

**Чернявський А.В.**, канд. техн. наук, доц.,  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГОАУДИТУ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Згідно статистичних даних, оприлюднених Державною службою статистики України (<http://www.ukrstat.gov.ua/>), а також спільноти фахівців хлібопекарської та кондитерської галузей, що понад 72% хліба і хлібобулочних виробів випікають близько 400 промислових хлібозаводів, розташованих в містах і районних центрах. Хлібозаводами України щодоби виробляється понад 6,8 тис. тонн хліба та хлібобулочних виробів. Асортимент продукції, що виробляється дуже різноманітний і щорічно оновлюється. Потужності промислових хлібозаводів використовуються на 30-40% за винятком хлібозаводів Києва і деяких великих міст, де хлібозаводи працюють на повну потужність. Це пояснюється, в першу чергу, високою конкурентоспроможністю продукції, що виробляється та її якістю.

Більшість з хлібозаводів побудовані ще за радянських часів і тому має технологічне та допоміжне обладнання ще з тих часів, що свідчить про високий рівень морального та фізичного зносу енергоспоживаючого обладнання, що викликає суттєві витрати енергоресурсів та низьку ефективність їх використання. При цьому частка вартості енергоресурсів в собівартості продукції, незважаючи на зростання вартості сировини, постійно зростає і в середньому складає 3-5%, а місцями сягає до 10%. Зважаючи, що питомі витрати енергоресурсів на виробництво 1 тони хліба в Україні, в середньому, в 2-3 рази вище, ніж в європейських країнах [1], виникає нагальна потреба в зменшенні цих витрат задля підвищення конкурентоспроможності вітчизняних хлібозаводів.

Перш за все керівникам підприємств слід змінити культуру використання енергоресурсів. Для цього необхідно впровадити систему енергоменеджменту, яка б відповідала вимогам міжнародного стандарту ISO 50001 [2, 3], який наразі гармонізовано в Україні. Першим кроком на цьому шляху має стати запровадження енергетичного моніторингу.

Крім того, хлібозаводам конче необхідно провести комплексні енергоаудиту з метою визначення фактичного рівня ефективності енерговикористання, а також розроблення технічних та економічно доцільних заходів з енергозбереження.

Зважаючи на це за підтримки Проекту GIZ «Energy efficiency in companies» (<https://www.giz.de/en/worldwide/58792.html>) та з залученням міжнародних експертів та національних енергоаудиторів проводився енергоаудит 18 хлібопекарських підприємств. Аудит проводився у відповідності до методики, що викладена в ДСТУ ISO 50002:2016 Енергетичний аудит. Вимоги та настанова щодо їх проведення (ISO 50002:2014, IDT) [4], і охоплювала в себе етапи, що описані нижче.

**Планування енергоаудиту.** На етапі планування енергоаудиту було визначено обсяг робіт відповідно до рівня деталізації, що вказано проектом (прийнятним для другого типу енергоаудиту відповідно до ДСТУ ISO 50002:2016).

**Попередня нарада та збір даних.** Метою попередньої наради для енергоаудитора є інформування зацікавлених сторін про цілі енергоаудиту, визначення характеру та обсягу робіт з енергоаудиту, меж та методів енергетичного аудиту, а також обговорення заходів з підготування до проведення енергоаудиту. Для визначення меж енергоаудиту та обсягу обстеження був виконаний запит інформації за допомогою попередньо підготовленої опитувальної форми.

**Планування вимірювань.** Перед початком обстеження спільно з представниками Компанії були визначені суттєві споживачі ПЕР. В більшості випадків для хлібозаводів енергоресурсами, що закуповувалися, були газ та електроенергія. Найбільш суттєвими споживачами газу були тунельні та ротаційні пекарські печі, в загальному балансі витрат на енергоресурси частка яких складала понад 60%. Іншим суттєвим споживачем газу були парові котли. Що стосується електричної енергії, то тут незаперечним лідером в споживанні електричної енергії виявилися двигуни компресорів стисненого повітря, а також

«ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ»

транспортів, норій, міксерів. На деяких підприємствах мало місце застосування електричних пекарських печей, що теж були суттєвим споживачем електричної енергії.

