

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерних наук,
управління та адміністрування
Кафедра інформаційних технологій

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Розробка програми підбору системи кондиціонування повітря
будинку

Виконав студент 4 курсу групи К-42
Напряму 6.050101, комп'ютерні науки

Турчин Віталій Сергійович

Керівник старший викладач
Вохменцева Тетяна Борисівна

Консультант д.т.н., професор
Мещеряков Володимир Іванович

Рецензент к.ф.-м.н., доцент
Ткач Тетяна Борисівна

Одеса 2019

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Огляд видів сучасних кондиціонерів та програм їх підбору	7
1.1 Види кондиціонерів	7
1.2 Огляд програм підбору кондиціонерів	16
2 Інженерна методика розрахунку теплоприпливів у приміщення	20
2.1 Розрахункові параметри зовнішнього повітря.....	22
2.2 Розрахунок надходження теплоти в приміщення.....	23
2.2.1 Розрахунок теплоприпливів через огороження	24
2.2.2 Надходження теплоти через заклені поверхні за рахунок сонячної радіації і теплопередачі	26
2.2.3 Надходження теплоти за рахунок інфільтрації	27
2.2.5 Розрахунок теплоприпливів від устаткування.....	29
2.2.6 Розрахунок теплоприпливів від штучного освітлення	30
2.3 Розрахунок вологовиділень	31
2.4 Визначення витрати повітря систем кондиціонування повітря	31
2.5 Постановка завдання.....	33
3 Вибір програмних засобів для реалізації програми.....	35
3.1 Обґрунтування вибору архітектури	35
3.2 Вибір платформи .NET Framework	37
3.3 Вибір сервера MS SQL Server.....	39
3.4 Вибір мови програмування C#.....	40
4 Проектування та реалізація	42
4.1 Проектування бази даних.....	42
4.2 Опис таблиць бази даних	45
4.3 Опис роботи з програмою	49
Висновки	54
Перелік джерел посилання	55

ВСТУП

В останні роки у нас намітився підвищений інтерес до кліматотехніки. Обсяги продажів неухильно збільшуються. Це показник потреби людей перебувати в комфортних умовах, звичка до високої якості життя, без якого вже важко обійтися.

Кондиціонер – це апарат для обробки і переміщення повітря в приміщенні або за спеціальними воздуховодам. Обробка полягає в очищенні, охолодженні, осушенні, а в деяких випадках – ще й нагріванні повітря. Якщо стоїть завдання тільки прохолоджувати повітря, то можна придбати кондиціонер з одною лише цією функцією, і він обійдеться дешевше.

В умовах міста функції кондиціонера істотно розширюються. Цьому багато в чому сприяють забруднення повітря і нездатність зовнішніх стін зберігати всередині приміщення потрібну температуру. Влітку в кімнатах може бути спекотніше, ніж на вулиці, з-за великої кількості людей, а в офісі – і комп'ютерів.

На сьогоднішній день на українському ринку існує така різноманітність кліматичного обладнання, що часто споживачеві простіше покластися на поради свого менеджера, ніж проводити детальний аналіз ринку. Але, разом з тим, кожен клієнт розуміє, що менеджер продає той товар, який йому з якихось причин треба продати, часто відводячи побажанням клієнта другорядну роль.

Потужність кондиціонера необхідно враховувати при покупці, оскільки від цієї величини буде залежати мікроклімат приміщення. Недолік потужності не дасть потрібного ефекту. Прийнято вважати, що 1 кВт потужності кондиціонера здатний охолодити 10 м площі приміщення при стандартній висоті стель. Таким чином, досить площу розділити на десять і отримати шукану потужність. Це в середньому. На практиці можуть бути внесені корективи в залежності від орієнтації кімнати по сторонах світу і площі скління. Крім того, необхідно враховувати тепло, що виділяється людьми, тваринами та побутовими електроприладами. Так, прийнято вважати, що людина виділяє 0,1 кВт

тепла, комп'ютер ще більше – 0,3 кВт. Для підрахунку планованої загальної потужності охолодження потрібно підсумовувати всі ці значення і отримати загальну цифру. При виборі кондиціонера дійсно доводиться враховувати безліч параметрів і їх різні поєднання. У цьому звичайно вибір дещо складніше, ніж іншої побутової техніки.

На ринку кондиціонерів спостерігається найгостріша конкуренція, але не між сегментами, а всередині категорій.

Ще кілька років тому запропонований в магазинах асортимент не дозволяв вибрати кондиціонер залежно від вимог до приміщення і типу очищення повітря. На сьогоднішній день вибір кліматичної техніки пропонується в настільки різноманітному асортименті, що вартість йде на другий план. Люди, цілком усвідомлено готові платити за точну відповідність параметрів кондиціонерів характеристикам приміщень і своїм вимогам, які вдосконалюються рік за роком, і багато фірм, які не встигають відповідати цим вимогам йдуть з ринку програвши.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є аналіз видів кондиціонерів та програм їх підбору, створення програми підбору кондиціонера для житлового будинку.

Об'єкт дослідження – теплоприпливи у приміщення у теплий період року.

Предмет дослідження – інженерна методика розрахунку теплоприпливів та потужності кондиціонера.

Система розрахована на використання багатьма користувачами одночасно, тому має клієнт-серверну архітектуру. При створенні використані сучасні програмні засоби.

Пояснювальна записка до бакалаврської кваліфікаційної роботи містить 55 сторінок, 24 рисунки, 15 таблиць, 23 формули, 11 посилань.

1 ОГЛЯД ВИДІВ СУЧАСНИХ КОНДИЦІОНЕРІВ ТА ПРОГРАМ ЇХ ПІДБОРУ

1.1 Види кондиціонерів

Кондиціонування приміщення покликане підтримувати параметри повітряного середовища в ньому в певних рамках. А як відомо, параметри повітряного середовища, це не тільки температура, але і вологість повітря, його чистота, швидкість руху повітряних потоків.

Кондиціонери відносяться до обладнання системи кондиціонування, основне завдання якого підтримувати в приміщенні в літній період температуру оптимальну для життєдіяльності людини. Кондиціонери з тепловим насосом в холодну пору року можуть виконувати і обігрів приміщень. При обох режимах роботи кондиціонера відбувається зменшення відносної вологості повітря, при охолодженні, через конденсацію вологи з повітря на теплообміннику, а в режимі обігріву, як природний процес при нагріванні повітря. Коли в приміщенні внаслідок будь-яких внутрішніх або зовнішніх факторів є значне виділення вологи, а відносну вологість необхідно підтримувати на допустимому рівні, тоді застосовується осушення. Осушення повітря, як уже зазначалося вище, можуть виконувати і кондиціонери, але в цьому випадку цей процес не контрольований. Для точного підтримання вологості в приміщеннях використовують осушувачі. Осушувачі догрівають повітря на виході до температури приміщення, чого не роблять кондиціонери.

У зимовий час, коли відносна вологість зовнішнього повітря невисока, а всередині опалювальних приміщень вона ще нижча, виникає необхідність в такому обладнанні, як зволожувачі. Зволоження повітря може проводитись різними способами і устаткуванням. Для приватних будинків можуть використовуватися побутові зволожувачі, для виробничих чи великих комерційних приміщень – каналні зволожувачі. Очищення повітря також поза всяким сумнівом дуже актуальне в наших оселях і офісах, на виробництві. Існують спеціальні засоби для очищення повітря, очищувачі, іонізатори, вловлювачі

запахів тощо, але як правило, більшість обладнання кондиціонування має свої фільтри різного ступеня очищення.

Для певних технологічних процесів, в операційних і т.п. часто необхідно виконувати кондиціонування з підвищеними вимогами до повітряного середовища і по чистоті, і по температурі, і по вологості. У цих випадках застосовують спеціальне обладнання, прецизійні кондиціонери, в яких всі ці параметри підтримуються в автоматичному режимі з досить високою точністю.

Залежно від області застосування всі кондиціонери прийнято поділяти на три групи:

- побутові кондиціонери (RAC – Room Air Conditions);
- комерційні кондиціонери (PAC – Packages Air Conditions);
- системи промислової вентиляції і кондиціонування повітря (Unitary).

За конструктивним виконанням всі кондиціонери діляться на два види: «моноблочні», що складаються з одного блоку і «спліт-системи» (від англійського слова «split» – «розділяти»), що складаються з декількох блоків. Якщо спліт система складається з трьох або більше блоків, то вона називається «мульти спліт-система» [1]¹⁾.

Моноблочні кондиціонери складаються з одного блоку (віконні, мобільні і дахові кондиціонери). У таких кондиціонерах всі елементи розміщуються в єдиному корпусі, що дозволяє спростити конструкцію кондиціонера і знизити його вартість.

Спліт-системи складаються з двох блоків (настінні, каналні, касетні і інші типи кондиціонерів). Кондиціонер типу спліт-система, розділений на два блоки – зовнішній і внутрішній, які з'єднані між собою електричним кабелем і мідними трубами, по яких циркулює фреон. Завдяки такій конструкції найбільш гучна і громіздка частина кондиціонера, що містить компресор,

¹⁾ [1] Ананьев В.А., Балуева Л.Н., Гальперин А.Д. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. М.: Евроклимат, Арина. 2000. 416 с.

винесена назовні. Внутрішній блок можна розмістити практично в будь-якому зручному місці квартири або офісу.

Всі сучасні спліт-системи забезпечені пультом дистанційного керування з рідкокристалічним дисплеєм. З його допомогою можна задавати бажану температуру з точністю до 1 градуса, встановлювати таймер для автоматичного включення і виключення кондиціонера в заданий час, регулювати напрям повітряного потоку і багато іншого.

Ще однією перевагою спліт-систем є великий вибір різних типів внутрішніх блоків. Серед них виділяють наступні модифікації: настінний, каналний, стельовий, колонний і касетний кондиціонер. При цьому побутові спліт-системи бувають тільки настінного типу, всі інші кондиціонери – напівпромислові. Зауважимо, що стосовно сплати, системам назви «кондиціонер» і «спліт система» є синонімами, тобто можна говорити «каналний кондиціонер», або «канална спліт-система», або «кондиціонер каналного типу».

