

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з виконання лабораторної роботи №7 дисципліни

**“ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ
ВИМІРЮВАННЯ”**

для студентів спеціальності
141 – ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА
ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА
усіх форм навчання

2018

Методичні вказівки з виконання лабораторної роботи № 7
дисципліни «Основи метрології та електричні вимірювання» для
студентів спеціальності 141 – ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА,
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА усіх форм навчання.
/Укл: О.С. Назарова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 15 с.

Укладач: О. С. Назарова, к.т.н., доцент

Рецензент: В. В. Осадчий, к.т.н., доцент

Відповідальний за випуск: В. І. Бондаренко, к.т.н., доцент

Затверджено
на засіданні кафедри
Електропривода і автоматизації
промислових установок
протокол № 08 від 25.04.2018 р.

Затверджено
на засіданні НМК ЕТФ
протокол № 09 від 26.04.2018 р.

ЗМІСТ

Передмова	4
Лабораторна робота №7	
Вимірювання електричних величин цифровим осцилографом.....	5
1 Короткі теоретичні відомості.....	5
2 Прилади та обладнання.....	11
3 Завдання.....	11
4 Зміст звіту з лабораторної роботи.....	13
5 Контрольні запитання.....	14
Перелік посилань.....	14

ПЕРЕДМОВА

Методичні вказівки містять опис лабораторної роботи №7 з дисципліни ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ у відповідності до навчальних планів ОКР бакалаврів спеціальності 141 – ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА і рекомендації до її виконання.

Лабораторна робота містить короткі теоретичні відомості згідно теми роботи, завдання, рекомендації щодо її виконання і контрольні запитання для кращого засвоєння матеріалу і перевірки отриманих студентом знань та навичок.

Для студентів спеціальності 141 – ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА усіх форм навчання.

Лабораторна робота №7

Вимірювання електричних величин цифровим осцилографом.

Мета: ознайомитися з будовою, принципом дії цифрового осцилографа OWON PSD 5022S і отримати навички вимірювання ним електричних величин.

1 КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Осцилограф OWON PSD 5022S призначений для дослідження електричних сигналів шляхом їх візуального спостереження на рідкокристалічному індикаторі і вимірювання їх амплітуди і часових параметрів. Осцилограф може використовуватись для роботи у лабораторних і цехових умовах, а також для дослідницьких і ремонтних робіт.

Загальні відомості: смуга пропускання 25МГц; довжина запису становить 6000 точок для кожного каналу; максимальна частота вибірки: 100 Мвиб/с; курсорні вимірювання; автоматичні вимірювання 5 типів величин; кольоровий рідкокристалічний дисплей з високою контрастністю і регулюванням яскравості підсвічування; збереження та індикація осцилограм; функція автоматичного вибору налаштувань забезпечує швидкість і простоту налаштування; математичні операції для осцилограм; функція усередненого і пікового детектора при реєстрації; режим реального часу при реєстрації; комунікаційні порти RS232 і USB тощо.

Увага! З метою уникнення ураження електричним струмом не торкайтесь до пробника за кільцем під час роботи, а також не торкайтесь металевих частин пробника, коли він підключений до джерела живлення.

Перед початком вимірювань підімкніть прилад до джерела живлення 220В. Вмикання осцилографа здійснюється кнопкою «POWER» на верхній частині корпусу приладу (рис. 1.1).

При вмиканні прилад проводить самостійне тестування, на дисплеї з'являється напис «Press any KeyEnter the Operating Mode», що означає необхідність натиснення будь-якої кнопки для входу у режим роботи.

