

1. Макаров Т. В. Невзаимные влияния волн и сигналов в спиральных одномодовых волоконных световодах. Часть I // Праці УНДІРТ. – Одеса, 2004. – Вип. 2 (38). – С. 23-28.
2. Макаров Т. В. Невзаимные влияния волн и сигналов в спиральных одномодовых волоконных световодах. Часть II // Праці УНДІРТ. – Одеса, 2004. – Вип. 2 (38). – С. 29-34.
3. Одинцов Н. Н., Стащук О. М. Исследование некоторых параметров волоконных световодов, изогнутых по спирали // Наукові праці ОНАЗ ім О. С. Попова. – Одеса, 2008. – Вип. 1. – С. 63 – 66.
4. Макаров Т. В. Передаточные характеристики изогнутых волоконных световодов // Праці УНДІРТ. – Одеса, 1998. – № 1 (13). – С. 13-23.
5. Одинцов Н. Н., Стащук О. М. Исследование поляризационной дисперсии волоконных световодов, изогнутых по спирали // Наукові праці ОНАЗ ім О. С. Попова. – Одеса, 2009.
6. Сmeliкова И. Н., Юрченко А. С. Научно-технические проблемы транспорта, промышленности и образования: Труды Всероссийской научной конференции, 22 – 24 апреля 2008 г. / Под общ. ред. В. С. Шварцфельда. – 6, 2008. – С. 51-55.
7. Прокопович М. Р., Резак Е. В. Инновационные технологии – транспорту и промышленности // Труды 45-й Международной научно-практической конференции ученых транспортных узлов, инженерных работников и представителей академической науки, 7 – 9 ноября 2007 г. / Под ред. Ю. А. Давыдова. – 2007. – № 2. – С. 146-148.
8. Прокопович М.Р., Резак Е.В., Сmeliкова И.Н. Влияние изгиба оптического волокна на значение поляризационной модовой дисперсии: Международный оптический конгресс «Оптика XXI век». – Санкт-Петербург, 20 – 24 октября, 2008. – С. 278-281.
9. Корнейчук В.И., Макаров Т.В., Панфилов И.П. Оптические системы передачи. – К.: Техніка, 1994. – 388 с.

Надійшла 7.9.2009 р.

УДК 621.314.222.8

А.М. ЗАЛІЗЕЦЬКИЙ, В.В. ГАЙ  
Хмельницький національний університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСФОРМАТОРІВ НАПРУГИ

*В статті розглянуто проблему, що пов'язана з врахуванням впливу дійсних похибок на метрологічні характеристики трансформаторів напруги задля підвищення точності вимірювання напруги, а отже, і обліку електричної енергії.*

*In article it is contemplated a problem which is connected with the account of influence of the valid errors on metrological characteristics of transformers of voltage for the sake of increase of accuracy of measurement of pressure, and so, and the account of electric energy.*

Ключові слова: трансформатори напруги, метрологічні характеристики.

### Постановка проблеми

Споживання електроенергії висуває все більш високі вимоги до точності її обліку, а відповідно, і до точності вимірювальних трансформаторів напруги (ТН). Одним із шляхів підвищення точності, що не потребує збільшення маси, габаритних розмірів, вартості ТН, пов'язаний з врахуванням їх дійсних похибок в реальних умовах роботи. Дослідженням контролю дійсних похибок ТН задля підвищення точності вимірювання напруги, а отже, і обліку електричної енергії присвячена дана стаття.

### Аналіз останніх досліджень та публікацій

Відомо, що похибка по напрузі  $f$  і кутова похибка  $\delta$  залежать від впливаючих факторів: вхідної напруги, потужності вторинного кола  $S_2$ , коефіцієнта потужності навантаження  $\cos \varphi$  і температури  $t$  [1]. В зв'язку з цим дійсна похибка в умовах експлуатації відрізняється від номінальних значень похибок, визначених факторами:  $U_1 = U_{1ном}$ ;  $S_2 = S_{2ном}$ ;  $\cos \varphi = 0,8$ ;  $t = 20^\circ\text{C}$ .

