

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ РІШЕННЯ В ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Визначено специфіку енергозабезпечення підприємств ресторанного комплексу, запропоновано шляхи підвищення ефективності використання енергії. Наведено рекомендації щодо зниження витрат на кондиціювання повітря, зниження витрати енергії на опалення з допомогою теплових насосів і освітлення ресторанів за рахунок використання енергозберігаючих технологій освітлення на базі світлодіодних приладів.*

**Ключові слова:** енергоефективність, енергозберігаючі технології, HoReCa, світлодіодні прилади освітлення, теплові насоси.

### *Abstract*

*The specifics of the energy supply of the enterprises of the restaurant complex have been determined, the ways of improving energy efficiency have been proposed. Recommendations are given for reducing the cost of air conditioning, reducing energy consumption for heating by heat pumps and lighting restaurants by using energy-saving lighting technology based on LED devices.*

**Keywords:** energy efficiency, energy-saving technologies, HoReCa, LED devices, heat pumps.

### **Вступ**

Аналіз ефективності використання ресурсів для загальних потреб підприємства було проведено наступними напрямками: системи охолодження; приготування їжі; освітлення; вентиляція; опалення; водовикористання. Згідно з отриманими даними розроблено рекомендації щодо удосконалення кожного з напрямків.

В сучасних умовах для підприємств ресторанного господарства України суттєвою проблемою є висока енергоємність технологічних процесів та неефективне використання ресурсів. Так, наприклад, для роботи кафе або ресторану на 100...150 місць необхідна номінальна потужність тільки для технологічного обладнання складає від 30 до 50 кВт залежно від меню та технології. При цьому у більшості випадків теплові та холодильні потужності використовуються на підприємстві не раціонально. У зв'язку з цим до 10 % загального прибутку витрачається на сплату комунальних платежів та лягає на собівартість готової продукції. Витрати на електроенергію і воду, тобто на комунальні послуги, становлять 20-25% від сукупних витрат рестораторів щомісяця. Тим часом використання сучасного обладнання та усвідомлений підхід до ресурсоспоживання дозволяють скоротити цю суму як мінімум на третину, причому без шкоди для бізнесу і споживачів. [1]

Слід зауважити, що в Україні розробці та впровадженню енергозберігаючих технологій довгий час не приділяли належної уваги у зв'язку з тим, що енергоносії залишалися досить дешевими. Проте зараз спостерігається швидке зростання їх вартості до рівня світових цін.

### **Результати дослідження**

Перше, що потрібно зробити, - провести аудит інженерних систем: оцінити витрати на електроенергію і водопостачання, проаналізувати структуру ресурсоспоживання, щоб зрозуміти, скільки і де вийде заощадити. Витік може виявитися в самому несподіваному місці - наприклад, лівову частку електрики часом витрачає застаріле холодильне обладнання в ресторані або клієнти, які забувають вимикати світло у туалетній кімнаті.

Як видно на рисунку 1, максимальну кількість енергії на підприємстві споживає технологічне обладнання для обробки продуктів харчування. Тому при створенні нового підприємства треба велику увагу приділити підбору ефективного та енергозберігаючого обладнання для виробничих цехів ресторану. З метою забезпечення безпеки кулінарної продукції перевагу треба віддавати підбору облад-

нання з системою НАССР. Для працюючого підприємства також важливо приділяти увагу цьому типу обладнання — правильно його експлуатувати, та оновлювати за необхідності [2].

