

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія
Кафедра ЕСА

Тетера Вадим Олегович

УДК 681.3

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЕКТУ СИСТЕМИ
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ
МОДЕРНІЗОВАНОЮ КОТЕЛЬНОЮ ДДМА**

Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Автореферат магістерської роботи

Краматорськ – 2019

Магістерська робота є рукописом

Робота виконана в Донбаській державній машинобудівній академії (ДДМА),
Міністерство освіти і науки України

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент кафедри
«Електромеханічні системи автоматизації» Квашнін Валерій Олегович,
Донбаська державна машинобудівна академія.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження.

Проблема забезпечення економіки країни енергоносіями – це одна з найбільших проблем нашого часу. Газ, нафта, вугілля і навіть електроенергію доводиться експортувати. Нестача енергоносіїв призводить до багатьох важких наслідків: недобір врожаю, систематичне відключення населених пунктів від постачання електроенергії та інше. Тому проблема вимагає кардинального рішення.

Економія енергоресурсів повинна здійснюватися шляхом переходу на енергозберігаючі технології, вдосконалення енергетичного обладнання, реконструкції або заміщення застарілого обладнання; скорочення всіх видів енергетичних втрат та підвищення рівня використання вторинних енергоресурсів.

Економія енергоресурсів та переобладнання існуючої системи енергопостачання окремих структурних підрозділів є дуже актуальною проблемою для багатьох промислових і приватних підприємств, тому дана тема є актуальною.

Мета роботи – розробка та дослідження системи опалення корпусів Донбаської державної машинобудівної академії та її гуртожитків з виявленням найбільш ефективного та економічно вигідного способу опалення. Це вищий навчальний заклад четвертого рівня акредитації, який здійснює освітню діяльність, пов'язану зі здобуттям вищої освіти та кваліфікації в галузях машинобудування, верстатобудування, металургії та суміжних галузях.

Задачі дослідження:

– аналіз енергоспоживання академії за структурними підрозділами та видами енергоносіїв;

- аналіз тарифної політики зміни цін на різні види енергосистем, спрогнозування змін на майбутній рік;
- проведення розрахунків енергозатрат за опалювальний сезон для різних способів опалення: централізоване опалення, опалення з використанням природного газу, опалення з використанням електричної енергії;
- розробка схеми електропостачання та виконання перевірочних розрахунків системи електропостачання ДДМА;
- аналіз та доведення доцільності переходу від централізованого опалення на електроенергію власної підстанції;
- порівняння витрат на електроенергію при опаленні у різних режимах (безперервний та з опаленням у нічний час не на повну потужність).

Об'єкт дослідження – об'єктом дослідження є система опалення корпусів Донбаської державної машинобудівної академії та її гуртожитків.

Предмет дослідження – аналіз, дослідження та виявлення найбільш вигідного способу опалення.

Методи дослідження. Для визначення найбільш ефективного способу опалення з максимальною економією витрат на опалення корпусу та гуртожитків ДДМА використовувався аналітичний метод розрахунку.

Наукова новизна даної роботи полягає в тому, що

- проведений аналіз енергоспоживання академії за структурними підрозділами та видами енергоносіїв;
- зроблено аналіз тарифної політики зміни цін на різні види енергосистем, спрогнозування змін на майбутній рік;
- виконано розрахунки енергозатрат за опалювальний сезон для різних способів опалення: централізоване опалення, опалення з використанням природного газу, опалення з використанням електричної енергії;

- розроблена схема електропостачання та виконаний перевірочний розрахунок системи електропостачання ДДМА та гуртожитку;

- зроблено аналіз та доведення доцільності переходу від централізованого опалення на електроенергію власної підстанції;

- порівняння витрат на електроенергію при опаленні у різних режимах (безперервний та з опаленням тільки у нічний час);

- Проведено розрахунки витрат на опалення з використанням різних способів за тарифами, які діють у 2019 році;

- Розраховано необхідну потужність електричного котла.

Практичне значення отриманих результатів. Виявлено найбільш економічно вигідний спосіб опалення корпусу ДДМА та його гуртожитків за перерахунками діючих тарифів на енергоресурси у 2019 році. Запропоновано ряд заходів для переходу на опалення з використанням електроенергії.

Особистий вклад:

- виконано аналіз зміни тарифів на енергоресурси протягом 2014-2017 років;

- виконано розрахунок діючої системи електропостачання ДДМА;

- проаналізовано та виявлено найбільш економічно вигідний спосіб опалення з урахуванням діючих тарифів на енергоресурси у 2019 році.

Публікації:

- Подано одну статтю до публікації у збірнику Донбаської державної машинобудівної академії.

Структура та об'єм роботи. Магістерська робота складається зі вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг магістерської роботи становить 122 сторінок, включаючи 80 рисунків та 16 таблиць. Список використаних джерел містить 28 найменувань.

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ОБ'ЄКТУ

Пристрої і установки, призначені для постачання підприємству всіх необхідних йому видів енергії і енергоносіїв, утворюють систему енергопостачання підприємства.

Енергопостачання ділиться на зовнішнє і внутрішнє.

Під зовнішнім енергопостачанням розуміється постачання споживача від зовнішніх джерел, під внутрішнім – від внутрішніх джерел енергії.

Зовнішнє енергопостачання зазвичай включає в себе електропостачання, водопостачання та паливопостачання, а для малих і дрібних підприємств і теплопостачання.

Внутрішнє енергопостачання може включати в себе повітропостачання, холодопостачання, а на великих і середніх підприємствах також для постачання електроенергії, води та тепла.

Залежно від того, як здійснюється електропостачання, теплопостачання та енергопостачання прийнято ділити на централізоване, місцеве, змішане, комбіноване, та роздільне.

У разі, коли постачання електричної і теплової енергії здійснюється тільки від зовнішніх джерел, енергопостачання прийнято називати централізованим.

Як правило, централізоване енергопостачання характерно для середніх, малих і дрібних підприємств. При живленні від місцевих джерел електричної і теплової енергії прийнято говорити про місцеве енергопостачання.