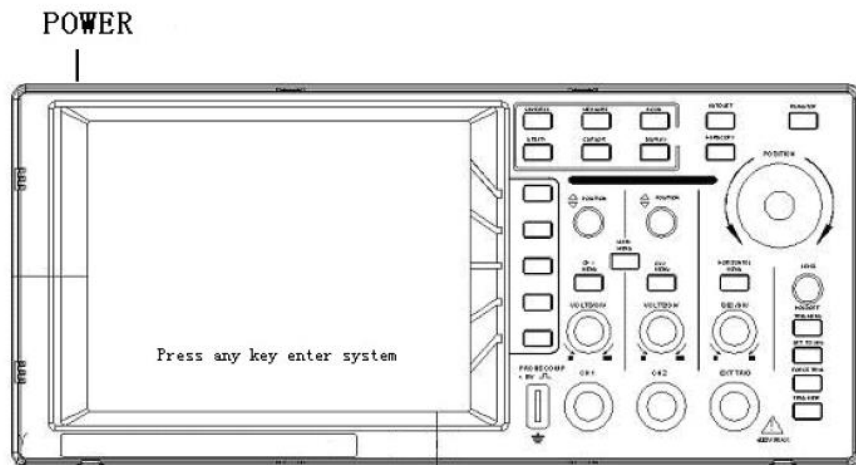


Рисунок 1.1 – Вигляд загальний передньої панелі осцилографа.

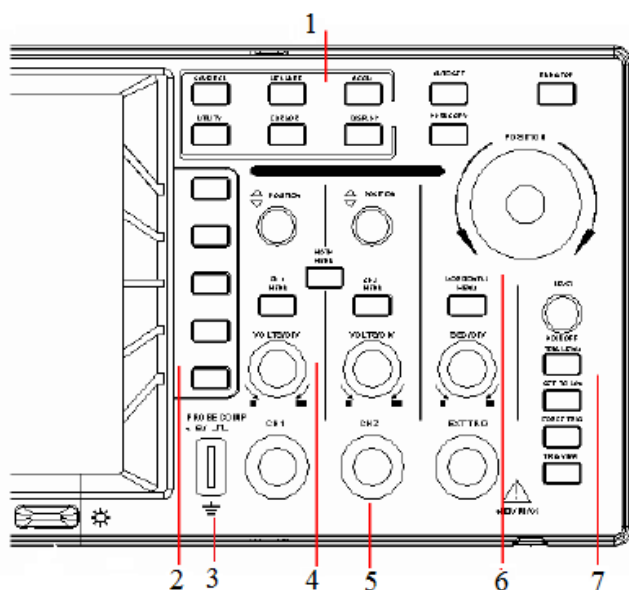


Рисунок 1.2 – Органи керування та індикації передньої панелі осцилографа.

У таблиці 1.1 наведено перелік органів керування та індикації передньої панелі осцилографа (рис. 1.2).

Таблиця 1.1 – Перелік органів керування та індикації передньої панелі осцилографа

Позначення	Призначення
1	Кнопки меню функцій
2	Кнопки вибору меню коригування (F1 – F5)
3	Роз'єм для компенсації пробника (рис. 1.3)
4	Керування вертикальною системою (5 V...5mV)
5	Вхідні роз'єми (CH1, CH2)
6	Керування горизонтальною системою (Position)
7	Тригерний контроль



Рисунок 1.3 – Компенсація пробника

Натисніть кнопку «UTILITY», щоб отримати доступ до меню «FUNCTION», натисніть F2 для виклику функції «Recall Factory», тобто виклик заводських налаштувань. Коефіцієнт послаблення пробника у меню 1X (рис.1.4). Перелік елементів для налаштування вимірювального каналу наведено у таблиці 1.2.

