

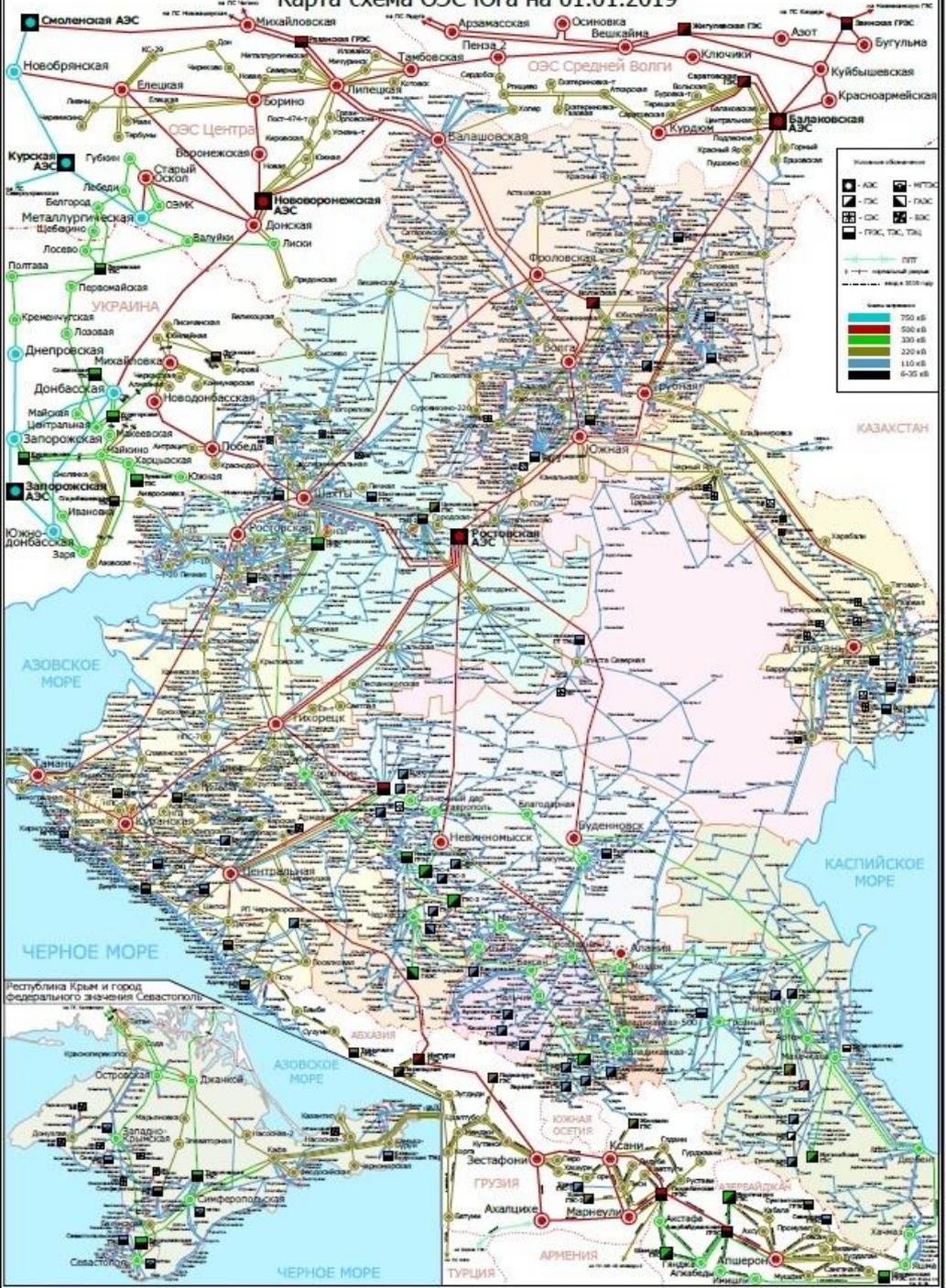


**«Опыт эксплуатации микропроцессорных устройств.
Итоги эксплуатации и взаимодействие с производителями на всем
жизненном цикле устройств РЗА»**

