



ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

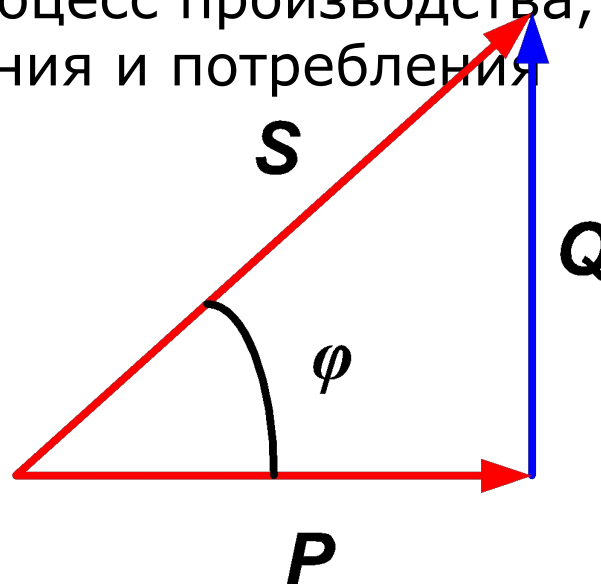
Онлайн Электрик: Расчет и анализ установившихся режимов электрических сетей

канд. техн. наук, доцент кафедры
электроснабжения
А.Н. Алюнов

Режим электроэнергетической системы

Режимом электроэнергетической системы называется её состояние, определяемое нагрузками сетевых элементов параметрами режима, характеризующими процесс производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

$P, Q, S, U, I, \cos\varphi, \dots$



О программе

«Онлайн Электрик: Расчет и анализ установившихся режимов электрических сетей»

Модуль предназначен для:

- расчета
- анализа
- оптимизации

режимов электрических сетей и систем



<http://online-electric.ru/circuit/circuit.php>

Возможности (1/12)

Расчет установившихся режимов электрических сетей произвольного размера и сложности, любого напряжения (от 0.4 до 1150 кВ).

Полный расчет всех **электрических параметров режима** (токи I , напряжения U , потоки и потери активной (P , ΔP) и реактивной (Q , ΔQ) мощности во всех узлах и ветвях электрической сети)

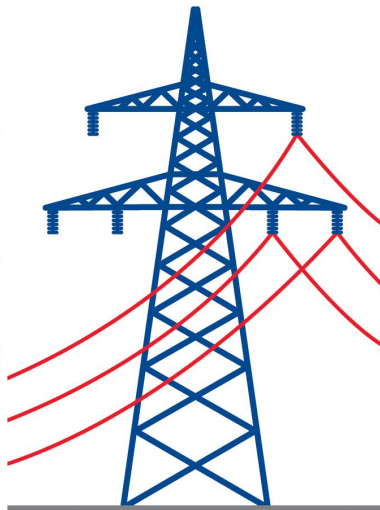
Возможности (2/12)

Контроль исходной информации на
логическую и физическую
непротиворечивость



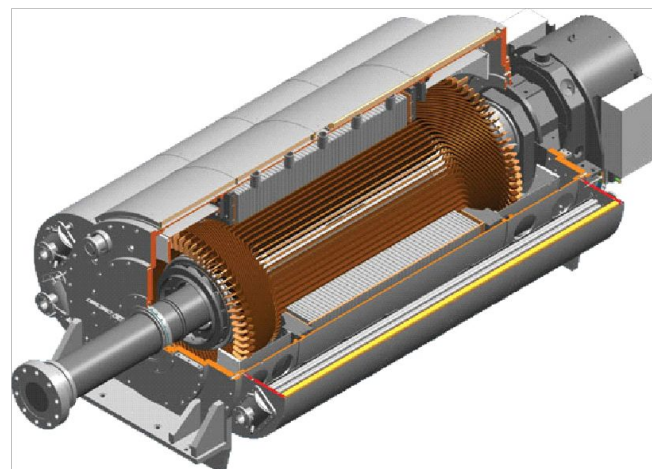
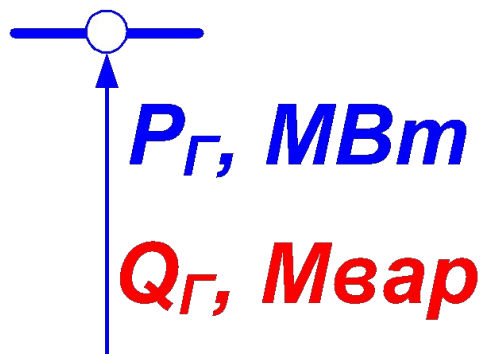
Возможности (3/12)

Структурный анализ потерь мощности – по их характеру (ΔP , ΔQ) и типам оборудования:



Возможности (4/12)

Моделирование генераторов

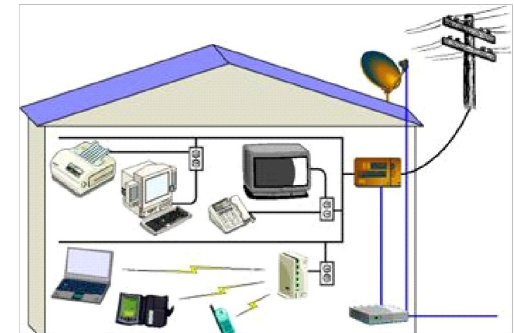
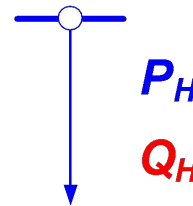


Задается на вкладке «Узлы»

Возможности (5/12)

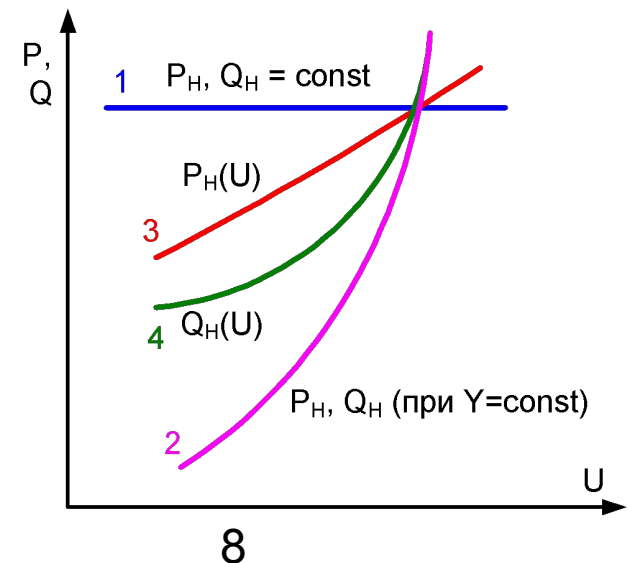
Задается на вкладке «Узлы»

Моделирование нагрузки, в том числе с учетом статических характеристик по напряжению



$$P_H = P_{\text{НОМ}} \left[a_0 + a_1 \frac{U}{U_{\text{НОМ}}} + a_2 \left(\frac{U}{U_{\text{НОМ}}} \right)^2 \right], \dot{I} \hat{A} \partial$$

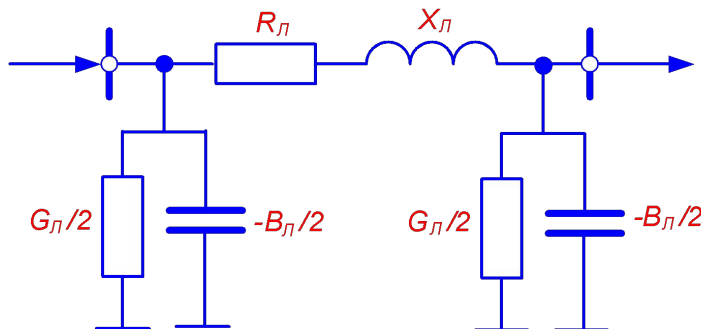
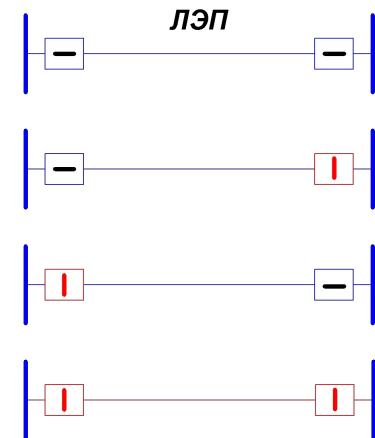
$$Q_H = Q_{\text{НОМ}} \left[b_0 + b_1 \frac{U}{U_{\text{НОМ}}} + b_2 \left(\frac{U}{U_{\text{НОМ}}} \right)^2 \right], \dot{I} \hat{a} \partial \partial$$



Возможности (6/12)

Задается на
вкладке «Ветви»

Моделирование ЛЭП,
отключение ЛЭП, в том
числе одностороннее и
определение
напряжения на открытом
конце.