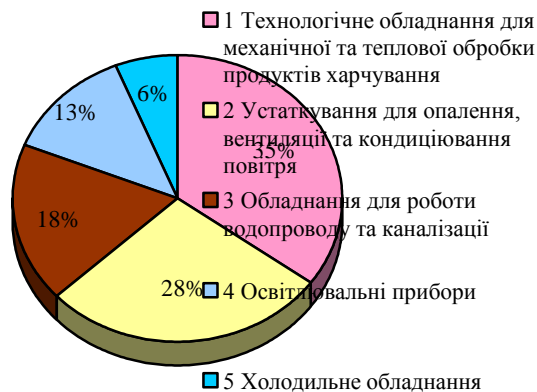


Рисунок 1 — Розподіл та використання електроенергії на підприємствах ресторанного бізнесу

До основних сучасних технологічних та технічних напрямів створення високоефективних ресторанних технологій відносять:

- економію електроенергії та газу за рахунок підвищення ефективності використання обладнання, зменшення тривалості роботи обладнання, усунення недоліків у недоцільному використанні енергії, використання більш дешевих джерел енергії, використання сучасного обладнання (пароконвекційні печі, апарати шокowego охолодження та багатофункціональні кухонні пристрої (VCC));

- збільшення терміну зберігання продуктів харчування (MAP-технології, технологія Cook&Chill, використання вакуум-машин) та підвищення санітарно-гігієнічного стану виробництва, в тому числі завдяки розробці та впровадженню на підприємстві системи НАССР;

- економічні технології приготування страв (низькотемпературне приготування страв, приготування завдяки мікрохвильовому випромінюванню та індукційній обробці їжі), дозрівання овочів та фруктів;

- ергономіка виробництва (нові аспекти проектування);

- використання автоматизованих систем на підприємстві та формування, завдяки ним, чітко спланованого завдання, заснованого на виробничому плані.

Для зниження витрат на кондиціонування повітря при проектуванні системи вентиляції на підприємствах ресторанного господарства необхідно:

- забезпечити кожний витяжний зонт незалежною системою витяжки;

- у цехах передбачати витяжну вентиляцію із двома швидкостями роботи, що дозволить зберегти ресурс роботи вентилятора, а також заощадити енергію, що витрачається і на нагрівання, і на охолодження;

- передбачити застосування в обідньому залі витяжної вентиляції, яка направляє повітря до кухні;

- використовувати поліровані шибки, які зменшують надходження тепла ззовні і збільшують надходження денного світла;

- передбачати монітори вуглекислого газу, які контролюють рівень його вмісту у повітрі всередині приміщень і регулюють приплив зовнішнього повітря;

- використовувати системи рекуперації тепла від обладнання;

- застосовувати теплоізоляцію для дахів і стін.

Забезпечення ефективної роботи холодильного обладнання передбачає:

- використання низькотемпературних сенсорів або таймерне включення в морозильниках;

- проектувати установлення стелажів у холодильній камері за принципом побудови стелажів у бібліотеці, що зменшує об'єм вільних охолоджуваних площ майже у два рази;

— використовувати сучасну технологію пакування швидкопсувних продуктів у газомодифікованому середовищі, що вирішує проблему товарного сусідства.

Для зниження витрати енергії на водоспоживання слід передбачати такі системи, у яких нагріваються тільки ті обсяги води, які необхідні для кожного процесу. У мийних столового і кухонного посуду слід передбачати насадки на крани для економії гарячої води. Збільшення розміру бака, у якому зберігається гаряча вода, і його теплоізоляція, також будуть сприяти заощадженню тепла.

Для зниження витрат енергії на освітлення підприємств ресторанного бізнесу слід передбачати системи освітлення, на основі флуоресцентних і низьковольтних ламп, використовувати реостати, датчики руху і фотодатчики для автоматичного контролю освітлення. Перехід від звичайної лампи розжарювання до флуоресцентної дає економію у 34 \$ на кожен лампочку на рік. По можливості при проектуванні нового підприємства передбачити використання світлових «труб», для використання природного денного світла у внутрішніх приміщеннях.

Результати розрахунків [3] доводять, що використання новітнього теплового обладнання, у порівнянні з традиційним обладнанням, дає такі переваги:

- площа, яку займає обладнання зменшується на 29 %;
- споживання електроенергії зменшується на 31 %;
- зменшується кількість виробничого персоналу;
- зменшуються втрати маси продукту;
- зменшуються втрати кулінарного жиру для приготування;
- зменшуються втрати води для миття обладнання.