**Доклад начальника СРЗА и АСУ ТП МЭС Юга на совещании
ПАО «ФСК ЕЭС» в рамках V Международной научно-
практической конференции «Релейная защита и автоматизация
электроэнергетических систем России» и выставки
«РЕЛАВЭКСПО-2019**

А.И. Крюкова

г. Чебоксары



Общая информация о МЭС Юга

Филиал ПАО «ФСК ЕЭС» – МЭС Юга – осуществляет ремонтно-эксплуатационное обслуживание магистральных электрических сетей одного из самых сложных регионов России – Северного Кавказа общей площадью 440 тыс. кв. км. МЭС Юга обеспечивают электрическую связь ОЭС Северного Кавказа с энергосистемами Центра РФ, Казахстана, Украины, Грузии, Азербайджана, а через них – перетоки электроэнергии в Турцию и Иран.

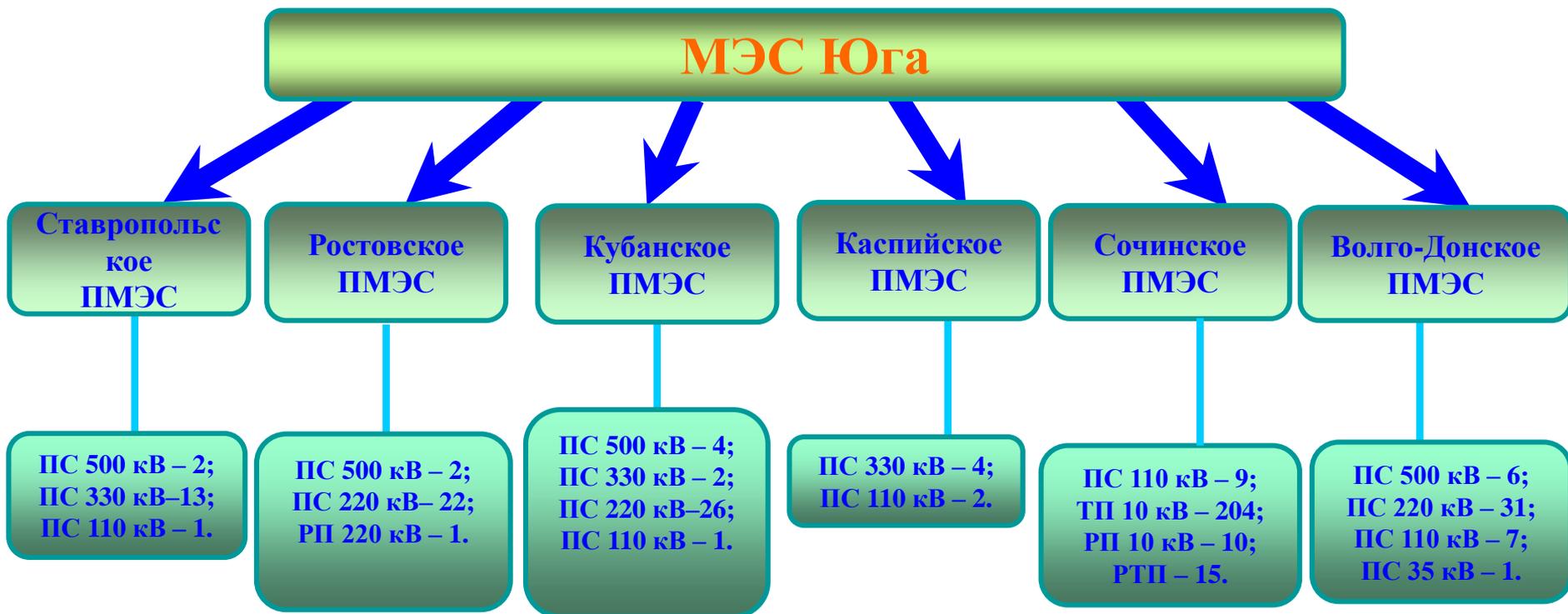
В зону обслуживания МЭС Юга входят территории 14 субъектов Российской Федерации.

