

Міністерство освіти і науки України
Департамент освіти і науки Дніпропетровської облдержадміністрації
Дніпропетровське територіальне відділення МАН України

Відділення: технічних наук
Секція: екологічно безпечні технології та ресурсозбереження

**Вплив застосування енергозберігаючих радіаторних
терморегуляторів «Данфосс» на зменшення викидів CO₂ на
прикладі СЗШ№39 м. Дніпропетровська**

Виконавець:
Гетьман Ігор Вікторович
учень 9-А класу
Комунальний заклад освіти
«СЗШ№39»
Дніпропетровської міської ради

Керівник
Молчанов Олексій Олексійович,
учитель інформатики

м.Дніпропетровськ
2015рік

Тези

Зростання шкідливих викидів в атмосферу CO₂ та цін на енергоносії викликає необхідність заощадження теплової енергії на рівні окремих споруд-будівель.

В науково-дослідницькій роботі «Вплив застосування енергозберігаючих радіаторних терморегуляторів «Данфосс» на зменшення викидів CO₂ на прикладі СЗШ№39 м. Дніпропетровська» наведені історія виникнення та принцип дії терморегуляторів «Данфосс», види терморегуляторів та їх досвід застосування. Наведені теплотехнічні розрахунки тепловитрат на прикладі СЗШ№39 як з використанням енергозберігаючих радіаторних терморегуляторів так і без них.

Наданий опис, сенс та необхідність встановлення радіаторних терморегуляторів в системі опалення школи. Порівняна ефективність застосування радіаторних терморегуляторів «Данфосс» в тепловій мережі закладу з іншими енергозаощаджувальними діями. Розроблені рекомендації щодо максимальної економії теплової енергії в школі.

Отриманий чи очікуваний результат від виконання роботи: зменшення викидів в атмосферу CO₂ та економія теплової енергії до 20% при застосуванні в тепловій мережі загальноосвітнього навчального закладу.

Зміст

<i>Вступ</i>	<i>4</i>
<i>Основна частина.....</i>	<i>6</i>
<i>a. Терморегулятори «Данфосс»: історія виникнення.....</i>	<i>6</i>
<i>b. Терморегулятори «Данфосс»: принцип дії.....</i>	<i>7</i>
<i>c. Види терморегуляторів.....</i>	<i>10</i>
<i>d. Розрахунки тепловитрат на прикладі школи.....</i>	<i>11</i>
<i>e. Розрахунки зменшення викидів CO₂.....</i>	<i>16</i>
<i>f. Рекомендації щодо максимальної економії теплової енергії в школі.....</i>	<i>16</i>
<i>g. Класи енергозбереження.....</i>	<i>21</i>
<i>Висновки</i>	<i>23</i>
<i>Перелік посилань.....</i>	<i>24</i>
<i>Бібліографічний список праці.....</i>	<i>24</i>
<i>Додатки.....</i>	<i>25</i>

Вступ

У теперішній час є дуже важливим збереження екології на нашій планеті. Адже з кожним роком стан природи погіршується, а забруднення екологічного середовища все збільшується. Однією з найголовніших причин розбалансування екології нашої планети є викиди CO₂ в атмосферу. Одним із способів їх зменшення є економія витрат теплової енергії у будівлях за рахунок встановлення терморегуляторів.

На українському ринку представлені терморегулятори багатьох марок: Oventrop, Herz, Honeywell, Kalde, Sanal, Danfoss. Найпопулярнішим та найвигіднішим є терморегулятори компанії Danfoss.

Газоконденсатні сільфони " Danfoss " - єдиний виробник сільфонів , що має технологію газоконденсатного наповнення . Це дозволяє домогтися швидкості реакції на 30 % вище , ніж у інших терморегуляторів і, відповідно, значно вищого рівня комфорту в приміщенні та енергозбереження. Газоконденсатні сільфони мають кращі характеристики регулювання за рахунок найбільшого ходу штока (на 30 %) при відхиленні температури в приміщенні від настройки терморегулятора. Спеціальна конструкція дроселя клапана зменшує ймовірність засмічення, що дозволяє прочищати їх без використання спеціальних інструментів. Сільфони " Danfoss " після заповнення газоконденсатною сумішшю запаюються , що забезпечує їх герметичність , на відміну від сільфонів з рідинним і парафіновим заповненням . Крім того , газоконденсатна суміш не схильна до старіння , що забезпечує стійку роботу терморегулятора на всьому протязі експлуатації.

Кількість робочих циклів сільфонів " Danfoss " - більше 1 млн. Це дорівнює роботі протягом 60 років.

Об'єктом дослідження є тепла мережа Середньої Загальноосвітньої Школи №39 м.Дніпропетровська.

Мета роботи – знаходження впливу застосування радіаторних терморегуляторів «Danfoss» в тепловій мережі СЗШ№39 на зменшення викидів CO₂.

Методика дослідження –науково- технічне прогнозування

Актуальність теми дослідження обумовлена тим, що з кожним роком забруднення екологічного середовища м.Дніпропетровська збільшується. Також невпинно збільшуються викиди CO₂ в атмосферу.

Результати роботи можуть на практиці розширити світогляд учнів та вчителів в даній сфері знань, за рахунок встановлення терморегуляторів можлива економія витрат теплової енергії у будівлях- школах м.Дніпропетровська.

Основна частина

Терморегулятори «Данфосс»: історія виникнення

Засновник і власник компанії " Danfoss " інженер Мадс Клаузен в 1943 році винайшов радіаторний терморегулятор для систем водяного опалення.

