


# Енергоаудит муніципальних об'єктів міста Вінниці

Доповідач: ст.гр. ЕМ-14м  
**Дацюк М.О.**

Науковий керівник: канд.техн.наук, доцент  
**Демов О.Д.**



**Актуальність.** У вирішенні проблем підвищення енергетичної ефективності на муніципальних об'єктах, органи місцевого самоврядування, мають безпосередній і значний вплив на те як буде розвиватись споживання у майбутньому. Досі місто Вінниця зосереджувала інвестиції на об'єктах, які експлуатуються муніципальними комунальними підприємствами, тобто в секторі виробництва енергетичних ресурсів, та недостатньо підтримувала інвестиціями підвищення енергетичної ефективності будівель, як в бюджетній сфері, так і в житловому фонді. Такий принцип розподілу інвестицій не зміг не позначитись на стрімкому зростанні витрат на енергопостачання будівель муніципального сектору, енергетичні характеристики яких залишались незадовільними.

**Метою роботи** є енергоаудит муніципальних об'єктів міста Вінниці з метою розробки шляхів економії електричної енергії на цих об'єктах.

**Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:**

- провести аналіз принципів енергоаудиту муніципальних споживачів електроенергії;
- вибрати ефективні заходи з енергозбереження для муніципальних споживачів;
- провести енергоаудит СЗОШ №27 міста Вінниці.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалась відповідно договору про науково-технічне співробітництво між ВНТУ і Вінницькою міською радою № 28/2 від 1 березня 2010 р.

**Об'єкт дослідження** – електроустановки муніципальних споживачів.

**Предмет дослідження** – енергоаудит електроспоживання муніципальних об'єктів міста Вінниці.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На основі проведеного аналізу електроспоживання СЗОШ №27 запропанована комбінована система приготування їжі та опалення. Яка, на відміну від існуючих кухонних блоків, які складаються з кількох термічних установок ( електрокотел, електроплита, електрошафа), дає можливість знизити споживання електричної енергії.

# ХАРАКТЕРИСТИКА ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ МІСТ УКРАЇНИ

Перспективи досліджень проблем енергоефективності :

- обґрунтування підвищення ефективності енергоспоживання у муніципальному секторі міст України для вирішення пріоритетних виробничих та соціальних проблем;
- скеровування зекономлених у результаті проведення енергозберігаючих заходів коштів на підвищення рівня життя мешканців та розвиток інфраструктури міст;
- впровадження нових та удосконалення існуючих методів обліку та аналізу споживання енергоресурсів, методик проведення енергоаудиту, методик фінансування заходів у сфері енергоефективності;
- здійснення проектів у сфері енергоефективності згідно із стратегією розвитку об'єктів комунального господарства , організацій, приватних підприємств, поєднання їх з інформаційним аналізом і маркетингом;
- розробка та удосконалення інформаційного забезпечення обліку використання та оцінки ефективності споживання енергоресурсів.