В эксплуатации МЭС Юга находятся:

- 131** подстанций 110-500 кВ;
- 1** ПС 35 кВ; **220** ТП 10 кВ;
- 14** РП 10 кВ; **15** РТП 10 кВ.

В оперативном подчинении МЭС Юга находятся предприятия магистральных электрических сетей (ПМЭС): Ставропольское, Кубанское, Ростовское, Каспийское, Сочинское ПМЭС, Волго-Донское ПМЭС

Структура МЭС Юга



Многообразие МП устройств РЗА и ПА, установленных на ПС МЭС Юга



Информация на 1 января 2019года

Анализ работы МП устройств РЗА и ПА в ретроспективе



№						
		2014	2015	2016	2017	2018
1	Количество устройств РЗ и ПА, всего	78849	80387	82824	84018	84868
	В том числе:					
	электромеханические	55251	53273	54627	55225	55824
	микроэлектронные	3261	3080	3072	3057	3057
	микропроцессорные	23337	24034	25125	25736	25987
3	Число правильной работы устройств РЗ и ПА	6314	6662	8095	7059	6736
4	Число правильной работы МП устройств РЗА и ПА	2804	2855	4318	4276	3952
5	Число случаев неправильной работы устройств РЗ и ПА всего	68	79	65	42	47
6	Число случаев неправильной работы МП устройств РЗ и ПА	40	48	40	25	29

Примечание: количество устройств указано по количеству реализованных функций.

Характерные случаи неправильной работы МП устройств РЗА и ПА



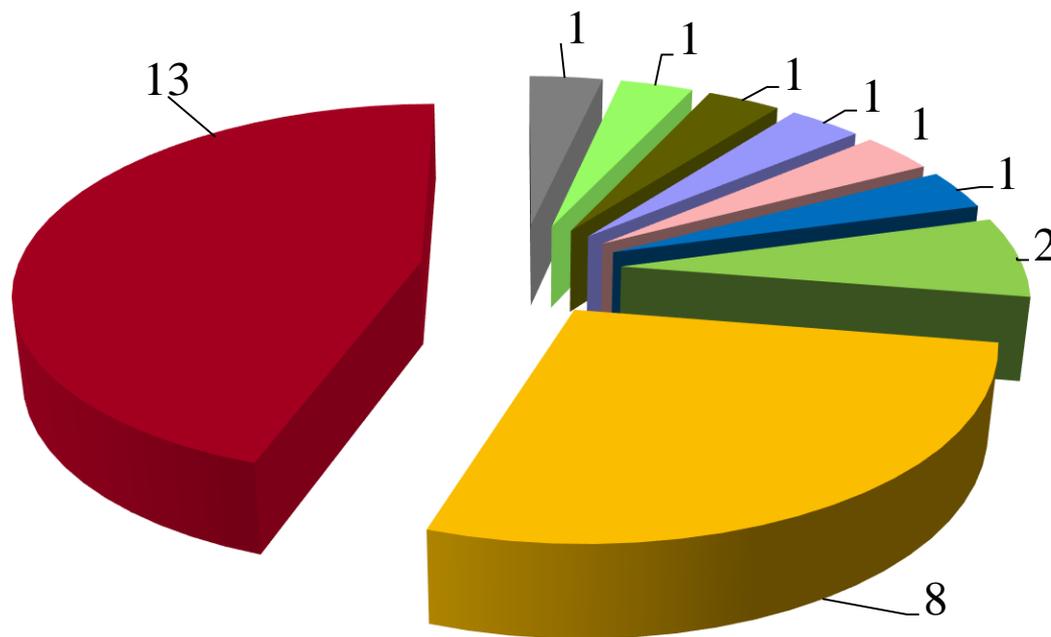
- **09.01.2018** в 20-03 на **ПС 330 кВ Махачкала** при КЗ на ВЛ 330 кВ Артем – Махачкала произошло её трёхфазное отключение с последующим неправильным действием ТАПВ КС. Причина – недостаток в схемах шкафов АУВ ШЭ2710 511. ООО НПП “ЭКРА” разработала и направила в Каспийское ПМЭМ техническое решение по изменению схемы блокировки ТАПВ выключателей В-81 и В-82 ПС 330 кВ Махачкала;
- **08.05.2018** в 00-35 на **ПС 220 кВ Витаминкомбинат** при отсутствии КЗ произошло отключение ВЭ 220 кВ КТЭЦ 2ц ложным действием III зоны ДЗ. Причина отказ в срабатывании функции БНН в терминале Р437 производства MiCOM при потере цепей напряжения от ТН 1 СШ 220 кВ;
- 10.10.18 в 05-40 и 06-09 одновременно с отключением ВЛ 330 кВ Невинномысская ГРЭС - ГЭС-2 - Машук на ПС 330 кВ Владикавказ-2 отключился выключатель В-330-Невинномысск действием ДФЗ. Причина излишнего действия ДФЗ ВЛ 330 кВ Невинномысск Владикавказ-2 явился дефект модуля АЦП типа UR-8PH фирмы General Electric в терминале L60, дефект устранен заменой модуля.
- **21.12.18** в 06-54 на **ПС 330 кВ Чирюрт** при отсутствии условий для срабатывания в терминале резервных защит стороны 110 кВ АТ-2 REL670 производства фирмы АББ автотрансформатора АТ-2 произошло ложное формирование сигнала на отключение выключателя В-110-АТ-2. В результате проведенного анализа осциллограмм выявлен программный сбой в работе терминала резервных защит 110 кВ АТ-2 REL670 из-за которого при отсутствии требований для срабатывания, сформировался сигнал на отключение выключателя В-110-АТ-2. Для выяснения причин ложной работы терминала направлен терминал и письмо от 25.12.2018 №М5/П4/02/1470 в ООО «АББ Силовые и Автоматизированные Системы». До настоящего времени ответ от фирмы-изготовителя отсутствует;