Похибки ТН розраховуються за формулами [1]:

$$f_p = \{-R_1P - X_1Q - [(R_1 + R'_2)\cos \varphi + (X_1 + X'_2)\sin \varphi]S_2\}U_1^{-2}, \quad (1)$$

$$\delta_p = \{-R_1Q - X_1P + [(R_1 + R'_2)\sin \varphi + (X_1 + X'_2)\cos \varphi]S_2\}U_1^{-2}, \quad (2)$$

де  $P = pt$ ;  $Q = q_1t + q_2S_m$ ;  $p$  – питома потужність втрат, Вт/кг;

$q_1, q_2$  – питомі намагнічуючі потужності, з розмінностями відповідно В·А/кг і В·А/см<sup>2</sup>;

$m, S_M$  – маса та переріз магнітопровода;

$R_1, X_1$  та  $R_2, X_2$  – активні опори та опори розсіювання первинної та вторинної обмоток.

### Формування основних цілей

Метою даної роботи є визначення фактичних значень  $\Delta U$  і  $\delta$  та встановлення їх залежності від впливу зовнішніх факторів.

### Виклад основного матеріалу

Згідно з поставленою метою в даній статті наводяться результати теоретичного і експериментального дослідження впливу перерахованих факторів на похибки ТН типів ЗНОЛЭ-35, ЗНОЛ.06-10, НОЛ.11-6. Характеристики цих трансформаторів наведені в табл. 1.

Встановлюються залежності похибок від первинної напруги, потужності навантаження і коефіцієнта потужності навантаження відповідно в діапазонах  $0,8U_{1ном} \leq U_1 \leq 1,2U_{1ном}$ ,  $0,25S_{2ном} \leq S_2 \leq S_{2ном}$ ,  $0,8 \leq \cos \varphi \leq 1,0$ , а також залежності похибок від температури в діапазонах вказаних в табл. 1.

При цьому визначаються значення  $\Delta U_{ном}$  і  $\delta_{ном}$  при номінальних впливаючих факторам  $U_1 = U_{1ном}$ ;  $S_2 = S_{2ном}$ ;  $\cos \varphi = 0,8$ ;  $t = 20^\circ\text{C}$ , а також похибки  $\Delta U$  і  $\delta$ , коли один із факторів змінюється. При розрахунку похибок використовується табл. 1 в якій наведені залежності  $p$ ,  $q_1$  і  $q_2$  від індукції магнітного поля  $B$  для різних стрічкових магнітопроводів, що виготовлені із електротехнічної сталі марки 3405, товщиною 0,35 мм.

Активні опори  $R_1$  і  $R_2$  обмоток вимірюються мостом постійного струму типу Р 333, а опори розсіювання  $X_1$  і  $X_2$  обмоток отримуємо із досліду короткого замикання у відповідності з [4], при цьому вважається, що  $R'_2 = n^2 \cdot R_2$  і  $X'_2 = n^2 \cdot X_2$ , де  $n$  – номінальний коефіцієнт трансформації ТН.

Таблиця 1

### Характеристики трансформаторів напруги

Характеристики ТН	ЗНОЛЭ-35	ЗНОЛ.06-10	НОЛ.11-6
Номінальна первинна напруга $U_{1ном}$ , кВт	$35/\sqrt{3}$	$10/\sqrt{3}$	6
Вищий клас точності	0,5	0,2	3,0
Номінальна потужність навантаження вищого класу точності $S_{2ном}^6$ , В·А	150	50	250
Номінальна потужність навантаження нижчого класу точності $S_{2ном}^H$ , В·А	600	300	250
Робочий діапазон температур по технічних умовах $t$ , °С	-60...+60	-45...+100	-45...+60
Маса магнітопровода $m$ , см <sup>2</sup>	25,9	14,0	6,0
Переріз магнітопровода $S_M$ ,	48,0	32,0	18,9
Активний опір первинної обмотки $R_1$ , Ом	5950	890	2610
Активний опір вторинної обмотки $R_2$ , Ом	0,0560	0,112	0,350
Опір розсіювання первинної обмотки $X_1$ , Ом	4910	430	1940

В табл. 2 наведені похибки ТН, експериментально визначені при умові відповідних номінальних впливаючих факторів. Як видно із цієї таблиці, значення  $\Delta U_{ном}$  і  $\delta_{ном}$  для різних зразків ТН одного типу можуть суттєво відрізнятися, що обумовлено різними магнітними властивостями магнітопроводу і неоднаковою корекції їх похибок [2]. В зв'язку з цим залежність похибок від будь-якого фактора також буде неоднаковою для різних зразків ТН одного типу.

