

УДК 621.3

М.М. Волошин, кандидат с.-г. наук, доцент ПДАТУ,

С.М. Волошин, кандидат технічних наук, доцент НУБіП

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ ТА МОНІТОРИНГУ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Описано систему управління енергоспоживанням та моніторингу витрат енергоресурсів. Система надає можливості для ефективного керування системами енергопостачання, що, в свою чергу, скорочує витрати на енергоносії.

Ключові слова: моніторинг, енергоспоживання, управління системами енергопостачання, енергоносії, енергетичний менеджмент, енергетичний аудит.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. В економіці будь-якої країни енергозбереження і енергозберігаючі технології розглядаються як пріоритетні інвестиційні проекти у сучасному виробництві. Перехід підприємств до нових форм господарських розрахунків щодо самофінансування, регулювання цін на паливо, воду, електроенергію вимагають переглянути існуючі підходи до проектування та використання енергетичних установок. Оптимізація систем виробництва та розподілу енергії, коригування енергетичних і водних балансів дають змогу підвищити перспективність розвитку, а відтак і підвищити техніко-економічні показники функціонування підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Висока енерговитратність діючих підприємств значною мірою визначається використанням застарілого виробничого фонду, зношеного устаткування, недосконалістю технологій та іншими об'єктивними причинами. З іншого боку, ситуацію ускладнюють і суб'єктивні чинники, а саме: безгосподарність, відсутність єдиної системи обліку і контролю, невикористання енергозберігаючої техніки, і головне – недосконалість управлінських механізмів, на усунення яких потрібні порівняно незначні витрати. Очевидно, що більшу увагу слід приділяти швидкоокупним енергозберігаючим заходам, які вже у найближчий час можуть дати значний економічний ефект.

Мета дослідження. Основним інструментом скорочення витрат енергії і підвищення ефективності її використання на підприємствах є розробка систем управління енергоспоживанням. Дані системи є складовими системи енергетичного менеджменту – системи управління, що ґрунтується на проведенні типових вимірювань і перевірок, для забезпечення ефективного використання енергоресурсів. Енергетичний менеджмент забезпечує постійне оновлення інформації про розподіл та умови споживання енергії на підприємстві, а також про ефективність цього споживання [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Контроль і управління енергоспоживанням може зацікавити з чотирьох основних причин, сприяючи [2]: більш ефективній роботі обслуговуючого персоналу; зниженню витрат на енергоносії; оптимізації та збільшенню строків експлуатації основного устаткування, підключеного до мережі енергопостачання; зростанню продуктивності процесу (виробничого процесу, адміністративного керування або диспетчеризації інженерних систем будинку за рахунок запобігання або зниження простоїв, або забезпечення споживачів більш якісною енергією).

Одне з основних вимог до персоналу, що обслуговує мережу енергопостачання – ухвалювати правильні технічні рішення і проводити роботи за мінімально можливий термін [3]. Для цього персонал повинен одержувати більш повну інформацію про те, що відбувається в мережі, причому бажано з будь-якого місця на території об'єкта. Така «прозорість» у межах об'єкта – головна особливість, що дає можливість обслуговуючому персоналу: мати уявлення про потоки енергії – переконатися в тому, що мережа енергопостачання правильно збалансована, зрозуміти, які об'єкти є основними споживачами енергії, у який період дня або тижня і т.д.; мати уявлення про режим роботи мережі – відключення кабелю живлення легше зрозуміти, якщо у вас є доступ до інформації від підключених до нього споживачів; одержувати оперативну інформацію про стан мережі енергопостачання, навіть перебуваючи за межами території об'єкта, за допомогою

сучасних засобів зв'язку; відразу прибути в потрібне місце на території об'єкта з потрібною запасною частиною і розумінням загального стану мережі; почати операцію технічного обслуговування з урахуванням фактичного використання установки – не занадто рано й не занадто пізно.

Надавши енергоменеджеру можливість контролювати роботу мереж енергопостачання, отримуємо ефективний спосіб оптимізації, а в певних випадках та істотного зниження витрат на енергоносії.

Наведемо приклади застосування найпростіших систем контролю: порівняльна оцінка різних зон з метою виявлення ділянок підвищеного споживання енергії; відстеження випадків непередбаченого споживання енергоносіїв; можливість вимоги компенсації за збитки, заподіяні внаслідок постачання енергосистемою неякісної енергії.

