**УДК 697.92**

**А. В. Батура**
**Н. М. Слободян**

# ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ ЗАХОДІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

***Анотація***

*Проведено аналіз заходів енергозбереження в системах вентиляції. Аналіз заходів поділено на чотири групи. Також розглянуто заходи по щзменшенню енергоспоживання системою вентиляції.*

**Ключові слова:** енергозбереження, вентиляція, кондиціювання, система, установка, енергоносії, енергетична ефективність.

***Abstract***

*An analysis of energy-saving measures in ventilation systems is presented. The analysis is divided into four groups. Measures to reduce energy consumption by ventilation systems are also examined.*

**Keywords:** energy conservation, ventilation, air conditioning, system, installation, energy sources, energy efficiency.

## Вступ

Постійне зростання тарифів на енергоресурси та підвищення вимог до екологічності інженерних мереж роблять енергоефективність будівель одним із головних пріоритетів сучасної інженерії. Значну частину енергії у житлових, громадських та виробничих спорудах споживають системи забезпечення мікроклімату. Зокрема, на нагрівання, охолодження та переміщення повітря в системах вентиляції припадає від 30 % до 50 % загальних енерговитрат об’єкта, що створює значний потенціал для економії.

## Основна частина

Енергетична криза допомогла зрозуміти, наскільки обмежені ресурси нашої планети. Ми почали економити і знижувати енергоспоживання будь-якими способами. І це, як вважали багато, було добре. Але були і недоліки. Ось один з них: будинки були герметизовані настільки, що повністю припинився витік повітря через стіни, вікна та двері. Однак така ізоляція не супроводжувалася поліпшенням вентиляційних систем, що призвело до значного погіршення мікроклімату приміщень, а отже, до проблем зі здоров'ям у безлічі людей. Несвіже повітря і вогкість стали серйозними проблемами і в новобудовах, і в старих будівлях.[1].

Іншим прорахунком було те, що заради скорочення споживання енергії відмовилися від багатьох корисних, але енергоємних функцій. Звичайно, ми не проти економії енергії, але сьогодні ми вже краще розуміємо, без яких функцій можна обійтися, а без яких - ні.

Без вентиляції обійтися не можна!

Правильно спроектована вентиляційна установка не споживає багато електроенергії. Навпаки, в будівлях з примусовою вентиляцією (споживає електроенергію) загальне споживання електроенергії скорочується в порівнянні з будівлями, обладнаними вентиляцією на природній тязі.[2]

Сьогодні ми стали набагато більше думати при вкладенні коштів. Раніше, купуючи що-небудь, зверталась увага тільки на цінник, і часто вибиралося те, що дешевше.

Зараз звертається увага на багато речей. Оцінюється вартість виробу або установки з урахуванням витрат на неї протягом усього терміну служби. Вони включають покупну вартість, витрати на експлуатацію та технічне обслуговування, а також на можливий демонтаж і вивіз. При розрахунку сукупних витрат часто стає очевидним, що покупна вартість становить дуже невелику частину, часто близько 10%. Решта 90% йдуть на експлуатацію та технічне обслуговування.[3]

Витрати на опалення і вентиляцію складають значну частину витрат на експлуатацію будівлі. Щоб їх скоротити, необхідно оснастити будівлю ефективною системою вентиляції з утилізацією тепла і регулюванням витрати повітря відповідно до потреби. Це призведе до економії електроенергії в будинку і, отже, до скорочення загальних витрат. Дорожча установка швидко окупається за рахунок зниження витрат на електроенергію.

Ще однією перевагою такої системи є її екологічність, пов'язана з меншим споживанням електроенергії.

У вентиляційних системах, заснованих на використанні природної тяги, тепле повітря виходить через повітроводи, а припливне зовнішнє повітря потрапляє всередину за рахунок природної конвекції. На відміну від систем з примусовою вентиляцією для роботи такої системи не потрібна електроенергія.

Проте, природна вентиляція є причиною зайвої витрати електроенергії. Справа в тому, що разом з повітрям видаляється з приміщення тепло. Тому замість того, щоб опалювати будівлю, ви опалюєте околиці.[3]

Найбільш високою енергетичною ефективністю володіють системи з примусовою припливно-витяжною вентиляцією та утилізацією тепла. У таких системах тепло видаленого повітря використовується для нагріву припливного повітря. Дуже важливо, щоб в приміщення надходило стільки повітря, скільки необхідно. Таким чином, для того щоб система працювала справно і при цьому була економічно необхідно, щоб витрата повітря регулювалася відповідно до потреби.