Таблиця 2

### Залежності питомих намагнічуючих потужностей та питомих втрат в сталі $p$ від магнітної індукції $B$

$B$ , Тл	$p$ , Вт/кг	$q_1$ , ВА/кг	$q_2$ , ВА/кг
0,72	0,47	0,41	0,14
0,90	0,63	0,70	0,18
0,96	0,71	0,84	0,20
1,08	0,89	1,25	0,23
1,20	1,08	1,75	0,26
1,44	1,52	2,98	0,32

Результати приведених досліджень показали, що ці розбіжності можна виключити, якщо побудувати залежність зміни похибок від впливаючих факторів. При цьому значення  $f - f_{ном}$  і  $\delta - \delta_{ном}$ , що визначені експериментально, досить добре узгоджуються із розрахунковими значеннями  $f_p - f_{p,ном}$  і  $\delta_p - \delta_{p,ном}$ .

Експериментальна похибка визначається у відповідності з [5] на трьох зразкових ТН кожного типу. Результати досліджень впливу первинної напруги, потужності навантаження і коефіцієнта потужності на похибку ТН наведені в табл. 3-13.

Таблиця 3

## Похибки ТН

Тип ТН	Заводський номер	$f_{ном}, \%$	$\delta_{ном}, '$
ЗНОЛЭ-35	7316	-0,028	2,2
ЗНОЛЭ-35	2146	0,010	1,4
ЗНОЛЭ-35	4899	0,036	2,8
ЗНОЛ.06-10	8232	-0,078	5,2
ЗНОЛ.06-10	7425	0,000	4,7
ЗНОЛ.06-10	3219	0,045	4,5
НОЛ.11-6	0784	-1,65	2,5
НОЛ.11-6	0397	-1,625	0,0
НОЛ.11-6	0652	-1,35	-1,5

Таблиця 4

Дані для побудови залежностей зміни похибки напруги  $f$   
від потужності навантаження  $S_H$  ТН ЗНОЛЭ-35

Теоретичні дані		Експериментальні дані					
ЗНОЛЭ-35		ЗНОЛЭ-35 № 7316		ЗНОЛЭ-35 № 2146		ЗНОЛЭ-35 № 4899	
$S_H$	$f$	$S_H$	$f$	$S_H$	$f$	$S_H$	$f$
43,75	0,75	42	0,6	43,5	0,7	42	0,62
150	0,23	150	0,27	150	0,27	150	0,27
300	-0,45	300	-0,4	299	-0,32	300	-0,4
450	-1,1	450	-1,4	447	-1,23	452	-1,27
600	-1,75	610	-1,7	612	-1,75	610	-1,68

Таблиця 5

Дані для побудови залежностей зміни кутової похибки  $\delta$   
від потужності навантаження  $S_H$  ТН ЗНОЛЭ-35

Теоретичні дані		Експериментальні дані					
ЗНОЛЭ-35		ЗНОЛЭ-35 № 7316		ЗНОЛЭ-35 № 2146		ЗНОЛЭ-35 № 4899	
$S_H$	$\delta$	$S_H$	$\delta$	$S_H$	$\delta$	$S_H$	$\delta$
28	0,25	37,5	0,36	17,5	0,3	27,5	0,2
153	0	153	0	153	0	153	0
300	-0,23	298	-0,18	296	-0,22	302	-0,2
450	-0,54	445	-0,5	450	-0,6	442	-0,7
600	-0,9	580	-0,82	602	-0,9	600	-0,89

Таблиця 6

Дані для побудови залежностей зміни похибки напруги  $f$   
від коефіцієнта потужності навантаження  $\cos \varphi$  ТН ЗНОЛЭ-35

