

КОМПЛЕКСНА СУДОВА ЕКСПЕРТИЗА

В. О. Дмитрієв, старший науковий співробітник Харківського НДІСЕ,

В. В. Хоша, завідувач сектору Харківського НДІСЕ,

В. Г. Нікітюк, старший науковий співробітник Харківського НДІСЕ,

О. І. Нетреба, експерт Харківського НДІСЕ

ПРОБЛЕМИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕЛЕКТРОННИХ ПРИЛАДІВ І СИСТЕМ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Викладено особливості проведення експертних досліджень електронних приладів і систем обліку електричної енергії стосовно несанкціонованого втручання в їхню роботу.

Изложены особенности проведения экспертных исследований электронных приборов и систем учета электрической энергии касательно несанкционированного вмешательства в их работу.

Користування електричною енергією в Україні регламентується відповідними нормативними документами. До них належать:

— Закон України «Про електроенергетику» від 16 жовтня 1997 р. № 575/97-ВР;

— Правила користування електричною енергією (ПКЕЕ), затверджені постановою Національної комісії регулювання електроенергетики (НКРЕ) від 31 липня 1996 р. № 28 (у редакції постанови НКРЕ від 22 листопада 2006 р. № 1497 із змінами та доповненнями);

— Правила користування електричною енергією для населення, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 26 липня 1999 р. № 1357 (із змінами та доповненнями).

Ці нормативні документи регламентують відносини між юридичними особами та громадянами (споживачами електричної енергії) і енергопостачальними організаціями, а також порядок придбання, встановлення, підключення та експлуатації приладів обліку (ПО) і систем обліку електричної енергії, які встановлюються відповідно до вимог Правил будови електроустановок. Прилади й системи обліку повинні мати пломби територіального органу Держспоживстандарту та пломби з відбитком клейма або логотипу енергопостачальника.

Відповідальність за збереження ПО, систем обліку, пломб на

них несе споживач – власник електроустановки. Відповідальність за збереження поквартирних приладів обліку, установлених на сходових клітках, і пломб на них несе власник будинку або організація, у віданні якої перебуває будинок. У разі виявлення зовнішнього пошкодження приладу обліку, пломби або його несправності в роботі споживач зобов'язаний негайно письмово повідомити про це енергопостачальнику. Пошкоджені ПО, а також ПО із зірваними або пошкодженими пломбами підлягають експертному дослідженню, що проводиться відповідно до чинного законодавства.

Енергопостачальна організація повинна організувати систему контролю за сплатою відпущеної електроенергії та за станом її обліку. Як показує практика, частина споживачів недбало ставиться до сплати використаної ними електричної енергії. Така недбалість споживачів часто виявляється у вигляді споживання електричної енергії, яка не обліковується ПО внаслідок порушення споживачами Правил користування електричною енергією. Споживання електричної енергії, яка є різновидом товару, без її оплати в роз'ясненнях міжнародної організації «UNIPED» тлумачиться як її крадіжка. Тобто, термін «крадіжка електроенергії» застосовується в тих випадках, коли електрична енергія не враховується або недораховується з вини споживача, або коли споживач порушує цілісність лічильника, або схему обліку електричної енергії з метою зниження витрат спожитої електричної енергії, яка враховується лічильником.

Останнім часом збільшилася кількість звернень до Харківського НДІСЕ від судових органів, енергопостачальних організацій і споживачів щодо проведення експертних досліджень систем обліку, ПО та пломб на них як з ознаками зовнішнього пошкодження, так і без видимих слідів утручання в облікові ланцюги, опломбовані енергопостачальником. Завданням таких експертних досліджень є встановлення причин виникнення можливих пошкоджень ПО, пломб або інших слідів впливу на опломбовані ланцюги обліку:

- зовнішнього пошкодження ПО, пломб або слідів їхнього повторного навішування;
- несправності в роботі ПО або системі обліку;
- встановлення причин невідповідності обліку кількості фактично спожитої електроенергії.

Метою дослідження електролічильників і пломб є виявлення слідів проникнення до рахункового механізму ПО, відкриття клемної кришки, а також порушення пломб на лічильнику, кришці затискачів проводів. Як правило, наслідком проникнення під кожух лічильника є заздалегідь сплановані дії, спрямовані на збільшення похибки лічильника чи «коригування» показів рахункового механізму. При цьому слід зазначити, що порушення пломб на системах обліку й ПО позбавляє законної сили облік електричної енергії, що здійснюється приладами.

