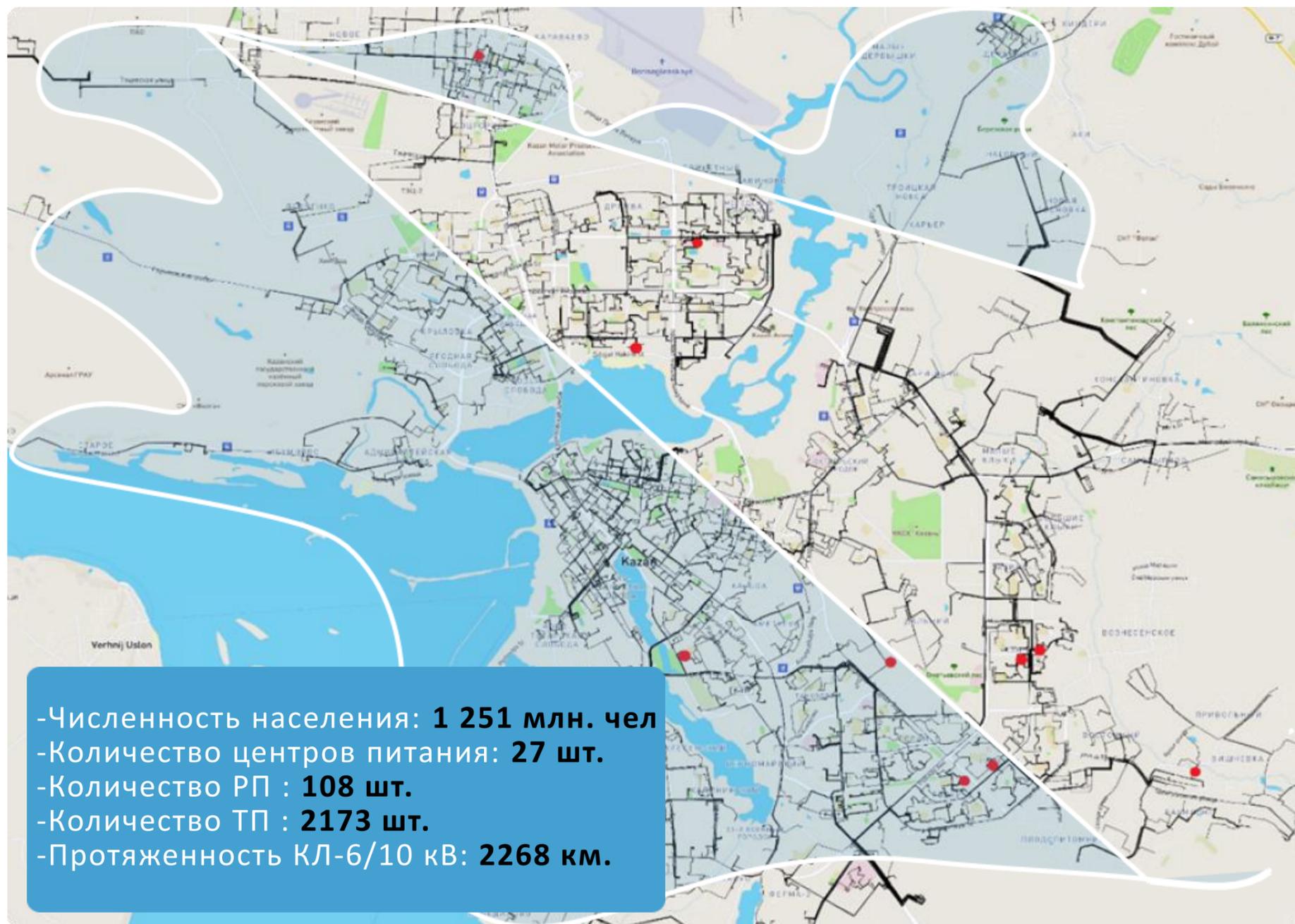


Автоматизация объектов распределительной сети.
Опыт внедрения системы автоматического восстановления сети в
г. Казань

Шагеев Сиринат Расимович
Главный инженер филиала
АО «Сетевая компания» Казанские электрические сети

Автоматизация распределительных сетей г. Казани



ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА МОМЕНТ СТАРТА ПРОЕКТА :

Среднее время продолжительности аварийного отключения:

1:52

Уровень потерь (2018-2019)

9,29%-9,05%

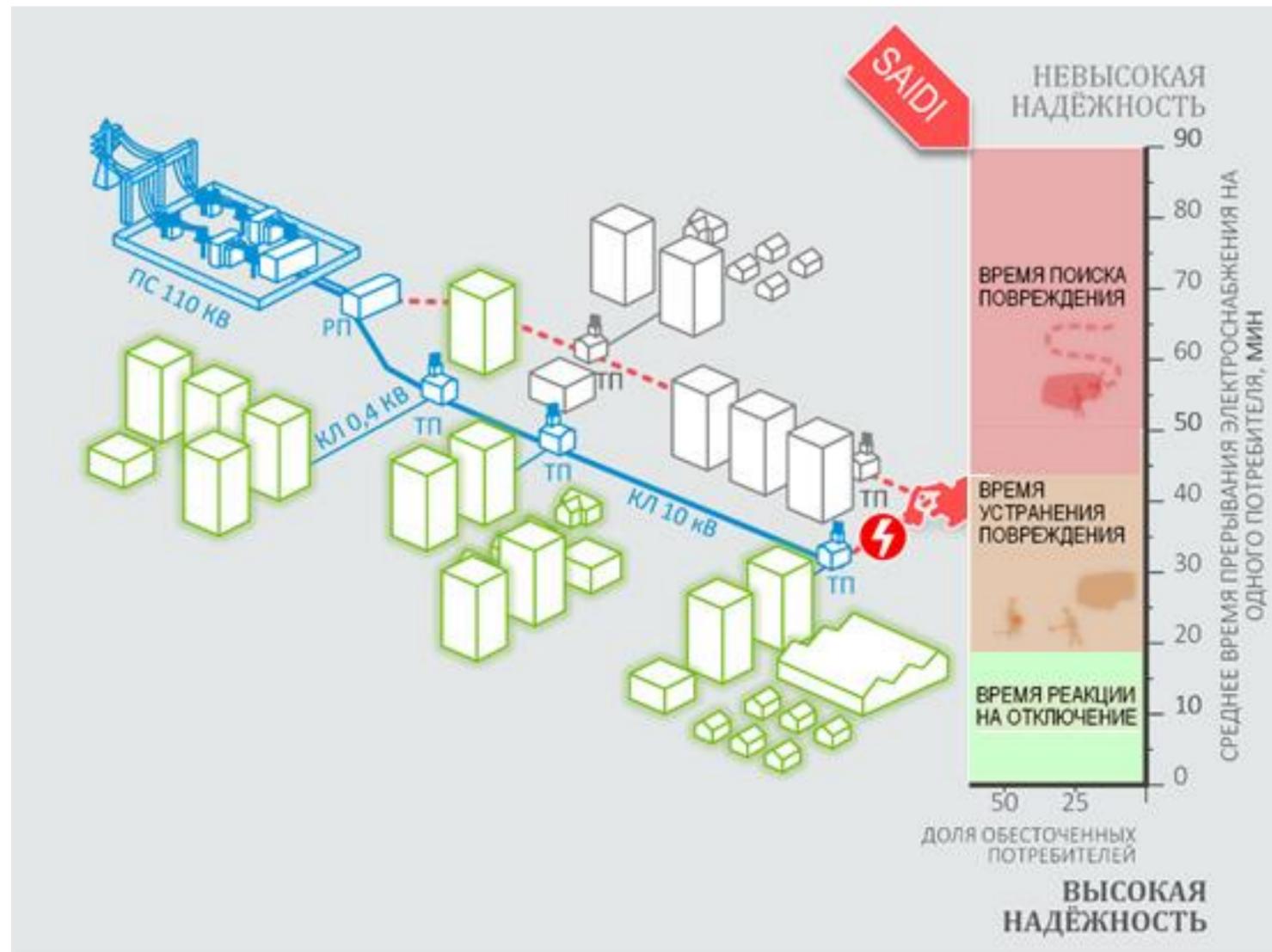
SAIDI (2018-2019)

