

ОСОБЛИВОСТІ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ДЕЯКИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ПРОГРАМНОМУ ПРОДУКТІ «ELPLEK»

О. В. Гай, кандидат технічних наук, доцент

E-mail: gaalx@ukr.net

Д. О. Гусятинський, студент магістратури

E-mail: dmytro5@i.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. З метою спрощення аналізу режимів в електроенергетичних системах використовують програмні засоби математичного моделювання процесів. Існує величезна кількість програмних продуктів, але переважна їх більшість є платною. Для проведення лабораторних робіт та отримання результатів в певних розділах при дипломному проектуванні автори статті активно застосовують безкоштовний програмний продукт «Elplek», але при глибшому вивченні можливостей програмного продукту зіштовхнулися з певними особливостями завдання деяких параметрів, які децю відрізняються від загально прийнятої вітчизняної методики, що призводило до отримання похибки в розрахунках в окремих варіантах схем електроенергетичних систем. Мета дослідження – вивчення особливості завдання параметрів різних елементів в програмному продукті «Elplek» та перевірка адекватності сформованих моделей. На першому етапі був обраний об'єкт дослідження – це сегмент електричної мережі, що містить невелику кількість вузлів, та проведений теоретичний розрахунок шуканих параметрів режиму короткого замикання в цьому сегменті електричної мережі. У подальшому був запропонований підхід щодо завдання параметрів елементів у програмному продукті «Elplek» та, ґрунтуючись на цьому підході, проведене моделювання в результаті якого отримали - $I_{\text{моделювання}} = 494,4 - j4524,4 \text{ А}$. Теоретичні розрахунки показали, що $I_{\text{розрахунки}} = 493.567 - j4523.946 \text{ А}$, тобто за активною складовою струму результати розрахунків відрізняються на 0,17 %, а за реактивною – 0,022 %, що дає можливість стверджувати щодо доцільності використання запропонованого підходу при аналізі показників як нормальних, так і аварійних режимів складних схем електрозабезпечення споживачів певних сегментів електроенергетичних систем.

Ключові слова: моделювання сегмента електроенергетичної системи, програмний продукт «Elplek», завдання параметрів елементів, струми короткого замикання

Актуальність. Доволі часто при виконанні типових розрахунків виникає потреба в використанні автоматизованих програмних продуктів, одним з таких є «Elplek». Автором програми є Ilkka Leikkonen (Kokkola, Finland). Зі слів автора: "Elplek is the result of some discussions that I once had with a big company. Their idea was to have a tool, or a program that shows what happens when there is a fault in a network. The program should answer the question: if there is a fault in a given position in the network, which relay will react first, which next, and so on?" [1]. ("Elplek – це результат однієї моєї дискусії з дуже великою компанією. Ідея була в тому, щоб мати такий інструмент або програму, яка б показувала, що трапляється при аваріях в енергосистемі. Програма повинна була відповісти на питання: якщо відбудеться пошкодження на ділянці мережі, яке реле спрацює першим, яке другим і т.д.").

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналізуючи інформацію, що наводиться в додатку до програмного продукту «Elplek» [1], не було знайдено чіткої інформації, що дозволило б однозначно стверджувати про правильність обрахунку параметрів деяких елементів, що періодично призводило до помилкових результатів отриманих студентами при виконанні курсових та дипломних робіт.

Мета дослідження – вивчити особливості завдання параметрів різних елементів в програмному продукті «Elplek» та перевірити адекватність сформованих моделей.

Матеріали та методи дослідження. «Elplek» – це одна з кращих безкоштовних програм, призначених для розрахунків всіх видів струмів короткого замикання (трифазний, міжлінійний, замикання на землю, міжлінійне замикання на землю), для знаходження залишкових напруг у мережі, а також для симуляції дій пристроїв релейного захисту.

Під час моделювання перехідних процесів виникли труднощі із завданням параметрів деяких елементів, а саме трансформаторів. Розглянемо їх.

