

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра електроенергетики, електротехніки
та електромеханіки**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання контрольної роботи
з дисципліни**

***«АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ
ТА ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ»***

Харків – 2021

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки 16 листопада 2020 р., протокол № 4.

Рекомендуються для магістрів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньої програми «Енергоменеджмент і енергоаудит в електроенергетиці та електромеханіці» заочної форми навчання.

Укладачі:

доц. В. П. Нерубацький,
асп. Д. А. Гордієнко

Рецензент

доц. Н. П. Карпенко

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Загальні відомості для виконання контрольної роботи.....	6
2 Завдання для виконання контрольної роботи.....	11
Список літератури.....	28
Додаток А. Вимірювальні дані для виконання контрольної роботи.....	29
Додаток Б. Бланк заповнення енергетичного паспорта.....	49
Додаток В. Приклад заповнення енергетичного паспорта.....	50
Додаток Г. Вибір двигунів класу енергоефективності ІЕЗ.....	53

ВСТУП

Велика частина технологічних процесів у промисловості пов'язана з виробництвом, передачею, розподіленням і використанням електроенергії, оскільки вона є найбільш зручною для перетворення і трансформації в різні інші види енергії. Крім того, процес виробництва і передачі електроенергії в енергосистемі регламентується режимними умовами і обмеженнями, що визначає необхідність наявності засобів вимірювальної техніки та систем обліку для контролю і управління режимами електроспоживання.

Виконання обліково-розрахункових операцій для розрахунків за спожиту електроенергію на оптовому і роздрібному ринку електроенергії відповідно до договорів на енергопостачання вимагає забезпечення вимог діючих нормативних і директивних галузевих документів, що є основою для проектування систем обліку.

Велика територіальна розподіленість точок обліку електроенергії на оптовому і роздрібному ринку електроенергії та потужності, необхідність одночасного зняття показань приладів обліку і передача цієї інформації в автоматичному режимі суб'єктам ринку з захистом комерційних даних від нелегального доступу і багато інших важливих чинників вимагають створення та експлуатації сучасної автоматизованої системи контролю та обліку електроспоживання (АСКОЕ).

Застосування АСКОЕ на промислових підприємствах дає змогу здійснювати оперативний контроль за режимом споживання електричної енергії, підвищити правдивість і точність обліку витрати електроенергії, пред'являти санкції підприємству за перевищення величин спожитої потужності, прописаних у договорі.

Сучасні умови виробництва і динаміка суспільного розвитку висувають особливі вимоги до підготовки фахівців інженерного профілю. Це визначає важливість вивчення дисциплін, які складають основу майбутньої професійної діяльності студентів і дозволяють правильно визначити ключові моменти практичної діяльності з обраної спеціальності.

Вивчення дисципліни «Автоматизовані системи контролю та обліку електроспоживання» закладає знання, необхідні студентам у подальшій професійній діяльності, у тому числі при вирішенні питань у галузі енергозбереження та енергоефективності, що підвищує їхню професійну оцінку для потенційного працевлаштування. У результаті освоєння дисципліни студенти отримують знання про основне технологічне обладнання для створення сучасних автоматизованих систем контролю та обліку електроспоживання на різних електроенергетичних об'єктах, а також вимог у галузі проєктування, монтажу, налагодження та експлуатації подібних автоматизованих систем з урахуванням умов функціонування оптового і роздрібного ринків електроенергії.

При вивченні дисципліни «Автоматизовані системи контролю та обліку електроспоживання» відповідно до навчального плану передбачено виконання контрольної роботи. Метою контрольної роботи є закріплення, поглиблення та узагальнення знань, одержаних студентами за час вивчення навчальної дисципліни.

Студент виконує контрольну роботу відповідно до варіанта, який призначає викладач (вимірювальні дані подано в додатку А). При оформленні роботи слід дотримуватися вимог стандартів і цих методичних вказівок. захист контрольної роботи здійснюється під час екзаменаційної сесії. Під час захисту контрольної роботи студент повинен мати при собі роздрукований заповнений енергетичний паспорт відповідно до свого варіанта завдання. На захисті студент протягом п'яти хвилин доповідає зміст роботи, пояснює свої розрахунки та відповідає на запитання викладача. За результатами захисту поданої контрольної роботи студент отримує оцінку за національною шкалою та шкалою ЄКТС. Після захисту робота залишається на кафедрі і зберігається протягом встановленого МОН строку.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Впровадження автоматизованих систем обліку й контролю споживання енергоресурсів дає змогу отримувати оперативні дані, контролювати параметри енергоносіїв, виявляти можливі шляхи економії. Це відповідно веде до зниження участі енергоресурсів у собівартості продукції, підвищення оперативності виявлення й усунення відхилень від установлених режимів споживання, одержання стабільного прибутку.

Результатом впровадження систем з обліку електроенергії є оптимізація витрат на енергоресурси, зниження обсягу споживання, а також забезпечення захисту від несанкціонованого використання.

До функцій автоматизованих систем обліку енергоресурсів належать: автоматизований контроль і вимірювання параметрів; збір та облік даних індивідуально за кожним лічильником; зберігання параметрів обліку в базі даних пристрою; забезпечення контролю щодо дотримання установленного режиму енергоспоживання; формування звітів для розрахунків і аналізу. Найважливішою перевагою автоматизованої системи обліку і контролю є можливість аналізу споживання, що сприяє виявленню прорахунків в енергоспоживанні та розробленню заходів щодо зниження витрат. Система автоматизованого обліку складається з трьох рівнів:

– перший рівень – вимірювальний. Містить засоби вимірювання й виконує функцію проведення вимірювань (нижній рівень). Елементами цього рівня є прилади, що вимірюють різні параметри системи. Такими пристроями можуть бути різні датчики, аналізатори електромережі;

– другий рівень – комунікаційний. Містить шафи пристроїв збору й передачі даних і виконує функцію передачі інформації з об'єкта або групи об'єктів (середній рівень);

– третій рівень – збір і зберігання даних. Включає устаткування, необхідне для збору даних (наприклад комп'ютер, сервер тощо).

Наразі ринками України пропонується широкий спектр аналізаторів електроенергії. Здебільшого ці прилади відповідають

вимогам Держстандарту, проте найчастіше в корпусі аналізатора електроенергії прагнуть мати не тільки реєстратор за напругою, але й вимірювач за струмом, потужністю, а вимоги зазначених норм поширені тільки на параметри, що висуваються до напруги.

Зважаючи на дану необхідність, виробники оснащують свої аналізатори електроенергії додатковими функціями. Тому деякі серії трифазних аналізаторів поставляються зі струмовимірювальними кліщами, наявність яких дає можливість контролювати величини струму, потужностей, споживання електроенергії.

Окрім негативних явищ, описаних у Держстандарті (наприклад наявність перенапруги), у мережах можуть виникати й інші проблеми. Іноді пускові струми різних пристроїв можуть у десять і більше разів перевищувати їхні струми в режимі повного навантаження.

Майже всі аналізатори електричної енергії оснащені режимами реєстрації, що дозволяють відслідкувати подібні пускові процеси. Дані аналізатори використовують також при проведенні пуско-налагоджувальних, регулювальних робіт.

У наш час на ринку аналізаторів якості електроенергії представлено велику кількість моделей від різних виробників. До відомих належать компанії Lumel, Fluke, Metrel, Sonel, Satel, Circutora.

У сфері промислових, залізничних підприємств великого поширення набувають програми енергоефективності, що реалізуються з метою зменшення поточних витрат на оплату рахунків за електроенергію. Енергоаудит проводиться з використанням сучасних вимірювальних приладів із записом даних у внутрішню пам'ять, проведенням програмного аналізу реального навантаження і режимів роботи електродвигунів механізмів.

Для прикладу розглянемо вимірювальний комплекс, розроблений компанією «ЕЛАКС», за допомогою якого було проведено вимірювання параметрів мережі електропостачання для двигунів різних типів (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Вимірювальний комплекс параметрів мережі електропостачання

- До переваг даного вимірювального комплексу належать:
- наявність універсального датчика для вимірювання значень струму від 100 до 3000 А;
 - можливість проводити вимірювання в режимі реального часу безперервно до 1 місяця;
 - архівація даних з мінімальною частотою 1 значення в 1 с;
 - вивантаження даних з вимірювального комплексу в режимі Offline за допомогою GSM або Wi-Fi;
 - контроль параметрів за струмом, напругою, коефіцієнтом потужності, активною, реактивною, повною потужностями та електричною енергією;
 - діагностика вимірювання;
 - звіти у вигляді таблиць і графіків.

До складу вимірювального комплексу входять цифровий аналізатор показників якості промислових електромереж Lumel ND30, що забезпечує високоточне вимірювання і запис значень параметрів мережі електропостачання; трансформатори струму РАСТ RCP-D95; вимірювальні перетворювачі РАСТ RCP-4000А-1А; блок живлення 24 В. Цифровий аналізатор показників якості промислових електромереж Lumel ND30 забезпечує високоточне вимірювання і запис значень параметрів мережі електропостачання (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Цифровий аналізатор вимірювання параметрів

До функціональних особливостей аналізатора показників якості промислових електромереж Lumel ND30 належать вимірювання і запис значень 54 типів параметрів роботи електромережі, включаючи гармоніки струму і напруги до 51-ї включно, в однофазних двопровідних (L, N), трифазних трипровідних (L_1, L_2, L_3) і трифазних чотирьохпровідних (L_1, L_2, L_3, N) симетричних і несиметричних системах; графічний кольоровий дисплей LCD TFT з діагоналлю 3,5", роздільною здатністю 320×240 пікселів, що повністю налаштовується користувачем (10 сторінок, 8 параметрів на кожній); показання приладу виводяться на дисплей і записуються у пам'ять з урахуванням запрограмованих коефіцієнтів; запис у пам'ять мінімальних і максимальних значень за період вимірювань; два конфігурованих сигнальних виходи; програмування параметрів з використанням програмного забезпечення eCon software; габаритні розміри: 96×96×77 мм.

Додаткове оснащення (опції) аналізатора показників якості промислових електромереж Lumel ND30 передбачає аналоговий вихід 0/4...20 мА і два РТ100 виходів; архівування даних у внутрішній пам'яті 8 Гб; цифровий вихід типу RS-485 – протокол Modbus; інтерфейс Ethernet 10/100 BASE-T; протокол: MODBUS TCP / IP, HTTP, FTP; сервери: www server, ftp server, DHCP client.

Вимірювання відбуваються шляхом підключення трансформаторів струму в кожній фазі живлення електродвигуна. Комплект трансформатора струму складається з одного вимірювального перетворювача і одного поясу Роговського з

сигнальним провідником, що забезпечує зручність у підключенні і високу точність вимірювання (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Підключення трансформаторів струму

На етапі вимірювань з використанням вимірювальних комплексів проводиться зняття електричних характеристик двигунів широкого діапазону потужностей – від 1,5 до 250 кВт. Дані вимірювань записуються в аналізатор Lumel ND30 у вигляді бази даних. Вивантажені дані з аналізатора відображуються в програмному середовищі Excel (рисунок 1.4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	date	time	name1	value1	name2	value2	name3	value3	name4	value4	name5	value5	name6	value6
2	11.09.2020	14:14:32	I avg	1,18E+02	P	4,78E+04	Q	6,47E+04	S	8,05E+04	PF avg	5,94E-01	U123	3,94E+02
3	11.09.2020	14:14:33	I avg	1,17E+02	P	4,78E+04	Q	6,43E+04	S	8,02E+04	PF avg	5,96E-01	U123	3,94E+02
4	11.09.2020	14:14:34	I avg	1,18E+02	P	4,78E+04	Q	6,45E+04	S	8,03E+04	PF avg	5,95E-01	U123	3,94E+02
5	11.09.2020	14:14:35	I avg	1,18E+02	P	4,79E+04	Q	6,46E+04	S	8,04E+04	PF avg	5,95E-01	U123	3,94E+02
6	11.09.2020	14:14:36	I avg	1,17E+02	P	4,77E+04	Q	6,42E+04	S	8,00E+04	PF avg	5,96E-01	U123	3,94E+02
7	11.09.2020	14:14:37	I avg	1,17E+02	P	4,78E+04	Q	6,42E+04	S	8,01E+04	PF avg	5,97E-01	U123	3,94E+02
8	11.09.2020	14:14:38	I avg	1,18E+02	P	4,78E+04	Q	6,46E+04	S	8,04E+04	PF avg	5,94E-01	U123	3,94E+02
9	11.09.2020	14:14:39	I avg	1,17E+02	P	4,77E+04	Q	6,44E+04	S	8,02E+04	PF avg	5,95E-01	U123	3,94E+02
10	11.09.2020	14:14:40	I avg	1,17E+02	P	4,77E+04	Q	6,42E+04	S	8,00E+04	PF avg	5,96E-01	U123	3,94E+02
11	11.09.2020	14:14:41	I avg	1,18E+02	P	4,79E+04	Q	6,44E+04	S	8,04E+04	PF avg	5,96E-01	U123	3,94E+02
12	11.09.2020	14:14:42	I avg	1,18E+02	P	4,78E+04	Q	6,45E+04	S	8,03E+04	PF avg	5,95E-01	U123	3,94E+02
13	11.09.2020	14:14:43	I avg	1,17E+02	P	4,78E+04	Q	6,42E+04	S	8,01E+04	PF avg	5,97E-01	U123	3,94E+02
14	11.09.2020	14:14:44	I avg	1,18E+02	P	4,78E+04	Q	6,44E+04	S	8,03E+04	PF avg	5,96E-01	U123	3,94E+02
15	11.09.2020	14:14:45	I avg	1,18E+02	P	4,78E+04	Q	6,46E+04	S	8,04E+04	PF avg	5,94E-01	U123	3,94E+02
16	11.09.2020	14:14:46	I avg	1,17E+02	P	4,78E+04	Q	6,42E+04	S	8,01E+04	PF avg	5,97E-01	U123	3,94E+02
17	11.09.2020	14:14:47	I avg	1,17E+02	P	4,78E+04	Q	6,43E+04	S	8,02E+04	PF avg	5,96E-01	U123	3,94E+02
18	11.09.2020	14:14:48	I avg	1,18E+02	P	4,78E+04	Q	6,48E+04	S	8,06E+04	PF avg	5,94E-01	U123	3,94E+02
19	11.09.2020	14:14:49	I avg	1,17E+02	P	4,77E+04	Q	6,43E+04	S	8,01E+04	PF avg	5,95E-01	U123	3,94E+02
20	11.09.2020	14:14:50	I avg	1,18E+02	P	4,79E+04	Q	6,44E+04	S	8,03E+04	PF avg	5,97E-01	U123	3,94E+02

Рисунок 1.4 – База даних вимірюваних параметрів

У програмному середовищі Matlab на основі зчитування отриманих параметрів мережі будуються графіки вимірювань за струмом, напругою, коефіцієнтом потужності, активною, реактивною, повною потужностями і споживаною електроенергією за період вимірювання.