Мульти спліт-системи є різновидом спліт систем. Їх відмінність в тому, що до одного зовнішнього блоку підключається не один, а кілька внутрішніх блоків – зазвичай від 2 до 4-5 штук (кожен внутрішній блок керується індивідуальним пультом управління). При цьому внутрішні блоки можуть бути не тільки різної потужності (зазвичай від 2 до 5 кВт), а й різних типів. Таке конструктивне рішення дозволяє економити місце на зовнішній стіні будівлі і не так сильно псувати зовнішній вигляд зовнішніми блоками. При цьому, всупереч поширеній думці, заміна декількох спліт-систем на одну мульти спліт-систему не приводить до виграшу в ціні, оскільки вартість устаткування приблизно така ж, а трудомісткість і вартість монтажу в 1,5-2 рази вище через більш довгих комунікацій. Крім цього, при виході з ладу зовнішнього блоку мульти спліт-системи перестають працювати всі внутрішні блоки. Тому мульти спліт-системи зазвичай використовують тільки при неможливості розміщення декількох зовнішніх блоків на зовнішній стіні будівлі. Мульти спліт-системи прийнято ділити на «фіксовані» і «складальні». «Фіксовані» мульти спліт-системи продаються готовими комплектами, в які крім одного зовнішнього

блоку входить певна кількість внутрішніх. Змінювати кількість або типи внутрішніх блоків не можна. Такі системи відносяться до побутового обладнання і зазвичай мають 2 або 3 внутрішніх блоки (рис.1). У «набраних» мульти-спліт системах до одного зовнішнього блоку, з широкого модельного ряду, підбирається кілька внутрішніх, зазвичай до 4-5 штук. При цьому обмежена тільки максимальна кількість блоків і їх сумарна потужність. Внутрішні блоки можуть бути різних типів. Такі мульти спліт-системи відносяться до напівпромислового обладнання. Якщо ж кількість внутрішніх блоків перевищує 5-6 штук, то це вже промислова мультизональна система.



Рисунок 1 – Мульти спліт-система

Мультизональні (VRV або VRF) системи є найостаннішим і інноваційним досягненням в кондиціонуванні повітря. За принципом роботи це ті ж самі мульти спліт-системи, але з можливістю підключення до 64 внутрішніх блоків. Важливою перевагою мультизональних систем є різноманітність внутрішніх блоків.

Останнє покоління таких систем має одну з незаперечних переваг – максимально допустима довжина фреонових трас до 1000 метрів, що в умовах центральних вулиць міста дозволяє винести зовнішній блок в таке місце, де він не псуватиме фасад. Дані системи неймовірно економічні і довговічні.

Середній термін їх експлуатації до 25 років в порівнянні з побутовими спліт-системами 6-10 років. Інтелектуальна система управління роботою дозволяє досягти максимальної економії при роботі деяких внутрішніх блоків в режимі охолодження, а інших в режимі тепла. Система VRV (VRF) дозволяє перенести частину тепла з одного приміщення в інше. При цьому споживання системи знижується майже в 2 рази.

Встановлюють такі системи найчастіше в бізнес-центрах, торгових центрах, урядових установах і на багатьох інших об'єктах, де необхідна центральна система кондиціонування великої кількості приміщень [2]¹⁾.

Прижилися такі системи і в елітних котеджах. Змонтована система VRV(VRF) дозволяє власникові котеджу і його домочадцям забути на довгий час про проблеми комфортної температури. Інтелектуальне управління системою максимально спрощує експлуатацію системи за принципом «мені потрібна комфортна температура – включив і забув» (рис.2).



Рисунок 2 – Мультизональна система

Найпоширеніший і найбільш доступний за ціною - настінний кондиціонер або спліт-система настінного типу (рис.3). Іноді його ще називають

¹⁾ [2] Белова Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами. М.: Евроклимат, 2003. 400 с.

побутовий, домашній або кімнатний кондиціонер, оскільки в будинках і квартирах найчастіше застосовуються саме вони. Настінний кондиціонер можна встановити в будь-якому невеликому приміщенні – офісі, квартирі, магазині. Їх потужність (2-7 кВт) дозволяє охолоджувати від 15 до 70 м². Внутрішній блок побутових кондиціонерів зазвичай встановлюють у верхній частині стіни, недалеко від вікна, а зовнішній - під вікном. Таке розміщення дозволяє скоротити відстань між блоками і довжину міжблочних комунікацій, яка зазвичай не перевищує 5-7 метрів. Зауважимо, що побутові настінні кондиціонери не можуть подавати в приміщення свіже повітря, для цього необхідна окрема система вентиляції.



Рисунок 3 – Настінний кондиціонер

Крім побутових настінних кондиціонерів деякі виробники випускають напівпромислові настінні кондиціонери, які мають потужність від 4 до 10 кВт. Зовні вони схожі на побутові спліт-системи, проте за всіма параметрами (ресурсу, надійності, максимальну довжину траси і іншим) вони є напівпромисловим обладнанням і, як правило, використовуються в приміщеннях спеціального призначення (серверні, комп'ютерні зали і т.п.).

Канальні кондиціонери (канальні спліт-системи), які іноді не зовсім правильно називають центральними кондиціонерами. Встановлюються підвісним типом або стелею підшивання, який повністю приховує внутрішній блок кондиціонера (рис.4). Розподіл охолодженого повітря здійснюється за системою теплоізованих повітроводів, які також розміщуються в міжстельовому просторі. Завдяки такій конструкції канальні кондиціонери можуть охолоджувати

відразу декілька приміщень. Типова потужність кондиціонерів каналного типу становить 12-25 кВт, що достатньо для охолодження невеликого офісу, котеджу або 4-5 кімнатної квартири. Особливістю каналних спліт систем є можливість подачі свіжого повітря в об'ємах, необхідних для повноцінної вентиляції кондиціонованих приміщень.



Рисунок 4 – Канальний кондиціонер

Таким чином, використання одного кондиціонера каналного типу, дозволяє вирішити завдання як вентиляції, так і кондиціонування цілого офісу, квартири або котеджу. Потрібно тільки подбати про правильний розрахунок повітрообміну, підборі кондиціонера по потужності охолодження і статичному тиску, передбачити установку електричного або водяного калорифера для підігріву зовнішнього повітря в зимовий час.

Недоліком каналного кондиціонера є складність роздільного регулювання температури в різних приміщеннях. Для цих цілей в повітроводи необхідно встановлювати клапани з електроприводами, а в усі приміщення, де потрібно автономна регулювання температури – термостати. Якщо ж у всіх приміщеннях планується підтримувати однакову температуру, то цей недолік не є суттєвим.

Для установки касетного кондиціонера (касетної спліт системи), також як і для каналного кондиціонера, необхідна підвісна стеля. Однакна відміну від каналних спліт систем, кондиціонери касетного типу розподіляють охоложене повітря через нижню частину блоку. Нижня частина касетної спліт системи має розмір стандартної стельової плитки – 600 × 600 мм, а при великій потужності удвічі більше – 1200×600 мм і закривається декоративними

гратами з розподільними жалюзі (рис.5). Основна перевага касетних кондиціонерів – непомітність, оскільки видно тільки декоративні грати. Ще одна його перевага – рівномірний розподіл повітряного потоку по чотирьох напрямках, що дозволяє використовувати всього один кондиціонер касетного типу для охолодження великого приміщення (при використанні настінних спліт-систем для досягнення аналогічного ефекту довелось б використовувати 2-3 кондиціонери меншої потужності).



Рисунок 5 – Касетний кондиціонер

Якщо в приміщенні немає підвісної стелі, то альтернативою касетному кондиціонеру може стати підлогово-стельовий кондиціонер або просто стельовий кондиціонер. Ці кондиціонери відрізняються невеликою глибиною 18-25 сантиметрів. Встановлюються вони, як випливає з назви, або внизу стіни, або на стелі (рис.6).



Рисунок 6 – Стельовий кондиціонер

При цьому потік повітря в першому випадку прямує вгору, в другому - горизонтально уздовж стелі. Така конструкція дозволяє рівномірно розподіляти охолоджене повітря по приміщенню і уникати попадання прямого потоку

на людей. Існують моделі стельових кондиціонерів що розподіляють охоложене повітря відразу по чотирьох напрямках, причому сила потоку регулюється окремо по кожному з напрямків. Такий кондиціонер може успішно застосовуватися для охолодження приміщень складної форми, що не мають підвісної стелі.

Колонний кондиціонер використовується там, де потрібна велика холодопродуктивність і немає жорстких вимог до дизайну приміщення (рис.7). Ці кондиціонери по габаритах нагадують холодильник, мають велику вагу і встановлюються на підлозі. Колонні кондиціонери вимагають порівняно великої площі для свого розміщення, оскільки створюють сильний потік охолодженого повітря, який не дозволяють перебувати в безпосередній близькості від кондиціонера.



Рисунок 7 – Колонний кондиціонер

Мобільний кондиціонер (званий також «підлоговий кондиціонер») – єдиний тип кондиціонера, який користувач може встановити самостійно. Для установки такого кондиціонера досить вивести в квартиру або прочинене вікно гнучкий шланг (повітропровід), за яким з кондиціонера відводиться гаряче повітря. З огляду на, те що шланг мобільного кондиціонера невеликої довжини (близько 1 метра), при роботі кондиціонер повинен перебувати поруч з вікном. Подовжувати шланг не рекомендується, так як це може порушити тепловий режим холодильного контуру (рис.8). Недоліками мобільних

кондиціонерів є високий шум від компресора, обмежена потужність і висока ціна, порівнянна з вартістю спліт-системи.



Рисунок 8 – Мобільний кондиціонер

Такий кондиціонер називають мобільною спліт-системою, оскільки він складається з двох блоків – внутрішнього і зовнішнього. Однак, на відміну від традиційної спліт-системи, кондиціонер такого типу зберігає достоїнства і недоліки своїх мобільних побратимів: установку кондиціонера може призвести непередбачуваний користувач, але галасливий компресор ні.

З огляду на недоліки мобільних кондиціонерів, використовувати їх рекомендується тільки там, де немає можливості встановити спліт-систему: на дачі, в орендованій квартирі і т. ін.

1.2 Огляд програм підбору кондиціонерів

У мережі Інтернет можна знайти велику кількість досить простих онлайн-калькуляторів розрахунку потужності кондиціонера. Розглянемо деякі з них. На сайті представника фірми Fujitsu [3]¹⁾ ввести площу приміщення,

¹⁾ [3] Сайт офіційного постачальника кондиціонерів Fujitsu. URL: www.fj-climate.com (дата звернення 30.04.2019).

висоту стелі, кількість людей та сумарну потужність електроприладів. Також необхідно вказати орієнтацію вікон (рис.10).

Площадь помещения (м²)

Высота потолков (м)

Количество людей в помещении

Суммарная мощность включенных электроприборов в помещении (кВт)

Количество окон в помещении:

Север Юг

Восток Запад

ПОДОБРАТЬ

Рисунок 10 – Форма введення даних на сайті www.fj-climate.com

Після натискання на кнопку з'являться результати розрахунків потужності (рис.11).

Указанные параметры:

Площадь помещения	20 м²
Высота потолков	2.8 м
Количество окон в помещении	2
Количество людей в помещении	3
Суммарная мощность включенных электроприборов в помещении	10 кВт

[Изменить данные подбора](#)

Вам необходимо оборудование со следующими параметрами:
Требуемая производительность: 11.6 кВт

Рисунок 11 – Результати розрахунків

Після чого на формі будуть розташовані посилання та зображення запропонованих кондиціонерів необхідної потужності (рис.12).

РЕЗУЛЬТАТ ПОДБОРА

Название	AOYG45LBA6	AOYG45LATT	ARY45UUAN/ AOY45UMAXT	ABY45UBAG/ AOY45UMAXT	ARYG45LHTA/ AOYG45LETL
Фото					
Цена (руб.)	0	270 454	346 260	366 038	370 910
Производительность / Охлаждение (кВт)	12,5 (3,5–14,0)	12,5	12,7	12,7	12,5
перейти к сравнению	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рисунок 12 – Форма з пропонованими моделями кондиціонерів

Програма не враховує площу вікон, матеріал стін, перегородок, затінення та інше.