Оскільки мережа енергопостачання безупинно розширюється, неминуче постає питання: чи здатна існуюча мережа забезпечити це нове розширення? Саме тут система контролю і управління енергоспоживанням може допомогти службі енергоменеджменту прийняти правильне рішення. Реєструючи події й процеси в мережі, вона може архівувати фактичне використання основного обладнання і потім досить точно оцінити резервну потужність мережі, розподільного щита або трансформатора.

Більш ефективне використання обладнання може збільшити строк його експлуатації. Системи контролю енергоспоживання можуть дати точну інформацію про фактичне використання того або іншого обладнання і після цього група технічного обслуговування може ухвалити рішення щодо виконання відповідної операції обслуговування в оптимальний термін – не занадто пізно й не занадто рано.

Традиційно системи контролю і управління енергоспоживанням були централізованими і ґрунтувалися на системах автоматизації диспетчерського керування та збору даних (Scada).

Через високу вартість застосування подібних систем (позиція 3 на рис. 1) було обмежене критично важливими установками, оскільки вони або були більшими споживачами енергії, або їх технологічний процес був дуже чутливий до зниження якості енергопостачання [2].

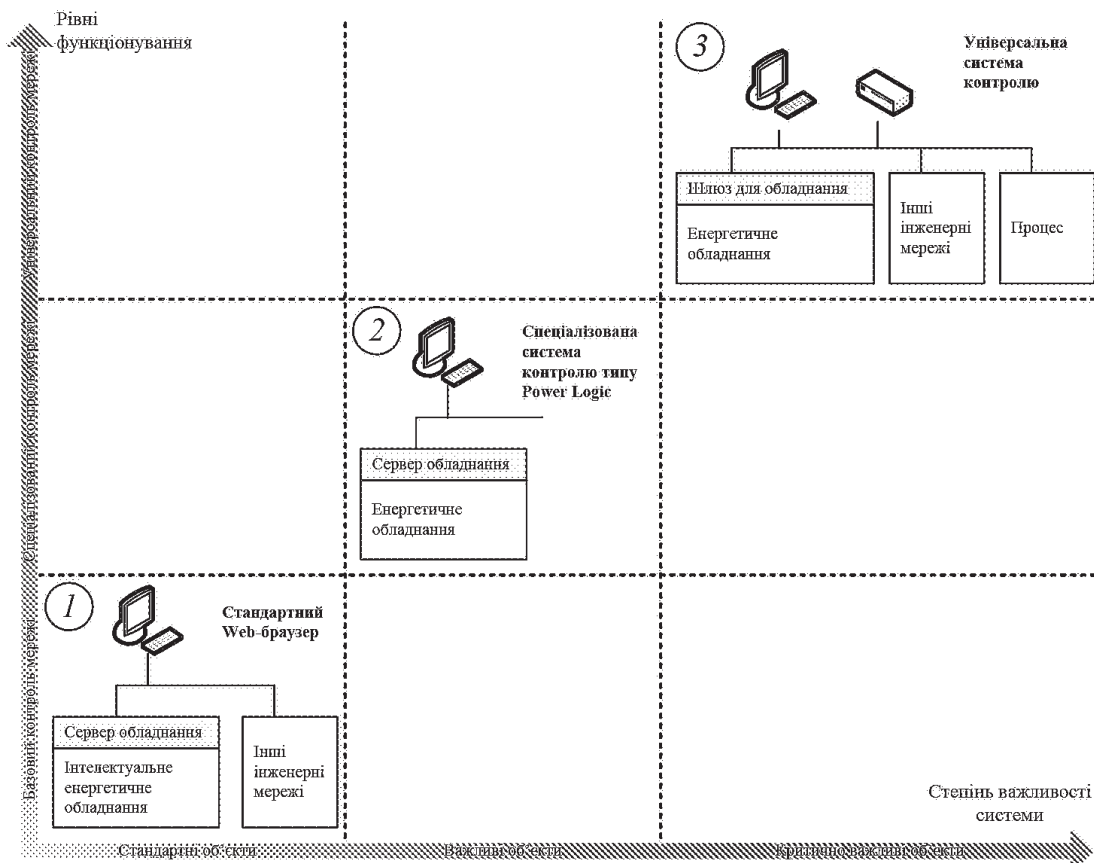


Рис. 1. Позиціонування систем контролю і управління енергоспоживанням.

