

02.10.2018



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

# Обеспечение наблюдаемости параметров функционирования объектов диспетчеризации

---

Приходько С.В.

Заместитель начальника Службы развития АСДУ



# Что такое телеинформация



## ГОСТ 26.005-82 Телемеханика. Термины и определения

Оперативная телеинформация – часть телемеханического сообщения, содержащая команды телеуправления или информацию о состоянии объектов

- **Телеизмерение (ТИ)** – получение информации о значениях измеряемых параметров контролируемых или управляемых объектов методами и средствами телемеханики
- **Телесигнализация (ТС)** – получение информации о состоянии контролируемых и управляемых объектов, имеющих ряд возможных дискретных состояний, методами и средствами телемеханики
- **Телеуправление (ТУ)** – управление положением или состоянием дискретных объектов и объектов с непрерывным множеством состояний методами и средствами телемеханики



## Термины в практическом использовании:

- **Телеинформация** – величины, значения, команды (ТИ, ТС, ТУ) полученные/переданные методами и средствами телемеханики
- **Телеметрическая информация, телеметрия** – часть телеинформации (ТИ, ТС)

### Свойства ТИ:

достоверность, погрешность, время измерения

### Свойства ТС:

достоверность, время фиксации изменения состояния



# Что такое наблюдаемость



## Определение наблюдаемости в теории управления:

- Свойство динамической системы, показывающее, можно ли по выходу полностью восстановить информацию о состояниях системы



## В практическом использовании, кроме того:

- Свойство объекта электроэнергетики, показывающее, насколько получаемый от него объем телеметрической информации соответствует требованиям деловых процессов управления энергосистемой

Для Системного оператора и сетевой компании различные критерии наблюдаемости объектов электроэнергетики



# Деловые процессы Системного оператора, использующие телеинформацию

4

Нужно использовать  
«расширенное» определение  
наблюдаемости – в отношении  
объектов электроэнергетики

Управление электроэнергетическим режимом ЕЭС  
России в реальном времени

Формирование замещающей информации для ОРЭМ

Можно использовать  
каноническое определение  
наблюдаемости – в отношении  
энергосистемы

Технологии расчета электрических режимов.  
Формирование расчетных моделей, расчет и анализ  
перспективных, текущих и аварийных  
электроэнергетических режимов

Краткосрочное планирование электроэнергетических  
режимов ЕЭС России

Анализ электроэнергетических режимов



# Управление электроэнергетическим режимом ЕЭС России в реальном времени

5

**Регулирование частоты**

**Регулирование перетоков активной мощности**

**Регулирование напряжения**

**Контроль токовых нагрузок ЛЭП и оборудования**

**Производство переключений в электроустановках, в т.ч. с использованием ТУ**

**Предотвращение развития и ликвидация аварий**

**Взаимодействие с диспетчерскими центрами энергосистем  
иностраных государств**



# Количество телеизмерений и телесигналов, используемых в ДЦ

Диспетчерские центры	ТИ/ТС, используемые в ОИК ДЦ		В т.ч. принимаемые от энергообъектов и ДЦ иностранных ЭС	
	ТИ	ТС	ТИ	ТС
ГДЦ	36 085	32 394	30 637	29 016
ДЦ ОЗ ОДУ Центра	177 286	215 919	115 163	96 919
ДЦ ОЗ ОДУ Сибири	207 673	224 067	88 868	81 613
ДЦ ОЗ ОДУ Урала	188 814	265 475	79 865	87 031
ДЦ ОЗ ОДУ Юга	112 374	152 803	70 870	73 153
ДЦ ОЗ ОДУ Средней Волги	108 745	138 199	64 976	62 639
ДЦ ОЗ ОДУ Северо-Запада	113 720	131 238	56 186	58 721
ДЦ ОЗ ОДУ Востока	81 507	91 808	20 681	25 403
<b>ИТОГО по ДЦ СО</b>	<b>1 026 204</b>	<b>1 251 903</b>	<b>527 246</b>	<b>514 495</b>

