розрахунку пасивний будинок є перспективним об'єктом дослідження в плані енергоефективності.

Список використаних джерел

1. http://www.niisk.com/

ДОСВІД СЕРТИФІКАЦІЇ СИСТЕМ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ АВІАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ ЗА ВИМОГАМИ СТАНДАРТУ ISO 50001

СТРЕЛКОВА Г.Г., к.ф.-м.н., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», ***АГЄЄВА Г.М.,*** к.т.н., Національний авіаційний університет, м. Київ.

Для досягнення цілей низьковуглецевої економіки щодо зменшення викидів CO_2 сучасним пріоритетом в авіаційному секторі є розвиток сталих аеропортів. Оскільки за рівнем енергоспоживання сучасні аеропорти дорівнюються до малих міст, досягнення завдань сталого розвитку неможливе без вирішення питань енергетичної ефективності саме аеропортів. Умовами системного впровадження управлінських, організаційних і технічних рішень у сферу виробничих процесів і послуг для зменшення енергоємності авіаційних послуг і підвищення енергоефективності виробничих процесів є створення в аеропортах систем енергетичного менеджменту (СЕМ) [1, 2].

Світова практика свідчить, що для прогнозованого та сталого розвитку аеропортів необхідна побудова СЕМ за вимогами стандарту ISO 50001:2011 «Системи енергетичного менеджменту – вимоги та керівництво щодо застосування». Методологічний інструментарій стандарту дозволяє виявити у функціонуванні аеропортів та експлуатації аеродромів найбільш вагомі аспекти енергоспоживання та зменшити енерговитрати саме за цим напрямом. Близько 20 аеропортів світу вже мають СЕМ, які побудовані за вимогами стандарту та пройшли відповідну сертифікацію (дані на початок 2014 р.). За даними керівництва аеропортів завдяки впровадженню СЕМ була задокументована та підтверджена стійка тенденція щорічного зменшення енергетичних витрат і обсягів викидів CO_2.

За результатами порівняльного аналізу було визначено, що сфери дії сертифікованих СЕМ суттєво відрізняються. У деяких аеропортах СЕМ охоплюють діяльність, пов'язану з прийомом, відправленням, наземним обслуговуванням повітряних суден. В інших пріоритетом є скорочення енерговитрат на утримання аеродрому та аеродромного обладнання, об'єктів наземної інфраструктури для обслуговування пасажирів, екіпажів, багажу, вантажу. Деякі СЕМ охоплюють діяльність неавіаційних об'єктів, що пов'язані з аеропортами (готелі, ресторани, магазини тощо). Вони спрямовані як на підвищення енергоефективності виробничих процесів і послуг, так і на скорочення споживання традиційного палива завдяки використанню екологічно чистих та енергоефективних технологій з поновлюваними й альтернативними джерелами енергії.

В Україні аеропорти, аеродроми і прилеглі території наземних служб, більша частина яких потребує реконструкції та модернізації, мають значний потенціал енергоефективності. Стратегічне планування їх розвитку за пріоритетами сталого аеропорту передбачає застосування інноваційних низьковуглецевих технологій та інтелектуальних платформ на базі ІКТ. За досвідом провідних аеропортів світу ефективне управління енергоспоживанням та системне скорочення енерговитрат для таких складних систем досягається завдяки СЕМ. Зменшення енергоємності послуг, що надаються у аеропортах, сприятиме конкурентоспроможності вітчизняної цивільної авіації на світових ринках авіаперевезень.

Список використаних джерел

1. Energy, transport and environment indicators 2013/ European Commission, Eurostat. - Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. - 247 p.

2. Методологічні аспекти підвищення енергоефективності функціонування аеропортів у контексті сталої авіації/ Г.Г.Стрелкова, Г.М.Агєєва// Арх-ра та екологія: V Міжнар. наук.-практ. конф., 29-30.10.2013 р.: матеріали. – К.: НАУ, 2013. - Ч.ІІ. - С.119-122.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАЩИТ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ С ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

ФЕДОРОВ А.Ю., Донецкий национальный технический університет, г. Донецк.