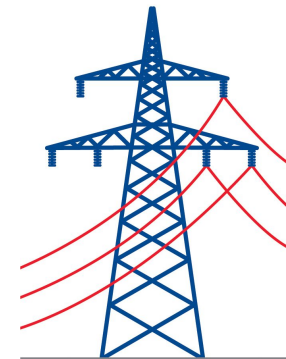


$$R_L = r_y L$$

$$X_L = x_y L$$

$$G_L = g_y L$$

$$B_L = b_y L$$

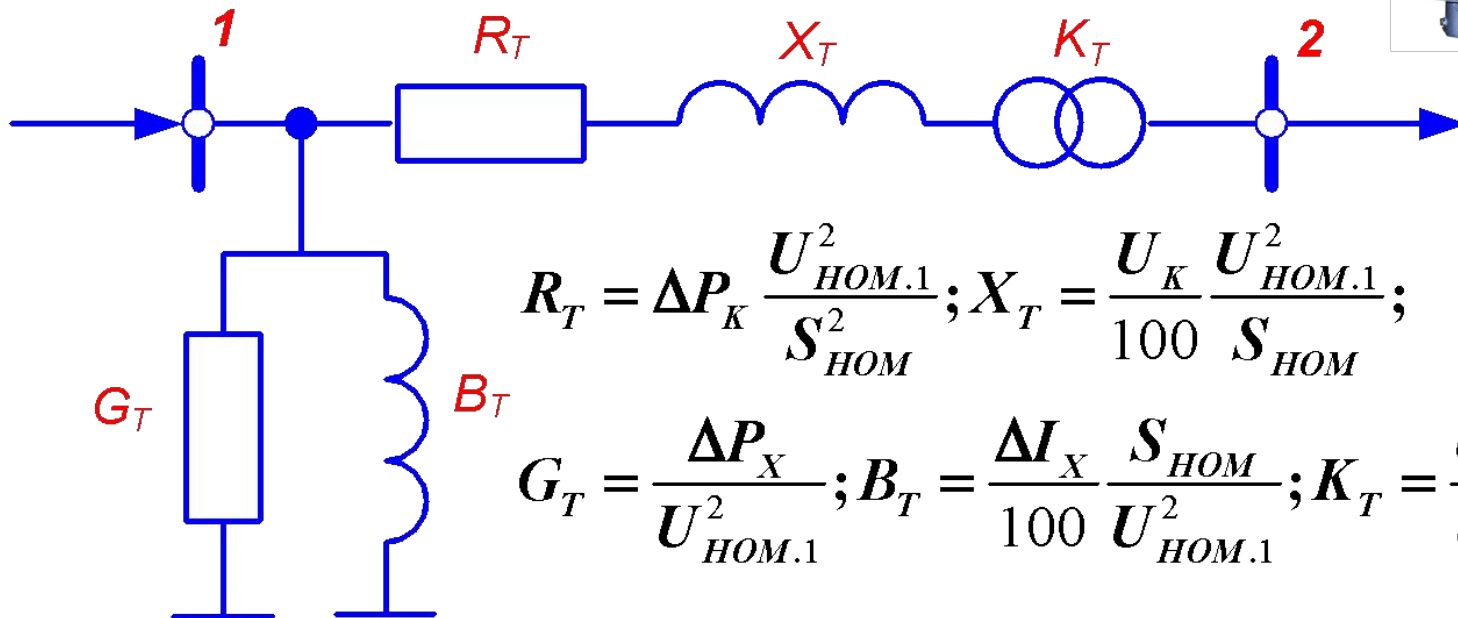
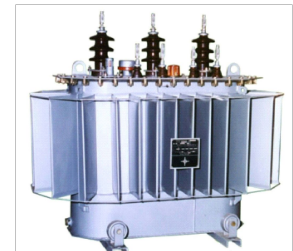


Возможности (7/12)

Задается на
вкладке «Ветви»

Моделирование силовых трансформаторов

Двухобмоточный трансформатор



$$R_T = \Delta P_K \frac{U_{HOM.1}^2}{S_{HOM}^2}; X_T = \frac{U_K}{100} \frac{U_{HOM.1}^2}{S_{HOM}};$$

$$G_T = \frac{\Delta P_X}{U_{HOM.1}^2}; B_T = \frac{\Delta I_X}{100} \frac{S_{HOM}}{U_{HOM.1}^2}; K_T = \frac{U_{HOM.2}}{U_{HOM.1}}$$