Це визначення є умовним, так як паливопостачання при цьому здійснюється від зовнішніх джерел. Автономне енергопостачання застосовується в тих випадках, коли підприємство росташовано далеко від теплових та електричних мереж.

У разі, коли підприємство отримує від одного зовнішнього джерела кілька видів енергії, централізоване енергопостачання називають комбінованим.

Якщо електричну і теплову енергію підприємство отримує від різних зовнішніх джерел (електричну від мереж енергосистеми, а теплову - від районної котельні), таке енергопостачання називають роздільним.

Якщо ж від зовнішнього джерела централізовано підприємство отримує тільки один вид енергії, а інший вид виробляє самостійно – це змішане енергопостачання. Змішане енергопостачання характерно для підприємств середньої потужності.

Основними джерелами електропостачання є районні енергосистеми, до ліній і підстанцій яких приєднуються підстанції споживачів.

Основним видом паливних газів, використовуваних на підприємствах, є природний, що надходить на підприємства по магістральних трубопроводах від різних родовищ.

На теперішній момент в Донбаській державній машинобудівній академії є декілька видів джерел енергії – це електроенергія, централізоване опалення та газ.

В період з 2014 по 2017 років змінилась не тільки кількість споживаної енергії, а також джерела енергії для різних структурних підрозділів ДДМА.

Так до 2017 року лише перший корпус опалювався від теплопостачання, а інші корпуси опалювалися природним газом. З листопада 2017 року всі п'ять корпусів перейшли на централізоване опалення.

Схожа ситуація з гуртожитками. Перший та третій гуртожитки обігрівалися від централізованого опалення, а другий опалювався газом. З листопада 2015 року другий гуртожиток був переведений також на централізоване опалення.

ТАРИФНА ПОЛІТИКА ЗМІНИ ЦІН ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ

Згідно з постановою НКРЕКП (національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг) від 26.02.2015 № 220 передбачено підвищення тарифів в п'ять етапів, котрі відбудуться протягом двох років. Перше підвищення розпочалося 1 квітня 2015 г. Після проходження всіх етапів, зростання тарифів складатиме більше 250%. Динаміка зміни тарифів показана в таблиці 1 та рисунку 1.

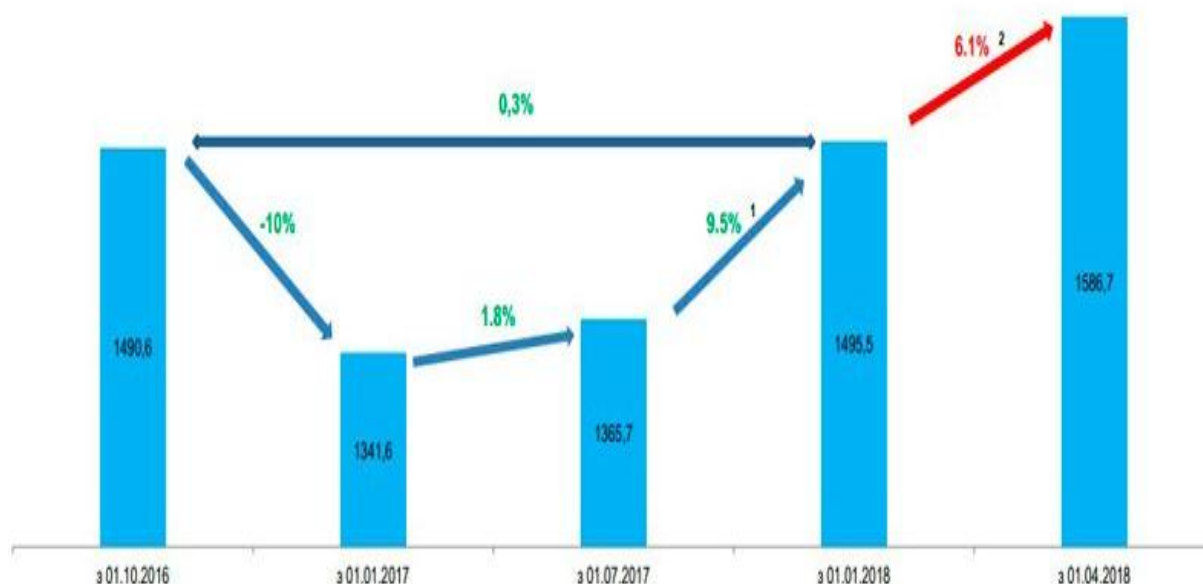


Рисунок 1 – Зміна рівня прогнозованої оптово - ринкової ціни на електроенергію у 2016 – 2018 роках

Тарифи на електроенергію в 2018 році визначаються п'ятим етапом підвищення, який пройшов ще в березні 2017 року.

Оновлені тарифи застосовуються по відношенню до жителів всієї території України незалежно від регіону і є обов'язковими для застосування всіма енергопостачальними організаціями і компаніями, які постачають населення.

Таблиця 1 – Зміна тарифів на електроенергію для різних категорій населення

Обсяг споживання	Тариф (коп. за 1 кВт/г, з ПДВ)				
	01.04.2015 31.08.2015	01.09.2015 29.02.2016	01.03.2016 31.08.2016	01.09.2016 28.02.2017	01.03.2017
Населення (також яке проживає в житлових будинках обладнаних кухонними електроплитами):					
До 100 кВт/г	36,6	45,6	57	71,4	90
100–600 кВт/г	63	78,9	99	129	168
Понад 600 кВт/г	140,7	147,9	156	163,8	168
Населення, яке проживає в сільській місцевості:					
До 150 кВт/г	36,6	45,6	57	71,4	90
150-600 кВт/г	63	78,9	99	129	168
Понад 600 кВт/г	140,7	147,9	156	163,8	168
Населення, яке проживає в житлових будинках обладнаних електроопалювальними установками					
До 3000 кВт/г	36,6	45,6	57	71,4	90
Більше 3000 кВт/г	140,7	147,9	156	163,8	168

ТАРИФИ НА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

На рисунку 2 показана динаміка змін тарифу на централізоване опалення на прикладі різних структурних підрозділів академії. Зокрема, порівнюються корпуси та гуртожитки, бо в них різні тарифи на тепло, електроенергію та інші види енергоресурсів: промисловий тариф та побутовий тариф відповідно. В таблиці 2 показана динаміка змін тарифів на тепlopостачання для різних споживачів.

