

9. Journal «Umnyye izmereniya» - URL: [http://test.smartmetering.ru/common/upload/Smart\\_Metering\\_Journal\\_2.pdf](http://test.smartmetering.ru/common/upload/Smart_Metering_Journal_2.pdf) (date of access 20.09.2016)
10. Journal «Umnyye izmereniya» - URL: [http://smartmetering.ru/common/upload/sm\\_4\[1\].pdf](http://smartmetering.ru/common/upload/sm_4[1].pdf) (date of access 20.09.2016)
11. Journal «Umnyye izmereniya». - URL: [http://smartmetering.ru/common/upload/SmartMettering\\_06\[1\].pdf](http://smartmetering.ru/common/upload/SmartMettering_06[1].pdf) (date of access date of access 20.09.2016)
12. Russian/American Smart Grid Partnership Initiative: Initial Exchange Visit. – URL: [http://www.usea.org/sites/default/files/event-presentations/Russian%20Smart%20Grid%20Exchange%20Visit%20Agenda\\_Final.pdf](http://www.usea.org/sites/default/files/event-presentations/Russian%20Smart%20Grid%20Exchange%20Visit%20Agenda_Final.pdf) (date of access 01.05.2015)
13. Electrical meter market. - URL: <http://www.techart.ru/files/publications/publication-225.pdf> (date of access 19.09.2016)
14. Analysis of the electricity meter market in 2007. – URL: <http://abercade.ru/research/analysis/243.html> (date of access 19.09.2016)
15. PEST Analysis: Definition, Examples & Templates. – URL: <http://www.businessnewsdaily.com/5512-pest-analysis-definition-examples-templates.html> (date of access 19.09.2016)
16. FDG, Grid becomes smarter. – URL: [http://www.fsk-ees.ru/eng/public\\_relations/media\\_coverage/?ELEMENT\\_ID=8821&phrase\\_id=301493](http://www.fsk-ees.ru/eng/public_relations/media_coverage/?ELEMENT_ID=8821&phrase_id=301493) (date of access 20.09.2016)

Scientific advisor: Daminov I.B. assistant of Power grids and Electrical Engineering department

## **PROGRAM FOR THE FORCE AUTOTRANSFORMER'S CHOICE**

<sup>1</sup>I.S. Tsoy, <sup>2</sup>N.M. Kosmynina

<sup>1,2</sup>National Research Tomsk polytechnic university

Institute of Power Engineering, Department of Electric Power Systems, <sup>1</sup>group  
5AM5B

На рисунке 1 представлен аналитический расчет, проведенный в среде Mathcad.

The force autotransformer is the important equipment for distribution of electrical energy; students often have problems with its choice. In the studying help of material, the developed program at Department of Electric Power Systems of the Tomsk polytechnic university is offered.

The provided program is written in the Delphi programming language allowing to create the user-friendly interface [1, 2].

The program allows to realize the force autotransformer's choice, and also to study theoretical material on this subject [3].

Analytical and program calculations based on specific data are further provided.

In a figure 1 the analytical calculation which is carried out in the Mathcad is provided.

Напряжения сторон в кВ			Перетоки мощности через автотрансформатор в МВт, Мвар					
ВН	СН	НН	РНН	QНН	РСН	QСН	РВН	QВН
330	110	6.3	60	40	- 40	- 10	-20	-30