Триобмотковий трансформатор (рис.1)



Рис. 1. Мнемосхема зображення трансформаторів в програмному продукті «Elplek»

Цифрами 1, 2, 3 позначали первинну обмотку (ВН), вторинну обмотку (СН), і третю обмотку (НН)

Схема з'єднання обмоток може бути тільки YYY або YYD. Фазовий зсув обмотки D на -30 чи +30 градусів, залежно від параметра "phase shift".

Параметри. Через велику кількість параметрів вони вводяться в таблицю, а не в рядок внизу екрану (рис.2).

Таблиця стає видимою, якщо натиснути на трансформатор. Таблиця може бути прихована, якщо натиснути «view | parameter windows ... »в головному меню, і зняти галочку з боксу "3w transformers".

The image is a screenshot of a software interface showing a parameter table for a transformer. The table has a title 'T1' and three tabs: 'AvΩ', 'PU', and 'Z(%)'. The 'AvΩ' tab is selected. The table has two columns: the first column lists parameters and the second column lists their values. The parameters and their values are: Vp (10000), Vs (5000), Vt (2000), X12 (1), X13 (1), X23 (1), R1 (0.1), R2 (0.1), R3 (0.1), VAp (1e7), VAs (1e7), VAt (1e5), type (YYY YYD), phase shift, and Vs1 (100).

T1		
AvΩ	PU	Z(%)
	A, V, Ohm	
Vp	10000	
Vs	5000	
Vt	2000	
X12	1	
X13	1	
X23	1	
R1	0.1	
R2	0.1	
R3	0.1	
VAp	1e7	
VAs	1e7	
VAt	1e5	
type	YYY YYD	
phase shift		
Vs1	100	

Рис. 2. Форма завдання параметрів трансформаторів в програмному продукті «Elplek»

Параметри можуть бути введені, використовуючи фізичні одиниці (А, V, Ом), або умовні одиниці. Додатково, якщо натиснути кнопку Z (%), повні опори можуть бути введені в процентах (%) в окремій таблиці, використовуючи базові значення напруги і потужності трансформатора. Всі параметри зберігаються в фізичних одиницях. Перетворення з умовних одиниць в фізичні одиниці (або назад) може привести до невеликих помилок округлення. Якщо потрібно ввести установки одним із способів (AVOhm, pu, або Z (%)), то вони відразу перетворюються в інші види, і виводяться на екран (по можливості).

Відзначимо: Деякі параметри напруг V_p , V_s , V_t і деякі параметри номінальних потужностей V_{Ap} , V_{As} , V_{At} можуть використовуватися як базові величини, при введенні повних опорів у відсотках (кнопка Z (%) повинна бути такою, що натискує). Це означає, що повні опори у відсотках можуть змінитися при зміні напруги або потужності. Параметри в pu-колонці (при кнопці pu) мають свої власні базові значення, також як і для двообмоткові трансформатора.

V_p , V_s , V_t первинне ВН, вторинне СН, третинне НН лінійні напруги трансформатора

X12 об'єднане реактивний опір первинної і вторинної обмотки, розраховане по стороні первинної обмотки

X13 об'єднане реактивний опір первинної і третин обмоток, розраховане по стороні первинної обмотки

X23 об'єднане реактивний опір вторинної і третин обмоток, розраховане по стороні вторинної обмотки

Відзначте: сума будь-яких двох повинна бути більше ніж третє (коли приведено до одного напрузі). Наприклад: X_{12}^2 / V_{22})

Реактивні опору можуть бути нулем (але тоді всі повинні бути нулем).

R1, R2, R3 опору первинної, вторинної і третин обмоток

Відзначте: Це опори окремих обмоток, а не пари обмоток (Цей параметр відрізняється від двообмоткових трансформаторів).