Метою вимірювань (енергетичного аудиту) є заповнення енергетичного паспорта для кожного електродвигуна механізму. В енергетичний паспорт (додаток Б) вносяться вихідні дані механізму; номінальне технологічне навантаження механізму; номінальні параметри двигуна; період проведення вимірювання; дані енергетичних вимірювань; розрахункові дані; висновки за результатами вимірювань і розрахунків; побудовані графіки. Приклад заповненого енергопаспорта наведено в додатку В. У висновках за результатами вимірювань і розрахунків вказується подальша заміна двигуна на клас енергоефективності ІЕЗ. При досить малому споживанні електроенергії є допустимим зменшення типорозміру двигуна. Дані електродвигунів класу енергоефективності ІЕЗ наведено в таблиці Г.1 додатка Г.

2 ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Варіант 1. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.1. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.1 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕЗ.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Роликова піч
Ділянка	Гарячекатана фабрика
Цех	ТПЦ-3
Приміщення системи керування	ПСК-11
Шафа керування	МСС-1

Продовження таблиці 2.1

Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	1 год 08 хв
Тип двигуна	A-126-6
Потужність, кВт	200
Напруга, В	380
Струм, А	375
Частота обертання, об/хв	980
ККД, %	92,5
$\cos \varphi$	0,89
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	IM B3

Варіант 2. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.2. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.2 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності IE3.

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Нагнітач повітря
Ділянка	Гарячекатана фабрика
Цех	ТПЦ-3
Приміщення системи керування	ПСК-12
Шафа керування	МСС-3
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	6 год 00 хв
Тип двигуна	AIP200M2U2
Потужність, кВт	37

Продовження таблиці 2.2

Напруга, В	380
Струм, А	69,4
Частота обертання, об/хв	2950
ККД, %	92
$\cos \varphi$	0,88
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 3. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.3. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.3 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕ3.

Таблиця 2.3 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Відстійник окалини
Ділянка	Гарячекатана фабрика
Цех	ТПЦ-3
Приміщення системи керування	ПСК-2/1
Шафа керування	МСС-4
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	6 год 00 хв
Тип двигуна	A02-81-6 У3
Потужність, кВт	30
Напруга, В	380
Струм, А	55
Частота обертання, об/хв	975
ККД, %	91
$\cos \varphi$	0,91
Тип пуску	DOL

Продовження таблиці 2.3

Режим роботи	S2
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 4. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.4. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.4 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕ3.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Вентилятор охолодження
Ділянка	Термоділянка
Цех	ТПЦ-4
Приміщення системи керування	ПСК-3
Шафа керування	МСС-2
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	3 год 00 хв
Тип двигуна	A-111-4M
Потужність, кВт	250
Напруга, В	380
Струм, А	448
Частота обертання, об/хв	1475
ККД, %	93,7
$\cos \varphi$	0,9
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 5. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.5. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта

потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.5 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕЗ.

Таблиця 2.5 – Вихідні дані для енергетичного паспорту

Технологічна назва механізму	Насос питної води
Ділянка	Водокачка
Цех	ЦЕО
Приміщення системи керування	ПСК-1
Шафа керування	МСС-4
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	6 год 00 хв
Тип двигуна	A82-2A
Потужність, кВт	75
Напруга, В	380
Струм, А	136
Частота обертання, об/хв	2930
ККД, %	91
$\cos \varphi$	0,92
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 6. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.6. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.6 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕЗ.

Таблиця 2.6 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Класифікатор
Ділянка	Збагачувальна фабрика
Цех	ОФ-2
Приміщення системи керування	ПСК-14-5
Шафа керування	МСС-21
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	1 год 48 хв
Тип двигуна	5A225M4Y3
Потужність, кВт	55
Напруга, В	380
Струм, А	105
Частота обертання, об/хв	1475
ККД, %	89,5
$\cos \varphi$	0,86
Тип пуску	SSD
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 7. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.7. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.7 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕ3.

Таблиця 2.7 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Вентилятор печі
Ділянка	Прокат металу
Цех	ТПЦ-1
Приміщення системи керування	ПСК-5
Шафа керування	МСС-1

Продовження таблиці 2.7

Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	75 %
Час проведених вимірювань	3 год 00 хв
Тип двигуна	АІР315S4
Потужність, кВт	160
Напруга, В	380
Струм, А	288
Частота обертання, об/хв	1480
ККД, %	94,9
$\cos \varphi$	0,91
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 8. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.8. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.8 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕ3.

Таблиця 2.8 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Конвеєр похилий
Ділянка	Збагачувальна фабрика
Цех	ОФ-2
Приміщення системи керування	ПСК-14-6
Шафа керування	МСС-3
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	1 год 48 хв
Тип двигуна	5АМХ180S4У3
Потужність, кВт	22
Напруга, В	380

Продовження таблиці 2.8

Струм, А	44
Частота обертання, об/хв	1465
ККД, %	90,5
$\cos \varphi$	0,84
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 9. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.9. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.9 додатка А.

За результатами вимірювань та розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕ3.

Таблиця 2.9 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Насос окалини
Ділянка	Насосна
Цех	ПНС
Приміщення системи керування	ПСК-2
Шафа керування	МСС-1
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	1 год 12 хв
Тип двигуна	4AMH250S2Y3
Потужність, кВт	110
Напруга, В	380
Струм, А	203
Частота обертання, об/хв	2940
ККД, %	93,5
$\cos \varphi$	0,88
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 10. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.10. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.10 додатка А.

За результатами вимірювань та розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕЗ.

Таблиця 2.10 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Магнітний дешламатор
Ділянка	Збагачувальна фабрика
Цех	ОФ-1
Приміщення системи керування	ПСК-2-1
Шафа керування	МСС-4
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	1 год 12 хв
Тип двигуна	4АМУ100S4У2
Потужність, кВт	3
Напруга, В	380
Струм, А	6,8
Частота обертання, об/хв	1420
ККД, %	82
$\cos \varphi$	0,81
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ ВЗ

Варіант 11. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.11. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.11 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕЗ.

Таблиця 2.11 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Флотомашина
Ділянка	Збагачувальна фабрика
Цех	ОФ-1
Приміщення системи керування	ПСК-18-3
Шафа керування	МСС-3
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	1 год 48 хв
Тип двигуна	МЗВР 315SMC 4
Потужність, кВт	160
Напруга, В	380
Струм, А	284
Частота обертання, об/хв	1487
ККД, %	95,6
$\cos \varphi$	0,85
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 12. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.12. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.12 додатка А.

За результатами вимірювань та розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕЗ.

Таблиця 2.12 – Вихідні дані для енергетичного паспорту

Технологічна назва механізму	Маслонасос
Ділянка	Дробильна фабрика
Цех	СМС-2
Приміщення системи керування	ПСК-1
Шафа керування	МСС-1
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	1 год 12 хв
Тип двигуна	A132S6
Потужність, кВт	5,5
Напруга, В	380
Струм, А	10,3
Частота обертання, об/хв	980
ККД, %	86
$\cos \varphi$	0,76
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	IM V1

Варіант 13. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.13. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.13 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕ3.

Таблиця 2.13 – Вихідні дані для енергетичного паспорту

Технологічна назва механізму	Магнітний сепаратор
Ділянка	Дробильна фабрика
Цех	СМС-1
Приміщення системи керування	ПСК-2
Шафа керування	МСС-20
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %

Продовження таблиці 2.13

Час проведених вимірювань	1 год 48 хв
Тип двигуна	5AMX132S4Y3
Потужність, кВт	7,5
Напруга, В	380
Струм, А	15
Частота обертання, об/хв	1440
ККД, %	88,5
$\cos \varphi$	0,86
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S2
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 14. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.14. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.14 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕ3.

Таблиця 2.14 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Конвеєр хвостовий
Ділянка	Дробильна фабрика
Цех	ССХ
Приміщення системи керування	ПСК-7
Шафа керування	МСС-4
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	6 год 00 хв
Тип двигуна	5AM250M4Y3
Потужність, кВт	90
Напруга, В	380
Струм, А	164
Частота обертання, об/хв	1485
ККД, %	88,7

Продовження таблиці 2.14

cos φ	0,88
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 15. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.15. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.15 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕ3.

Таблиця 2.15 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Вентиляційна установка
Ділянка	Дробильна фабрика
Цех	ССХ
Приміщення системи керування	ПСК-6
Шафа керування	МСС-2
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	6 год 00 хв
Тип двигуна	4АІР180М4
Потужність, кВт	30
Напруга, В	380
Струм, А	57
Частота обертання, об/хв	1470
ККД, %	91,4
cos φ	0,86
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 16. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.16. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.16 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕЗ.

Таблиця 2.16 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Вентилятор дробарки
Ділянка	Дробильна фабрика
Цех	ККД
Приміщення системи керування	ПСК-2
Шафа керування	МСС-5
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	1 год 12 хв
Тип двигуна	АО2-41-6
Потужність, кВт	3
Напруга, В	380
Струм, А	12
Частота обертання, об/хв	950
ККД, %	83
$\cos \varphi$	0,78
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	IM V1

Варіант 17. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.17. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.17 додатка А.

За результатами вимірювань і розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕЗ.

Таблиця 2.17 – Вихідні дані для енергетичного паспорту

Технологічна назва механізму	Димосос
Ділянка	Термоділянка
Цех	ТПЦ-4
Приміщення системи керування	ПСК-3
Шафа керування	МСС-3
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	3 год 00 хв
Тип двигуна	4АН280М4У3
Потужність, кВт	160
Напруга, В	380
Струм, А	375
Частота обертання, об/хв	1470
ККД, %	93,5
$\cos \varphi$	0,9
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 18. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.18. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.18 додатка А.

За результатами вимірювань та розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕЗ.

Таблиця 2.18 – Вихідні дані для енергетичного паспорту

Технологічна назва механізму	Приливна установка
Ділянка	Збагачувальна фабрика
Цех	ОФ-2
Приміщення системи керування	ПСК-3
Шафа керування	МСС-4
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	00 год 54 хв
Тип двигуна	ASI 280M75-8E
Потужність, кВт	55
Напруга, В	380
Струм, А	106
Частота обертання, об/хв	980
ККД, %	91,5
$\cos \varphi$	0,86
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 19. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.19. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.19 додатка А.

За результатами вимірювань та розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕ3.

Таблиця 2.19 – Вихідні дані для енергетичного паспорту

Технологічна назва механізму	Грохот
Ділянка	Сепарація
Цех	СМС-1
Приміщення системи керування	ПСК-2
Шафа керування	МСС-6
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %

Продовження таблиці 2.19

Час проведених вимірювань	1 год 06 хв
Тип двигуна	RA200L4
Потужність, кВт	30
Напруга, В	380
Струм, А	58
Частота обертання, об/хв	1470
ККД, %	91,3
$\cos \varphi$	0,86
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S2
Монтажне виконання	ІМ В3

Варіант 20. Скласти енергетичний паспорт відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 2.20. Побудувати графічні залежності характеристик струму, напруги, коефіцієнта потужності, активної, реактивної та повної потужностей, а також спожитої електроенергії, значення яких було отримано під час вимірювання та наведено в таблиці А.20 додатка А.

За результатами вимірювань та розрахунків зробити висновок щодо можливої заміни двигуна на новий з класом енергоефективності ІЕ3.

Таблиця 2.20 – Вихідні дані для енергетичного паспорта

Технологічна назва механізму	Флотомашина
Ділянка	Дробильна фабрика
Цех	ССХ
Приміщення системи керування	ПСК-20
Шафа керування	МСС-20
Навантаження механізму за технологічним процесом на період вимірювання	100 %
Час проведених вимірювань	1 год 30 хв
Тип двигуна	МЗВР 315SMC 4
Потужність, кВт	160
Напруга, В	380
Струм, А	284
Частота обертання, об/хв	1487
ККД, %	95,6

Продовження таблиці 2.20

cos φ	0,85
Тип пуску	DOL
Режим роботи	S1
Монтажне виконання	ІМ В3

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Електроенергетика України. Структура, керування, інновації : монографія / І. В. Хоменко, О. А. Плахтій, В. П. Нерубацький, І. В. Стасюк. Харків : НТУ «ХПІ», ТОВ «Планета-Прінт», 2020. 132 с.