знак "-" соответствует перетоку мощности, направленному от трансформатора

$$U_{ВН} := 330 \text{ кВ} \quad P_{ВН} := -20 \text{ МВт} \quad Q_{ВН} := -30 \text{ Мвар}$$

$$U_{СН} := 110 \text{ кВ} \quad P_{СН} := -40 \text{ МВт} \quad Q_{СН} := -10 \text{ Мвар}$$

$$U_{НН} := 6.3 \text{ кВ} \quad P_{НН} := 60 \text{ МВт} \quad Q_{НН} := 40 \text{ Мвар}$$

$$S_{обм\_макс} := \max\left(\sqrt{P_{НН}^2 + Q_{НН}^2}, \sqrt{P_{СН}^2 + Q_{СН}^2}, \sqrt{P_{ВН}^2 + Q_{ВН}^2}\right) = 72.111 \text{ МВА}$$

$$k_{выг} := \frac{(U_{ВН} - U_{СН})}{U_{ВН}} = 0.667 \quad +$$

$$S_{реб\_ном} := \frac{S_{обм\_макс}}{k_{выг}} = 108.167 \text{ МВА}$$

Fig. 1. The analytical calculation

In the figure 2 program calculation is presented.

Исследование режимов работы автотрансформатора

Описание | **Исходные данные** | Результаты | Проверка | Литература

Мощности, втекающие в автотрансформатор, вводятся без знака.

Мощности, вытекающие из автотрансформатора, вводятся со знаком "-"

Uнн  кВ

Uсн  кВ

Uвн  кВ

Rнн  МВт

Qнн  Мвар

Rсн  МВт

Qсн  Мвар

Rвн  МВт

Qвн  Мвар

**Расчет**

Исследование режимов работы автотрансформатора

Описание | **Исходные данные** | Результаты | Проверка | Литература

Исходные данные

Uнн=6 кВ	Uсн=110 кВ	Uвн=330кВ
Rнн=60 МВт	Qнн=40 Мвар	
Rсн=-40 МВт	Qсн=-10 Мвар	
Rвн=-20 МВт	Qвн=-30 Мвар	

Трансформаторный режим с передачей мощности на СН и ВН  
квыг=0,67  
Стреб.ном.=108,167 МВ\*А  
Собм.макс.=Sнн=72,111 МВ\*А

**Сохранить**

Далее >>

Назад <<

Fig. 2. Program calculation

After input of catalog data in the program the chosen equipment's check is made.

In the figure 3 the chosen equipment's program check is presented.

Исследование режимов работы автотрансформатора

Описание | Исходные данные | Результаты | Проверка | Литература

**Каталожные данные**

Тип

U<sub>нн</sub>  кВ

U<sub>сн</sub>  кВ

U<sub>вн</sub>  кВ

S<sub>нн</sub>  МВ\*А

S<sub>ном</sub>  МВ\*А

Кол-во  шт.

АТДЦТН-125000/330/110  
S<sub>нн</sub> выбрана неверно

Fig. 3. Check of the ATDTsTN-125000/330/110 autotransformer

Apparently from check, the autotransformer doesn't approach in parameter the power of the lowest voltage winding S<sub>нн</sub> therefore it is necessary to choose the autotransformer of the bigger power (figure 4).

Исследование режимов работы автотрансформатора

Описание | Исходные данные | Результаты | Проверка | Литература

**Каталожные данные**

Тип

U<sub>нн</sub>  кВ

U<sub>сн</sub>  кВ

U<sub>вн</sub>  кВ

S<sub>нн</sub>  МВ\*А

S<sub>ном</sub>  МВ\*А

Кол-во  шт.

АТДЦТН-200000/330/110  
Автотрансформатор выбран верно

Fig. 4. Check of the ATDTsTN-200000/330/110 autotransformer

В программе также предусмотрен теоретический материал с подробным описанием режимов работы силового автотрансформатора, открываемый кликом по кнопке «Справка» (рисунок 5).

The theoretical material with the detailed description of the power autotransformer's operating modes opened by clicking the «Reference» button is also provided in the program (figure 5).