Клаузен був успішним у виробництві і продажі автоматичних клапанів для холодильних установок, які раніше імпортувались із Сполучених Штатів.

У 1945 розширення заводу було завершено, і Danfoss агенти були створені в Бельгії, Норвегії, Фінляндії, Іспанії, Швеції, Голландії та Англії.

У 1950 на заводі кількість співробітників перебільшила 2000.

У 1966 Мадс Клаузен помер від серцевого нападу у віці 60 років. Його вдова, Біттен Клаузен, продовжувала керувати компанією в якості голови ради з Андреасом Джемсен в якості президента і генерального директора.

У 1983 Danfoss відсвяткував своє 50-річчя і 1000 співробітників-досягли 25 років служби.

У 1996 Йорген М. Клаузен, син Мадса Клаузена, був призначений президентом і головним виконавчим директором компанії Danfoss Group.

У 1997 обсяг продажів перевищив 2200 млн € і число працівників досягло 18200.

У 2005 році через 100 років після народження його засновника, штаб-квартира Danfoss як і раніше знаходиться в сільській селі Нордборге, і старий будинок сім'ї Клаузен був перетворений у науковий-парк.

У 2007 група Danfoss розширив свої можливості по всьому світу - зокрема, в Данії, Канаді, Китаю, США, Румунії, Польщі та Франції - з приблизно 130 000 кв м виробничих, складських та офісних приміщень.

У 2008 Danfoss відзначив своє 75-річчя. Йорген М. Клаузен пішов на пенсію в якості генерального директора в його 60-й день народження. Нільс Б. Крістіансен став новим генеральним директором.

У 2010 Мюнхенський промисловий холдинг Аврелій AG придбала компресори Данфосс з Danfoss Group, Данія. Угода взяти на себе бізнес компресорів Данфосс був підписаний в липні 2010 р У зв'язку з новою власністю компресорів Данфосс змінив свою назву на Secor GmbH.

- Сьогодні " Danfoss " є найбільшим в світі виробником радіаторних терморегуляторів.
- З початку виробництва " Danfoss " виробив більше 300 млн. радіаторних термостатів , встановлених у всьому світі.

Терморегулятори «Данфосс»: принцип дії

Радіаторний термостат - це автоматичний прилад , основним завданням якого є створення комфортної температури повітря в приміщенні. Його можливо встановити в квартирах , приватних будинках , не залежно від року спорудження .

Так само радіаторний терморегулятор дає можливість встановлювати температуру в кожній кімнаті окремо .

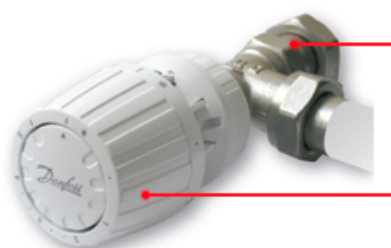
При створенні термостата , клапан спеціально адаптували для систем опалення. Завдяки великому прохідному перетину , термостат практично не засмічується .

За рахунок своєї мініатюрності і ергономічному дизайну радіаторні терморегулятори Danfoss не займають багато місця в квартирі або будинку.

Не вимагають сервісного обслуговування , мають великий термін служби і не вимагають повсякденного догляду. Зручні в налаштуванні і управлінні , а головне- не вимагають електрики.

Робота термостата на пряму залежить від наявності води в системі , тобто після закінчення опалювального сезону і відсутності води , радіаторний терморегулятор перестає функціонувати до наступного сезону.

Термостат включає в себе два основних елементи:



Клапан

Термостатичний елемент

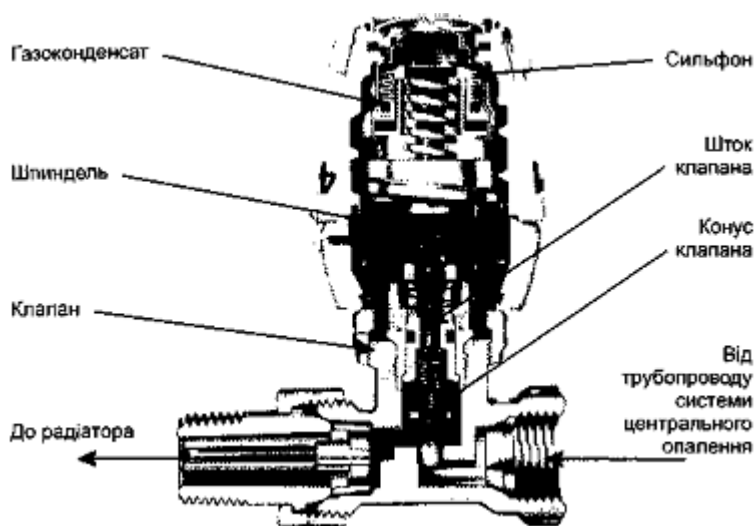
Для того що б термостат почав функціонувати , потрібно лише задати комфортну температуру. Після чого термостат буде підтримувати температуру яку ви йому задали закриваючи або відкриваю подачу води в залежності від зміни температури повітря в кімнаті.

Розподілу на шкалі відповідають таким показникам температури повітря:



Так само є можливість встановлення будь проміжної температури.

Завдяки чому ви можете встановити в кожній кімнаті свою температуру незалежно від температури в інших приміщеннях.



Радіаторний терморегулятор фірми "Данфосс" складається з *клапана* та *термостатичного елемента*, на якому встановлюється обрана температура в приміщенні. Всередині термостатичного елемента розташовується металевий *сильфон*, заповнений інертним *газоконденсатом*. Газоконденсатний термоелемент найшвидше реагує на зміну температури в навколишньому середовищі, тому у порівнянні з іншими рішеннями гарантує найбільшу економію і комфорт найвищого гатунку. Фірма "Данфосс" є єдиним у світі виробником газоконденсатних термоелементів.