Теоретичні дані		Експериментальні дані					
ЗНОЛЭ-35		ЗНОЛЭ-35 № 7316		ЗНОЛЭ-35 № 2146		ЗНОЛЭ-35 № 4899	
$\cos \varphi$	$f$	$\cos \varphi$	$f$	$\cos \varphi$	$f$	$\cos \varphi$	$f$
0,8	0	0,79	0	0,79	0	0,79	0
0,9	0,01	0,9	0,01	0,87	0,01	0,91	0,011
1	0,09	1	0,09	1,005	0,087	1	0,1

Дані для побудови залежностей зміни кутової похибки  $\delta$   
від коефіцієнта потужності навантаження  $\cos \varphi$  ТН ЗНОЛЭ-35

Теоретичні дані		Експериментальні дані					
ЗНОЛЭ-35		ЗНОЛЭ-35 № 7316		ЗНОЛЭ-35 № 2146		ЗНОЛЭ-35 № 4899	
$\cos \varphi$	$\delta$	$\cos \varphi$	$\delta$	$\cos \varphi$	$\delta$	$\cos \varphi$	$\delta$
0,8	0	0,8	0	0,8	0	0,8	0
0,9	-4,5	0,89	-4,47	0,9	-4,52	0,905	-4,48
1	-12,3	0,995	-11,8	0,99	-12	1	-12,5

Таблиця 8

Дані для побудови залежностей зміни похибки напруги  $f$   
від потужності навантаження  $S_H$  ТН ЗНОЛ-06-10

Теоретичні дані		Експериментальні дані					
ЗНОЛ-06-10		ЗНОЛ-06-10 № 8232		ЗНОЛ-06-10 № 7425		ЗНОЛ-06-10 № 3219	
$S_H$	$f$	$S_H$	$f$	$S_H$	$f$	$S_H$	$f$
13	0,25	10	0,27	12	0,24	16	0,28
50	0	52	0	52	0	52	0
100	-0,28	101	-0,28	100	-0,24	100	-0,24
200	-1	200	-0,98	200	-0,98	201	-1
300	-1,75	300	-1,5	302	-1,62	303	-1,7

Таблиця 9

Дані для побудови залежностей зміни кутової похибки  $\delta$   
від потужності навантаження  $S_H$  ТН ЗНОЛ-06-10

Теоретичні дані		Експериментальні дані					
ЗНОЛ-06-10		ЗНОЛ-06-10 № 8232		ЗНОЛ-06-10 № 7425		ЗНОЛ-06-10 № 3219	
$S_H$	$\delta$	$S_H$	$\delta$	$S_H$	$\delta$	$S_H$	$\delta$
13	-1,75	0	-1,6	10	-1,85	13	-2,25
50	0,25	50	0	50	0	50	0
100	2	98	2,4	100	2	102	1,95
200	6,8	198	7,25	199	6,85	200	6,6
300	11,3	301	12,1	299	11,6	298	10,5

Таблиця 10

Дані для побудови залежностей зміни похибки напруги  $f$   
від коефіцієнта потужності навантаження  $\cos \varphi$  ТН ЗНОЛ-06-10

Теоретичні дані		Експериментальні дані					
ЗНОЛ-06-10		ЗНОЛ-06-10 № 8232		ЗНОЛ-06-10 № 7425		ЗНОЛ-06-10 № 3219	
$\cos \varphi$	$f$	$\cos \varphi$	$f$	$\cos \varphi$	$f$	$\cos \varphi$	$f$
0,8	0	0,8	0	0,8	0	0,8	0
0,9	-0,007	0,9	-0,008	0,89	-0,009	0,92	-0,005
1	0,02	1	0,019	0,99	0,021	1,09	0,02

Таблиця 11

Дані для побудови залежностей зміни кутової похибки  $\delta$   
від коефіцієнта потужності навантаження  $\cos \varphi$  ТН ЗНОЛ-06-10

