

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Прикладные пакеты программ для расчета токов коротких замыканий**

: 13.04.02

: 1, : 1

		<b>1</b>
<b>1</b>	( )	3
<b>2</b>		108
<b>3</b>	, .	65
<b>4</b>	, .	0
<b>5</b>	, .	18
<b>6</b>	, .	36
<b>7</b>	, .	18
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	9
<b>10</b>	, .	43
<b>11</b>	( , , )	
<b>12</b>		

( ): 13.04.02

1500 21.11.2014 ., : 11.12.2014 .

: 1, ,

( ): 13.04.02

, 10 20.06.2017

, 9 21.06.2017

:

, . .

:

, . . . . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	
1.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.8 способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:</b>	
2.	
3.	

# 2.

2.1

, , , ) (	
-----------	--

<b>.2. 1</b>	
1. знать методы расчета токов короткого замыкания в электроэнергетической системе на ЭВМ	;
<b>.2. 1</b>	
2. уметь производить подготовку исходных данных для расчета токов короткого замыкания на ЭВМ	; ;
<b>.8. 2</b>	
3. знать современные программные продукты для расчета токов короткого замыкания	;
<b>.8. 3</b>	
4. уметь рассчитывать токи короткого замыкания с помощью современных программных продуктов	; ;

# 3.

3.1

	, .			
<b>: 1</b>				
:				
1.	0	8	2, 4	

4.	0	16	2, 4	
5.	0	12	2, 4	

3.2

	,	.		
<b>: 1</b>				
:				
1.	2	2	1	
2.	4	4	2	
3.	2	2	1	
4.	2	2	1, 2	
:				
5.	1	1	3	
6.	2	2	2, 3	
7.	2	2	3	
8.	3	3	4	

4.

<b>: 1</b>				
1		1, 2, 3, 4	29	5
[ : ]: - / . . . , . . . ; . . . - . . . , [2016]. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233571">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233571</a> . - . . .				
2		1	7	2

<p>[ ]: - / . . . , . . .  ; . . . - . . . , [2016]. - :  <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233571">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233571</a>. - . . . :  / . . . . - ; [ : . . . , . . . ] . - , 2016.  - 19, [1] .: .. - : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</a></p>				
3		1, 2, 3, 4	7	2
<p>:  " 4 5 :  . . . ] . - , 2005. - 28, [2] . . . : [ . . . ]:  / . . . , . . . ; . . . - . . . , [2016]. -  : <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233571">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233571</a>. - . . .</p>				

### 5.

- , ( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail: frolova@corp.nstu.ru
	e-mail: frolova@corp.nstu.ru

5.2

1		.2; .8;
<p><b>Формируемые умения:</b> з1. знать методы расчета токов короткого замыкания в электроэнергетической системе на ЭВМ; з2. знать современные программные продукты для расчета токов короткого замыкания; у1. уметь производить подготовку исходных данных для расчета токов короткого замыкания на ЭВМ; у3. уметь рассчитывать токи короткого замыкания с помощью современных программных продуктов</p> <p><b>Краткое описание применения:</b> Занятие подразумевает выдачу лекционного материала, обсуждение со студентами основных положений текущего доклада</p>		

### 6.

( ),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

: 1		

Лабораторная:	9	18
Практические занятия:	9	30
РГЗ:	16	32
Зачет:	10	20

6.2

6.2

.2	1.	+	+
	1.	+	+
.8	2.	+	+
	3.	+	+

1

## 7.

1. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования : учебное пособие для вузов / [И. П. Крючков [и др.] ; под ред. И. П. Крючкова и В. А. Старшинова. - М., 2005. - 410, [1] с. : ил.

1. Беляева Е. Н. Как рассчитать ток короткого замыкания / Е. Н. Беляева. - М., 1983. - 136 с. : схемы

2. Ульянов С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах / С. А. Ульянов. - М., 1964. - 703, [1] с. : ил., табл.