Іншим прикладом може служити програма на сайті zhara.kiev.ua [4]¹⁾ (рис.13). Але ця програма тільки розраховує потужність кондиціонера, не враховуючи багатьох параметрів. Не можна проглянути моделі кондиціонерів, які мають розраховану потужність.

Площадь помещения:
 м²

Высота потолка:
 м.

Количество людей в помещении:
 чел.

Кол-во электрических приборов:
 шт.

→ или их суммарная потребляемая мощность:
 Вт.

Инсоляция:

Интенсивность работы:

Расчетная мощность кондиционера:

Рисунок 13 – Онлайн-калькулятор розрахунку потужності

¹⁾ [4] Сайт інтернет-магазину zhara. URL: zhara.kiev.ua (дата звернення 30.04.2019).

Наступною програмою є програма з сайту www.xiron.ru [5]¹⁾ (рис.14). На відміну від вище розглянутих тут необхідно ввести степінь інсоляції (вибрати з випадаючого списку), кількість комп'ютерів та телевізорів, потужність іншої побутової техніки. Є можливість врахувати вентиляцію, задати кратність обміну повітря, вказати чи є приміщення мансардою та запас у відсотках. Програма розраховує потужність та діапазон його розбігу в межах 10 %.

Расчет мощности кондиционера, подбор кондиционера

Площадь помещения, кв. м	<input type="text" value="20"/>	Учитывать вентиляцию ? <input type="checkbox"/>
Высота потолка, м	<input type="text" value="2.75"/>	Кратность воздухообмена <input type="text" value="1.0"/>
Инсоляция (степень освещенности солнечными лучами)	Средняя <input type="button" value="v"/>	
Количество людей	<input type="text" value="1"/>	Мансарда ? <input type="checkbox"/>
Количество компьютеров	<input type="text" value="3"/>	Запас 10% ? <input type="checkbox"/>
Количество телевизоров	<input type="text" value="0"/>	
Мощность остальной бытовой техники, Вт	<input type="text" value="0"/>	
Расчетная мощность охлаждения Q:	2.93 кВт	
Рекомендуемый диапазон значений Q_{range}:	2.78 - 3.37 кВт	

Рисунок 14 – Програма на сайті www.xiron.ru

Розглянувши найбільш популярні онлайн-програми розрахунку потужності кондиціонерів, можна зробити наступні висновки. У квартирах і невеликих офісах найчастіше використовуються побутові спліт-системи настінного типу. Це найбільш універсальний і відносно недорогий тип кондиціонерів. Для котеджів, офісів і квартир площею понад 100 квадратних метрів має сенс розглянути варіант установки каналного кондиціонера – це другий за популярністю тип спліт-систем. Мобільні ж кондиціонери зазвичай купуються орендарями, або тими, хто не готовий в «гарячий» сезон чекати монтажу спліт-системи по 2-3 тижні. Для кондиціонування великих площ можуть знадобитися напівпромислові спліт-системи, і в цьому випадку краще звернутися за допомогою до фахівців.

¹⁾ [5] Сайт компанії Ксирон-Холод. URL:www.xiron.ru (дата звернення 2.05.2019).

2 ІНЖЕНЕРНА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОПРИПЛИВІВ У ПРИМІЩЕННЯ

При виборі будь-якого обладнання системи, в т.ч. кондиціонера, дуже важливо правильно розрахувати теплоприпливи у приміщення. Адже від цього залежить не тільки його мікроклімат. Врахування інтенсивних теплонадходжень при розрахунку системи опалення, наприклад, допоможе заощадити на опалювальному обладнанні та енергоносіях, а їх недооцінка при розрахунку системи вентиляції і, особливо кондиціонування, може привести до підвищеного зносу і зменшенню ресурсу роботи обладнання.

Продуктивність систем кондиціонування повітря залежить від розрахункових умов теплового періоду року, регламентованим санітарними нормами і правилами (СНіП). Розрахунок надходжень тепла через зовнішні огороження в теплий період року ускладнюється значними коливаннями температури зовнішнього повітря протягом розрахункової доби й ще більшими коливаннями температури зовнішнього повітря на поверхні непрозорих зовнішніх огорожень, що обігріваються сонцем. Вплив робить також масивність огорожень, завдяки чому коливання температур на їхній внутрішній поверхні зменшуються й запізнюються стосовно коливань температур на зовнішній поверхні.

Втрати тепла через зовнішні огороження в холодний період року розраховуються в припущенні теплового режиму, який встановився, тому що в холодний період року значних добових коливань температури повітря та особливо коливань температури поверхонь зовнішніх огорожень, які пов'язані з нагрівом їх сонцем, у природі не спостерігається.

Визначення максимальних годинних надлишків тепла визначається для розрахункової доби, коли максимальна температура зовнішнього повітря дорівнює розрахунковій зовнішній температурі повітря для теплового періоду року, при цьому необхідно забезпечити задані внутрішні параметри, як правило, при розрахункових параметрах зовнішнього повітря Б, але допускається застосування параметрів В при наявності технологічних обґрунтувань.

Розрахунок надходжень тепла крізь зовнішні огороження надається за спрощеним інженерним методом [6]¹⁾. Надходження тепла в приміщення вважається як сума надходжень тепла крізь прозорі та непрозорі огороження, від штучного освітлення, технологічного обладнання, людей та ін. Приведені методики дозволяють виконати розрахунки тепло- та волого- надходжень та правильно підібрати системи кондиціонування повітря.

Для визначення тепло-вологісної характеристики процесу приміщення необхідно мати вихідні дані:

- місце розташування об'єкту;
- район будівництва об'єкта і відповідну частину генерального плану, інженерних комунікацій і орієнтації за сторонами світу;
- плани і розрізи будинку з вказівкою технологічного устаткування, з його короткою характеристикою, з докладними відомостями про будівельну конструкцію;
- призначення системи кондиціонування повітря (СКП) – комфортне або технологічне. Для технологічної системи необхідні параметри повітря, що забезпечують даний процес;
- необхідно знати короткий опис механічних процесів, кількість людей, змін роботи;
- відомості про джерела виділення тепла, вологи, шкідливих газів.

Тепловий розрахунок виконується для теплого періоду року.

За СНіП 2.04.05–91 визначаються оптимальні і допустимі параметри повітря у приміщенні.

При проектуванні СКП вибір оптимальних параметрів є обов'язковим для лікарняних комплексів і об'єктів, театрів, кінотеатрів, архівів державного призначення.

¹⁾ [6] Липа А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные технологии обработки воздуха. Одесса, ОГЦНТЭИ, 2002. 225 с.

Одночасно необхідно забезпечити підвищену рухливість повітря в приміщенні. Та сама ступінь комфорту може бути досягнута при різних сполученнях температури, рухливості і відносній вологості повітря.

2.1 Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Розрахункові параметри зовнішнього повітря вибирають за СНіП з урахуванням категорії клімату: А, Б або В.

Категорія А – за розрахункові параметри прийняті середня температура і ентальпія повітря найспекотнішого місяця в 13 годин, перевищення яких спостерігається не більш 400 годин за рік (незабезпеченість 400 годин).

Категорія Б – температура і ентальпія, перевищення яких спостерігається не більше 200 годин за рік (незабезпеченість 200 годин).

Категорія В – температура і ентальпія зовнішнього повітря, які відповідають максимальним значенням, що спостерігаються в даній місцевості (повна забезпеченість).

Для параметрів А и Б введені ступені, розраховані за формулою:

$$f = \frac{z_{20} - z_{\text{но}}}{z_{20}} \cdot 100, \% \quad (1)$$

де z_{20} – число годин за рік з температурою понад 20° С;

$z_{\text{но}}$ – число годин за рік з перевищенням розрахункових параметрів (незабезпеченість).

Для параметрів В $f=100\%$.

Розрахункові параметри внутрішнього повітря встановлюються виходячи з санітарно-гігієнічних і технологічних вимог у залежності від призначення приміщення і рівня вимог до метеорологічної обстановки в приміщенні, при цьому, визначальним для виробничого приміщення з постійним перебуванням людей, повинні бути умови комфортного стану людей.

За СНіП розрізняють СКП трьох класів:

- СКП 1 класу застосовують для технологічного кондиціонування повітря за техніко-економічними вимогами;
- СКП 2 класу забезпечує зовнішні параметри повітря для комфортного кондиціонування повітря;
- СКП 3 класу забезпечує допустимі параметри за умови, що вони можуть бути забезпечені вентиляцією.

2.2 Розрахунок надходження теплоти в приміщення

Теплове навантаження приміщення складається з надходження теплоти через огороження $Q_{огр}$, з інфільтрацією $Q_{інф}$ і витрати теплоти на технологічні потреби Q_T .

$$Q=Q_{огр}+Q_{інф}+Q_T, \text{ Вт}, \quad (2)$$

Теплота в приміщення може надходити через: зовнішні непрозорі огороження $Q_{огр}$, внутрішні огороження $Q_{в}$, світлові прорізи, за рахунок сонячної радіації Q_p , від виробничого устаткування і технологічних процесів Q_T , з інфільтраційним повітрям $Q_{інф}$, від штучного освітлення $Q_{ос}$, людей.

Надходження тепла через зовнішні непрозорі визначається за спрощеним інженерним методом.

Теплоприпливи через зовнішні огороження визначаються рівнянням:

$$Q_{огор}= Q_{кр} + Q_{н.ст} + Q_{в.} + Q_{ост}, \text{ Вт}, \quad (3)$$

де $Q_{кр}$ – кількість теплоти, що надходить крізь покрівлю, Вт;

$Q_{н.ст}$ – кількість теплоти, що надходить крізь конструкції, Вт;

$Q_{в}$ – кількість теплоти, що надходить крізь внутрішні огороження, Вт;

$Q_{ост}$ – кількість теплоти, що надходить крізь засклені поверхні, Вт.

2.2.1 Розрахунок теплоприпливів через огородження

Теплоприпливи через покрівлю визначають за формулою:

$$Q_{кр} = k_1 \cdot k_{кр} \cdot F_{кр} \cdot \theta_{кр}, \text{ Вт}, \quad (4)$$

де k_1 – коефіцієнт, що враховує конструктивні особливості покрівлі, приймається: для двосхилої покрівлі (без вентиляції горища – 1, з гарною вентиляцією горища – 0,75), для плоскої покрівлі (білого кольору – 1, інших кольорів – 1,5);

$k_{кр}$ – коефіцієнт теплопровідності покрівлі, Вт/(м²·К);

$F_{кр}$ – площа горизонтальної проекції покрівлі, м²;

$\theta_{кр}$ – умовний температурний напір між зовнішнім повітрям і повітрям у приміщенні. $\theta_{кр} = f(t_3, t_3 - t_B, \Delta t_c, m.огр.)$; є складною функцією і визначається за таблицями в залежності від основних величин (див. табл. 1).