Якщо відомі тільки об'єднані опору, опору окремих обмоток можуть бути розраховані так само як повні опору двообмоткових трансформаторів, об'єднаних в один триобмотковий трансформатор. Або іншим способом, натисніть на кнопку Z (%) і введіть опору у відсотках відповідного базового повного опору трансформатора.

VAr номінальна потужність первинної боку ВН (для розрахунків ІЕС, і для повних опорів в%)

VAs номінальна потужність вторинної сторони СН

VAt номінальна потужність третьої сторони НН трансформатора

type YYY або YYD - натисніть для вибору

phase shift (тільки для YYD) фазовий зсув між D-обмоткою і (первинної) Y-обмоткою. виберіть-30 або +30,

Vs1 напруга боку первинної сторони ВН

Vs2 напруга боку вторинної сторони СН

Vs3 напруга третьої сторони НН трансформатора, воно необхідне тільки для розрахунків по ІЕС

Таким чином, Vs1, Vs2 або Vs3 - напруги (Un), для яких буде вираховано ток пошкодження, при короткому замиканні в трансформаторі.

[Ток пошкодження в основному визначається як $I = c \cdot U_n / (Z \cdot \sqrt{3})$]

Rg1, Xg1 нульове повне опір первинної обмотки ВН

Rg2, Xg2 нульове повне опір вторинної обмотки СН

Rg3, Xg3 нульове повне опір третин обмотки НН. Цей параметр прихований якщо трансформатор зі схемою з'єднання YYD.

Z0 / Z1 (1-2) відношення повного опору нульової послідовності і повного опору прямої послідовності для об'єданого повного опору первинної та вторинної обмотки.

Реактивний опір нульової послідовності: $X_{120} = X_{12} * (Z_0 / Z_1)$, Якщо Z0 / Z1 - нуль, використовується одне значення.

Z_0 / Z_1 (1-3) відношення повного опору нульової послідовності і повного опору прямої послідовності для X_{13}

Z_0 / Z_1 (2-3) відношення повного опору нульової послідовності і повного опору прямої послідовності для X_{23}

Всі три параметра необхідні для трансформатора із схемою з'єднання $Y\bar{Y}Y$.

$Y\bar{Y}D$ -трансформатор використовує тільки перше відношення, Z_0 / Z_1 (1-2). Інші приховані.

Ті ж самі відносини використовуються для опорів обмоток. Розрахунок зроблений так, щоб об'єднана опір обмотувальних пар (prim + sec, prim + tert, sec + tert) визначається в першу чергу. Далі вони множаться на коефіцієнт, і нарешті, визначаються опору окремих обмоток обчислені.

Схема для розрахунку струму кз обрана тестова та зображена на рисунку 3.

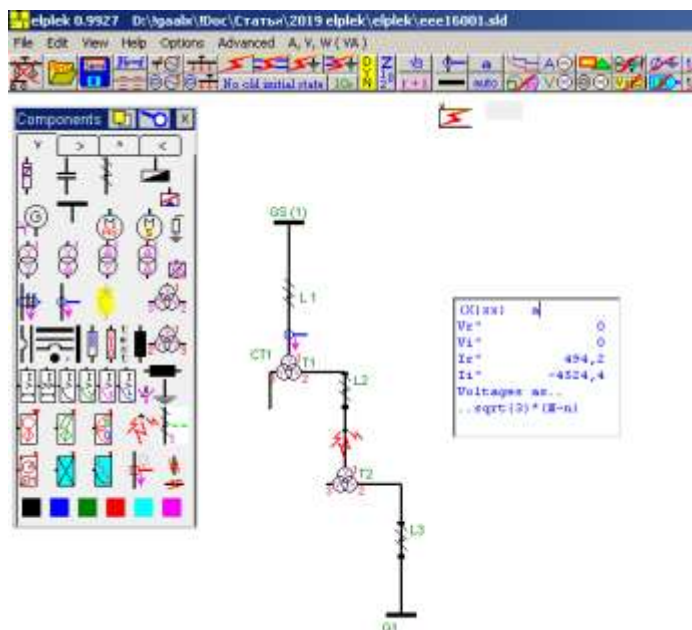


Рис. 3. Тестова схема фрагмента системи електропостачання з результатами моделювання