3. Руководящие указания по релейной защите. Вып. 11. Расчеты токов короткого замыкания для релейной защиты и системной автоматики в сетях 110-750 кВ / Всесоюз. гос. проект.-изыскат. и НИИ энерг. систем и электр. сетей Энергосетьпроект. - М., 1979. - 151 с. : ил., табл.

1. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования [Электронный ресурс]. РД 153-34.0-20.527-98. – Москва : Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. – Режим доступа: [http://www.znaytovar.ru/gost/2/RD\\_1533402052798\\_Rukovodyashhi.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/RD_1533402052798_Rukovodyashhi.html). – Загл. с экрана.

2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

3. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

4. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

5. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

6. :

## 8.

### 8.1

1. Векторные диаграммы как средство анализа входных сигналов релейной защиты : методическое пособие по дисциплине "Релейная защита и автоматика" для 4 и 5 курсов ФЭН дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. М. Глазырина]. - Новосибирск, 2005. - 28, [2] с.

2. Фролова Е. И. Прикладные пакеты программ для расчета токов коротких замыканий [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. И. Фролова, О. В. Танфильев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000233571](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233571). - Загл. с экрана.

3. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234042](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042)

### 8.2

1 Microsoft Office

2 АРМ СРЗА

3 MathCAD

## 9.

-

1	37	
2	hp ProBook 4535s ( .2, .210)	
3	4 BenQ Projector MX514 (DLP, 2700, 10000:1, 1024 768, D-Sub, HDMI, RCA, S-Video,USB, )	

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЭН  
к.э.н., доцент С.С. Чернов  
“    ” \_\_\_\_\_ Г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Прикладные пакеты программ для расчета токов коротких замыканий**  
Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская  
программа: Электроустановки электрических станций и подстанций

### 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Прикладные пакеты программ для расчета токов коротких замыканий приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	з1. знать методы расчета токов короткого замыкания в электроэнергетической системе на ЭВМ	Векторные диаграммы Общие положения Указания по расчету токов КЗ	РГЗ	Зачет: вопросы: 2, 7, 8, 10, 16, 20, 21, 24, 26, 29,32-36
ОПК.2	у1. уметь производить подготовку исходных данных для расчета токов короткого замыкания на ЭВМ	Представление объектов ЭЭС в АРМ СРЗА Схемы замещения Указания по расчету токов КЗ	РГЗ	Зачет: вопросы: 1,3–6, 8, 15, 16, 18, 20-27, 36
ПК.8/ПК способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	з2. знать современные программные продукты для расчета токов короткого замыкания	Описание и назначение пакета АРМ СРЗА Представление объектов ЭЭС в АРМ СРЗА Работа с графическим редактором	РГЗ	Зачет: вопросы: 1, 18, 23, 25, 37-39, 40
ПК.8/ПК	у3. уметь рассчитывать токи короткого замыкания с помощью современных программных продуктов	Работа с приложением по расчету токов КЗ	РГЗ	Зачет: вопросы: 9, 11-13, 17,19, 28,30,31

## **2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.8/ПК.

Зачет проводится в устной форме, по билетам, состоящих из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.8/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### **Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

## Паспорт зачета

по дисциплине «Прикладные пакеты программ для расчета токов коротких замыканий», 1 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-20, второй вопрос из диапазона вопросов 21-40 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЭН

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Прикладные пакеты программ для расчета токов коротких замыканий»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись) \_\_\_\_\_ (дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается неудовлетворительным, если студент при ответе на вопросы допускает принципиальные ошибки, не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет менее 10 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на пороговом уровне, если студент при ответе на вопросы допускает не принципиальные ошибки и при наводящих вопросах исправляет свой ответ, дает определение основных понятий, оценка составляет не более 13 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на базовом уровне, если студент при

ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, явлений, оценка составляет не более 17 баллов.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на продвинутом уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор того или иного подхода к решению поставленных задач, оценка составляет до 20 баллов.

