

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

### АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ З ПАРАМЕТРАМИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ РЕЖИМІВ

#### Мета роботи

Вивчення методики діагностування електродвигунів за параметрами експлуатаційних режимів. Придбання навиків настройки та експлуатації комплексів АСУТП.

#### Програма роботи:

1. Вивчити теоретичні основи діагностування електродвигунів за параметрами експлуатаційних режимів.
2. Ознайомитися зі складом та призначенням лабораторного стенду автоматизованої системи діагностування електродвигунів (ЕД).
3. Для заданої технологічної лінії вибрати ЕД, записати їх паспортні данні.
4. Здійснити ввімкнення лабораторного стенду.
5. Завантажити у мікроЕОМ операційну систему (ОС), та запуск програми з виконання лабораторної роботи.
6. НДРС Зняти та збудувати статичні характеристики імітатора ІТД-20. Визначити первинні значення теплового зносу ізоляції ЕД.

#### Вказівки по підготовці до роботи

1. Проробити теоретичний матеріал щодо діагностування електрообладнання за параметрами експлуатаційних режимів, [1].
2. Вивчити алгоритм роботи з ЕОМ [2, 3].
3. Відповісти на контрольні питання.

## ***Вказівки по виконанню роботи***

### ***1 Теоретичні відомості***

В теперішній час однією із проблем, що стоять перед електротехнічними службами сільськогосподарських організацій, являється скорочення збитків від відказів електрообладнання і зниження працезатрат на його обслуговування. У зв'язку з цим все більше визнання одержують методи технічної діагностики, які сприяють успішному вирішуванню даної проблеми.

Впровадження технічної діагностики електрообладнання дозволяє проводити профілактику по визначенню його технічного стану, яка забезпечує облік індивідуальних особливостей зносу електрообладнання, що дозволить, з однієї сторони усунути передчасні ремонти і скоротити затрати на експлуатацію, а з другої – підвищити експлуатаційну надійність електрообладнання.

Серед різноманітних факторів, що визначають строк служби ізоляції електричних машин, одним із основних є теплове старіння. При аналізі експлуатаційних режимів особливе значення набувають методи розрахунку швидкості теплового старіння електричної ізоляції і визначення строку її служби.

Перші роботи в цьому напрямку мали переважно експериментальний характер і вони послужили формулюванню т.з. правила "восьми градусів" у відповідності з якими підвищення температури ізоляції на кожні вісім градусів, скорочує строк служби вдвічі.

Аналітичне це правило виражається у виді рівняння:

$$D = D_0 \cdot e^{-0.866v},$$

де  $D_0$  – строк служби ізоляції при температурі  $0^\circ\text{C}$ ;

$v$  – температура ізоляції,  $^\circ\text{C}$ .

Однак вимірювання температури працюючого обладнання, наприклад, електродвигунів, представляє відомі технічні труднощі, а дистанційне вимірювання потребує прокладки допоміжних дротів, тому для безперервного діагностування і прогнозування процесів теплового зносу ізоляції електродвигунів використовуються відносні методи. Одним з таких методів з'являється вимірювання квадрата струму (або квадрата кратності споживаного струму), навантаження.

Цей метод базується на такому положенні:

$$\int_0^t \tau \cdot dt = \int_0^t k^2 \cdot dt,$$

де  $\tau$ ,  $k$  – відповідно перевищення температури обмотки двигуна над температурою навколишнього середовища кратність струму, споживаного ЕД.