2,2-1,9

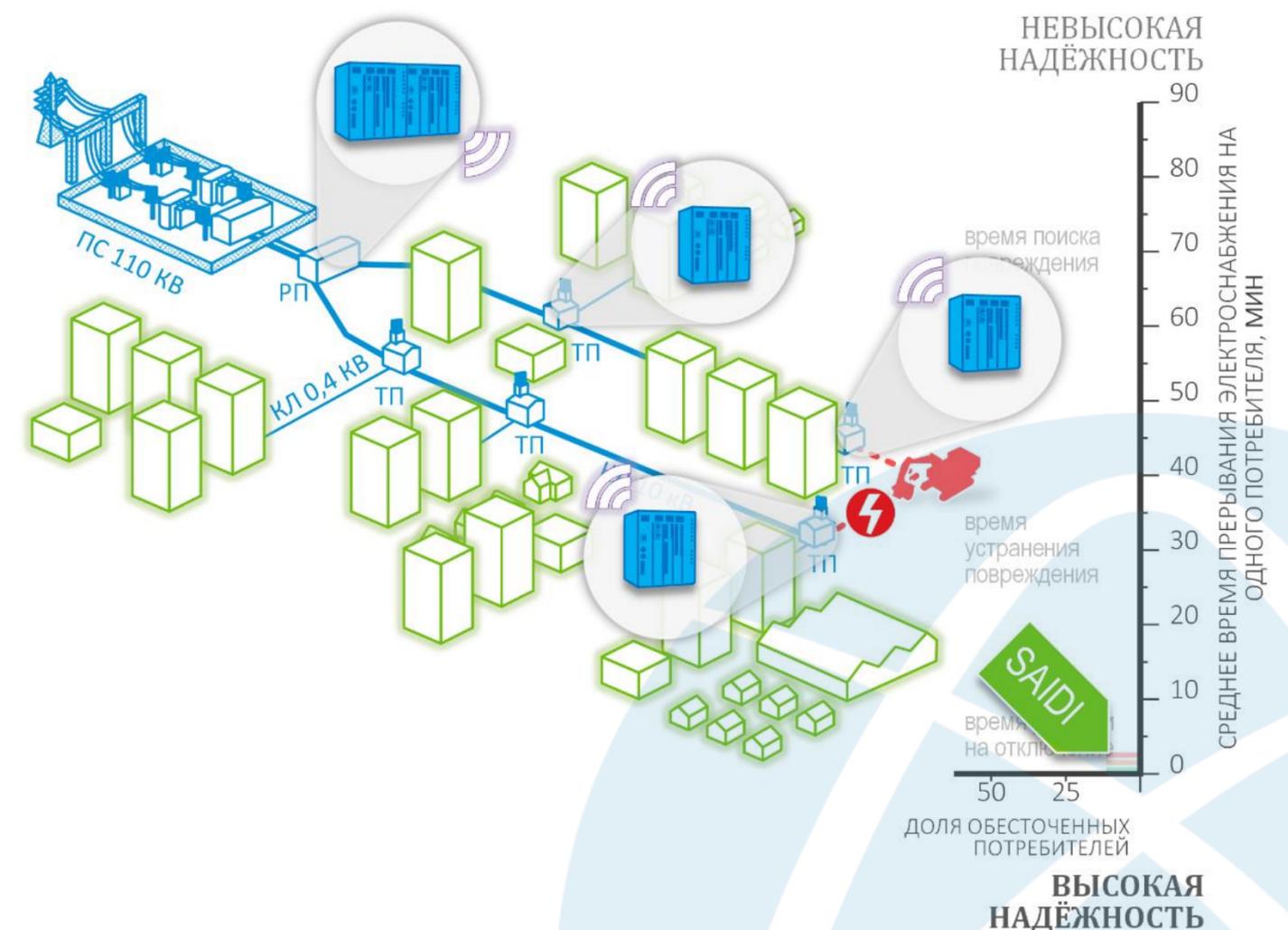
SAIFI (2018-2019)