### 3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

#### 4. Вопросы к зачету по дисциплине «Прикладные пакеты программ для расчета токов коротких замыканий»

- 1) Как моделируются трансформаторы в программном пакете АРМ СРЗА?
- 2) Понятие коэффициента трансформации?
- 3) Схема замещения НП двухобмоточного трансформатора, обмотки которого соединены по схеме  $Y_0/Y$ ?
- 4) Чем компенсируется ток НП обмотки трехобмоточного трансформатора, обращенной к расчетной точке КЗ, при соединении его обмоток по схеме  $Y_0/\Delta/\Delta$ ?
- 5) В каком случае возможна циркуляция токов НП?
- 6) Чему равно сопротивление НП трансформатора со стороны обмотки соединенной в звезду с незаземленной нейтралью или треугольник?
- 7) Что такое индуктивность?
- 8) В каком случае при расчете начального действующего значения периодической составляющей тока КЗ в исходную расчетную схему должны быть введены двигательная нагрузка?
- 9) При каких условиях возможно использовать метод симметричных составляющих?
- 10) Что такое короткое замыкание?
- 11) Чему равна средняя величина сопротивления ОП турбогенераторов (в о. е.) мощностью 200 МВт и более?
- 12) Чему равно среднее значение свехпереходной ЭДС турбогенератора (в о. е.) мощностью до 100 МВт?
- 13) Чему равно среднее значение удельного индуктивного сопротивления ПП одноцепных линий 220-500 кВ при трех проводах в фазе?
- 14) При каком условии АД в начале ПП при КЗ могут перейти из двигательного режима в генераторный?
- 15) Схема замещения НП автотрансформатора?

- 16) В каком случае необходимо учитывать влияние комплексной нагрузки при расчетах токов КЗ?
- 17) Чему равно среднее значение свехпереходной ЭДС турбогенератора (в о. е.) мощностью более 100 МВт?
- 18) Что называется ветвью в программном пакете АРМ СРЗА? Что моделируют ветви с типом 0?
- 19) Как изменяются величины напряжений прямой и обратной последовательностей вдоль линии при междуфазном КЗ за ответвительной подстанцией?
- 20) Что изменяется при регулировании напряжения на стороне ВН трансформатора и какой характер имеет это изменение?
- 21) Какая схема замещения и какое соединение обмоток двухобмоточного трансформатора обеспечивает расчет натуральных токов и напряжений на обеих его сторонах?
- 22) Ориентировочное отношение сопротивлений прямой и нулевой последовательностей для трехфазных трансформаторов?
- 23) Когда необходимо задавать сопротивление ветвей по обратной последовательности? Какие это элементы сети?
- 24) Какой величиной должно быть введено в схему замещения НП сопротивление, через которое заземлена нейтраль электрооборудования?
- 25) Что является узлами сети в программном пакете АРМ СРЗА?
- 26) Цель установки автоматических регуляторов напряжения на трансформаторах?
- 27) Когда на линиях должны учитываться не только продольные собственные и взаимные сопротивления, но и поперечные?
- 28) Условия, определяющие максимум мгновенного значения полного тока КЗ?
- 29) Построить векторную диаграмму напряжений и токов при коротком замыкании между фазами А и В?
- 30) Как, согласно принципу наложения, представляется действительный режим КЗ?
- 31) Чему равны токи и напряжения в месте КЗ и на других участках, рассматриваемой сети, в схемах обратной и нулевой последовательностей при применении принципа наложения?
- 32) Что такое сопротивление прямой последовательности?
- 33) Что такое ударный ток КЗ и когда он достигает своего максимального значения?
- 34) Построить векторную диаграмму напряжений и токов при замыкании фазы С на землю?
- 35) В каком соотношении находятся симметричные составляющие тока фазы В при коротком замыкании между фазами А и С?
- 36) В чем преимущество сохранения трансформаторных связей в схемах замещения?
- 37) Описание и назначение графического редактора?
- 38) Описание и назначение приложения по расчету токов КЗ?
- 39) Особенности табличного ввода данных?
- 40) Особенности графического ввода данных?

