

Программно-технические решения для повышения эффективности оперативного управления распределительными сетями в условиях работы противоаварийной автоматики

Кизин Владимир Александрович
Главный специалист СРЗА ПАО «Россети Кубань»

2023 / 5–6 июля

Москва / Конгресс-центр ЦМТ



VIII Международная
научно-техническая конференция

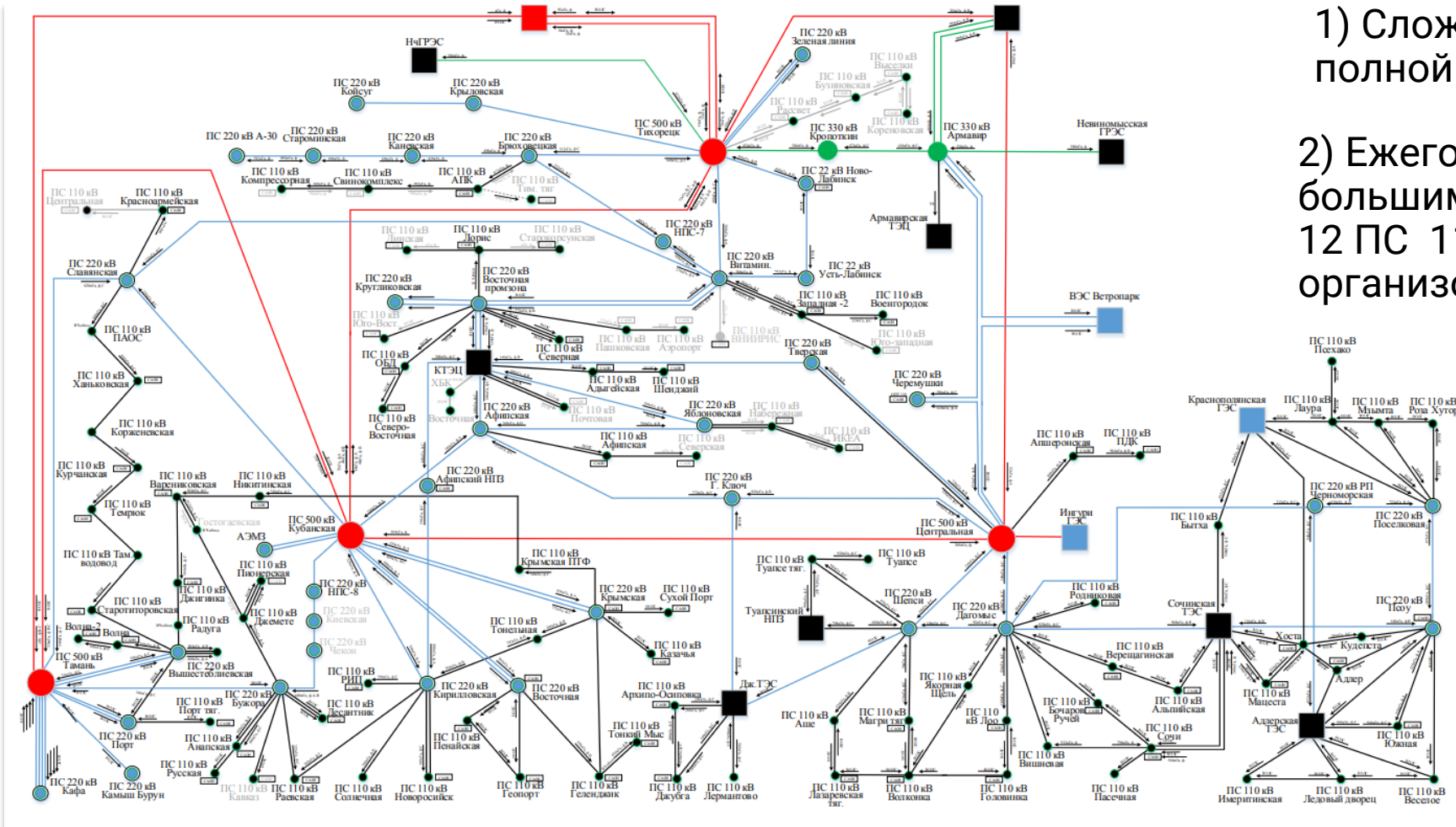
«Развитие и повышение надежности
распределительных электрических сетей»