# Количественная оценка наблюдаемости ПС для Системного оператора

7

Субъект	Кол-во ПС с объектами диспетчеризации СО	Кол-во ПС, с которых СО получает телеинформацию		В том числе в необходимом объеме	Частично наблюдаемых (СО получает телеметрию не в требуемом объеме)	Кол-во ненаблюдаемых СО ПС	
Всего ПС, в том числе:	6 431	4 131	64%	1 891	2240	2 300	36%
ПАО «Россети» без ПАО «ФСК ЕЭС»	3 360	2 503	74%	1 105	1398	857	26%
ОАО «РЖД»	924	122	13%	54	68	802	87%
ПАО «ФСК ЕЭС»	855	802	94%	362	440	53	6%
АО «ДРСК»	108	57	53%	12	45	51	47%
ОАО «ИЭСК»	87	44	51%	25	19	43	49%
ОАО «Сетевая компания»	86	38	44%	3	35	48	56%
ООО «Башкирские РЭС»	86	84	98%	40	44	2	2%
ГУП РК «Крымэнерго»	74	58	78%	9	49	16	22%
ПАО «СУЭНКО»	72	42	58%	30	12	30	42%
АО «РЭС»	59	33	56%	28	5	26	44%
Прочие сетевые компании и потребители	720	348	48%	223	125	372	52%



# История формирования требований к объемам телеинформации с объектов электроэнергетики

- 1966** «Основные положения по объемам средств телемеханики и связи в энергетических системах», утвержденные Заместителем министра энергетики и электрификации СССР Я.Финогеновым от 06.07.1966
- 1980** «Руководящие указания по выбору объемов информации, проектированию систем сбора и передачи информации в энергосистемах», утвержденные Научно-техническим советом Минэнерго СССР (протокол от 31.01.1980 № 16)
- 1991** «Руководящие указания по выбору объемов информации, проектированию систем сбора и передачи информации в энергосистемах. Внестадийная работа», утвержденные Научно-техническим советом Минэнерго СССР (протокол от 11.07.1991 № 35)
- 2006** «Регламенты ОРЭМ», впервые утвержденные Наблюдательным советом от 14.07.2006 с последующими изменениями
- 2011** СТО 56947007-29.130.01.092-2011 «Выбор видов и объемов телеинформации при проектировании систем сбора и передачи информации подстанций ЕНЭС для целей диспетчерского и технологического управления», стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС», дата введения 03.05.2011
- 2017** «Типовой состав телеинформации, подлежащей передаче с объектов электроэнергетики в ДЦ СО ЕЭС», утверждённый протоколом технического совещания АО «СО ЕЭС» и ПАО «ФСК ЕЭС» от 22.03.2017 и согласованный ПАО «Россети»



# Нормативные и двухсторонние документы по обеспечению наблюдаемости электроэнергетического режима ЕЭС России

9



**Правила технологического функционирования электроэнергетических систем**



**Приложение № 1 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка «Регламент допуска к торговой системе оптового рынка» утв. 26.11.2009 (протокол №30/2009 заседания НС НП «Совет рынка») с последующими изменениями**



**Приложение № 9 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка «Регламент оперативно-диспетчерского управления электроэнергетическим режимом объектов управления ЕЭС России» утв. 14.07.2006 (протокол №96 заседания НС НП «АТС») с последующими изменениями»**



**Договор возмездного оказания услуг по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике**



**Соглашение о технологическом взаимодействии в целях обеспечения надежности функционирования ЕЭС России**



# Взаимодействие СО ЕЭС с субъектами электроэнергетики по обеспечению наблюдаемости ЕЭС

10



**СО ЕЭС** определяет технические требования к СОТИАССО и вносит их  
Договоры возмездного оказания услуг и Соглашения о технологическом взаимодействии

Технические требования к системам обмена технологической информацией (СОТИАССО)

План-график мероприятий по развитию (модернизации) СОТИАССО

Включение мероприятий в инвестиционную программу субъекта электроэнергетики

Реализация инвестиционных проектов по развитию (модернизации) СОТИАССО

**Владельцы объектов электроэнергетики** реализуют выполнение технических требований к СОТИАССО и обеспечивают круглосуточное функционирование СОТИАССО