Введение. В настоящее время увеличивается удельный вес ДИЭ в распределительных сетях (Microgrid - микро сеть), что в значительной степени влияет на характеристики и режимы работы сети. В работе рассмотрена сеть НН, которая состоит из мелких (до 100 кВт) децентрализованных источников, использующих возобновляемую энергию. Реализация будущих сетей НН требует решения существующих технических вопросов, таких как: баланс мощности, качество энергии и надежность защиты. Одним из наиболее ключевых вопросов остается обеспечение защиты сети НН на должном уровне.

Цель работы. Создание виртуальной модели защиты для распределительных сетей НН с ДИЭ.

Материал и результаты исследования. Существуют различные варианты трактовки таких понятий как Smartgrid или Microgrid. Как правило, термин Microgrid используется по отношению к распределительной сети НН с возможностью автономной работы, а понятие Smartgrid применяется к совокупности множества сетей НН, связанных информационно и через сеть СН [1-3]. Пример сети, которая исследовалась, приведен на рис. 1.

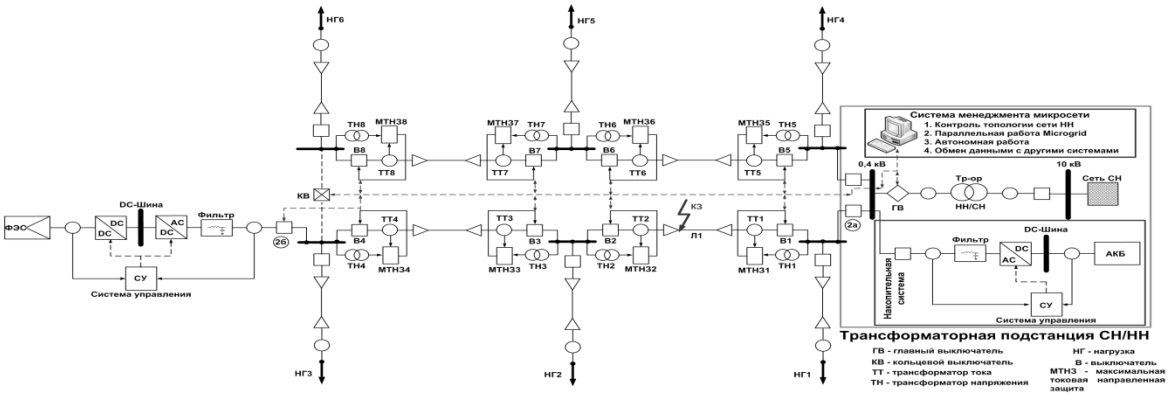


Рисунок 1 - Схематическая структура типичной сети Microgrid

Сеть состоит из шин постоянного и переменного тока, нагрузок, фотоэлектрической установки [4-5] и инвертора напряжения. Инвертор в такой сети играет большую роль в управлении и контроле параметров режимов работы данной сети. Структура этой сети со всеми основными компонентами и системой управления реализована в Matlab. Для схемы рис.1, были исследованы различные сценарии повреждений [6].

Существует два типа повреждений Microgrid: внутренние и внешние (в сети СН). В первом случае система защит должна изолировать место повреждения, отключив наименьший участок Microgrid. Во втором случае защита должна отключить Microgrid от сети СН, сделав это так быстро, насколько это необходимо для того чтобы защитить потребителя. В процессе работы такой защиты возникает момент сегментирования Microgrid, т.е. образование большого количество автономных систем или подсистем Microgrid, при этом должно учитываться наличие источника и системы контроля в данной подсистеме.

В основе концепции системы защит в сети НН типа Microgrid будет лежать логика, которая используется в уже существующих системах защит (максимальная токовая защита, дифференциальная защита, дистанционная защита, защита нулевой последовательности), но с учетом особенности структуры и работы сетей НН.

Свойства новой системы защит [7]:

- способность автоматически адаптироваться к изменениям в структуре и работе сети;
- использование высокоскоростного обмена данными между электронными интеллектуальными устройствами, на основе стандарта МЭК 61850-5;
- измерения, расчеты и управление в режиме реального времени; селективная и надежная работа при повреждениях различного рода;
- максимальная минимизация ложных срабатываний устройств защиты и отключений ДИЭ.