З одного боку, вартість обладнання нового типу на 30 % дорожче традиційного обладнання. Однак, враховуючи економію від зменшення витрат на електроенергію, зниження втрат маси продукту і кулінарного жиру, а також зниження витрати води та зменшення кількості робітників, ця різниця у вартості окупається за 8 місяців роботи підприємства. Ці розрахунки свідчать про ефективність використання обладнання нового типу в порівнянні із традиційним.

Однією з представлених технологій є технологія перенесення енергії для опалення, охолодження та холодильного обладнання. Її іноді називають тепловим насосом, тому що вона передає теплову енергію. Застосування енергоефективних кондиціонерів повітря, в яких використана не тільки технологія теплового переносу, але високоефективна система управління за допомогою перетворювачів, що працюють з урахуванням даних вимірювання навколишнього середовища, включаючи температуру. Такі кондиціонери переважають по всій Японії. [4-6]

Автоматизація комунальних систем - ще один істотний захід для зниження витрат. На допомогу тут приходять не тільки термостати, але і спеціальні датчики для освітлення та вентиляції.

Для як найшвидшого досягнення бажаної температури встановлюється крайні положення датчика термостата (зазвичай це мінімум + 10 ° C і максимум + 30 ° C). У цей момент сам гість може навіть не перебувати в залі, що приводить до нічим не виправданого «перегріву» або «переохолодження». Після того, як гість покидає заклад, в обов'язки персоналу зазвичай входить установка термостата в економний режим (Приблизно на + 18 ° C), але простежити за цим не представляється можливим. Тобто, ефективність енергозбереження тут залежить від людського фактора - сумлінності працівників і свідомості гостя. Крім того, будь-яка несправність в роботі інженерних систем може бути виявлена тільки при безпосередньому обході інженера або при надходженні скарг з боку клієнтів. Логічною вершиною оптимізації енергоспоживання вважається застосування енергозберігаючого обладнання в сукупності з наявністю контурів регулювання на всіх рівнях розподілення енергоресурсів і створення єдиної системи управління і моніторингу. Система управління опаленням, запрограмована на економію ресурсів, буде стежити за присутністю або відсутністю гостя. Якщо гість в залі - комфорт і зручність на найвищому рівні, в іншому випадку - система автоматично переходить в режим економії енергії. Так само система автоматично зменшить опалення при відкриванні вікна, відключить кондиціонер під час провітрювання, збільшить потужність вентиляції при збільшенні числа людей в приміщенні (наприклад, під час банкетів і весіль).

Іноді істотно заощадити на «комунальці» можна, замінивши електролічильники - однофазний на трифазний, тарифний на багатотарифний. Оптимальний варіант для ресторану - це багатотарифні трифазні лічильники електричної енергії. Багатотарифний трифазний лічильник дозволяє налаштувати часові зони для чотирьох тарифів і окремих розклад вихідних і святкових днів. Він захищений від імпульсних перенапруг і впливу магнітних полів, а міжповірочний інтервал становить 16 років - це говорить про високі метрологічних характеристиках лічильника, про його точності. Налаштував-

ши тарифікацію, слід прописати графік роботи електротехніки - наприклад, запланувати миття посуду і прання на ніч, коли тарифи знижені.

У готелях коридорного типу, номери в яких розташовані по обидва боки загального коридору, витрати на освітлення складають до 30% від усіх комунальних платежів, у великих ресторанах - до 15%. Щоб скоротити цю цифру, потрібно реалізувати просте правило: всі лампи у всіх приміщеннях, включаючи підсобні, повинні бути максимально енергоефективними (таблиці 1, 2).