# Типовой состав телеинформации, подлежащей передаче Системному оператору

11

Наименование присоединения	Телеинформация
ЛЭП	$U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}, I_a, I_b, I_c, P_{\text{сум}}, Q_{\text{сум}}$ ТС коммутационных аппаратов и заземляющих разъединителей
СВ, ШСВ, ОВ	$I_a, I_b, I_c,$ ТС коммутационных аппаратов и заземляющих разъединителей
Секции (системы шин)	$U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}, F$ ТС коммутационных аппаратов и заземляющих разъединителей
Генераторы	$U_{ab}, I_b, P_{\text{сум}}, Q_{\text{сум}}, F$ ТС коммутационных аппаратов и заземляющих разъединителей
АТ (Т)	$I_b, P_{\text{сум}}, Q_{\text{сум}}$ по каждой стороне Положение анцапф РПН ТС коммутационных аппаратов и заземляющих разъединителей
Средства компенсации реактивной мощности	$I_b, P_{\text{сум}}, Q_{\text{сум}}$ ТС коммутационных аппаратов и заземляющих разъединителей
Собственные нужды электростанций	$P_{\text{сум}}, Q_{\text{сум}}$
Неэлектрические параметры	Температура наружного воздуха, скорость ветра, уровни бьефа, расстояние до места повреждения и пр.



# Аварийно-предупредительная сигнализация

12

Для предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима энергосистем\*

## Наименование АПТС

Неисправность (неготовность) выключателя
Срабатывание основных РЗ присоединения (ЛЭП, АТ (Т))
Срабатывание резервных РЗ присоединения (ЛЭП, АТ (Т))
Срабатывание РЗ присоединения (УКРМ, блок «генератор-трансформатор»)
Срабатывание ДЗШ (ДЗОШ)
Срабатывание УРОВ выключателя
Срабатывание устройства ПА
Неисправность устройства ПА
Срабатывание ТАПВ выключателей ЛЭП, соответствующей критериям отнесения ЛЭП в диспетчерское управление
Срабатывание ОАПВ ЛЭП
Запрет АПВ выключателей ЛЭП, соответствующей критериям отнесения ЛЭП в диспетчерское управление

Для телеуправления

## Наименование АПТС

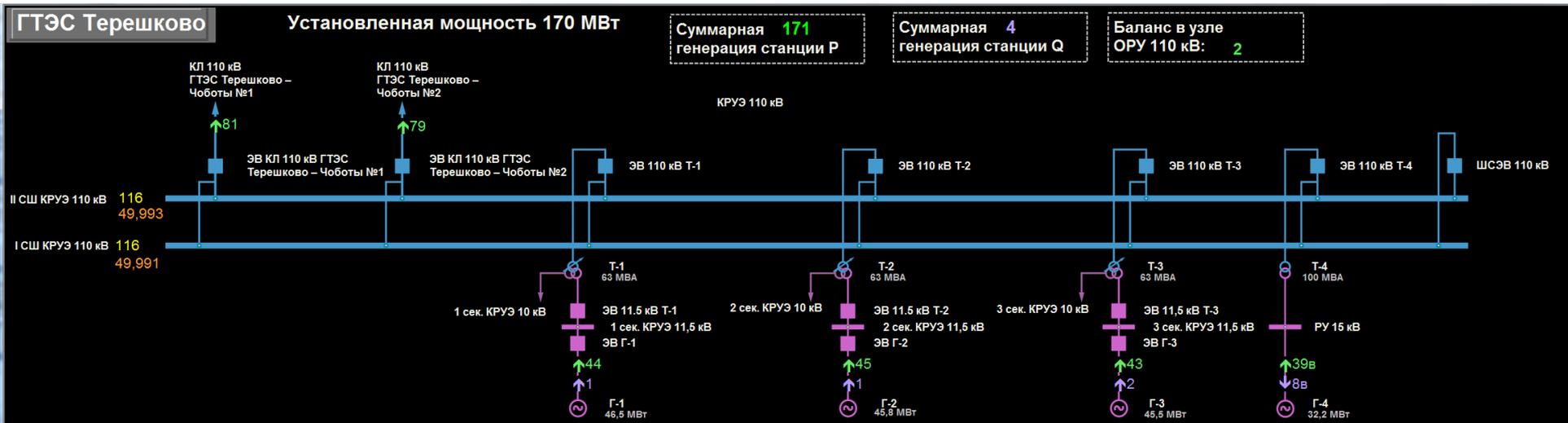
Неисправность (неготовность): <ul style="list-style-type: none"><li>■ разъединителя</li><li>■ заземляющего разъединителя ЛЭП, соответствующей критериям отнесения ЛЭП в диспетчерское управление</li></ul>
Неисправность РЗ
Неисправность сетевой автоматики
Неисправность ДЗШ
Неисправность РПН АТ (Т)
Неисправность оперативной блокировки присоединения
Блокировка разъединителя
Блокировка заземляющего разъединителя ЛЭП, соответствующей критериям отнесения ЛЭП в диспетчерское управление