ОРГАНИЗАТОРЫ



Проблема

Невозможность сокращения, на основе "ручного" анализа, времени и объемов погашения потребителей при предотвращении и ликвидации технологических нарушений, сопровождающихся работой ПА. Это обусловлено следующими факторами:



1) Сложная структура ПА и отсутствие полной информации о настройках

2) Ежегодный ввод новых устройств ПА большими объемами. В 2022 году на 12 ПС 110 кВ ПАО «Россети Кубань» организовано УВ от ПА на 350 МВт

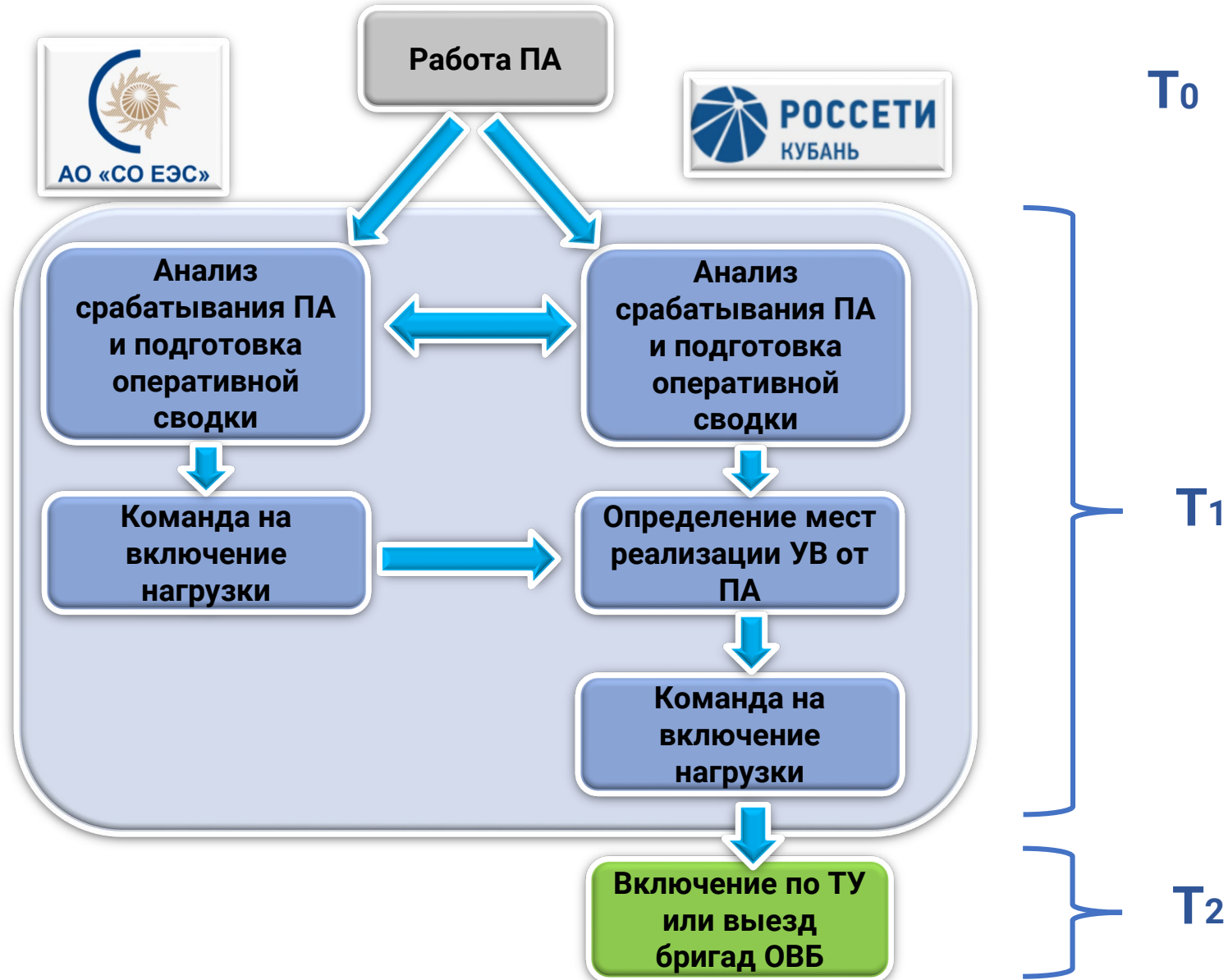
- Более 300 каналов ПА
- Более 300 устройств ПА
- Более 10 собственников

