

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



Жихарєва Н.В.

**ОПТИМІЗАЦІЯ ОБЛАДАННЯ СИСТЕМ
КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ**

Навчальний посібник

Одеса, 2014

УДК

Жихарєва Н.В. Оптимізація обладнання систем кондиціонування повітря. Навчальний посібник. Одеська національна академія харчових технологій. 2014. – 118 с.

Навчальний посібник знайомить майбутніх фахівців енергомашинобудування, які використовують холод, з питаннями підвищення ефективності систем кондиціонування повітря.

Навчальний посібник призначено для студентів напряму підготовки підготовки 6.050604 «Енергомашинобудування», спеціальності 7.05060403 «Холодильні машини і установки» та спеціалізації «Системи та установки кондиціонування та життєзабезпечення».

Рецензент: О.С.Тітлов, д.т.н., професор, зав. каф. теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв ОНАХТ

Розглянуто та рекомендовано до видання на засіданні кафедри холодильних машин і установок, кондиціонування повітря
Протокол № 8 від 24 квітня 2014 р.

Анотація

Навчальний посібник «Оптимізація обладнання систем кондиціонування повітря» присвячено підвищенню ефективності систем кондиціонування повітря. Для цього розглядається оптимізація процесів та апаратів систем кондиціонування повітря з вирішенням задач енергозбереження.

Навчальний посібник із п'яти розділів, в яких наведено моделювання та оптимізація процесів систем кондиціонування повітря, розрахунок теплоприпливів, моделювання та оптимізація апаратів кондиціонування повітря, термoeкономiчного аналізу холодильної установки. Приведена методика повітророзподілення повітроводів та шумоглушіння.

Розвиток кондиціонування повітря характеризується масштабністю упровадження, системною та більш детальною розробкою проектів та конструкцій на підставі наукових та інженерних знань, які кількісно та якісно збільшуються. Сучасні середовища автоматичної та обчислювальної техніки в стані забезпечити любий рівень автоматизації систем кондиціонування повітря.

Науковою підставою для рішення питань з оптимізації є перспективні технологічні схеми, прикладне програмне забезпечення САПР. При такому підході вирішується комплексна задача оптимізації системи кондиціонування повітря.

ІНСТИТУТ

Зміст

Вступ	6
1. Основи математичного моделювання та оптимізації систем кондиціонування повітря (СКП)	6
1.1. Принципи системного аналізу систем кондиціонування повітря	8
1.1.1 Загальні відомості про математичні моделі	10
1.2. Комплексна модель оптимізації системи кондиціонування повітря	13
1.2.1. Оптимальне проектування системи кондиціонування повітря	13
1.3. Моделювання процесів кондиціонування повітря	21
2. Моделювання апаратів систем кондиціонування повітря	27
2.1. Фізико-математичний опис задачі тепло- і масопереносу в робочих середовищах установок систем кондиціонування повітря	27
2.2. Види моделей тепло- та масопередачі в апаратах кондиціонування повітря	31
2.3. Особливості тепло і масопередачі між робочими середовищами в апаратах кондиціонування повітря	33
2.4. Рівняння граничних рівноважних станів робітничих середовищ при моделюванні тепло - і масообмінних апаратів кондиціонування повітря	34
2.5. Безрозмірні параметри при моделюванні тепло - і масопередачі в апаратах кондиціонування повітря	33
2.6. Моделювання тепло - і масопередачі в апаратах кондиціонування повітря при сталому режимі	43
3. Розрахунок тепло-вологісного навантаження приміщення. Підбір системи кондиціонування повітря	52
3.1 Розрахункові параметри зовнішнього повітря	54
3.2 Тепло-вологісний розрахунок системи кондиціонування повітря	56
3.2.1 Тепловий потік прямої і розсіяної сонячної радіації для закслених поверхонь	57
3.2.2 Надходження теплоти через масивні зовнішні	60