Таблиця 1 – Умовний температурний напір $\theta_{кр}$ (°C)

Розрахункова температура зовнішнього повітря, t_3 , °C	Температурний напір, $t_3 - t_B$, °C	Значення $\theta_{кр}$ (°C)				
		Легка покрівля (до 50 кг/м ²)	Важка покрівля (понад 250 кг/м ²) при Δt_c , °C			
			8	10	12	14
30	8	34	13,5	12,5	11,5	10,5
35	11	37	20,0	18,5	17,0	15,5
40	15	41	26,0	24,5	23,2	22,0

Теплоприпливи через зовнішні огородження визначаємо за формулою:

$$Q_{н.с} = k_{ст} \cdot a \cdot (F_c + 0,5 \cdot F_3) \cdot \theta_{ст}, \text{ Вт}, \quad (5)$$

де $k_{ст}$ – коефіцієнт теплопередачі зовнішньої стіни, Вт/(м²·К);
 $a = 0,7...0,9$ – коефіцієнт, що враховує затінення верхнього поверху стіни виступаючою покрівлею;
 F_c – площа зовнішніх стін, освітлюваних сонцем, крім північної, м²;
 F_3 – площа затінених стін, включаючи північну, м²;
 $\theta_{ст}$ – умовний температурний напір через стіну між зовнішнім повітрям і повітрям у приміщенні. $\theta_{ст} = f(t_n, t_n - t_b, \Delta t_c, \text{м.огр.}, \text{колір.стін.})$, визначається по табл. 2.

Таблиця 2 – Умовний температурний напір $\theta_{ст}$ (°С).

Розрахункова температура зовнішнього повітря t_3 , °С	Температурний напір $t_3 - t_b$, °С	Колір стін	Легкі огороження (до 50 кг/м ²)	Важкі огороження (до 250 кг/м ²) при Δt_c °С			
				8	10	12	14
30	8	Світла	11,0	4,3	2,9	1,8	0,5
		Темна	13,5	7,5	5,5	4,5	3,4
35	11	Світла	16,5	9,7	8,5	7,4	6,2
		Темна	19,0	12,4	11,0	10,0	8,9
40	15	Світла	22,0	15,5	14,2	13,1	12,0
		Темна	25,0	18,5	17,0	15,7	14,6

Теплоприпливи через внутрішні перегородки і міжповерхові перекриття, що відокремлюють приміщення, які кондиціонують, від приміщень, які не кондиціонують, визначають за формулою:

$$Q_B = k_{в.ст} \cdot F_{в.ст} \cdot (t_{с.п} - t_{п}), \text{ Вт}, \quad (6)$$

де k – коефіцієнт теплопередачі перегородок або перекриттів.

Температура в суміжних приміщеннях, які не кондиціонуються приймається:

а) $t_{\text{см.п}} = 0,5 \cdot (t_{\text{н}} + t_{\text{в}})$, [°C], – у суміжному приміщенні за малі збитки теплоти;

б) $t_{\text{см.п}} \approx t_{\text{н}}$, [°C], – у суміжному приміщенні за малих явних теплоприпливів;

в) $t_{\text{см.п}} = t_{\text{н}} + \Delta t$, [°C], – у суміжному приміщенні за великих явних теплоприпливів.

Δt – приймають від 3 до 10°C.

Теплоприпливи $Q_{\text{в}}$ розраховують у тих випадках, коли різниця температур складає більше 5°C.

Теплоприпливи через підлогу, що лежить на ґрунті або розташована над прохолодним підвалом, приймають рівними нулю.

2.2.2 Надходження теплоти через засклені поверхні за рахунок сонячної радіації і теплопередачі

Теплоприпливи від сонячної радіації розраховують при температурі зовнішнього повітря більше 10 °C.

Теплоприпливи залежать від географічної широти, орієнтації будинку, часу року, розрахункової години. Теплоприпливи від сонячної радіації через засклені поверхні розраховують за формулою:

$$Q_{\text{сп}} = F \cdot [q_{\text{с}} \cdot k_{\text{п}} \cdot k_{\text{заб}} \cdot k_{\text{зат}} + k_{\text{о}} \cdot (t_{\text{з}} - t_{\text{в}})], \text{ Вт}, \quad (7)$$

де $q_{\text{с}}$ – питомий тепловий потік внаслідок сонячної радіації (прямої та розсіяної) через одинарне скло, Вт/м², визначається по табл. 3.

F – площа заскленої поверхні, що піддається прямій радіації, м²;

$k_{\text{п}}$, $k_{\text{заб}}$, $k_{\text{зат}}$ – коефіцієнти, що враховують, відповідно, вплив плетінь і конструкцій заскленої поверхні, можливість забруднення, $k_{\text{заб}} = 0.75$, затінення шторами, маркізами і т.д.

Нижче приведені величини коефіцієнтів $k_{\text{п}}$ і $k_{\text{зат}}$ для різних типів вікон і пристроїв, що їх затіняють (див.табл.3-4).

Таблиця 3 – Значення коефіцієнта $k_{\text{п}}$

Тип вікна	Значення коефіцієнта $k_{\text{п}}$
Вікна без плетінь вітринні одинарні	1,0
Вікна без плетінь подвійні	0,9
Вікна з металевим плетінням одинарні	0,8
Вікна з металевим плетінням подвійні	0,72
Вікна з дерев'яним плетінням одинарні	0,65
Вікна з дерев'яним плетінням подвійні	0,6

Таблиця 4 – Значення коефіцієнта $k_{\text{зат}}$

Тип затіняючого пристрою	Значення коефіцієнта $k_{\text{зат}}$
Венеціанські жалюзі піднімальні	0,55÷0,65
Світлі штори з тканини	0,5÷0,65
Рольні непрозорі штори темні	0,6
Рольні непрозорі штори світлі	0,25
Парусинові стрічки піднімальні	0,5

Питомі теплоприпливи від прямої й розсіяної сонячної радіації через чисте одинарне скло залежать від географічної широти, орієнтації будинку, часу року, розрахункової години. Для України географічна широта знаходиться в межах 45-50 град.

2.2.3 Надходження теплоти за рахунок інфільтрації

Кількість теплоти, що надходить у приміщення з інфільтраційним повітрям через нещільності в огороженнях, визначають за формулою:

$$Q_{\text{інф}} = G_{\text{інф}} \cdot (h_3 - h_v), \text{ кВт}, \quad (8)$$

де $G_{\text{інф}}$ – масова витрата повітря, що надходить в приміщення через нещільності в огородженнях (вікна і двері), кг/с;
 h_3 і $h_в$ – ентальпія зовнішнього повітря і повітря в приміщенні, відповідно, кДж/кг.

$$G_{\text{інф}} = G_{\text{ок}} + G_{\text{дв}}, \text{ кг/с}, \quad (9)$$

За умов герметичності віконних прорізів:

$$G_{\text{дв}} = n \cdot g_{\text{інф}}, \text{ кг/с}, \quad (10)$$

де n – кількість людей, що проходять через двері в одиницю часу;
 $g_{\text{інф}}$ – кількість повітря, що проникає в приміщення через двері з одною минаючою людиною, [кг/люд], приймається для
 стулчастих дверей $g_{\text{інф}} = 3 \dots 5$ кг/люд;
 для обертових дверей $g_{\text{інф}} = 0,5 \dots 1$ кг/люд.

2.2.4 Розрахунок теплоприпливів від людей

Кількість теплоти, що виділяє людина, залежить:

- від категорії роботи;
- від температури усередині приміщення.

У розрахунку теплоприпливів від людей необхідно враховувати явні $Q_{\text{явн}}$, скриті $Q_{\text{скр}}$ та повні $Q_{\text{пол}}$ теплоприпливи за формулою:

$$Q_{\text{л}}^{\text{я}} = n \cdot q_{\text{я}}, \text{ Вт} \quad Q_{\text{л}}^{\text{п}} = n \cdot q_{\text{п}}, \text{ Вт} \quad Q_{\text{л}}^{\text{ск}} = n \cdot q_{\text{ск}}, \text{ Вт} \quad (11)$$

де $q_{\text{я}}$, $q_{\text{п}}$, $q_{\text{ск}}$ – питомі кількості теплоти, відповідно, явної, повної, скритої, що виділяються однієї людиною, Вт/люд; (див.табл.5).

Таблиця 5 – Питомі тепло- і вологовиділення від людей залежно від температури повітря в приміщенні

Фізичне навантаження людей	Температура повітря в приміщенні, °C	Тепловиділення, Вт/люд			Вологовиділення, г/ч
		Явне тепло	Сховане тепло	Повна кількість тепла	
У спокійному стані (театри, клуби й т.д.)	10	140	23	163	30
	15	116	29	145	40
	20	87	29	116	45
	25	58	35	93	50
	30	41	52	93	75
	35	12	81	93	120
При легкої фізичній роботі	10	151	29	180	45
	15	122	35	157	80
	20	99	52	151	105
	25	64	81	145	150
	30	41	105	145	180
	35	6	140	145	200
При роботі середньої ваги	10	163	52	215	70
	15	134	76	209	110
	20	105	99	204	140
	25	70	128	198	185
	30	41	157	198	230
	35	6	192	198	280
При важкої фізичній роботі	10	198	93	291	135
	15	163	128	291	185
	20	128	163	291	240
	25	93	198	291	300
	30	52	238	291	360
	35	12	279	291	420

2.2.5 Розрахунок теплоприпливів від устаткування

Кількість теплоти, яка виділяється механічним устаткуванням, визначається за формулою:

$$Q_{об} = k_{од} \cdot k_{загр} \cdot \xi \sum_{i=1}^n N_y, \text{ Вт} \quad , \quad (12)$$

де $k_{од}$ – коефіцієнт одночасності;

$k_{загр}$ – коефіцієнт завантаження, що характеризує відношення дійсної потужності до номінальної або встановленої;

N_y – номінальна потужність, Вт;

ξ – витрачена частина потужності і теплоти, яка приймається:

$\xi = 1$. У цьому випадку вся потужність, споживана електродвигунами, цілком переходить у теплоту приміщення;

$\xi = \eta_{\text{эл.дв}}$ – коли електродвигуни розміщені за межами кондиціонованого приміщення;

$\xi = 1 - \eta_{\text{эл.дв}}$ – коли електродвигуни розміщені в кондиціонованому приміщенні.

2.2.6 Розрахунок теплоприпливів від штучного освітлення

Розрахунок теплоприпливів від штучного освітлення визначають за формулою:

$$Q_{\text{осв.}} = \beta \cdot \Sigma \cdot N_{\text{осв.пр.}}, \text{ Вт}, \quad (13)$$

де $N_{\text{осв.пр.}}$ – потужність лампи, Вт ;

Σ – сума освітлювальних приладів;

β – коефіцієнт, що враховує частку теплоти, яка передається у вищеразташоване приміщення, приймають:

для люстр $\beta = 1$;

для світильників, розташованих на стелі, $\beta = 0,4 \dots 0,6$.

