

Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електричних систем та станцій

**Аналіз та перспективи розвитку електричного обладнання в
електроенергетиці**

Виконав ст. гр. ЕСМ — 14 мі

Ляховченко О.В.

Керівник: к.т.н. доцент кафедри ЕСС

Нетребський В.В.

Мета роботи. Метою роботи є дослідження елегазового обладнання, його застосування, переваги та недоліків.

Для досягнення поставленої мети в роботі розв'язано такі **основні задачі:**

- 1) теоретичне дослідження використання елегазу як ізоляційного середовища і середовища для гасіння дуги;
- 2) аналіз конструкції елегазового комутаційного обладнання;
- 3) встановлення перспектив використання елегазового комутаційного обладнання ;
- 4) вибір елегазової комутаційної апаратури.

Об'єктом дослідження є електрична система з елегазовим обладнанням.

Предметом дослідження є режими роботи елегазового комутаційного обладнання

Методи дослідження. Для аналізу та розв'язання поставленої задачі використано методи математичного моделювання.

Елегаз (SF₆ - шестифториста сірка) є інертний газ, густина якого перевищує густину повітря в 5 разів. Електрична міцність елегазу в 2 - 3 рази вище за міцність повітря; при тискові 0,2 МПа електрична міцність елегазу порівнянна з міцністю масла. У елегазі при атмосферному тиску може бути погашена дуга із струмом, який в 100 разів перевищує струм, що відключається в повітрі за тих же умов. Виняткова здатність елегазу гасити дугу пояснюється тим, що його молекули уловлюють електрони дугового стовпа і утворюють відносно нерухомі негативні іони. Втрата електронів робить дугу нестійкою, і вона легко гасне. У струмені елегазу, тобто при газовому дутті, поглинання електронів з дугового стовпа походить ще інтенсивніше. Елегаз отримують шляхом взаємодії газоподібного фтору з сіркою. У звичних умовах він є важкий, нетоксичний, негорючий інертний газ без кольору і запаху.

Елегаз використовують в електротехнічній промисловості як діелектрик, в електронній промисловості як технологічне середовище, в металургійній промисловості як інертне середовище для отримання високочистих сплавів.

Таблиця 1 - Фізико-хімічні показники по ТУ 6-02-1249-83

Найменування показника	Норма	Фактичні
		99,9
Масова частка шестифтористої сірки %не менше	99,9	9
Масова частка домішок: кисень, азот, повітря (сумарно) %не більше тетрафторметан %не більше	0,05 0,05	0,01 <0,0002
Масова частка води %не більше	0,0015*	<0,0005
Кислотність в перерахуванні на масову частку фтористого водню, %, не більше	0,00003	<0,00001
Масова частка гідролізуємих фторидів в перерахуванні на масову частку фтористого водню, %, не більше	0,0001	<0,00002
Токсичність	Не токсичний	Не токсичний

Таблиця 2 - Основні хімічні характеристики елегазу

Показник	Характеристика
Молекулярна вага, г/моль	146,05
Об'єм сірки, %	21,95
Об'єм фтору, %	78,05
Структура молекули	Октаедр з 1 атомом сірки в центрі та 6 атомами фтору в вершинах
З'єднання	Ковалентне
Діаметр молекули, А	
Температура розладу, °С	500

Таблиця 3 - Технічні характеристики вимикачів.

Технічні характеристики	Назва вимикача			
	МКП-110Б-1000-20У1	ЯЕ-110Л-23(13)	LTV D1/B 145	HPL 170 B1
Номінальна напруга, кВ	110	110	110	110
Найбільша робоча напруга, кВ	126	126	172	126
Номінальний струм, А	1000	1250	3150	4000
Номінальний струм відключення, кА	20	40	40	40
Струм електродинамічної стійкості, кА	52	50	104	104
Струм термічної стійкості, 3с, кА	20	50	50	50
Власний час вмикання, не більше, с	0,055-0,08	0,065	0,004	0,006
Власний час вимикання, с	0,05	0,04	0,022	0,022
Повний час відключення, не більше, с	0,6	0,08	0,03	0,04
Мінімальна безструмова пауза при АПВ	0,8	0,3	0,3	0,3
Маса, кг	8400	10330	1735	5180