Для защиты сети НН с ДИЭ разработаны и реализованы в программном пакете Matlab имитационные модели максимальной токовой направленной и дифференциальной защиты, а также модель трубчатого предохранителя с легкоплавкой вставкой.

Физическая реализация системы защит на основе электронных интеллектуальных устройств будет достигаться, основываясь на принципах минимальной стоимости и максимальной работоспособности. Существующие терминалы защит имеют очень высокую стоимость и не могут быть приобретены обычным потребителем, а энергоснабжающие компании не заинтересованы в больших капиталовложениях для модернизации существующих распределительных сетей. Примером для реализации интеллектуального контроля и управления в распределительной сети НН может стать продукция компании Siemens LOGO! или аналогичная. Такая продукция имеет относительно невысокую стоимость и широкий спектр возможностей [8].

Выводы. Рассмотрен вопрос моделирования интеллектуальной системы защит для сетей НН с ДИЭ. Создана математическая модель указанной сети в Matlab. Разработан ряд логических блоков, имитирующих работу защит и автоматики. Результаты проведенных

исследований могут быть использованы при разработке концепции будущей системы защит для сетей подобного типа.

Литература

1. Каталог публікацій [Електронний ресурс]: Вибрані публікації / Валерій Вяткін – Електрон. дані. – © Valeriy Vyatkin, 2010. – « Smartgrid -больше чем smartgrid», Валерій Вяткін, Оклендський Університет, Нова Зеландія - Режим доступу: http://www.vyatkin.org/publ/Vyatkin%20talk%20SmartGrid.pdf
2. Матеріали офіційного документу: R. H. Lasseter, A. Akhil, C. Marnay, J. Stephens, J. Dagle, R. Guttromson, A. Meliopoulous, R. Yinger and J. Eto, "The CERTS Microgrid Concept," White paper for Transmission Reliability Program, Office of Power Technologies, U.S. Department of Energy, 2001.
3. Матеріали наук. конф. I. Vechiu, A. Llaria, O. Curea, H. Camblong, "Control of Power Converters for Microgrids," March 26-29, Ecologic Vehicles-Renewable Energies, Monaco, 2009.
4. Матеріали наук.-техн. конф. А. В. Левшов, А. Ю. Федоров, А. В. Молодиченко, «Математическое моделирование фотоэлектрических солнечных элементов», 12-14 травня 2011р., м. Святогірськ, Наукові праці «ДонНТУ», Серія «Електротехніка і енергетика» Випуск 11(186), ISSN 2074-2630, Донецьк, 2011. – С. 246-249.
5. Матеріали наук.-техн. конф. А. В. Левшов, А. Ю. Федоров «О математическом моделировании фотоэлектрических модулей», 21-24 травня 2013р., м. Донецьк, Наукові праці «ДонНТУу», Серія «Електротехніка і енергетика» Випуск 1(14), ISSN 2074-2630, Донецьк, 2013. – С. 153-158.
6. Матеріали наук.-техн. конф. A. Fedorov, C. Hübner, C. Diedrich, A. Levshov, «Untersuchung von Fehlerszenarien in elektrischen Verteilnetzen mit hohem Anteil dezentraler Einspeisung», 25-26 September 2013, Magdeburg Maschinenbau-Tage: Effizienz, Präzision, Qualität, OVGU ISBN 978-3-940961-90-7, Magdeburg, 2013.
7. Матеріали офіційного документу: Alexandre Oudalov, Antonio Fidigatti, Thomas Degner, etc. «Novel protection systems for microgrids», Final Version, Partial Report – Switzerland, 2009. – 168 p.
8. Матеріали офіційного документу: «Руководство LOGO! Справочник по аппарату», Siemens, 03.2009. – 302 с.

МЕТОД РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

ФИЛАТОВ А.Г., к.т.н., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев.

Одним из конечных результатов энергетического менеджмента промышленных энергоемких предприятий в ближайшем будущем должно стать автоматическое регулирование режимов электропотребления предприятий в целях энергосбережения. Технической основой такого регулирования являются современные автоматизированные системы контроля и управления электропотреблением (АСКУЭ), все более широко внедряемые на промышленных предприятиях, но в основном используемые для коммерческого и технического учета электроэнергии.

