

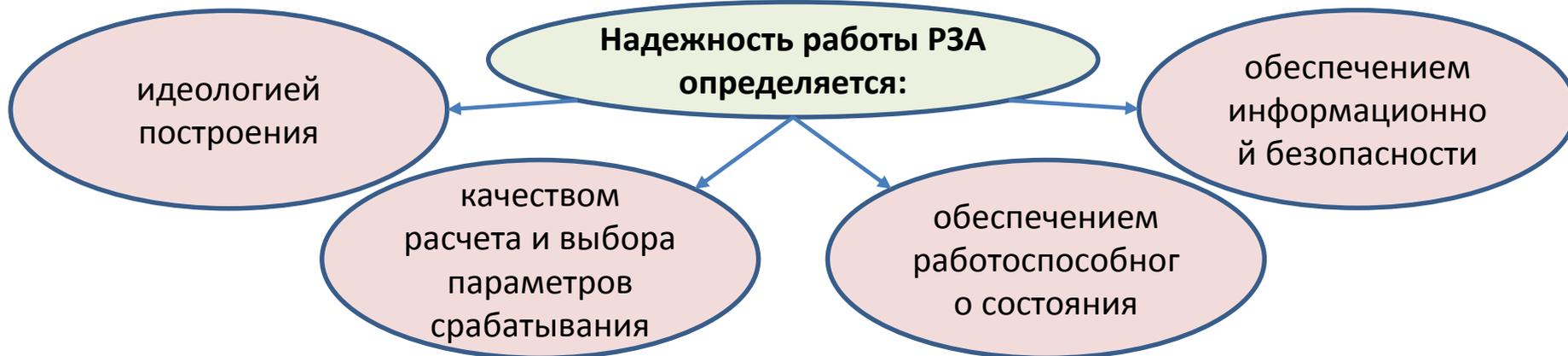


Вопросы аварийности в аспекте надёжности устройств  
РЗА по результатам надзорной деятельности в Группе  
компаний «Россети»

апрель 2019



**Надежная работа РЗА** обеспечивает сохранение устойчивой работы ЕЭС России, снижение ущерба от повреждения электрооборудования и недоотпуска (уменьшения объема передачи) электроэнергии при возникновении технологических нарушений в электроэнергетическом комплексе. Основные требования к обеспечению надёжности устройств РЗА и принципы их реализации в ПАО «Россети» закреплены в **Положение ПАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе** [1] и **Концепции развития релейной защиты и автоматики электросетевого комплекса** [2].



В целях **уменьшения эксплуатационных затрат на повышение квалификации персонала, сокращения времени на проведение технического обслуживания, снижения рисков неправильной работы РЗА по вине персонала** в рамках одного ДЗО рекомендуется **ограничивать применение устройств различных производителей в пределах одного объекта электроэнергетики.**

Приоритет при выборе оборудования РЗА следует отдавать **устройствам, производимым на территории Российской Федерации.**

Выбираемое оборудование РЗА, включая его программное обеспечение, **должно быть аттестовано ПАО «Россети» для применения на объектах ЭСК**, за исключением используемого в рамках опытно-промышленной эксплуатации



**Технический надзор** в ПАО «Россети» осуществляется филиалом ПАО «Россети» - Центр технического надзора. Порядок осуществления технического надзора в Группе компаний «Россети», его цели и задачи закреплены в **Положении о техническом надзоре в ПАО «Россети»** [3]

## Целями технического надзора являются:

- Повышение уровня эксплуатации оборудования электросетевого комплекса;
- Повышение уровня безопасности производства и персонала, предупреждение аварийности и производственного травматизма по причине невыполнения установленных требований;
- Реализация государственной политики в электроэнергетике, повышение эффективности и обеспечение единого подхода к осуществлению технического надзора на объектах электросетевого комплекса;
- Обеспечение контроля за соблюдением в электросетевом комплексе требований, установленных законодательством Российской Федерации, подзаконными нормативными правовыми актами, стандартами организации и организационно-распорядительными документами ПАО «Россети».