Принцип дії радіаторного терморегулятора полягає в наступному: Коли температура повітря зростає, то зростає тиск газу, сильфон пересуває

шпindelь, шток клапана і конус клапана, перекриваючи подачу теплоносія до радіатора.

Коли температура повітря знижується, то об'єм газу в сильфоні зменшується, що викликає відкривання клапана. До радіатора надходить більше теплоносія — в результаті приміщення обігривається інтенсивніше.

Після установки радіаторних терморегуляторів "Данфосс" неодноразово можна зауважити, що радіатори холодні або ледь теплі, а температура в приміщенні така, яку було встановлено. Це є доказом роботи терморегулятора, який врахував надходження тепла від "дармових джерел"!

Для того, щоб радіаторний терморегулятор мав можливість реєструвати температуру повітря в приміщенні, термостатичний елемент повинен бути встановлений на клапані в горизонтальному положенні. Він не повинен бути прикритим. Якщо немає можливості забезпечити вільне проходження потоку повітря навколо радіаторного терморегулятора, то слід встановлювати термоелемент з виносним датчиком температури.

Радіаторні терморегулятори фірми "Данфосс" надають можливість регулювати температуру в приміщеннях, що опалюються, в діапазоні від 6 до 26°C.

Вони мають шкалу, яка приблизно відповідає температурам, рекомендованим для окремих приміщень.

Реальна температура залежить від втрат тепла у приміщенні та надходження тепла від радіатора. Тому слід після встановлення потрібної температури на термостатичному елементі почекати приблизно годину і перевірити її за допомогою кімнатного термометра. Якщо температура на термометрі дещо відрізняється від виставленої, то можна здійснити відповідну корекцію. Різниця температур є наслідком того, що температура повітря біля терморегулятора не є такою самою, як біля термометра. Якщо Ви плануєте бути відсутніми в приміщенні довгий час, Вам не потрібно опалювати Ваші приміщення та витратити гроші. Вам лише необхідно встановити радіаторний терморегулятор у положення. При цьому температура в приміщенні буде підтримуватись на рівні не нижче 6°C, що

запобігає замерзанню радіатора і пошкодженню трубопроводів системи опалення.

Види терморегуляторів

"Данфосс " виробляє термоелементи як з газовим заповненням , так і з рідинним . Перші є більш досконалыми , тому володіють малою інерційністю , а отже швидше реагують на зміну температури навколишнього повітря. "Данфосс " - єдиний виробник радіаторних терморегуляторів з газонаповненими датчиками.



Регулюючі клапани терморегуляторів поділяються на:

- клапани для двотрубної насосної системи опалення типу RTD- N підвищеного опору з пристроєм монтажною настройки їх пропускної спроможності для виконання гідравлічного балансування трубопровідної системи;
- клапани підвищеної пропускної здатності типу RTD -G для насосної однострубною або двотрубною гравітаційної системи опалення.



Для спрощення монтажних робіт і поліпшення дизайну фірма Danfoss пропонує ряд приєднувальних гарнітур з терморегуляторами.



Ці пристрої призначені , як правило , для використання в горизонтальних системах опалення при підпільній прокладці трубопроводів , виконаних з мідних , полімерних і металополімерних труб. Труби легко і швидко з'єднуються з гарнітурами і клапанами за допомогою спеціальних конусних ущільнювальних фітингів.

Запорно- приєднувальні радіаторні клапани



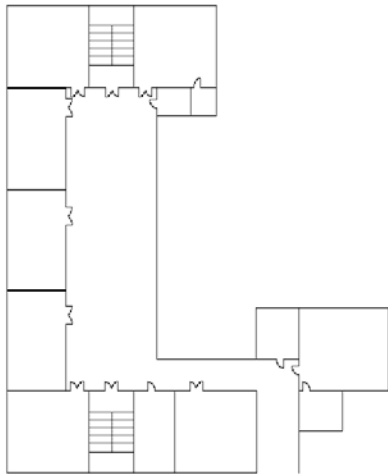
Чудовий дизайн пристроїв і різноманітне покриття (хром , сталь , золото і два відтінки білої емалі) відповідають найвищим вимогам споживачів .

Розрахунки тепловитрат на прикладі школи

Перед тим як встановлювати терморегулятори Danfoss було вирішено провести розрахунки тепловитрат елементів огорожі школи по внутрішньому контуру в залежності від середньої температури найбільш холодного тижня у році [1]. Ось що вони показали [2,3,4].

$$Q=q*S; (Вт);$$

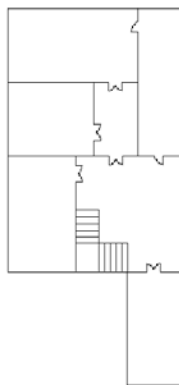
- q - кількість тепла, яке втрачає 1 м^2 захисної конструкції, що вимірюється в ватах на квадратний метр ($Вт / \text{м}^2$); (вибираємо з таблиці в залежності від ΔT та R , див. додаток А);
- S - площа елементів огорожі школи, м^2 ;
- ΔT - різниця температур зовні і всередині приміщення в градусах Цельсія ($^{\circ}\text{C}$);
- R - опір теплопередачі ($^{\circ}\text{C} * \text{м}^2 / \text{Вт}$).