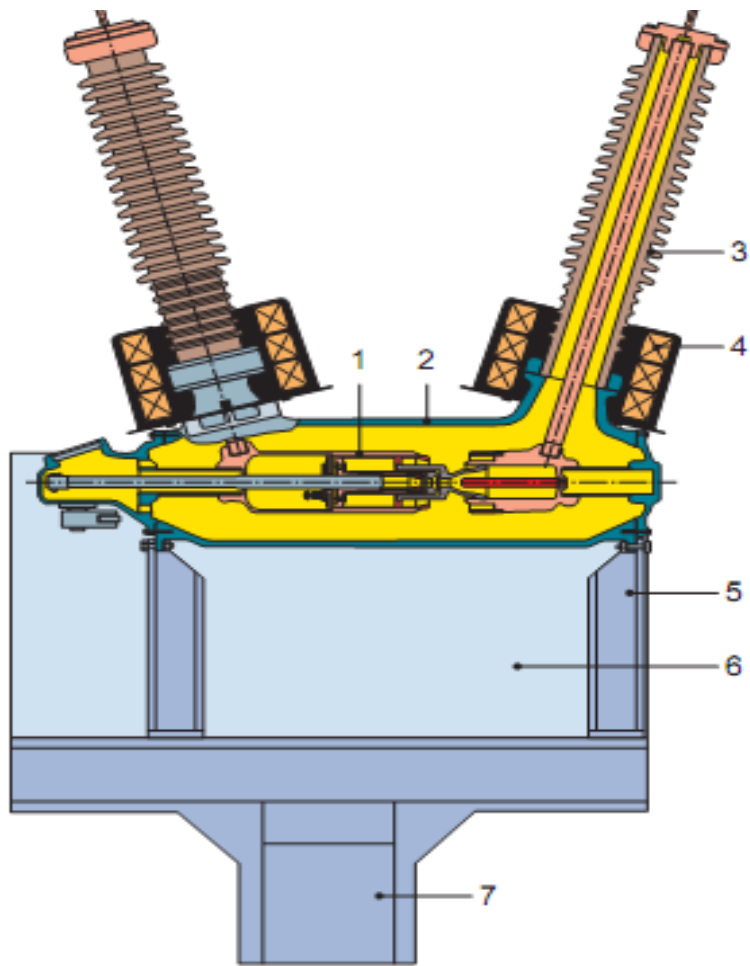


Рис.2.1-Вимикач елегазовий баковий зовнішньої установки серії ВГБ-110.

- 1- Дугогасильний пристрій
- 2-Металічний корпус
- 3-Ввід
- 4-Трансформатор струму
- 5-Рама
- 6-Шкаф управління з присодом
- 7-Опірна стійка