Сьогодні проблема енергозбереження перетворилась в одну з найважливіших загальнолюдських проблем. Раціональне та економне використання природних ресурсів, скорочення шкідливих викидів в атмосферу та ефективне використання електричної та теплової енергії набувають виключно важливого значення у сучасному суспільстві.

Важливий аспект будь-якого об'єкта - це вартість експлуатації. Адже витрати, які несе власник будівлі протягом декількох років експлуатації будівлі, порівнюються з вартістю будівництва. Всі учасники проекту повинні приділяти важливу роль способам мінімізації енергоспоживання об'єкта.

Системи опалення, вентиляції й кондиціювання повітря для суспільних і промислових будівель є найбільшими споживачами теплової енергії. Тому вдосконалювання цих систем має першочергове значення для підвищення енергоефективності будівель і зниження витрат енергії на створення в них комфортних параметрів.[5]

Заходи щодо енергозбереження в системах опалення, вентиляції й кондиціювання повітря умовно можна поділити на чотири групи.

Таблиця 1.1 – Групи заходів енергозбереження вентиляційних систем

| **Група заходу** | **Суть** |
|---|---|
| Організація обліку й контролю з використання енергоносіїв | Дозволяє виявити фактичне споживання теплової енергії, що може відрізнятися від проектного теплового навантаження будівель і споруд. За відсутності приладового обліку теплопостачальні організації часто використовують систему тарифів і питомих нормативів опалення із понижуючими коефіцієнтами, що призводить до перевищення обсягів теплової енергії, за яку платить споживач. |
| Об'ємно-планувальні, будівельно-конструктивні рішення | Реалізація може бути пов'язана з: вибором орієнтації будинку щодо сторін світу; вибором форми будинку в плані й по вертикалі, застосуванням сонцезахисних пристроїв; зменшенням витрат енергії на штучне освітлення; вибором ступеня й характеру засклення. |
| Технічні рішення | Удосконалювання інженерних систем та їхніх елементів – удосконалення інженерних систем і їхніх елементів: місцевого й центрального теплопостачання, водопостачання, опалення, гарячого водопостачання,вентиляції, кондиціювання. |
| Енергозбереження шляхом утилізації природної теплоти й холоду | Використання вторинних енергоресурсів, зменшення теплових втрат |

Якщо розглянути більш конкретніше, зменшити енергоспоживання вентиляційної системи можна за допомогою наступних заходів:

***Заходи по економії електроенергії:***

1. Заміна вентиляторів старих типів з ККД 50 ÷ 63% на сучасні вентилятори з ККД 80-86% дає економію 20 ÷ 30% електроенергії.
2. Регулювання витяжної вентиляції шиберами на робочому місці замість регулювання на нагнітанні дає економію електроенергії 10%.
3. Заміна загально обмінних цехових систем вентиляції на місцеві індивідуальні рекуперативні системи витяжки, розташовані в зонах шкідливих викидів, економить до 50% електроенергії.
4. Використання регульованого частотного приводу вентиляторів, а також багато швидкісних електродвигунів дозволяє економити 20 ÷ 30% електроенергії [6].
5. Автоматичне управління вентиляційними установками шляхом:
   - установки блокування індивідуальних витяжних систем на включення тільки при роботі механізмів джерела викидів дає економію електроенергії 25 ÷ 70%;
   - автоматичного регулювання температури теплоносія калориферів припливних камер в залежності від температури навколишнього повітря дозволяє економити до 10 ÷ 15% електроенергії.
6. Поділ на режими: «робочий час» - «неробочий»; «Режим вихідного дня».
7. Усунення дефектів вентсистем, отриманих при некваліфікованої збірці, монтажі та ремонтах вентиляційних установок

Питання енергозбереження в Україні є частиною державної політики:

- створення державою економічних і правових умов зацікавленості в енергозбереженні юридичних та фізичних осіб;
- встановлення плати за прямі втрати і нераціональне використання паливно-енергетичних ресурсів;
- поступовий перехід до масового застосування приладів обліку та регулювання споживання паливно-енергетичних ресурсів.