Такі системи ґрунтувалися на технологіях автоматизації та дуже часто проектувалися системним інтегратором відповідно до вимог замовника і потім готовими поставлялися на об'єкт. Однак більша початкова вартість, високі вимоги до кваліфікації оперативного персоналу і вартість робіт з модернізації при розширенні мережі енергопостачання часто були перешкодою для потенційних користувачів.

Інший підхід (позиція 2 рис. 1), що реалізується спеціалізованими технічними рішеннями, набагато більшою мірою відповідає специфічним потребам систем енергоживлення і дійсно збільшує рентабельність таких системи. Але через використання централізованої архітектури початкові витрати, як і раніше, залишаються великими.

На деяких об'єктах системи типу (2) і (3) можуть використовуватися спільно, забезпечуючи при необхідності службу енергоменеджменту найточнішою інформацією.

У даний час з'явилася нова концепція інтелектуального енергетичного обладнання (позиція 1 рис. 1). Заснована на можливостях Web-технологій, вона пропонує дійсно прийнятне по засобах рішення для більшості користувачів. Крім того, власник об'єкта може поетапно інвестувати в більш складні системи контролю.

Рівень 1 може тоді розглядатися як початковий етап для переходу до рівня 2 або 3 завдяки тому, що ці технічні рішення можуть використовуватися спільно в рамках одного об'єкта.

Архітектура інтелектуального обладнання (рис. 2), заснована на Web-технологіях, використовує максимальну вигоду від стандартних послуг і протоколів зв'язку та безліцензійного програмного забезпечення. Доступ до інформації про енергоспоживання можливий з будь-якого місця розглянутого об'єкта, завдяки чому ефективність роботи співробітників служби енергоменеджменту може значно підвищитися. Крім того, передбачений доступ через Інтернет для служб, що не перебувають на даному об'єкті.

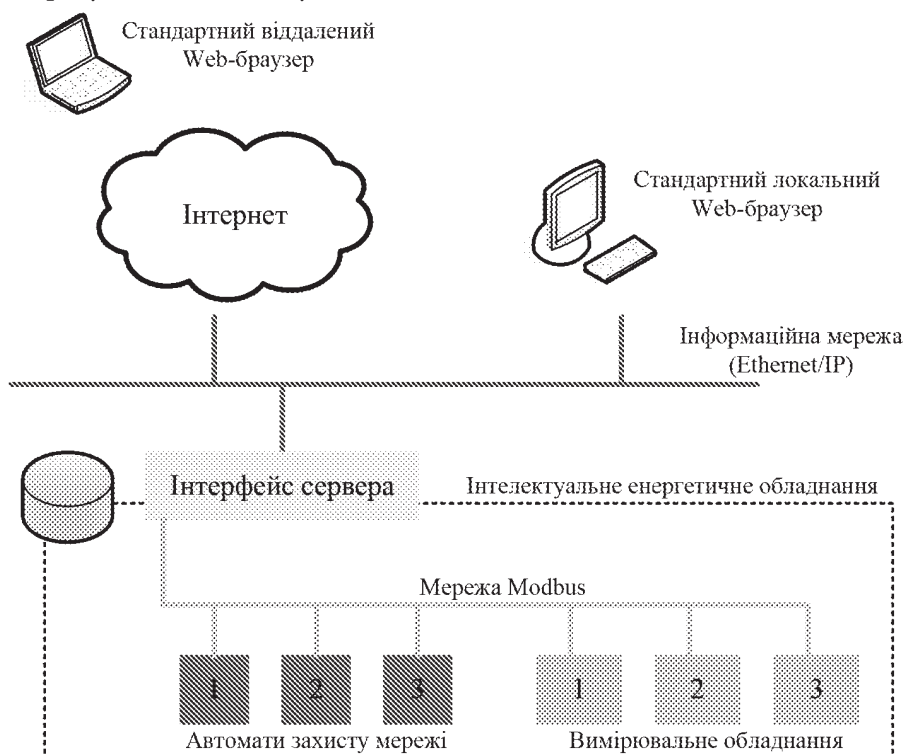


Рис. 2. Архітектура інтелектуального обладнання.