Q (старша школа №1 стіни 1 і 2 поверх) = $(480+330)*75=60750\text{Вт}$ (з урахуванням вікон)

Стіна в 2,5 цегли (67 см)
с внутрішньою штукатуркою
 S_1 (старша школа №1) = 480м^2
 S_2 (старша школа №1) = 330м^2

Q (старша школа №1 стіни) =
 $634*75=47,550\text{кВт}$ (без урахування вікон)



Q (старша школа №2 1 і 2 поверх) =
 $(140+90)*75=17250\text{Вт}$ (з урахуванням вікон)

Стіна в 2,5 цегли (67 см)
с внутрішньою штукатуркою
44 вікна $2\text{м}*2\text{м} = 176\text{м}^2$
 S (старша школа №1) = $810-176=634\text{м}^2$ (без урахування вікон)

Q (підлоги 1 поверх) =
 $220*22=4,840\text{кВт}$

Дерев'яна підлога на підвалом
 S (підлоги) = 220м^2

Q (стелі) = $220*30=6,600\text{кВт}$

S (стелі) = 220м^2

Q (вікон) = $176*186=32736\text{кВт}$

Склопакет(товщина скла 4 мм)

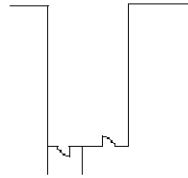
S (вікон) = 176м^2

Стіна в 2,5 цегли (67 см)
с внутрішньою штукатуркою
 S_1 (старша школа №2) = 140м^2
 S_2 (старша школа №2) = 90м^2

Q (старша школа №2 1 і 2 поверх) =
 $150*75=11,250\text{кВт}$ (без урахуванням вікон)

Стіна в 2,5 цегли (67 см)
с внутрішньою штукатуркою
20 вікон*2м*2м=80м²
S(старша школа №2)=230-
80=150м²(без урахування вікон)
Q(підлоги 1 поверх) =
70*22=1540кВт
Дерев'яна підлога над підвалом

S(підлоги) = 70м²
Q(стелі) = 70*30=2100кВт
S(підлоги) = 70м²
Q(вікон) = 80*186=14880кВт
Склопакет(товщина скла 4 мм)
S(вікон) = 80м²



Q(перехід №1)= 25*75=1,875кВт
Стіна в 2,5 цегли (67 см)
с внутрішньою штукатуркою
S1(переходу №2) =30м²

Q(підлоги)= 25*22=550кВт

Дерев'яна підлога над підвалом
S(підлоги) = 25м²

Q(стелі)= 25*30=150кВт
S(стелі) = 25м²



Q(фіз.зал №1) = (85+75)*75=
12,000кВт(з урахуванням вікон)

Стіна в 2,5 цегли (67 см)
с внутрішньою штукатуркою
S1(фіз.зал) = 85м²
S2(фіз.зал) = 75м²
Q(фіз.зал №1) = 96*75=7,200кВт(без
урахування вікон)
Стіна в 2,5 цегли (67 см)
с внутрішньою штукатуркою
вікон 2м*2м =4 м²

$S(\text{фіз.зал№1}) = 160 - 64 = 96\text{м}^2$ (без
урахування вікон)

$Q(\text{вікон}) = 64 * 186 = 11904\text{кВт}$

Склопакет (товщина скла 4 мм)

$S(\text{вікон}) = 64\text{м}^2$

$Q(\text{підлоги фіз.зал№1}) =$

$140 * 22 = 3080\text{кВт}$

Дерев'яна підлога над підвалом

$S(\text{підлоги}) = 140\text{м}^2$

$Q(\text{стеля фіз.зал №1}) =$

$140 * 30 = 4200\text{кВт}$

$S(\text{стелі}) = 140\text{м}^2$

$Q(\text{фіз.зал№2}) = (85 + 75) * 75 =$
 $12,000\text{кВт}$ (з урахуванням вікон)

Стіна в 2,5 цегли (67 см)

с внутрішньою штукатуркой

$S1(\text{фіз.зал}) = 85\text{м}^2$

$S2(\text{фіз.зал}) = 75\text{м}^2$

$Q(\text{вікон}) = 64 * 186 = 11904\text{кВт}$

Склопакет (товщина скла 4 мм)

$S(\text{вікон}) = 64\text{м}^2$

$Q(\text{підлоги фіз.зал №2}) =$

$140 * 22 = 3080\text{кВт}$

Дерев'яна підлога над підвалом

$S(\text{підлоги}) = 140\text{м}^2$

$Q(\text{фіз.зал№2}) = 96 * 75 = \text{Вт}$ (без
урахування вікон)

Стіна в 2,5 цегли (67 см)

с внутрішньою штукатуркой

вікон $2\text{м} * 2\text{м} = 4\text{м}^2$

$S(\text{фіз.зал№1}) = 160 - 64 = 96\text{м}^2$ (без
урахування вікон)

$Q(\text{стеля фіз.зал №2}) =$

$140 * 30 = 4200\text{кВт}$

$S(\text{стелі}) = 140\text{м}^2$

$Q(\text{перехід №2})$

$= (510 + 150) * 75 = 49500\text{Вт}$

Стіна в 2,5 цегли (67 см)

с внутрішньою штукатуркой

$S1(\text{перехід}) = 510\text{м}^2$

$S2(\text{перехід}) = 150\text{м}^2$

$Q(\text{стеля перехід}) = 105 * 30 = 3150\text{кВт}$

$S(\text{стелі}) = 105\text{м}^2$

$Q(\text{мол. школа стіни}) =$

$$(900+320)*75=91500\text{Вт}$$

Стіна в 2,5 цегли (67 см)