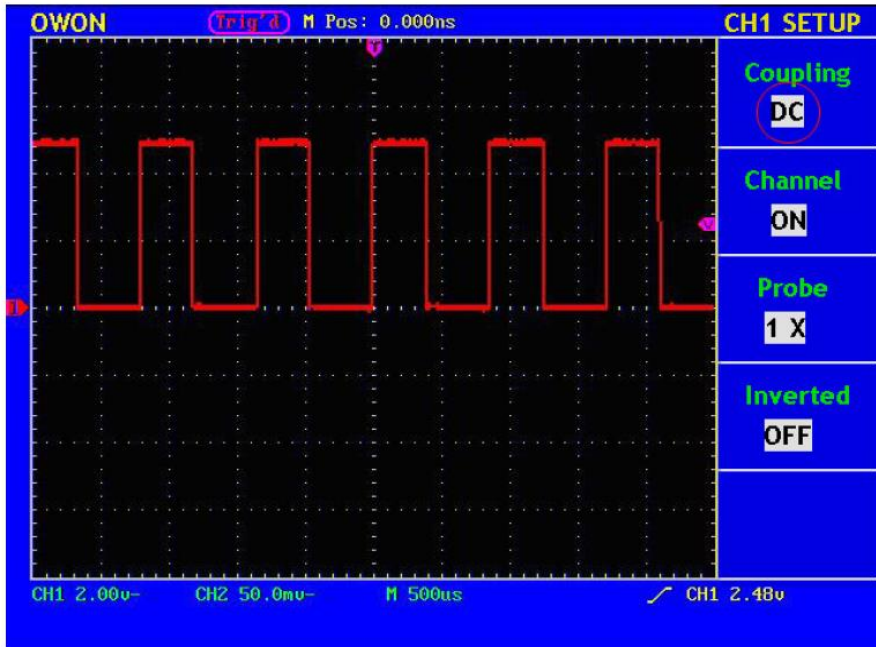


Рисунок 1.4 – Загальний вигляд дисплею осцилографа

Таблиця 1.2 – Перелік елементів для налаштування вимірювального каналу

Меню	Установки	Опис
Тип входу	AC	Режим закритого входу, блокування входу за постійним струмом;
	DC	Режим відкритого входу.
Канал	OFF	Канал вимкнено;
	ON	Канал увімнено.
Пробник	1X	Пробник має співпадати з коефіцієнтом послаблення пробника з метою коректного зчитування вертикальної розкортки.
	10X	
	100X	
	1000X	
Інверсія	OFF	Відображення початкової осцилограми; Вмикання інверсії.
	ON	

Для установки типу входу натисніть кнопку «CH1 MENU», для виклику меню «CH1 SETUP».

Натисніть кнопку F1 меню і встановіть тип входу за змінним струмом (AC), при цьому блокуватимуться компоненти постійного струму. При виборі типу входу за постійним струмом (DC), він буде відкритим для усіх компонентів постійного і змінного струму, що містяться у досліджуваному сигналі.

Для увімкнення каналу натисніть кнопку F2 і встановіть «ON», для вимкнення каналу «OFF».

Для відображення осцилограми сигналу у правильному масштабі необхідно налаштувати коефіцієнт послаблення пробника у меню налаштувань вимірювального каналу. При використанні пробника з послабленням 1:1 необхідно вибрати установку 1X. Для цього у меню «CH1 SETUP» натискаємо кнопку F3 «Probe» і встановлюємо коефіцієнт послаблення пробника.

Інверсія осцилограми – це поворот фази осцилограми на 180 градусів відносно лінії з потенціалом землі. Для використання цієї функції у меню «CH1 SETUP» натискаємо кнопку F4 «Inverted» і встановлюємо «ON» для увімкнення інверсії, «OFF», якщо інверсія не використовується.

Використання математичних операцій.

Розглянемо приклад для отримання суми сигналів CH1 і CH2.

Для цього необхідно натиснути кнопку MATH MENU для виклику меню «WAVE MATH». Далі натискаємо кнопку F3 «CH1+CH2» і на дисплеї з'явиться складена осцилограма вказаних сигналів, яка буде відображатися зеленим кольором (рис.1.5). Натиснувши ще раз F3 можна прибрати отриману осцилограму з дисплею. Перелік математичних операцій осцилографа наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Перелік математичних операцій осцилографа

Меню	Опис
CH1-CH2	Віднімання осцилограми CH2 від осцилограми CH1
CH2-CH1	Віднімання осцилограми CH1 від осцилограми CH2
CH1+CH2	Додавання осцилограм CH1 і CH2