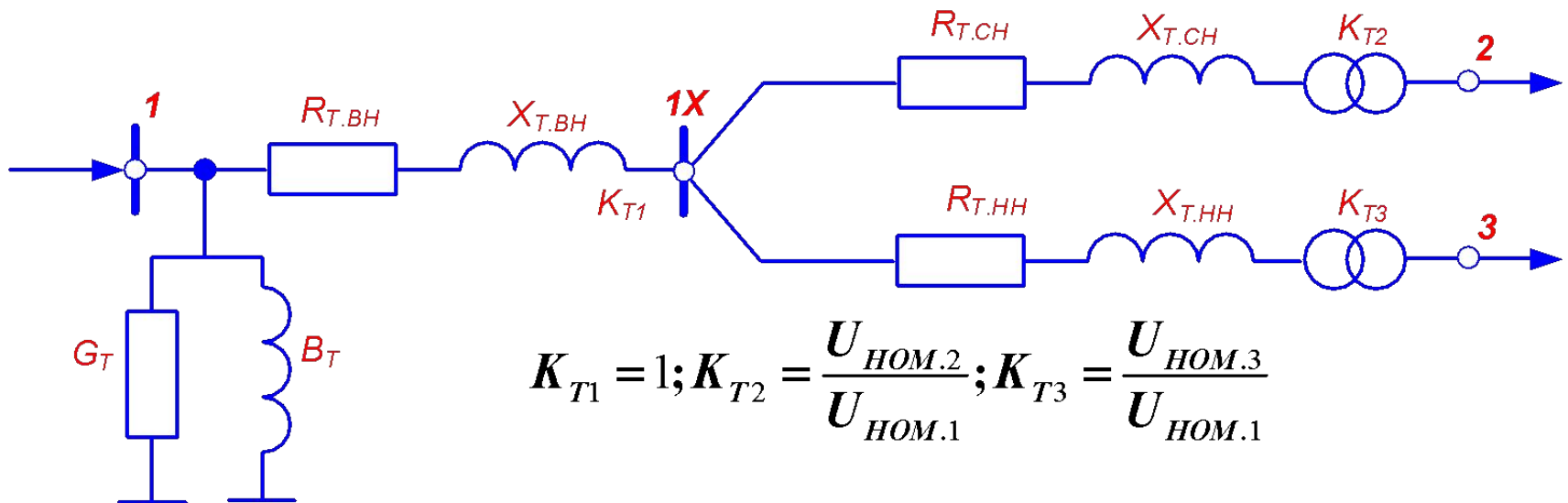
Возможности (8/12)

Задается на
вкладке «Ветви»

Моделирование силовых трансформаторов

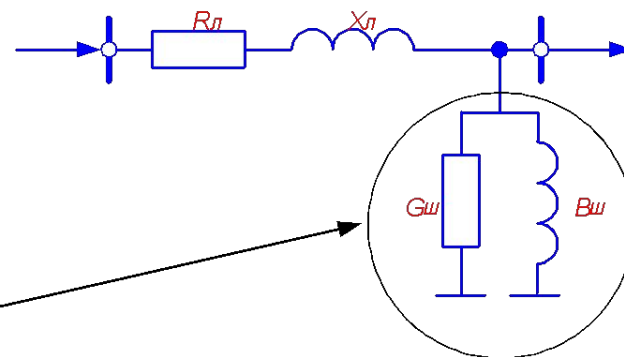
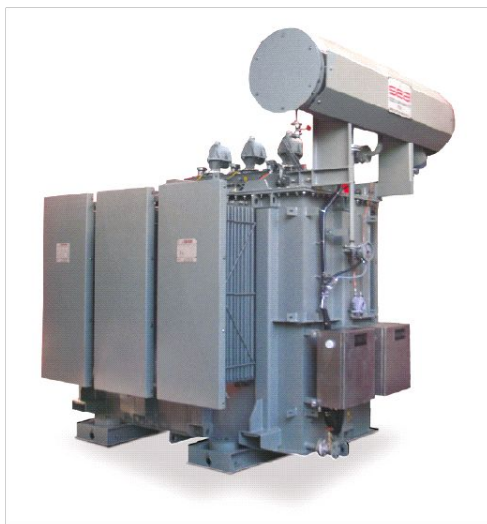


Трехобмоточный трансформатор



Возможности (9/12)

Моделирование шинных реакторов



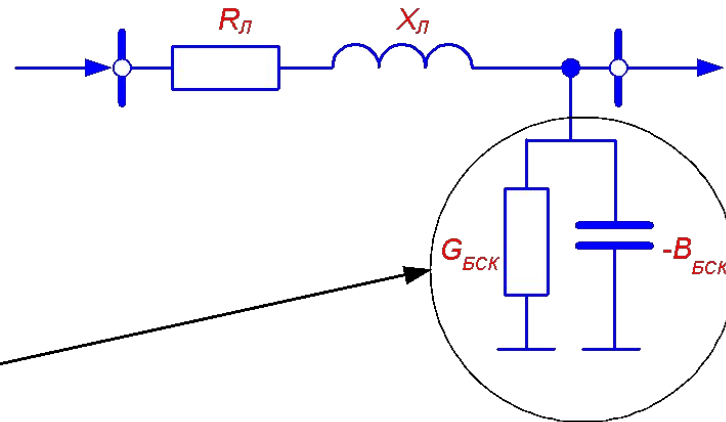
$$G_{\theta} = \frac{\Delta P_{\delta}}{U_{fii}^2}, i \in \tilde{N}_i$$

$$B_{\theta} = \frac{S_{\theta fii}}{U_{fii}^2}, i \in \tilde{N}_i$$

Задается на
вкладке «Узлы»