## Основными задачами технического надзора являются:

- Надзор за соблюдением установленных требований технической политики, требований по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту.
- Надзор за выполнением требований правил и инструкций по безопасности производства.
- Надзор за организацией и анализ результатов расследования причин технологических нарушений, пожаров и несчастных случаев.
- Надзор за выполнением мероприятий по профилактике технологических нарушений, пожаров и несчастных случаев и совершенствованию эксплуатации.
- Совершенствование НТД и ОРД Общества в области производственной безопасности, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования.
- Разработка предложений для руководства Общества по принятию управленческих решений



1. Правила расследования причин аварии в электроэнергетике (Постановление Правительства Российской Федерации от 28.10.2009 № 846).
2. Приказ Минэнерго России от 02.03.2010 № 90 «Об утверждении формы акта о расследовании причин аварий в электроэнергетике и порядка ее заполнения».
3. Распоряжение ПАО «Россети» от 29.08.2017 № 456р «Об утверждении формы акта расследования причин технологического нарушения (аварии)».
4. Письмо Минэнерго России от 22.02.2018 10-232 и письмо от 22.02.2018 ДГ/134/381 «О разъяснении требований учёта технологических нарушений».
5. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (СО 153-34.20.501-2003).
6. Порядок передачи оперативной информации в Группе компаний Россети (приказ ПАО «Россети» от 23.07.2013 № 427).
7. Порядок расследования и учета технологических нарушений (аварий) в электросетевом комплексе (приказ ПАО «Россети» от 10.02.2014 № 2 «Об утверждении стандарта организации» СТО 34.01-34-001-2014, в редакции приказа ПАО «Россети» от 24.08.2017 № 115).
8. Приказ ПАО «Россети» от 29.12.2018 № 248 «Об утверждении Положения о техническом надзоре в ПАО «Россети».



**Количество технологических нарушений** в ЕЭС России, вызванных *отказами оборудования, некорректными действиями персонала, факторами природного характера и иными причинами, ежегодно составляет более 77 тыс. случаев.* Отключение электроснабжения потребителей в большинстве случаев не носят массового характера.

Устойчивость функционирования энергосистемы, **предотвращение разрастания технологических нарушений в крупные аварии с системными последствиями** обеспечивается проектированием, строительством и эксплуатацией энергосистемы исходя из принципа, что последствия аварий и неисправностей отдельных элементов должны по возможности полностью компенсироваться, либо локализоваться, минимизироваться корректно согласованными действиями остальных элементов – *сетевого и генерирующего оборудования, энергопринимающих установок потребителей, комплексов и устройств релейной защиты, режимной и противоаварийной автоматики (РЗА).*

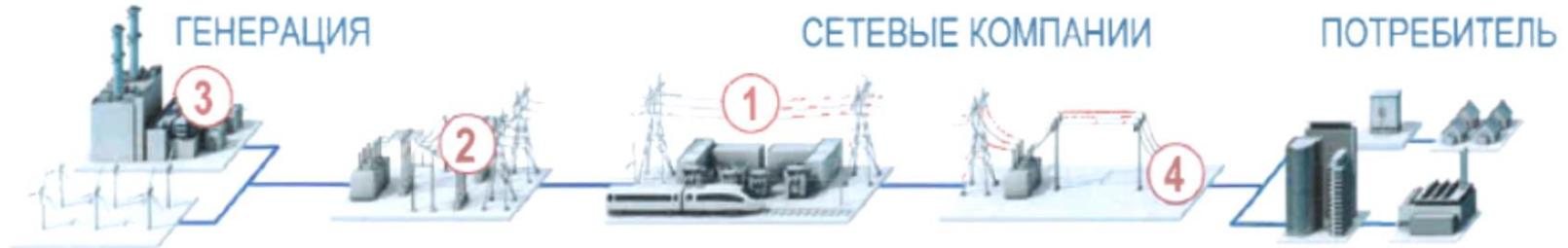
Все указанные элементы энергосистемы *разнесены по территории ЕЭС России, размещаются на объектах, принадлежащих разным собственникам, эксплуатируются в различных условиях, но при этом должны действовать согласовано.*

В случае **рассогласованных действий** элементов энергосистемы, единичные аварии **распространяются на соседние элементы, которые вместо ожидаемой компенсации негативных последствий, усугубляют их своими некорректными действиями и распространяют развитие аварии.**