Таблиця 2 – Фактична зміна тарифу на тепlopостачання

Споживачі	2014	2015	2016	2017
Корпуси, грн/Гкал	854,06	1084,81	1217,89	1148,34
Гуртожитки, грн/Гкал	359,23	645,08	943,61	1122,63

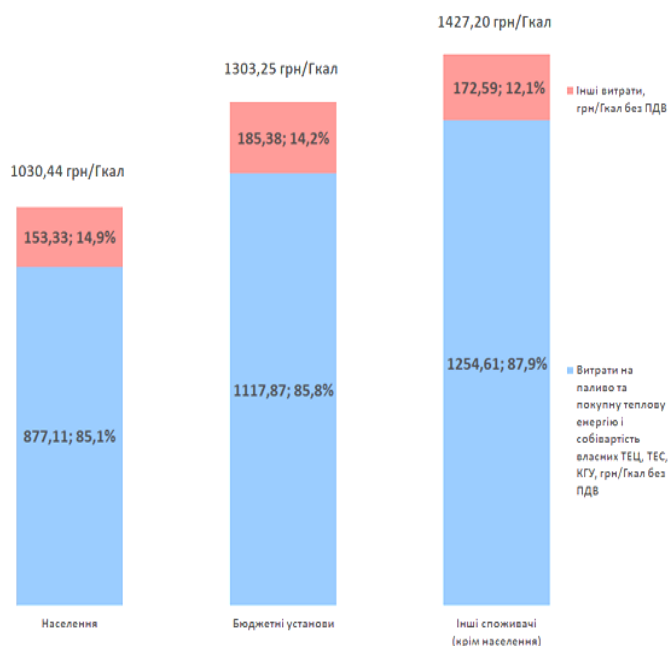


Рисунок 2 – Частка витрат у структурі середньозважених тарифів на теплову енергію

ТАРИФИ НА ГАЗОПОСТАЧАННЯ

На рисунку 3 показаний графік зміни тарифу на газопостачання корпусів та гуртожитків ДГМА в період з 2014 по 2017 років.

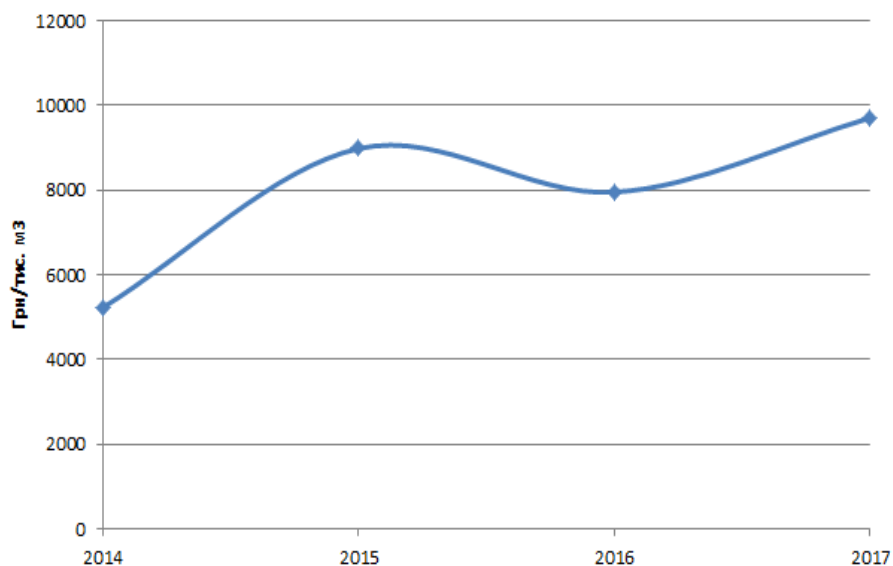


Рисунок 3 – Графік зміни тарифу на газопостачання за 2014 – 2017 роки

На рисунку 4 показаний графік порівняння цін на різні види енергоресурсів.

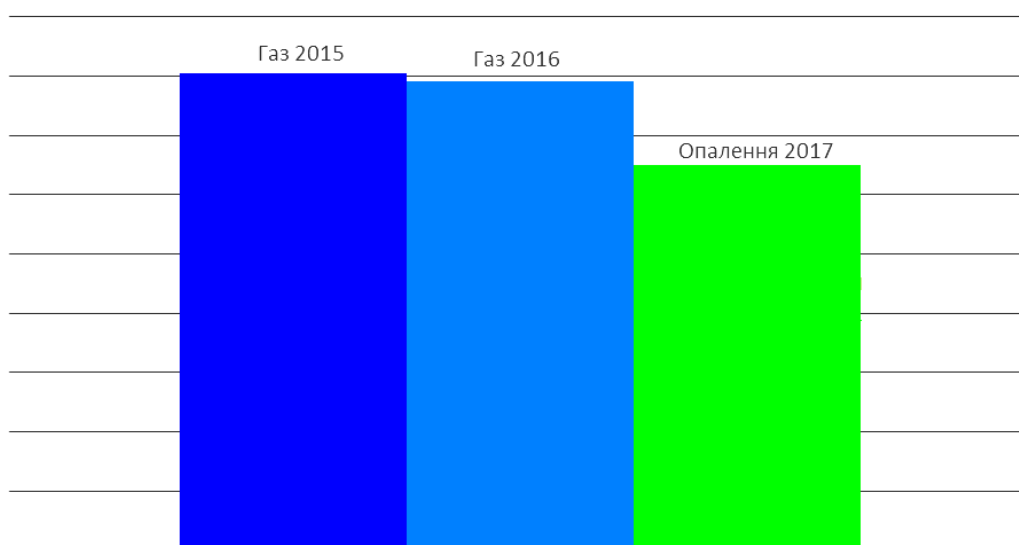


Рисунок 4 – Порівняння цін на опалення газом та теплоенергією за грудень

АНАЛІЗ І ОБРОБКА ОТРИМАНИХ ДАНИХ

В таблиці 3 та на рисунку 5 показане загальне порівняння об'єму і цін та тарифів на енергоресурси на прикладі другого, шостого корпусів та другого гуртожитку.