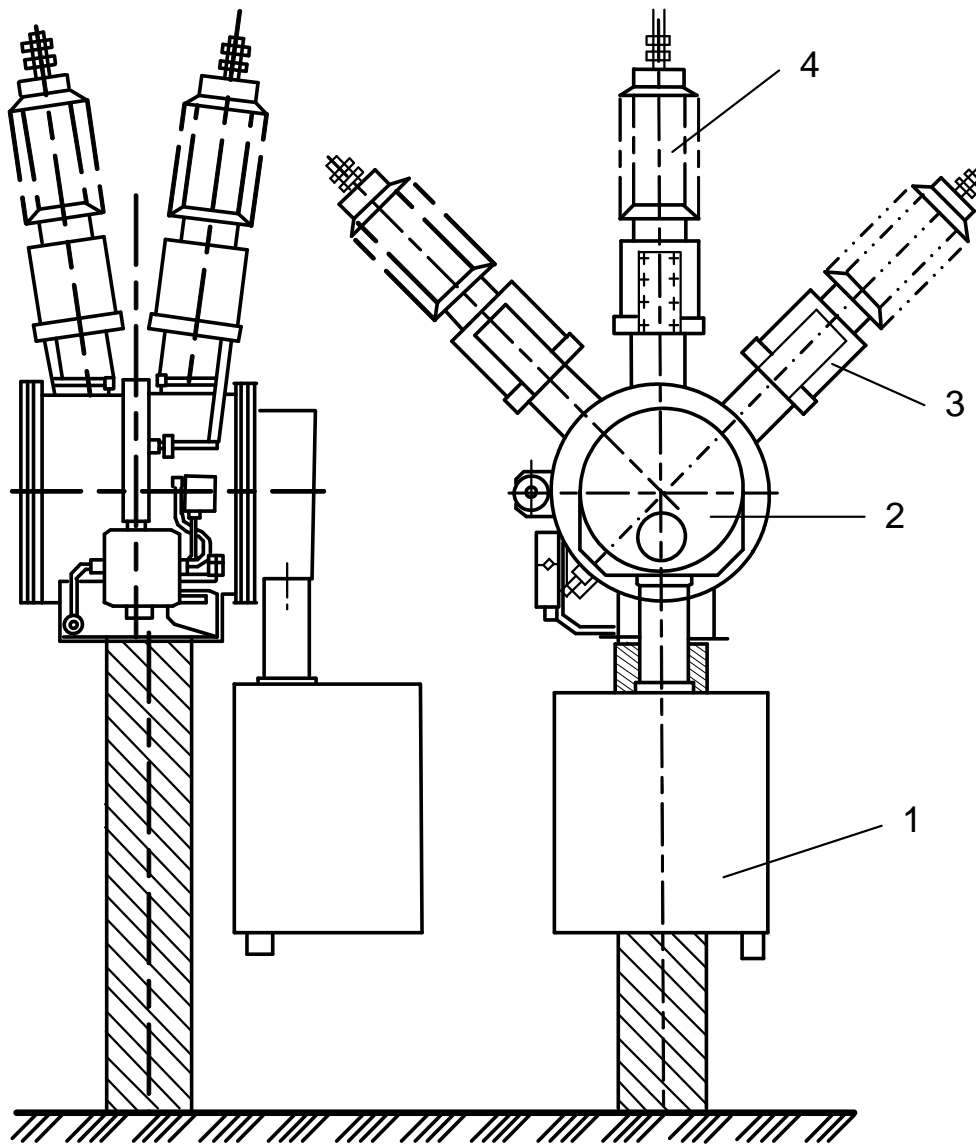
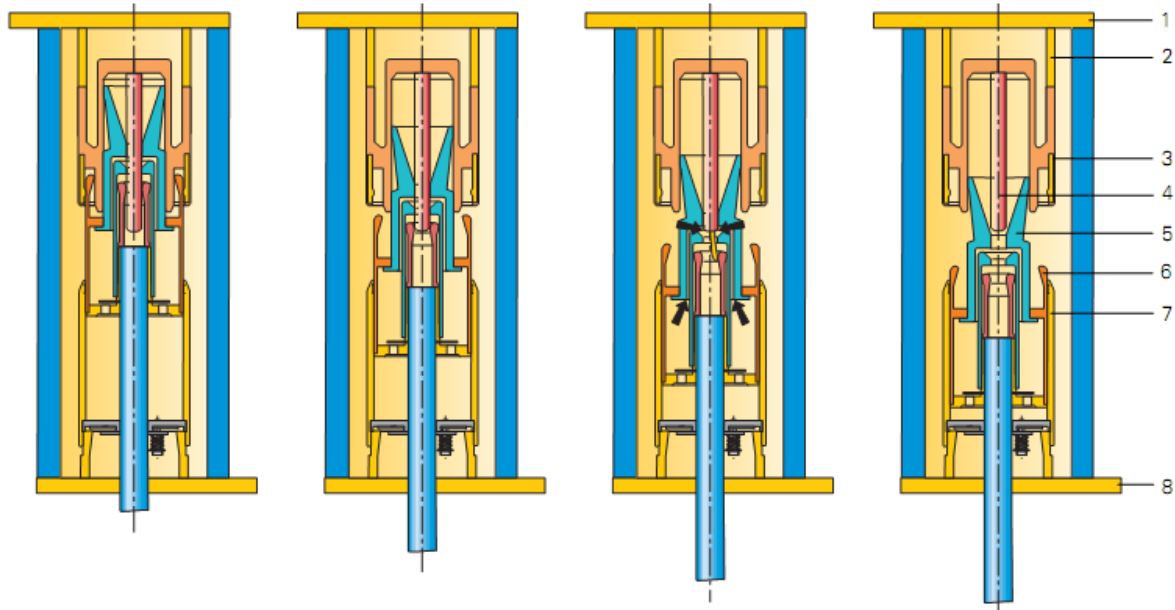