Возможности (10/12)

Моделирование батарей статической компенсации (БСК)



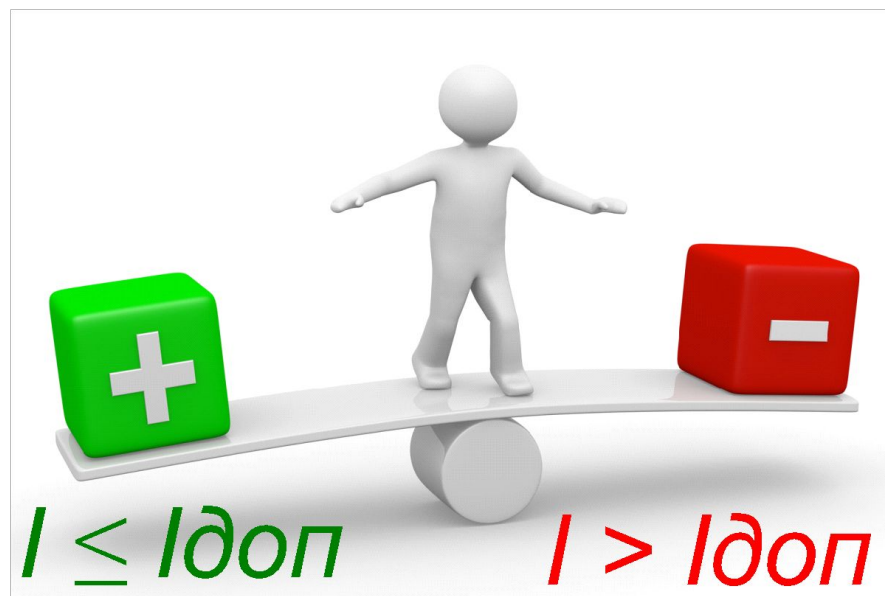
$$G_{АНЕ} = \frac{\Delta P_{АНЕ}}{U_{III}^2}, i \in \tilde{N}$$

$$B_{АНЕ} = \frac{Q_{АНЕ.III}}{U_{III}^2}, i \in \tilde{N}$$

Задается на
вкладке «Узлы»

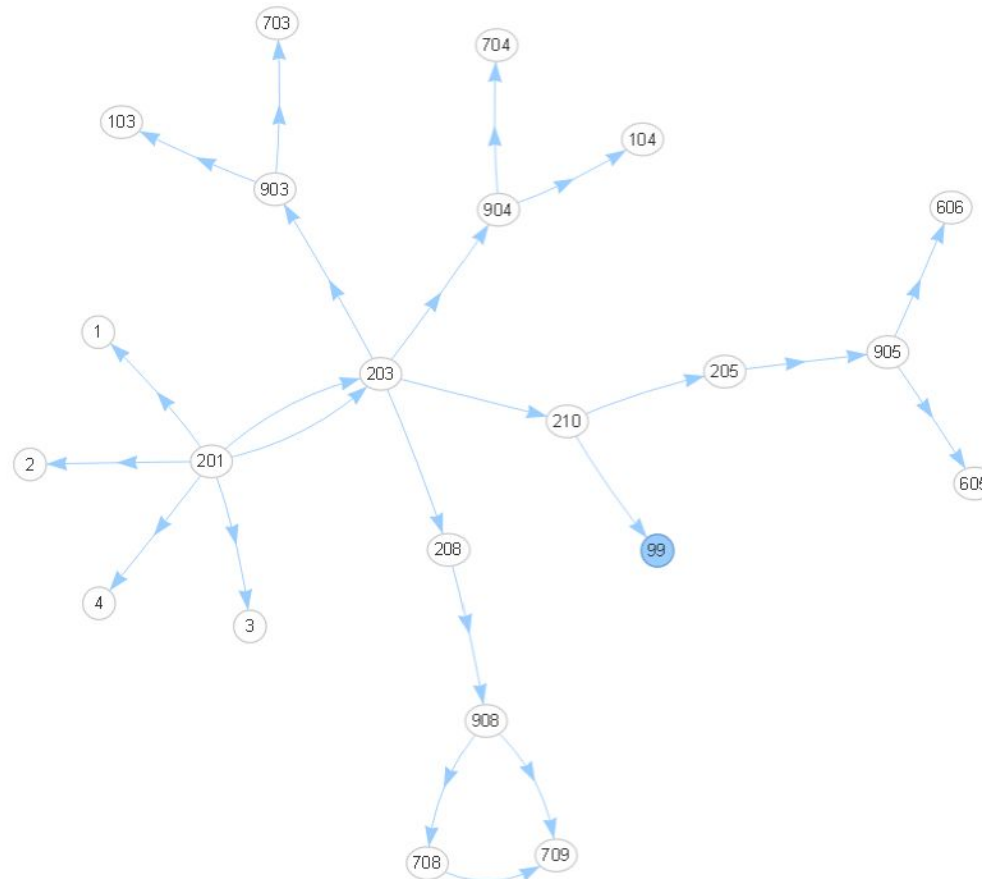
Возможности (11/12)