Таблиця 3 – Загальна таблиця споживання енергоресурсів

Вид палива	Об'єм споживання	Тариф, грн	Ціна, грн
Газ горючий природний, тис. м ³	85,36	9988	852575
Теплоенергія, Гкал	700	1160	812000
Електроенергія, кВт	813953	1,68/0,6	1367441/488371

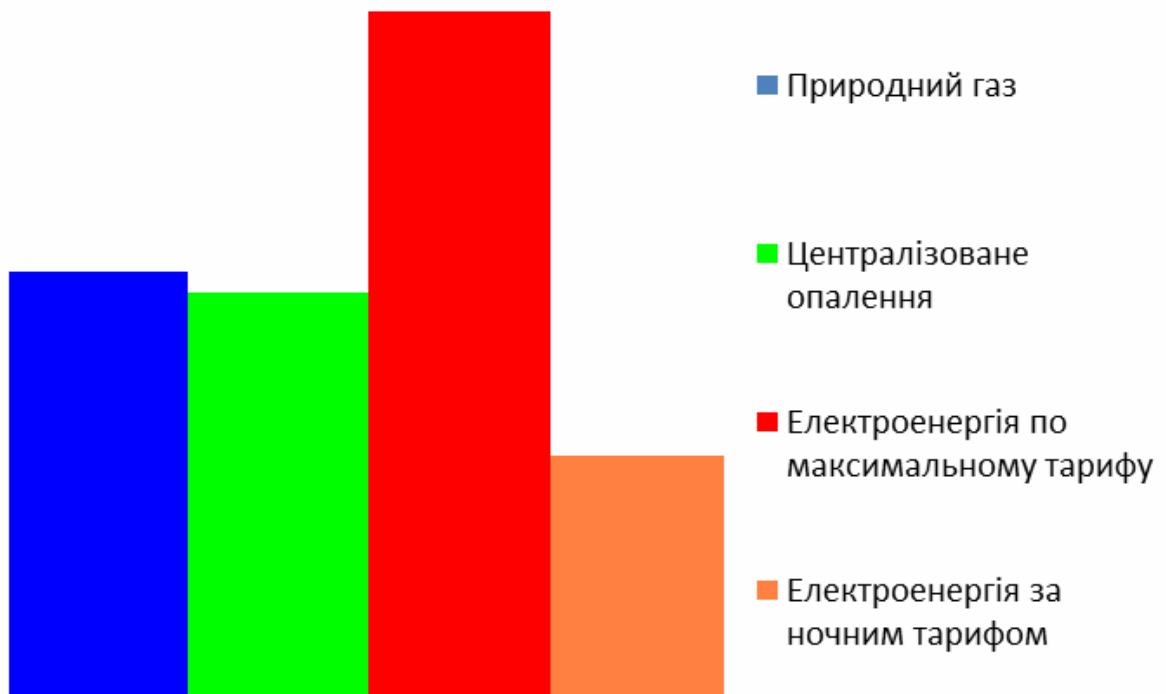


Рисунок 5 – Порівняння цін на різні види енергоресурсів

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

В таблиці 4 показаний приблизний перелік типового обладнання котельні, яку планується перевести з газових котлів на електричні.

Таблиця 4 – Обладнання котельні

Назва	P_H , кВт	Кількість, шт	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	K_B
Електричний котел	500	2	0,95	0,33	0,55
Накопичуючий бойлер	55	2	0,98	0,2	0,7
Запобігаючий клапан	0,05	2	0,75	0,88	0,1
Рециркуляційний насос	50	2	0,76	0,86	0,7
Підживлюючий насос	40	1	0,7	1,02	0,1

Розрахункова активна потужність обладнання

$$P_{iP} = P_{iH} \cdot K_{iB} \cdot n_i,$$

Розрахункові активні потужності зведені в таблицю 5.

Таблиця 5 – Розрахункові активні потужності елементів обладнання котельної

Потужність елементу котельної	Значення потужності, кВт
P_{1P}	$500 \cdot 0,55 \cdot 1 = 275$
P_{2P}	$55 \cdot 0,7 \cdot 2 = 77$
P_{3P}	$0,1 \cdot 0,1 \cdot 2 = 0,02$
P_{4P}	$50 \cdot 0,7 \cdot 2 = 70$
P_{5P}	$40 \cdot 0,1 \cdot 1 = 4$
Сумарна потужність ΣP_p	$275 + 77 + 0,02 + 70 + 4 = 426,02$

Розрахункова реактивна потужність обладнання

$$Q_{iP} = P_{iP} \cdot \operatorname{tg}\varphi_i,$$

Розрахункові активні потужності зведені в таблицю 6.

Таблиця 6 – Розрахункові реактивної потужності елементів обладнання котельної

Потужність елементу котельної	Значення потужності, кВАр
Q_{1P}	$550 \cdot 0,33 = 181,5$
Q_{2P}	$77 \cdot 0,2 = 15,4$
Q_{3P}	$0,02 \cdot 0,88 = 0,017$
Q_{4P}	$70 \cdot 0,86 = 60,2$
Q_{5P}	$4 \cdot 1,02 = 4,08$
Сумарна потужність ΣQ_p	$181,5 + 15,4 + 0,017 + 60,2 + 4,08 = 261,2$

Максимальне значення активної і реактивної потужності

$$P_i = P_{iH} \cdot n_i,$$

$$Q_{iH} = P_{iH} \cdot \operatorname{tg}\varphi_i \cdot n_i.$$

Максимальні значення активної та реактивної потужностей зведені в таблицю 7 та 8.