У випадку, якщо потужність у кондиціонованих приміщеннях не задана, теплоприпливи розраховують за формулою:

$$Q_{\text{осв.}} = \beta_{\text{осв.}} \cdot E \cdot q_{\text{осв.}} \cdot F_{\text{п}}, \text{ кВт}, \quad (14)$$

де E – освітленість приміщення, лк;

$q_{\text{осв.}}$ – питомі теплоприпливи, що залежать від даної освітленості;

$F_{\text{п}}$ – площа підлоги приміщення, м².

2.3 Розрахунок вологовиділень

Вологовиділення від людей визначають за формулою:

$$W_{\text{л}} = n \cdot w_{\text{л}}, \text{ кг/с}, \quad (15)$$

де $w_{\text{л}}$ – вологовиділення, що залежать від температури приміщення, кг/с;
 n – кількість людей.

Вологовиділення з поверхні відкритої води, вологої або мокрої підлоги визначають за рівнянням:

$$W = \sigma \cdot F \cdot (d''_{\text{y}} - d_{\text{в}}), \text{ кг/с}, \quad (16)$$

де $\sigma = \alpha_{\text{y}} / C_{\text{p}}$, – співвідношення Л'юїса;
 C_{p} – теплоємність вологого повітря, кДж/(кг·К);
 $\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м²·К);
 F – площа відкритої поверхні води, м²;
 d''_{y} – вологовміст насиченого повітря в приміщенні, кг/кг;
 $d_{\text{в}}$ – вологовміст повітря в приміщенні, кг/кг.

2.4 Визначення витрати повітря систем кондиціонування повітря

Для розрахунку продуктивності систем кондиціонування повітря величина $G_{\text{п}}$ приймається максимальною з розрахованих за різними балансами:

– за надлишками загальної теплоти в теплий період:

$$G_1 = \frac{Q_{\text{об}}}{(h_{\text{в}} - h_{\text{н}})}, \text{ кг/с}, \quad (17)$$

– за надлишками явної теплоти в теплий період:

$$G_2 = \frac{Q_{\text{явн}}}{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot C_{\text{вв}}}, \text{ кг/с}, \quad (18)$$

– за вологовиділеннями:

$$G_3 = \frac{W_{\text{об}}}{(d_{\text{в}} - d_{\text{н}})}, \text{ кг/с}, \quad (19)$$

– за газовими шкідливостями:

$$G_4 = \frac{G_{\text{вр}} \cdot \rho_{\text{вр}}}{(C_{\text{пдк}} - C_{\text{н}}) \cdot 3600}, \text{ кг/с}, \quad (20)$$

де $Q_{\text{обш}}, Q_{\text{явн}}$ – повні і явні надлишки тепла в теплий період, кВт;
 $t_{\text{в}}, h_{\text{в}}, d_{\text{в}}$ – температура, ентальпія і вологовміст у приміщенні, відповідно, $^{\circ}\text{C}$, кДж/кг, кг/кг;
 $t_{\text{п}}, h_{\text{п}}, d_{\text{п}}$ – те ж припливного повітря;
 W – надходження вологи в приміщення, кг/с;
 $G_{\text{вр}}$ – розрахункова кількість газових шкідливостей, кг/год;
 $C_{\text{пдк}}$ – припустима концентрація шкідливостей у робочій зоні, кг/м³;
 $C_{\text{н}}$ – концентрація шкідливостей в зовнішньому повітрі, кг/м³;
 $\rho_{\text{вр}}$ – щільність шкідливих речовин, кг/м³.

За максимальним значенням витрати приточного повітря визначаємо корисну продуктивність кондиціонера:

$$L_{\text{кд}} = \frac{3600 \cdot G_{\text{max}}}{\rho_{\text{вр}}}, \text{ м}^3/\text{ГОД}, \quad (21)$$

Продуктивність систем кондиціонування повітря обумовлюється необхідною кількістю повітря, яка подається в приміщення для асиміляції

шкідливостей і забезпечення заданих параметрів повітря в робочій зоні знаходимо за формулою:

$$G = k \cdot \Sigma G_{\max}, \text{ кг/с} \quad (22)$$

де G – витрата повітря, кг/год;

ΣG_{\max} – кількість припливного повітря в окреме приміщення, кг/год;

k – коефіцієнт запасу.

За повною продуктивністю підбираємо кондиціонер.

Після вибору кондиціонера остаточно розраховуємо масову витрату припливного повітря за формулою:

$$G_{\text{ки}} = \frac{\rho_{\text{вр}} \cdot L_{k\partial}}{3600}, \text{ кг/с} \quad (23)$$

2.5 Постановка завдання

Необхідно створити інформаційно-розрахункову програму для підбору системи кондиціонування повітря в будинку. Довідкові дані зберігати в базі даних, що надасть можливість додавання, редагування без зміни застосування. Надати користувачу можливість переглянути каталоги моделей кондиціонерів з розрахованою потужністю та зробити замовлення в обраному інтернет-магазині.

Крім площі приміщення врахувати вплив наступних параметрів:

- висота стель;
- закриваються чи двері в приміщення і як часто відкриваються;
- площа вікон;
- сторона світу, на яку виходять вікна і теплопровідність зовнішніх стін;
- останній це поверх (над стелею дах або інше приміщення);
- кількість людей, що знаходяться в приміщенні;

- кількість і потужність техніки (комп'ютер, телевізор, холодильник, акваріум і т.п.) та ін.

Розрахунок надходжень тепла крізь зовнішні огороження надається за спрощеним інженерним методом. Надходження тепла в приміщення визначається як сума надходжень тепла крізь прозорі та непрозорі огороження, від штучного освітлення, технологічного обладнання, людей та ін. Приведені методики дозволяють виконати розрахунки тепло- та волого- надходжень та правильно підібрати системи кондиціонування повітря.

3 ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ

3.1 Обґрунтування вибору архітектури

В даний час вельми актуальний перехід від невеликих локальних мереж персональних комп'ютерів до промислових корпоративних інформаційних систем. Більшість середніх і крупних організацій поступово відмовляються від використання тільки ПК, завданням сьогодення є створення відкритих і розподілених інформаційних систем. На сьогодні розвиток інформаційних технологій створення єдиних мереж підприємств і корпорацій, об'єднуючих віддалені комп'ютери і локальні мережі, що часто використовують різні платформи, в єдину інформаційну систему. Тобто необхідно об'єднати користувачів комп'ютерів в єдиний інформаційний простір і надати їм сумісний доступ до ресурсів.

Перехід до розрахованих на багато користувачів СУБД це якісно технологічний стрибок, що забезпечує діяльність організацій в майбутньому. Реалізація переходу до нової інформаційної системи залежить від використовуваної моделі клієнт-сервер.

Моделі клієнт-сервер це технологія взаємодії комп'ютерів в мережі. Кожен з комп'ютерів має своє призначення і виконує свою певну роль. Одні комп'ютери в мережі володіють і розпоряджаються інформаційно-обчислювальними ресурсами (процесори, файлова система, поштова служба, служба друку, база даних), інші мають можливість звертатися до цих служб, користуючись їх послугами.

Комп'ютер, що управляє тим або іншим ресурсом називають сервером цього ресурсу, а комп'ютер, що користується ним клієнтом. Кожен конкретний сервер визначається видом того ресурсу, яким він володіє. Наприклад, призначенням сервера баз даних є обслуговування запитів клієнтів, пов'язаних з обробкою даних; файловий сервер, або файл-сервер, розпоряджається файловою системою і т.д. Цей принцип розповсюджується і на взаємодію програм. Програма, що виконує надання відповідного набору послуг, розглядається як

сервер, а програми що користуються цими послугами, прийнято називати клієнтами. Програми мають розподілений характер, тобто одна частина функцій прикладної програми реалізується в програмі-клієнті, а інша - в програмі-сервері, а для їх взаємодії визначається деякий протокол. Розглянемо ці функції. Один з основних принципів технології клієнт-сервер полягає в розділенні функцій стандартного інтерактивного додатку на чотири групи, що мають різну природу: функції введення і відображення даних, прикладні функції, функції зберігання і управління інформаційно-обчислювальними ресурсами, службові функції.

Відповідно до цього в будь-якому додатку виділяються наступні логічні компоненти:

- компонент уявлення, що реалізовує функції першої групи;
- прикладний компонент, що підтримує функції другої групи;
- компонент доступу до інформаційних ресурсів, що підтримує функції третьої групи, а також вводяться і уточнюються угоди про способи їх взаємодії (протокол взаємодії).

У роботі використовується архітектура «клієнт-сервер», де як сервер використовується СКБД. В архітектурі розробляємої системи обробка даних виконується на стороні клієнта ("товстий" клієнт) (рис.15).

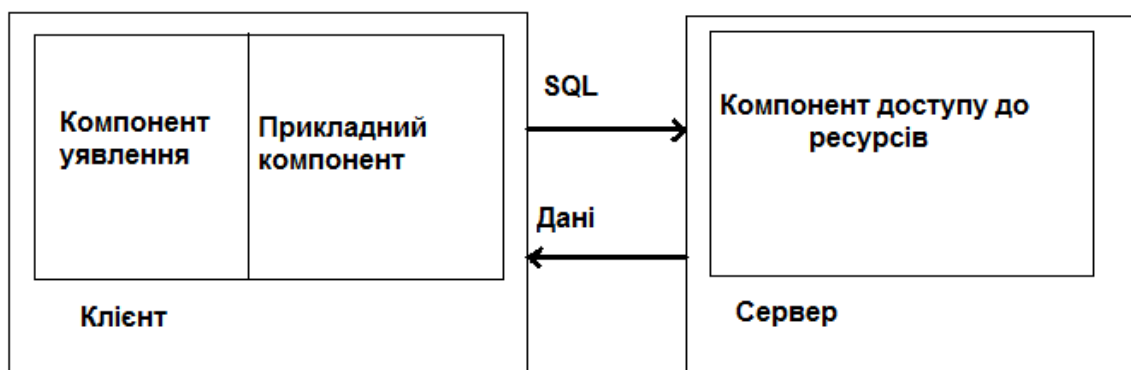


Рисунок 15 – Дворівнева архітектура «клієнт-сервер»

Переваги використання архітектури клієнт-сервер («товстий» клієнт) для системи:

- оскільки більшість операцій виконуються на клієнтській частині, в даній архітектурі відбувається менше навантаження на мережу;
- розрахований на багато користувачів режим роботи;
- менша залежність від типу бази даних, в необхідному випадку СУБД можливо легко замінити на іншу.

Для даної системи дворівнева архітектура «клієнт-сервер» переважна за трирівневу з ряду причин. По-перше, скільки система передбачає великий об'єм передаваних по мережі даних, то у разі трирівневої архітектури дані на початку передаються на сервер додатків, перетворюються в певну структуру даних, а потім передаються на клієнтську частину. У разі дворівневої архітектури «клієнт-сервер» дані передаються безпосередньо на клієнтську частину, що в два рази зменшує навантаження на мережу.