Причины неправильной работы МП устройств РЗА и ПА



В 2018 году произошло 29 случаев неправильной работы МП устройств РЗА и ПА, из них:

- 1 случай по вине оперативного персонала
- 1 случай по вине прочего персонала эксплуатации (из-за неверно выставленных/выбранных уставок РЗА)
- 1 случай по вине монтажно-наладочной организации
- 1 случай по вине проектной организации
- 1 случай по вине разработчиков
- 1 случай по невыясненной причине
- 2 случая из-за старения (ШЭ 1991 год)
- 8 случаев по прочим причинам (нарушение изоляции, насыщение ТТ)
- 13 случаев по вине заводов-изготовителей



В сравнении с предыдущим 2017 годом наблюдается тенденция к увеличению случаев неправильной работы микропроцессорных устройств РЗА и ПА по отношению к общему числу неправильных срабатываний (с 25 случаев из 42 общих в 2017 году до 29 случаев из 47 общих в 2018 году).

Мероприятия по предотвращению неправильной работы МП устройств



СРЗА МЭС Юга разработана и с 2015 года проводится программа комплексной проверки терминалов РЗА присоединений при новом включении и в процессе эксплуатации, которая позволяет выявить ошибки в монтаже, наладке, в заданных и выставленных уставках, в проектной и рабочей документации.

Комплексная проверка заключается в подключении всех УРЗА присоединения к РЕТОМ и подачу различных аварийных режимов. Кроме этого, дополнительно на УРЗА подаются файлы характерных аварийных осциллограмм в формате comtrade.

При помощи комплексной проверки приняты из наладки и введены в эксплуатацию УРЗА на ПС 500 кВ Шахты, ПС 500 кВ Тамань, ПС 330 кВ Владикавказ-2, ПС 330 кВ Нальчик, ПС 330 кВ Ильенко.