Таблиця 7 – Максимальне значення активної потужності елементів обладнання котельної

Потужність елементу котельної	Значення потужності, кВт
P_1	$500 \cdot 1 = 500$
P_2	$55 \cdot 2 = 110$
P_3	$0,1 \cdot 2 = 0,2$
P_4	$50 \cdot 2$
P_5	$40 \cdot 1$
Максимальна потужність, P_{\max}	$500 + 110 + 0,2 + 100 + 40 = 750,2$

Таблиця 8 – Максимальне значення реактивної потужності елементів обладнання котельної

Потужність елементу котельної	Значення потужності, кВАр
Q_{1H}	$500 \cdot 0,33 \cdot 1 = 165$
Q_{2H}	$55 \cdot 0,2 \cdot 2 = 22$
Q_{3H}	$0,1 \cdot 0,88 \cdot 2 = 0,176$
Q_{4H}	$50 \cdot 0,86 \cdot 2 = 86$
Q_{5H}	$40 \cdot 1,02 \cdot 1 = 40,8$
Максимальна потужність, Q_{\max}	$165 + 22 + 0,176 + 86 + 40,8 = 313,97$

ВИТРАТИ НА ОПАЛЕННЯ РІЗНИМИ СПОСОБАМИ У ПЕРЕРАХУНКУ НА ТАРИФИ 2019 РОКУ

Порівняльні розрахунки середніх значень витрат на опалення корпусів та гуртожитку з використанням різних способів опалення на 2019 рік за опалювальний період (централізоване опалення, природний газ, електроенергія) зведені у таблицю 9.

Таблиця 9 – Середні значення витрат на опалення

Об'єкти опалення	Централізоване опалення, грн.	Опалення природним газом, грн.	Опалення електроенергією, грн.
Корпуси ДДМА	1260071,215	1961061,500	662010,107/1328550,3
Гуртожиток	1352412,464	-	710523,904

Діаграма витрат на опалення корпусів ДДМА з використанням різних способів опалення (централізоване опалення, опалення природним газом, опалення електроенергією) наведена на рисунку 6.

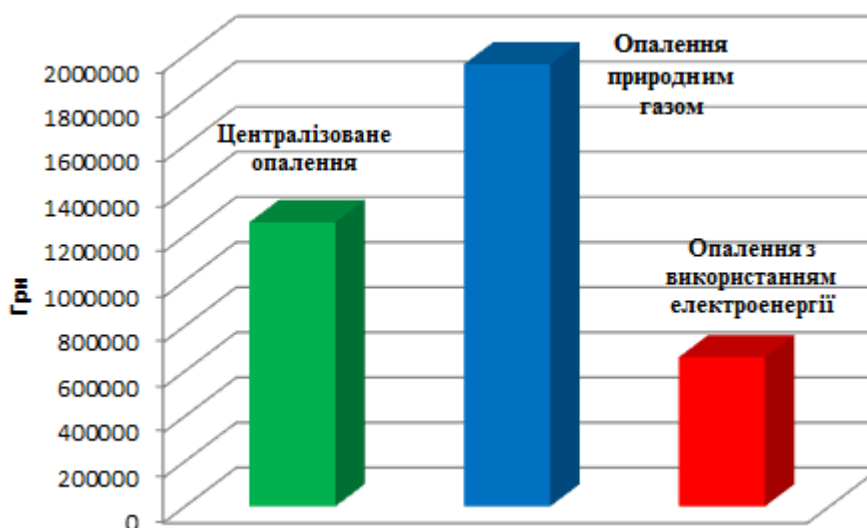


Рисунок 6 – Діаграма середніх витрат на опалення корпусів ДДМА за тарифами 2019 року на всі види опалення

Діаграма витрат на опалення гуртожитку з використанням різних способів опалення (централізоване опалення, опалення електроенергією) наведена на рисунку 7.

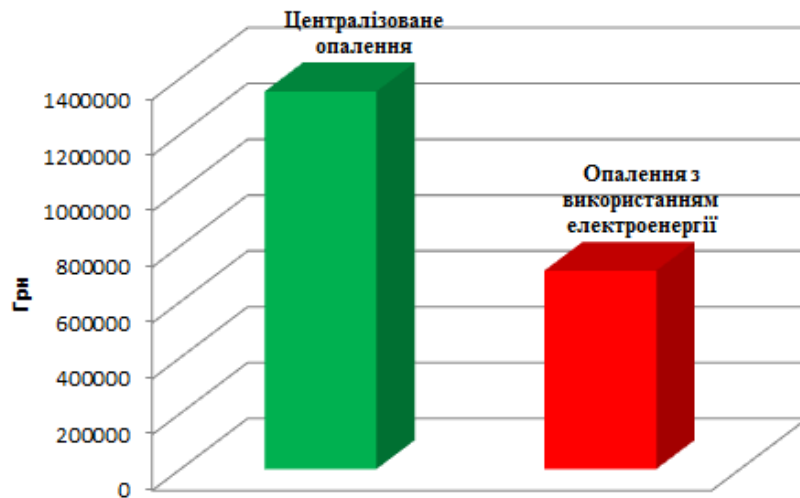


Рисунок 7 – Діаграма середніх витрат на опалення гуртожитку ДДМА за тарифами 2019 року на всі види опалення

Еквівалентні витрати на опалення газом корпусів ДДМА у перерахунку на електроенергію зведені у вигляді діаграми на рисунку 8.