\* в том числе для оптимизации штатной численности оперативного персонала



# Примеры экранных форм диспетчера

13

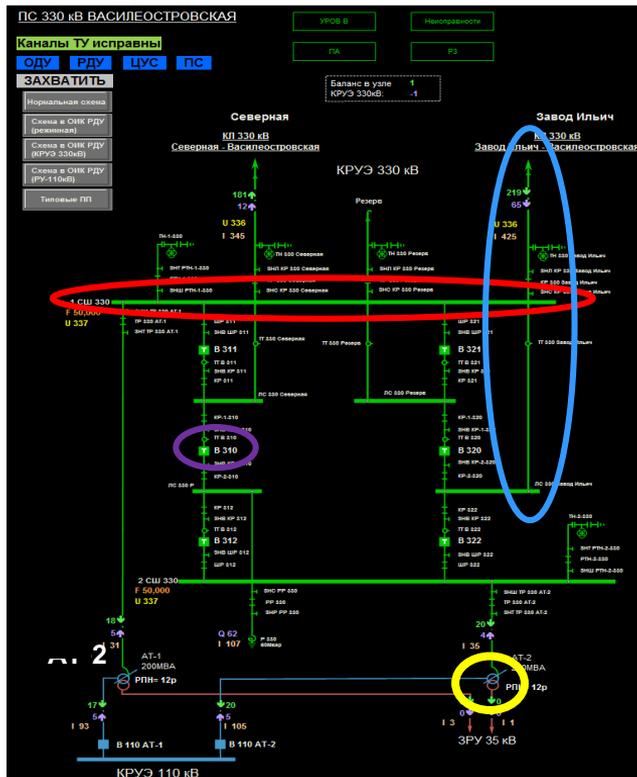


Схемы ГТЭС Терешково



# Примеры экранных форм диспетчера

14



Телеуправление – ПС 330 кВ Василеостровская



# Примеры экранных форм диспетчера

15

ПС 750 кВ Белозерская

Полнофазный оперативный персонал. В режиме и в ручном режиме, для персонала в поле зрения диспетчера (1-ое поле) и электромонтера по обслуживанию ПС (2-ое поле). Диспетчеру выделены в своем рабочем месте 4 числа диспетчерских диспетчерских (в случае отсутствия диспетчерских электромонтерского ПС по причине отъезда, отпуска, больничного, командировки).

Температура, град. С 16,0

ИТ	436,2	УАВ	735,4	ИТ	282,0	УАВ	497,0
ИТ 750	732,1	УАВ	732,9	ИТ 500	481,0	УАВ	481,0
ИТ 750	728,7	УАВ	735,1	ИТ 500	337,2	УАВ	481,0
ИТ 750	436,4	УАВ	0,0	ИТ 500	401,3	УАВ	1,0
ИТ 750	436,4	УАВ	0,0	ИТ 500	287,6	УАВ	0,0
ИТ 750	231,1	УАВ	0,0	ИТ 500	281,4	УАВ	0,0

ИТ	485,0	УАВ	491,4	ИТ	485,0	УАВ	491,4
ИТ 500	457,1	УАВ	491,5	ИТ 500	457,1	УАВ	491,5
ИТ 500	445,9	УАВ	1,0	ИТ 500	445,9	УАВ	1,0
ИТ 500	280,9	УАВ	0,0	ИТ 500	280,9	УАВ	0,0
ИТ 500	280,9	УАВ	0,0	ИТ 500	280,9	УАВ	0,0

Баланс (сторона 750 кВ) 1.2

Баланс (сторона 500 кВ) 1.9

Баланс (сторона 220 кВ) 0.1

ИТ	113,3	УАВ	112,2	ИТ	76,7	УАВ	0,0
ИТ 220	140,9	УАВ	131,4	ИТ 220	196,9	УАВ	1,0
ИТ 220	227,5	УАВ	227,3	ИТ 220	227,0	УАВ	227,0
ИТ 220	141,5	УАВ	90,9	ИТ 220	141,5	УАВ	90,9
ИТ 220	140,7	УАВ	77,2	ИТ 220	140,7	УАВ	77,2