Случаи работы ПА

1	2	3	4	5	6	7
Дата	Объект	Сработавшая ПА	Соц. знач. объекты, шт./	Обесточено, МВт	Время восстановления, мин.	Недоотпуск эл. энергии, руб.
04.11.2014	Ростовская АЭС	АЧР	576	588	192	2 136 000
18.08.2014	ПС 500 кВ Тихорецк	АПНУ «Юг»	364	604	110	132 000
18.07.2017	ПС 330 кВ Армавир	АОПО АТ-3	355	151	45	126 000
28.07.2017	ПС 500 кВ Кубанская	ЛАПНУ	591	1460	194	2 796 000
06.09.2017	ПС 500 кВ Тихорецк	ЛАПНУ	693	471	59	4 154 000
20.04.2021	ПС 220 кВ Кирилловская	АОПО АТ-1	118	60	95	258 000
10.08.2022	ПС 500 кВ Тихорецк	ЛАПНУ	604	463 (752 510 чел)	65	3 800 000

Вывод: Невозможность сокращения на основе "ручного" анализа времени и объемов погашения потребителей при предотвращении и ликвидации технологических нарушений, сопровождающихся работой ПА.

Структура аварийного процесса



Значительное сокращение времени восстановления электроснабжения потребителей, отключенных действием ПА, можно, реализовав ряд мероприятий:

- 1 Внедрение ПК «ПАУК» на основе разработанной пилотной версии
- 2 На базе существующего диспетчерского ОИК внедрить формы контроля отключаемой нагрузки
- 3 Реализовать полуавтоматические алгоритмы включения нагрузки, отключенной действием ПА, путём использованием ТУ ЦОВН

- 1) Объединенную информационную базу параметров настройки и схем взаимодействия ПА
- 2) Автоматический анализ потерь и снижения резерва прохождения команд от ПА
- 3) Автоматический анализ объемов отключаемой нагрузки от ПА. Определение эффективности УВ на ОН
- 4) Информационные сообщения для диспетчерского персонала о срабатывании ПА, о тяжести последствий, о принятии необходимых мер по восстановлению нормальной схемы