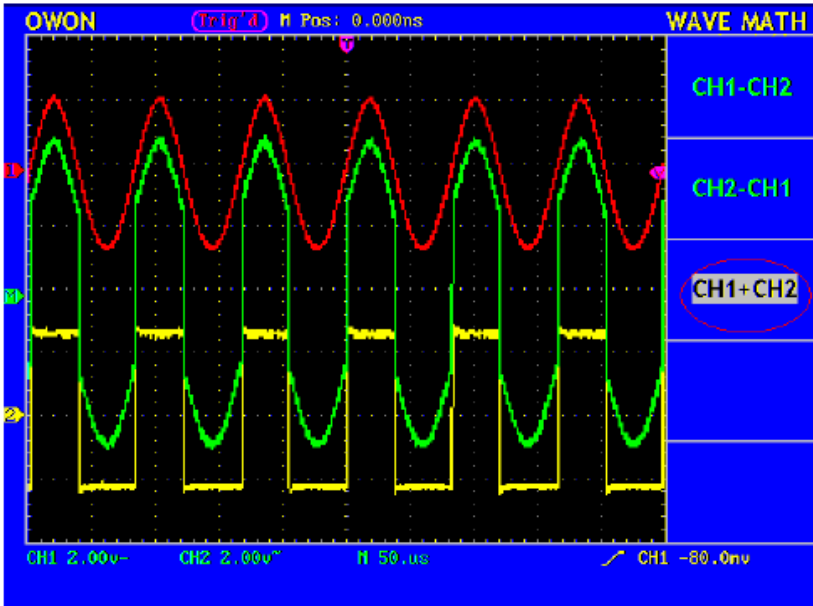


Рисунок 1.5 – Результат математичної операції «CH1+CH2»

Використання регуляторів вертикального положення.

Регулятори VERTICAL POSITION використовуються для змінювання вертикального положення осцилограм каналів, а також осцилограми результату математичних операцій.

Регулятори VOLT/DIV використовуються для змінювання коефіцієнтів вертикального відхилення осцилограм каналів, а також осцилограми результату математичних операцій (ступінчасто з кроком 1-2-5). Вертикальна чуттєвість підвищується при повороті регулятора за годинниковою стрілкою і знижується при повороті регулятора навпаки.

Після регулювання інформація про вертикальне положення осцилограми каналу відображається у лівому нижньому куті екрану.

2 ПРИЛАДИ ТА ОБЛАДНАННЯ

У таблиці 2.1 наводяться паспортні дані вимірювальних приладів.

Таблиця 2.1 - Перелік приладів і обладнання

Найменування приладу, обладнання	Тип приладу, обладнання	Клас точності	Основні характеристики
Лічильник індукційний	СО-Н446	2,5	$A=1200$; $U_H=220V$; $I_H=5...17A$
Амперметр	Э59	0,5	0-2,5-5,0 А
Міліамперметр	Э34	1,0	0-70 мА
Вольтметр	Э-378	1,5	0-250 В
Автотрансформатор лабораторний ЛАТР	навчальний		
Фазорегулювач	-	-	

3 ЗАВДАННЯ

Зробіть короткий конспект теоретичного матеріалу лабораторної роботи.

Зберіть схему (рисунок 3.1). Після вмикання установить номінальне значення струму і $\cos\varphi = 1$. Для цього ручку фазорегулювача обертайте до максимального показання ватметра.

За вказівкою викладача змініть положення ручки фазорегулювача.