По-друге, база даних складається з невеликої кількості таблиць, головним чином об'єм міститься в самих даних. Тому трирівнева архітектура в даному випадку буде надмірною – вона збільшує складність реалізації проекту.

3.2 Вибір платформи .NET Framework

Як платформа для розробки програмного комплексу був вибраний .NET Framework версії 4.5. .NET Framework – це середовище виконання для додатків нового покоління. Це середовище може бути встановлене в будь-якій версії Windows, і забезпечити віртуальну систему виконання для додатків, створених за допомогою Visual Studio.NET. Крім того, невід'ємною частиною .NET Framework є підсистема ASP.NET, що дозволяє створювати динамічні Інтернет-сторінки з мінімумом витрат [7]¹⁾.

¹⁾ [7] Рихтер Джеффри. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 2.0 на языке C#. СПб.: Русская Редакция, 2007. 656 с.

ASP.NET – це технологія створення Web-застосувань і Web-сервісів від компанії Microsoft. Вона є складовою частиною платформи Microsoft .NET і розвитком старішої технології Microsoft ASP. ASP.NET зовні багато в чому зберігає схожість із старішою технологією ASP, що дозволяє розробникам відносно легко перейти на ASP.NET. В той же час внутрішній устрій ASP.NET істотно відрізняється від ASP, оскільки вона заснована на платформі .NET і, отже, використовує все нові можливості, що надаються цією платформою.

Переваги ASP.NET перед ASP [8,9]¹⁾:

- компільований код виконується швидше, більшість помилок відловлюються ще на стадії розробки;
- значно поліпшена обробка помилок часу виконання, з використанням блоків try..catch;
- призначені для користувача елементи управління дозволяють виділяти часто використовувані шаблони, такі як меню сайту;
- використання метафор, що вже застосовуються в Windows- застосуваннях, наприклад, таких як елементи управління і події;
- розширюваний набір елементів управління і бібліотек класів дозволяє швидше розробляти застосування;
- ASP.NET спирається на багатомовні можливості .NET, що дозволяє писати код сторінок на VB.NET, C#, J# і т.д.;
- можливість кешування всієї сторінки або її частини для збільшення продуктивності;
- можливість розділення візуальної частини і бізнес логіки по різних файлах («code behind»).

Істотною перевагою конструктивного рішення .NET є компонентно-орієнтований підхід до проектування і реалізації програмного забезпечення. Суть

¹⁾ [8] Дон Бокс, Крис Селлз. Основы платформы .NET. Общеязыковая исполняющая среда. СПб.: Вильямс, 2003. 288 с.

[9] Постолит А.И. Visual Studio .NET: разработка приложений баз данных. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 544 с.

підходу полягає в принциповій можливості створення незалежних складових програмного забезпечення з уніфікованою інтерфейсною частиною для багатократного повторного і розподіленого використання.

Істотною позитивною відмінністю технології Microsoft .NET від існуючих аналогів на сучасному ринку програмного забезпечення є універсальна система типізації. В ході компіляції програма на .NET-сумісній мові програмування трансформується відповідно до наперед заданої Common Type System (CTS) узагальненої специфікації мови. Система типів CTS повністю описує всі типи даних, підтримувані середовищем виконання, визначає їх взаємозв'язки і зберігає їх відображення в систему типів .NET.

Середовища розробки прикладних систем доцільно використовувати як Microsoft Visual Studio .NET, що надає цілий комплекс розвинених засобів створення, редагування і відладки програмного коду на різних мовах програмування. У разі нескладних завдань можна обмежитися примітивними редакторами тексту програм, подібних Notepad.

3.3 Вибір сервера MS SQL Server

Як сервер бази даних був використаний MS SQL Server 2014. Це розробка компанії MicroSoft, що володіє великою кількістю додаткових можливостей. Інтеграція .NET Framework з SQL Server надає розробникам баз даних декілька істотних переваг [10]¹⁾. MS SQL Server притаманні:

- більш довершена модель програмування;
- більш довершений захист;
- призначені для користувача типи і агрегати;
- універсальне середовище розробки;
- продуктивність і масштабованість.

¹⁾ [10] Пирогов В.М. SQL Server 2008. Программирование клиент-серверных приложений. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 336 с.

У попередніх версіях SQL Server програмістам баз даних при написанні коду, що працює на сервері, доводилося обмежуватися застосуванням T-SQL. Завдяки інтеграції CLR розробники баз даних тепер можуть вирішувати задачі, які складно або не можна вирішити на одному тільки T-SQL. Visual Basic .NET і C# сучасні мови програмування з повноцінною підтримкою масивів, структурної обробки виключень і наборів. Інтеграція з CLR дозволяє писати код, що має складнішу логіку і більш пристосований для вирішення обчислювальних завдань, чим код на T-SQL. Більш того, Visual Basic .NET і C# підтримують об'єктно-орієнтоване програмування: інкапсуляцію, спадкоємство і поліморфізм. Код, що працює з базою даних, тепер легко упорядкувати в класи і простори імен. Завдяки цьому, коли доводиться писати великий об'єм коду, що працює на сервері, стає простішим упорядковувати і супроводжувати код.

У SQL Server реалізовані три рівні захисту, що обмежують можливості зареєстрованих в базі даних. Ця модель захисту інтегрує модель SQL Server, засновану на автентифікації і авторизації користувачів, і модель CLR, що використовує захист з прав доступу коду.

Можливості по інтеграції з середовищем CLR, висока продуктивність і стабільність, широка і якнайповніша (серед нині існуючих серверів баз даних) підтримка XML – ось основні причини, по яких була вибрана саме ця СКБД.

3.4 Вибір мови програмування C#

Разом з випуском нової платформи .NET компанія Microsoft представила нову мову, ідеально відповідну для нової платформи – C#. При створенні мови в основу дизайну лягла легкість використання, домінуюча над потужністю мови і швидкістю виконання [11]¹⁾.

C# об'єктно-орієнтована мова, як і вся платформа .NET. Більш того, це

¹⁾ [11] Дейтел Х. C# в подлиннике. Наиболее полное руководство. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 1056 с.

мова, орієнтований на написання компонент. C# створений для програмування в керованому середовищі з присутнім складальником сміття, але дозволяє писати і некерований код. Цілісність концепції видно і в реалізації пакування/розрахунку. Це дозволяє розглядати всі типи (навіть примітивні) як об'єкти, що вирішує багато проблем дизайну додатків.

У C# представлена концепція просторів імен, аналогічна пакетам в Java. Це дозволяє ієрархічно структурувати Вашу систему типів, роблячи код набагато зрозумілішим і дозволяючи уникнути проблем з іменуванням. Ви можете розглядати простори імен як директорії, а мовні типи як файли в цих директоріях.

У мові для роботи з подіями і зворотними викликами представлена нова концепція об'єктно-орієнтовано і безпечного з погляду системи типів посилення на функцію-"делегат". Саме ця концепція дозволяє описувати події C# компоненту без поворотних інтерфейсів і додаткових зусиль, досить використовувати ключове слово `event`.

C# дозволяє використовувати при розробці парадигму атрибутивного програмування, коли в модулях, компіляцій, разом з типом може зберігатися мета – інформація. Дана інформація згодом може бути одержана і використана під час виконання.

C# увібрав в себе все краще з таких популярних мов як C++, Visual Basic, Java і Object Pascal. C# забезпечує швидку розробку, в той же час дозволяє писати ефективний код. Перерахуємо особливості мови:

- автоматична збірка сміття;
- можливість маніпулювати;
- підтримка властивостей і подій (аналогічно VB);
- підтримка атрибутів;
- вбудована підтримка основних типів (рядок, масив, ...);
- множинне спадкоємство можливо тільки від інтерфейсів (як в Java);
- підтримка API, Windows API і COM+ на рівні мови;
- автоматична ініціалізація змінних.

4 ПРОЕКТУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ

4.1 Проектування бази даних

Проектування бази даних – одна з найбільш складних і відповідальних завдань, пов'язаних зі створенням інформаційної системи. В результаті її рішення повинні бути визначені зміст бази даних, ефективний для всіх її майбутніх користувачів спосіб організації даних і інструментальні засоби управління даними.

Основна мета процесу проектування БД полягає в отриманні такого проекту, який задовольняє наступним вимогам:

- коректність схеми бази даних, тобто база повинна бути гомоморфним чином модельована предметній області, де кожному об'єкту предметної області відповідають дані в пам'яті комп'ютера, а кожному процесу адекватні процедури обробки даних;
- забезпечення обмежень (на обсяги зовнішньої і оперативної пам'яті та інші ресурси обчислювальної системи);
- ефективність функціонування (дотримання обмежень на час реакції системи на запит і оновлення даних);
- захист даних (від апаратних і програмних збоїв і несанкціонованого доступу);
- простота і зручність експлуатації;
- гнучкість, тобто можливість розвитку та адаптації до змін предметної області та / або вимог користувачів.

Процес проектування баз даних включає в себе наступні етапи: логічне та фізичне проектування бази даних.

Логічне проектування – створення схеми бази даних на основі конкретної моделі даних, наприклад, реляційної моделі даних. Для реляційної моделі даних логічна модель – набір схем відношень, зазвичай із зазначенням первинних ключів, а також зв'язків між відношеннями, що представляють собою зовнішні ключі.

Перетворення концептуальної моделі в логічну модель, як правило, здійснюється за формальними правилами. Цей етап може бути в значній мірі автоматизований. На етапі логічного проектування враховується специфіка конкретної моделі даних, але може не враховуватися специфіка конкретної СКБД. Розглянемо базові поняття цієї моделі.

Сутність (Entity) – множина екземплярів реальних або абстрактних об'єктів (людей, подій, станів, ідей, предметів та ін.), що володіють загальними атрибутами або характеристиками. Будь-який об'єкт системи може бути представлений тільки однією сутністю, яка повинна бути унікально ідентифікована. При цьому ім'я сутності має відображати тип або клас об'єкта, а не його конкретний екземпляр. Сутність можна визначити як об'єкт, подію або концепцію, інформація про які повинна зберігатися. Сутності повинні мати найменування з чітким смисловим значенням, іменуватися іменником в однині, не носити "технічних" найменувань і бути досить важливими для того, щоб їх моделювати. Іменування сутності в однині полегшує надалі читання моделі. Кожна сутність повинна бути повністю визначена за допомогою текстового опису. Кожна сутність може мати будь-яку кількість зв'язків з іншими сутностями моделі.

Зв'язок (Relationship) – поіменована асоціація між двома сутностями, значима для розглянутої предметної області. Зв'язок – це деяка асоціація між сутностями, при якій кожен екземпляр однієї сутності асоційований з довільною (у тому числі, нульовою) кількістю примірників другої сутності, і навпаки.

При проектуванні бази даних програми розрахунку та підбору кондиціонера були розглянуті сутності та їх атрибути. Всього визначено 9 сутностей. При проектуванні бази даних було враховано, що вона повинна містити ненадлишкову інформацію. Всі дані повинні бути несуперечливими, достовірними. Атрибути всіх сутностей повинні бути простими і повністю характеризувати сутність. Імена цих сутностей, атрибутів обрано латинськими

літерами, що в подальшому спрощує роботу при програмуванні. В кожній сутності визначено первинний ключ.