Развиваясь **по каскадному сценарию**, системные аварии затрагивают все основные элементы энергосистемы – *генерирующие, сетевые объекты, оборудование потребителей* и имеют **существенные последствия для электроснабжения потребителей и целостности оборудования.**



## Сценарий развития системных аварий



① отключение электросетевого элемента вследствие ошибочных действий персонала, недостатков эксплуатации или воздействия сторонних факторов

② неправильным действием защит или противоаварийной автоматики происходит отключение дополнительных элементов сети и разделение энергосистемы на части

СИСТЕМНАЯ  
АВАРИЯ

③ неправильным действием систем регулирования объектов генерации увеличивается небаланс мощности

④ действием противоаварийной автоматики происходит прекращение энергоснабжения значительной части потребителей в энергосистеме



## Причины системных аварий

Причины	Аварии
ошибки при расчетах и неправильная настройка устройств релейной защиты	<p><b>ОЭС Юга</b>, 28.07.2017 из-за перекрытия на негабаритную технику и некорректной работы устройств РЗА произошло автоматическое отключение ВЛ 500 кВ Ставропольская ГРЭС – Центральная и ВЛ 500 кВ Кубанская –Тихорецк. Работой противоаварийной автоматики произошло отключение 4 КВЛ 220 кВ Энергомоста и полное выделение на изолированную работу от ЕЭС России всей энергосистемы Республики Крым и Севастополя</p> <p><b>ОЭС Востока</b>, 01.08.2017 в результате отключения ВЛ 220 кВ Хабаровская – Волочаевка/т и неправильной работы РЗ на ПС 220 РЦ, произошло разделение ОЭС Востока на две изолированно работающие части</p>
неправильная / не скоординированная работа локальной и системной противоаварийной автоматики	<p><b>ОЭС Сибири</b>, 27.06.2017 в результате неправильной работы устройства ПА на Братской ГЭС произошло разделение ОЭС Сибири на изолировано работающие энергосистемы с обесточением потребителей</p>
неправильная работа систем регулирования объектов генерации	<p><b>ОЭС Урала</b>, 15.06.2017 в результате неправильной работы устройств ПА из-за неправильно заданных уставок, вмешательства персонала Пермской ГРЭС в работу системы автоматического регулирования турбогенераторов при регулировании частоты отключено 367 МВт нагрузки с последующими разгрузками ТЭЦ</p>
ошибки персонала	<p><b>ОЭС Сибири</b>, 29.05.2017 в результате ошибочных действий оперативного персонала на ПС 500 кВ Означенное произошло отключение 4 ВЛ 220 кВ, прекращено электроснабжение части Саяногорского и Хакасского алюминиевых заводов</p>



С 2014 по 2017 год в электросетевом комплексе произошло **не менее 14 крупных аварий**, в том числе на объектах электросетевого комплекса ДЗО ПАО «Россети». Из них *в 10 случаях основными или сопутствующими причинами развития технологических нарушений явилось **неправильная работа устройств (комплексов) РЗА*** вызванная:

- ошибками при расчете и выборе уставок или ошибками при их реализации в устройствах (комплексах) РЗА;
- ошибками проектных организаций при выборе характеристик основного оборудования без учета требований необходимых для правильной работы устройств РЗА;
- несоблюдением объемов и сроков проведения работ по техническому обслуживанию устройств и комплексов РЗА или низкое качество их выполнения;
- невыполнением руководящих указаний и рекомендаций заводов изготовителей по настройке и наладке устройств (комплексов) РЗА;
- несоблюдением объемов и сроков проведения пусконаладочных работ.