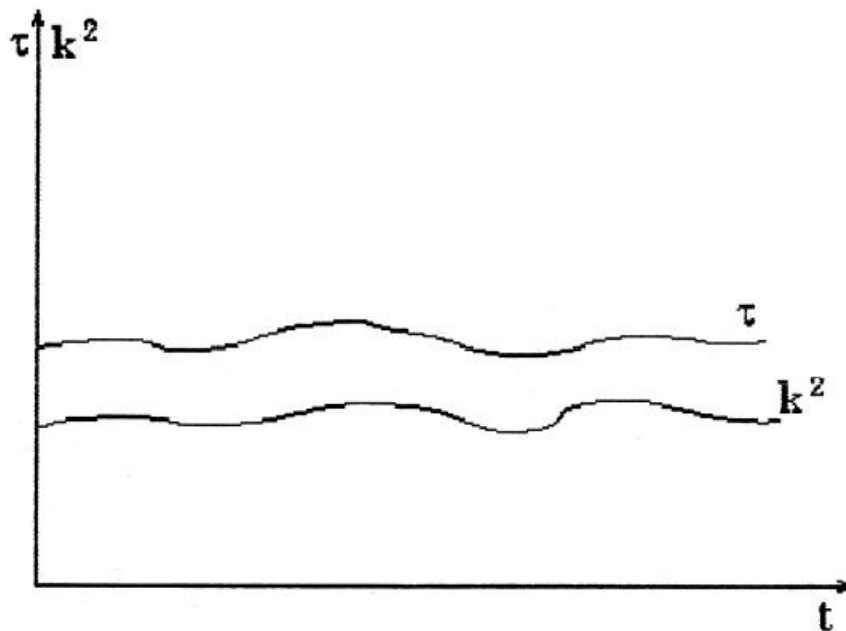


Рисунок 1 – Графіки  $k^2 = f(t)$  і  $\tau = f(t)$ .

Із приведеного можна заключити, що площа, яка обмежена поточним перевищенням температури обмотки та віссю часу (рисунок 1) пропорційна площі, обмеженій квадратом кратності струму, що потребує ЕД і віссю часу.

Таким чином, сумуючи з наростаючим підсумком квадрати кратності струму, що споживає ЕД можна відносно скласти перевищення температури

8

обмоток над температурою навколишньої середи, що в свою чергу дає інформацію про ступінь теплового зносу ізоляції за відрізок часу що контролюється

$$k = 1, \tau = \tau_H \text{ і } \varepsilon = \varepsilon_H = 1 \frac{\sigma \cdot r}{r}$$

де ( $\varepsilon$  - швидкість теплового зносу ізоляції), тоді за одну годину роботи ЕД з номінальним навантаженням по струму тепловий знос ізоляції буде рівний 1 базовому часу.

Якщо ураховувати з наростаючим підсумком квадрат кратності струму з початку експлуатації електродвигуна, то можна прогнозувати ймовірність його подальшої безвідмовної роботи. При досягненні значення теплового зносу 20000 базових часів, це буде означати, що ЕД відпрацював увесь ресурс зносу ізоляції і при його подальшій експлуатації ймовірність безвідмовної роботи дуже низька.

## ***2 Опис лабораторного стенду***

Автоматизована система діагностування (АСД) призначена для контролю параметрів і діагностування асинхронних двигунів будь-якої технологічної лінії. Лабораторна установка складається із п'яти основних модулів: імітатора струмових датчиків, комутатора каналів, контролера, мікроЕОМ з дисководом і принтером, а також кольорового графічного терміналу (дисплея), з'єднання яких показано на рисунок 2.

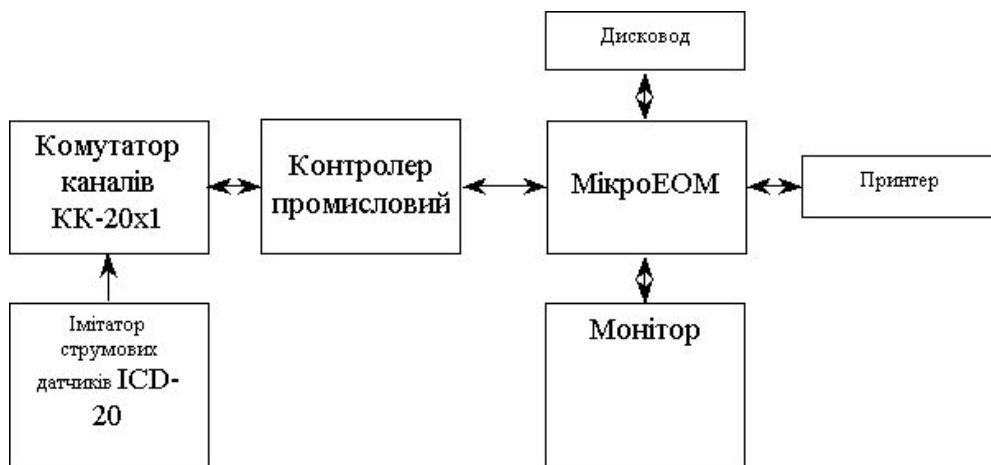


Рисунок 2 – Автоматизована схема діагностування ЕД. Схема структурно-функціональна.