Фізична модель даних описує дані засобами конкретної СКБД. Фізична модель даних реалізована засобами саме реляційної СКБД. Відношення, розроблені на стадії формування логічної моделі даних, перетворюються в таблиці, ці атрибути стають стовпцями таблиць, для ключових атрибутів створюються унікальні індекси, домени перетворюються в типи даних, прийняті в конкретній СКБД.

Обмеження, наявні в логічній моделі даних, реалізуються різними засобами СКБД, наприклад, за допомогою індексів, декларативних обмежень цілісності, тригерів, збережених процедур. При цьому знову-таки рішення, прийняті на рівні логічного моделювання визначають деякі межі, в межах яких можна розвивати фізичну модель даних. Точно також, у межах цих меж можна приймати різні рішення. Наприклад, відношення, що містяться в логічній моделі даних, повинні бути перетворені в таблиці, але для кожної таблиці можна додатково оголосити різні індекси, що підвищують швидкість звернення до даних.

Нормалізація – це процес організації даних в базі даних, що включає створення таблиць і встановлення відносин між ними відповідно до правил, які забезпечують захист даних і роблять базу даних більш гнучкою, усуваючи надмірність і неузгоджені залежності. Надмірність даних завжди призводить до непродуктивного витрачання вільного місця на диску і потім ускладнює обслуговування баз даних. Наприклад, якщо дані, що зберігаються в кількох місцях, буде потрібно змінити, в них доведеться внести одні й ті ж зміни у всіх цих місцях. Неузгоджені залежності можуть ускладнювати доступ до даних, так як шлях до даних при цьому може бути відсутнім або бути неправильним.

Існує кілька правил нормалізації баз даних. Кожне правило називається «нормальною формою». Якщо виконується перше правило, кажуть, що база даних представлена в «першій нормальній формі». Якщо виконуються три перших правила, вважається, що база даних представлена в «третьій

нормальній формі». Є й інші рівні нормалізації, однак для більшості додатків досить нормалізувати бази даних до третьої нормальної форми. Як і у випадку з багатьма іншими формальними правилами і специфікаціями, забезпечити повну відповідність реальних ситуацій не завжди можливо. Як правило, для виконання нормалізації доводиться створювати додаткові таблиці, і деякі клієнти вважають це небажаним.

4.2 Опис таблиць бази даних

Таблиці створювалися в середовищі СКБД MS SQL SERVER. Таблиці відповідають умовам третьої нормальної форми. Імена таблиць і полів задані англійською мовою, що є зручним при подальшому зверненні до таблиць і їх полів при програмуванні і створенні запитів на мові SQL. У кожній таблиці визначений первинний ключ, для зв'язку таблиць і забезпечення цілісності даних створені зовнішні ключі, також визначені обов'язкові поля та властивості полів. Список створених таблиць на сервері наведено на рис.16.

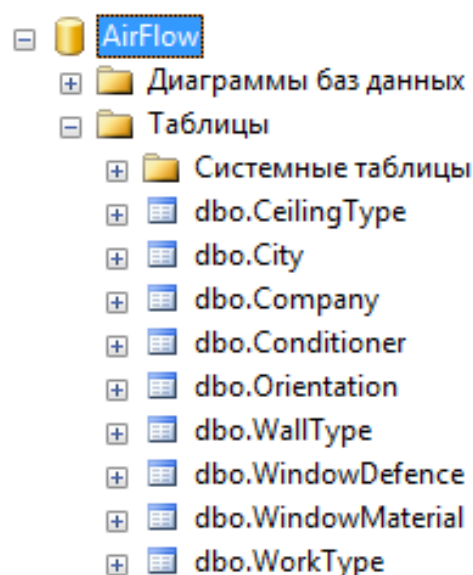


Рисунок 16 – Таблиці бази даних

Таблиця CeilingType містить інформацію про типи дахів і відповідні теплоприпливи. Її структура наведена в табл. 7.

Таблиця 7 – Опис полів таблиці CeilingType

Ім'я поля	Тип даних	Короткий опис поля
Id	int	Ідентифікатор, первинний ключ
Name	nvarchar(50)	Назва типу даху
Coeficient	decimal(6,2)	Теплоприпливи

Таблиця City містить розрахункові параметри зовнішнього повітря міст України. Її структура наведена в табл.8.

Таблиця 8 – Опис полів таблиці City

Ім'я поля	Тип даних	Короткий опис поля
Id	int	Ідентифікатор, первинний ключ
Name	nvarchar(50)	Назва міста
Temperature	decimal(5,2)	Температура у теплий період року
Entalpia	decimal(5,2)	Питома ентальпія
Amplitude	decimal(5,2)	Середньодобова амплітуда повітря у теплий період року

Таблиця Company містить інформацію про фірми-виробники кондиціонерів. Її структура наведена в табл.9.

Таблиця 9 – Опис полів таблиці Company

Ім'я поля	Тип даних	Короткий опис поля
Id	int	Ідентифікатор, первинний ключ
Name	nvarchar(50)	Назва фірми

Таблиця Conditioner містить інформацію про кондиціонери. Її структура наведена в табл.10.

Таблиця 10 – Опис полів таблиці Conditioner

Ім'я поля	Тип даних	Короткий опис поля
Id	int	Ідентифікатор, первинний ключ
CompanyId	int	Код фірми-виробника
Model	nvarchar(50)	Назва моделі
Q	decimal(10, 2)	Потужність
Price	decimal(10, 2)	Ціна
Url	nvarchar(MAX)	Посилання на інтернет-магазин

Таблиця Orientation містить інформацію про питомі теплоприпливи від прямої й розсіяної сонячної радіації через чисте одинарне скло. Її структура наведена в табл.11.

Таблиця 11 – Опис полів таблиці Orientation

Ім'я поля	Тип даних	Короткий опис поля
Id	int	Ідентифікатор, первинний ключ
Name	nvarchar(50)	Назва
Coeficient	decimal(6,2)	Теплоприпливи

Таблиця WallType містить інформацію про конструкції перегородок. Її структура наведена в табл.12.

Таблиця 12 – Опис полів таблиці WallType

Ім'я поля	Тип даних	Короткий опис поля
Id	int	Ідентифікатор, первинний ключ
Name	nvarchar(50)	Назва виду конструкції

Таблиця WindowDefence містить інформацію про пристрої, які затіняють вікна. Її структура наведена в табл.13.

Таблиця 13 – Опис полів таблиці WindowDefence

Ім'я поля	Тип даних	Короткий опис поля
Id	int	Ідентифікатор, первинний ключ
Name	nvarchar(50)	Назва
Coeficient	decimal(6,2)	Коефіцієнт затінення

Таблиця WindowMaterial містить інформацію про матеріал, з якого вироблені вікна та відповідні коефіцієнти, що враховують вплив плетінь. Її структура наведена в табл.14. Коефіцієнт забруднення вікон приймається сталою величиною (0,75).

Таблиця 14 – Опис полів таблиці WindowMaterial

Ім'я поля	Тип даних	Короткий опис поля
Id	int	Ідентифікатор, первинний ключ
Name	nvarchar(50)	Назва
Coeficient	decimal(6,2)	Коефіцієнт, враховуючий вплив плетіння

Таблиця WorkType містить інформацію про тепло- і вологовиділення від людей при температурі повітря в приміщенні 20° С та фізичного навантаження. Ця температура вважається комфортною. Структура наведена в табл.15.

Таблиця 15 – Опис полів таблиці WorkType

Ім'я поля	Тип даних	Короткий опис поля
Id	int	Ідентифікатор, первинний ключ
Name	nvarchar(50)	Назва
HeatAmount	decimal(6,2)	Повна кількість тепла
Humidity	decimal(6,2)	Вологовиділення

Створені таблиці є довідниками. Реляційна модель бази даних дає можливість додавання нових таблиць, полів в створені таблиці без впливу на існуючі, не змінюючи роботу застосування.

На рис.17 наведено схему бази даних.

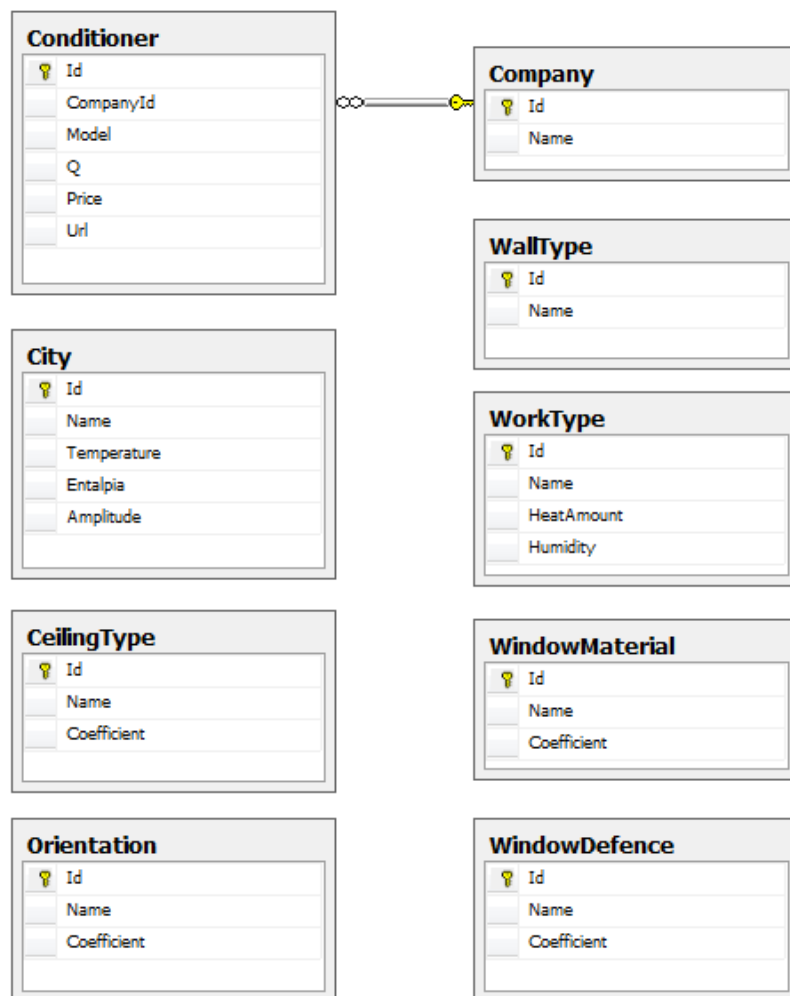


Рисунок 17 – Схема бази даних

4.3 Опис роботи з програмою

Для роботи застосування інформаційно-розрахункової програми підбору кондиціонера комп'ютер користувача повинен відповідати наступним вимогам:

- процесор не нижче Intel Core i3;

- оперативна пам'ять – не менш ніж 2 Гбайт;
- монітор SVGA;
- відеоадаптер з дозволом 1280x1024;
- наявною мережевою картою;
- жорсткий диск місткістю від 350 Гбайт і вище;
- операційна система Windows 7;
- .NET framework 2.0;
- Microsoft SQL Server 2008 або вище;
- доступ до мережі Інтернет.