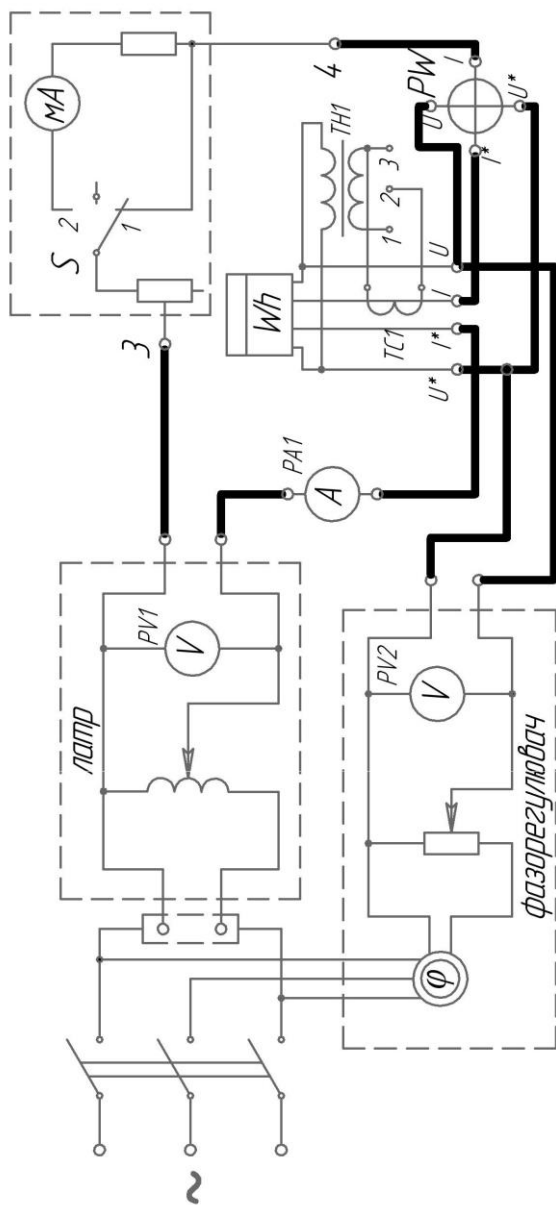
За отриманими на осцилографі графіками сигналів напруги і струму знайдіть, на який кут зсунуті напруга і струм один від одного, обчисліть виміряну потужність за даними осцилографа, порівняйте значення обчисленої потужності зі значенням, виміряним ватметром.

Результати вимірювань і обчислень запишіть у таблицю 3.1.

Напруга і струм зсунені за фазою на кут φ (рис.3.2)

$$\varphi = ((t_2 - t_1) \cdot 360^\circ) / T = (t_2 - t_1) \cdot 360^\circ \cdot f,$$

де T – період вимірюваного сигналу, с; $f = 1/T$ – частота, Гц.



2,3 – виводи вимірювального трансформатора струму

1.3 – виводи вимірювального трансформатора напруги

— *ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА*

— виводи, що під'єднуються виконавцями роботи

Рисунок 3.1 - Схема лабораторної установки.

Таблиця 3.1 - Результати вимірювань

Виміряно					Обчислено				
I, А	U, В	P _w , Вт	Δt, с	N, об	φ, рад	i _m , А	u _m , В	P, Вт	P _{wh} , Вт

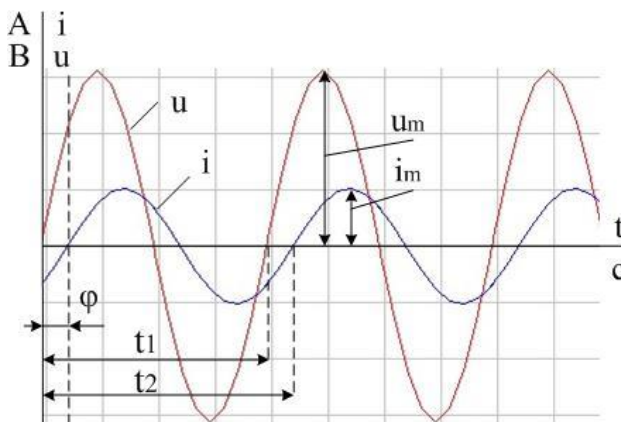


Рисунок 3.2 – Графіки типових вимірюваних сигналів напруги і струму

Миттєві значення напруги, струму та миттєвої потужності визначають за співвідношеннями:

$$p = ui, \quad u = U_m \sin(\omega t), \quad i = I_m \sin(\omega t - \varphi).$$

Активну потужність визначають із співвідношення

$$P = UI \cos \varphi, \quad U = U_m / \sqrt{2}, \quad I = I_m / \sqrt{2}.$$

Потужність, яка виміряна індукційним лічильником

$$P_{wh} = N / (A \cdot \Delta t),$$

де N – кількість обертів лічильника, об; A - передавальне число лічильника, що дорівнює кількості обертів на одиницю енергії (1кВт·год) і вказується на його щитку; Δt – час здійснення N обертів диска лічильника, с.