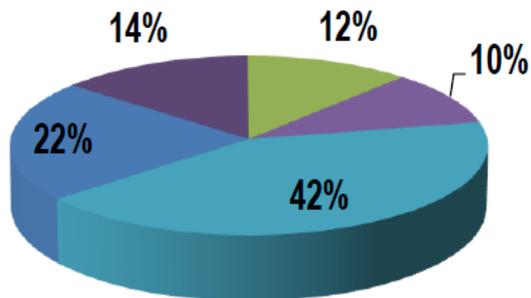
По данным годовых производственных отчетов в 2016 году на объектах ДЗО ПАО «Россети» зафиксировано **215 011 случаев работы устройств РЗА на оборудовании и ЛЭП 6-750 кВ**, из них **214 069 (99,6%) случаев правильной работы**:

- **Средний показатель надежной работы РЗА - 99,6%**
- процент правильной работы РЗ и СА по группе компаний - 99,5%;
- процент правильной работы ПА по группе компаний - 99,3%;
- процент правильной работы устройств РЗА ПАО «ФСК ЕЭС» - 99,1%;
- процент правильной работы РЗА МРСК - 99,6%.



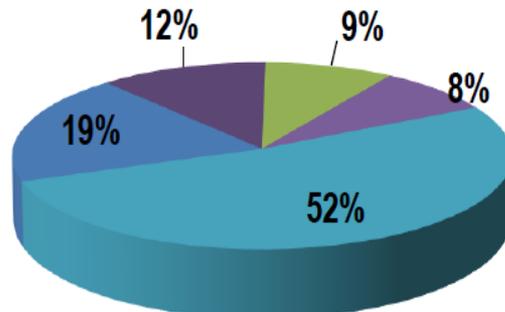
## Классификация причин «неправильной» работы устройств РЗА оборудования 6-750 кВ

### Технические причины



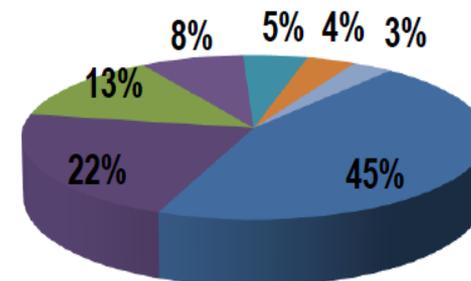
- Из-за физического износа (старение)
- Неисправность электромеханической устройств
- Неисправность вторичных цепей РЗА
- Неисправность цепей оперативного тока
- Прочие технические причины

### Организационные причины



- Из-за физического износа (не принятие организационных мер)
- Заводские дефекты (не выявленные при аттестации)
- Недостатки методики по наладке и проверке
- Невыполнение объема регламентных работ ТОиР
- Прочие организационные причины

### Категория персонала (виновность)

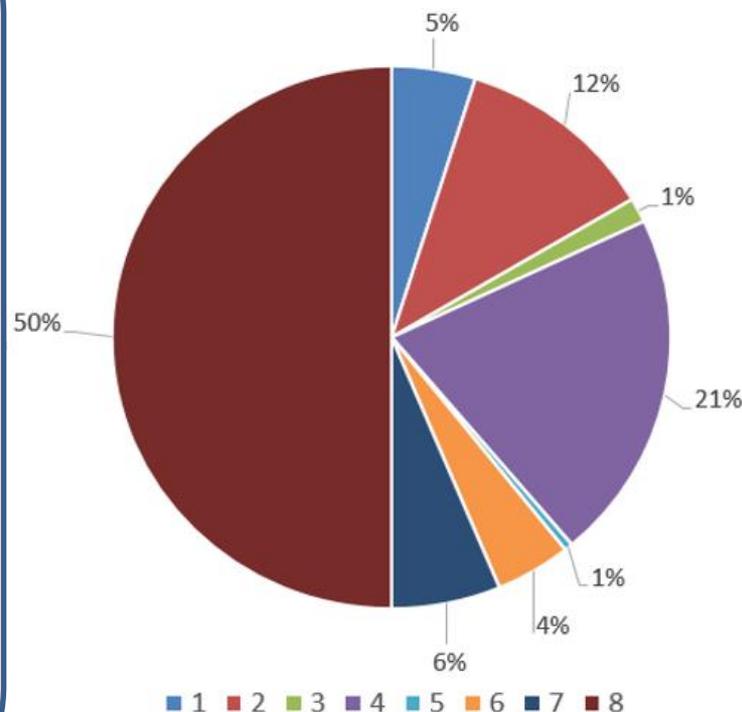


- Персонал РЗА
- Прочий
- Персонал заводов-изготовителей
- Персонал проектных организаций
- Персонал наладочных организаций
- Персонал монтажных организаций
- Оперативный персонал