2 Ковалко М. П., Денисюк С. П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України. Київ : УЕЗ, 1998. 506 с.

3 Нерубацький В. П., Гордієнко Д. А. Контроль і планування енерговикористання на залізничному транспорті. Матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. «*Людина, суспільство, комунікативні технології*» (Харків – Лиман, 26 – 27 червня 2019 р.). Харків – Лиман, 2019. С. 227–230.

4 Нерубацький В. П., Гордієнко Д. А. Застосування енергетичного аудиту з метою зниження рівня споживання паливно-енергетичних ресурсів тяговим рухомим складом залізниць. Тези стендових доповідей та виступів учасників 32-ї Міжнар. наук.-практ. конф. «*Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*» (Харків, 24 – 25 жовтня 2019 р.). *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. Харків: УкрДУЗТ, 2019. № 4 (додаток). С. 13–14.

5 Fawkes S. Energy efficiency: the definitive guide to the cheapest, cleanest, fastest source of energy. Routledge, 2013. 288 p.

6 Harvey L. D. Energy and the new reality: energy efficiency and the demand for energy services. Routledge, 2010. 672 p.

7 Kreith F., Goswami D. Y. Energy management and conservation handbook. 2017. 437 p.

8 Rossiter A. P., Jones B. P. Energy management and efficiency for the process industries. Wiley-AIChE, 2015. 400 p.

9 Yang M., Yu X. Energy efficiency: benefits for environment and society. *Green energy and technology*. Springer, 2015. 208 p.

ДОДАТОК А

Вимірювальні дані для виконання контрольної роботи

Таблиця А.1 – Дані вимірювань для двигуна типу А-126-6

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	385,62	202,12	120498,40	60721,66	135029,50	0,89	0
2	384,50	203,63	121196,90	60702,79	135635,50	0,89	3,99
4	373,92	206,85	120443,00	58537,85	133992,90	0,90	8,02
6	384,60	198,86	118081,20	59893,52	132490,20	0,89	12,05
8	387,61	200,53	119885,80	61099,11	134644,90	0,89	16,06
10	384,14	200,94	119364,50	60083,52	133713,70	0,89	20,08
12	386,78	198,76	118528,40	60517,33	133175,10	0,89	24,08
14	387,75	197,54	117951,30	60569,04	132691,50	0,89	28,07
16	397,08	0	0	0	0	0	31,26
18	360,87	521,97	267974,20	186207,90	326334,90	0,82	31,85
20	387,92	199,35	119336,70	60683,25	133954,40	0,89	37,27
22	388,17	197,81	118240,90	60734,89	133011,90	0,89	41,23
24	387,21	196,41	117140,20	60100,45	131740,20	0,89	45,18
26	387,98	198,15	118436,80	60717,15	133178,10	0,89	49,22
28	388,59	198,97	119099,40	61079,91	133930,70	0,89	53,07
30	387,22	198,36	118369,10	60542,96	133052,60	0,89	57,00
32	386,76	198,56	118471,90	60286,50	133032,70	0,89	60,94
34	384,27	197,97	117437,60	59585,92	131783,50	0,89	64,89
36	384,77	199,09	118319,00	59904,97	132699,70	0,89	68,83
38	370,09	205,56	118629,00	57269,14	131785,00	0,90	72,76
40	372,87	202,71	117782,80	57052,00	130932,40	0,90	76,69
42	379,93	199,16	117236,40	58453,83	131077,70	0,89	80,62
44	381,10	198,45	116996,00	58791,06	131010,60	0,89	84,55
46	380,67	199,98	117887,00	58908,91	131874,80	0,89	88,46
48	378,80	199,19	117102,30	57900,57	130708,40	0,90	92,38
50	378,15	201,01	117898,10	58459,09	131672,60	0,90	96,31
52	375,64	199,77	116615,60	57258,82	129993,90	0,90	100,23
54	374,55	200,72	116946,80	57134,00	130231,40	0,90	104,15
56	378,14	202,07	118683,30	58438,74	132363,50	0,90	108,06
58	364,53	205,89	117413,40	55706,40	130013,70	0,90	112,00
60	374,37	202,34	117849,90	57543,07	131218,80	0,90	115,90
62	374,06	200,18	116371,60	57133,48	129711,90	0,90	119,82
64	377,57	201,20	118050,30	57994,41	131594,00	0,90	123,73
66	372,96	201,00	116699,30	56812,30	129853,10	0,90	127,65
68	375,85	200,12	116869,00	57435,75	130289,10	0,90	131,55

Таблиця А.2 – Дані вимірювань для двигуна типу АИР200М2У2

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	392,22	17,54	10867,42	4877,30	11915,65	0,91	0
10	393,93	17,44	10850,64	4875,03	11899,74	0,91	1,81
20	391,57	17,42	10772,39	4837,70	11812,62	0,91	3,62
30	388,67	17,46	10729,29	4785,23	11752,48	0,91	5,43
40	390,02	16,48	10117,17	4631,06	11130,87	0,91	7,16
50	388,70	16,56	10138,72	4622,04	11147,82	0,91	8,78
60	391,83	16,03	9854,25	4594,18	10878,14	0,91	10,45
70	391,76	15,93	9775,75	4597,53	10808,12	0,90	12,11
80	395,14	15,97	9884,88	4647,62	10928,21	0,90	13,78
90	391,16	16,40	10087,13	4654,37	11114,02	0,91	15,48
100	393,40	17,36	10781,07	4855,40	11828,90	0,91	17,25
110	395,41	17,29	10778,00	4888,21	11839,89	0,91	19,05
120	394,04	15,26	9368,25	4540,13	10416,39	0,90	20,76
130	394,12	16,04	9912,21	4640,73	10950,04	0,91	22,42
140	393,55	16,09	9927,75	4650,38	10968,75	0,91	24,09
150	390,12	16,06	9827,78	4593,64	10853,04	0,91	25,75
160	392,14	16,08	9895,90	4618,95	10925,20	0,91	27,41
170	394,75	16,94	10531,84	4806,02	11581,43	0,91	29,08
180	393,14	17,34	10766,66	4842,13	11809,77	0,91	30,87
190	391,77	17,39	10766,01	4827,89	11803,51	0,91	32,66
200	392,03	17,24	10663,35	4821,64	11707,71	0,91	34,44
210	393,81	15,26	9362,04	4526,74	10406,56	0,90	36,18
220	397,05	15,85	9843,20	4674,03	10902,66	0,90	37,82
230	395,97	16,13	10010,47	4693,08	11062,24	0,90	39,49
240	394,53	15,88	9800,06	4641,71	10849,41	0,90	41,16
250	396,50	16,81	10484,72	4823,91	11547,14	0,91	42,81
260	390,64	17,33	10686,45	4814,58	11725,79	0,91	44,58
270	391,05	17,34	10700,56	4826,76	11743,63	0,91	46,37
280	386,83	17,57	10740,25	4802,63	11770,03	0,91	48,16
290	394,32	15,71	9682,82	4608,70	10729,56	0,90	49,83
300	393,06	16,40	10128,02	4687,22	11167,62	0,91	51,49
310	391,07	16,40	10083,19	4655,83	11112,06	0,91	53,16
320	393,05	15,94	9811,68	4618,82	10850,30	0,90	54,79
330	395,51	16,03	9931,97	4670,66	10981,32	0,90	56,46
340	396,10	17,06	10641,16	4855,01	11701,79	0,91	58,18
350	395,65	17,18	10717,10	4855,75	11771,48	0,91	59,96
360	396,60	17,14	10704,16	4887,46	11772,78	0,91	61,74

Таблиця А.3 – Дані вимірювань для двигуна типу А02-81-6 УЗ

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	398,85	0	0	0	0	0	0
10	400,55	0	0	0	0	0	0
20	397,33	24,58	9294,67	13384,25	16336,07	0,57	1,82
30	396,95	23,80	9144,79	13549,27	16368,86	0,56	2,27
40	394,26	0	0	0	0	0	2,27
50	395,07	0	0	0	0	0	2,27
60	397,59	0	0	0	0	0	2,27
70	395,00	0	0	0	0	0	2,27
80	400,26	0	0	0	0	0	2,27
90	399,46	0	0	0	0	0	2,27
100	394,57	0	0	0	0	0	2,27
110	394,48	0	0	0	0	0	2,27
120	396,46	0	0	0	0	0	2,27
130	392,65	24,82	9140,29	13506,14	16430,30	0,55	3,83
140	397,15	23,73	9071,92	13551,29	16330,37	0,56	4,47
150	396,70	0	0	0	0	0	4,47
160	394,09	0	0	0	0	0	4,47
170	395,65	0	0	0	0	0	4,47
180	393,94	0	0	0	0	0	4,47
190	396,31	0	0	0	0	0	4,47
200	401,67	0	0	0	0	0	4,47
210	401,32	0	0	0	0	0	4,47
220	402,17	0	0	0	0	0	4,47
230	400,53	0	0	0	0	0	4,47
240	396,95	27,84	9137,31	13522,25	16423,30	0,55	6,11
250	397,41	23,77	9172,73	13524,87	16368,39	0,56	6,69
260	400,26	0	0	0	0	0	6,69
270	398,71	0	0	0	0	0	6,69
280	399,49	0	0	0	0	0	6,69
290	401,99	0	0	0	0	0	6,69
300	400,59	0	0	0	0	0	6,69
310	399,82	0	0	0	0	0	6,69
320	400,35	0	0	0	0	0	6,69
330	402,36	0	0	0	0	0	6,69
340	401,79	24,89	9210,27	13683,04	16831,02	0,57	8,37
350	400,63	24,06	9178,22	13921,76	16700,08	0,55	8,92
360	403,27	0	0	0	0	0	8,92

Таблиця А.4 – Дані вимірювань для двигуна типу А-111-4М

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	401,52	279,93	154236,20	118729,70	194690,10	0,79	0
5	402,04	281,38	155355,20	119342,60	195957,30	0,79	13,02
10	402,21	281,33	155347,50	119450,60	196005,70	0,79	25,90
15	403,67	281,85	155629,30	120837,90	197080,70	0,79	39,92
20	403,82	281,31	155180,10	120915,50	196777,20	0,79	52,05
25	403,44	281,68	155422,20	120730,70	196852,70	0,79	65,57
30	402,22	281,06	154993,60	119600,60	195823,80	0,79	78,53
35	402,96	281,85	155401,30	120560,50	196732,50	0,79	90,81
40	402,76	281,80	155590,20	120099,20	196600,60	0,79	103,69
45	404,84	273,77	150262,50	119426,50	191984,20	0,78	116,76
50	404,77	260,72	141988,60	115061,10	182806,90	0,78	128,87
55	405,79	257,06	138298,10	116216,40	180690,80	0,77	140,95
60	404,41	248,89	134551,10	110804,40	174356,50	0,77	151,88
65	403,94	249,19	131654,00	114238,80	174360,60	0,76	163,55
70	408,62	207,39	99414,37	107920,90	146799,50	0,68	173,31
75	406,00	208,71	101715,60	105747,30	146783,10	0,69	181,83
80	407,94	206,56	97145,73	108858,40	145967,70	0,67	190,23
85	406,73	205,95	93983,95	110474,00	145103,80	0,65	198,03
90	408,35	203,46	101422,90	102008,80	143921,90	0,70	205,80
95	407,68	203,93	96217,96	107061,30	144019,80	0,67	214,16
100	407,30	203,06	99248,66	103208,90	143267,00	0,69	222,80
105	405,09	204,42	93954,87	108285,30	143447,90	0,65	230,59
110	406,89	204,96	102067,90	102123,70	144463,80	0,71	239,50
115	407,27	206,99	94443,93	111292,60	146028,20	0,65	247,22
120	407,88	206,09	93564,77	111490,40	145615,10	0,64	255,00
125	405,39	204,50	102115,40	100865,90	143610,90	0,71	262,86
130	404,86	206,57	96838,63	107660,90	144870,10	0,67	271,34
135	405,25	205,50	93828,68	109482,00	144261,90	0,65	279,84
140	405,40	203,23	97701,22	103927,10	142720,40	0,68	287,40
145	407,07	205,95	94582,98	110101,40	145227,50	0,65	296,00
150	408,22	204,04	98695,84	105140,90	144293,00	0,68	303,84
155	408,04	204,63	102375,00	102053,90	144642,20	0,71	312,29
160	408,41	205,19	95638,77	109110,60	145170,50	0,66	320,11
165	408,93	206,83	93651,76	112583,10	146511,70	0,64	328,32
170	408,22	206,22	99991,82	106052,30	145828,10	0,69	344,75
175	409,63	208,91	96333,13	112593,00	148235,10	0,65	352,53
180	409,21	208,37	96343,77	110587,80	147295,30	0,66	360,76