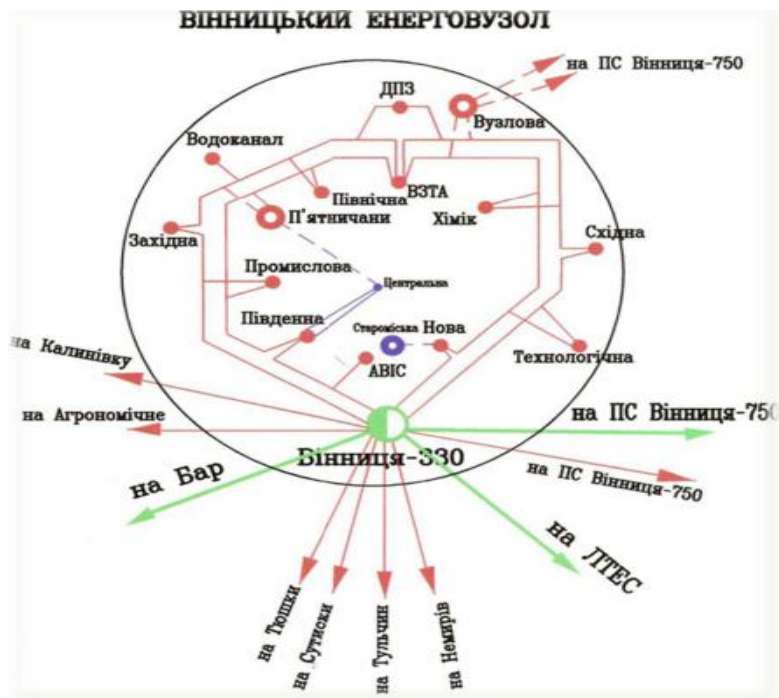


Рисунок 1 – Схема електропостачання м. Вінниці

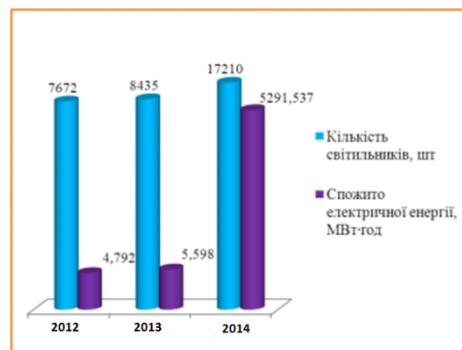


Рисунок 2 – Витрати електричної енергії на зовнішнє освітлення

№ п/п	Вид енергоресурсу	Календарний рік		
		2012	2013	2014
1	Електрична енергія, МВт год	591138	596417	639276
2	Природний газ, тис.	380586,6	349421,4	367400
3	Бензин, тис. л.	129090,09	170849,81	179219,5
4	Дизельне паливо, тис. л.	190301,8	187096,3	188237,5

Таблиця 1 – Обсяги споживання енергоресурсів у 2012-2014 роках

# ЕНЕРГОАУДИТ МУНІЦИПАЛЬНИХ СПОЖИВАЧІВ

## *Енергоаудит по напрямкам споживання енергії*

### Енергоаудит систем електропостачання

#### **Об'єктами аудиту систем електроспоживання є:**

1. головні понижуючі підстанції, розподільні пристрої;
2. трансформаторні підстанції;
3. електричні мережі напругою до 1000 В і вище;
4. режим електроспоживання;
5. система обліку електричної енергії.
- 6.

#### **Завданням енергоаудитора є:**

1. визначити втрати в елементах системи електропостачання;
2. визначити планову величину електроспоживання;
3. визначити технологічну та аварійну захист;
4. скласти баланс електроспоживання за технологіями, за підрозділам і об'єкту в цілому з урахуванням видів навантаження (освітлення, силові і електротехнологічні споживачі до 1000 В і вище);
5. оцінити ефективність електроспоживання;
6. визначити потенціал енергозбереження; розробити рекомендації з впровадження енергозберігаючих заходів.

### Енергоаудит систем теплопостачання

#### **Об'єктами аудиту систем теплопостачання є:**

- 1.котельні (котли, бойлери, теплообмінники);
- 2.теплові розподільчі пункти;
- 3.елементи системи паропостачання;
- 4.елементи системи опалення;
- 5.елементи системи гарячого водопостачання;
- 6.розподільчі теплові мережі;
- 7.режим теплоспоживання;
- 8.система управління теплопостачанням;
- 9.система обліку та контролю теплопостачання.

#### **Завданням енергоаудитора є:**

- 1.визначити втрати в елементах системи постачання гарячої води та пари;
- 2.визначити планову величину теплоспоживання;
- 3.скласти баланс теплоспоживання за технологіями, за підрозділам і об'єкту в цілому;
- 4.оцінити ефективність використання гарячої води і пари;
- 5.визначити потенціал економії тепла;
- 6.розробити рекомендації з впровадження ЕЗ.

# ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ МУНІЦИПАЛЬНИХ СПОЖИВАЧІВ

## Можливі шляхи і методи в економії електроенергії:

- 1) Впровадження електрогенеруючого обладнання на основі газу - і паротурбінних, газопоршневих, турбодетандерних і парогазових установок.
- 2) Перехід на частотно-регульовані приводи на обладнанні з змінним навантаженням.
- 3) Використання менш енергоємних насосних установок.
- 4) Впровадження автоматизованих систем керування технологічними процесами АСУ ("енергоефективність").
- 5) Впровадження систем управління освітленням, енергоефективних освітлювальних пристроїв і секційний поділ освітлення.
- 6) Заміна електрокотелень і електроводонагрівних приладів джерелами тепла, що працюють на місцевих видах палива (торф, пелети).
- 7) Введення електрогенеруючого та технологічного обладнання, що працює з використанням горючих вторинних енергоресурсів (ВЕР) та відходів виробництва.
- 8) Впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (геліоколектори, ГЕС, ВЕУ, біогазові установки).

## Рекомендації з впровадження енергозберігаючих заходів у системах :

- електропостачання
- теплопостачання
- вентиляції, обігріву та кондиціонування повітря
- освітлення

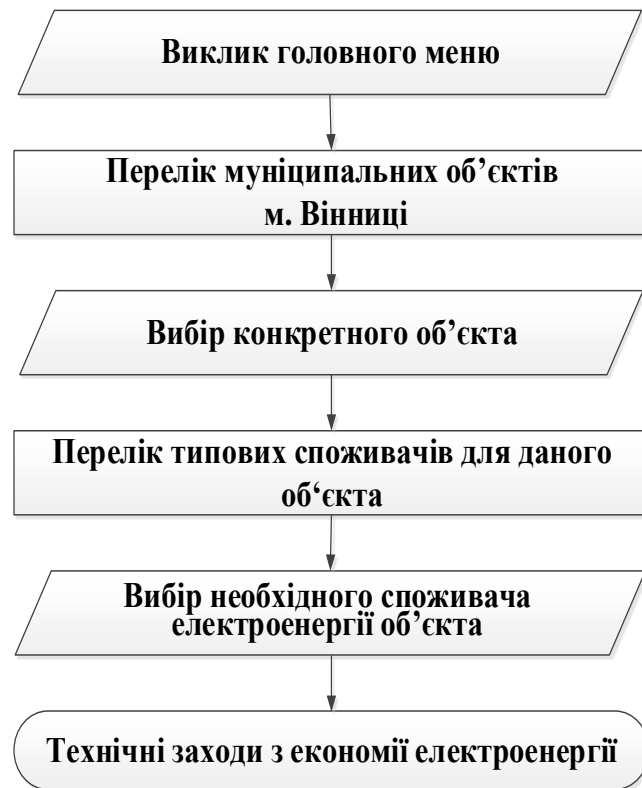


Рисунок 3 – Блок-схема функціонування інформаційної бази з електрозбереження муніципальних споживачів м. Вінниці

# ЕНЕРГОАУДИТ СЗОШ № 27 МІСТА ВІННИЦІ

## Загальні характеристики системи енерговикористання СЗОШ №27



- Приміщення будівлі школи, в яких використовується електроенергія:  
10 навчальних класи, басейн та їдальня.
- Загальна кількість учнів 1332.
- Педагогічний колектив складається з 76 учителів.