Спеціалізована централізована архітектура (рис. 3) заснована на використанні спеціалізованих централізованих контрольних приладів, що повністю відповідають потребам контролю електричних мереж. Вона пред'являє більш низькі вимоги до кваліфікації персоналу в частині її установки й обслуговування – усі складові стандартизовані. І, нарешті, витрати на дану систему дійсно зведені до мінімуму завдяки обмеженій участі системного інтегратора.

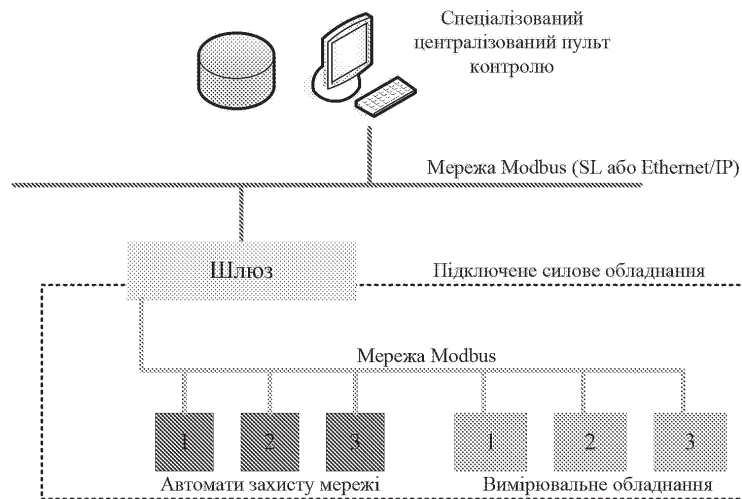


Рис. 3. Спеціалізована централізована архітектура.

Традиційна універсальна централізована архітектура (рис. 4) заснована на стандартних компонентах систем автоматизації, таких як системи диспетчерського керування і збору даних (SCADA).

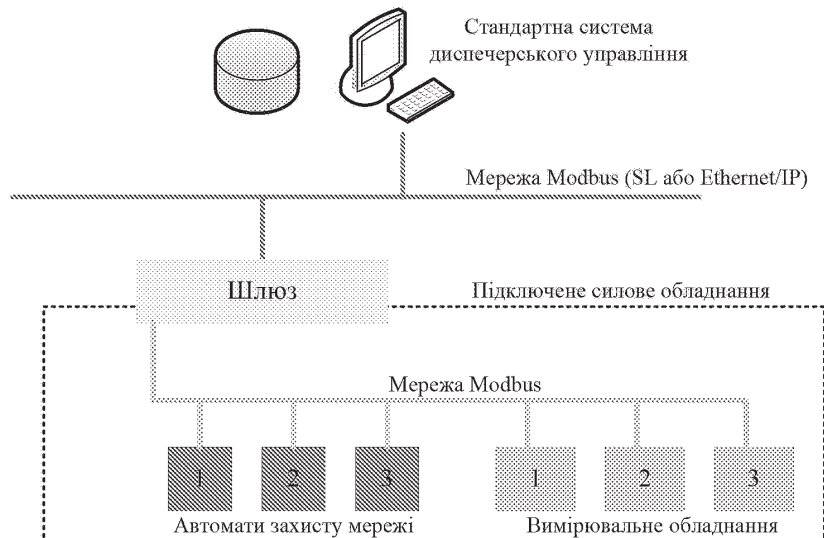


Рис. 4. Традиційна універсальна централізована архітектура.

Незважаючи на свою ефективність, така архітектура має ряд недоліків, наприклад: високий рівень вимог до кваліфікації оперативного персоналу; обмежені можливості модернізації; і, нарешті, великий строк окупності таких систем.

Однак у таких системах немає альтернативи у випадку критично важливих об'єктів і їх застосування особливе доцільно на центральних пунктах диспетчерського керування.

Запропонована система управління енергоспоживанням та моніторингу витрат енергоресурсів є апаратно-програмним комплексом для автоматизованого обліку і контролю споживаних енергоресурсів. У системі забезпечується підтримка семи видів вимірюваних характеристик (електроенергія, теплова енергія, температура, струм, витрата холодної і гарячої води та витрата природного газу). Система дозволяє збирати інформацію з лічильників або датчиків у ручному або автоматичному режимах і відображати отриману інформацію в табличній та графічній формі. Блок збору і зберігання інформації може бути укомплектований додатковими слотами розширення аналогових та імпульсних входів.