Анализ допустимой токовой загрузки
ЛЭП и трансформаторов

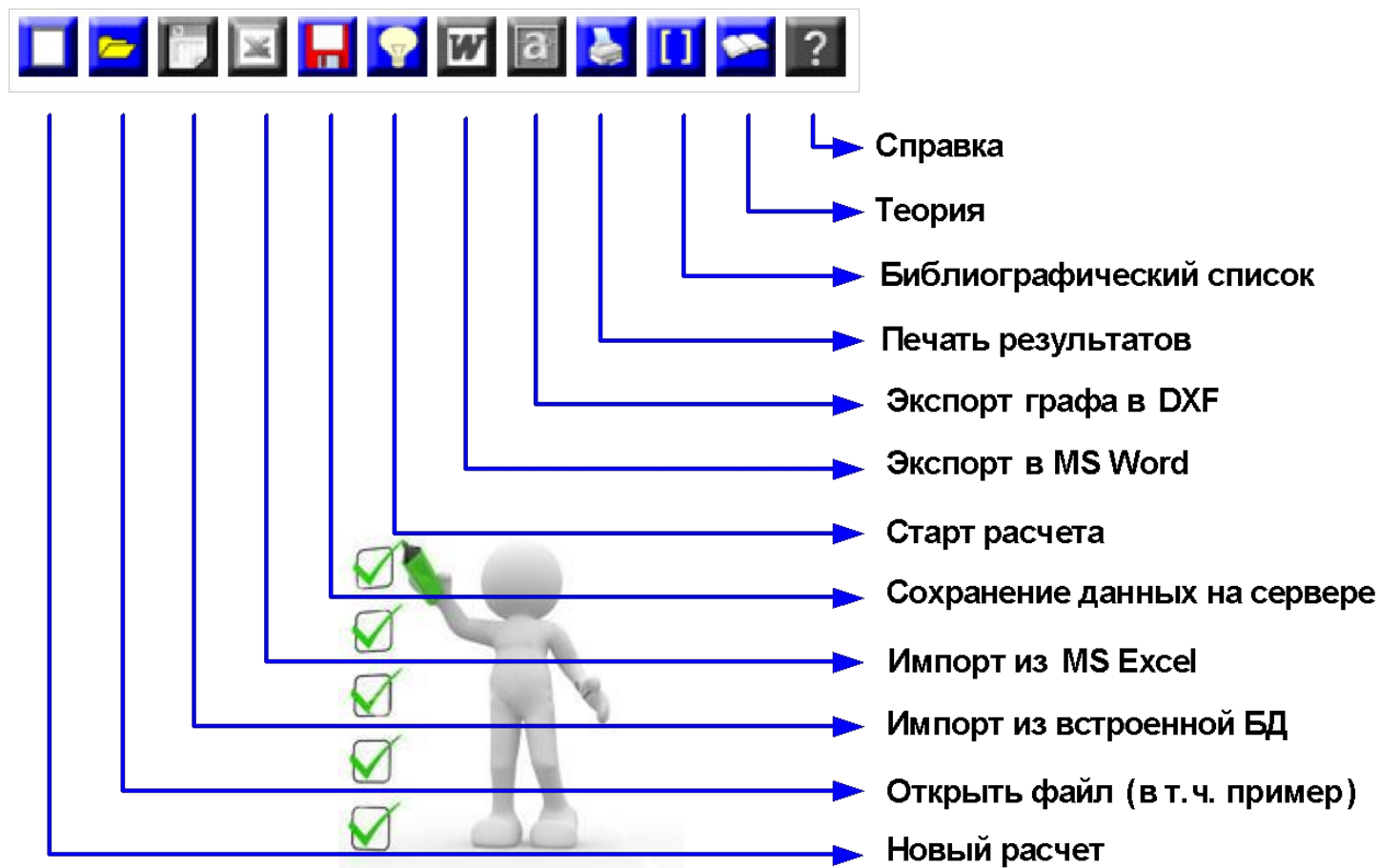


Возможности (12/12)