Причины, которые вызывают необходимость автоматического регулирования режимов электропотребления, состоят как в стремлении повысить экономичность работы промышленных предприятий, так и в проблемах покрытия переменной части графиков нагрузки энергосистем имеющимися генерирующими мощностями электростанций и долей в них высокоманевренных мощностей. Эти причины обусловили создание и постоянное совершенствование системы тарифно-организационных методов по управлению режимами электропотребления на промышленных предприятиях. В настоящее время одним из наиболее

действенных и широко используемых методов является двухставочный тариф на потребление электроэнергии, который предполагает оплату двумя частями: плата за договорную (заявленную) мощность в часы прохождения энергосистемой максимума нагрузки и плата за потребленную электроэнергию. Такой тариф предназначен для предприятий с высокой электрической мощностью, так как он побуждает уменьшать лимиты потребления, но при этом работать круглосуточно. Однако добиться того, чтобы в периоды пиковых режимов работы действительная нагрузка предприятия не превышала допустимую мощность (заявленную в контракте на поставку электроэнергии), чрезвычайно сложно с помощью организационно-диспетчерских методов. А при превышении заявленной мощности на потребителя накладываются штрафные санкции в несколько раз превышающие размеры установленного тарифа. Очевидно, что добиться качественного "отслеживания" договорного графика мощности можно только с помощью автоматического регулирования. И хотя идея автоматического управления электропотреблением не нова, разработка новых методов и алгоритмов интеллектуального регулирования договорного графика мощности с целью его стабилизации (а не просто непревышения) является актуальной.

В данной работе предлагается один из возможных подходов к аналитическому синтезу адаптивно-дискретного централизованного регулятора, обеспечивающего стабилизацию договорного графика мощности как по отклонению регулируемой величины, так и по отклонению ее средне-интегрального значения на контролируемом интервале времени. Синтез реализован для дискретной во времени системы автоматического управления, в которой как сигналы измерения регулируемой величины, так и сигналы управления реализуются в дискретные моменты времени. В основу синтеза положен пропорционально-интегральный дискретный во времени закон регулирования, а реализация алгоритма этого закона включает задание зоны нечувствительности, что позволяет настраивать количество возможных срабатываний регулятора на контролируемом интервале времени. Следует также отметить, что предлагаемый закон управления имеет достаточно простую структуру, в том числе структуру его адаптивной настройки, которая зависит только от дискретного во времени шага управления. Это предопределяет и достаточную простоту его практической реализации.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕТА НА ПРЕДПРИЯТИИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

ФОМІЧОВ Є.П., к.т.н., Одеський національний політехнічний університет, ***КОВШАР С.П., ФОМІЧОВ П.Є.,*** м. Одеса.

Внедрение энергетического менеджмента в системы централизованного теплоснабжения городов привело к необходимости перехода от управления «по состоянию» к управлению «по результатам», что требует информационного обеспечения мониторинга соответствия достигнутого с запланированным значением на различных временных интервалах и устранения несоответствий.На длинных интервалах используют методы управления проектами, в частности, для годового интервала цикл PDCA. На коротких интервалах применяют методику контроля и оперативного планирования (КИОП). Она позволяет экономить энергию за счет регулярного контроля уровней эффективности выработки тепла, быстрого определения ухудшения эффективности относительно плановой и принятия незамедлительных мер; информирования о динамике изменения удельного расхода газа и достигнутой экономии энергии.К управлению на коротких интервалах подключается персонал, непосредственно причастный к преобразованию энергии; в котельной это оператор и мастер котельной, в служебные обязанности которых входит энергосбережение. Но для этого они должны иметь аппаратные возможности управления процессом горения, иметь информацию о текущем состоянии и тенденции его изменения,