Теоретичні дані		Експериментальні дані					
ЗНОЛ-06-10		ЗНОЛ-06-10 № 8232		ЗНОЛ-06-10 № 7425		ЗНОЛ-06-10 № 3219	
$\cos \varphi$	$\delta$	$\cos \varphi$	$\delta$	$\cos \varphi$	$\delta$	$\cos \varphi$	$\delta$
0,8	0	0,81	0	0,81	0	0,81	0
0,9	-2,25	0,89	-2,25	0,91	-2,3	0,9	-2,32
1	-7,5	0,99	-7,4	1	-7,45	1	-7,26

Дані для побудови залежностей зміни похибки напруги  $f$   
від потужності навантаження  $S_H$  ТН НОЛ.11-6

Теоретичні дані		Експериментальні дані					
НОЛ.11-6		НОЛ.11-6 № 0784		НОЛ.11-6 № 0397		НОЛ.11-6 № 0652	
$S_H$	$f$	$S_H$	$f$	$S_H$	$f$	$S_H$	$f$
64	2,75	62	2,9	63	2,6	68	2,8
100	2,3	100	2,32	110	2,25	113	2,2
150	1,5	150	1,6	148	1,75	150	1,6
200	0,75	198	0,82	200	0,7	202	0,78
250	0	252	0,1	252	0,1	252	0,1

Таблиця 13

Дані для побудови залежностей зміни похибки напруги  $f$   
від коефіцієнта потужності навантаження  $\cos \varphi$  ТН НОЛ.11-6

Теоретичні дані		Експериментальні дані					
НОЛ.11-6		НОЛ.11-6 № 0784		НОЛ.11-6 № 0397		НОЛ.11-6 № 0652	
$\cos \varphi$	$f$	$\cos \varphi$	$f$	$\cos \varphi$	$f$	$\cos \varphi$	$f$
0,8	0,1	0,8	0,11	0,8	0,11	0,8	0,11
0,9	0,2	0,9	0,19	0,87	0,2	0,91	0,21
1	1	1	1	0,98	1	1,2	0,98

За результатами досліджень наведених в табл. 4-13 побудовані графіки (рис. 1-3) на яких в якості ілюстрації показано експериментальні і теоретичні залежності зміни похибок від потужності навантаження  $S_2$  і  $\cos \varphi$ , де результат експерименту показаний символами  $\blacksquare$ ,  $\blacktriangle$  та  $\bullet$ , а розрахований теоретично-суцільною лінією.

Оскільки по всьому досліджуваному діапазоні впливових факторів значення  $f - f_{ном}$  і  $f_p - f_{p,ном}$ , а також  $\delta - \delta_{ном}$  і  $\delta_p - \delta_{p,ном}$  досить добре корелюються між собою, це дозволяє записати співвідношення:

$$f - f_{ном} = f_p - f_{p,ном}; \quad \delta - \delta_{ном} = \delta_p - \delta_{p,ном},$$

із яких знаходимо

$$f = f_p - f_{p,ном} + f_{ном}, \quad (3)$$

$$\delta = \delta_p - \delta_{p,ном} + \delta_{ном}, \quad (4)$$

де  $f_p$ ,  $f_{p,ном}$ ,  $\delta_p$  і  $\delta_{p,ном}$  – похибки, визначені по формулам (19), (20).