Система дозволяє відображати стан експлуатаційних режимів ЕД. Основними параметрами контролю є: струм, що споживаються; температура навколишнього середовища.

Система забезпечує опитування і одержання інформації про основні параметри контролю від 1 до 19 ЕД.

Імітатор струмових датчиків ІСД-20 формує двадцять (1...19-струми ЕД, 20-значення температури навколишнього середовища) стандартних по ГСП, незалежних струмових сигналів від 0 до 5 мА з можливістю плавного регулювання кожного з них.

Опитування і перетворення аналогової інформації з ІСД-20 у цифрову форму здійснює контролер промисловий АНБ-810. А оскільки даний контролер має тільки один вхід АЦП (аналого-цифрового перетворення), то кожний із струмових сигналів підключається до входу АЦП послідовно через комутатор каналів КК-20, роботою якого керує програма, що записана в ППЗП (перепрограмуючий запам'ятовуючий пристрій) контролера. На передній панелі комутатора розташовані цифрові світлодіодні індикатори, які відображають номер каналу, що опитується. АЦП контролера перетворює аналоговий сигнал у цифровий код і через пристрій послідовного обміну (ППО) передає його в мікроЕОМ для якого ППО є складовою частиною.

МікроЕОМ здійснює обробку інформації у відповідності з введеною програмою і виводить на екран ЕОМ і КГТ всю необхідну текстову і графічну інформацію. Програмні засоби, які реалізують алгоритм роботи автоматизованої системи діагностування записані в модулях ППЗП контролера і на вінчестері ЕОМ.

### **3 Вибір кількості і параметрів електродвигунів**

Для вибору кількості і параметрів ЕД викладач видає студентам індивідуальне або в цілому для бригади завдання у вигляді технологічної лінії або окремої машини. Студенти, користуючись технологічною і довідковою літературою, визначають або комплектують набір машин, які складають технологічну лінію, уточнюють кількість ЕД для кожної машини і в цілому для лінії, а також записують основні паспортні данні електродвигунів (потужність, номінальну частоту обертання і т.д.).

Наприклад розглянемо склад обладнання лінії запарювання корму, основні параметри якої наведені у таблиці 1.

Таблиця 1-Технологічне і електросилове обладнання технологічної лінії запарювання кормів.

Найменування машин і обладнання	Кількість ЕД машин	Тип ЕД	Паспортні дані		Примітки
			Р <sub>н</sub> , кВт	n, об/хв	
Дробарка	3	4АМ160М8УЗ	11	730	ЕД завантаження
		4АМ160М4УЗ	18,5	1470	ЕД дробарки
		4АМ160М8УЗ	11	730	ЕД вивантаження
Сепаратор	1	АИР112М4УЗ	5,5	1440	ЕД змішувача
Запарник-змішувач	2	4АМ180S4УЗ	22	1470	ЕД шнека вивантаження
		4АМ160S8УЗ		730	

#### ***4 Вмикання лабораторного стенду***

Вмикання апаратів АСУ можливо ТІЛЬКИ з ДОЗВОЛУ ВИКЛАДАЧА.  
Черговість вмикання комплексів АСУТП наступна:

1. Впевнитися у правильності з'єднання всіх елементів системи і наявності заземлення їх корпусів.
2. Перевести тумблер СТАРТ-СТОП контролера АНБ-810 у положення СТАРТ (на індикаторі комутатора з'явиться сигналізація опитування двигунів).
3. Ввімкнути тумблери МЕРЕЖА імітатора ІТД-20.
4. Ввімкнути мікроЕОМ і принтер, вставити в нього папір.
5. Завантажити у мікроЕОМ програму лабораторної роботи №1.

#### ***5 Завантаження програм виконання лабораторної роботи***

1. Запустити виконавчий файл `diagnostica.exe`. У результаті чого на екрані з'явиться робоче вікно програми (рисунок 3), за допомогою якого можна повторити теоретичний матеріал та продовжити виконання лабораторної роботи.