знать, какие действия следует предпринять для устранения несоответствия, а также хотеть его устранить. Потенциал энергосбережения газа в отопительной котельной складывается из повышения эффективности выработки тепла и управления теплопроизводительностью по температуре наружного воздуха для обеспечения комфортного отопления и снижения перетопов (при том, что система централизованного теплоснабжения не может выполнять полностью погодное регулирование на уровне системы современного автономного отопления дома). В доладе рассматриваюся результаты первичного внутреннего аудита 11 котельных с годовой выработкой 1,7 млн. Гкал тепла (семь районных, две квартальных и две местных).Основные 85 % нагрузки зависят от погодных условий - в первую очередь от температуры окружающей среды. Управление нагрузкой в функции температуры хорошо выполняется на интервалах отопительношо сезона – коэффициент корреляции в пределах 0,94 – 0,98. На интервалах в один месяц управление по температуре ухудшается в первую очередь для районных котельных – коэффициент корреляции 0,70 – 0,76 (для практически одной и той же величины градусо-дней по Южная-2 в ноябре 2013 г. суточный расход газа изменяется в полтора раза от 80 до 120 тыс. м3); у местных котельных возможности управления выше – коэффициент корреляции 0,82 – 0,91. На суточных интервалах качество управления существенно зависит от характера графика наружной температуры, что особенно проявляется у районных котельных - коэффициент корреляции 0,02 – 0,341, хотя в отдельные дни доходит до 0,66 – 0,88, что указывает на упущенные возможности повышения энергоэфективности при улучшении качества регулирования на суточных и месячных интервалах.Практически вся необходимая информация о текущем состоянии для управления эффективностью выработки и количеством тепла предусмотрена в суточной ведомости (СВ) работы оборудования котельной, в которую оператор котельной должен ежечасно записывать основные параметры работы оборудования, процесса выработки и отпуска тепла, а также среднесменные значения за сутки для возможности последующего анализа работы. Фактически ни на одной котельной нет полной записи в СВ предусмотренных данных для управления энергоэффективностью; кроме того, информационня ценность их низка в силу ряда причин, не зависящих от оператора. В докладе приведен анализ этих причин и предложения по повышению достоверности данных, а также их использованию в системе КИОП.

АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ УСТАНОВОК НА БІОПАЛИВІ

ШКЛЯР В.І., к.т.н., ***ДУБРОВСЬКА В.В.,*** к.т.н., ***ЮРКОВА В.В.,*** Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Одним з ефективних енергозберігаючих методів, що дають можливість економити органічне паливо, задовольняти потреби споживачів у енергії, знижуючи забруднення навколишнього середовища є використання біомаси. Україна, маючи значний потенціал у розвитку даної галузі, значно відстає від інших країн і енергія, отримана з біомаси, становить біля 0,03% від всього енергетичного балансу країни. Тому ефективне використання біомаси для отримання біогазу на виробництво теплової і електричної енергії є актуальною задачею сьогодення.

Метою роботи є визначення ефективності використання біогазу з полігону твердих побутових відходів (ТПВ) та відходів тваринництва в когенераційних установках для отримання теплової та електричної енергії.

В роботі проведені розрахунки енергетичних балансів біогазових когенераційних установок, які використовують біогаз з екскрементів великої рогатої худоби та з полігону ТПВ.

У розрахунку використання біогазу із відходів тваринництва розглядався мезофільний процес бродіння в метантенку, який передбачає підтримання температури $+38^0$С. Тривалість

процесу - 14 діб. Завантаження гною безперервне із щоденною заміною 1/14 біомаси метантенка. Форма метантенка – циліндр. З метою мінімізації тепловтрат від метантенка в навколишнє середовище його ізолюють шаром шлакобетону. Температура в метантенку підтримується водяним теплообмінником. Перемішування біомаси в метантенку – механічне з електричним електроприводом.

Для коректності порівняння отриманих результатів розрахунки проводились на 1000 $м^3$ кожного з двох видів біогазу для кліматичних умов Києва. Електричний ККД когенераційної установки на базі поршневого двигуна внутрішнього згоряння становить 40,82%, а тепловий - 46,36%. Вихід біогазу із відходів тваринництва дорівнює 0,4 $м^3$/кг, а із ТПВ - 0,16 $м^3$/кг, проте їх теплотворна здатність становить 5,83 кВт·год/$м^3$ і 6,39 кВт·год/$м^3$ відповідно. Таким чином енергетичний потенціал біогазу із побутових відходів на 9,6% більший.