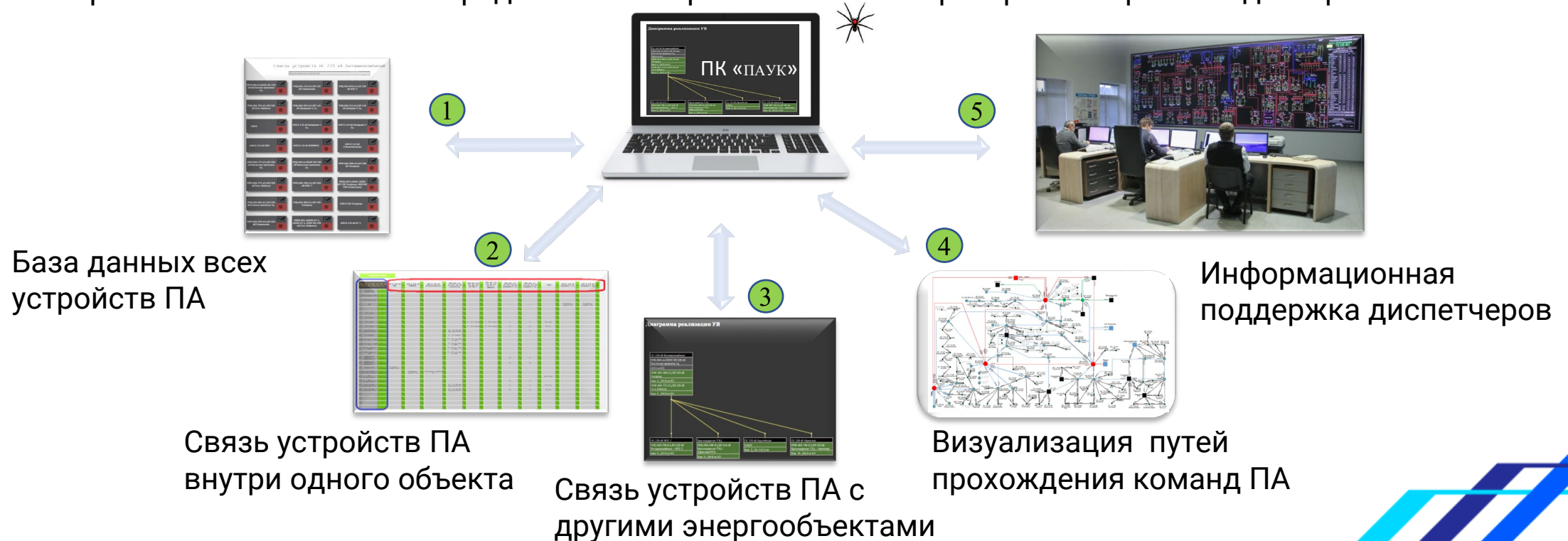


Суть инновации ПК «ПАУК» (Решение №1)

Разработан ряд уникальных алгоритмов машинного анализа, а также определена концепция дальнейшего развития.

На настоящий момент разработаны:

- Гибкая структура базы данных устройств ПА, интуитивно понятная и простая в использовании
- Алгоритм формирования связей устройств ПА в рамках энергообъекта, визуально идентичен форме заданий АО «СО ЕЭС», что удобно для персонала СРЗА
- Алгоритм формирования связей устройств ПА между отдельными энергообъектами, который визуально понятно отображает все устройства, входящие в комплекс ПА
- Алгоритм автоматического определения потери или снижение резерва УВ при выводе из работы каналов ПА



Результаты разработки

ПК «ПАУК» объединяет в себе ряд современных достижений в области цифровизации энергетики и максимально снижает «Ручной труд» и «Человеческий фактор» при аналитической работе с системой ПА.

Работа удостоена высших наград конкурсов, проводимых при поддержке Министерства энергетики Российской Федерации:

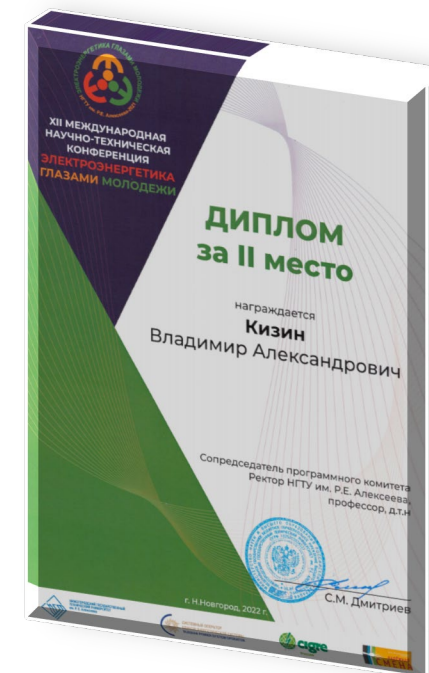
2020
Всероссийский конкурс
«НОВАЯ ИДЕЯ»



2021
Международный конкурс
«ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ»



2022
XII Международная Научно-
техническая конференция
«ЭЭГМ-2022»



Единая форма для ОИК (Решение №2)

ОИК - Оперативно-информационный комплекс

Форма контроля объемов САОН по отдельному филиалу:

1

2

3

4

5

6

Наименование ПС	1 ступень ОН, МВт		2 ступень ОН, МВт		3 ступень ОН, МВт		Суммарный объем		Состояние САОН ВКЛ/ОТКЛ
	До ав.	После ав.	До ав.	После ав.	До ав.	После ав.	До ав.	После ав.	
Филиал ЭС									
ПС 110 кВ Ангарская	20	0	15	0	15	0	50	0	ВКЛ
ПС 110 кВ Лорис	0	0	0	0	0	0	0	0	ОТКЛ
ПС 110 кВ Пашковская	20	0	15	0	15	0	50	0	ВКЛ
ПС 110 кВ Аэропорт	20	0	15	0	15	0	50	0	ВКЛ
ПС 110 кВ Западная-2	20	0	15	0	15	0	50	0	ВКЛ
ПС 110 кВ Военгородок	20	20	15	15	15	15	50	50	ВКЛ
ПС 110 кВ Юго-Западная	20	0	15	0	15	0	50	0	ВКЛ
ПС 110 кВ Северная	20	0	15	0	15	0	50	0	ВКЛ
ПС 110 кВ ОБД	20	0	15	0	15	0	50	0	ВКЛ
ПС 110 кВ Северо-Восточная	20	0	15	0	15	0	50	0	ВКЛ
Итого	180	20	135		135		450		

Единая форма для ОИК (Решение №2)

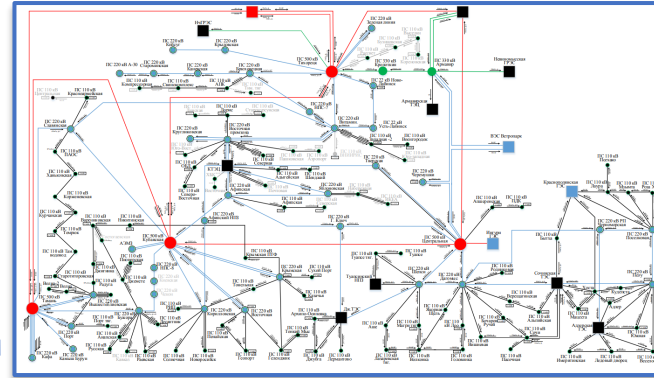
Форма контроля объемов САОН по отдельной подстанции:

1 2 3 4 5 6 7

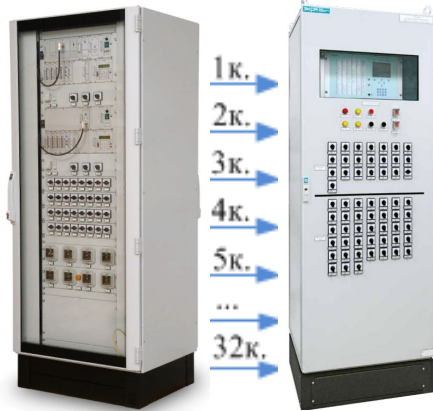
ПС 110 кВ Красноармейская							
Присоединения, заведенные под САОН	Р, МВт		I, А	Номер ступени	Соц. Знач. объекты	Население кол. (чел.)	ТП
	До ав.	После ав.					
ф. 10 кВ №1	0,2	0	20	1	Больница №1	500	10
ф. 10 кВ №5	1,0	0	100	1	-	2000	34
ф. 10 кВ №7	1,0	0	100	1	-	2000	32
ф. 10 кВ №8	2,0	0	200	1	-	2000	32
ф. 10 кВ №9	2,3	2,3	230	1	Больница №2	500	12
Итого 1 ступень САОН	6,5*					7000	120
ВЛ 35 кВ Мичуринская	5,1	0	150	2	Больница №3	500	10
Итого 2 ступень САОН	5,1*					500	10
ф. 10 кВ №10	0,3	0	30	3	-	500	5
ф. 10 кВ №14	1,9	0	190	3	-	500	15
ф. 10 кВ №18	1,0	0	100	3	-	500	10
Итого 3 ступень САОН	3,2*					1500	30
Итого	14,8	2,3					

Внедрение системы ЦОВН через ТУ (Решение №3)