Таблиця А.5 – Дані вимірювань для двигуна типу А82-2А

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	385,95	86,56	51179,75	27005,34	57872,11	0,88	0
10	386,65	86,56	51229,30	27137,12	57977,42	0,88	8,58
20	387,76	85,93	50859,39	27287,33	57722,81	0,88	17,49
30	387,73	85,91	50827,39	27302,12	57700,57	0,88	25,96
40	388,10	84,78	50106,16	27166,28	57000,86	0,88	34,37
50	387,93	84,99	50230,31	27168,34	57111,17	0,88	42,74
60	388,70	84,80	50140,10	27312,05	57099,36	0,88	51,07
70	387,82	84,60	49886,25	27221,01	56831,60	0,88	59,45
80	389,98	80,20	47021,36	26911,96	54179,45	0,87	67,44
90	390,55	80,69	47364,16	27146,74	54595,36	0,87	75,31
100	391,05	81,40	47857,57	27380,66	55143,43	0,87	83,19
110	391,84	81,23	47789,75	27490,06	55136,09	0,87	91,16
120	391,51	81,03	47638,32	27387,26	54954,72	0,87	99,12
130	393,14	81,28	47876,43	27786,91	55358,27	0,86	107,06
140	391,84	81,48	47964,59	27532,51	55307,27	0,87	115,06
150	392,46	81,30	47861,23	27639,59	55273,84	0,87	123,04
160	391,66	86,97	51772,05	28310,72	59010,18	0,88	131,04
170	392,42	85,84	51028,75	28298,80	58353,20	0,87	139,53
180	392,47	86,14	51256,82	28328,07	58566,84	0,88	148,09
190	395,55	85,60	50970,50	29022,98	58656,37	0,87	156,58
200	395,91	85,71	51078,91	29090,66	58785,70	0,87	165,09
210	395,37	86,18	51394,73	29024,63	59028,11	0,87	173,62
220	395,26	85,63	50995,59	28936,48	58638,19	0,87	182,14
230	396,13	79,76	46835,11	28323,40	54738,00	0,86	190,56
240	394,32	81,44	47990,45	28133,93	55633,43	0,86	198,50
250	394,63	81,32	47930,54	28161,13	55594,50	0,86	206,50
260	392,05	81,39	47859,40	27650,88	55278,89	0,87	214,48
270	392,82	81,44	47932,67	27806,35	55422,00	0,86	222,46
280	390,50	81,50	47926,59	27237,99	55135,11	0,87	230,45
290	389,23	81,32	47757,98	26926,91	54833,70	0,87	238,40
300	389,31	81,35	47796,53	26933,65	54869,39	0,87	246,37
310	389,76	81,36	47836,88	26993,13	54934,55	0,87	254,33
320	389,67	81,59	47974,05	27049,97	55082,72	0,87	262,31
330	390,40	80,89	47473,89	27171,26	54708,17	0,87	270,26
340	389,93	81,35	47777,72	27139,52	54958,51	0,87	278,22
350	390,29	81,36	47831,13	27162,83	55011,79	0,87	286,18
360	390,67	81,03	47574,39	27268,06	54841,43	0,87	294,12

Таблиця А.6 – Дані вимірювань для двигуна типу 5А225М4У3

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	388,00	63,98	33003,01	27600,01	43001,31	0,77	0
3	388,01	64,80	32711,43	28801,70	43615,02	0,75	1,48
6	388,34	65,26	33400,00	28500,03	43901,05	0,76	2,96
9	388,00	64,70	33500,00	27600,00	43400,00	0,77	4,44
12	388,05	59,70	29910,45	26900,54	40201,16	0,74	5,92
15	389,00	58,84	28700,07	27200,00	39600,00	0,73	7,40
18	387,76	67,90	35400,00	28600,00	45600,07	0,78	8,88
21	389,45	67,10	35100,87	28300,78	45106,00	0,78	10,36
24	387,07	61,03	30900,08	26800,00	41000,55	0,76	11,84
27	388,00	61,40	30610,46	27700,07	41300,05	0,74	13,32
30	388,00	66,01	33602,00	28900,00	44307,45	0,76	14,80
33	388,00	60,30	29801,77	27500,11	40600,00	0,73	16,28
36	387,08	66,90	34900,00	28205,00	44900,07	0,78	17,76
39	387,91	65,31	33900,00	27600,00	43806,00	0,78	19,24
42	387,01	66,90	34601,00	28700,75	44900,00	0,77	20,72
45	388,23	63,00	32314,05	27300,00	42300,09	0,76	22,20
48	388,01	60,60	29700,03	27809,00	40711,00	0,73	23,68
51	387,00	63,90	31800,93	28700,06	42900,00	0,74	25,16
54	387,46	66,80	34300,00	28800,00	44800,12	0,77	26,64
57	387,00	66,00	34206,12	28100,00	44208,00	0,77	28,12
60	388,00	66,60	34500,04	28600,96	44800,00	0,77	29,60
63	389,64	60,30	30300,43	26907,00	40600,01	0,75	31,08
66	388,06	64,67	32406,00	28800,00	43400,00	0,75	32,56
69	388,00	65,00	32900,02	28700,54	43706,00	0,75	34,04
72	388,07	62,30	31804,00	27206,00	41900,00	0,76	35,52
75	389,00	60,36	30400,05	26900,06	40600,00	0,75	37,00
78	388,08	59,60	29501,00	27000,00	40003,00	0,74	38,48
81	389,00	61,40	30600,76	27945,00	41400,00	0,74	39,96
84	387,87	67,70	35403,04	28400,00	45400,04	0,78	41,44
87	388,02	59,20	29300,06	27000,76	39801,14	0,74	42,92
90	388,75	63,77	32101,00	28204,00	42800,65	0,75	44,40
93	387,00	63,20	31500,00	28400,00	42400,05	0,74	45,88
96	387,01	62,50	31922,75	27200,00	41904,00	0,76	47,36
99	388,00	58,60	28900,12	26704,01	39311,87	0,73	48,84
102	388,07	58,18	28322,01	26900,00	39005,00	0,73	50,32
105	387,00	63,80	32032,16	28500,00	42803,00	0,75	51,80
108	388,87	63,30	32501,00	27400,00	42504,09	0,76	53,28

Таблиця А.7 – Дані вимірювань для двигуна типу АІР315S4

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	405,50	146,22	77852,11	66926,18	102702,50	0,76	0
5	403,67	146,93	77858,19	66968,49	102735,60	0,76	6,53
10	401,05	145,34	77398,46	64772,38	100964,10	0,77	13,17
15	404,97	149,19	79818,93	67620,59	104653,00	0,76	19,50
20	405,73	179,62	103687,10	71934,41	126233,90	0,82	27,99
25	398,37	187,86	108831,90	70372,27	129632,00	0,84	36,98
30	401,59	179,25	103338,20	69710,86	124685,20	0,83	45,84
35	404,03	178,97	103230,30	70861,49	125246,60	0,82	54,34
40	401,94	184,89	106800,50	71784,91	128728,60	0,83	63,14
45	407,64	182,48	105213,10	74319,53	128849,60	0,82	72,08
50	407,81	181,99	105778,00	73009,47	128562,00	0,82	80,82
55	408,14	180,05	104086,40	73212,42	127291,60	0,82	89,62
60	407,52	175,76	100909,80	72121,05	124068,60	0,81	97,91
65	406,73	174,53	99687,38	71915,53	122960,50	0,81	106,24
70	405,71	175,37	100294,30	71553,96	123239,60	0,81	114,55
75	408,13	173,63	99251,46	72166,45	122748,40	0,81	122,94
80	406,67	174,00	99478,52	71539,29	122568,20	0,81	131,21
85	407,76	175,07	100338,80	72203,62	123652,10	0,81	139,52
90	406,43	138,04	70384,39	66942,98	97182,26	0,72	146,39
95	410,05	138,43	69865,34	69116,32	98324,85	0,71	152,32
100	407,48	138,54	69816,20	68409,25	97789,65	0,71	158,03
105	411,24	138,38	69310,93	70034,84	98577,48	0,70	163,90
110	409,68	138,46	69822,28	69078,66	98260,38	0,71	169,75
115	410,01	139,31	70511,52	69353,59	98941,30	0,71	175,61
120	406,66	139,06	70283,85	68176,86	97954,36	0,72	181,39
125	406,63	139,72	71072,59	68014,60	98412,95	0,72	187,32
130	408,77	139,33	70757,27	68689,77	98656,95	0,72	193,11
135	405,21	139,28	70822,23	67342,86	97764,75	0,72	198,95
140	404,95	139,14	70543,02	67391,53	97600,42	0,72	204,92
145	405,93	139,49	70674,05	67950,87	98083,23	0,72	210,79
150	404,31	139,89	71299,59	67132,02	97970,11	0,73	216,88
155	404,54	139,13	70760,42	67006,91	97494,16	0,73	222,52
160	405,21	139,18	70670,67	67390,38	97693,41	0,72	228,40
165	408,14	139,43	70831,92	68500,80	98576,46	0,72	234,40
170	405,66	139,59	71032,77	67586,56	98088,13	0,72	240,31
175	405,27	138,87	70236,42	67558,22	97491,54	0,72	246,18
180	409,10	139,19	70484,54	68941,57	98633,87	0,71	252,08

Таблиця А.8 – Дані вимірювань для двигуна типу 5АМХ180S4УЗ

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	403,00	24,30	8250,01	14800,08	17000,04	0,49	0
3	402,00	24,20	8070,34	14800,54	16900,67	0,48	0,43
6	402,00	24,20	8080,00	14800,04	16800,05	0,48	0,86
9	403,00	24,10	8010,05	14800,00	16800,34	0,48	1,29
12	402,00	24,30	8300,22	14700,00	16900,06	0,49	1,72
15	402,00	24,00	7980,00	14700,00	16700,66	0,48	2,15
18	402,00	24,10	7980,00	14800,00	16800,00	0,48	2,58
21	403,00	24,20	8160,03	14800,00	16900,00	0,48	3,01
24	403,00	24,50	8430,12	14800,00	17100,00	0,49	3,44
27	402,00	24,10	8090,22	14700,00	16800,00	0,48	3,87
30	402,00	24,30	8230,00	14800,00	16900,00	0,49	4,30
33	403,00	24,40	8320,00	14800,00	17000,00	0,49	4,73
36	402,51	24,27	8250,88	14763,64	16926,09	0,49	5,16
39	402,65	24,34	8293,00	14799,84	16975,31	0,49	5,59
42	403,05	24,16	8037,82	14817,37	16869,73	0,48	6,02
45	402,32	24,02	7988,61	14697,03	16741,72	0,48	6,45
48	402,44	24,37	8411,62	14745,53	16989,61	0,50	6,88
51	402,33	24,35	8385,28	14738,95	16971,44	0,49	7,31
54	402,03	24,28	8285,37	14722,11	16908,06	0,49	7,74
57	403,01	24,21	8080,62	14830,37	16902,04	0,48	8,17
60	403,06	24,20	8054,93	14842,56	16899,09	0,48	8,60
63	403,00	24,40	8380,00	14800,00	17000,00	0,49	9,03
66	402,00	24,30	8220,00	14800,05	16900,05	0,49	9,46
69	402,00	24,20	8200,00	14700,00	16900,01	0,49	9,89
72	402,00	24,20	8190,00	14800,44	16900,65	0,49	10,32
75	402,00	24,20	8190,00	14700,00	16900,00	0,49	10,75
78	402,00	24,20	8210,00	14700,00	16900,76	0,49	11,18
81	403,00	24,30	8270,00	14800,00	17000,00	0,49	11,61
84	403,00	24,10	7870,00	14800,00	16800,04	0,47	12,04
87	403,00	24,20	8090,00	14800,00	16900,00	0,48	12,47
90	402,00	24,10	8010,00	14800,00	16800,00	0,48	12,90
93	402,00	24,30	8270,00	14800,00	17000,00	0,49	13,33
96	402,58	24,08	7992,84	14756,17	16795,54	0,48	13,76
99	402,92	24,16	8027,36	14815,36	16860,59	0,48	14,19
102	402,94	24,29	8242,40	14806,33	16958,27	0,49	14,62
105	402,26	24,42	8503,69	14726,65	17019,44	0,50	15,05
108	402,33	24,32	8347,04	14737,56	16951,02	0,49	15,48

Таблиця А.9 – Дані вимірювань для двигуна типу 4АМН250S2У3

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	401,52	135,91	77547,47	53970,73	94528,96	0,82	0
2	405,93	136,59	78083,98	55783,41	96042,58	0,81	2,54
4	406,64	136,09	77772,59	55904,48	95855,47	0,81	5,14
6	402,39	136,00	77596,13	54256,82	94803,15	0,82	7,86
8	405,07	135,94	77648,98	55260,51	95385,35	0,81	10,33
10	401,96	136,72	78102,52	54230,02	95208,62	0,82	12,90
12	404,96	135,87	77622,20	55201,23	95305,48	0,81	15,52
14	404,03	135,70	77453,05	54769,98	94986,91	0,82	18,10
16	403,66	135,34	77100,34	54664,65	94638,03	0,81	20,71
18	404,80	135,32	77069,48	55165,30	94896,66	0,81	23,19
20	404,96	134,82	76650,69	55186,87	94580,57	0,81	25,75
22	403,11	135,01	77004,27	54257,34	94280,75	0,82	28,26
24	402,61	135,31	77122,69	54264,18	94360,42	0,82	30,86
26	400,84	134,79	76747,73	53433,32	93596,18	0,82	33,45
28	403,55	131,36	74262,66	53749,10	91836,32	0,81	35,93
30	403,98	132,87	75445,94	54242,84	92978,41	0,81	38,42
32	418,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,60
34	417,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,60
36	416,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,60
38	417,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,60
40	417,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,60
42	417,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,60
44	415,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,60
46	416,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,60
48	398,31	279,39	103987,80	161970,70	192546,10	0,54	39,60
50	402,50	134,09	76140,35	54060,87	93492,71	0,81	42,03
52	401,87	135,13	76858,27	53971,98	94087,47	0,82	44,61
54	405,81	135,63	77372,79	55516,12	95353,12	0,81	47,26
56	403,04	133,71	75820,91	54157,64	93370,68	0,81	49,71
58	403,96	135,11	77088,06	54592,06	94551,66	0,82	52,35
60	404,16	135,45	77166,65	54984,87	94823,08	0,81	54,88
62	406,36	135,94	77583,95	55834,93	95688,15	0,81	57,38
64	401,56	135,23	77068,94	53767,39	94075,65	0,82	60,17
66	400,24	134,93	76651,52	53306,15	93569,41	0,82	62,68
68	404,75	136,51	77899,45	55408,41	95722,18	0,81	65,13
70	404,15	135,31	77128,51	54787,52	94735,83	0,81	67,77
72	406,18	135,39	77123,44	55817,47	95255,20	0,81	70,35