Використання електричної енергії на власні потреби біогазової установки приблизно однакове у обох випадках і становить протягом року близько 5% виробленої електроенергії. Під час використання біогазу із відходів тваринництва використовується теплова енергія, яка витрачається на підтримання належної температури всередині метантенка і складає 2,25% (131,4 кВт·год) взимку та 1,48% (86,4 кВт·год) влітку. Таким чином ефективність виробництва теплової та електричної енергії із біогазу з ТПВ протягом року становить 85%, а із відходів тваринництва 82,3 – 83,66 % в залежності від пори року.

Список використаних джерел

1. Р.А. Амерханов, Б.Х. Драганов Проектирование систем теплоснабжения сельского хозяйства – Краснодар, 2001. – 200с.

2. Б. И. Басок, Т.А. Резакова, Д.А. Коломейко, Ю.Б. Матвеев Когенерация в децентрализованной и возобновляемой энергетике – Киев, 2013. – 408с.

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ ЗАСОБИ МОНІТОРИНГУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТІВ НАФТОДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ

ЧЕРНЯВСЬКИЙ А.В., к.т.н., ***ЯКОБЮК Д.В.,*** Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Нафта та попутній (нафтовий) газ мають величезне значення сьогодні для функціонування економіки та життя населення і матимуть ще більше значення в перспективі. В сучасних умовах розвиток цього сектору в Україні особливо важливий задля вирішення посилення рівню енергобезпеки країни. Крім того, зважаючи на енергоємність технологічного процесу видобування нафти, а також суттєвий його вплив на стан навколишнього середовища, зараз актуальними завданнями є підвищення рівня енерговикористання підприємств нафтодобувної галузі, а також зниження їх впливу на навколишнє середовище.

Вирішення цих завдань, перш за все, повинно розпочинатися з удосконалення систем управління виробництвом, а особливо з оптимізування систем управління енергоспоживанням шляхом впровадження систем енергетичного менеджменту (СЕМ) на об'єктах нафтовидобування. Одна з проблем впровадження СЕМ пов'язана з тим, що не всі організаційні міри з енергозбереження вимагають однакового контролю. Справа в тому, що умовно всі міри можна поділити на **пасивні та активні**. До пасивних відносяться такі, що забезпечують стабільні результати без будь-якого регулювання, калібрування, „змащення" або безперервного моніторингу. Однак, більшість мір - активні, тобто вони потребують періодичних дій, уваги і регулярного обслуговування після завершення початкової стадії проекту для подальшого отримання вигоди. На жаль, активні міри легко втрачаються внаслідок недостатньої уваги: вони можуть бути зупинені, відключені, пропущені, зіпсовані (наприклад, корозією, неадекватною експлуатацією) або просто забуті. Потім неминуче

втрачається вся вигода, а результати часом виходять гірше, ніж у вихідній ситуації до спроби поліпшення. Цей факт дозволяє зробити висновок про те, що в даний час виникла актуальна необхідність виділення в СЕМ підсистеми енергетичного моніторингу.

В загальному випадку енергетичний моніторинг може передбачати вирішення різноманітних задач, які в значній мірі залежать від меж, мети, об'єкту та предмету енергетичного моніторингу. Сюди можна віднести: моніторинг своєчасності та якості виконання плану реалізації заходів з енергозбереження та програми енергозбереження; моніторинг досягнення цільових показників енергоефективності та результативності системи енергетичного менеджменту; моніторинг рівня енергетичної ефективності підприємства або його окремих структурних підрозділів; моніторинг розроблення та/або виконання коригувальних та випереджувальних дій тощо. Ключовими аспектами тут є інформація щодо енерговикористання, впровадження запланованих енергозберігаючих заходів, а також методи та засоби щодо її збирання та аналізування, що, в свою чергу, є основою енергетичного моніторингу.

За результатами вивчення методичних документів і наукових публікацій у сфері енергетичного моніторингу, а також на основі досвіду практичних робіт з розробки та впровадження систем енергетичного менеджменту, в даній роботі представлені узагальнені рекомендації щодо створення інформаційно-аналітичних засобів енергетичного моніторингу. У роботі акцентовано увагу на методичних питаннях збору, обробки та аналізу інформації про об'єкти енергетичного моніторингу підприємств нафтодобувної галузі.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

КОНСТАНТИНОВ С.М., к.т.н., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Людство в своїй діяльності та побуті найбільш широко використовує енергію. Енергія – це кількісна міра руху. Існує багато форм руху. Кожній формі руху відповідає свій вид енергії: хімічна, механічна, теплова, електрична та ін. Природа побудована дуже розумно. Людство використовує енергію одних видів – теплову, електричну.