## Система електропостачання

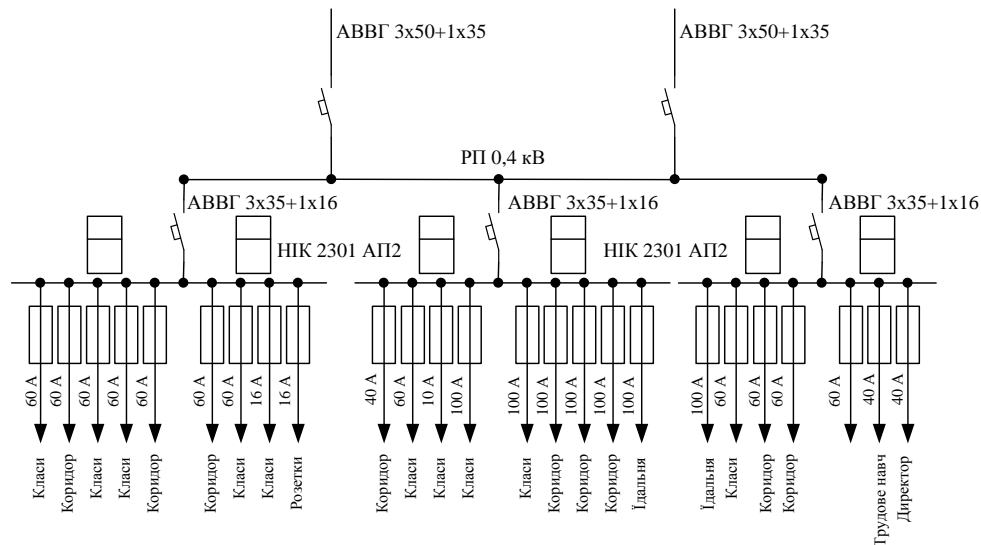


Рис.4 - Однолінійна схема електричних з'єднань СЗОШ №27

- До системи електропостачання належать кабельні лінії та розподільчий пристрій 0,4 кВ.
- Живлення здійснюється двома кабелями, перерізом 50 мм<sup>2</sup>.
- Облік електроенергії здійснюється шістьма лічильниками електроенергії.
- Показники цих лічильників записуються в обліковий журнал.

## Відомості про електричні навантаження школи

Система освітлення виконана модульними світильниками 4\*18 Вт.

У кожному класі розташовані 6-8 таких модулів, тривалість їх роботи залежить від пори року:



*Зима:* 1 год./ранок, 4 год./вечір;



*Весна:* 2–3 год./день;



*Осінь:* 2–3 год./день.

Встановлена потужність освітлювальних пристроїв:

$$P_{\text{вст}} = 42 \times 4 \times 18 \times 7 \times 10^{-3} = 21,17 \text{ (кВт)}.$$

Характеристика нагрівального обладнання їдальні:

1. Електричний котел КПЭ-60-1.  
Потужність, кВт: 9,45;
2. Пекарська шафа ШПЭСМ-3  
Потужність –14,4 кВт

## Встановлені потужності об'єктів електроспоживання

Проаналізувавши схему електропостачання школи та основні споживачі, можна умовно розбити споживачів на 3 групи:

- ❖ освітлення,
- ❖ їдальня,
- ❖ басейн.

Таким чином можна нарисувати умовну схему електропостачання, щоб полегшити аналіз отриманих даних.

№	Найменування об'єкта	Рвст, кВт
1.	Навчальні класи	21,17
2.	Їдальня	23,85
3.	Басейн	36,13

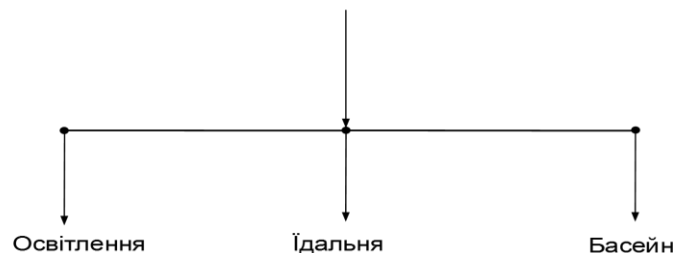


Рис. 5 – Умовна схема електропостачання

# Аналіз інформації про об'єкт енергетичного аудиту

	Освітлення, кВт*год	Їдальня, кВт*год	Всього, кВт*год
Грудень	1163	2208	3371
Січень	693	1748	2441
Всього, кВт*год	1856	3956	5812

Таблиця 2 - Сумарне споживання енергії

Враховуючи той факт, що система освітлення у зимовий період працює 5год/добу, а їдальня працює 8 годинний робочий день визначаємо середню і максимальну потужності за місяць, і представимо у таблиці 3.