Таблиця А.10 – Дані вимірювань для двигуна типу 4АМУ100S4У2

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	431,73	5,16	2392,37	889,45	3855,47	0,62	0
2	432,43	5,14	2388,54	889,25	3851,65	0,62	0,08
4	432,67	5,16	2397,00	893,17	3865,88	0,62	0,16
6	431,90	5,14	2385,31	887,84	3844,01	0,62	0,24
8	431,58	5,11	2368,22	884,51	3816,39	0,62	0,32
10	432,17	5,15	2393,74	890,01	3857,27	0,62	0,40
12	431,69	5,13	2377,68	885,36	3836,14	0,62	0,48
14	431,59	5,14	2383,55	884,10	3839,39	0,62	0,56
16	432,18	5,15	2391,34	888,79	3852,02	0,62	0,64
18	431,92	5,13	2382,01	885,14	3837,60	0,62	0,72
20	432,58	5,15	2399,44	896,09	3860,35	0,62	0,80
22	432,42	5,14	2389,92	890,19	3853,41	0,62	0,88
24	432,57	5,15	2395,67	893,29	3857,79	0,62	0,96
26	432,55	5,17	2403,45	897,98	3870,34	0,62	1,04
28	431,59	5,10	2366,70	879,54	3813,57	0,62	1,12
30	432,04	5,14	2391,62	890,07	3849,25	0,62	1,20
32	432,61	5,16	2401,46	896,42	3867,44	0,62	1,28
34	432,19	5,15	2393,42	894,24	3855,71	0,62	1,36
36	431,99	5,14	2390,91	889,34	3846,49	0,62	1,43
38	432,08	5,14	2389,99	886,89	3844,11	0,62	1,52
40	432,40	5,14	2394,41	890,88	3850,94	0,62	1,60
42	431,86	5,12	2382,22	884,47	3830,76	0,62	1,67
44	432,01	5,13	2380,17	887,78	3837,99	0,62	1,76
46	432,24	5,15	2391,74	891,80	3855,50	0,62	1,84
48	432,01	5,14	2386,72	888,85	3845,19	0,62	1,92
50	432,33	5,14	2386,94	887,43	3851,63	0,62	2,01
52	432,69	5,16	2399,34	893,01	3865,97	0,62	2,09
54	432,98	5,17	2401,78	893,80	3874,11	0,62	2,17
56	432,91	5,17	2400,93	893,29	3874,80	0,62	2,25
58	433,06	5,18	2414,21	898,24	3888,37	0,62	2,34
60	433,06	5,16	2404,06	891,71	3872,76	0,62	2,42
62	432,61	5,16	2401,46	896,42	3867,44	0,62	2,50
64	432,19	5,15	2393,42	894,24	3855,71	0,62	2,59
66	431,99	5,14	2390,91	889,34	3846,49	0,62	2,67
68	432,08	5,14	2389,99	886,89	3844,11	0,62	2,75
70	432,40	5,14	2394,41	890,88	3850,94	0,62	2,83
72	432,19	5,15	2393,42	894,24	3855,71	0,62	2,92

Таблиця А.11 – Дані вимірювань для двигуна типу МЗВР 315СМС 4

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	391,53	192,37	102354,40	80841,68	130456,20	0,78	0
3	390,67	192,39	102258,70	80527,63	130184,60	0,79	5,16
6	389,02	189,51	100032,80	79322,51	127692,60	0,78	10,10
9	390,66	186,25	97937,45	79272,53	126026,70	0,78	15,22
12	390,84	189,28	100089,00	79959,01	128134,50	0,78	20,27
15	391,30	188,25	99393,68	79961,10	127589,60	0,78	25,16
18	391,78	184,23	96615,60	79297,43	125018,10	0,77	30,02
21	391,78	189,76	100445,40	80538,20	128774,10	0,78	35,47
24	390,26	191,82	101707,50	80383,91	129666,00	0,78	40,14
27	390,43	191,08	101228,80	80279,54	129222,50	0,78	44,96
30	389,64	186,77	98273,63	78895,20	126049,40	0,78	50,24
33	389,43	190,69	100884,30	79750,70	128625,90	0,78	55,10
36	388,48	192,02	101705,90	79642,90	129204,30	0,79	60,13
39	387,93	193,58	102605,20	79896,59	130069,60	0,79	65,23
42	388,79	189,51	100131,50	79083,97	127621,10	0,78	70,10
45	387,57	192,91	102166,20	79537,34	129502,70	0,79	75,32
48	389,01	188,86	99629,38	79119,76	127254,30	0,78	80,03
51	387,63	192,68	102056,80	79454,55	129367,20	0,79	85,35
54	389,04	190,54	100792,40	79496,00	128397,50	0,79	90,27
57	389,33	190,22	100599,10	79546,91	128275,50	0,78	95,18
60	389,40	192,07	101790,10	80085,73	129547,50	0,79	100,37
63	388,91	186,98	98380,93	78600,52	125951,40	0,78	105,73
66	390,38	190,58	101020,60	79962,93	128865,50	0,78	110,61
69	390,29	191,59	101587,00	80302,25	129517,20	0,78	115,40
72	390,50	189,80	100422,10	79932,68	128375,10	0,78	120,69
75	390,86	192,64	102415,40	80702,49	130419,20	0,79	125,56
78	390,82	191,73	101781,20	80480,35	129786,00	0,78	130,64
81	389,54	189,78	100457,30	79353,80	128043,90	0,78	135,91
84	390,32	194,19	103440,50	80799,59	131282,20	0,79	140,94
87	391,63	193,22	103058,60	80933,71	131065,90	0,79	146,16
90	390,78	193,00	102606,00	80810,11	130632,70	0,79	151,23
93	389,46	193,78	103118,00	80291,82	130717,40	0,79	156,24
96	391,04	192,69	102560,20	80670,81	130508,30	0,79	161,34
99	389,38	193,61	102921,00	80319,46	130581,30	0,79	166,55
102	390,18	190,55	100883,50	79997,24	128781,90	0,78	171,66
105	391,13	195,75	104628,40	81434,45	132611,40	0,79	177,08
108	390,06	192,77	102470,50	80350,34	130238,20	0,79	182,01

Таблиця А.12 – Дані вимірювань для двигуна типу 4А132S6

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	391,21	7,11	2450,11	4140,20	4820,02	0,51	0
2	390,02	7,11	2410,06	4140,00	4800,27	0,50	0,08
4	391,03	7,10	2450,00	4130,21	4810,07	0,51	0,16
6	392,12	7,04	2440,00	4090,05	4780,06	0,51	0,24
8	392,06	7,13	2430,87	4170,00	4840,07	0,50	0,32
10	392,00	7,11	2450,00	4150,65	4830,66	0,51	0,40
12	390,04	7,15	2360,06	4190,00	4820,07	0,49	0,48
14	388,00	7,08	2350,00	4130,07	4760,73	0,49	0,56
16	389,00	7,11	2360,21	4150,89	4780,70	0,49	0,64
18	389,08	7,02	2370,00	4080,00	4730,12	0,50	0,72
20	388,00	7,02	2340,00	4080,00	4720,00	0,50	0,80
22	388,19	6,99	2360,02	4060,08	4700,03	0,50	0,88
24	388,00	7,00	2360,01	4060,23	4710,00	0,50	0,96
26	388,08	7,03	2340,00	4090,07	4720,00	0,50	1,04
28	387,00	6,98	2340,00	4040,00	4680,07	0,50	1,12
30	387,00	6,98	2330,00	4060,03	4690,77	0,50	1,20
32	387,09	7,03	2330,55	4090,00	4720,00	0,49	1,28
34	387,00	7,00	2330,06	4070,00	4700,34	0,50	1,36
36	388,00	7,00	2350,00	4070,56	4710,00	0,50	1,44
38	388,32	6,99	2350,00	4050,06	4690,01	0,50	1,52
40	387,00	7,01	2350,06	4070,00	4710,00	0,50	1,60
42	388,00	7,06	2360,00	4110,00	4750,06	0,50	1,68
44	390,76	7,04	2360,76	4110,00	4750,00	0,50	1,76
46	391,00	7,08	2390,00	4140,55	4790,87	0,50	1,84
48	390,00	7,05	2370,34	4120,01	4760,02	0,50	1,92
50	390,00	6,98	2350,00	4070,00	4710,88	0,50	2,00
52	387,76	7,03	2330,07	4090,01	4710,00	0,49	2,08
54	386,08	7,02	2310,21	4080,00	4700,08	0,49	2,16
56	386,03	7,02	2300,00	4080,07	4700,00	0,49	2,24
58	386,00	7,01	2300,33	4070,00	4690,00	0,49	2,32
60	386,00	7,01	2310,00	4070,00	4690,02	0,49	2,40
62	386,00	6,99	2300,06	4060,87	4670,01	0,49	2,48
64	387,02	7,01	2320,08	4070,08	4690,67	0,49	2,56
66	386,00	7,04	2310,00	4100,00	4710,00	0,49	2,64
68	387,01	7,07	2350,32	4110,37	4750,06	0,50	2,72
70	389,00	7,03	2390,00	4080,00	4730,07	0,51	2,80
72	389,03	7,03	2390,21	4080,03	4730,01	0,51	2,88

Таблиця А.13 – Дані вимірювань для двигуна типу 5AMX132S4УЗ

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	399,32	10,08	6434,73	2655,70	6970,90	0,92	0
3	402,13	10,35	6808,50	2332,25	7206,75	0,94	0,28
6	402,60	10,36	6792,59	2433,54	7224,73	0,94	0,63
9	400,62	10,20	6580,65	2576,29	7076,46	0,93	0,97
12	402,24	10,31	6723,89	2504,25	7184,30	0,94	1,30
15	401,33	10,25	6644,74	2540,31	7123,17	0,93	1,63
18	400,83	10,20	6608,52	2521,36	7082,23	0,93	1,98
21	401,17	10,26	6613,95	2630,58	7127,10	0,93	2,30
24	399,20	10,08	6502,06	2485,36	6969,84	0,93	2,61
27	402,11	0	0	0	0	0	2,94
30	404,32	0	0	0	0	0	2,94
33	398,56	12,44	8172,42	2618,17	8588,41	0,95	2,94
36	401,39	10,31	6800,19	2230,89	7165,70	0,95	3,32
39	401,92	10,35	6848,39	2203,72	7203,15	0,95	3,68
42	398,82	10,06	6476,63	2487,74	6947,06	0,93	4,02
45	402,33	10,33	6701,86	2606,72	7201,10	0,93	4,30
48	406,50	10,67	7154,15	2257,34	7510,87	0,95	4,63
51	409,23	0	0	0	0	0	4,64
54	406,21	0	0	0	0	0	4,64
57	400,15	12,05	7935,77	968,51	8347,94	0,95	4,64
60	402,14	10,30	6687,50	2569,29	7175,38	0,93	4,98
63	403,13	10,36	6727,82	2627,05	7234,34	0,93	5,31
66	402,57	10,33	6712,46	2578,77	7202,79	0,93	5,63
69	399,78	10,15	6518,03	2598,86	7027,72	0,93	5,97
72	400,36	10,20	6604,75	2489,09	7069,25	0,93	6,29
75	399,33	10,13	6582,89	2371,03	7006,69	0,94	6,73
78	401,51	10,27	6689,53	2468,77	7140,38	0,94	7,09
81	401,79	10,32	6722,32	2505,82	7184,43	0,94	7,42
84	401,26	10,26	6693,33	2420,97	7127,74	0,94	7,73
87	402,65	10,37	6792,57	2458,31	7234,29	0,94	8,09
90	402,07	10,30	6696,67	2534,76	7170,77	0,93	8,41
93	400,18	10,16	6558,96	2534,62	7041,64	0,93	8,77
96	400,35	10,17	6603,64	2454,91	7054,68	0,94	9,08
99	398,78	10,05	6484,25	2451,47	6940,95	0,93	9,40
102	400,40	10,17	6530,24	2636,58	7050,62	0,93	9,73
105	400,07	10,16	6523,87	2615,83	7038,32	0,93	10,04
108	398,79	10,04	6466,28	2474,39	6932,57	0,93	10,37