Построение графа электрической сети



Интерфейс: Панель инструментов



Интерфейс: Вкладка «Статические характеристики»

Статические характеристики								
Узлы Ветви Результаты Граф								
 								
N характ. 	Наименование характеристики 	a_0 	a_1 	a_2 	b_0 	b_1 	b_2 	Опции 
0	Постоянная мощность	1	0	0	1	0	0	—
1	Обобщенная типовая нагрузка 110-220 кВ	0.83	-0.3	0.47	3.7	-7	4.3	—
2	Обобщенная типовая нагрузка 6-35 кВ	0.83	-0.3	0.47	4.9	-10.1	16.2	—
3	Постоянный ток	0	1	0	0	1	0	—
4	Постоянная проводимость (сопротивлен	0	0	1	0	0	1	

Интерфейс: Вкладка «Узлы»

Статические характеристики

Узлы

Ветви

Результаты

Граф



№ уз	Наименование узла	U _н , кВ	N _{схм}	P _{наг} , МВт	Q _{наг} , МВар	P _{ген} , МВт	Q _{ген} , МВар	Q _{мин} , МВар	Q _{макс} , МВар	G _ш , мкСм	B _ш , мкСм	U _{мод} , кВ	Угол, °	Тип узла	Опции
1	ГРЭС Г1	10	0	0	0	60	31	0	0	0	0	0	0	Обычный	+
2	ГРЭС Г2	10	0	0	0	60	28	0	0	0	0	0	0	Обычный	+ -
3	ГРЭС Г3	10	0	0	0	61	32	0	0	0	0	0	0	Обычный	+ -
4	ГРЭС Г4	10	0	0	0	63	35	0	0	0	0	0	0	Обычный	+ -
99	Система	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	217	0	Базисно-баланс.	+ -
103	ПС Б 1СШ110	110	0	34	15	0	0	0	0	0	0	0	0	Обычный	+ -



Интерфейс: Вкладка «Ветви»


Статические характеристики

Узлы

Ветви

Результаты

Граф

Вкл./Откл. 	Nнач 	Nкон 	Nцеп 	R, Ом 	X, Ом 	G, мкСм 	B, мкСм 	k _T 	I _{доп} , А 	Опции 
<div></div>	201	1	0	1.4	46.5	2.175	11.8	0.043	0	<div>+</div>
<div></div>	201	2	0	1.4	46.5	2.175	11.8	0.043	0	<div>+</div> <div>-</div>
<div></div>	201	3	0	1.4	46.5	2.175	11.8	0.043	0	<div>+</div> <div>-</div>
<div></div>	201	4	0	1.4	46.5	2.175	11.8	0.043	0	<div>+</div> <div>-</div>
<div></div>	201	203	1	7.84	32	0	-211	0	690	<div>+</div> <div>-</div>
<div></div>	201	203	2	7.84	32	0	-211	0	690	<div>+</div> <div>-</div>
<div></div>	203	903	0	1.43	100.7	0.7	5.95	1	0	<div>+</div> <div>-</div>
<div></div>	903	703	0	2.86	193.1	0	0	0.048	0	<div>+</div> <div>-</div>
<div></div>	903	103	0	1.43	0.1	0	0	0.526	0	<div>+</div> <div>-</div>

Интерфейс: Вкладка «Результаты»

Статистические характеристики

Узлы

Ветви

Результаты

Граф



Таблица 1 - Потокораспределение

Ннач	Нкон	Наименование ветви	Параметры в начале ветви				Параметры в конце ветви				Нагрузочные потери	
			P _{нач} , МВт	Q _{нач} , МВар	S _{нач} , МВ·А	I _{нач} , А	P _{кон} , МВт	Q _{кон} , МВар	S _{кон} , МВ·А	I _{кон} , А	ΔP _{нб} , МВт	ΔQ _{нб} , МВар



Таблица 2 - Напряжения в узлах

N узла	Наименование узла	Номинальное напряжение, кВ	Фактическое напряжение, кВ	Отклонение от U _{ном} , %
--------	-------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------------



Таблица 3 - Перегруженные ветви

Ннач	Нкон	Наименование ветви	Ток ветви, А	Допустимый ток, А
------	------	--------------------	--------------	-------------------



Таблица 4 - Суммарные показатели

Параметр	P, МВт	Q, МВар
Нагрузка		
Генерация		
Генерация Q _{вл}	-	
Генерация Q _{бск}	-	
Потери всего		
Мощность балансирующего узла		