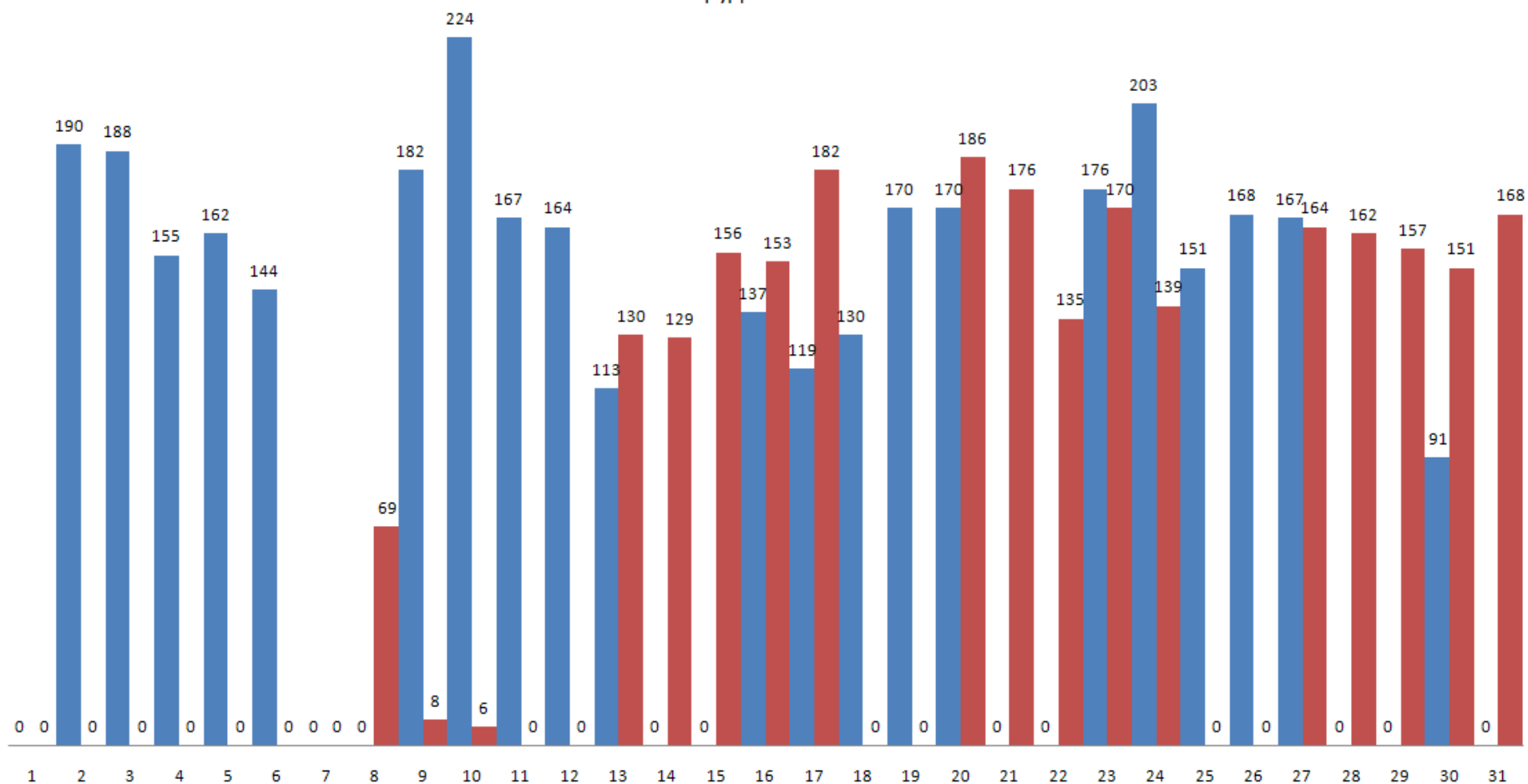
	Грудень 2013		Січень 2014	
	Освітлення, кВт год	Їдальня, кВт год	Освітлення, кВт год	Їдальня, кВт год
Сер	7,50	8,90	4,47	7,05
Макс	14,60	21,13	13,80	18,13