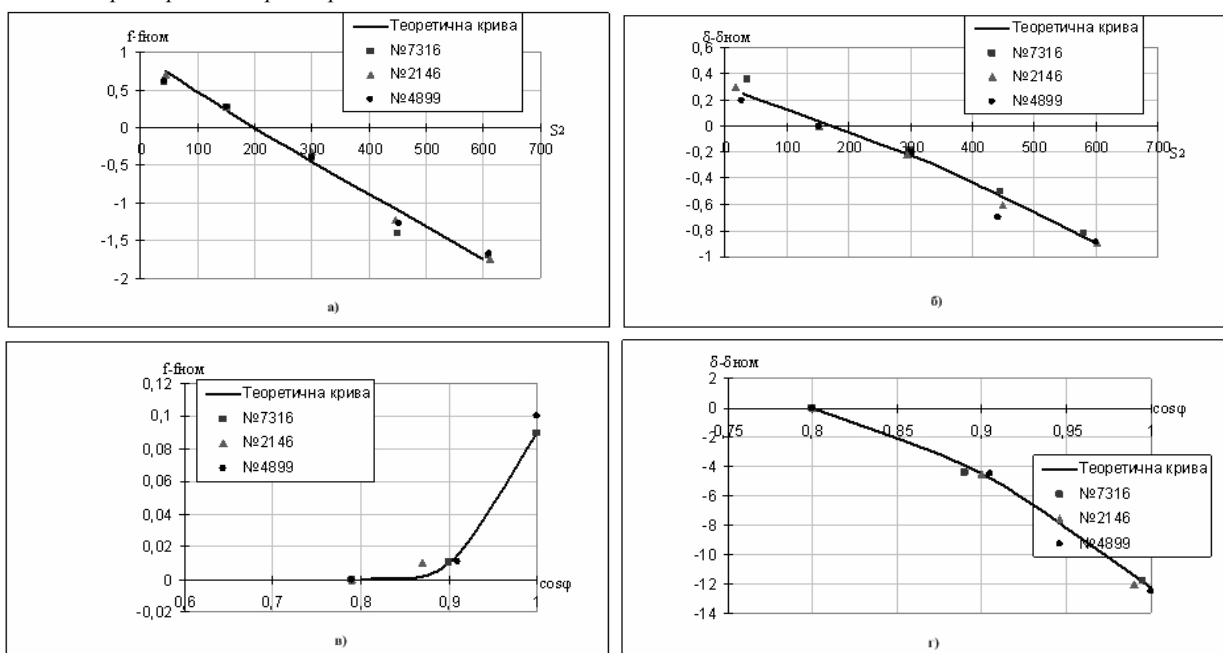


Рис. 1. Експериментальні та теоретичні залежності зміни похибок:  
а) та б) – від потужності навантаження  $S_2$ ; в) та г) – від  $\cos \varphi$  ТН типу ЗНОЛЭ-35