Можна зробити висновок, що стимулювання енергозбереження здійснюється шляхом надання податкових пільг підприємствам, які працюють на нетрадиційних та поновлюваних джерелах енергії, альтернативних видах палива; пріоритетного кредитування заходів щодо забезпечення раціонального використання та економії паливно-енергетичних ресурсів. Це дозволяє створити цілісну адміністративну систему енергозбереження, яка дозволяє діяти у напрямку зниження споживання електроенергії.

Удосконалення регулювання вентиляційних та аспіраційних систем сприяє підвищенню їх енергетичної ефективності і виробництва в цілому. Найбільш істотний вплив на втрати енергії (напору) потоку аеродинамічного середовища

мають місцеві опори. Складність розрахунку аеродинамічних параметрів в регулювальних пристроях обумовлена наявністю в них змін швидкості руху, відриву потоку, виникнення вихроутворень, що призводить до нестабільності турбулентності. [3]

Основними причинами невідповідності фактичних витрат робочого середовища проектним на ділянках вентиляційних та аспіраційних систем:

− неможливість досягнення точної ув'язки втрат тиску в вузлах сполучення (розділення) повітряних потоків через неточне виготовлення та монтаж повітропроводів;

− складність точного розрахунку їх опору: наближеними є коефіцієнти місцевих опорів, значення яких часто відрізняються від прийнятих величин через взаємний вплив близького розташування трійників, відводів та інших джерел місцевих опорів;

− нечіткість налагоджування системи при використанні наявних в теперішній час засобів регулювання (не враховується можливість похибки при осьових замірах швидкостей повітря через зміну цих швидкостей не на осі їх заміру); похибка замірів приладів часто досягає 15−20 %;

− недостатньо точне регулювання налагоджувальниками витрати повітря по окремих ділянках системи через велику трудоємність цієї роботи; при зміні положення заслінок (дросель-клапанів) на одному з відгалужень відбувається перерозподіл витрат повітря в усіх ділянках повітропроводу, тому налагоджувальні операції доводиться повторювати багато разів, поступово наближаючись до проектних рішень.

Регулювання аеродинамічної мережі полягає в штучному зменшенні продуктивності вентиляційної установки від початкової величини до заданої. При зменшенні продуктивності знижується потужність, що витрачається вентилятором, в залежності від способу регулювання.

**Висновки**

Вентиляція будівель є необхідною умовою для створення необхідних комфортних умов для людини. Саме вона створює сприятливі для здоров'я умови, які в свою чергу відповідають значній кількості санітарних та будівельних норм.

Заходи енергозбереження в системах вентиляції й кондиціювання повітря умовно можна поділити на чотири групи:

- організація обліку й контролю з використання енергоносіїв, що дозволяє виявити фактичне споживання теплової енергії;
- об'ємно-планувальні, будівельно-конструктивні заходи щодо енергозбереження;
- технічні заходи енергозбереження;
- енергозбереження шляхом утилізації природної теплоти й холоду, використання вторинних енергоресурсів, зменшення теплових втрат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ


1. ДБН.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування.
2. Розрахунок систем вентиляції. Режим доступу: ttps://ventylyaciya.com.ua/?gad_source=1&gad_campaignid=77121060.
3. Джеджула В. В. Вентиляція та кондиціювання громадських об'єктів: навчальний посібник / Джеджула В. В. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 72 с.
4. Енергоефективність.- Режим доступу: http://www.visnuk.com.ua/ua/pubs/id/6757?issue=1594
5. Вентиляція і кондиціонування повітря. Режим доступу: https://buklib.net/books/35231/



***Батура Анна Вовківна*** – магістрант кафедри Інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, email: batura@ukr.net /

***Науковий керівник: Слободян Наталія Михайлівна –*** к.т.н, доцент кафедри ІСБ, Вінницький національний технічний університет ORCID 0000-0002-2111-1434, email: slobodian@vntu.edu.ua

***Batura Anna Vovikivna*** – master's student of the Department of Engineering Systems in Construction, Vinnytsia National Technical University, email: batura@ukr.net

***Scientific supervisor: Natalia Slobodyan*** – Ph.D., associate professor of the Department of Information Technology, Vinnytsia National Technical University ORCID 0000-0002-2111-1434, email: slobodian@vntu.edu.ua