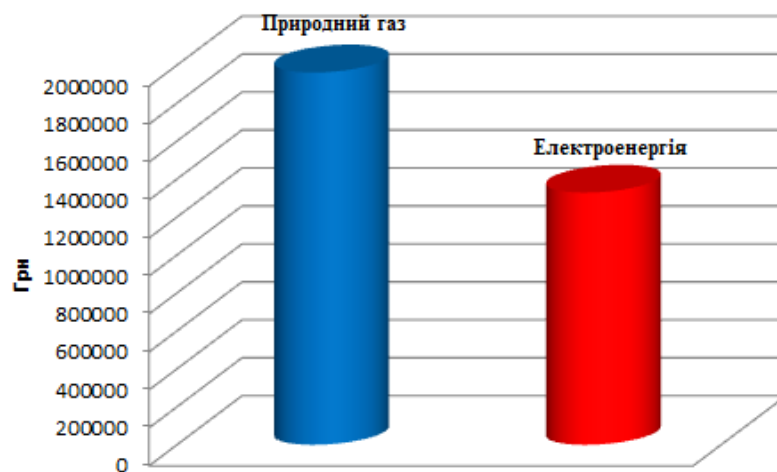


Рисунок 8 – Діаграма витрат на опалення корпусів природним газом та у перерахунку в еквіваленті газу на 1 кВт/год електроенергії

Порівняння витрат на опалення корпусів ДДМА у максимально холодний період за діючими у 2019 році тарифами на тепло, природний газ та електроенергію представлені у вигляді порівняльної діаграми, представленої на рисунку 9.

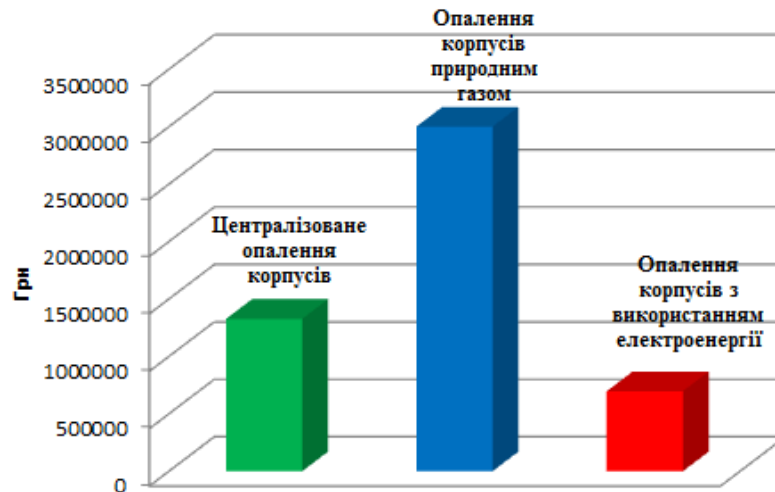


Рисунок 9 – Порівняння витрат на опалення з використанням різних способів опалення у найбільш холодний період

Діаграма витрат на опалення гуртожитку з використанням різних способів опалення у найбільш холодний період (централізоване опалення, опалення електроенергією) наведена на рисунку 10.



Рисунок 10 – Порівняння витрат на опалення гуртожитка ДДМА з використанням централізованого опалення та опалення електроенергією у найбільш холодний період

Еквівалентні витрати на опалення газом корпусів ДДМА у перерахунку на електроенергію у найбільш холодний період зведені у вигляді діаграми на рисунку 11.

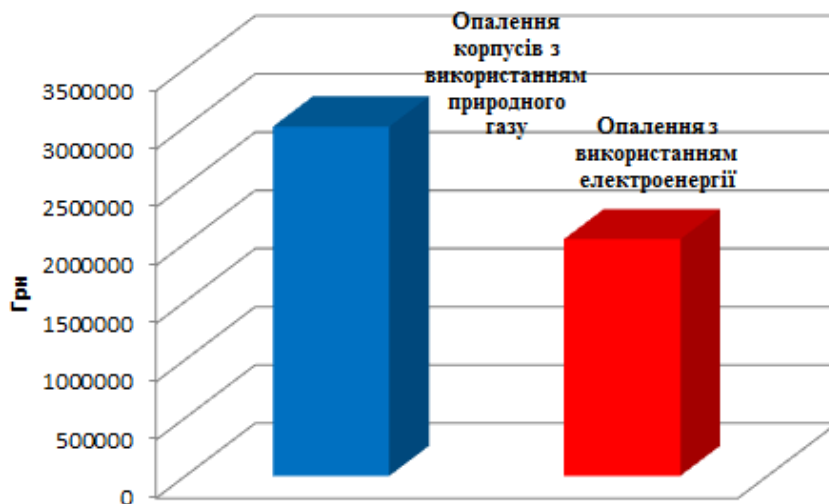


Рисунок 11 – Діаграма витрат на опалення корпусів природним газом та у перерахунку в еквіваленті газу на 1 Квт/год електроенергії у найбільш холодний період

Таким чином, аналіз показав, що з тарифами на 2019 рік найбільш вигідно та доцільно використовувати для опалення приміщень корпусу ДДМА та гуртожитків електроенергію. Для опалення електроенергією треба встановити електрочотел, єдиноразові затрати на придбання та встановлення якого будуть окуплені у певний період часу. Найбільш невигідним є опалення природним газом.

Принципова електрична схема електропостачання об'єкту та план-схема розміщення та живлення споживачів наведені на рис. 12, 13 відповідно.