Аналіз способів впливу на засоби вимірювання спожитої електричної енергії дає змогу виділити два напрямки: наявність фактичних ознак та слідів втручання сторонніх осіб і можливість впливів на достовірність обліку. У першому випадку завжди залишаються докази втручання у вигляді порушення регулювань або змін у схемі приладів обліку, у другому – єдиним доказом слугує пошкоджена або фальсифікована пломба постачальної організації чи Держспоживстандарту, що доводить несанкціонований доступ до схеми обліку сторонніх осіб.

До недавнього часу проблема, пов'язана з вимірюванням кількості електроенергії, зводилася до застосування електромеханічних лічильників, принцип роботи яких заснований на підрахунку кількості обертів металевого диска в магнітному полі, яке створюється електромагнітами. Стрімкий розвиток мікроелектроніки намітив якісний переворот у галузі створення промислових і побутових систем контролю, який у першу чергу пов'язаний з використанням убудовуваних систем керування на базі мікроконтролерів. Тенденція до подібного переходу зумовлена, з одного боку, постійним зниженням вартості мікроконтролерів і розширенням їхнього асортименту, а з другого, тими перевагами, які мають цифрові системи керування порівняно з їхніми існуючими аналогами.

Сфера застосування електронних лічильників – автоматизована система комерційного обліку активної та реактивної енергії змінного струму. Автоматизована система комерційного обліку електричної енергії (АСКОЕ) – сукупність об'єднаних в єдину функціональну метрологічно атестовану систему локального устаткування збирання й оброблення даних засобів обліку, каналів передачі інформації й пристроїв приймання, оброблення, відображення та реєстрації інформації. Електронний електролічильник – це пристрій для вимірювання електричної енергії (потужності) з перетворенням її на аналоговий і далі імпульсний сигнал, пропорційний спожитій енергії.

Електронні електролічильники працюють за принципом взаємодії магнітних потоків пари котушок, одна з яких нерухома, а інша – обертається в магнітному потоці. Порівняно з індукційними електронні лічильники не мають механічних частин, що обертаються, крім крокового двигуна, який використовується в лічильниках з електромеханічним пристроєм для виведення інформації щодо спожитої електроенергії. Електронні електролічильники порівняно з електролічильниками індукційної системи значно менші за вагою й розмірами, мають менший клас точності та більшу чутливість при вимірюванні.

Клас точності електролічильника вказує на його рівень похибки. Раніше всі лічильники могли застосовуватися з класом точності 2,5 (максимально допустимий рівень похибки). На даний час з уведенням нових вимог до точності вимірювання клас точності

приладів обліку електроенергії, використовуваних в побутовому секторі, повинен бути не гірше, ніж 2,0. На сьогодні більшість електролічильників виготовляється з класом точності 1,0. Саме таким вимогам відповідають електронні електролічильники – це вбудований цифровий інтерфейс, вбудований тарифікатор, клас точності не нижче ніж 1,0.

Але електронні електролічильники поряд зі значними перевагами порівняно з індукційними мають і специфічні недоліки, пов'язані з особливостями використання електронних компонентів і відповідних схемних конструкторських рішень. За відомими способами впливу на засоби вимірювання спожитої електричної енергії, які можна здійснювати на всі лічильники, на компоненти схем електронних електролічильників негативно впливає радіочастотне випромінювання, що змінює їхній нормальний режим роботи. За наявності фактичних ознак і слідів утручання сторонніх осіб, при проведенні експертиз електронних лічильників треба виявити, до яких наслідків у роботі лічильника призвело таке втручання.

Наслідками доступу до ланцюгів обліку можуть бути:

1) виключення з роботи засобів відображення спожитої електроенергії – рахункового механізму або дисплею шляхом установлення шунтуючої перемички між 1 та 2 клемми затискної коробки лічильника;

2) виключення за бажанням споживача рахункового механізму лічильника шляхом керування змінною електронною схемою лічильника – установленням в ланцюг рахункового механізму магнітокеруючого пристрою – геркона (рис. 1) або дистанційної схеми керування включенням рахункового механізму за допомогою пульта з радіочастотним випромінюванням (рис. 2);

3) зменшення кількості вимірюваної електроенергії майже втричі при рівномірному навантаженні за фазами шляхом змінення полярності у вимірювальному ланцюзі трансформатора струму та ін.