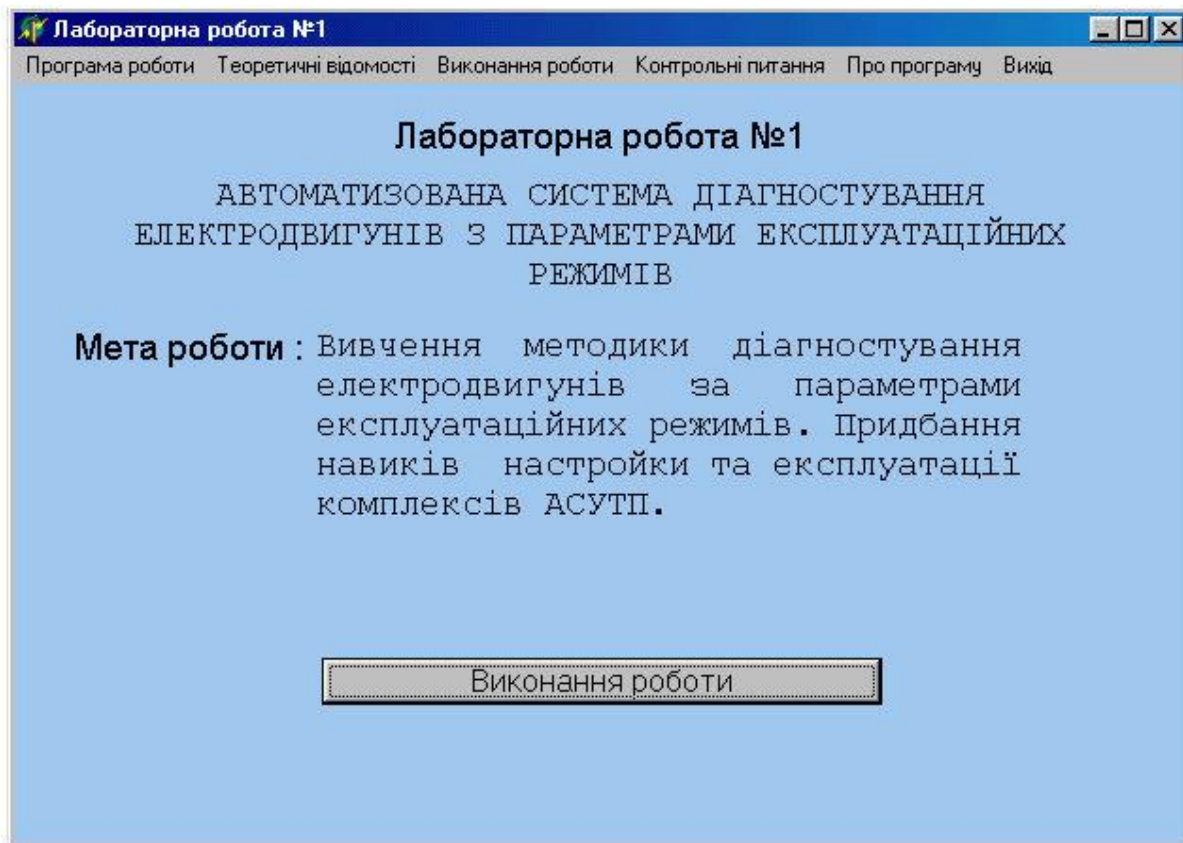


Рисунок 3 – Робоче вікно програми лабораторної роботи.

2. Увімкнути блок зв'язку лабораторного стенду та мікроЕОМ, який знаходиться на ІТД-20.

При виборі кількості електродвигунів та визначення їх параметрів необхідно керуватись завданням, котре видає викладач, та довідковою літературою.

Після вибору ЕД та визначення їх параметрів, можна приступати до виконання лабораторної роботи у діалозу з мікро ЕОМ.

Для того щоб продовжити лабораторну роботу необхідно натиснути кнопку “Виконання роботи ” (рисунок 3). На екрані дисплея з'явиться таблиця з параметрами 19 двигунів, які введені у пам'ять ЕОМ (рисунок 4).