Таблиця А.14 – Дані вимірювань для двигуна типу 5AM250M4УЗ

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	404,55	63,06	18629,87	40058,45	44188,50	0,42	0
10	407,58	64,56	19448,20	41209,72	45579,13	0,43	3,09
20	407,34	61,26	13201,97	41148,21	43224,74	0,31	5,80
30	405,64	60,67	13235,01	40511,61	42627,46	0,31	8,10
40	403,43	62,16	17387,98	39794,48	43437,33	0,40	10,57
50	403,28	61,95	17735,77	39462,97	43274,59	0,41	13,56
60	403,77	62,66	18361,96	39784,83	43826,72	0,42	16,58
70	403,93	62,19	17467,95	39838,30	43507,92	0,40	19,58
80	405,83	62,87	17093,17	40747,16	44195,36	0,39	22,56
90	405,38	64,98	20840,71	40581,02	45627,73	0,46	25,59
100	406,54	62,63	15941,79	41108,05	44101,05	0,36	28,35
110	405,84	64,60	19915,66	40802,32	45413,25	0,44	31,71
120	407,58	64,48	18276,48	41673,13	45519,72	0,40	34,98
130	407,82	61,73	14011,01	41275,05	43602,95	0,32	37,68
140	408,01	64,16	17519,06	41812,35	45345,54	0,39	40,17
150	407,48	63,78	17696,75	41379,78	45013,93	0,39	43,10
160	407,25	63,99	17808,85	41463,82	45139,11	0,39	46,02
170	407,73	64,05	18038,62	41472,04	45235,68	0,40	48,96
180	410,17	65,59	18563,63	42730,59	46603,09	0,40	51,91
190	408,11	64,37	18043,28	41756,75	45504,37	0,40	54,85
200	409,08	64,49	17684,67	42118,80	45697,47	0,39	57,78
210	409,38	64,78	17807,18	42323,69	45935,51	0,39	60,70
220	410,47	66,00	19660,75	42587,81	46924,23	0,42	63,68
230	412,59	66,32	18699,33	43533,02	47401,29	0,39	66,96
240	412,13	65,60	17158,30	43552,72	46827,22	0,37	70,00
250	412,60	65,71	17363,18	43616,17	46963,36	0,37	72,89
260	412,72	65,38	16898,81	43562,57	46741,00	0,36	75,76
270	412,13	65,39	17017,21	43452,38	46681,86	0,36	78,72
280	412,72	65,86	17711,96	43610,27	47082,30	0,38	81,69
290	414,58	66,82	17206,42	44773,44	47987,14	0,36	84,65
300	415,34	67,35	18015,79	44957,14	48454,52	0,37	87,62
310	417,33	68,67	18206,61	46159,56	49644,89	0,37	90,59
320	413,67	66,30	17457,59	44163,50	47505,96	0,37	93,43
330	414,51	65,02	13397,95	44702,00	46687,64	0,29	96,14
340	409,68	62,39	13409,88	42176,98	44271,85	0,30	98,42
350	410,47	64,15	16355,20	42555,75	45613,04	0,36	100,98
360	411,02	65,04	16870,35	43105,24	46307,71	0,36	103,88

Таблиця А.15 – Дані вимірювань для двигуна типу 4АІР180М4

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	399,20	28,32	12207,33	15279,84	19584,16	0,62	0
10	399,66	28,42	12244,51	15366,52	19673,80	0,62	2,04
20	402,89	28,83	12317,34	15868,64	20120,19	0,61	4,16
30	400,45	28,55	12287,27	15493,52	19803,55	0,62	6,16
40	400,94	28,60	12295,46	15562,02	19862,09	0,62	8,18
50	402,51	28,82	12384,51	15786,65	20095,20	0,62	10,25
60	397,10	28,07	12226,62	14910,10	19305,65	0,63	12,19
70	376,82	26,26	11961,95	12241,09	17139,34	0,70	14,22
80	394,07	27,80	12193,22	14513,71	18977,08	0,64	16,25
90	393,81	27,75	12166,70	14466,02	18927,98	0,64	18,28
100	393,36	27,69	12136,67	14410,78	18867,23	0,64	20,31
110	396,47	28,05	12208,52	14869,37	19264,62	0,63	22,34
120	397,88	28,25	12279,61	15072,24	19467,16	0,63	24,38
130	396,66	28,04	12200,29	14878,54	19264,88	0,63	26,41
140	400,40	28,53	12314,58	15458,35	19785,30	0,62	28,45
150	400,54	28,51	12281,00	15472,63	19777,07	0,62	30,50
160	392,65	27,63	12123,17	14324,67	18788,89	0,65	32,65
170	396,89	28,10	12193,92	14935,31	19315,83	0,63	34,59
180	394,86	27,94	12258,73	14635,74	19110,96	0,64	36,63
190	394,68	27,86	12226,37	14577,83	19047,44	0,64	38,74
200	395,07	27,90	12220,17	14650,68	19092,05	0,64	40,77
210	396,57	28,08	12217,03	14897,90	19290,14	0,63	42,81
220	396,87	28,16	12262,39	14953,47	19357,54	0,63	44,86
230	396,49	28,09	12255,44	14869,11	19290,61	0,64	46,90
240	397,17	28,22	12330,28	14965,89	19411,06	0,64	48,95
250	402,92	28,86	12304,30	15912,14	20138,76	0,61	51,00
260	406,70	29,34	12390,42	16515,19	20669,72	0,60	53,06
270	406,49	29,35	12417,09	16486,27	20663,31	0,60	55,13
280	399,49	28,45	12304,13	15338,10	19686,79	0,62	57,19
290	396,93	28,16	12274,59	14938,46	19358,52	0,63	59,23
300	394,73	27,89	12254,48	14586,84	19067,19	0,64	61,28
310	395,28	27,96	12245,98	14683,10	19140,30	0,64	63,32
320	394,28	27,90	12244,87	14569,85	19055,39	0,64	65,35
330	393,19	27,83	12284,94	14401,84	18953,39	0,65	67,39
340	393,72	27,84	12270,41	14460,10	18985,99	0,65	69,43
350	398,24	28,31	12280,12	15150,01	19524,80	0,63	71,47
360	392,37	27,67	12216,02	14267,33	18805,86	0,65	73,51

Таблиця А.16 – Дані вимірювань для двигуна типу АО2-41-6

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	406,01	6,45	2484,98	762,56	2599,35	0,96	0
2	407,22	6,50	2510,46	770,38	2626,00	0,96	0,09
4	405,03	6,45	2481,41	752,17	2592,90	0,96	0,18
6	405,45	6,43	2473,71	749,84	2584,86	0,96	0,27
8	405,04	6,43	2479,86	751,70	2591,29	0,96	0,36
10	405,33	6,44	2481,13	761,38	2595,32	0,96	0,45
12	405,03	6,44	2483,72	752,87	2595,32	0,96	0,54
14	406,04	6,48	2499,15	757,55	2611,44	0,96	0,63
16	407,12	6,53	2522,04	773,94	2638,12	0,96	0,72
18	407,00	6,50	2507,83	778,89	2626,00	0,96	0,81
20	405,00	6,44	2477,56	751,00	2588,88	0,96	0,90
22	407,43	6,53	2516,77	790,93	2638,12	0,95	0,99
24	408,10	6,57	2543,77	780,60	2660,85	0,96	1,08
26	408,32	6,55	2536,03	778,23	2652,75	0,96	1,17
28	408,00	6,54	2532,16	777,04	2648,70	0,96	1,26
30	404,02	6,38	2445,81	750,54	2558,38	0,96	1,35
32	406,00	6,49	2506,59	769,20	2621,96	0,96	1,44
34	406,34	6,45	2497,98	718,85	2599,35	0,96	1,53
36	409,04	6,57	2555,39	764,93	2667,42	0,96	1,62
38	409,03	6,58	2561,95	757,11	2671,48	0,96	1,71
40	409,06	6,58	2561,95	757,11	2671,48	0,96	1,80
42	410,90	6,64	2598,05	767,78	2709,12	0,96	1,89
44	410,81	6,65	2601,96	768,94	2713,20	0,96	1,98
46	410,08	6,65	2601,96	768,94	2713,20	0,96	2,07
48	410,75	6,66	2608,59	760,84	2717,28	0,96	2,16
50	411,22	6,68	2620,10	774,30	2732,12	0,96	2,25
52	411,06	6,66	2608,59	760,84	2717,28	0,96	2,34
54	410,08	6,61	2579,97	762,44	2690,27	0,96	2,43
56	408,09	6,53	2536,22	749,51	2644,65	0,96	2,52
58	408,25	6,53	2538,86	740,50	2644,65	0,96	2,61
60	408,50	6,53	2538,86	740,50	2644,65	0,96	2,70
62	408,67	6,51	2528,45	747,21	2636,55	0,96	2,79
64	408,05	6,53	2542,48	751,36	2651,18	0,96	2,88
66	408,32	6,53	2538,86	740,50	2644,65	0,96	2,97
68	409,76	6,57	2560,72	746,88	2667,42	0,96	3,06
70	408,07	6,53	2545,13	742,33	2651,18	0,96	3,15
72	408,98	6,55	2552,93	744,60	2659,30	0,96	3,24

Таблиця А.17 – Дані вимірювань для двигуна типу 4АН280М4У3

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	397,76	104,94	44144,55	57099,02	72311,43	0,61	0
5	399,30	105,33	43874,03	57984,94	72860,56	0,60	3,66
10	399,54	105,40	43846,91	58133,26	72953,40	0,60	7,42
15	399,24	105,32	43906,70	57934,89	72842,97	0,60	11,06
20	399,82	105,36	43689,39	58278,23	72969,97	0,60	14,74
25	399,76	105,49	43840,61	58262,58	73055,82	0,60	18,32
30	399,45	111,81	50241,59	58662,98	77370,41	0,65	22,18
35	398,05	113,11	52153,82	57811,30	77998,01	0,67	26,53
40	398,10	114,03	52812,39	58034,18	78638,53	0,67	30,87
45	398,01	113,76	52715,14	57831,23	78441,64	0,67	35,33
50	398,37	113,94	52656,40	58162,07	78636,37	0,67	39,64
55	400,78	115,04	52869,12	59666,79	79875,45	0,66	44,12
60	401,91	115,60	52947,45	60413,24	80484,85	0,66	48,52
65	401,21	115,18	52663,35	60069,70	80056,68	0,66	52,87
70	401,45	115,35	52806,38	60166,61	80221,36	0,66	57,24
75	402,61	116,05	53133,18	60847,06	80940,95	0,66	61,78
80	403,38	116,23	52915,97	61408,54	81218,76	0,65	66,10
85	404,32	116,70	52982,62	62050,11	81733,02	0,65	70,52
90	405,05	117,00	52857,52	62630,94	82090,68	0,64	74,89
95	402,79	115,61	52663,52	60909,86	80658,20	0,65	79,26
100	402,91	117,12	53902,99	61253,68	81742,37	0,66	83,71
105	402,63	117,74	54780,28	60978,32	82118,76	0,67	88,26
110	402,21	117,64	54683,10	60843,96	81961,59	0,67	92,83
115	401,30	117,79	55180,11	60294,43	81877,28	0,67	97,39
120	403,18	118,25	54912,81	61490,70	82586,30	0,66	102,01
125	402,79	118,11	54894,74	61270,20	82405,40	0,67	106,54
130	402,81	118,18	55091,37	61159,70	82462,95	0,67	111,10
135	402,75	117,97	54780,32	61208,41	82298,10	0,67	115,75
140	403,14	118,25	55025,50	61369,85	82572,95	0,67	120,28
145	404,12	118,87	55201,80	62073,52	83216,91	0,66	124,91
150	404,29	118,90	55114,37	62217,33	83264,35	0,66	129,62
155	403,39	118,80	55509,79	61528,86	83010,44	0,67	134,11
160	403,52	118,82	55431,70	61651,67	83053,05	0,67	138,77
165	403,84	119,23	55726,83	61861,20	83407,02	0,67	143,35
170	404,70	119,44	55521,15	62475,86	83725,71	0,66	147,99
175	403,99	118,97	55381,66	61970,07	83253,17	0,67	152,64
180	404,36	119,48	55715,37	62243,25	83686,49	0,67	157,26

Таблиця А.18 – Дані вимірювань для двигуна типу ASI 280M75-8E

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0,0	398,16	84,70	42946,16	39585,92	58424,58	0,74	0
1,5	398,21	84,83	43015,09	39648,37	58515,55	0,74	1,17
3,0	396,69	84,55	42957,72	39104,26	58102,50	0,74	2,36
4,5	397,46	84,47	42848,82	39308,58	58160,61	0,74	3,55
6,0	397,87	84,44	42728,88	39491,35	58198,64	0,73	4,75
7,5	398,32	84,18	42628,25	39440,71	58089,24	0,73	5,94
9,0	396,70	84,55	42999,93	39051,93	58102,68	0,74	7,17
10,5	398,22	84,74	43034,40	39547,74	58462,46	0,74	8,31
12,0	398,07	83,98	42391,76	39432,09	57911,81	0,73	9,50
13,5	398,21	84,16	42649,21	39369,69	58057,80	0,73	10,68
15,0	401,82	84,72	42755,81	40599,41	58977,90	0,72	11,87
16,5	400,77	84,99	43074,23	40305,96	59007,04	0,73	13,06
18,0	401,56	84,63	42732,31	40472,58	58871,87	0,73	14,24
19,5	401,63	84,70	42783,82	40508,95	58933,56	0,73	15,43
21,0	400,69	84,38	42609,43	40159,73	58570,25	0,73	16,61
22,5	401,22	84,83	42828,75	40507,27	58964,91	0,73	17,80
24,0	401,48	84,74	42780,20	40525,41	58938,90	0,73	18,97
25,5	403,90	84,52	42340,35	41267,00	59139,47	0,72	20,16
27,0	404,78	84,17	41956,18	41486,39	59019,36	0,71	21,36
28,5	405,00	85,09	42778,57	41623,88	59700,57	0,72	22,52
30,0	406,25	84,55	42179,60	41952,07	59503,30	0,71	23,71
31,5	406,12	85,46	42986,08	42020,03	60123,50	0,71	24,90
33,0	406,51	85,19	42729,20	42096,73	59992,57	0,71	26,09
34,5	407,21	85,30	42657,11	42422,70	60172,44	0,71	27,27
36,0	406,94	85,43	42866,93	42285,76	60225,79	0,71	28,46
37,5	406,81	85,31	42758,55	42251,91	60122,95	0,71	29,65
39,0	406,79	84,83	42334,17	42191,51	59781,02	0,71	30,83
40,5	406,74	85,10	42639,14	42141,73	59960,40	0,71	32,01
42,0	406,42	85,52	43037,00	42092,39	60209,49	0,71	33,22
43,5	405,39	85,04	42708,60	41730,84	59724,04	0,72	34,38
45,0	405,27	84,86	42525,70	41709,39	59579,19	0,71	35,57
46,5	405,68	85,39	42928,53	41909,22	60007,98	0,72	36,75
48,0	405,43	84,68	42391,95	41693,03	59473,72	0,71	37,93
49,5	405,45	84,80	42525,22	41680,87	59559,56	0,71	39,11
51,0	405,63	85,24	42829,34	41853,75	59898,46	0,72	40,29
52,5	406,22	84,40	41987,10	41983,20	59390,87	0,71	41,47
54,0	406,49	85,20	42623,62	42198,97	59994,01	0,71	42,77