с внутрішньою штукатуркою

$$S1(\text{мол. школа})=900\text{м}^2$$

$$S2(\text{мол. школа})=320\text{м}^2$$

$Q(\text{мол. школа стіни}) =$

$$500*75=37500\text{Вт}(\text{без урахування}$$

вікон)

Стіна в 2,5 цегли (67 см)

с внутрішньою штукатуркою

$$90\text{вікон } 2\text{м}*2\text{м} = 720\text{м}^2$$

$$S(\text{старша школа №1}) = 1220-720$$

$$=500\text{м}^2(\text{без урахування вікон})$$

$Q(\text{підлоги мол. школа})=$

$$175*22=3850\text{кВт}$$

Дерев'яна підлога над підвалом

$$S(\text{підлоги}) = 175\text{м}^2$$

$Q(\text{стяга мол. школа})=175$

$$*30=5250\text{кВт}$$

$$S(\text{стяга}) = 175\text{м}^2$$

$$Q(\text{вікон}) = 360*186=66960\text{кВт}$$

Склопакет(товщина скла 4 мм)

$$S(\text{вікон}) = 360\text{м}^2$$

$$Q(\text{старша школа №1 стіни})+ Q(\text{підлоги 1 поверх})+ Q(\text{стяга})+ Q(\text{вікон})=$$

$$47,550\text{кВт}+4840\text{кВт}+6600\text{кВт}+32736\text{кВт}=44223,55\text{кВт}$$

$$Q(\text{старша школа №2 1 і 2 поверх})+ Q(\text{підлоги 1 поверх})+ Q(\text{стяга})+ Q(\text{вікон})=$$

$$11,250\text{кВт}+1540\text{кВт}+2100\text{кВт}+14880\text{кВт}=18531,25\text{кВт}$$

$$Q(\text{перехід №1})+ Q(\text{підлоги})+ Q(\text{стяга})= 1,875\text{кВт}+550\text{кВт}+150\text{кВт}=701,88\text{кВт}$$

$$Q(\text{фіз. зал №1})+ Q(\text{вікон})+ Q(\text{підлоги фіз. зал №1})+ Q(\text{стяга фіз. зал №1})=$$

$$7,200\text{кВт}+11904\text{кВт}+3080\text{кВт}+4200\text{кВт}=19191,20\text{кВт}$$

$$Q(\text{фіз. зал №2})+ Q(\text{вікон})+ Q(\text{підлоги фіз. зал №2})+ Q(\text{стяга фіз. зал №2})=$$

$$7,200\text{кВт}+11904\text{кВт}+3080\text{кВт}+4200\text{кВт}=19191,20\text{кВт}$$

$$Q(\text{перехід №2})+ Q(\text{стяга перехід})= 49,500\text{кВт}+3150\text{кВт}=3199,50\text{кВт}$$

$$Q(\text{мол. школа стіни}) + Q(\text{підлоги мол. школа}) + Q(\text{стеля мол. школа}) + Q(\text{вікон}) = 37,500\text{Вт} + 3850\text{кВт} + 5250\text{кВт} + 66960\text{кВт} = 76097,5\text{Вт}$$

Сумарні тепловитрати для всієї будівлі без застосування радіаторних терморегуляторів Danfoss дорівнюють: 136912,53кВт

Сумарні тепловитрати для всієї будівлі з застосуванням радіаторних терморегуляторів Danfoss дорівнюють: 109530,03кВт

Загальна економія теплової енергії на рівні нашої школи: 27382,5кВт

Розрахунки зменшення викидів CO₂

Підрахуємо термін опалювального сезону:

$$t = 30 * 6 = 180 [\text{днів}] = 43204 [\text{год.}] = 15552000 \text{с}$$

$$1 [\text{Вт}] = 1 [\text{Дж/с}]$$

Підрахуємо загальну економію теплової енергії:

$$Q_{(\text{еконшк})} * t = 27382500 * 15.552 * 10^3 * 10^3 = 425852640 * 10^6 \text{Дж}, n=9$$

Кількість зекономленого палива дорівнює:

$$m = (425852640 / 29.3) * 10^3 = 14534219,8 * 10^3 \text{кг} = 14534,2 \text{т.}$$

Зменшення викидів CO₂ внаслідок використання радіаторних терморегуляторів «Данфосс» в тепловій мережі закладу:

$$M_{\text{CO}_2} = 2.75 * 14534,2 = 39969,05 \text{т}$$

Рекомендації щодо максимальної економії теплової енергії в школі

Що робити, якщо в школі холодно або витрачається багато енергії на її обігрів? Так відбувається тому, що великі втрати тепла у теплотрасах, підвалах, котельнях і тд. Якщо котел встановлений у підвалі, то чи доцільно опалювати його приміщення? Перевірте теплоізоляцію опалювальної системи, чи оптимально теплоізольовані труби, резервуар з гарячою водою та сам котел. Лічильники дають змогу контролювати витрати тепла, частково регулювати споживання і фіксувати результати економного його використання. На опалення приміщень витрачається четверта частина палива, що споживається в країні, з них 80% - у житлових будинках. Незважаючи на це, тепла постійно і гостро не вистачає, особливо в останні

роки, а втрати його при цьому складають понад 30%. Щоб платити лише за тепло, яке отримує Ваш будинок, школа слід встановити лічильник теплової енергії на Вашу школу чи будинок. Рахунки стають відчутно меншими, оскільки плата проводиться за те, що Ви спожили.