## **Паспорт расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Прикладные пакеты программ для расчета токов коротких замыканий», 1  
семестр

### **1. Методика оценки**

Для заданного варианта создать математическую модель участка электрической сети и рассчитать токи КЗ согласно заданию.

#### **Обязательные структурные части РГЗ.**

- Исходные данные
- Определение параметров схемы замещения по R, X.
- Схема созданной математической модели участка электрической сети.
- Определение токов КЗ (протоколы) в расчетных точках сети (согласно заданию).
- Выводы

#### **Оцениваемые позиции:**

- ✓ Выполнение и оформление пояснительной записки.
- ✓ Устная защита РГЗ по приведенным ниже вопросам:
  - Цель РГР.
  - Определение параметров схемы замещения по R, X.
  - Методы расчета токов КЗ в программном пакете АРМ\_СРЗА.
  - Анализ полученных решений.

### **2. Критерии оценки**

- Работа считается не выполненной, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ объекта.
- Работа считается выполненной на пороговом уровне, если части РГЗ выполнены формально, т.е. отсутствуют пояснения к используемым формулам, табличным результатам, оценка составляет от 16 до 20 баллов.
- Работа считается выполненной на базовом уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, обоснованы параметры срабатывания автоматики, графические результаты расчета выполнены без достаточного пояснения, оценка составляет не более 27 баллов.
- Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, обоснованы параметры срабатывания автоматики, графические результаты расчета выполнены с полноценными пояснениями, разработаны алгоритмы функционирования, оценка составляет от 28 до 32 баллов.

### **3. Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Выполнение и защита РГЗ является обязательной частью допуска к экзамену. Максимальное количество баллов, полученное за РГЗ, составляет 32% от максимальной общей оценки по дисциплине.

Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS представлена в правилах аттестации (п.6) в рабочей программе дисциплины.

#### 4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Для заданного варианта создать математическую модель участка электрической сети и рассчитать токи КЗ согласно заданию.

#### Вариант №1

Схема сети в пределах первого пояса ПС Инская.

На ПС Инской установлены трансформаторы ТРДН-40. Нейтралы трансформаторов нормально заземлены.

ЗАДАНИЕ-	СЕТЬ-
УЗЛЫ-ЕКВ	423 1 2 55 54 302 303
ПОДРЕЖИМ	1
ЭЛЕМЕНТ	408/423/57
ЭЛЕМЕНТ	13/1/57
ЭЛЕМЕНТ	14/2/56
ЭЛЕМЕНТ	11/57/55
ЭЛЕМЕНТ	12/54/56
ЭЛЕМЕНТ	25/57/302
ЭЛЕМЕНТ	26/56/303
ЭЛЕМЕНТ	468/56/470/469
ЭЛЕМЕНТ	465/57/466/467

-----			Подрежим 1
ЭЛЕМЕНТ	408/423/57	(Ю-8 ИСКТИМ-ИНСКАЯ	)
ЭЛЕМЕНТ	13/1/57	(К-13 ИНСКАЯ-НГЭС	)
ЭЛЕМЕНТ	14/2/56	(К-14 ИНСКАЯ-НГЭС	)
ЭЛЕМЕНТ	11/57/55	(К-11 ВОСТОЧНАЯ-ИНСКАЯ	)
ЭЛЕМЕНТ	12/54/56	(К-12 ВОСТОЧНАЯ-ИНСКАЯ	)
ЭЛЕМЕНТ	25/57/302	(К-25 ИНСКАЯ БАРЫШЕВСКАЯ	)
ЭЛЕМЕНТ	26/56/303	(К-26 ИНСКАЯ-БАРЫШЕВСКАЯ	)
ЭЛЕМЕНТ	468/56/470/469	(2Т ИНСКАЯ	)
ЭЛЕМЕНТ	465/57/466/467	(1Т ИНСКАЯ	)