На першому етапі був проведений теоретичний розрахунок значень струмів короткого замикання в різних точках, результати якого наведені нижче:

$$U_{baz} := 37000 = 3.7 \times 10^4$$

$$X_{gs} := 0.18 \frac{(U_{baz})^2}{500 \cdot 10^6} = 0.493$$

$$X_{l1} := 0.405 \cdot 20 \cdot \left(\frac{U_{baz}}{115 \cdot 10^3} \right)^2 = 0.838$$

$$r_{l1} := 0.118 \cdot 20 \cdot \left(\frac{U_{baz}}{115 \cdot 10^3} \right)^2 = 0.244$$

$$Z_{t2b} := \frac{0.5}{100} \cdot (17.5 + 10.5 - 6.5) \cdot \frac{(U_{baz})^2}{40 \cdot 10^6} = 3.679$$

$$Z_{t2c} := 0$$

$$r_{t2} := \frac{200000}{2 \cdot 40 \cdot 10^6} \cdot \frac{(U_{baz})^2}{40 \cdot 10^6} = 0.086$$

$$x_{b_} := \sqrt{Z_{t2b}^2 - \left(\frac{r_{t2}}{2} \right)^2} = 3.679 \quad x_{c_} := 0$$

$$X_{l2} := \frac{0.414}{3} \cdot 1.6 \cdot \left(\frac{U_{baz}}{37 \cdot 10^3} \right)^2 = 0.221$$

$$r_{l2} := \frac{0.244}{3} \cdot \left[1.6 \cdot \left(\frac{U_{baz}}{37 \cdot 10^3} \right)^2 \right] = 0.13$$

$$Z_{t3b} := \frac{0.125 \times 10.5}{100} \cdot \frac{(U_{baz})^2}{25 \cdot 10^6} = 0.719$$

$$Z_{t3NN} := \frac{1.75 \times 10.5}{100} \cdot \frac{(U_{baz})^2}{25 \cdot 10^6} = 10.062$$

$$r_{t3b} := \frac{115000}{25 \cdot 10^6} \cdot \frac{(U_{baz})^2}{25 \cdot 10^6} = 0.252$$

$$r_{t3nn} := \frac{2 \cdot 115000}{25 \cdot 10^6} \cdot \frac{(U_{baz})^2}{25 \cdot 10^6} = 0.504$$

$$x_{3b_} := \sqrt{Z_{t3b}^2 - (r_{t3b})^2} = 0.673$$

$$x_{3nn_} := \sqrt{Z_{t3NN}^2 - (r_{t3nn})^2} = 10.05$$

$$Z_{exb2} := X_{gs} i + (r_{l1} + X_{l1} i) + (r_{t2} + x_{b_} i) + (r_{t2} + x_{c_} i) + (r_{l2} + X_{l2} i) = 0.546 + 5.231i$$

$$X_{l3} := \frac{0.074}{2} \cdot 1.6 \cdot \left(\frac{U_{baz}}{6.3 \cdot 10^3} \right)^2 = 2.042$$

$$r_{l3} := \frac{0.206}{2} \cdot 1.6 \cdot \left(\frac{U_{baz}}{6.3 \cdot 10^3} \right)^2 = 5.684$$

$$x_{g1} := \frac{11.1}{100} \cdot \frac{(U_{baz})^2}{4 \cdot \frac{10^6}{0.8}} = 30.3918$$

$$Z_{exb3} := (r_{l3} + X_{l3} i) + (x_{g1} i) + [(r_{t3b} + x_{3b_} i) + (r_{t3nn} + x_{3nn_} i)] = 6.44 + 43.156i$$