Проведенные в 2018 году по заданию Минэнерго РФ проверки эксплуатации устройств РЗА позволили выявить следующие  *типовые недостатки*  относящиеся к организации эксплуатации и выполнению технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики:

1. В положениях о службах РЗА (ЭТЛ) не в полном объеме приведен перечень нормативных документов, необходимых для технического обслуживания устройств РЗА.
2. Персонал, эксплуатирующий устройства РЗА, не обучен и не допущен к самостоятельной проверке.
3. Не распределены границы обслуживания между подразделениями при техническом обслуживании устройств передачи аварийных сигналов и команд (УПАСК) и оборудования волоконно-оптических линий связи (ВОЛС).
4. Нарушается периодичность проведения технического обслуживания устройств РЗА.
5. Имеет место несоответствие параметров настройки устройств РЗА, указанных в картах уставок, записям в протоколах проверки.
6. Не проводятся работы по определению электромагнитной обстановки и совместимости в местах установки устройств РЗА.
7. Не выполняются рекомендации по результатам проведенной работы по обеспечению электромагнитной совместимости и улучшению электромагнитной обстановки.
8. Не в полном объеме проводится техническое обслуживание устройств РЗА.





По результатам анализа Актов расследования причин аварий, произошедших на объектах электросетевого комплекса ПАО «Россети» за 2017 год, средний показатель неправильной работы устройств РЗА на ПС 110 кВ и выше по отношению к общему количеству аварий по данным ПК Аварийность **составляет порядка 5%**, что значительно ниже **среднего значения (51,1%) по объектам электроэнергетики ЕЭС в целом**, приведенного в письме Минэнерго России.

**Средний показатель аварий, связанных с неправильной работой устройств РЗА в сети 6 кВ и выше составляет порядка 1% по отношению к общему количеству аварий.**

В целом по ПАО «Россети» **на протяжении последних 3 лет наблюдается устойчивое общее снижение аварийности. За 2017/2018 гг. снижение аварийности составило:**

- 6,8% (с 11 683 до 10 890) в сети 110 кВ и выше;
- 7,0% (с 82 900 до 77 050) в сети 6 кВ и выше.





За 12 месяцев 2018 года зафиксировано **77 050** технологических нарушений, в том числе **36 798** технологических нарушений, связаны с повреждением оборудования.

Распределение повреждённого оборудования на единицу эксплуатируемого оборудования представлено на гистограмме:





В целях обеспечения **надёжного функционирования устройств РЗА в ПАО «Россети»** организована работа по **следующим основным направлениям:**

## Технический уровень средств РЗА

- ✓ поддержание в работоспособном состоянии существующих систем РЗА;
- ✓ обеспечение своевременной замены физически устаревших устройств РЗА, дальнейшая эксплуатация которых невозможна;
- ✓ внедрение современных МП устройств РЗА, прошедших аттестацию;
- ✓ внедрение автоматизированных систем мониторинга состояния и качества работы РЗА.

## Идеология построения систем РЗА

- ✓ внедрение систем РЗА позволяющих сократить эксплуатационные затраты без снижения надежности;
- ✓ автоматизация производства переключений в устройствах РЗА;
- ✓ импортозамещение;
- ✓ разработка типовых проектных решений;
- ✓ использование шкафов РЗА, прошедших комплексные заводские испытания с заданными проектными уставками;
- ✓ разработка требований к информационной безопасности, дистанционному управлению и мониторингу РЗА.

## Организация эксплуатации РЗА

- ✓ совершенствование НТД;
- ✓ повышение контроля качества выполнения работ на всех этапах жизненного цикла устройств РЗА;
- ✓ разработка единых норм и подходов к техническому обслуживанию (ТО) РЗА;
- ✓ автоматизация процесса технического обслуживания;
- ✓ внедрение в практику «ТО по состоянию» для МП устройств РЗА;
- ✓ повышение квалификации эксплуатационного персонала электросетевых компаний;
- ✓ обеспечение выполнения требований информационной безопасности.



РОССЕТИ



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