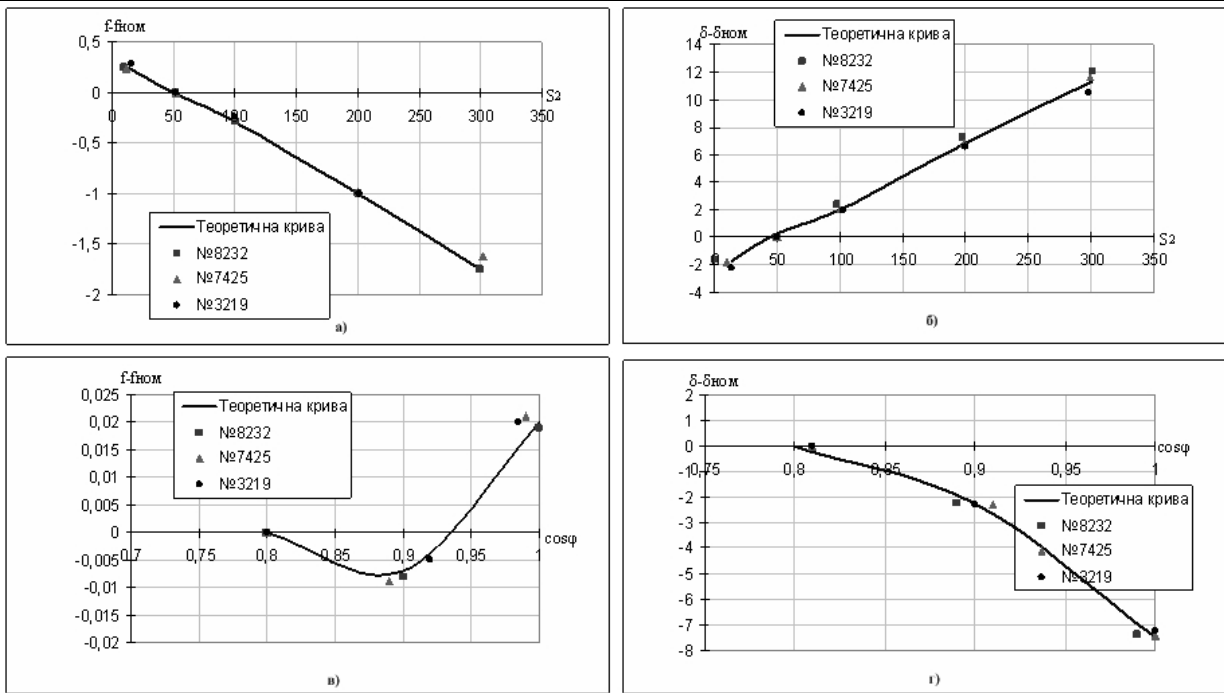


Рис. 2. Експериментальні та теоретичні залежності зміни похибок: а) та б) – від потужності навантаження  $S_2$ ; в) та г) – від  $\cos \varphi$  ТН типу ЗНОЛ.06-10

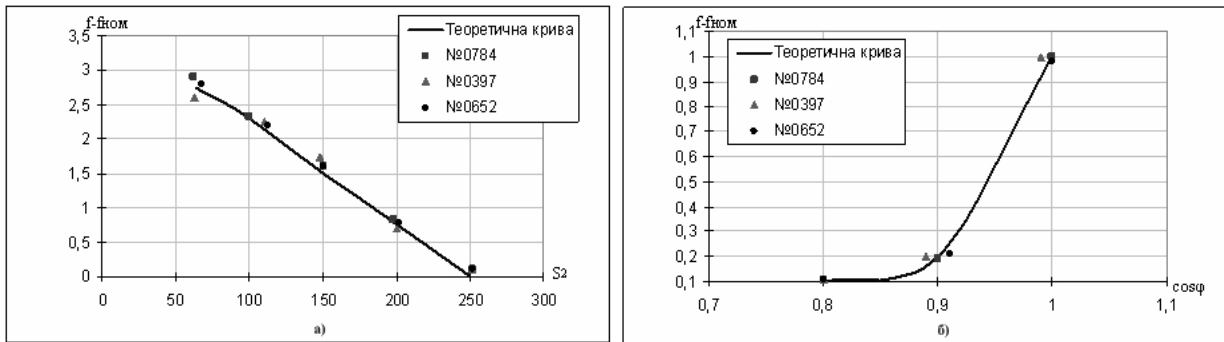


Рис. 3 Експериментальні та теоретичні залежності зміни а) – похибки напруги, б) – кутової похибки від потужності навантаження  $S_2$  ТН типу НОЛ.11-6

Таким чином, похибки  $f$  і  $\delta$  ТН, що досліджуються в реальних умовах експлуатації можна розрахувати за допомогою співвідношень (3), (4), якщо відомо їх похибки  $f_{ном}$  і  $\delta_{ном}$  при номінальних факторах. Останні можуть бути наведені в паспортних даних на конкретний ТН. Там же вказують алгоритм розрахунку похибок.

В табл. 14 наведені максимальні зміни амплітудної  $f - f_{ном}$  і кутової  $\delta - \delta_{ном}$  похибок, віднесених до їх граничних значень  $f_p$  і  $\delta_p$  для вищого класу точності ТН при зміні первинної напруги в інтервалі від  $0,8U_{1ном}$  до  $1,2U_{1ном}$  [5]. Перші значення приведених відношень відносять до розрахунку, другі – до експерименту; всі вони не перевищують 1 %.

Таблиця 14

Максимальні зміни похибок

Тип ТН	Клас точності ТН	$f_{zp}, \%$	$\delta_{zp}, \%$	$(f - f_{ном})/f_{np}, \%$	$(\delta - \delta_{ном})/\delta_{np}, \%$
НОЛ.11-6	3,0	3,0	-	0.1; 0.7	-
ЗНОЛ.06-10	0,2	0,2	10	3.0; 1.0	0.9; 1.0
ЗНОЛЭ-35	0,5	0,5	20	1.4; 0.6	0.6; 0.3

Дослідження впливу температури на похибку ТН показало, що значення  $f - f_{ном}$  і  $\delta - \delta_{ном}$ , визначенні експериментально, також добре узгоджуються з розрахованими значеннями  $f_p - f_{p,ном}$  і  $\delta_p - \delta_{p,ном}$ . При цьому амплітудна і кутова похибки мають лінійну залежність від температури.