4 ЗМІСТ ЗВІТУ З ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Зміст з лабораторної роботи повинен містити тему, мету лабораторної роботи, короткі теоретичні відомості, заповнені

таблиці 2.1 і 3.1, схему лабораторної установки, фото екрану осцилографа, який містить зображення вимірюваних електричних сигналів, рисунок осцилограми з позначенням величин, використаних для обчислення вимірюваної потужності, розрахунки, висновки.

5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 5.1 Пояснити поняття квантування і дискретизації.
- 5.2 Навести узагальнену структурну схему цифрового вимірювального приладу.
- 5.3 Пояснити поняття аналого-цифрового перетворення.
- 5.4 Основні метрологічні характеристики АЦП та цифрових приладів
- 5.5 Похибки цифрових вимірювальних приладів.
- 5.6 Пояснити явище зсуву фаз.
- 5.7 Пояснити порядок дій для підключення та вимірювання певної електричної величини цифровим осцилографом OWON PSD 5022S.
- 5.8 Пояснити як визначити вимірюване значення величини за даними цифрового осцилографа OWON PSD 5022S.
- 5.9 Пояснити як змінювати горизонтальне та вертикальне положення вимірюваних сигналів.
- 5.10 Пояснити послідовність дій для налаштування вимірювального каналу цифрового осцилографа OWON PSD 5022S.
- 5.11 Назвати математичні операції цифрового осцилографа OWON PSD 5022S.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Portable Colour Digital Storage Oscilloscope OWON PDS Series. User Manual. - Режим доступу: <http://www.saelig.com/downloads/pds5022s.pdf>
2. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник : затв. МОНУ / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. – Херсон : Олді-плюс, 2013. – 538 с.
3. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук та ін. ; за ред. Є. С. Поліщука.- 2-ге вид., доп. та перероб. – Львів : Львівська політехніка, 2012. – 544 с.

4. Осадчий, В. В. Ідентифікація ступеня завантаження двовшвидкісного ліфта / В. В. Осадчий, О. С. Назарова, С. С. Шульженко // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2018. – № 27(103). – С. 103-111.

DOI: <https://doi.org/10.15276/eltecs.27.103.2018.11>

5. Осадчий, В. В. Лабораторный стенд для исследования микропроцессорных систем управления двухмассовым электроприводом / В. В. Осадчий, Е. С. Назарова, В. В. Брылистый, Р. И. Савилов // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2016. – № 22(98). – С. 33-38. <http://dx.doi.org/10.15276/eltecs.22.98.2016.05>

6. Назарова, Е. С. Особенности моделирования электромеханических систем с переменным моментом инерции / Е. С. Назарова, Р. А. Ефименко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2017. – № 27(1249). – С. 71-74.

7. Осадчий, В. В. Исследование системы управления позиционным электроприводом с дискретным датчиком положения / В. В. Осадчий, Е. С. Назарова, В. В. Брылистый, Р. И. Савилов // Вісник НТУ «ХПІ». – 2017. – № 27(1249). – С. 146-149.

8. Новое в моделировании и исследовании электромеханических систем станов холодной прокатки : монографія / А. В. Садовой, Е. С. Назарова, В. И. Бондаренко, А. В. Пирожок; Запорізьк. нац. техніч. ун-т, Дніпродзерж. держ. техніч. ун-т – Запоріжжя: «Просвіта», 2014. – 144 с.

9. Осадчий, В. В. Лабораторный стенд для исследования алгоритмов микропроцессорных систем управления шаговыми двигателями / В. В. Осадчий, Е. С. Назарова, С. Ю. Тоболкин // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2014. – Вип. 2/(26). – С. 102-108.

10. Осадчий, В. В. Исследование позиционного электропривода на основе шагового двигателя в микрошаговом режиме / В. В. Осадчий, Е. С. Назарова, С. Ю. Тоболкин // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2015. – № 19(95). – С. 24-27. <http://dx.doi.org/10.15276/eltecs.19.95.2015.06>

11. Назарова, Е. С. Математическое моделирование электромеханических систем станов холодной прокатки / Е. С. Назарова // Технічна електродинаміка. – 2015. – Вип. 5 – С. 82-89.