При этом были выявлены следующие дефекты:

- ошибки во внешних связях МП терминалов в рабочей документации на ПС 330 кВ Ильенко, ПС 330 кВ Черкесск, ПС 330 кВ Баксан, ПС Владикавказ-2;
- ошибки в заданиях ОДУ Юга на шкафы основных и резервных защит (перекрёстные связи), которые приводили к запрету ТАПВ на ВЛ 330-500 кВ при трёхфазных отключениях;
- ошибки в логических схемах терминалов производства ООО Релематика;
- ошибки в уставках ОДУ Юга на ПС 330 кВ Ильенко, ПС 330 кВ Черкесск, ПС 330 кВ Баксан;
- ошибки в проектных схемах телеускорения резервных защит терминалов производства фирмы GE;
- излишнее действие на отключение двух фаз выключателя 330 кВ при однофазных КЗ на ПС 500 кВ Невинномысск;
- устранена причина отключения трёх фаз при однофазных КЗ на ВЛ 330 кВ Нальчик - Баксан.

Проблемы при вводе оборудования различных производителей



Замечания к терминалам ЭКРА

1. До настоящего времени фирма-изготовитель не разработала и не выпустила методики проверок устройств РЗА своего производства.
2. Массовый выход из строя плат коммуникационного процессора, модулей логики. Отсутствие связи с АСУ ТП терминалов выпуска 2008-2012 гг
3. Выявлены ошибки в схемах внутренней логики шкафов резервных защит АТ ШЭ2607 071, что привело к отключению АТ-1 на ПС 330 кВ Махачкала 18.04.2017 при переводе выключателя В-АТ-1 на ОВ-110.
4. Отсутствует возможность вывода на предупредительную сигнализацию различных неисправностей терминалов.
5. Многие неисправности устраняются путём замены ПО, при этом требуется ТО терминала в объёме “Наладка”.
6. Наличие технической и сервисной поддержки, своевременное устранение неисправностей.

Проблемы при вводе оборудования различных производителей



Замечания к шкафам производства ИЦ Бреслер на ПС 500 кВ Тамань.

- Логика схем телеускорения резервных защит не соответствует принятым в ОЭС Юга.
- В устройстве ОАПВ отсутствует возможность второго действия ОАПВ при однофазном КЗ на другой фазе после возврата устройства ОАПВ в исходное состояние ($T_{ГОТ}$ АПВ), что приводит к неработоспособности данной логики в шкафах ШЭ2710 591 производства ООО НПП “ЭКРА”.
- Команда включения от ОАПВ (ФКВ) не действует на запрет АПВ, запрет АПВ разрешается на 150 мс после появления сигнала ФКВ и действия защит на отключение, что может приводить к излишнему срабатыванию ТАПВ до возврата схемы ОАПВ.
- Токовая защита неотключенных фаз (ТЗНФ) действует на запрет АПВ, что будет приводить к отказу ТАПВ при срыве цикла ОАПВ.
- Быстродействующие ступени защит действуют на пуск УРОВ 3-х фаз, что приводит к отключению линии тремя фазами при однофазных КЗ.
- Блокировка при качаниях dI/dt отказывает через 0,85 с после начала качаний, что является нарушением п. 3.2.107 ПУЭ: Защиты должны быть оборудованы устройствами, блокирующими их действие при качаниях, если в сети возможны качания или асинхронный ход, при которых вероятны излишние срабатывания защиты. Допускается выполнение защиты без блокирующих устройств, если она отстроена от качаний по времени (около 1,5-2 с).

Проблемы при вводе оборудования различных производителей



Замечания к терминалам GE

- 1) Наличие свободно программируемой логики позволяет выполнять надёжный комплекс РЗА. Однако, недостаточная квалификация персонала проектных организаций приводит к ошибкам в схемах дополнительной логики на стадии проектирования и, как следствие к неправильной работе устройств РЗА.
- 2) Массовая деградация электролитических конденсаторов в блоках питания, массовый выход из строя центральных процессоров, АЦП, модулей входов/выходов, лицевых панелей терминалов, что приводит к неправильной работе устройств РЗА фирмы GE.
- 3) Отсутствие ЗИП и недостаточная сервисная поддержка со стороны фирмы-изготовителя.
- 4) Функция просмотра осциллограмм программного обеспечения GE EnerVista не позволяет производить подробный анализ при послеаварийных проверках. Для тщательного анализа аварийных осциллограмм требуется использование по сторонних производителей.
- 5) Выявлены случаи неправильной работы функции блокировки при неисправности цепей напряжения.