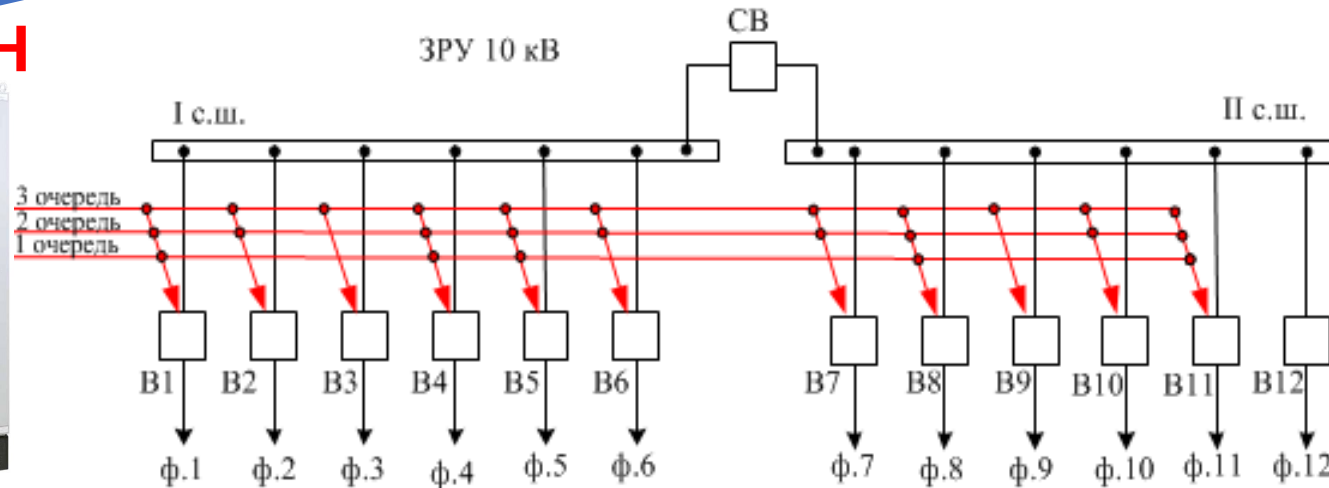
Устройства ПА



УПАСК



САОН

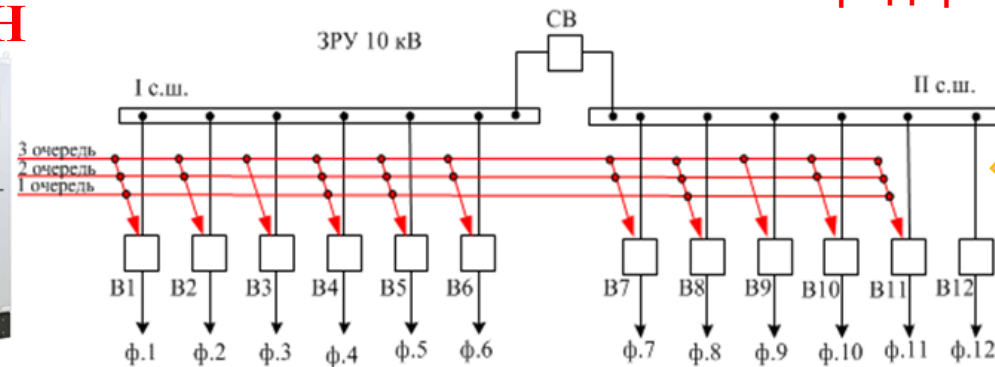


Внедрение системы ЦОВН через ТУ (Решение №3)