-----					Узлы эквивалентирования
Узел		U по шкале	U расчетное (модуль, фаза)		
1 (1СШ	)	115.0	121.7	-0.3	
2 (2СШ	)	115.0	121.7	-0.3	
54 (4СШ ВОСТ-110	)	115.0	119.7	-0.1	
55 (3СШ ВОСТ-110	)	115.0	119.7	-0.1	
302 (1СШ БАРЫШЕВО	)	115.0	120.3	-0.1	
303 (2СШ БАРЫШЕВО	)	115.0	120.3	-0.1	
423 (ТАЛЬМЕНСКАЯ	)	115.0	120.7	-0.2	

-----								ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ
Ветвь	R1+jX1		R0+jX0		Ктр	E (мод, фаза)		
0-2	0.290	3.255	0.192	3.286	-	124.3	-0.3	
R2+jX2=	0.292	3.352						
(0 - 2СШ)								
0-54	0.114	2.745	0.072	1.825	-	117.6	-0.1	
R2+jX2=	0.116	2.865						
(0 - 4СШ ВОСТ-110)								
0-303	26.562	52.927	0.878	27.803	-	120.1	-0.2	
R2+jX2=	26.585	52.981						
(0 - 2СШ БАРЫШЕВО)								
0-423	3.576	19.222	2.628	18.350	-	120.0	-0.4	
R2+jX2=	3.621	19.398						
(0 - ТАЛЬМЕНСКАЯ)								
2-54	1.261	4.210	8.417	42.357	-	-	-	
R2+jX2=	1.239	4.159						

(2СШ - 4СШ ВОСТ-110)								
2-303	1698.850	2619.837	-	-	-	-	-	-
R2+jX2=	1664.031	2567.145						
(2СШ - 2СШ БАРЫШЕВО)								
2-423	4.100	13.571	74.262	224.064	-	-	-	-
R2+jX2=	4.084	13.536						
(2СШ - ТАЛЬМЕНСКАЯ)								
54-303	1.065	4.093	4.395	26.144	-	-	-	-
R2+jX2=	1.065	4.092						
(4СШ ВОСТ-110 - 2СШ БАРЫШЕВО)								
54-423	10.346	92.597	431.466	1640.460	-	-	-	-
R2+jX2=	10.067	90.484						
(4СШ ВОСТ-110 - ТАЛЬМЕНСКАЯ)								
303-423	4187.764	6003.394	-	-	-	-	-	-
R2+jX2=	4156.300	5963.677						
(2СШ БАРЫШЕВО - ТАЛЬМЕНСКАЯ)								

## Вариант №2

Схема сети в пределах первого пояса ПС Барышевская.  
 На ПС Барышевской установлены трансформаторы ТРДН-40. Нейтраль трансформатора 1Т нормально заземлена.

===== АРМ СРЗА г.Новосибирск ПК БРИЗ =====

УЗЛЫ-ЕКВ 56 57 54 55 306 607  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ЭЛЕМЕНТ 301/302/306  
 ЭЛЕМЕНТ 302/303/307  
 ЭЛЕМЕНТ 28/54/303  
 ЭЛЕМЕНТ 27/55/302  
 ЭЛЕМЕНТ 25/57/302  
 ЭЛЕМЕНТ 26/56/303  
 ЭЛЕМЕНТ 394/302/25/26