Проблемы при вводе оборудования различных производителей



Замечания к терминалам MiCOM (Alstom)

1. Выявлены случаи самопроизвольной перезагрузки терминалов без срабатывания предупредительной сигнализации. По предложению фирмы-изготовителя требуется изменение версии ПО.
2. Выявлены случаи неправильной работы функции блокировки при неисправности цепей напряжения.
3. В терминалах оперативной блокировки разъединителей контроллеры C264 отсутствует возможность к доступу и изменению схем внутренней логики.
4. Выявлены случаи отказа пуска внутреннего осциллографа терминала P435 при аварийных отключениях.
5. Выявлены случаи зависания терминалов P143 резервных защит АТ стороны НН.

Проблемы при вводе оборудования различных производителей



Замечания к терминалам АВВ

1. Массовая деградация электролитических конденсаторов в блоках питания.
2. Отсутствие обновлений, технической и сервисной поддержки ПО терминалов серии 521, 511 (CAP 540, CAP 531) после выпуска терминалов серии 670 и ПО РСМ600.
3. Отсутствуют официальные методические указания по выбору уставок.
4. Выявлены неоднократные случаи выхода из строя терминалов REC670, REL670 с их последующей заменой из ЗИП.
5. Выявлен программный сбой в работе терминала резервных защит 110 кВ АТ-2 REL670, который привёл при отсутствии требований для срабатывания, к ложному отключению выключателя В-110-АТ-2 на ПС 330 кВ на ПС 330 кВ Чирюрт. Сообщений от фирмы-производителя о причинах неправильной работы и мероприятиях по её устранению не было.



Проблемными вопросами взаимодействия эксплуатационных служб с проектными и другими подрядными организациями при возникновении изменений объемов работ в связи с корректировкой технических решений по инициативе заказчика (или ОАО «СО ЕЭС»), в процессе проведения инженерных изысканий и разработки проектной, рабочей документации, являются:

- 1** Невысокая скорость и потеря информации при получении «обратной связи»;
- 2** Отсутствие прямых рычагов воздействия со стороны эксплуатации на подрядные организации (через ЦИУС);
- 3** Игнорирование и невыполнение со стороны подрядных организаций требований эксплуатационных служб по решениям конкретных вопросов связанных при вводе новых объектов;

Решением настоящих проблем могут стать:

- 1** Создание договоров по гарантийному и сервисному обслуживанию каждого производителя с эксплуатационной организацией, минуя промежуточные звенья;
- 2** Формирование Фонда гарантийного и сервисного обслуживания от каждой подрядной организации.



решений, выпуск типовых шкафов РЗА

Значительное многообразие схемных решений для терминалов со свободно программируемой логикой. Отсутствие типовых схемных решений для МП терминалов РЗА.

Значительная часть замечаний, выявленных при согласовании ПД и РД персоналом СРЗА МЭС и ПМЭС, является повторением уже выявленных ранее замечаний.