Пам'ятайте, що підвищення температури у приміщенні на один градус збільшує суму оплати за теплову енергію на 6%. При завищеній кімнатній температурі зростає ризик простудних захворювань. Крім того, що це суттєво б'є по кишені, це ще й завдає додаткового негативного навантаження на довкілля через спалювання енергоносіїв. За даними лікарів, сон у прохолодному приміщенні більш корисний, аніж у теплому. Якщо приміщення обладнане індивідуальними лічильниками і регуляторами подачі тепла (термостатами), то Ви можете частково чи повністю відключати подачу тепла на ніч чи перед виходом на роботу.

Якщо Ви помітили, що батареї недостатньо чи нерівномірно прогріваються, то це може бути результат утворення повітряних пробок, що утворилися у неопалювальний період. Для цього потрібно відкрити клапан на батареї, підставивши якийсь посуд, і дочекатися доки не піде вода. Коли почне текти вода, завоздушення немає. Також не допускайте появи іржі на внутрішній поверхні труб, так як це призводить до ушкодження фільтрів. Намагайтеся не рідше одного разу на п'ять років проводити промивання, продування і очищення батарей та трубопроводів від накопичених бруду та іржі.

Регулюйте постійну температуру в школі. Через відчинені впродовж багатьох годин кватирки вікон Ви отримуєте не тільки свіже повітря, а й значно втрачаєте тепло. Краще провітрювати частіше, лише протягом 10-15 хвилин при широко відчиненому вікні. За цей час стіни приміщення не встигають охолонути. Чим холодніше на вулиці, тим коротшим має бути провітрювання, оскільки тоді циркуляція повітря відбувається значно швидше. Найбільш сприятливою температурою повітря у приміщенні визнано 18°C. Підтримуйте температуру в житлових приміщеннях не вище

21°C, а в інших приміщеннях - не нижче 13-15°C, аби уникнути небезпеки підвищення вологості.

Встановіть захисний екран! Багато тепла втрачається через стіни за опалювальними радіаторами. Теплові витрати збільшуються на 3-4% від тепловіддачі приладів, якщо вони стоять у нішах. Аби зменшити ці втрати, між батареєю і стіною можна встановити своєрідний теплозахисний екран з алюмінієвої фольги або з алюмінієвим покриттям. Теплозахисний екран - це плита (наприклад, ДСП), на один бік якої кріпиться шар алюмінієвої фольги, який встановлюється між радіатором і стінкою таким чином, щоб відбиваюча поверхня була розвернута у бік радіатора. Даний екран дозволяє заощадити значно більше тепла, ніж алюмінієва фольга. Найекономнішим є екран, обидва боки якого вкриті фольгою, що не дозволяють дорогоцінному теплу тікати назовні, віддзеркалюючи та спрямовуючи його назад у кімнату. Витрати на опалення приміщення зменшуються на 4%, якщо Ви маєте індивідуальне опалення або лічильники тепла. Стіни, що виходять на вулицю, утеплюють звукоізолюючими шпалерами, килимами, поролоном чи гіпсокартоном. Витрачені кошти, а також час і зусилля окупляться вже протягом кількох тижнів після установки.

На ніч закривайте штори! Мова йде про короткі штори, які не закривають простір навколо радіаторної батареї. Занадто довгі штори та меблі біля батарей помітно зменшують ефективність опалення; тому бажано, щоб простір біля радіаторів був вільним. Тепло від батарей має безперешкодно передаватися у кімнату, де вони встановлені.

Через вікно втрачається велика кількість тепла, тому, закриваючи його на ніч короткими шторами, Ви частково запобігаєте таким втратам. Добре тримають тепло штори з цупкої тканини, які щільно прилягають до стін і вікон.

Щільно зачиняйте двері приміщень! Запорукою економії тепла є щільно зачинені двері приміщень, особливо під час опалюваного сезону. Утепліть у школі вікна, стіни та двері. Знайдіть та усуньте холодні протяги з дверей, щілин та інших місць.

Приблизно четверта частина всього тепла, що надходить у наші класні кімнати, втрачається через щпарини завдяки протягам. Заходи теплоізоляції можуть дати найбільший ефект. Цей задум зручніше всього реалізувати під час капітального ремонту класних кімнат. Вхідні двері можна утеплити сучасними методами теплоізоляції або використати традиційні поролон, шкірозамінник чи щільну матерію. Термоізольовані вікна та двері зроблять школу не лише теплішою, але й запобігатимуть утворенню конденсату.

Використовуйте природне сонячне освітлення! Пофарбуйте стіни та стелю у світлий колір для того, щоб у кабінетах було світліше. Ретельно омийте шибки, це сприятиме кращому природному освітленню. Чим ширше підвіконня, тим менше тепла виходить назовні через вікно. Тому подумайте про можливість заміни підвіконь. Використовуйте жалюзі, оскільки вони теж допоможуть скоротити втрати тепла на 8-15%.

Найоптимальнішими джерелами світла нині вважаються енергозберігаючі лампи, що складаються з електронного блока, цоколя та люмінесцентної лампи через це їх часто називають просто люмінесцентними лампами. Їх світлова віддача у середньому в 5 разів більша, ніж у лампи розжарювання. Світловий потік люмінесцентної лампи 20 Вт приблизно дорівнює світловому потоку лампи розжарювання 100 Вт, тому використовуючи енергозберігаючі лампи, Ви зекономите до 75-80% електроенергії при забезпеченні такого ж рівня освітлення, у порівнянні зі звичайною лампою. Площа поверхні енергозберігаючих ламп більша, ніж площа поверхні спіралі розжарювання, тому м'яке та рівномірне поширення світла такої лампи зменшує негативний вплив на зір.

Енергозберігаючі лампи потрібно замінювати значно рідше, їх зручно використовувати в світильниках, розміщених у важкодоступних місцях, наприклад у кімнатах чи офісах з високою стелею. Термін експлуатації біля 12 тисяч годин (в залежності від виробника).