Подрежим 1  
 ЭЛЕМЕНТ 301/302/306 (П-1 БАРЫШЕВО-МУРЛЫТКИНО )  
 ЭЛЕМЕНТ 302/303/307 (П-2 БАРЫШЕВО-МУРЛЫТКИНО )  
 ЭЛЕМЕНТ 28/54/303 (К-28 ВОСТОЧНАЯ-БАРЫШЕВСКАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 27/55/302 (К-27 ВОСТОЧНАЯ-БАРЫШЕВСКАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 25/57/302 (К-25 ИНСКАЯ БАРЫШЕВСКАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 26/56/303 (К-26 ИНСКАЯ-БАРЫШЕВСКАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 394/302/25/26 (1Т БАРЫШЕВО )

### Узлы эквивалентирования

Узел	U по шкале	U расчетное (модуль, фаза)
54 (4СШ ВОСТ-110 )	115.0	119.7 -0.1
55 (3СШ ВОСТ-110 )	115.0	119.7 -0.1
56 (2СШ )	115.0	120.4 -0.2
57 (1СШ )	115.0	120.4 -0.2
306 (1СШ )	115.0	120.2 -0.1
607 (ПС ЧУЛЫМСКАЯ )	115.0	111.7 0.3

### ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ

Ветвь	R1+jX1	R0+jX0	Ктр	E (мод, фаза)
0-54	0.149	0.078	-	118.9 -0.0
R2+jX2=	0.153	2.259		
(0 - 4СШ ВОСТ-110)				
0-57	1.366	0.535	-	123.5 -0.3
R2+jX2=	1.378	8.159		

(0 - 1СШ)								
0-306	18.310	37.095	3.183	54.386	-	120.1	-0.2	
R2+jX2=	18.325	37.133						
(0 - 1СШ)								
0-607	4.241	26.393	0.365	10.130	-	111.7	0.3	
R2+jX2=	4.497	27.346						
(0 - ПС ЧУЛЫМСКАЯ)								
54-57	0.931	2.750	3.304	13.059	-	-	-	
R2+jX2=	0.926	2.737						
(4СШ ВОСТ-110 - 1СШ)								
54-306	692.083	1160.973	173956.906	389299.000	-	-	-	
R2+jX2=	674.491	1132.003						
(4СШ ВОСТ-110 - 1СШ)								
57-306	2483.555	3347.555	-	-	-	-	-	
R2+jX2=	2430.771	3280.600						
(1СШ - 1СШ)								

### Вариант №3

Схема сети в пределах первого пояса ПС Мурлыткино. На ПС Мурлыткино установлены трансформаторы ТДТНГ-10. Трансформатор 1Т нормально заземлен. На ПС Дергаусово установлены трансформаторы ТДТН-10. Трансформаторы на ПС Дергаусово нормально заземлены.

===== АРМ СРЗА г.Новосибирск ПК БРИЗ =====

ЗАДАНИЕ- СЕТЬ-  
 УЗЛЫ-ЕКВ 310 302 303  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ЭЛЕМЕНТ 301/302/306  
 ЭЛЕМЕНТ 302/303/307  
 ЭЛЕМЕНТ 303/310/306  
 ЭЛЕМЕНТ 304/307/310  
 ЭЛЕМЕНТ 306/327/306/324/330  
 ЭЛЕМЕНТ 305/328/307/323/300  
 ЭЛЕМЕНТ 475/476/477/306

-----  
 Подрежим 1  
 ЭЛЕМЕНТ 301/302/306 (П-1 БАРЫШЕВО-МУРЛЫТКИНО )  
 ЭЛЕМЕНТ 302/303/307 (П-2 БАРЫШЕВО-МУРЛЫТКИНО )  
 ЭЛЕМЕНТ 303/310/306 (П-3 МУРЛЫТКИНО-ТАРСЬМА )  
 ЭЛЕМЕНТ 304/307/310 (П-4 МУРЛЫТКИНО-ТАРСЬМА )  
 ЭЛЕМЕНТ 306/327/306/324 (МД-2 МУРЛЫТКИНО-ДЕРГАУСОВО )  
 ЭЛЕМЕНТ 305/328/307/323 (МД-1 МУРЛЫТКИНО-ДЕРГАУСОВО )  
 ЭЛЕМЕНТ 475/476/477/306 (1Т ДЕРГАУСОВО )