Таблиця 3 – Максимальні та середні потужності за місяць



## Порівняльний графік споживання за грудень 2013 і за січень 2014, кВт\*год

■ Грудень ■ Січень



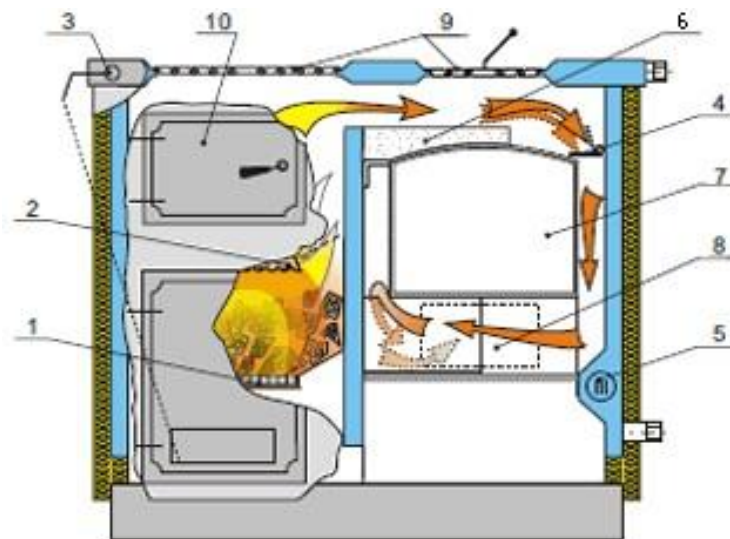
# Визначення кола заходів з енергозбереження

## Система освітлення

- а) заміна люмінесцентних ламп на світлодіодні;
- б) контроль за ефективним використанням світла (організаційний і технічний);
- в) автоматизоване керування освітленням в світлу пору доби в залежності від умов природного освітлення з допомогою фотоавтоматичних пристроїв, датчиків присутності;

## Термічні установки для приготування їжі.

- а) заміна пекарської шафи на енергоефективну комбіновану установку на твердому паливі, яка дає змогу опалювати приміщення 50 -100 м<sup>2</sup> , приготування їжі на чавунній плиті, духови шафа для випікання , оцінка ефективності впровадження такого обладнання потребує енергоаудиту теплоенергопостачання об'єкта.



# РОЗРАХУНОК ТЕПЛОНАСОСНОЇ УСТАНОВКИ

Тепло-насосна установка для автономного тепло забезпечення (рис. 6) здійснює зворотній термодинамічний цикл на низько киплячій робочій речовині, одержуючи поновлювану низько потенційну теплову енергію з навколишнього середовища.