Предлагаем:
Команда по ТУ на
включение нагрузки

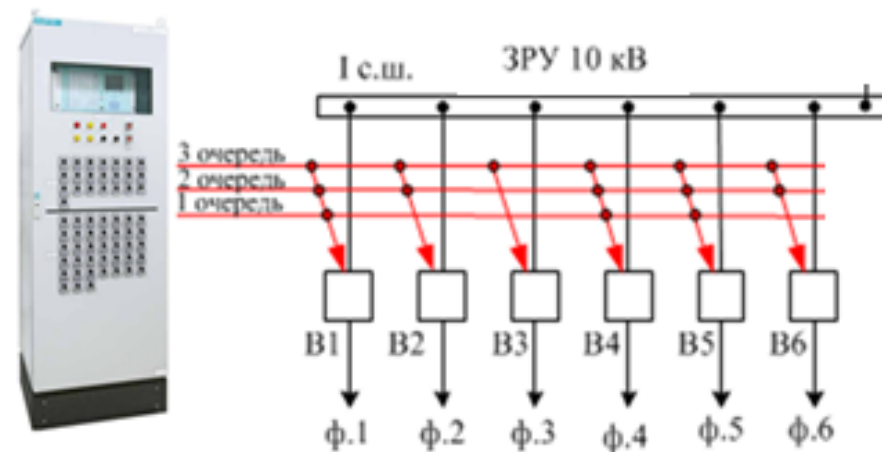
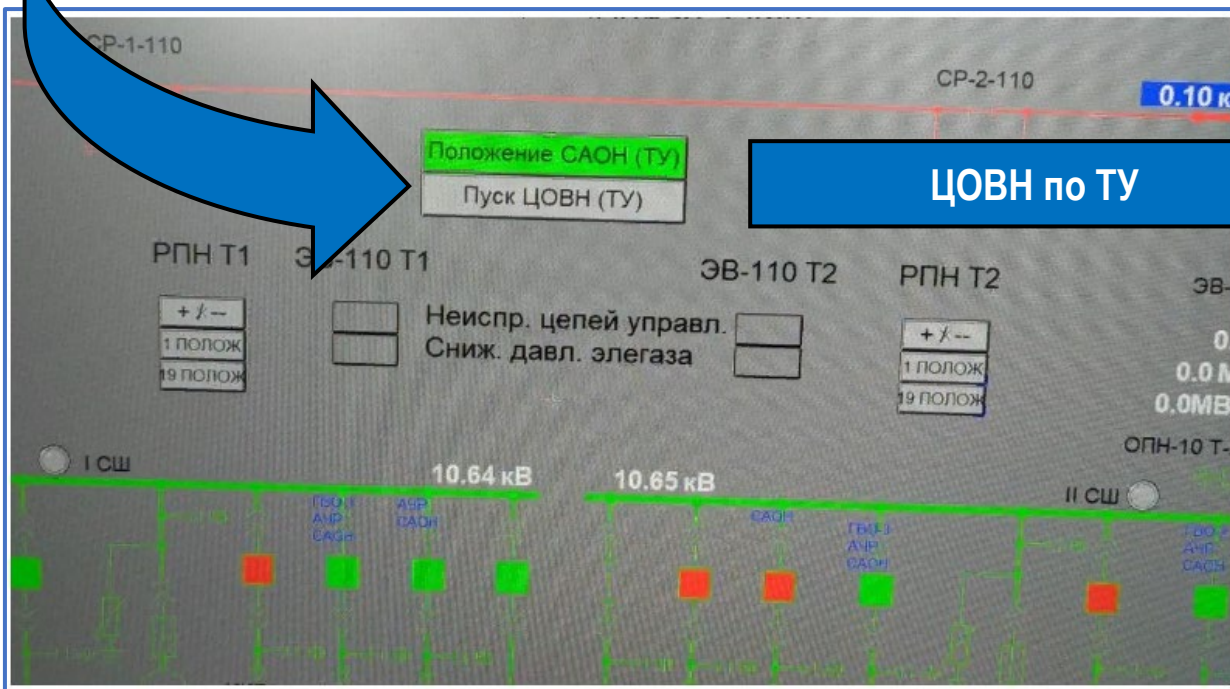
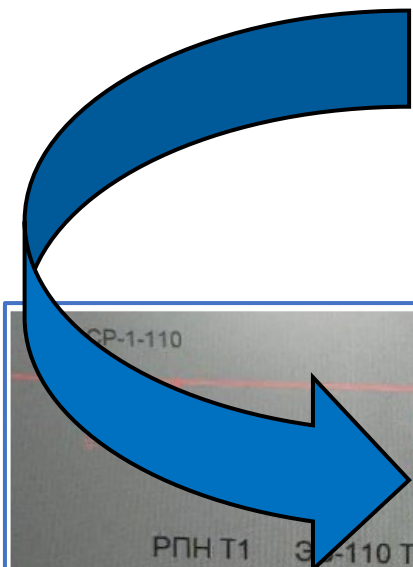
САОН