$$Z_{pez} := Z_{exb3} \frac{Z_{exb2}}{Z_{exb3} + Z_{exb2}} = 0.509 + 4.666i$$

$$E_{pez} := Z_{pez} \left(1 \cdot \frac{37000}{Z_{exb3}} + \frac{E_{gs2}}{Z_{exb2}} \right) = 3.7 \times 10^4$$

$$I_{3p4} := \frac{E_{pez}}{\sqrt{3} \cdot Z_{pez}} = 493.567 - 4523.946i$$

Таким чином, бачимо, що результати моделювання $I_{\text{моделювання}} = 494,4 - j4524,4 \text{ А}$ та розрахунків $I_{\text{розрахунки}} = 493,567 - j4523,946 \text{ А}$ по активній частині відрізняються на 0,17%, а по реактивній – 0,022%.

Проаналізуємо особливості завдання параметрів елементів на схемі заміщення

1) Трифазний триобмотковий трансформатор

Вихідна інформація по трансформатору, що використовувався в розрахунках наступна:

ТДТН-40000/110 Напруги 115/37/6,3; $U_{kBC}=10,5\%$; $U_{kBH}=17,5\%$; $U_{kCH}=6,5\%$; $dP_k=200\text{кВт}$

Розрахунок параметрів трифазного триобмоткового трансформатора для завдання в програмному продукті Elplek наведені нижче:

$$\begin{aligned} dP2 &:= 200000 \cdot S_{t2} := 40 \cdot 10^6 & U_{vt2} &:= 115 \cdot 10^3 & U_{ct2} &:= 37 \cdot 10^3 & U_{nt2} &:= 6,3 \cdot 10^3 \\ rt_{21} &:= \frac{dP2}{2 \cdot S_{t2}} \cdot \frac{(U_{vt2})^2}{S_{t2}} = 0,827 & rt_{22} &:= \frac{dP2}{2 \cdot S_{t2}} \cdot \frac{(U_{ct2})^2}{S_{t2}} = 0,086 \\ rt_{23} &:= \frac{dP2}{2 \cdot S_{t2}} \cdot \frac{(U_{nt2})^2}{S_{t2}} = 2,481 \times 10^{-3} & Z_{t2bV1} &:= \frac{0,5}{100} (10,5 + 17,5 - 6,5) \cdot \frac{(U_{vt2})^2}{S_{t2}} = 35,542 \\ Z_{t2bN3} &:= \frac{0,5}{100} [(-10,5 + 17,5) + 6,5] \cdot \frac{(U_{vt2})^2}{S_{t2}} = 22,317 & Z_{t2bC2} &:= 0 \\ x_{V1} &:= \sqrt{Z_{t2bV1}^2 - (rt_{21})^2} = 35,533 & x_{N3} &:= \sqrt{Z_{t2bN3}^2 - (rt_{21})^2} = 22,302 \\ x_{I2} &:= x_{V1} + x_{C2} = 35,533 & x_{I3} &:= x_{V1} + x_{N3} = 57,834 \\ x_{23} &:= (x_{N3} + x_{C2}) \cdot \left(\frac{U_{ct2}}{U_{vt2}} \right)^2 = 2,309 \end{aligned}$$

2) Двообмотковий трансформатор з розщепленою обмоткою низької напруги

Двообмоткові трансформатори потужністю 25 і більше МВА виконуються з розщепленою обмоткою нижчої напруги. Відповідність до прийнятої системою позначень аббревіатура трансформатора ТДРН-25000/37/6.3 розшифровується: трансформатор трифазний, двохобмотковий з розщепленою обмоткою нижчої напруги з примусовою циркуляцією повітря і природною циркуляцією масла і

системою регулювання напруги під навантаженням. Номінальна потужність - 25000 кВ · А, клас напруги обмотки вищого напруги - 37 кВ, нижчої напруги – 6.3 кВ.