Широке застосування датчиків струму замість лічильників електроенергії дозволяє при незначному обсязі втрат інформації і припустимому зниженні точності обчислення споживаної електроенергії знизити вартість системи.

Апаратно-програмний комплекс включає до свого складу:

- 1) програмний комплекс (ПК): система збору, зберігання і візуалізації даних; драйвер сполучення з лічильником електроенергії; драйвер сполучення з блоком збору і зберігання інформації; драйвер сполучення з лічильником теплової енергії;
- 2) апаратна частина: комутатор з виходом на телефонний модем по портові RS232 і в мережу RS485; блок збору і зберігання інформації з датчиків та пристроїв; лічильник теплової енергії; електронні лічильники електроенергії; витратоміри холодної води з імпульсним виходом; датчики струму з аналоговим виходом 0-20 мА; датчики температури з аналоговим виходом 0-20 мА.

Функціональні можливості програмного комплексу по роботі із зовнішніми пристроями, що підключаються, забезпечуються драйверами, що перебувають у комплекті пристроїв. Модульна структура дозволяє легко нарощувати функціональність установленої системи (підключення інших фізичних пристроїв).

У розробленій системі закладено дві основні функції: 1) збір і зберігання інформації; 2) аналіз накопиченої інформації;

Збір і зберігання інформації здійснюється за двома можливими варіантами. Перший варіант – інформація надходить із аналогових або імпульсних датчиків і накопичується в блоці. Другий варіант – інформація надходить із лічильників. У першому випадку опитуванням датчиків і зберіганням інформації з датчиків займається блок, у другому випадку лічильники теплової й електричної енергії мають власну пам'ять і накопичують інформацію в ній. Далі вся інформація надходить на комп'ютер через перетворювач інтерфейсів, де відбувається її обробка.

Програмний комплекс забезпечує обслуговування до 32 абонентів у мережі RS485. Крім того, до 64 датчиків підключаються через блок збору і зберігання інформації з датчиків і пристроїв. Кількість блоків у мережі обмежене тільки числом абонентів. Блок дозволяє підключати одночасно 64 аналогових датчика або 64 імпульсних датчика, можливий варіант 32 аналогових датчика і 32 імпульсних датчика, а також до блоку підключаються додаткові пристрої з інтерфейсом RS485 до 255 штук. При необхідності кількість аналогових та імпульсних входів може бути розширене.

Спрощена структурна схема системи наведена на рис. 5.