Отримані результати дозволяють зробити стосовно досліджуваних трансформаторів наступні висновки:

1) зміна похибок при зміні потужності навантаження, коефіцієнта потужності і температури мають закономірний характер і їх можна описати функціями (3), (4);

2) вплив первинної напруги на похибку незначний, тому в інтервалі від  $0,8U_{1ном}$  до  $1,2U_{1ном}$  її можна не враховувати;

3) відхилення похибок від значень, що визначаються впливом номінальних факторів в умовах експлуатації можна розрахувати за допомогою автоматизованої системи обліку енергії на базі ПК, що фіксує зміну зовнішніх впливаючих факторів. Це дає можливість постійно контролювати дійсну похибку ТН і тим самим підвищити точність вимірювань напруги, а отже, і обліку електроенергії.

### Література

1. Дымков А.М., Кибель В.М., Тишенин Ю.В. Трансформаторы напряжения. – М.: Энергия, 1975.
2. Чунихин А.А. Электрические машины. – М.: Энергия, 1967.
3. ГОСТ 3484– 77. Трансформаторы силовые. Методы испытаний.
4. ГОСТ 8,126– 76. ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методы и средства поверки.
5. ГОСТ 1983– 77. Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

Надійшла 17.9.2009 р.

УДК 620.91:67.08

В.В. КАРМАНОВ, К.В. ЛУНЯКА, О.И. КЛЮЕВ

Херсонський національний технічний університет

## ТЕПЛОМАССОБМЕННЫЙ И ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА С РЕГУЛИРУЕМЫМ ВИНТОВЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

*Рассмотрены вопросы связанные с процессами пресс-экструдирования профилей строительных деталей из композиционных материалов. Тепловые процессы при экструдировании с постоянной производительностью в установившемся температурном режиме рассматриваются как стационарные. Предложена методика теплотехнического расчета.*

*In article considered questions about details from composite materials. The analysis of processes developed in static and dynamic.*

Ключові слова: екструдер, композиційні матеріали.

**Введение.** Процессы переработки композиционных материалов на основе высокомолекулярных соединений из вторичного сырья и отходов текстильной, перерабатывающей, легкой, лесной и других областей промышленности в пресс-экструдерах являются достаточно перспективными. С целью создания непрерывного и стабильного протекания основного технологического процесса приобретают большое значение расчеты термодинамических характеристик пресс-экструдирования. В связи с тем, что указанные вопросы применительно к процессам пресс-экструдирования профилей строительных деталей из композиционных материалов освещены недостаточно, актуальным становится получение зависимостей для теплотехнического расчета, что позволит обеспечить ресурсосбережение, экономию энергозатрат и оптимизировать необходимый технологический процесс.

**Постановка проблемы.** С целью обеспечения необходимых тепловых режимов экструдирования пластических материалов нашли широкое применение электрические нагреватели рабочего органа пресс-экструдера. Для их рационального использования необходимо определить тепловые потери, мощность нагревательных элементов, температуру цилиндра рабочего органа, фильеры, при которой масса достигает температуры переработки.

**Изложение основного материала.** Тепловые процессы при экструдировании с постоянной производительностью в установившемся температурном режиме можно рассматривать как стационарные. Это обусловлено тем, что температурное поле рабочего органа и перерабатываемой массы в любой момент времени остается постоянным несмотря на то, что температура массы при перемещении по рабочему органу изменяется во времени. Используются два метода расчета термодинамических характеристик пресс-экструдирования профилей строительных деталей из композиционных материалов. По первому методу с учетом теплообмена принимаем, что при движении по винту обрабатываемый продукт нагревается до необходимой температуры, определяемой теплом, которое выделяется за счет механической энергии привода (энергии диссипации) и подводимой от нагревателей.

Принимая обрабатываемый продукт несжимаемым и пренебрегая инерционными эффектами