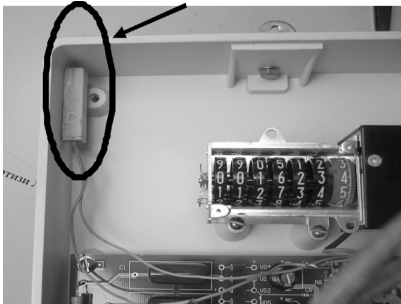


Рис 1. Установлення в ланцюг рахункового механізму геркона

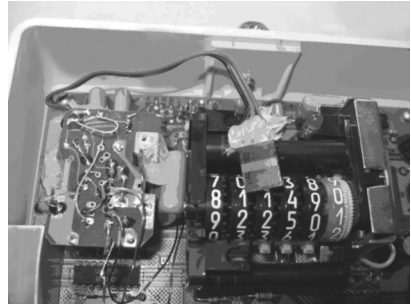


Рис 2. Дистанційна схема керування включенням рахункового механізму

При проведенні досліджень, пов'язаних з неправильною роботою приладів обліку, трапляються випадки несправності в роботі ПО не з вини споживача. У разі підтвердження цього факту енергопостачальник відшкодовує споживачу всі витрати, пов'язані з проведенням експертизи.

Якщо виявлено сліди й ознаки втручання в роботу ПО, пошкодження або фальсифікацію пломб за наявності документів передбаченої форми, що підтверджують встановлення даної пломби, постачальна організація зобов'язана скласти акт про порушення ПКЕЕ та зробити перерахунок за необліковану у зв'язку з цим порушенням електроенергію в установленому законодавством порядку.

Незалежно від зазначеного в акті порушення й характеру виявленого дефекту, пов'язаного з пошкодженням лічильника, якщо таке має місце, чи фальсифікацією (пошкодженням) пломб Держспоживстандарту при проведенні експертизи ретельному огляду підлягають усі вузли лічильника.

Останнім часом збільшилася кількість призначення експертиз електронних лічильників, пов'язаних з порушенням ПКЕЕ щодо несанкціонованого доступу сторонніх осіб до ПО у вигляді можливості впливу на достовірність показів лічильника. При проведенні таких експертиз не завжди виявляються сліди та ознаки втручання в облікову схему ПО, але за фактичними даними, наявними в матеріалах справ, при перевірках електроустановок споживачів фіксується кількість фактичного споживання електроенергії в часі її використання, яке значно перевищує зафіксовану лічильником кількість електроенергії, що сплачується споживачем. При порівнянні фактичної потужності електроустановки за певний час її використання з обсягом електроенергії, який сплачується споживачем, можна зробити висновок про те, що частина спожитої електроенергії недовраховується електролічильником. У цьому разі відсутність будь-яких слідів утручання в роботу ПО свідчить про можливість впливу на компоненти схеми електронного ПО електромагнітного поля з такими параметрами, що роблять облік електроенергії недостовірним.

Проведеними дослідженнями можливості впливу електромагнітних полів на компоненти схем електронних електролічильників, що проводилися в Харківському НДІСЕ, встановлено, що радіочастотне випромінювання негативно впливає на роботу ПО. У діапазоні частот 403–420 МГц при випромінювальній потужності від 10 до 25 Вт при частковому короткочасному блокуванні лічильних механізмів ПО відбувалося значне збільшення кількості вимірюваної електроенергії, що не відповідало фактичному навантаженню. У діапазоні частот 145,912–168,3 МГц при випромінювальній потужності від 65 до 25 Вт відповідно відбувалися часткове блокування лічильних механізмів приладів обліку на частоті

168,3 МГц і повне блокування лічильних механізмів приладів обліку від дії потужного випромінювання радіостанції в режимі передачі на частоті 145,912 МГц (рис. 3).

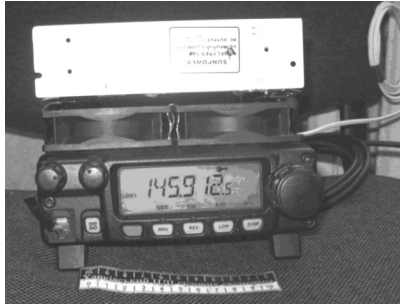


Рис. 3. Мобільна радіостанція Vertex Standard FT-2800M у режимі передачі

Дослідженнями також встановлено, що випромінювачі електромагнітних хвиль (як такі використовувалися радіостанції з антенами) найбільше впливають на нормальну роботу електронних приладів обліку електричної енергії, а саме на інтегральну мікросхему та ланцюги її живлення в діапазоні частот 80–150 МГц при випромінювальній потужності від 25 Вт і мінімальній відстані антен від корпусу електролічильника.

За вимогою п. 5.5.3 ГОСТ 30207 «Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 1 и 2)» електролічильники підлягають випробуванню на несприятливість до високочастотного електромагнітного поля в смузі частот від 27 до 500 МГц і напруженості поля 10 В/м. Також згідно з цим стандартом дія поля високої частоти не повинна призводити до змінень показів лічильного механізму більш ніж на 0,01 кВт·год.