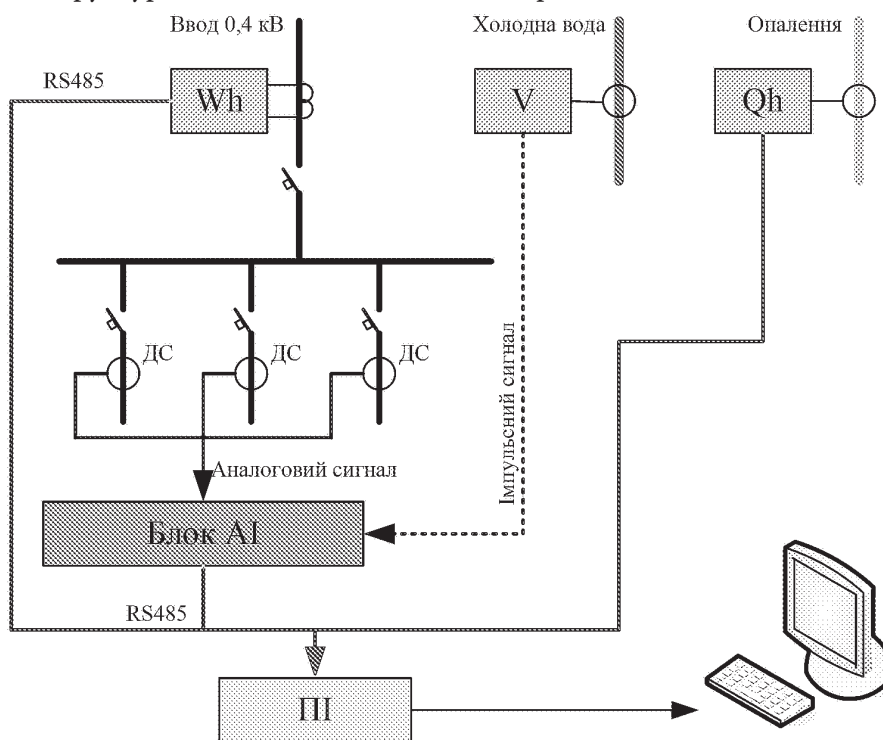


Рис. 5. Структурна схема системи управління енергоспоживанням та моніторингу витрат енергоресурсів: ПІ – блок перетворювача інтерфейсів з RS485 в RS232; Блок AI – блок обробки сигналів аналогових та імпульсних датчиків; Wh – лічильник електричної енергії; Qh – лічильник теплової енергії; ДС – датчик струму з аналоговим виходом; V – вузол обліку холодної води з імпульсним виходом.

До складу встановленої системи входять наступні елементи: лічильник електроенергії, установлений на ввіді в розподільчому щиті; лічильник холодної води (з імпульсним виходом); лічильник теплової енергії, встановлений на ввіді до теплового пункту; датчики струму, встановлені на вихідних від розподільчого щита лініях (необхідні для розрахунку споживання електроенергії по кожній лінії); датчики температури, територіально розміщених у будівлі таким чином, щоб забезпечити контроль температури в найбільшій кількості приміщень.

Реалізована система дозволяє: враховувати сумарне споживання енергоносіїв (електроенергії, теплової енергії, холодної води); аналізувати обсяги спожитої енергії; розраховувати споживання (за заданий проміжок часу) електричної і теплової енергії окремими підрозділами, розміщеними в будівлі; робити порівняння нормативних і фактичних величин спожитих енергоносіїв.

Аналіз інформації про енергоспоживання можна проводити двома способами.

Перший спосіб – аналіз енергоспоживання залежно від температури зовнішнього повітря. Для об'єкта розраховується залежність енергоспоживання від температури зовнішнього повітря. Залежність включає в себе нормативне споживання теплової та електричної енергії. Аналізований період (рекомендований) – тиждень, але є можливість його зміни. Фактичне тижневе споживання електричної й теплової енергії приводиться до одних одиниць виміру (наприклад, кВт·год.) і порівнюється з нормативним значенням. Якщо фактичне споживання більше нормативного, то визначаються можливі причини перевитрати.

Другий спосіб – розрахунки балансу споживання електричної і теплової енергії за заданий період. Датчики та лічильники електричної енергії встановлюються таким чином, щоб охопити найбільше число приміщень. У результаті такого розміщення датчиків з'являється можливість відслідковувати споживання електричної енергії в кожному приміщенні. Знаючи споживання електричної енергії й тип приміщення, а також площу приміщення, обчислюється фактичне питоме споживання електричної енергії (кВт·год./м²). Існуючі нормативні питомі значення порівнюються з фактичним значенням.

Алгоритм аналізу споживання теплової енергії реалізується у такий спосіб. У базу даних програми внесені всі приміщення, їх площа та об'єм. Датчики температури, встановлені в будинку, дозволяють фіксувати температуру повітря всередині кімнат, а також температуру зовнішнього повітря. На ввіді установлений лічильник теплової енергії. Таким чином, маючи інформацію про фактичне сумарне споживання теплової енергії, температури всередині кімнат і об'єми кімнат, можна провести розрахунки спожитої теплової енергії по приміщеннях.

Аналіз обсягів споживання холодної води реалізується наступним чином. Установлений на ввіді в будинок водомір дозволяє відслідковувати з дискретністю 30 хвилин споживання холодної води. По кількості людей у будинку розраховується нормативне споживання холодної води за заданий проміжок часу. Порівнюючи фактичне і нормативне споживання холодної води, можна зробити висновки про ефективність використання холодної води.

Висновки. Представлена система надає службі енергоменеджменту можливості для ефективного моніторингу і управління системами енергопостачання, що, в свою чергу, скорочує витрати підприємства на енергоносії.