Під час відвідування Компанії енергоаудитор використовував тепловізор для оцінки стану теплоізоляції котельного та технологічного обладнання, а також теплотрас та огорожувальних конструкцій будівлі. Деякі дані для оцінки ефективності роботи обладнання були взяті з їх паспортів та режимних карт. Також для аналізу ефективності спалювання газу печами та котлами застосовувалися газоаналізатори, а для аналізу режимів електроспоживання електроустановками – аналізатор параметрів електричної мережі.

**Проведення огляду об'єкту.** Ознайомлення з основними об'єктами Компанії, що проводилося під час відвідування об'єкту аудиту, дозволило аудитору отримати розуміння специфіки роботи Компанії.

**Аналіз інформації.** Після збору інформації на об'єкті було проаналізовано об'єми споживання енергетичних ресурсів та визначальні впливові змінні. Для збору даних про об'єкт дослідження використовувались такі заходи, як: аналіз наданої представником Компанії технічної документації про обладнання, системи та будівлю, візуальне обстеження обладнання та елементів інженерних систем.

На цьому етапі було проведено оцінку потенціалу енергозбереження компанії та визначено перелік найбільш потенційних заходів з енергозбереження. Сюди можна віднести:

1) Для пекарських тунельних печей:

- теплоізоляція
- режимно-налагоджувальні випробування пальників
- утилізація тепла димових газів.

2) Для парових котлів:

- режимно-налагоджувальні випробування пальників
- збільшення частки повернення конденсату в котельню
- утилізація тепла димових газів.

3) Для компресорів та двигунів технологічних установок:

- запровадження програми керування використанням електродвигунів (застосування двигунів з класом енергоефективності IE3 та вище, своєчасне виведення з експлуатації мало навантажених двигунів, та таких що вже ремонтувались більше 3 разів)

- встановлення частотно-регульованих приводів на обладнання зі змінним режимом роботи.

По завершенню робіт складався звіт за результатами енергетичного аудиту та презентувався на заключній нараді представникам Компанії.

За результатами цих аудитів було визначено усереднений потенціал енергозбереження хлібозаводів, що був на рівні 15-20% від загального енергоспоживання, а також сформовано перелік типових найбільш доцільних для реалізації заходів з енергозбереження. Порівнюючи подібні дослідження, які проводилися Carbon Trust в Великобританії [4] можна зробити висновок, що в більшості випадків їх хлібозаводи мають такі ж потенціальні можливості з енергозбереження, як і ті, що були виявлені під час проведення енергоаудитів на 18 українських хлібозаводах.

**Список використаної літератури**

1. Тovaжнянський Л.Л., Бухало С.И., Капустенко П.А., Хавин Г.Л. Основные технологии пищевых производств и энергосбережение: Учебн. пособие. - Харьков: НТУ «ХПИ», 2005. - 460 с. - На русск. яз.

2. <https://www.iso.org/ru/iso-50001-energy-management.html>

3. Розен В.П., Чернявский А.В. К вопросу о формировании национальной модели стандартизации внедрения и функционирования системы энергетического менеджмента // Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення (Недінські читання): Праці III-го науково-практичного семінару з міжнародною участю. 20-21 жовтня 2011 р. / відпов. ред. Письменний Є.М., Карасва Н.В. – Черкаси: видавець Чабаненко Ю.А. – 2011. – С. 433-448.

4. [http://www.ukriee.org.ua/wp-content/uploads/2016/05/ISO-50000-N125\\_2016-04-29.pdf](http://www.ukriee.org.ua/wp-content/uploads/2016/05/ISO-50000-N125_2016-04-29.pdf)

5. The Carbon Trust Industrial Energy Efficiency Accelerator. Guide to the industrial bakery sector // <https://www.carbontrust.com/media/206476/ctg034-bakery-industrial-energy-efficiency.pdf>