огородження

3.3 Тепловиділення від інших джерел	62
3.3.1 Виділення теплоти від людей	62
3.3.2 Розрахунок теплоприпливів від устаткування	62
3.3.3 Розрахунок теплоприпливів від штучного освітлення	63
3.3.4 Тепловиділення від їжі, що вистигає	64
3.3.5 Сховані тепловиділення від охолоджуючої рідини (води)	64
3.4 Розрахунок вологовиділень	65
3.4.1 Вологовиділення від людей	65
3.4.2 Вологовиділення з поверхні відкритої води	65
3.4.3 Вологовиділення від охолоджуючої рідини (води)	66
3.4.4 Вологовиділення від гарячої їжі	66
3.5 Визначення витрати повітря систем кондиціонування повітря	67
3.6 Розрахунок тепло-вологісного навантаження для холодного періоду року	69
4. Термoeкономiчна модель холодильної установки	73
5. Математичні моделі та оптимізація обладнання систем кондиціонування повітря	83
5.1. Камери зрошення	83
5.1.1 Розрахунок камер зрошення для політропного процесу охолодження повітря	86
5.1.2. Розрахунок камер зрошення для адіабатного зволоження повітря	87
5.2. Повітрянагрівачі	89
5.2.1 Алгоритм розрахунку повітрянагрівача	90
5.3. Повітроохолоджувачі	95
5.3.1 Алгоритм розрахунку повітроохолоджувача	97
5.4. Теплоутилізатори	100
5.4.1 Алгоритм розрахунку теплоутилізатора	101
5.5. Аеродинамічний розрахунок системи повітророзподілення	105
5.5.1 Алгоритм розрахунку повітророзподілення	106
5.6. Акустичний розрахунок системи шумоглушення	111
5.4.1 Алгоритм розрахунку системи шумоглушення	111
Література	116

Вступ

Навчальна дисципліна «Оптимізація обладнання систем кондиціонування повітря» займає провідне місце в підготовці фахівців спеціальності «Холодильні машини та установки» напряму «Енергомашинобудування». Фахівці займаються дослідженнями, проектуванням, монтажем, налагодженням та експлуатацією систем холодопостачання СКП, а тому повинні вміти спроектувати оптимальну систему кондиціонування повітря на базі управляючої обчислювальної техніки.

Мета викладання дисципліни – вивчення й засвоєння студентом основних і принципових положень теорії оптимізації, та розробки САПР (систем автоматизованого проектування), яка дозволяє підвищити ефективність з розв'язанням таких зада:

- проектування систем і їхніх складових ланок;
- планування й аналіз функціонування існуючих систем;
- скорочення вартості та термінів розробки нових пристроїв, обладнання;
- створення автоматизованих систем управління на базі середовищ сучасної обчислювальної техніки.

В умовах прискорення науково-технічного прогресу задача оптимізації систем кондиціонування повітря (СКП) приймає важливе народногосподарське значення, оскільки її рішення, крім підвищення ефективності капітальних вкладень, забезпечує її енергозбереження, економію матеріалів, а також поліпшення умов праці людей і навколишнього середовища.

Проектування, будівництво й експлуатація систем кондиціонування повітря вимагає великих матеріальних і енергетичних витрат. Об'єм

капіталовкладень настільки великий, що скорочення його навіть на кілька відсотків за рахунок призначення оптимальних параметрів систем і установок дає значну економію.

У цей час капітальні витрати на спорудження систем вентиляції й кондиціонування повітря досягають 15-20 % загальної вартості будинків, а експлуатаційні - 30-50 % всієї вартості експлуатації.

Вивчення таких складних систем, як СКП, вимагає системного аналізу із застосуванням методів математичного моделювання. Для цього СКП підрозділяють на підсистеми й окремі елементи, для яких потім здійснюють кількісний аналіз на основі математичних моделей підсистем кондиціонування повітря. [10,21].

Удосконалювання процесів, створення найбільш ефективних конструкцій, виявлення найкращих режимів експлуатації обладнання здійснюється безупинно, при цьому розвиток засобів обчислювальної техніки відкрило нові можливості для рішення цих проблем.

Одним зі шляхів обґрунтованого вибору тих або інших рішень, пов'язаних зі створенням і експлуатацією систем кондиціонування повітря, є широке застосування математичного моделювання.