Після запуску програми на екрані з'явиться головна форма (рис.18). В ній необхідно ввести базові характеристики будинку: місто, в якому він розташований, кількість жінок та чоловіків із вказівкою виду роботи яку вони виконують, також наявність електроприладів у будинку.

Рисунок 18 – Введення базових характеристик приміщення

Після введення базових характеристик будинку переходимо до додавання кімнат та їх характеристик (рис.19). Спочатку додаються перегородки та їх довжина. Потім додаються стіни із вказівкою їх довжини, орієнтації, кольору та конструкції. Для зручності введення необхідні дані обираються з випадаючого списку, самі дані зберігаються в базі даних.

Додати кімнату Q (тепло): Розрахувати Очистити

Кімната №1

Теплоприливи через перегородку [Додати перегородку](#)

Довжина: Довжина:

Q (тепло): Q (тепло):

Теплоприливи через стіни [Додати стіну](#)

Орієнтація: <input type="text" value="Північ"/>	Орієнтація: <input type="text" value="Південь"/>	Орієнтація: <input type="text" value="Захід"/>
Конструкція: <input type="text" value="Важка"/>	Конструкція: <input type="text" value="Важка"/>	Конструкція: <input type="text" value="Важка"/>
Довжина: <input type="text" value="3"/>	Довжина: <input type="text" value="3"/>	Довжина: <input type="text" value="5"/>
Колір: <input type="text" value="Светлый"/>	Колір: <input type="text" value="Светлый"/>	Колір: <input type="text" value="Светлый"/>
Q (тепло): <input type="text"/>	Q (тепло): <input type="text"/>	Q (тепло): <input type="text"/>

Рисунок 19 – Введення характеристик перегородки та стін

Після введення інформації про стіни переходимо до введення інформації про наявні вікна (рис.20). Для них треба вказати матеріал, з якого вони виконані, матеріал захисту, довжину та висоту. Кожне вікно розташоване на відповідній стіні, тому орієнтація вже задана. Деякі стіни можуть бути без вікон. Площа вікна розраховується програмно.

Теплоприливи через вікна

Матеріал: <input type="text" value="Без плетінь вітрин"/>	Матеріал: <input type="text" value="Без плетінь вітрин"/>
Захист: <input type="text" value="Венеціанські жалю"/>	Захист: <input type="text" value="Венеціанські жалю"/>
Площа: <input type="text" value="0,8"/> x <input type="text" value="1,2"/> = 0,96	Площа: <input type="text" value="0,8"/> x <input type="text" value="1,2"/> = 0,96
Q (тепло): <input type="text"/>	Q (тепло): <input type="text"/>

[Додати вікно](#)

Рисунок 20 – Введення характеристик вікон

Для розрахунків теплоприливів через кровлю необхідно ввести розміри кровлі та її конструкцію (рис.21)

Теплоприливи через кровлю

Розміри:

Конструкція: x 6,00

Q (тепло):

Рисунок 21 – Введення характеристик кровлі

Після задання всіх необхідних характеристик натискаємо посилання «Розрахувати». Система розраховує теплоприпливи та вологовиділення від людей. Проміжні дані виводяться у відповідні поля (рис.22). Розраховується сумарне значення Q .

Розрахунок кондиціонера

Базові характеристики
 Місто:
 Висота стелі:

Теплоприливи та вологовиділення від людей
 Кількість жінок: Кількість чол:
 Вид роботи: Вид роботи:
 Q (тепло): W (влага):

Теплоприливи від інших істочників
 Комп'ютери, шт Холодильники, шт Електрочайники, шт
 ТВ, шт Лампи, шт Q (тепло):

[Додати кімнату](#) Q(тепло): [Розрахувати](#) [Очистити](#)

Комната №1

Теплоприливи через перегородку [Додати перегородку](#)
 Довжина: Довжина:
 Q (тепло): Q (тепло):

Теплоприливи через стіни [Додати стіну](#)
 Орієнтація: Орієнтація: Орієнтація:
 Конструкція: Конструкція: Конструкція:
 Довжина: Довжина: Довжина:
 Колір: Колір: Колір:
 Q (тепло): Q (тепло): Q (тепло):

Теплоприливи через вікна [Додати вікно](#)
 Матеріал: Матеріал:
 Захист: Захист:
 Площа: x = 0.96 Площа: x = 0.96
 Q (тепло): Q (тепло):

Рисунок 22 – Форма з результатами розрахунків

Після розрахунків на екран виводиться форма для пошуку кондиціонера, який задовольняє розрахованим значенням. Обрана потужність лежить в межах 20 % від розрахованої. За умовчанням виводяться всі результати пошуку.

За бажанням користувача можна звузити пошук, застосувавши фільтри. Можна обрати назву бажаної фірми, або задати діапазон вартості (рис.23).

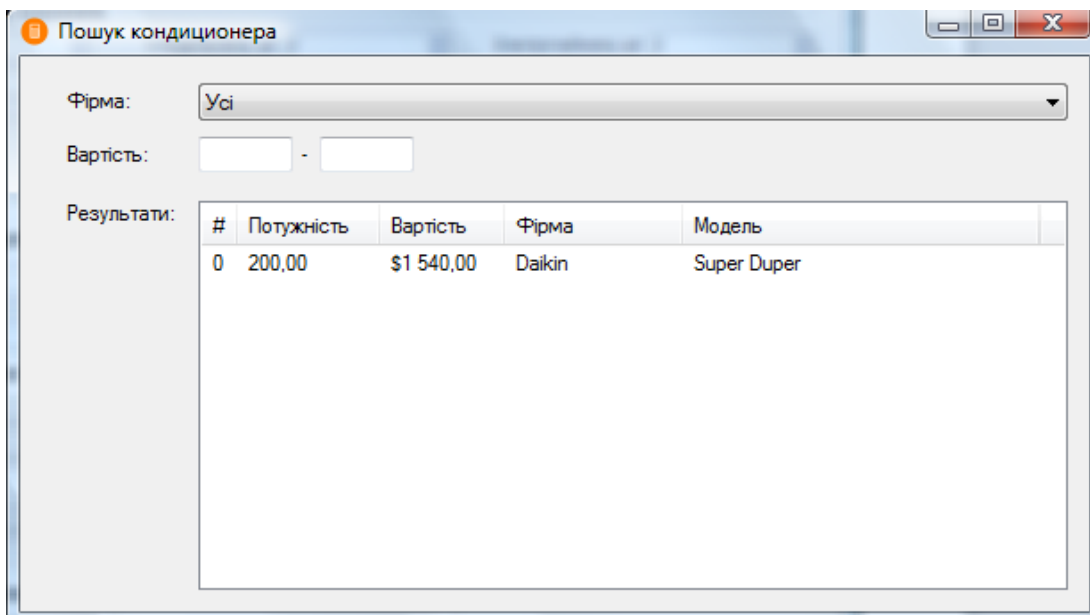


Рисунок 23 – Форма для пошуку кондиціонера

Якщо двічі клацнути лівою кнопкою миши по рядку результат пошуку, то система запропонує перейти на інтернет-сторінку магазину відповідної фірми. Там можна переглянути більш детально інформацію про товар та зробити замовлення. Наприклад, при виборі кондиціонера фірми Daikin переходимо на головну сторінку сайту (рис.24). Там можна проглянути каталоги та більш детальну інформацію.

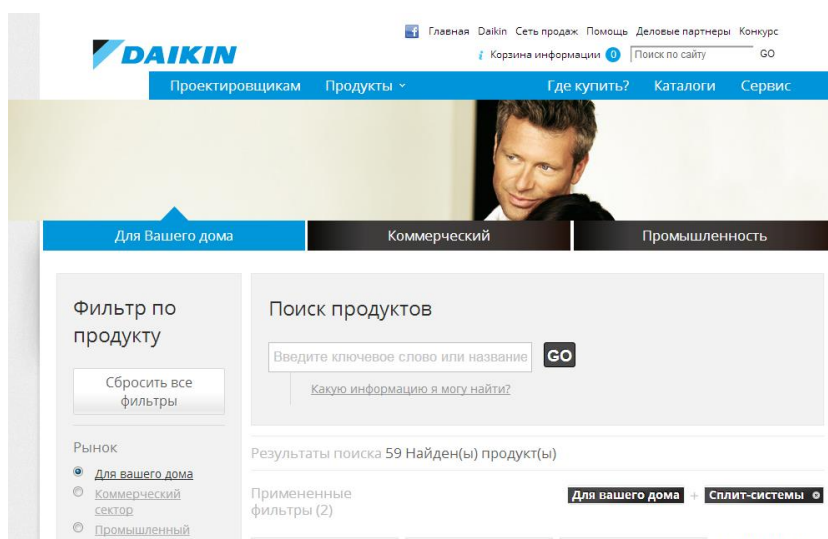


Рисунок 24 – Головна сторінка сайту фірми Daikin

ВИСНОВКИ

У бакалаврській кваліфікаційній роботі розглянуті питання, щодо проектування та реалізації програми підбору кондиціонера для житлового будинку. У першому розділі описані види побутових сучасних кондиціонерів, виділені їх переваги та недоліки. Розглянуті найбільш популярні онлайн-програми розрахунку потужності кондиціонерів.

У другому розділі описана інженерна методика розрахунку теплоприпливів у приміщення у теплий період року та зроблена постановка завдання для проектування системи.

У третьому розділі обґрунтовані архітектура система та програмні засоби для її реалізації.

Проектування бази даних, інтерфейсу користувача, процес створення програми та керівництво користувача описані у четвертому розділі.

Мета роботи виконана.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Ананьев В.А., Балужева Л.Н., Гальперин А.Д. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. М.: Евроклимат, Арина, 2000. 416 с.
2. Белова Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэн-койлами. М.: Евроклимат, 2003. 400 с.
3. Сайт офіційного постачальника кондиціонерів Fujitsu. URL:www.fj-climate.com (дата звернення 30.04.2019).
4. Сайт інтернет-магазину zhara. URL:zhara.kiev.ua (дата звернення 30.04.2019).
5. Сайт компанії Ксирон-Холод URL: www.xiron.ru (дата звернення 2.05.2019).
6. Липа А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные технологии обработки воздуха. Одесса.: ОГЦНТЭИ, 2002. 225 с.
7. Рихтер Джеффри. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 2.0 на языке С# . СПб.: Русская Редакция, 2007. 656 с.
8. Дон Бокс, Крис Селлз. Основы платформы .NET. Общеязыковая исполняющая среда. СПб.: Вильямс, 2003. 288 с.
9. Постолит А.И. Visual Studio .NET: разработка приложений баз данных. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 544 с.
10. Пирогов В.М. SQL Server 2008. Программирование клиент-серверных приложений. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 336 с.
11. Дейтел Х. С# в подлиннике. Наиболее полное руководство. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 1056 с.