Дослідженням електролічильників щодо можливого використання споживачами електричної енергії приладів електромагнітного випромінювання було встановлено, що практично весь існуючий в Україні парк побутових лічильників немає захисту від несанкціонованого доступу. Цим користуються деякі споживачі або спеціалісти з електроніки, які створюють і розповсюджують спеціальні пристрої для крадіжок електроенергії.

На жаль у чинних міжнародних і міждержавних стандартах вимоги щодо захисту лічильників від крадіжок електроенергії також відсутні. Фахівцями Всеукраїнського державного науково-виробничого центру стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів (Укрметрестандарт, м. Київ), який призначений Держспоживстандартом головною організацією в галузі вимірювання електричної напруги постійного й змінного струму напругою понад 1 кВ розроблено нормативний документ СОУ-Н

МПЕ 40.1.35.110:2005 «Додаткові вимоги до засобів обліку електроенергії, спрямованих на запобігання несанкціонованому втручанням в їх роботу» і сьогодні всі нові типи електролічильників, перед внесенням їх до Державного реєстру, проходять державні приймальні випробування згідно з вимогами цього документа. Вітчизняні підприємства АК «Росток», ЗАТ «Елвін», АТ «Меридіан» та ВО «Київприлад» (м. Київ), ВКФ «Телекарт» (м. Одеса), «Облік» (м. Дніпропетровськ), «Комунар» (м. Харків) уже серійно випускають сертифіковані багатофункціональні електронні лічильники для обліку електроенергії на комунально-побутових і промислових об'єктах, які не поступаються лічильникам провідних зарубіжних фірм. Вони мають високі метрологічні характеристики (клас точності 0,2; 0,5; 1,0), тобто в технічному плані немає видимих перешкод для розвитку ринку приладів вимірювання параметрів електричної енергії за умови вдосконалення конструкції електронних лічильників для запобігання впливу на них потужних випромінювачів електромагнітних хвиль частотою 80–150 МГц.

Нормативний документ СОУ-Н МПЕ 40.1.35.110:2005 передбачає деякі вимоги щодо конструкції електронних лічильників для захисту від перевантажень і швидких перехідних сплесків на входних ланцюгах джерела живлення лічильника. Ці ланцюги мають низку захисних резисторів по струму і напрузі, а також частотний фільтр, що захищає схему від певних значень високочастотного випромінювання та перешкоджає потраплянню через підключені до лічильника проводи високочастотних завад незначної потужності.

Дослідженнями впливу радіочастотного випромінювання на нормальну роботу ПО було встановлено, що вплив посилюється при збільшенні потужності випромінювача, а також при зменшенні його відстані від ПО. Зменшення відстані випромінювача радіочастоти до електронної схеми електролічильника дозволяє зменшити потужність і напруженість поля випромінювання. Оскільки практично всі лічильники виготовляються в полімерних корпусах, то актуальним захистом від значної напруженості поля випромінювання та для поліпшення електромагнітної сумісності виникає потреба використовувати екранування як корпусу лічильника, так і його окремих елементів та ланцюгів. Найбільш ефективним засобом захисту від електромагнітних полів є застосування металевих корпусів або ж екранів для найбільш уразливих вузлів. Екранування – найбільш ефективний спосіб захисту електронної схеми електролічильника від негативної дії електромагнітного випромінювання. Електромагнітне поле послаблюється екраном унаслідок створення в товщі його металевого корпусу поля протилежного напрямку. Міра послаблення електромагнітного поля залежить від глибини проникнення високочастотного струму в товщу екрану. Чим більше магнітна проникність екрану й вище частота поля, тим менше глибина проникнення й необхідна товщина екрану.

Таким чином, для запобігання несанкціонованого втручання в нормальну роботу електронних приладів обліку, їхнього захисту від радіочастотного випромінювання при можливому використанні споживачами електричної енергії приладів електромагнітного випромінювання потрібно захищати електронні схеми лічильників шляхом установлення ПО в екрановані металеві ввідно-розподільчі пристрої або екранувати найбільш чутливі до випромінювання елементи схеми. При конструюванні лічильників треба враховувати можливість впливу значного радіочастотного випромінювання та застосовувати в електронних лічильниках багатопшарові друківані плати, що дозволяють розмістити чутливі до випромінювання елементи схеми в середину плат, зменшуючи вплив на них випромінювання.

Викладена інформація з дослідження ПО електроенергії, на нашу думку, може бути використана при проведенні судових експертиз щодо таких об'єктів. На цей час у Харківському НДІСЕ з метою вдосконалення методичних рекомендацій проводяться подальші дослідження можливостей несанкціонованого втручання в нормальну роботу електронних приладів обліку електроенергії на базі наявного емпіричного матеріалу.