Таблиця А.19 – Дані вимірювань для двигуна типу RA200L4

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	401,27	35,26	18266,08	16334,89	24507,02	0,75	0
2	399,91	35,03	18125,24	16128,45	24264,64	0,75	0,61
4	407,23	0	0	0	0	0	0,89
6	409,21	0	0	0	0	0	0,89
8	409,23	0	0	0	0	0	0,89
10	409,33	0	0	0	0	0	0,89
12	409,52	0	0	0	0	0	0,89
14	409,99	0	0	0	0	0	0,89
16	410,73	0	0	0	0	0	0,89
18	410,55	0	0	0	0	0	0,89
20	409,70	0	0	0	0	0	0,89
22	408,81	0	0	0	0	0	0,89
24	410,31	0	0	0	0	0	0,89
26	395,91	143,62	49252,48	85281,94	98488,30	0,50	0,89
28	402,72	32,69	15900,21	16338,57	22801,99	0,70	1,29
30	402,69	35,50	18327,17	16646,58	24761,85	0,74	1,83
32	402,80	34,75	17685,66	16584,94	24248,95	0,73	2,36
34	401,47	33,85	16997,77	16277,36	23536,87	0,72	2,93
36	401,29	35,20	18133,98	16420,61	24465,17	0,74	3,50
38	402,72	27,07	10430,26	15735,66	18882,64	0,55	4,07
40	410,89	0	0	0	0	0	4,15
42	410,68	0	0	0	0	0	4,15
44	410,42	0	0	0	0	0	4,15
46	397,83	143,54	49706,67	85505,17	98909,33	0,50	4,15
48	406,31	36,37	18880,57	17276,18	25594,11	0,74	4,78
50	405,88	35,99	18592,22	17156,67	25301,54	0,73	5,40
52	406,00	36,10	18677,14	17195,87	25390,12	0,74	6,05
54	399,78	35,20	18321,69	16078,32	24377,54	0,75	6,65
56	402,23	35,64	18494,13	16568,89	24832,36	0,74	7,28
58	402,17	36,10	18868,00	16622,06	25147,97	0,75	7,88
60	401,86	36,16	18931,09	16587,05	25172,04	0,75	8,51
62	402,32	36,70	19354,49	16709,68	25572,88	0,76	9,18
64	401,95	36,13	18883,85	16611,90	25153,43	0,75	9,81
66	402,49	32,83	16140,30	16226,15	22889,77	0,71	10,39

Таблиця А.20 – Дані вимірювань для двигуна типу МЗВР 315СМС 4

t , хв	U , В	I , А	P , Вт	Q , Вар	S , ВА	$\cos \varphi$	W , кВт·год
0	386,70	189,84	102124,40	75672,26	127160,40	0,80	0
3	386,63	191,38	102942,20	76280,10	128169,10	0,80	6,15
6	385,14	191,20	103381,80	74647,03	127553,60	0,81	13,19
9	385,46	191,13	103174,70	75044,34	127615,10	0,81	20,32
12	385,31	189,73	102311,70	74564,21	126632,00	0,81	27,58
15	383,92	189,21	101685,80	74061,01	125824,00	0,81	33,36
18	384,44	191,23	103024,20	74797,63	127339,80	0,81	39,11
21	384,26	191,33	103174,90	74616,12	127350,90	0,81	44,86
24	388,21	188,59	101639,90	75806,01	126820,30	0,80	50,60
27	387,28	190,80	102992,40	75965,36	127998,20	0,80	56,33
30	387,15	191,45	103452,60	75997,47	128390,70	0,81	62,06
33	387,42	188,85	101562,70	75768,61	126732,40	0,80	67,75
36	388,39	189,30	101876,30	76399,53	127353,50	0,80	73,45
39	389,95	190,70	103121,80	77162,72	128811,20	0,80	79,14
42	389,93	190,92	103199,50	77296,15	128955,70	0,80	84,84
45	390,69	188,94	101852,10	77261,05	127860,40	0,80	90,52
48	390,45	187,13	100727,30	76596,00	126567,20	0,80	96,22
51	391,54	187,18	100745,30	77213,27	126949,40	0,79	102,02
54	391,47	187,62	100867,10	77504,56	127226,20	0,79	107,71
57	391,65	188,66	101742,40	77619,45	127989,70	0,79	113,39
60	392,55	187,69	101005,00	77974,82	127622,00	0,79	119,06
63	391,87	190,16	103077,30	77662,02	129078,80	0,80	124,73
66	390,69	188,48	101264,40	77525,22	127551,10	0,79	130,36
69	392,00	189,24	101553,10	78702,87	128498,20	0,79	135,98
72	393,34	188,20	100875,40	79123,95	128224,30	0,79	141,60
75	393,48	187,82	100604,10	79131,05	128012,90	0,79	147,22
78	392,96	184,99	98397,21	78552,59	125921,10	0,78	152,82
81	393,76	187,60	100236,40	79507,21	127955,10	0,78	158,41
84	393,41	188,06	100617,30	79348,82	128155,00	0,79	163,99
87	391,04	190,62	102292,80	78758,37	129117,50	0,79	169,61
90	392,67	187,03	99999,40	78607,27	127213,50	0,79	175,19
93	386,70	189,84	102124,40	75672,26	127160,40	0,80	180,79
96	386,63	191,38	102942,20	76280,10	128169,10	0,80	186,39
99	385,14	191,20	103381,80	74647,03	127553,60	0,81	192,01
102	385,46	191,13	103174,70	75044,34	127615,10	0,81	197,62

ДОДАТОК Б

Бланк заповнення енергетичного паспорта

Енергетичний паспорт № ____

1 Вихідні дані

Технологічна назва механізму: _____
 Ділянка: _____
 Цех: _____
 Приміщення системи керування: _____
 Шафа керування: _____
 Номінальне технологічне навантаження механізму: _____
 Номінальні дані двигуна: _____

Тип двигуна	
Потужність, кВт	
Напруга, В	
Струм, А	
Частота обертання, об/хв	
ККД, %	
$\cos \varphi$	
Тип пуску	
Режим роботи	
Монтажне виконання	

2 Дата, час і дані проведення вимірювання

З ____ год ____ хв по ____ год ____ хв ____ р.

Час вимірювання: ____ год ____ хв.

Дані енергетичних вимірювань:

Максимальний струм за період вимірювань I_{\max} , А	
Середній струм за період вимірювань $I_{\text{сеп}}$, А	
Середня напруга за період вимірювань $U_{\text{сеп}}$, В	
Середній коефіцієнт потужності за період вимірювань $\cos \varphi_{\text{сеп}}$	
Максимальна активна потужність за період вимірювань P_{\max} , кВт	
Середня активна потужність за період вимірювань $P_{\text{сеп}}$, кВт	
Середня реактивна потужність за період вимірювань $Q_{\text{сеп}}$, кВар	
Середня повна потужність за період вимірювань $S_{\text{сеп}}$, кВА	
Використана активна електроенергія за період вимірювань W , кВт·год	
Технологічне навантаження механізму на період вимірювання, %	

3 Розрахункові дані

Коефіцієнт використання двигуна за потужністю K_P , %	
Коефіцієнт використання двигуна за струмом K_I , %	
Коефіцієнт використання механізму за технологічним навантаженням K_{TH} , %	

4 Висновок за результатами вимірювань та розрахунків

Двигун механізму _____ потужністю ____ кВт, ____ об/хв підлягає заміні на двигун класу енергоефективності ІЕЗ потужністю ____ кВт, ____ об/хв.

ДОДАТОК В

Приклад заповнення енергетичного паспорту

Енергетичний паспорт № 1

1 Вихідні дані

Технологічна назва механізму: Флотомашина
 Ділянка: Збагачувальна фабрика
 Цех: СМД-1
 Приміщення системи керування: ПСК-1
 Шафа керування: МСС-1
 Номінальне технологічне навантаження механізму: 100 %
 Номінальні дані двигуна:

Тип двигуна	<i>M3BP 315SMC 4</i>
Потужність, кВт	<i>160</i>
Напруга, В	<i>380</i>
Струм, А	<i>284</i>
Частота обертання, об/хв	<i>1487</i>
ККД, %	<i>95,6</i>
$\cos \varphi$	<i>0,85</i>
Тип пуску	<i>DOL</i>
Режим роботи	<i>S1</i>
Монтажне виконання	<i>IM B3</i>

2 Дата, час і дані проведення вимірювання

З 11 вересня 09 год 00 хв. по 11 вересня 10 год 30 хв. 2020 р.

Час вимірювання: 1 год 30 хв.

Дані енергетичних вимірювань:

Максимальний струм за період вимірювань I_{\max} , А	<i>191,45</i>
Середній струм за період вимірювань $I_{\text{сеп}}$, А	<i>189,19</i>
Середня напруга за період вимірювань $U_{\text{сеп}}$, В	<i>389,47</i>
Середній коефіцієнт потужності за період вимірювань $\cos \varphi_{\text{сеп}}$	<i>0,79</i>
Максимальна активна потужність за період вимірювань P_{\max} , кВт	<i>103,45</i>
Середня активна потужність за період вимірювань $P_{\text{сеп}}$, кВт	<i>101,79</i>
Середня реактивна потужність за період вимірювань $Q_{\text{сеп}}$, кВар	<i>76,94</i>
Середня повна потужність за період вимірювань $S_{\text{сеп}}$, кВА	<i>127,63</i>
Використана активна електроенергія за період вимірювань W , кВт·год	<i>170</i>
Технологічне навантаження механізму на період вимірювання, %	<i>100</i>

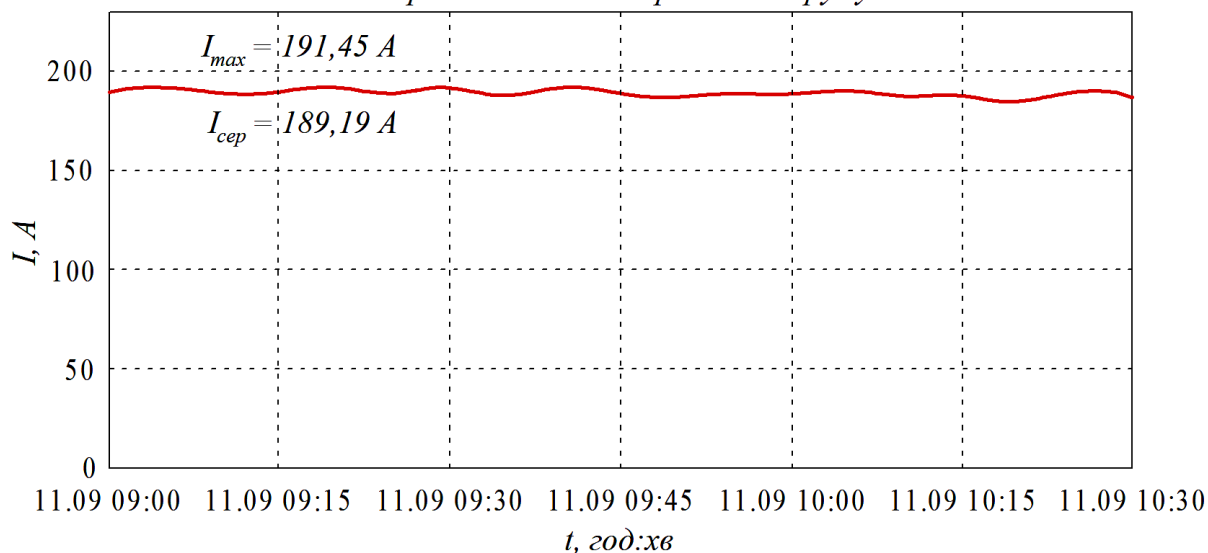
3 Розрахункові дані

Коефіцієнт використання двигуна за потужністю K_P , %	<i>63,62</i>
Коефіцієнт використання двигуна за струмом K_I , %	<i>66,62</i>
Коефіцієнт використання механізму за технологічним навантаженням K_{TH} , %	<i>100</i>

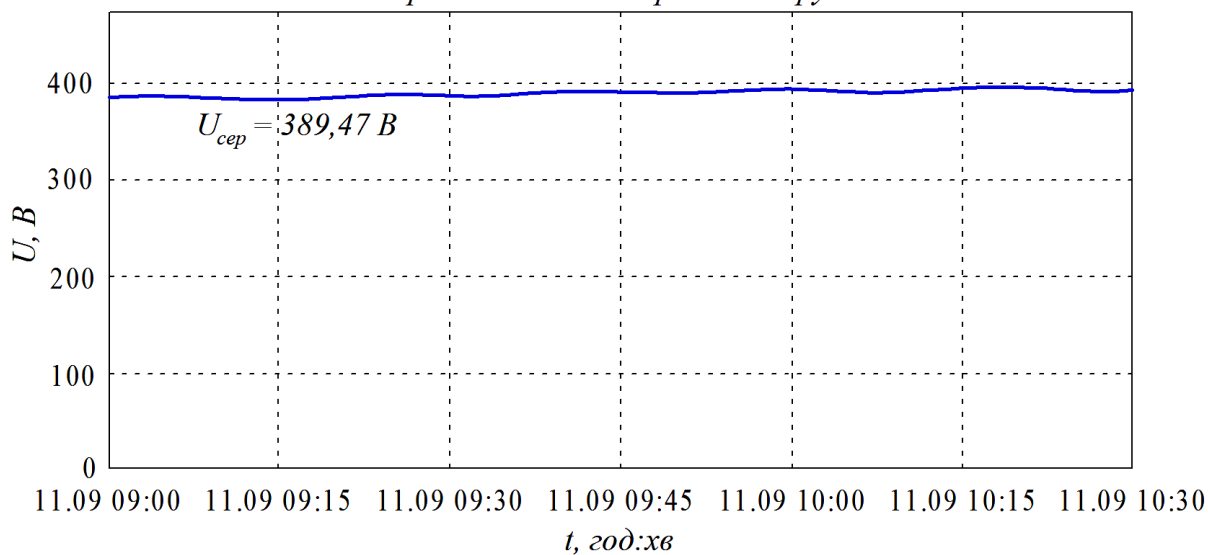
4 Висновок за результатами вимірювань та розрахунків

Двигун механізму флотомашина потужністю 160 кВт, 1487 об/хв підлягає заміні на двигун класу енергоефективності IE3 потужністю 132 кВт, 1490 об/хв.