Таблиця 1. Галузь застосування приладів освітлення в залежності від колірної температури

Колірна температура	Тепле світло, 2700 К	Біле світло, 3000 К	Нейтральне світло, 3500 К	Холодне світло, 4100 К	Денне світло, 5000–6500 К
Галузь застосування	Ресторани Вестибюлі готелів Магазини Житлові приміщення	Бібліотеки Офісні приміщення Магазини	Виставкові зали Книжні магазини Офісні приміщення	Навчальні аудиторії Офісні приміщення Супермаркети Лікарні	Галереї Музеї Ювелірні магазини Приміщення для медичного огляду

Таблиця 2. Діапазони корисного терміну служби світлодіодів і традиційних джерел світла

Джерела світла	Типовий діапазон (години)
Лампа накаливання	750 – 2 000 / номінальний строк використання
Галогенна лампа накаливання	2 000 – 2 000 / номінальний строк використання
Металогалогенна лампа	500 – 20 000 / номінальний строк використання
Лінійна люмінесцентна лампа	20 000 – 30 000 / номінальний строк використання
Білий світлодіод	35 000 – 50 000 / корисний строк використання

У HoReCa (скорочення від від hotel, restaurant, cafe; ринковий сегмент, який об'єднує сферу гостинності) великою популярністю користується люмінесцентне освітлення - в порівнянні з лампами розжарювання це більш ефективний варіант, однак сьогодні він не витримує ніякої конкуренції з таким сучасним рішенням, як світло діоди [7-9].

По-перше, люмінесцентні лампи неприємно мерехтять при включенні, у світильників з електромагнітними ПРА високий коефіцієнт пульсації світлового потоку, що шкідливо для очей. По-друге, вони дуже спотворюють кольору - їх індекс передачі кольору не перевищує 70 при ідеалі в 100. По-третє, термін служби люмінесцентних ламп як мінімум в п'ять разів менше ніж у світлодіодних. [10]. (таблиця 3).

Таблиця 3. Порівняння характеристик різних типів ламп

Характеристика	Лампи розжарювання	Люмінесцентні лампи	Світлодіодні лампи
Енергоспоживання	100 Вт/год	20 Вт/год	11 Вт/год
Термін служби	До 1000 год	До 10 000 год	До 30 000 год
Ресурс міцності	Низький (чутливі до механічних впливів, ударів і вібрацій)	Високий (стійкий до механічних впливів, ударів і вібрацій)	Високий (стійкий до механічних впливів, ударів і вібрацій)
Безпечність	Небезпечний (при перегоранні нитки під напругою може розбитися захисна колба)	Небезпечний (містять ртуть – ядовиту речовину, яка потребує спеціальної утилізації)	Безпечні відсутнє ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання, важкі метали і ртуть; немає загрози спалаху)
Чутливість до перепадів напруги	Середня (понижується світловий потік)	Висока (можуть не ввімкнутися при пониженої напрузі)	Низький (стабільно працюють в широкому діапазоні напруги – від 160 до 260 В)
Температурний режим роботи	Високий (корпус сильно нагрівається при роботі, можливо обпектися)	Середній (корпус нагрівається, але вірогідність опіку мінімальна)	Низький (нагрів мінімальний – до працюючої лампи можливо доторкнутися)

Одним з чинників, якому часто не надається належного значення, але який може значно понизити світлову віддачу системи, являється енергоспоживання світильника (світлодіодного) у вимкненому стані. Електроенергія витрачається у вимкненому стані, коли вимикачі або регулятори знаходяться в ланцюзі між блоком живлення або трансформатором і світильником. При такому підключенні трансформатор продовжує споживати електроенергію навіть тоді, коли світловий прилад вимкнений. Потужність, споживана трансформатором при вимкненому світловому приладі, може перевершувати

2 Вт, а втрати від цього можуть складати до 20% загального енергоспоживання системи.