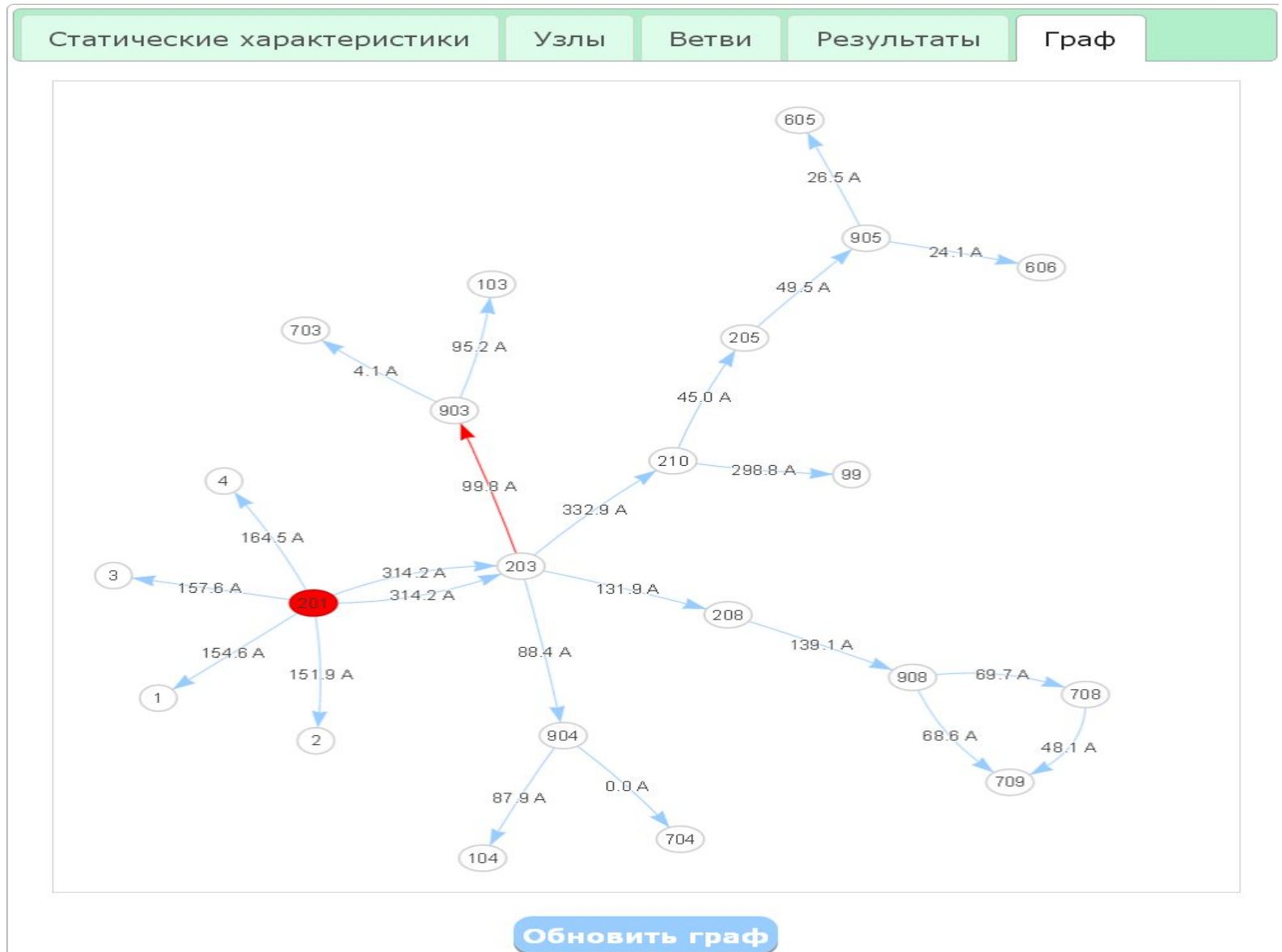


Таблица 5 - Потери активной мощности всего, МВт

Потери в ЛЭП		Потери в трансформаторах		Потери в ШР	Потери в БСК	Всего
нагрузочные	холостого хода	нагрузочные	холостого хода			



Интерфейс: Вкладка «Граф»



Наши достижения



Прямая ссылка на модуль <http://online-electric.ru/circuit/circuit.php>
 Online Electric: Alexander Alyunov /
 Апрель 2017

Контакты

Кафедра электроснабжения ВоГУ:
160000 г. Вологда, ул. Ленина, 15
Тел.: (8172) 72-14-11, доб.285
8(911)502-22-29

online-electric@mail.ru
<http://online-electric.ru>



Спасибо!