Список використаних джерел

1. Праховник А.В. Енергетичний менеджмент: Навчальний посібник / А.В. Праховник, В.П. Розен, О.Б. Розумовський. – К.: Нот. ф-ка, 1999. – 184 с.
2. Гельман Г.А. Руководство по устройству электроустановок. Технические решения Schneider Electric / Г.А. Гельман – М.: ЗАО «Шнейдер Электрик», 2007. – 395 с.
3. Маліновський А.А. Контроль та планування енерговикористання: Посібник для слухачів навчальних курсів з енергетичного менеджменту / А.А. Маліновський. – Львів: НУ «Львівська політехніка». Регіональний центр з перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів у сфері енергозбереження та енергетичного менеджменту. – 2001. – 55 с.
4. Маляренко В.А., Немировский И.А. Энергосбережение и энергетический аудит. Учебное пособие / Под. ред. проф. Маляренко В.А. – Харьков: ХНАГХ, 2008. – 253 с.
5. Соловей О.І. та ін. Енергетичний аудит: Навчальний посібник / О.Г. Соловей, В.П. Розен, Ю.Г. Лега, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбака. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. – 299 с.

6. Боярчук В.М., Тригуба А.М., Луб М.П., Фтома О.В., Лут М.Т., Батечко Н.Г., Волошин С.М. Енергетичний менеджмент і аудит в агропромислового комплексу: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – 2-е вид., перероб. і доп. – К.: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012. – 480 с.

Аннотація. Представлена система моніторингу і управління енергопотреблением. Система дає можливість для ефективного управління системами енергопостачання, що, в свою чергу, знижує витрати на енергоносії.

Ключевые слова: моніторинг, енергопотребление, управління системами енергопостачання, енергоносії, енергетичний менеджмент, енергетичний аудит.

Abstract. The system of monitoring and management of energy consumption is described. The system gives possibility for the effective management of energy supply systems, that, in same queue, cuts down expenses on the power mediums.

Keywords: monitoring, energy supply systems, system of energy consumption, management of energy supply systems, the power mediums.

УДК 331.4

М.А. Тиш, А.М. Марущак, кандидати с.-г. наук, доценти ПДАТУ

ДИНАМІКА ТРАВМАТИЗМУ І ЗАХВОРЮВАНОСТІ НА ПРИКЛАДІ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ (КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ РАЙОН)

Основною функцією охорони праці (ОП) є захист працюючої людини, її життя і здоров'я. Особливо високі ризики порушення вимог безпеки праці створюють недосконалі технології, зношене обладнання і фактори виробничого середовища, що не відповідають нормативно-правовим актам з ОП. Характерною особливістю сучасного виробництва в Україні є шкідливі та небезпечні умови праці, високі професійні ризики, що на деяких робочих місцях і в окремих галузях промисловості досягають недопустимих значень, внаслідок чого зростає рівень травматизму і профзахворювань, кількість випадків смерті на роботі.

Ключові слова: смертельний травматизм, нещасні випадки, аграрний сектор, охорона праці, служба охорони праці, професійні захворювання, профілактика, виробничий травматизм, роботодавець.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. За даними Держгірпромнагляду [1], рівень травматизму в Україні є одним із найвищих у Європі. Дані Міжнародної організації праці свідчать, що коефіцієнт частоти нещасних випадків на виробництві (на 100 тисяч працюючих) 2008 року становив у країнах Північної Європи 1,7; Центральної Європи – 4,0; у країнах Середземномор'я – 5,1. В Україні цей показник травматизму був таким: 2007 року – 7,0; 2008 року – 6,0; 2009 року – 5,0. У вугільній галузі він у 8...9 разів вищий за середній у нашій країні. За щорічного видобутку 70...80 млн. тонн вугілля Україна втрачає до 200 людських життів. А у США, де за рік добувають 1,2 млрд. тонн вугілля, гине близько 30 людей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Питаннями попередження випадків травматизму, профзахворювань, аварій і пожеж займаються багато провідних вищих закладів освіти України, науково-дослідних інститутів, а також такі відомі вчені як В.Ц. Жидецький, Г.Г. Гогіташвілі, В.С. Джигирей, Є.П. Желібо, І.П. Пістун, О.Г. Вільсон, В.І. Голінько, В.М. Заплатинський, В.В. Зацарний, В.І. Козлов, Г.Н. Крикунов, В.Л. Лапін, Г.В. Лесенко та інші.

Ціль та завдання досліджень. У вирішенні завдань ОП основна роль належить державі. Відповідно до статті 4 Закону України „Про охорону праці» [2] до принципів державної полі-