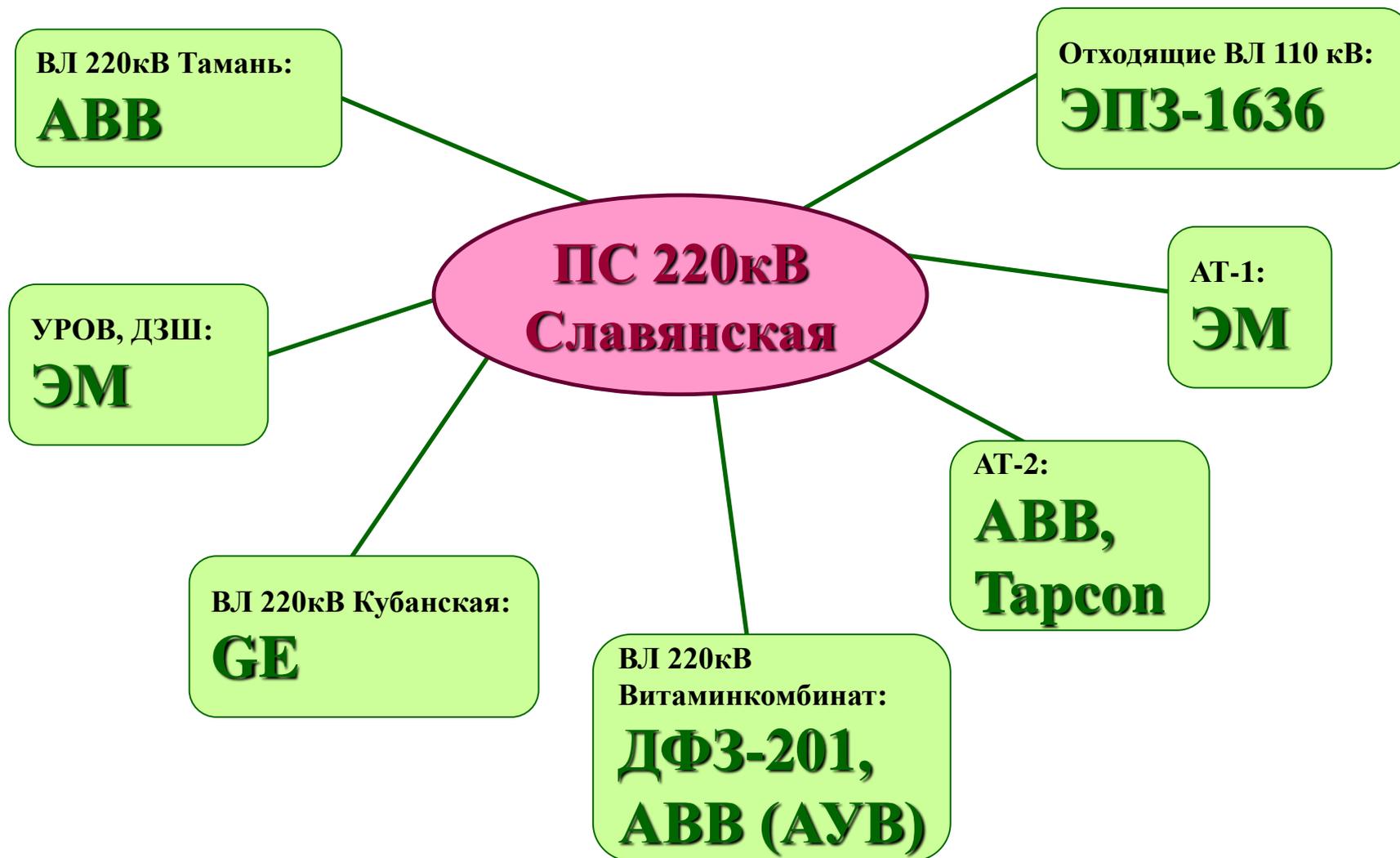
Данный факт свидетельствует об отсутствии должного контроля за своевременным устранением и недопущением в дальнейшем выявленных замечаний

Предложения:
1. Создать единый информационный центр для проектных организаций, позволяющий решать вопросы обмена информацией;
2. Максимально типизировать шкафы УРЗА для уменьшения количества проектных и эксплуатационных ошибок.
3. При проектировании учитывать решения типовых работ УРЗА на электромеханической базе