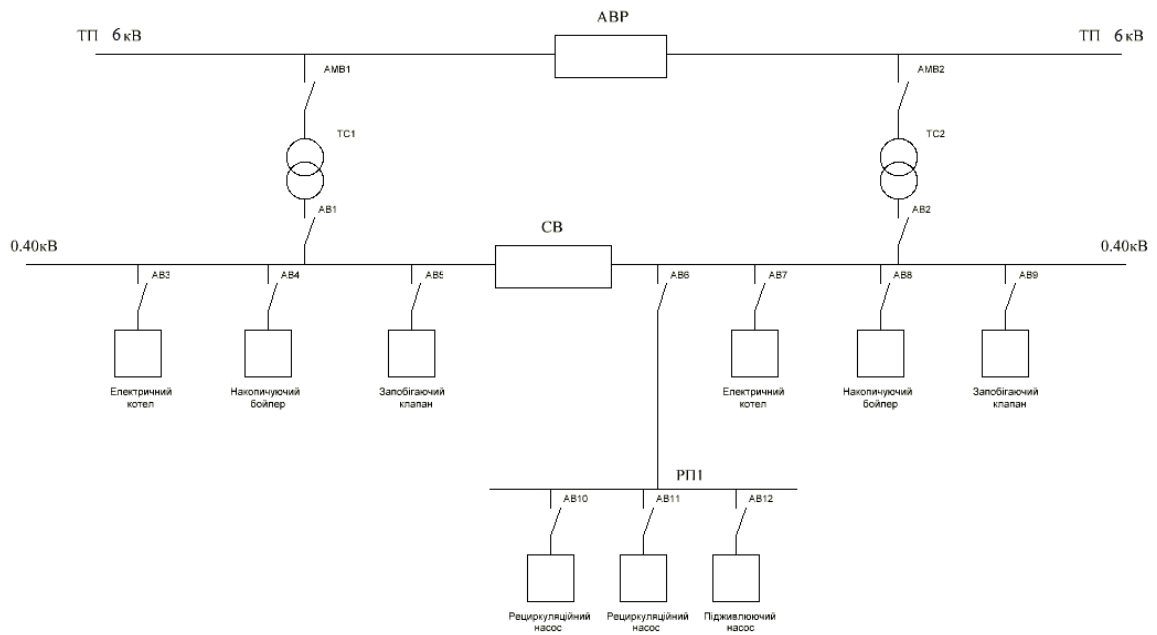


Рисунок 12 – Принципова електрична схема електропостачання об'єкту

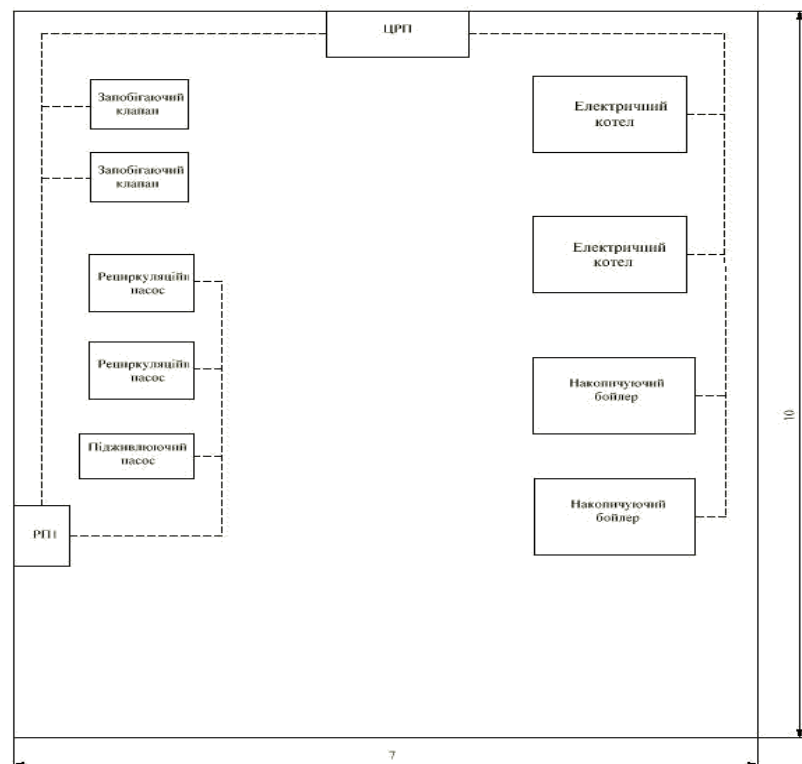


Рисунок 13 – План-схема розміщення та живлення споживачів

Діаграма зміни необхідних потужностей електрокотлів при безперервній цілодобовій роботі та роботі у різних режимах

навантаження та діаграма витрат на опалення з використанням різних способів опалення (опалення електроенергією цілодобово з максимальною потужністю, опалення електроенергією з при різних режимах роботи електродкотла, централізоване опалення) наведені на рис. 14, 15 відповідно.

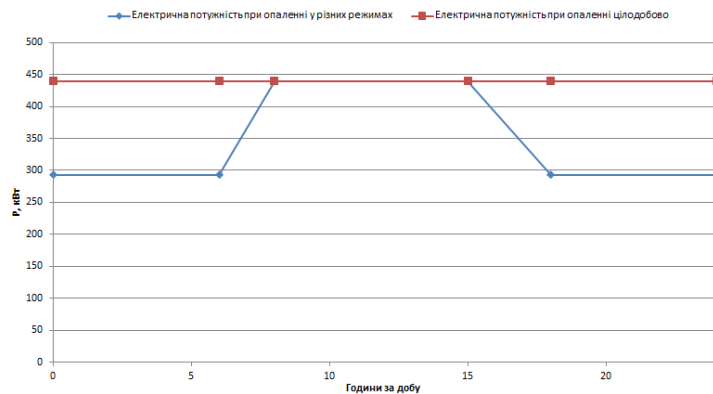


Рисунок 14 – Діаграма зміни необхідних потужностей електродкотлів при безперервній цілодобовій роботі та роботі у різних режимах навантаження

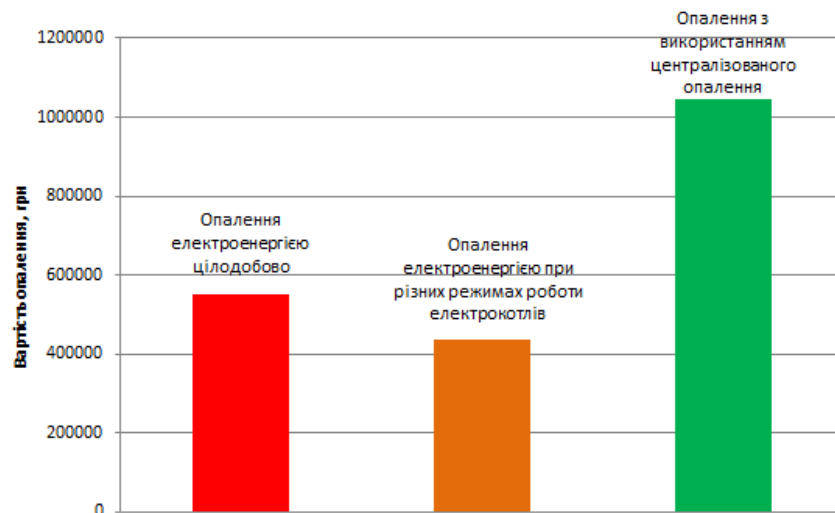


Рисунок 15 – Діаграма витрат на опалення з використанням різних способів опалення (опалення електроенергією цілодобово з максимальною потужністю, опалення електроенергією з при різних режимах роботи електродкотла, централізоване опалення)

ВИСНОВОК

У роботі була проаналізована система енергопостачання Донбаської державної машинобудівної академії.