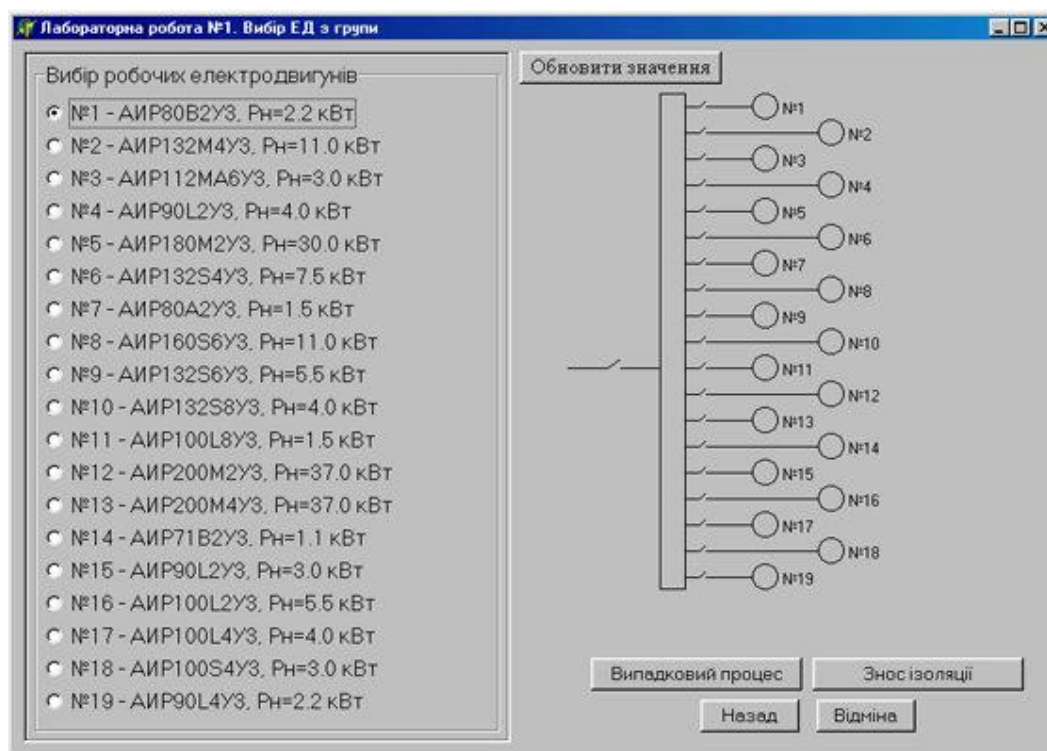


Рисунок 4 – Робоче вікно програми. Вибір параметрів електродвигуна.

Необхідно з їх числа вибрати один ЕД ідентичний будь-якому існуючому у завданні записати його порядковий номер, відмітити його на моніторі та встановити струм двигуна за допомогою ІТД-20.

Для вибраного двигуна виконується моделювання зносу ізоляції та отримання діаграми випадкового процесу.

Після встановлення робочого струму вибраного ЕД, можна приступати до отримання графіку випадкового процесу, з наступною розпечаткою, і моделювання теплового старіння ізоляції.

Для чого на робочому вікні, при виборі параметрів ЕД, натискається відповідна кнопка (рисунок 4).

При натисканні кнопки “Випадковий процес”, з’явиться робоче вікно для отримання навантажувальної діаграми з послідуячого роздруку (рисунок 5).