Рисунок 2-Вимикачі елегазові бакові зовнішньої установки серії ВГБ-35.

1-шафа керування, 2- газощільний алюмінієвий зварний бак, 3-вимірювальний трансформатор струму, 4-ввод.



Вимикач ввімкнений

Вимикання, головні
контакти розімкнуті

Вимикання, дугові
контакти розімкнуті

Вимикач вимкнений

1-Приєднувальна плита

2-Контактна опора

3-Головний контакт

4-Дуговий контакт

5-Сопло

6-Контактний циліндр

7-Цоколь

8-Приєднувальна плита

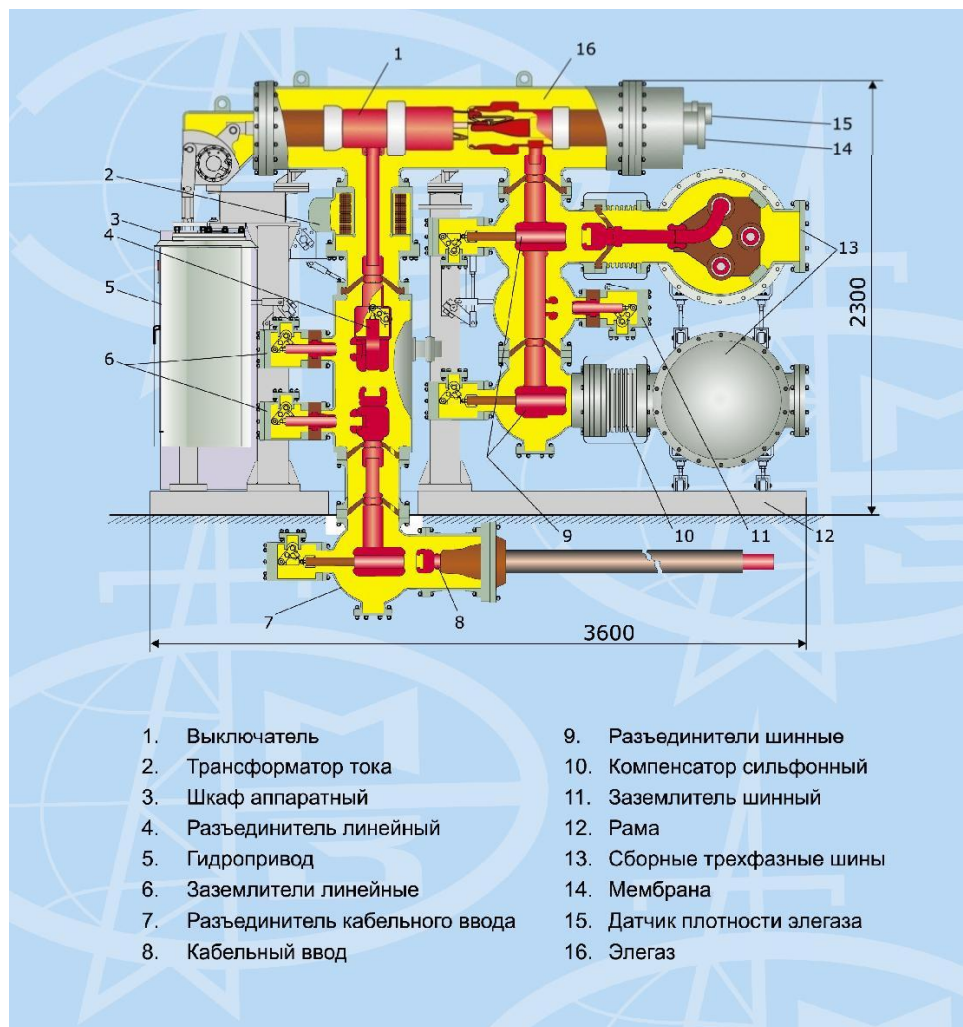
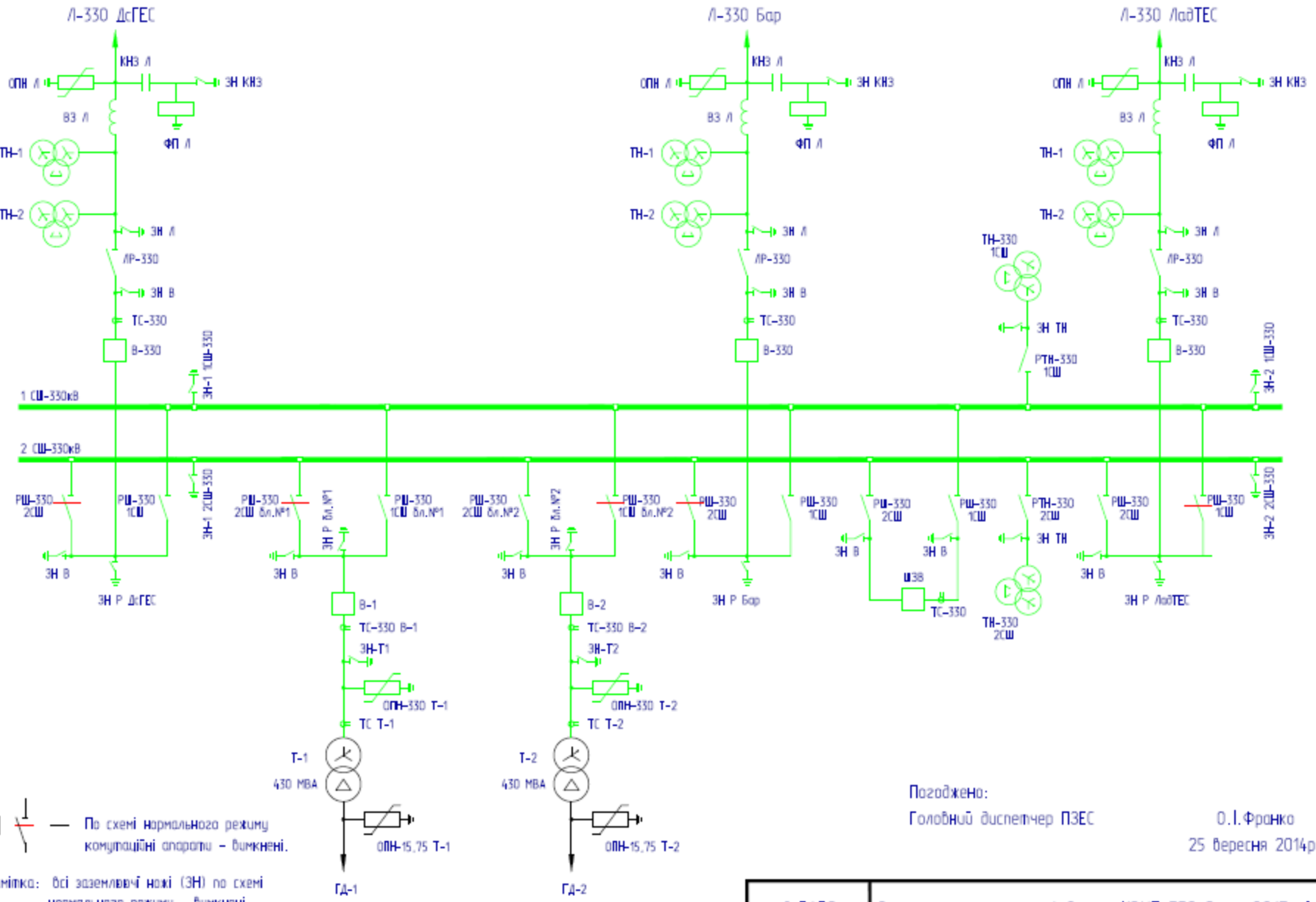