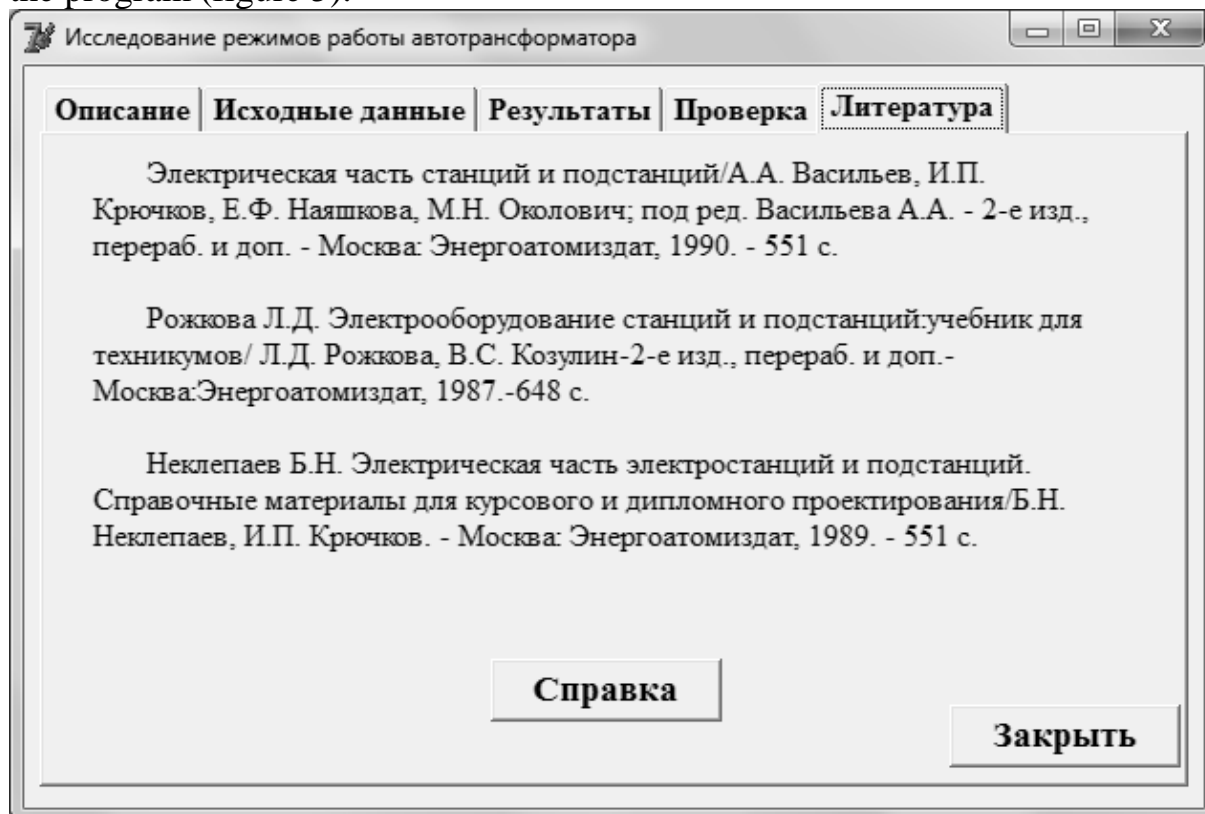


Fig. 5. Connection of a reference material

The submitted program can be used in educational process or for independent studying and repetition of material.

#### LITERATURE:

1. Kultin N.B. Osnovi programmirovaniya v Delphi 7/N.B. Kultin – Sankt-Peterburg: BHV-Peterburg, 2007. – 594 p.
2. Homonenko A.D. Rabota s bazami danih v Delphi/ A.D. Homonenko, V.U. Gofman – 3-e izdanie, - Sankt-Peterburg: BHV-Peterburg, 2005. – 551 p.
3. Electriceskaya chast' stancii i podstancii/ A.A. Vasiliev, I.P. Kruchkov, E.F. Nayashkova, M.N. Okolovich; pod red. Vasilieva A.A. – 2-e izd., pere-rab. i dop. – Moskva: Energoatomizdat, 1990. – 551 p.

Research supervisor: N. M. Kosmynina, PhD in Technological Sciences, associate professor of Department of EPS, ENIN, TPU.