ВЛ 750 кВ Калининская АЭС - Белозерская

ВЛ 750 кВ Белозерская - Ленинградская

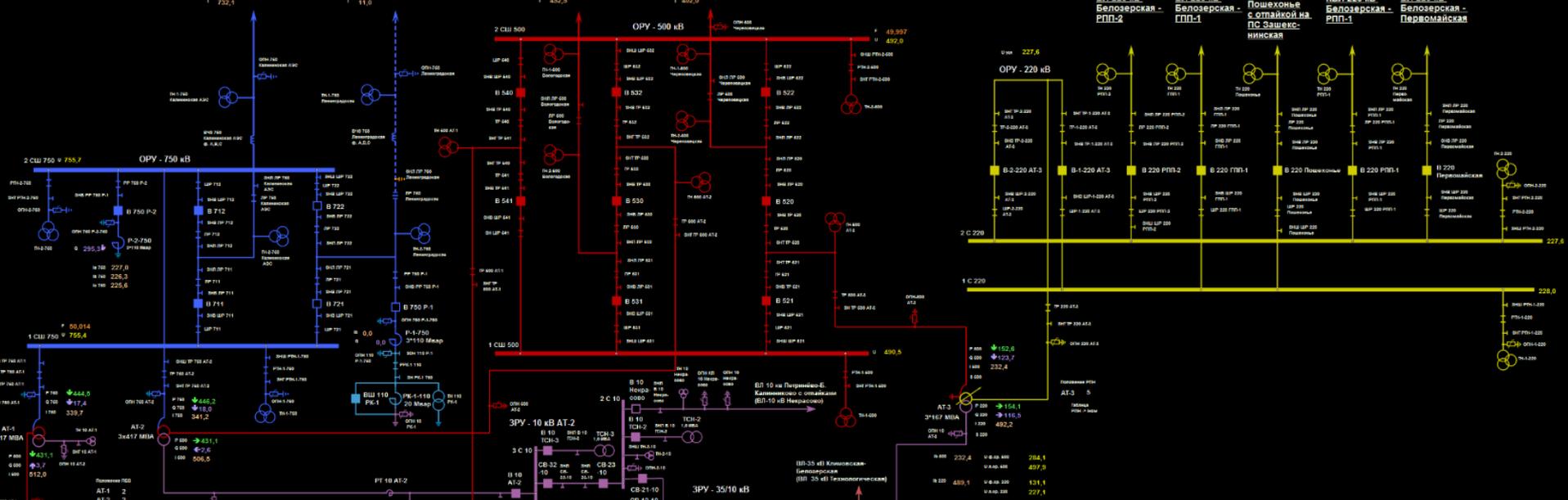
ВЛ 500 кВ Белозерская - Вологодская

ВЛ 500 кВ Белозерская - Череповецкая

ВЛ 220 кВ Белозерская - Белозерская - Пошехонская с отпайкой на ПС Зашека-НИНСКАЯ

КВЛ 220 кВ Белозерская - Вологодская - Перемоская

ВЛ 220 кВ Белозерская - Перемоская



Пофазный мониторинг – ПС 750 кВ Белозерская



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Частота в ЕЭС, Гц

50,000

[О компании](#)

[Деятельность](#)

[Филиалы и представительства](#)

[Новости](#)

[Контакты и реквизиты](#)

[ЕЭС России](#)

[www.so-ups.ru](http://www.so-ups.ru)

Оперативная информация о работе ЕЭС России



### Индикаторы ЕЭС

#### Частота в ЕЭС России



#### Температура в ЕЭС России



### Новости Системного оператора

02 09 2016 10:54

**Потребление электроэнергии в ЕЭС России в августе 2016 года, 2,9 % по сравнению с августом 2015 года**

Электростанции ЕЭС России выработали 79,7 млрд кВт·ч, что на 3,2 % больше, чем в августе 2015 года

01 09 2016 12:16

**Введен в действие новый национальный стандарт в области релейной защиты и автоматики**

1 сентября вступил в силу действующий национальный стандарт «Область релейной защиты и автоматики энергетической системы. Технические условия. Требования к устройству и функционированию релейной защиты и автоматики. Технические условия и анализ функциональных планов. Общие требования»

**Приходько Сергей Валерьевич**

Контактная информация: [prikhodko-sv@so-ups.ru](mailto:prikhodko-sv@so-ups.ru), +7-499-788-17-20

САЙТ  
КОНКУРЕНТНОГО  
ОТБОРА МОЩНОСТИ

САЙТ ОПТОВОГО РЫНКА  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
И МОЩНОСТИ

ТЕХНОЛОГИЯ  
ЦЕНОЗАВИСИМОГО  
ПОТРЕБЛЕНИЯ

ТК / МТК  
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ  
«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»