Люмінесцентні лампи наповнені парами ртуті, тому потрібно поводитися з ними обережно, щоб не розбити в оселі. Проблемою є й утилізація енергозберігаючих ламп, котрі є екологічно шкідливими.

Викидати їх заборонено, а необхідно здавати до спеціального пункту утилізації. Пам'ятайте! При економії енергії, причому без будь-яких втрат, можна спокійно досягнути заощадження у розмірі 20-25 %. Найпростіший спосіб виходячи з кабінетів, не забувати вимкнути світло!

Дійте свідомо! Сьогодні питомий показник споживання газу в Україні, приблизно у 20 разів перевищує німецький і є найвищим у світі, що катастрофічно погіршує економічне становище країни. Раціональне використання газу один з найефективніших виходів із даної ситуації. Саме під час приготування їжі у шкільній їдальні, притримуючись нескладних правил і прийомів, можна зекономити найбільшу кількість енергії.

Не нагрівайте більший об'єм води, ніж потрібно. Цим Ви не тільки заощадите енергію, а й у варених овочах і фруктах залишиться більше вітамінів. Готуйте їжу на мінімальній висоті полум'я, а доводьте до кипіння на великому. Намагайтесь завжди закривати посуд кришкою: це прискорить приготування їжі, залишить кухню чистою та заощадить енергію. Посуд, з викривленим дном чи нагаром, потребує на 6% більше енергії. При покупці нового посуду віддавайте перевагу каструлям та сковорідкам зі скляною кришкою та товстим масивним дном. Такий посуд швидко прогривається та надовго зберігає тепло. Щодо пальника, то його слід запалювати, коли посуд стоїть на плиті і всі продукти готові для приготування. Вимикайте пальник навіть тоді, коли плануєте запалити його знову через декілька хвилин. Пам'ятайте! Накип збільшує витрати тепла.

Будьте обачні! Біля 40% тепла, що надходить в приміщення, втрачається взимку через вікна. Якщо шибка тріснула, то тимчасово можна зарадити безколірним лаком для нігтів чи скотчем. До 30% тепла можна заощадити завдяки герметизації щілин між стулкою та рамою вікна. Для ефективного і значного зменшення втрат тепла при реконструкції шкіль застосовують металопластикові вікна з вакуумованими склопакетами товщиною скла вікна 4 мм і більше. Склопакет це герметичне з'єднання двох або більше листів скла в єдину конструкцію. В залежності від кількості камер розрізняють однокамерні (що мають два скла) та двокамерні (в три скла). Склопакети

мають такий опір теплопередачі, як цегляна стіна товщиною 50 см. та мають надвисокий ступінь теплоізоляції, що забезпечує надійний захист від протягів та скорочують втрати тепла до 50%. Слід зазначити, що кліматичні умови Дніпропетровська вимагають встановлення склопакетів у три скла.

Коли немає змоги замінити вікна на пластикові, то Ви можете просто та дешево утеплити їх, виконавши дрібний ремонт вікна та встановити спеціальну теплоізолюючу стрічку, котра вкладається у прорізані пази коробки чи рами вікна. При закриванні вікна стрічка затискається, заповнюючи при цьому шпарини між створкою та рамою. Після ущільнення вікон пропонованою теплоізоляцією, щілини практично зникають, у результаті чого вітер більше не впливає на температуру в приміщенні.

Ефективність використання комплексної теплоізоляції вікон запобігає неконтрольованому проходженню холодного повітря до кімнати і теплого з неї. Після проведення комплексної теплоізоляції вікон температура в приміщенні підвищується на 3-4°C. При правильному поводженні термін експлуатації стрічки сягає 20 років.

Пам'ятайте! Належна теплоізоляція дозволить знизити вдвічі, а то й втричі витрати на опалення!

Класи енергозбереження

Сучасні моделі електрообладнання побутового призначення для виконання однакових функцій мають різні рівні споживання енергії - від класу А до G. Відповідно клас А - дуже економічні, В - менш економічні й т.д. Тобто, купуючи побутові електричні прилади слід звертати увагу на найбільш енергоефективні моделі маркування класу „А”. Підвищення енергоефективності обладнання побутових приладів забезпечить зменшення оплати за використану енергію та шкідливих викидів в атмосферу зокрема. Для заощадження енергії не ставте холодильник біля газової плити чи опалювальних приладів, оскільки в такому випадку холодильник змушений включатися частіше, аби ефективно боротися з теплом. Ні в якому разі не кладіть гарячу їжу, не давши їй попередньо охолонути. Наведений лад у

холодильнику чи морозильній камері запобігає неконтрольованому надходженню теплого і вологого повітря через тривалі пошуки продуктів. Чим нижча температура у холодильнику, тим більше енергії потрібно для її підтримки. Температура $+6-7^{\circ}\text{C}$ в холодильнику і -18°C в морозильній камері, як правило, є цілком достатньою.

З води у продуктах харчування і повітря в холодильних приладах утворюється іній. Чим товщий цей шар льоду, тим більше споживання енергії. Тому не допускайте наростання сніжної „шуби“, та періодично розморозуйте холодильник. Очищуйте зовнішню сторону теплообмінника від павутиння, пилу. Щонайнижча температура теплообмінника, розміщеного на задній стороні холодильного прилада, тим ефективніше працює сам холодильник і тим рідше вмикається. Ви заощадите до 50 % електроенергії, якщо придбаєте модель холодильника з функцією саморозморожування.