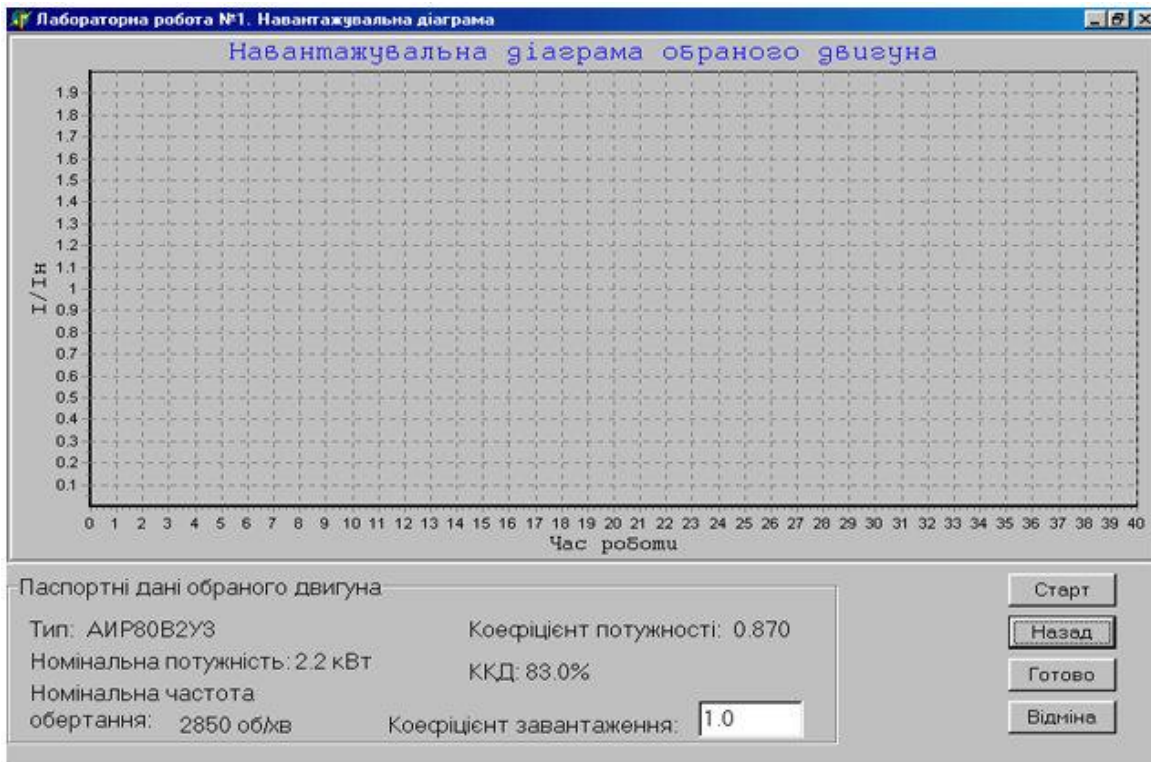


Рисунок 5 – Робоче вікно програми для отримання навантажувальної діаграми вибраного електродвигуна.

Коефіцієнт завантаження встановлюється автоматично, на основі введеного робочого струму при виборі ЕД (рисунок 4). Якщо всі данні відповідають завданню, то можна натиснути кнопку “Старт”. При отриманні навантажувальної діаграми дані можна записати з екрану монітора або, при наявності принтера, розпечатати, а якщо деякі данні не відповідають завданню, то необхідно повернутись до попереднього вікна та виправити помилку.

При натисканні кнопки “Знос ізоляції” (рисунок 4) на екрані монітора з’являється вікно програми, яке дозволяє моделювати знос ізоляції в залежності від коефіцієнта завантаження (рисунок 6).

Алгоритм роботи з вікном наступний: натискається кнопка “Старт”; робимо активним бігунок регулювання коефіцієнта завантаження (він виділяється контурною лінією); стрілочками на клавіатурі або мишкою регулюємо коефіцієнт завантаження – значення коефіцієнта завантаження показується над бігунком. При бажанні повторити процес, достатньо знов натиснути кнопку “Старт”.