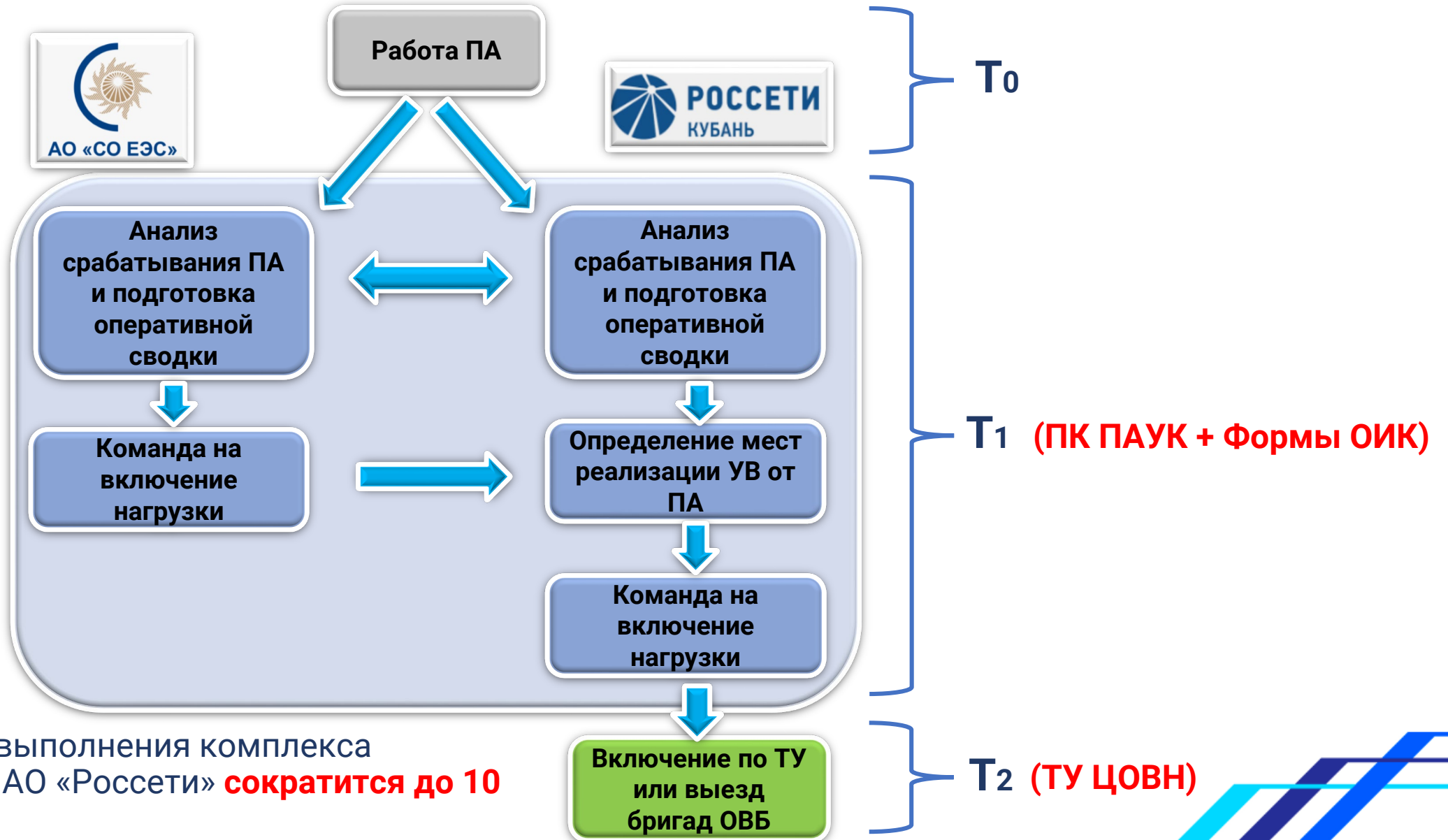
Сейчас:

1. Выезд бригад ОВБ
2. Включение каждого фидера по ТУ

Внедрение системы ЦОВН через ТУ (Решение №3)



Итог оптимизации процесса



Вывод: Время выполнения комплекса мероприятий ПАО «Россети» **сократится до 10 раз**

Спасибо за внимание!

**Программно-технические решения для повышения
эффективности оперативного управления распределительными
сетями в условиях работы противоаварийной автоматики**

**Кизин Владимир Александрович
Главный специалист СРЗА
ПАО «Россети Кубань»**