Вихідна інформація для трансформатора, що використовувався в розрахунках, така:

ТДРН-25000/37/6.3 Напруги 37/6,3/6,3; $U_{кВНН1} = U_{кВНН2} = 10,5\%$; $dP_k = 115 \text{ кВт}$

Розрахунок параметрів двообмоткового трансформатора з розщепленою обмоткою низької напруги для завдання в програмному продукті Elplek наведені нижче:

$$dP_3 := 115000 = 1.15 \times 10^5 \quad S_{t3} := 25 \cdot 10^6 \quad U_{vt3} := 37 \cdot 10^3 \quad U_{nt3} := 6.3 \cdot 10^3 \quad U_{kv_nn} := 10.5 = 10.5$$

$$r_{t21} := \frac{dP_3}{S_{t3}} \cdot \frac{(U_{vt3})^2}{S_{t3}} = 0.252$$

$$r_{t22} := \frac{2 \cdot dP_3}{S_{t3}} \cdot \frac{(U_{nt3})^2}{S_{t3}} = 0.015$$

$$Z_{t2bV1} := \frac{0.125 \cdot U_{kv_nn}}{100} \cdot \frac{(U_{vt3})^2}{S_{t3}} = 0.719$$

$$Z_{t2bN3} := \frac{1.75 \cdot U_{kv_nn}}{100} \cdot \frac{(U_{vt3})^2}{S_{t3}} = 10.062$$

$$x_{V1} := \sqrt{Z_{t2bV1}^2 - (r_{t21})^2} = 0.673$$

$$x_{C2} := \sqrt{Z_{t2bN3}^2 - (r_{t21})^2} = 10.059$$

$$x_{N3} := \sqrt{Z_{t2bN3}^2 - (r_{t21})^2} = 10.059$$

$$x_{12} := x_{V1} + x_{C2} = 10.732$$

$$x_{13} := x_{V1} + x_{N3} = 10.732$$

$$x_{23} := (x_{N3} + x_{C2}) \cdot \left(\frac{U_{nt3}}{U_{vt3}} \right)^2 = 0.583$$

Результати досліджень та їх обговорення. Як результати досліджень пропонуються математичні моделі завдання параметрів певних елементів в програмному продукті Elplek, адекватність яких перевірена додатковим теоретичним розрахунком.

Висновки і перспективи. Таким чином, вивчивши особливості завдання параметрів різних елементів в програмному продукті «Elplek», отримали результати моделювання $I_{\text{моделювання}} = 494,4 - j4524,4 \text{ А}$ та розрахунків

$I_{\text{розрахунки}} = 493.567 - j4523.946 \text{ А}$, які за активною складовою струму відрізняються на 0,17 %, а за реактивною – 0,022 %, що дає можливість стверджувати щодо доцільності використання запропонованого підходу при аналізі показників як

нормальних, так і аварійних режимів складних схем електрозабезпечення споживачів певних сегментів електроенергетичних систем.

Список використаних джерел

1. Program Elplek: [Електронний ресурс]. – URL : <http://pp.kpnet.fi/ijl>.
2. Півняк Г. Г., Винославський В. М., Рибалко А. Я., Несен Л. І. Перехідні процеси в системах електропостачання. – Дніпропетровськ: Національний гірничий унів. – 2002. – 597 с.
3. Козирський В. В., Гай О. В. Перехідні процеси в енергетиці. – К.: ЦП «Компринт», 2016. – 489 с.
4. Gai O., Didenko S. Automated calculation of short-circuit currents using software «Elplek». Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2014. Вип. 194, ч.2. С. 82-90.