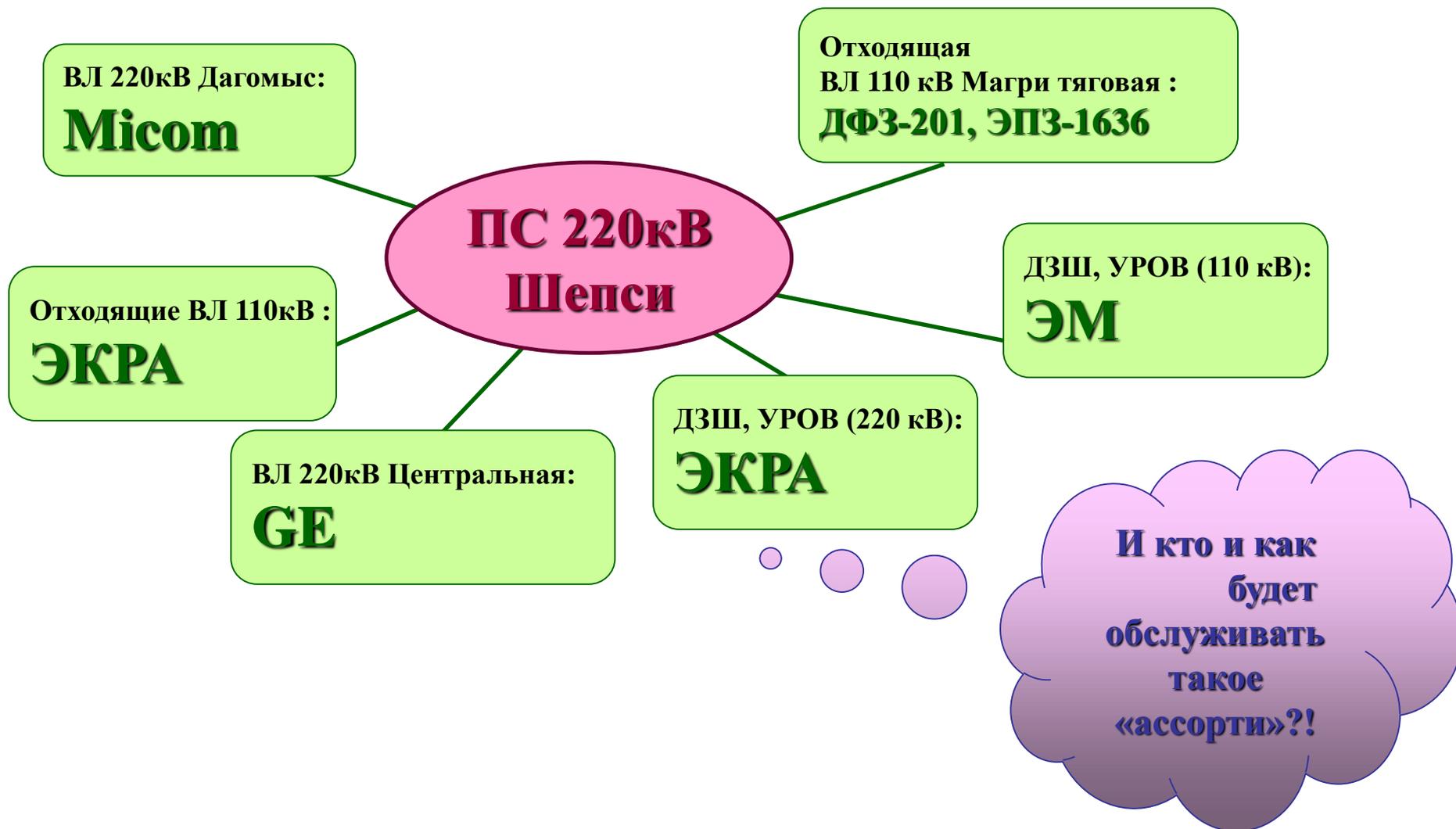
Уровень квалификации специалистов ряда проектных организаций не обеспечивает разработку правильных проектных решений. Отсутствие преемственности поколений и учёта опыта типовых работ УРЗА на электромеханической базе приводит к увеличению ошибок в проектах.

Риск ложного отключения или отказа оборудования РЗА из-за ошибок в проектных решениях по-прежнему остаётся высоким, так как выявленные замечания неоднократно приводили к технологическим нарушениям

Результаты внедрения конкурсных процедур в РЗА на отдельно взятой ПС



Результаты внедрения конкурсных процедур в РЗА на отдельно взятой ПС





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