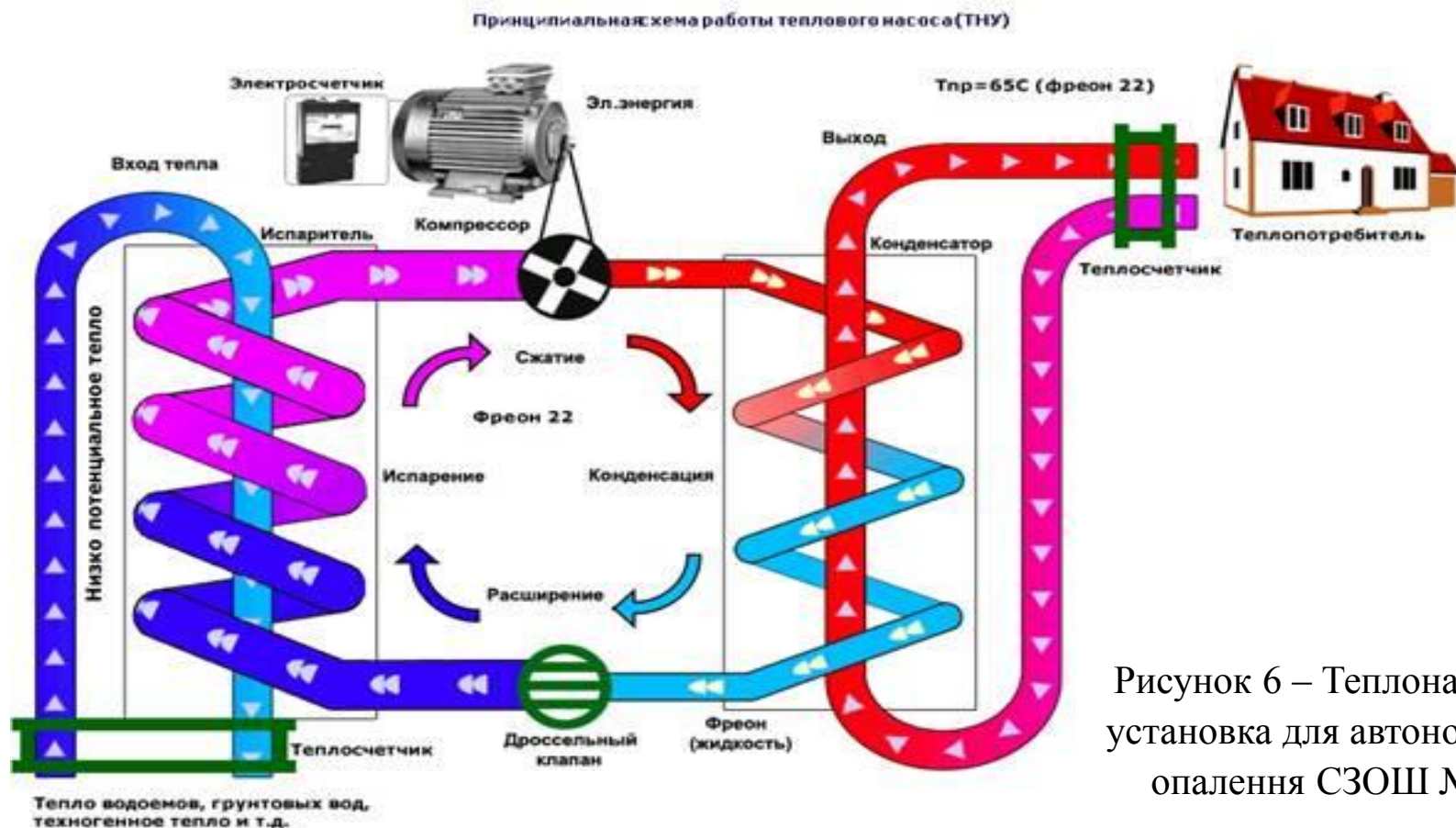


Рисунок 6 – Теплонасосна установка для автономного опалення СЗОШ №27

# Зниження витрат у системі теплопостачання

		Питома вартість, грн./м <sup>2</sup>	Ефективна площа, м <sup>2</sup>	Затрати, тис.грн
Утеплення	Зовнішніх стін	900	2218,5	1996,65
	Підвалу	600	1217	730,2
	Горища	1200	1217	1460,4
Зняття шару покриття радіаторів		100	266,5	26,65
Теплоізоляція труб		30	40	1,2
Разом		4215,1		

Таблиця 4 – Питома вартість енергоефективних заходів та затрати на впровадження



Дякую за  
увагу !