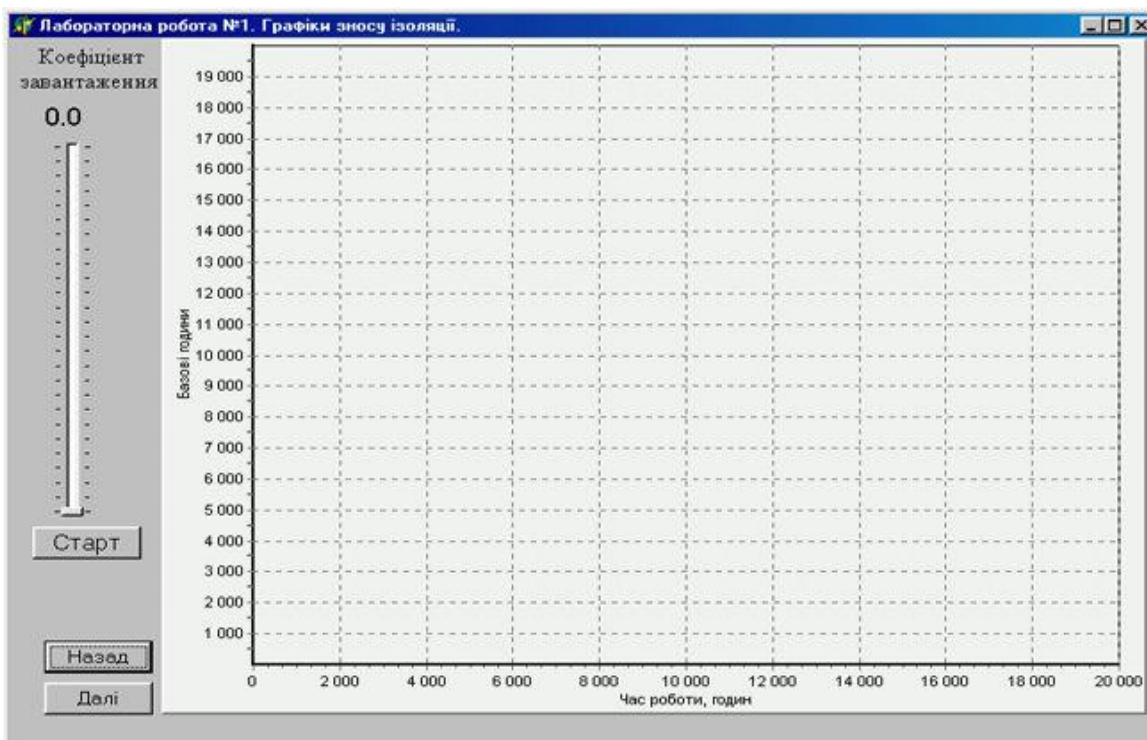


Рисунок 6 – Робоче вікно програми для моделювання зносу ізоляції у залежності від коефіцієнту завантаження.

Зробити висновки по роботі. Виключити систему можна тільки після перевірки одержаних даних і при отриманні дозволу викладача.

## 6 НДРС

Зняти і побудувати статичні характеристики імітатора і ІТД-20. Встановити початкові значення теплового зносу ізоляції ЕД

Статичні характеристики задатчиків ІТД-20 представляють залежність:

$$I = f(a),$$

де  $I$  – струм задатчика ІТД-20, А

$a$  - кут повороту резистора задатчика ІТД-20.

Для визначення початкових значень теплового зносу ізоляції ЕД потрібно, завантаживши відповідну програму, яка знаходиться у верхньому меню “Початкове старіння”.

Звіт по лабораторній роботі повинен включати найменування і мету лабораторної роботи, початкові дані, роздруку з мікроЕОМ, побудовані графіки і висновки по роботі.

### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що розуміється під діагностуванням електрообладнання.
2. Які особливості роботи електродвигунів в режимі перевантаження і чи являється він аварійним, вимагаючи вимикання споживачів від мережі.
3. Яка методика в основі алгоритму оцінки теплового зносу ізоляції ЕД.
4. Що уявляє собою лабораторний стенд АСД і чи може він працювати в сполученні із реальним обладнанням.
5. Який порядок вмикання автоматизованої системи в роботу.
6. Яким чином здійснюється передача інформації у ЕОМ про режими роботи електродвигунів і які пристрої при цьому задіяні.
7. Які міри повинні бути прийняті обслуговуючим персоналом при виробленні ЕД свого ресурсу теплового зносу ізоляції.
8. Яким чином здійснюється введення у комп'ютер початкових характеристик вибраних електродвигунів.
9. В яких одиницях змірюється тепловий знос ізоляції ЕД.
10. До якого класу АСУТП відноситься дана АСД ЕД.

### *Список літератури*

1. *Овчаров В.В.* Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве/ *В.В. Овчаров.* – К.: Изд. УСХА, 1990.-168с.
2. *Кузьменко Ю.В.* ДВК. Обработка текстовой информации/ *Ю.В. Кузьменко, В.В. Негодюк.* – М.: Воениздат, 1990.-192с.
3. Конспект лекцій із дисципліни АСУТП.