Рисунок 3 - Комірка елегазова триполюсна



По схемі нормального режиму комутаційні апарати – вимкнені.

Примітка: всі заземлювачі (ЗН) по схемі нормального режиму – вимкнені.

Погоджено:
Головний диспетчер ПЗЕС

О.І.Франко
25 вересня 2014р.

Таблиця 4 - Технічні характеристики КРУЕ виробництва АВВ

Параметри	ELK0	ELK1	ELK2	ELK3	ELK4
Номінальна напруга, кВ	72,5-170	145-300	245-362	262-550	765-800
Номінальний струм, А: збірних шин	3150	+4000	+4000	6300	6300
інших елементів	2000	3150	3150	+4000	5000
Номінальний струм вимикання, кА	25-40	40-63	40-63	40-63	40-50
Електродинамічна стійкість, кА	63-100	100-170	100-170	100-170	100-135
Повний час відключення, с	0,045	0,04	0,5	0,5	0,5
Виконання збірних шин	3-фазне	1-фазне	1-фазне	1-фазне	1-фазне



Рисунок 4 - КРУЕ до 550 кВ серії ELK3 (ABB)

Дослідження зміни вартості вимикачів та їх ремонт під час експлуатації

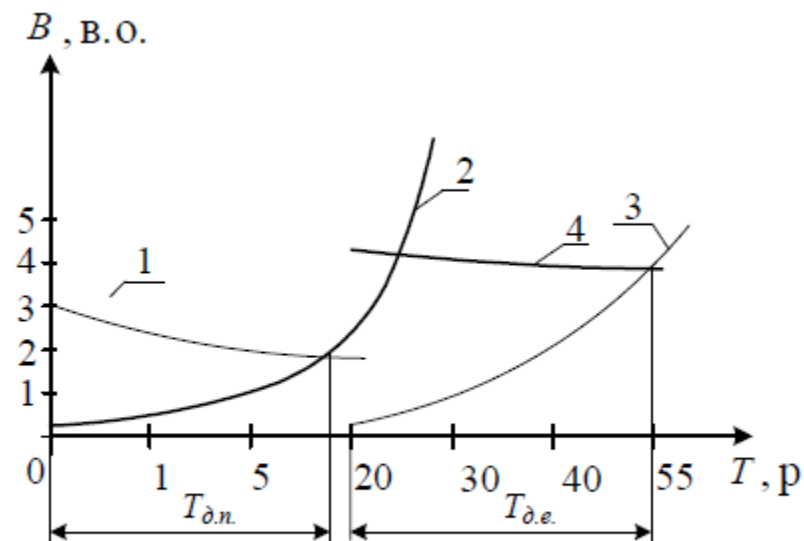


Рис. 2. Залежність зміни вартості повітряних та елегазових вимикачів під час експлуатації

Результати досліджень вартості елегазових вимикачів (за роками)