Узлы эквивалентирования  
 Узел U по шкале U расчетное (модуль, фаза)  
 302 (1СШ БАРЫШЕВО ) 115.0 120.3 -0.1  
 303 (2СШ БАРЫШЕВО ) 115.0 120.3 -0.1  
 310 (ТАРСЬМА ) 115.0 120.2 -0.2

-----  
 ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ  
 Ветвь R1+jX1 R0+jX0 Ктр E (мод, фаза)  
 0-303 0.704 3.182 0.960 7.428 - 120.3 -0.1  
 R2+jX2= 0.707 3.234  
 (0 - 2СШ БАРЫШЕВО)  
 0-310 8.439 18.250 0.103 49.717 - 120.1 -0.2  
 R2+jX2= 8.443 18.267

(0 - ТАРСЬМА)  
 303-310 579.938 739.731 521050.906 1096337.500 - - -  
 R2+jX2= 556.677 713.077  
 (2СШ БАРЫШЕВО - ТАРСЬМА)

### Вариант №4

Схема сети в пределах первого пояса ПС Ояш. На ПС Ояш трансформатор 1Т нормально заземлен. Трансформатор 1Т на ПС Галинская нормально заземлен.

===== АРМ СРЗА г.Новосибирск ПК БРИЗ =====  
 ЗАДАНИЕ- СЕТЬ-бтэц ДАТА-10.11.2015. ВРЕМЯ-16:56:58  
 УЗЛЫ-ЕКВ 206 207 41 42  
 ПОДРЕЖИМ 1  
 ЭЛЕМЕНТ 200/41/202  
 ЭЛЕМЕНТ 209/237/203  
 ЭЛЕМЕНТ 203/202/206  
 ЭЛЕМЕНТ 204/207/203  
 ЭЛЕМЕНТ 207/97/202/309  
 ЭЛЕМЕНТ 1093/1095/1094/202

Подрежим 1  
 ЭЛЕМЕНТ 200/41/202 (В-1 ВОСТОЧНАЯ -ОЯШ )  
 ЭЛЕМЕНТ 209/237/203 (В-2 ЛАЗУРНАЯ-ОЯШ )  
 ЭЛЕМЕНТ 203/202/206 (В-5 ОЯШ-МОХОВАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 204/207/203 (В-6 ОЯШ-МОХОВАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 207/97/202/309 (В-12 ОЯШ-ВОРОНОВО-ГАЛИНСКАЯ )  
 ЭЛЕМЕНТ 1093/1095/1094/(1Т ОЯШ )

#### Узлы эквивалентирования

Узел	U по шкале	U расчетное (модуль, фаза)	
41 (1СШ ВОСТ-110 )	115.0	117.6	0.0
42 (2СШ ВОСТ-110 )	115.0	117.6	0.0
206 (1СШ )	115.0	116.7	0.0
207 (2СШ )	115.0	116.7	0.0

#### ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ

Ветвь	R1+jX1	R0+jX0	Ктр	E (мод, фаза)	
0-42	0.107 1.718	0.073 1.414	-	117.7	0.0
R2+jX2=	0.109 1.802				
(0 - 2СШ ВОСТ-110)					
0-207	2.934 10.538	4.376 29.730	-	116.2	-0.0
R2+jX2=	2.939 10.569				
(0 - 2СШ)					
42-207	40.624 104.052	2644.885 6939.989	-	-	-
R2+jX2=	39.454 101.242				
(2СШ ВОСТ-110 - 2СШ)					

### Вариант №5

Схема сети в пределах первого пояса ПС Научная с учетом автотрансформаторов.

===== АРМ СРЗА г.Новосибирск ПК БРИЗ =====  
 ЗАДАНИЕ- СЕТЬ-  
 УЗЛЫ-ЕКВ 509 1 2 402 403