References

1. Program Elplek. Available at: <http://pp.kpnet.fi/ijl>.
2. Pivniak, H.H., Vynoslavskiy, V.M., Rybalko, A.Ya., Nesen, L. I. (2002) Perekhidni protsesy v systemakh elektropostachannia. Pidruchnyk dlia vuziv. [Transients in power supply systems. Textbook for universities]. Dnepropetrovsk: National Mining University, 597.
3. Kozyrskiy, V.V., Gai, O.V. (2016). Perekhidni protsesy v enerhetytsi. [Transients in energy] K. : TsP «Komprynt», 489.
4. Gai, O., Didenko, S. (2014) Automated calculation of short-circuit currents using software «Elplek». Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Series: Engineering and energy of agro-industrial complex, 194 (2), 82-90.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОГРАММНОМ ПРОДУКТЕ «ELPLEK»

О. В. Гай, Д. О. Гусятинский

Аннотация. *С целью упрощения анализа режимов в электроэнергетических системах используют программные средства математического моделирования процессов. Существует огромное количество программных продуктов, но подавляющее их большинство является платными. Для проведения лабораторных работ и получения результатов в определенных разделах при дипломном проектировании авторы статьи активно применяют бесплатный программный продукт «Elplek», но при более глубоком изучении возможностей программного продукта столкнулись с определенными особенностями задачи некоторых параметров, которые несколько отличаются от общепринятой отечественной методики, что приводило к погрешности в расчетах в отдельных случаях схем электроэнергетических систем. Цель исследования - изучение особенности задания параметров различных элементов в программном продукте «Elplek» и проверка*

адекватности полученных моделей. На первом этапе был выбран объект исследования - это сегмент электрической сети, содержащей небольшое количество узлов, и проведен теоретический расчет искомых параметров режима короткого замыкания в этом сегменте электрической сети. В дальнейшем был предложен подход к задания параметров элементов в программном продукте «Elplek» и, основываясь на этом подходе, проведено моделирование, в результате которого получили $-I_{\text{моделирование}} = 494,4 - j4524,4 \text{ A}$. Теоретические расчеты показали, что $I_{\text{расчеты}} = 493.567 - j4523.946 \text{ A}$, то есть по активной составляющей тока результаты расчетов отличаются на 0,17 %, а по реактивной - 0,022 %, что дает возможность утверждать о целесообразности использования предложенного подхода при анализе показателей как нормальных, так и аварийных режимов сложных схем электроснабжения потребителей определенных сегментов электроэнергетических систем.

Ключевые слова: моделирование сегмента электроэнергетической системы, программный продукт «Elplek», задание параметров элементов, токи короткого замыкания

FEATURES OF PRESENTATION OF CERTAIN ELEMENTS IN THE ELPLEK SOFTWARE PRODUCT

O. Gai, D. Husiatynskyi

Abstract. *In order to simplify the modes analysis in power systems software tools for mathematical modeling of processes are used. There are many software products, but most of them are paid. For carrying out a laboratory work and obtain the results in certain sections of the thesis the authors of the article actively use the free software product "Elplek". But in a deeper study of the software product abilities we faced certain the task features of some parameters that are slightly differed from the generally accepted domestic methodology, which led to errors in the calculations in some versions of power schemes. The research aim is to study the peculiarities for setting the various elements parameters in the software product "Elplek" and to verify the adequacy of the existing models. At first the object of study was selected - a segment of the electrical network containing a small number of nodes - and a theoretical calculation of the short-circuit mode required parameters in this electrical network segment was carried out. Next an approach was proposed to set the elements parameters in the software product "Elplek" and based on this approach the simulation was carried out and as a result of which we obtained $I_{\text{modeling}} = 494,4 - j4524,4 \text{ A}$. Theoretical calculations showed that $I_{\text{calculations}} = 493.567 - j4523.946 \text{ A}$, i.e. the active part of the calculation results differ by 0.17 %, and reactive differ by 0.022%. This makes it possible to assert about the feasibility of using the proposed approach in the analysis of both normal and emergency modes of complex power supply schemes for consumers of certain power systems segments.*

Key words: *power system segment modeling, Elplek software product, element parameter setting, short circuit currents*