У природі енергія знаходиться в інших видах – в основному хімічна, різні види палива, внутрішньоядерна, нетрадиційні та поновлювальні джерела. У протилежному випадку людство вже вичерпало би всі запаси енергії. Тому виникає необхідність перетворення одних видів енергії в ін. Така низка перетворень починається, частіше всього, з хімічної енергії палива, яка, під час згорання палива, переходить у теплову енергію продуктів згорання, яка, за допомогою механічних пристроїв, переходить у механічну енергію обертання валу або руху поршня і далі в електрогенераторі перетворюється в електричну енергію. На кожному етапі перетворення енергії мають місце втрати енергії. Кількість енергії наступного виду менша попереднього. На всіх етапах перетворення всього втрачається в межах 50% енергії палива. Природа дала людству два кругообігу енергії.

Енергоменеджер – це фахівець в галузі енергетики, який володіє знаннями по теплоенергетиці, електроенергетиці, енергетичному аудиту, економіці, енергозбереженню. Його задача, як управлінця, забезпечити високий економічний рівень перетворення різних видів енергії, розподіл, транспортування та використання всіх видів енергії. Такі спеціалісти потрібні у всіх галузях народного господарства, а також в органах влади для більш ефективного управління енерговикористанням на державному і місцевому рівнях.

У зв'язку з високим рівнем енергоємності валового національного продукту України і зростання ролі енергозбереження, попит на таких фахівців буде збільшуватись. Необхідно створити Державну комісію по ефективному використанню енергоресурсів.

Зміст і обсяг освіти енергоменеджерів визначається навчальними планами та навчальними програмами дисциплін навчального плану.

Необхідно звернутись до Міністерства освіти і науки України з проханням вивести спеціальність «Енергетичний менеджмент» з напрямів «Теплоенергетика» і «Електротехнічні системи і технології» і ввести новий напрям «Енергоресурсозбереження» куди включити спеціальності «Енергетичний менеджмент», «Екологічний менеджмент», «Ресурсозбереження».

ТИПОЛОГІЯ ЕФЕКТИВНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ГІРНИЧОРУДНОГО КОМПЛЕКСУ

ЯЛОВА О.М., БАУЛІНА М.А., ДВНЗ «Криворізький національний університет», м. Кривій Ріг.

Вступ. Ефективне керування споживанням електричної енергії відіграє визначну роль у формуванні стратегії підприємств та ключових моментів їх діяльності, тому процес споживання електричної енергії потребує постійного моніторингу.

Мета та завдання. Визначення топології ефективного керування та системи моніторингу енергоспоживання підприємств гірничорудного комплексу для виявлення слабких місць виробництва та своєчасного реагування на зовнішні та внутрішні виклики.

Матеріал і результати дослідження. Для оцінювання споживання електричної енергії гірничорудними підприємствами на теперішній час не існує адекватних універсальних методів, які б дозволяли провести типологію підприємств за класифікаційними ознаками [1]. Концепція їх класифікації буде істотно відрізнятися від інших, адже у даному виді діяльності існують фактори та чинники, вплив яких неможливо не врахувати. Серед причин необхідності диференціації на українських підприємствах можна виділити наступні: потреба в застосуванні сучасних методів внутрішньовиробничого обліку, контролю та аналізу, що адекватні ринковій економіці; конкуренція, що посилюється, вимагає все більш швидкої адаптації до ринкового оточення; ускладнення організаційної структури, що вимагає координації взаємозв'язків між новостворюваними та існуючими підсистемами управління.Аналіз науково-практичних джерел свідчить про необхідність більш поглибленого вивчення закономірностей формування і механізмів використання сучасних інструментів, що дозволяють підвищити ефективність керування підприємством. Серед сучасних методів і процедур найбільш практично застосований – кластерний аналіз, адже він просто виявляє структуру даних, не пояснюючи, чому вони існують [2, 3].Незалежно від предмета вивчення, кластерний аналіз припускає наступні етапи: створення вибірки для кластеризації; визначення множини змінних, за якими будуть оцінюватися об'єкти у вибірці; обчислення значень тієї чи іншої міри схожості між об'єктами; застосування методу кластерного аналізу для створення груп схожих об'єктів; перевірка достовірності результатів кластерного рішення. При визначенні міри подібності об'єктів кластерного аналізу використовуються чотири види коефіцієнтів: коефіцієнти кореляції, показники віддалей, коефіцієнти асоціативності та ймовірнісні, коефіцієнти подібності. Кожен з цих показників має свої переваги та недоліки, які потрібно врахувати. На практиці у сфері технічних та економічних наук найчастіше застосовують коефіцієнти кореляції та віддалей. Кластерний аналіз гірничорудних підприємств здійснюється за наступними показниками: обсяг та глибина видобутку корисних копалин, притік води в шахту, витрати стисненого повітря, чисельність персоналу.