Під час дослідження, збору даних та їх аналізу був проведений енергоаудит споживання таких енергоресурсів, як природний газ, централізоване тепlopостачання та електроенергія. Були виявлені недоліки в схемі електропостачання установи, а також в системі опалення деяких структурних одиниць і запропоновано переобладнати існуючі котельні установки з газових котлів на електричні в поєднанні з заміною одностарифних лічильників на двотарифні та використання у часи мінімального тарифу. Також пропонується перевести живлення котельні на більш потужний трансформатор, який на даний момент не використовується. Все це дозволить більш економно витратити електроенергію, а також значно знизити грошові витрати на споживання енергії.

Зроблено перерахунок витрат на опалення з використанням різних видів опалення (централізоване опалення, природний газ, електроенергія). Розрахунки та аналіз довели, що більш доцільно використовувати опалення електроенергією. Запропоновано заходи переходу корпусу ДДМА та гуртожитків на опалення з використанням електроенергії. Зроблено розрахунки витрат при різних режимах роботи електродкотлів.

В техніко-економічному розділі проаналізовано доцільність модернізації котельної та проведено зіставлення з потенційним аналогом.

В розділі з охорони праці проведено аналіз всіх шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які впливають на працівника та запропоновані необхідні заходи для усунення або зменшення їх впливу на робітника, а також забезпечення комфортних та безпечних умов при роботі з електрообладнанням.

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, 2019.

Магістерська робота присвячена дослідженню системи опалення корпусу та гуртожитків Донбаської державної машинобудівної академії з метою виявлення найбільш економічного способу опалення.

Виконано огляд і аналіз літературних джерел і оцінка стану об'єкта дослідження. Здійснено аналіз тарифної політики на енергоресурси у період з 2014 по 2018 рік. Також проведено перерахунок витрат на всі способи опалення (централізоване опалення, природний газ, електроенергія) згідно тарифів, які діють у 2019 році. Проведено перевірочний розрахунок діючої системи електропостачання ДДМА.

Запропоновано заходи для переходу на опалення з використанням електроенергії.

Отримані теоретичні результати у вигляді розрахованих витрат для різних способів опалення за тарифами на енергоносії у період з 2014 по 2018 рік, а також у період 2019 року.

Виконані розрахунки витрат на опалення різними способами у період сезону опалення. У експериментальній частині проведені перевірочні розрахунки діючої системи електропостачання ДДМА.

Ключові слова: система опалення, тарифи, електропостачання, трансформатор, електрокотел, електроенергія, теплопостачання, газопостачання, витрати, період опалення, спосіб опалення, енергоресурси.

АННОТАЦИЯ

Магистерская работа по специальности 141 - «Электроэнергетика, электротехника и электромеханика», Донбасская государственная машиностроительная академия, Краматорск, 2019.

Магистерская работа посвящена исследованию системы отопления корпуса и общежитий Донбасской государственной машиностроительной академии с целью выявления наиболее экономичного способа отопления.

Выполнен обзор и анализ литературных источников и оценка состояния объекта исследования. Осуществлен анализ тарифной политики на энергоресурсы в период с 2014 по 2018 год. Также произведен перерасчет затрат на все способы отопления (централизованное отопление, природный газ, электроэнергия) по тарифам, которые действуют в 2019 году. Проведен проверочный расчет действующей системы электроснабжения ДГМА.

Предложены меры для перехода на отопление с использованием электроэнергии.

Полученные теоретические результаты в виде рассчитанных расходов для различных способов отопления по тарифам на энергоносители в период с 2014 по 2018 год, а также в период 2019 года.

Выполнены расчеты затрат на отопление различными способами в период сезона отопления. В экспериментальной части проведены проверочные расчеты действующей системы электроснабжения ДГМА.

Ключевые слова: система отопления, тарифы, электроснабжение, трансформатор, электродвигатель, электроэнергия, теплоснабжение, газоснабжение, расходы, период отопления, способ отопления, энергоресурсы.

ABSTRACT

Master's thesis on the specialty 141 – "Electric power, electrical engineering and electromechanics", Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, 2019.

Master's thesis is devoted to the heating system of the building and hostels of the Donbass State Engineering Academy in order to identify the most economical heating way research.

A review and analysis of literary sources and assessment of the state of the object of study. An analysis of energy resources tariff policy change during the period from 2014 to 2018 was carried out. The cost of all heating methods (central heating, natural gas, electricity) was also recalculated according to 2019 tariffs. A verification calculation of the current power supply system of the DSEA was carried out.

Measures are proposed for the transition to heating by using electricity. The theoretical results obtained in the form of calculated costs for various heating methods at energy tariffs during the period from 2014 to 2018, as well as during the period of 2019.

The calculations of heating costs in various ways during the heating season have been performed. In the experimental part, verification calculations of the current power supply system of the DSEA were carried out.

Keywords: heating system, tariffs, electricity supply, transformer, electric boiler, electricity, heat supply, gas supply, expenses, heating period, heating method, energy resources.

Тетера Вадим Олегович

**РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЕКТУ СИСТЕМИ
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ
МОДЕРНІЗОВАНОЮ КОТЕЛЬНОЮ ДДМА**

Підп. до друку

Формат 60×90/16

Офсетний друк

Умов. друк. арк. – 0,58

Тираж 1 прим.

Замовлення №

ДДМА, 84313, м. Краматорськ, вул. Академічна, 72