Вимикайте усі побутові прилади, коли Ви ними не користуєтеся! Не використовуйте функцію «Stand-by», а повністю вимикайте свою техніку, чим теж суттєво скоротите енерговитрати. Налаштуйте свій комп'ютер на економніший режим роботи та вимикайте монітор навіть коли відходите на декілька хвилин



Висновки

Таким чином, зростання шкідливих викидів в атмосферу CO₂ та цін на енергоносії в світі та в Україні викликає необхідність заощадження теплової енергії на рівні окремих споруд-будівель.

Наведені теплотехнічні розрахунки тепловитрат на прикладі СЗШ№39 як з використанням енергозберігаючих радіаторних терморегуляторів так і без них показують необхідність встановлення радіаторних терморегуляторів в системі опалення школи та високу ефективність їх застосування в порівнянні з іншими енергозаощаджувальними діями.

Розроблені рекомендації щодо максимальної економії теплової енергії в школі дають можливість обслуговуючому персоналу та учням простими діями заощаджувати значну кількість теплової енергії.

Отриманий чи очікуваний результат від виконання роботи: розрахунки у СЗШ№39 ДМР до та після застосування радіаторних терморегуляторів Danfoss показав зменшення викидів в атмосферу CO₂ та економію теплової енергії до 20% при застосуванні в тепловій мережі загальноосвітнього навчального закладу

А це означає що викиди CO₂ відповідно зменшились на 20%.

Отже, використання радіаторних терморегуляторів «Данфосс» в тепловій мережі закладу порівняно з іншими енергозаощаджувальними діями (утеплення вікон, дверей, або утеплення стін) надає високу ефективність застосування цього методу.

Перелік посилань

1. <http://tehprom-a.ru/stat/10-raschett.html>
2. <http://termo-danfoss.blogspot.com/>
3. http://danfoss.ipapercms.dk/Heating/AutoGen/32179_36117/?Page=2
4. <http://www.priroda.su/item/619>
5. <http://schools.keldysh.ru/sch1952/Pages/Timokhina04/Biolog/03.htm>
6. <http://www.seu.ru/projects/journalist/knowledg.htm>
7. <http://www.ecosystema.ru/07referats/zagr.htm>
8. <http://www.persp.ru/phobos/zoom/creations/ekol/index.files/111.htm>
http://ru.wikipedia.org/wiki/Горное_дело
9. <http://eco.rian.ru/documents/20090922/185975866.html>
10. <http://www.wwf.ru/data/climate/2013/teplovaya-energiya---spravochnoe-posobie-dlya-npo.pdf>
11. <http://www.translatorscafe.com/cafe/RU/units-converter/energy/1-4/джоуль-килоджоуль/>
12. <http://www.danfoss.com/ukraine>
13. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Сильфон>

Бібліографічний список праці

1. СНиП П-66-98. Середні спеціальні навчальні заклади
2. Справочник по теплоснабжению / Р.В. Щекин. – К.: Вышш.школа, 1976.
3. Экономия топливно- энергетических ресурсов в строительстве./ Г.А. Исакович, Ю.Б. Слуцкий, - М.: Стройиздат, 1988.
4. Отопление /В.Н. Богословский, А.Н. Сканава. – М.: Стройиздат, 1991.

Додаток А

Питомі тепловтрати стін будівель на 1 м² по внутрішньому контуру в залежності від середньої температури найхолоднішого тижня року

Характеристики ограждения	Температура снаружи, °С	Потери тепла, Вт			
		Первый этаж		Верхний этаж	
		Угловая комната	Неугловая комната	Угловая комната	Неугловая комната
Стена в 2,5 кирпича (67 см) с внутренней штукатуркой	-24	76	75	70	66
	-26	83	81	75	71
	-28	87	83	78	75
	-30	89	85	80	76
Стена в 2 кирпича (54 см) с внутренней штукатуркой	-24	91	90	82	79
	-26	97	96	87	87
	-28	102	101	91	89
	-30	104	102	94	91
Рубленая стена (25 см) с внутренней обшивкой	-24	61	60	55	52
	-26	65	63	58	56
	-28	67	66	61	58
	-30	70	67	62	60
Рубленая стена (20 см) с внутренней обшивкой	-24	76	76	69	66
	-26	83	81	75	72
	-28	87	84	78	75
	-30	89	87	80	77
Стена из бруса (18 см) с внутренней обшивкой	-24	76	76	69	66
	-26	83	81	75	72
	-28	87	84	78	75
	-30	89	87	80	77
Стена из бруса (10 см) с внутренней обшивкой	-24	87	85	78	76
	-26	94	91	83	82
	-28	98	96	87	85
	-30	101	98	89	87
Каркасная стена (20 см) с керамзитовым заполнением	-24	62	60	55	54
	-26	65	63	58	56
	-28	68	66	61	59
	-30	71	69	63	62
Стена из пенобетона (20 см) с внутренней штукатуркой	-24	92	89	87	80
	-26	97	94	87	84
	-28	101	98	90	88
	-30	105	102	94	91

Питомі тепловтрати інших елементів огорожі будівель на 1 м² по внутрішньому контуру в залежності від середньої температури найхолоднішого тижня року

Характеристика ограждения	Температура снаружи, °С	Потери тепла, кВт
Окна с двойным остеклением	-24	117
	-26	126
	-28	131
	-30	135
Сплошные двойные деревянные двери	-24	204
	-26	219
	-28	228
	-30	234
Чердачные перекрытия	-24	30
	-26	33
	-28	34
	-30	35
Деревянные полы над подвалом	-24	22
	-26	25
	-28	26
	-30	26