Висновки. Ефективне керування є важливим чинником при оцінюванні споживання електричної енергії залізорудними підприємствами, але для його здійснення необхідно виділити чітку типологію. Користуючись методикою кластерного аналізу виділені критеріальні ознаки для підприємств гірничорудного комплексу.

Список використаних джерел

1. Самойлович И.С. Проблемы электроснабжения рудных карьеров: Учебное пособие. К.: УМК ВО , 1990. – 48 с.

2. Пастухова В. В. Стратегічне управління підприємством: Монографія. — К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002.– 302 с.

3. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрии. – М.:ЮНИТИ, 1998. – 1022 с.

УДК 621.577

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ТИПА «ВОЗДУХ/ВОДА» В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ УКРАИНЫ

РЯСНОВА Е.В., Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев

Украина является энергодефицитной страной, поэтому основу ее энергетической стратегии на сегодняшний день является поиск решений повышения энергетической эффективности использования традиционных энергетических ресурсов, и поиск новых альтернативны возобновляемых технологий, которые помогут решить острые энергетические проблемы страны. Такой технологией по праву стоит считать технологию тепловых насосов, которая уже более 50 лет активно используется во всем мире.

Схемы применения этих тепловых источников в системах теплоснабжения описаны в ряде работ, но данные по оценке эффективности использования ТНУ в системах теплоснабжения до сих пор противоречивы. Это можно объяснить неодинаковыми условиями исследований, а именно, температурами подведенного к ТНУ и отведенного от него теплоносителя, а также температурой окружающей среды [1]. Применение теплонасосных систем на территории Украины идет недостаточно активно и получить достоверные данные об украинском рынке теплонасосной техники достаточно сложно. Поставщики оборудования могут дать лишь субъективную информацию о технологических особенностях, сроках окупаемости и продажах ТН. Официальные сведения об Украинском рынке ТН отсутствуют, поскольку до сих пор в стране не существует национальной ассоциации ТН.

В качестве накопления практического опыта применения тепловых наосов типа «воздух/вода» и поиска оптимальных схем и параметров теплонасосных систем ИТТФ НАНУ была создана принципиальная схема модернизации существующей централизованной системы отопления трехэтажного административного здания корпуса № 1 ИТТФ НАН Украины с тепловым насосом «воздух - вода» [2].

Основной целью создания такой установки является сбор и анализ экспериментальных данных с целью определения ее энергетической эффективности и экономических показателей, выявить оптимальные условия работы для климатических условий Киева, провести сравнительный анализ получения 1 кВ тепловой энергии для различных типов систем, рассмотреть возможность полного покрытия нагрузок отопления с помощью ТНУ.

Библиография

1. Чепурний М.М., Ткаченко С.Й., Куть Т.П., Федун А.Ю. Аналіз впливу температур на ефективність роботи теплонасосних установок // Вісник ВПІ, 2001.– №4. – С. 53–56.

2. Недбайло О.М. Використання теплового насосу типу «повітря-рідина» в існуючій централізованій системі опалення // О.М. Недбайло / Компрессорное и энергетическое машиностроение. – 2010. – №2(20). – С. 32 – 36.