Рік	2008	2009	2010	2011	2012
Вартість елегазового вимикача 110 кВ, грн	181546	212850	232306	275104	326505
Вартість електроенергії, грн	0,4046	0,5231	0,5678	0,6896	0,8377
Відносна вартість елегазового вимикача 110 кВ	$4,4 \cdot 10^6$	$4,2 \cdot 10^6$	$4,1 \cdot 10^6$	$4,0 \cdot 10^6$	$3,9 \cdot 10^6$

Результати досліджень вартості повітряних вимикачів (за роками)

Рік	1985	1994	2000
Вартість повітряного вимикача 110 кВ, в.о	$3,0 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^6$	$2,0 \cdot 10^6$

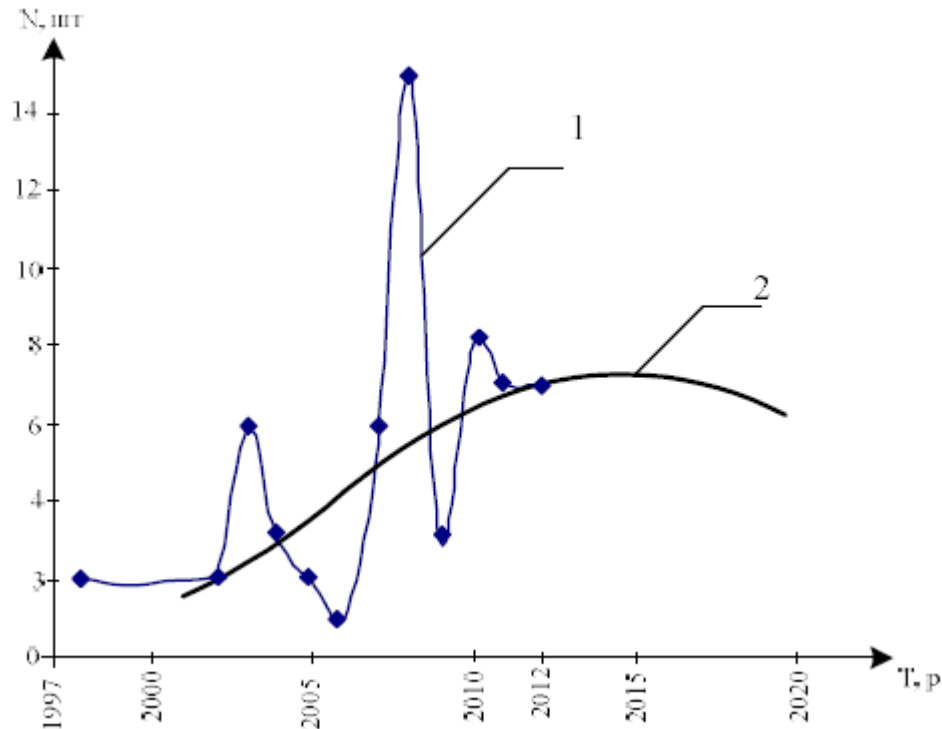
Результати досліджень вартості проведення капітальних ремонтів (КР) за роками

Рік	2008	2009	2010	2011	2012
Вартість виконання КР В-110 кВ, грн	19000	26200	22400	27200	27300
Вартість виконання КР обладнання для підготовки стислого повітря, грн	36000	37000	38000	41000	42400

Математична модель заміни повітряних та оливних вимикачів в ПЗЕС

Результати досліджень упровадження елегазових вимикачів

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Рік	1998	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Кількість, шт	2	2	6	3	2	1	5	15	3	8	7	7



Залежність кількості встановлених вимикачів від року монтажу чи введення в експлуатацію в ПЗЕС

Наукова новизна. Полягає у підтвердженні перспектив використання елегазового комутаційного обладнання в електроенергетичній системі.

Висновки. Було проаналізовано конструкції елегазового комутаційного обладнання, теоретично досліджено використання елегазу як ізоляційного середовища і середовища для гасіння дуги та встановлено перспективи використання елегазового комутаційного обладнання і проведено вибір елегазової комутаційної апаратури.

Доповідь закінчено

Дякую за увагу