Мережеві компанії HoReCa можуть істотно заощадити, встановивши на своїх об'єктах автоматизовану систему комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) з можливістю моніторингу стану електроприладів. Система допоможе виявити як витоку, так і неправильне використання обладнання, наприклад, залишене на ніч освітлення гостьового залу. Об'єкти можна розділити на категорії і для кожної встановити свій рівень витрат на 1 квадратний метр, а також налагодити інформування відповідальних осіб про перевищення параметрів енергоспоживання.

### Висновки

Сучасний підхід до створення підприємств харчування, що забезпечує ефективність діяльності, має бути орієнтований на нові технології. А в процесі роботи підприємства необхідно враховувати всі можливості усунення випадків недоцільного використання енергії та ресурсів. Тому для будь-якого ресторанного закладу важливим є проведення своєчасного енергетичного аудиту, який дозволяє покращити енергетичну ефективність та підвищити конкурентоспроможність підприємства.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ефективність впровадження енергоощадних заходів в житлово-комунальному господарстві України [Текст] / О. М. Лівінський, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. С. Бойко // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2012. – Вип. 45. – С. 115-119.
2. Ряшко Г. М., Крусір Г. В., Новічкова Т. П. Аналіз енергозберігаючих технологій в ресторанному господарстві [Текст] / Г. М. Ряшко // Наукові праці ОНАХТ. – 2016. – Том 80. – випуск 2. <https://journals.onaft.edu.ua/index.php/swonaft/issue/view/36>
3. Ряшко, Г. М. Використання новітнього обладнання із метою створення високоефективних технологій на підприємствах ресторанного господарства [Текст] / Г. М. Ряшко // Наукові праці ОНАХТ. – 2012. – № 40. – С. 271 – 276.
4. Червінська О. О. Аналіз енергоефективності в закладах ресторанного господарства [Текст] / О. О. Червінська, В. П. Ковальський // Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції "Інноваційні технології в будівництві (2018)", 13-15 листопада 2018 р. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – С. 221-223.
5. Журнал «Строй-инфо». Энергоэффективные решения для HoReCa: как на треть сократит затраты на коммунальные услуги в отеле и ресторане. <http://stroy-info63.ru/news/5969/>
6. Друкований М. Ф. Переваги застосування теплових насосів в Україні [Текст] / М. Ф. Друкований, В. П. Ковальський // Екологічна безпека та відновлювальні джерела енергії, 24-25 травня 2017 р. - Вінниця : ВНТУ, 2017. - С. 58-62. - ISBN 978-966-641-694-3.
7. Березюк О. В. Перспективність використання світлодіодних ламп для освітлення виробничих приміщень [Електронний ресурс] / О. В. Березюк, Є. Г. Кречотень // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. - Електрон. текст. дані. - 2018. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2018/paper/view/3849/3416>.
8. Кречотень Є. Г. Перспективність освітлення виробничих приміщень світлодіодними лампами [Текст] / Є. Г. Кречотень, О. В. Березюк // Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції "Прикладні науково-технічні дослідження", 3-5 квітня 2018 р. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2018. – С. 135.
9. Березюк О. В. Використання віртуального лабораторного стенда для проведення лабораторної роботи «Дослідження ефективності освітлення у виробничих приміщеннях» [Текст] / О. В. Березюк // Педагогіка безпеки. – 2017. – № 1. – С. 35-39.
10. Джонатан Вейнерт, Светодиодное освещение. принципы работы, преимущества и области применения. Справочник. Пер. с англ. – М.: 2010. – 150 с.

**Червінська Олена Олегівна** — студентка групи БМ-17МС, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [achervinska16@gmail.com](mailto:achervinska16@gmail.com)

**Ковальський Віктор Павлович** — к.т.н., доцент кафедри доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет. Email: [kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com](mailto:kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com)

***Chervinska Olena O.*** — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email:

***Kovalskiy Viktor P.*** — Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Construction, Urban Management and Architecture, Vinnitsa National Technical University. Email: [kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com](mailto:kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com)