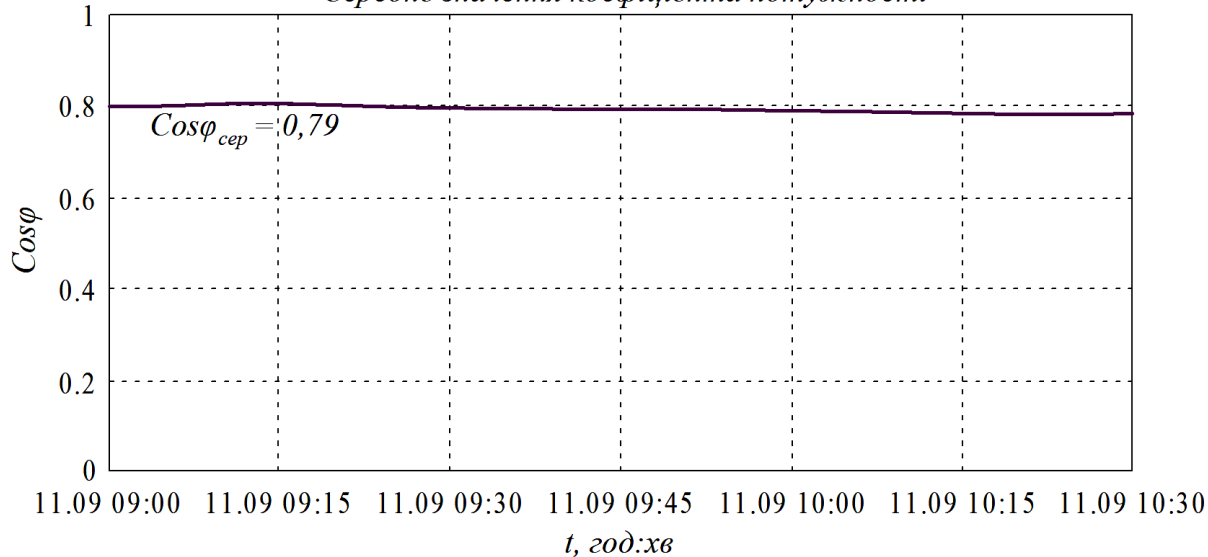
Середнє значення 3-фазного струму

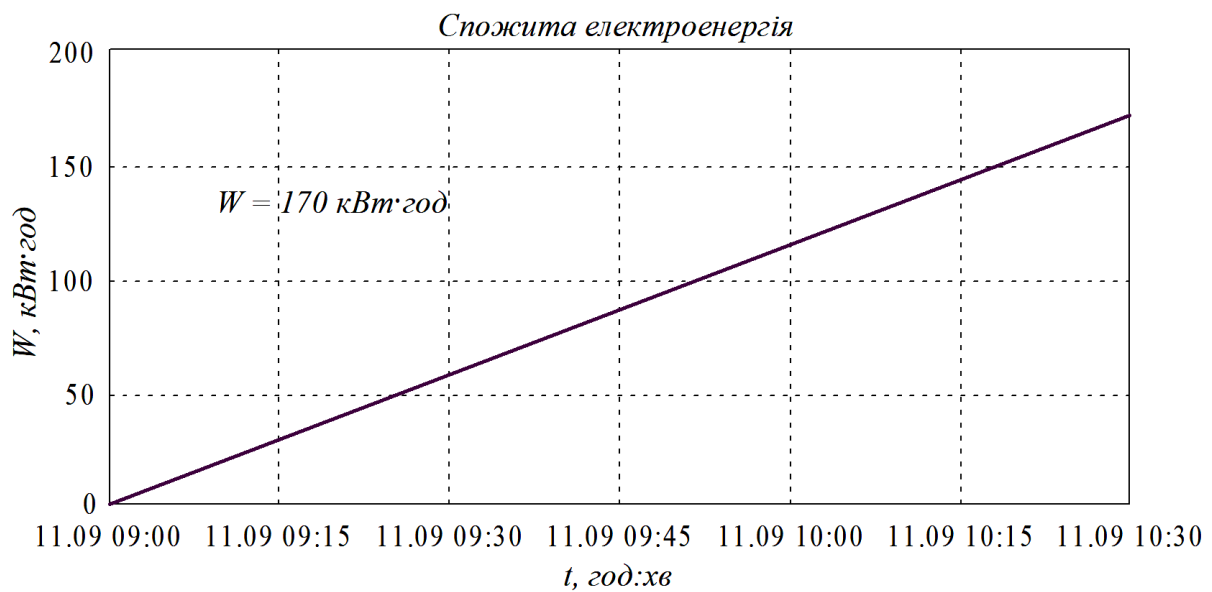
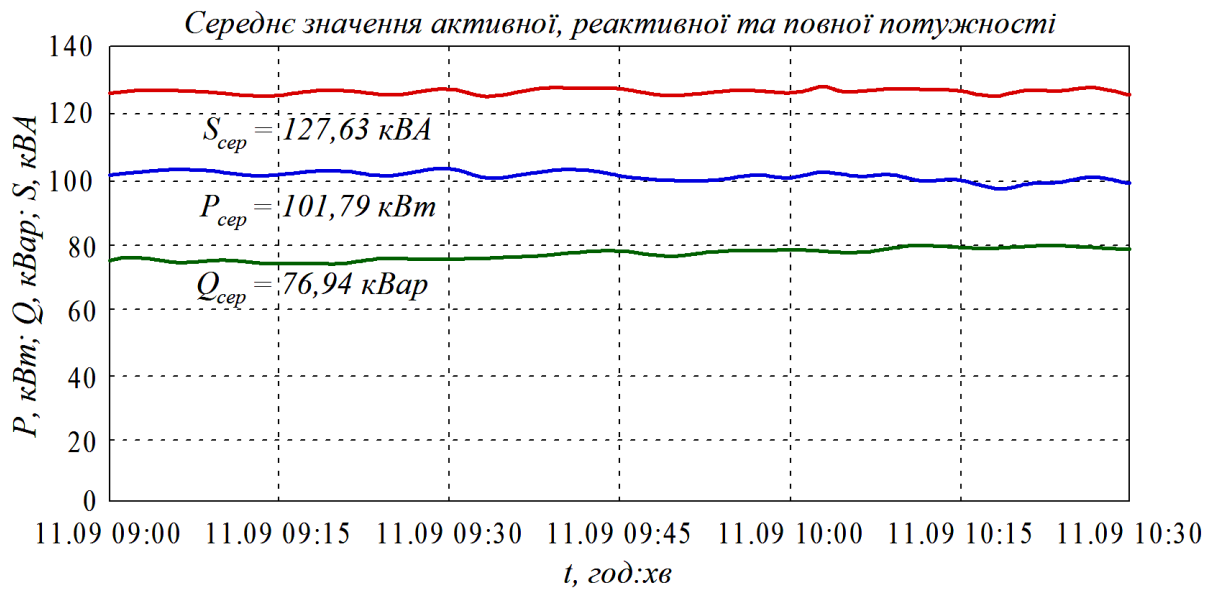
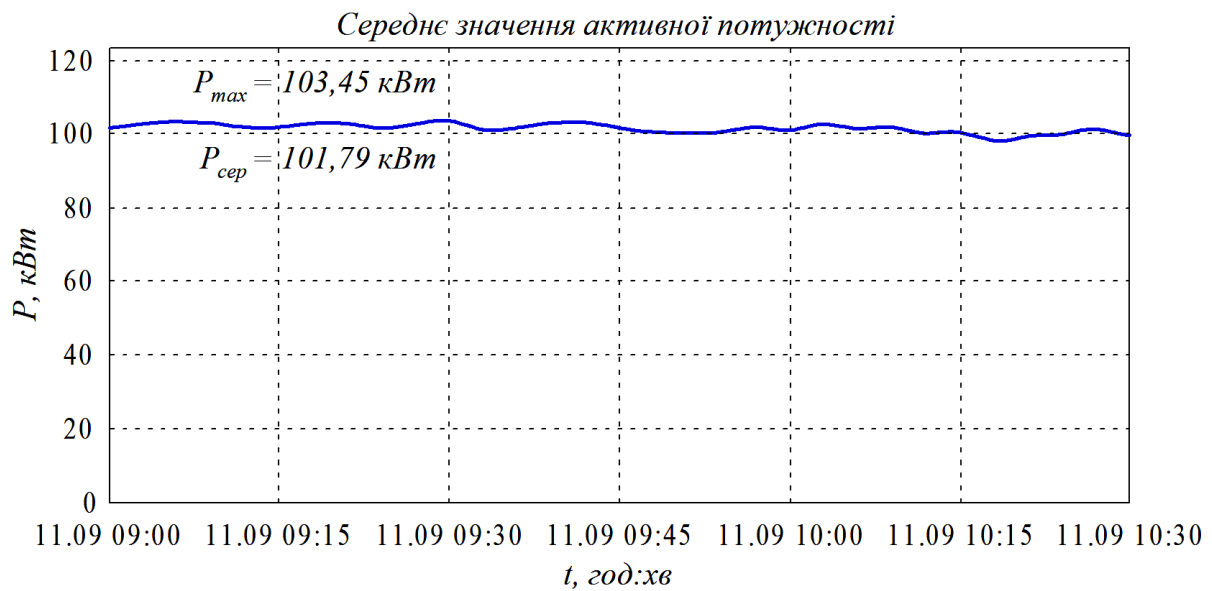


Середнє значення 3-фазної напруги



Середнє значення коефіцієнта потужності





ДОДАТОК Г

Вибір двигунів класу енергоефективності ІЕЗ

Таблиця Г.1 – Дані двигунів класу енергоефективності ІЕЗ

Потужність, кВт	Струм, А	Частота обертання, об/хв	Типорозмір	ККД	$\cos \varphi$
1,5	3,15	1445	90 L	85,3	0,8
2,2	5	970	112 M	84,3	0,75
2,2	4,4	1465	100 L	86,7	0,83
3	8,6	975	132 S	86,8	0,77
3	5,9	1460	100 L	87,7	0,83
4	8,6	975	132 M	86,8	0,77
4	7,9	1460	112 M	88,6	0,82
5,5	10,5	1470	132 S	89,6	0,84
5,5	9,9	2950	132 S	89,2	0,9
7,5	14,3	1470	132 M	90,4	0,84
11	20,5	1475	160 M	91,4	0,84
15	29,5	975	180 L	91,2	0,8
15	28,5	1475	160 L	92,1	0,82
18,5	35	1470	180 M	92,6	0,83
22	43,5	978	200 L	92,2	0,79
22	41	1470	180 L	93	0,84
22	38,5	2950	180 M	92,7	0,89
30	56	982	225 M	92,9	0,83
30	55	1470	200 L	93,6	0,86
30	53	2955	200 L	93,3	0,87
37	67	985	250 M	93,3	0,85
37	66	1478	225 S	93,9	0,86
45	82	988	280 S	93,7	0,85
45	80	1478	225 M	94,2	0,86
55	96	1482	250 M	94,6	0,87
55	95	2975	250 M	94,3	0,89
75	136	990	315 S	94,5	0,84
75	133	1485	280 S	95	0,86
90	157	1485	280 M	95,2	0,87
90	152	2975	280 M	95	0,9
110	191	1488	315 S	95,4	0,87
132	240	991	315 L	95,4	0,84
132	230	1490	315 M	95,6	0,87
160	290	991	315 L	95,6	0,83
160	275	1490	315 L	95,8	0,87
200	340	1488	315 L	96	0,88

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання контрольної роботи
з дисципліни

*«АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ
ТА ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ»*

Відповідальний за випуск Нерубацький В. П.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 30.11.20 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,25. Тираж 5. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.