1,3-1,1

Трансформация распределительных сетей 6-10 кВ г. Казань

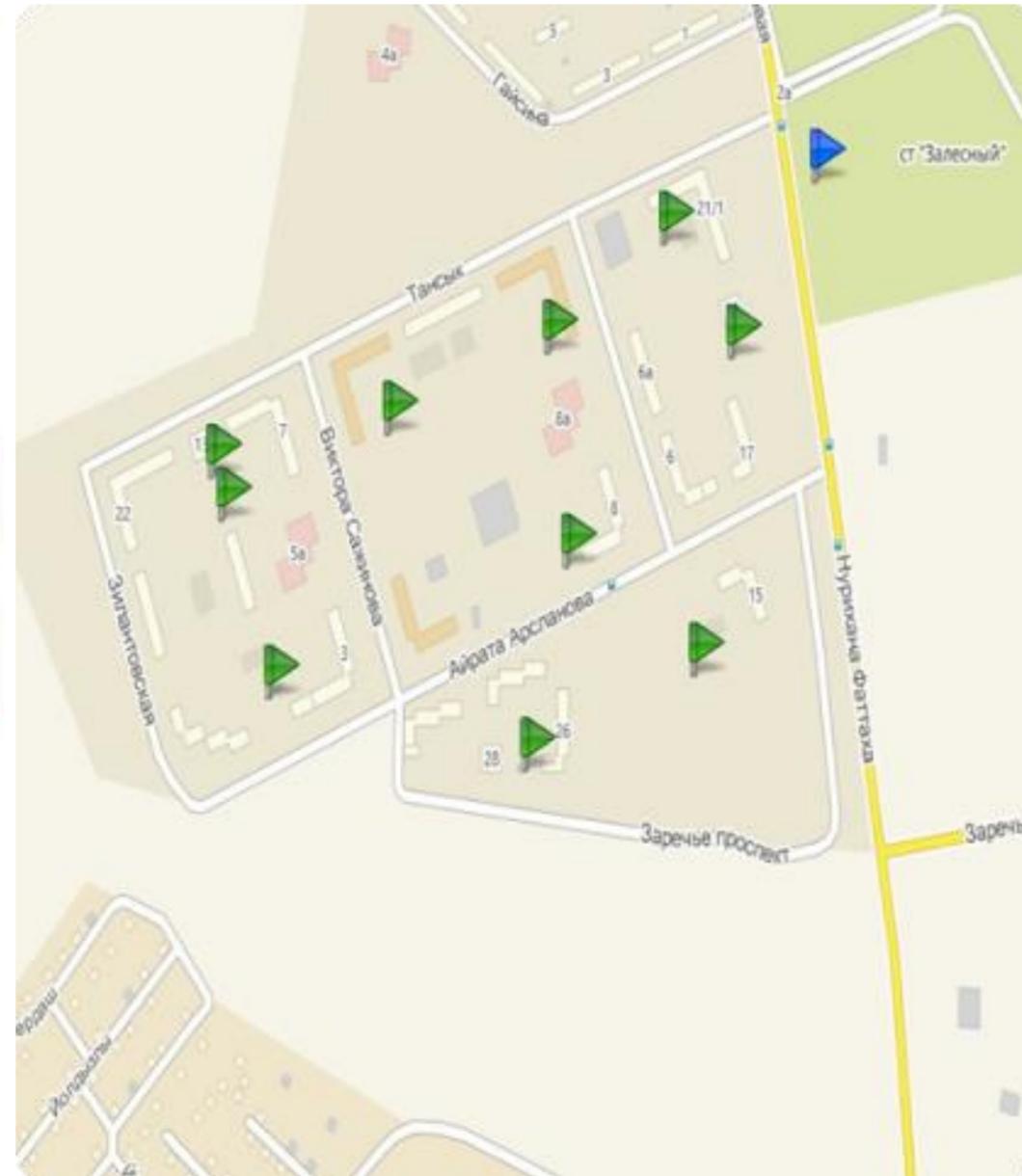
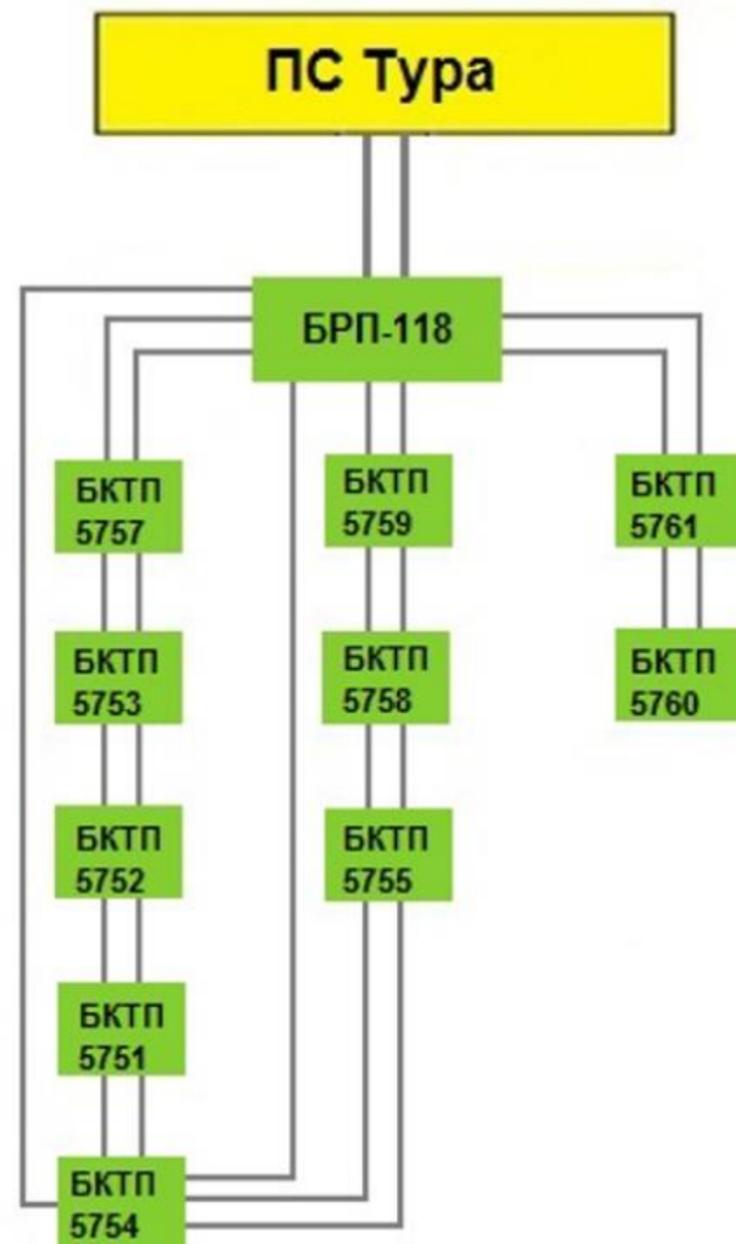


ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ТРАДИЦИОННОЙ ГОРОДСКОЙ КАБЕЛЬНОЙ СЕТИ В СРЕДНЕМ ЗАНИМАЕТ ОТ 30 ДО 120 МИНУТ, ПРИ ЭТОМ 15% ВРЕМЕНИ УХОДИТ НА ПОЛУЧЕНИИ ИНФОРМАЦИИ О ФАКТЕ АВАРИИ, ОТ 50 ДО 70% - НА ПОИСК ПОВРЕЖДЕННОГО УЧАСТКА.



ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ НЕ СВЕРХРЕЖИМНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ СЕТЕЙ ЗАНИМАЕТ МИНУТЫ.

I этап «Умные сети» 100% САВС в ЖМ «Салават купере».



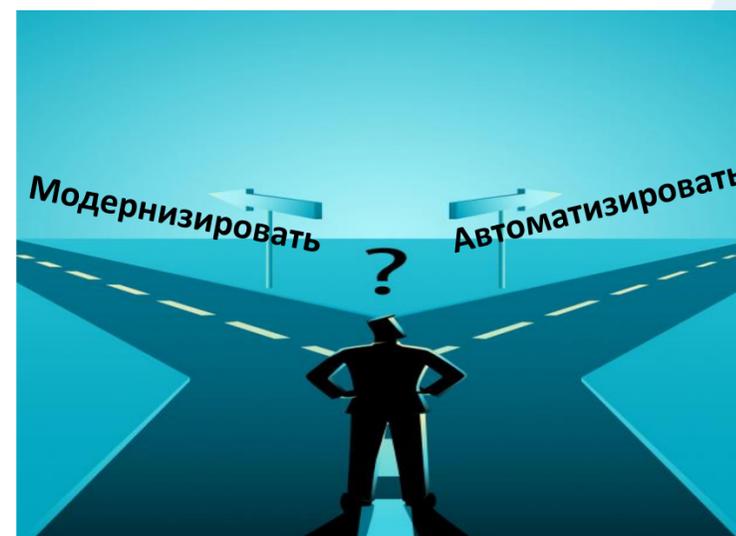
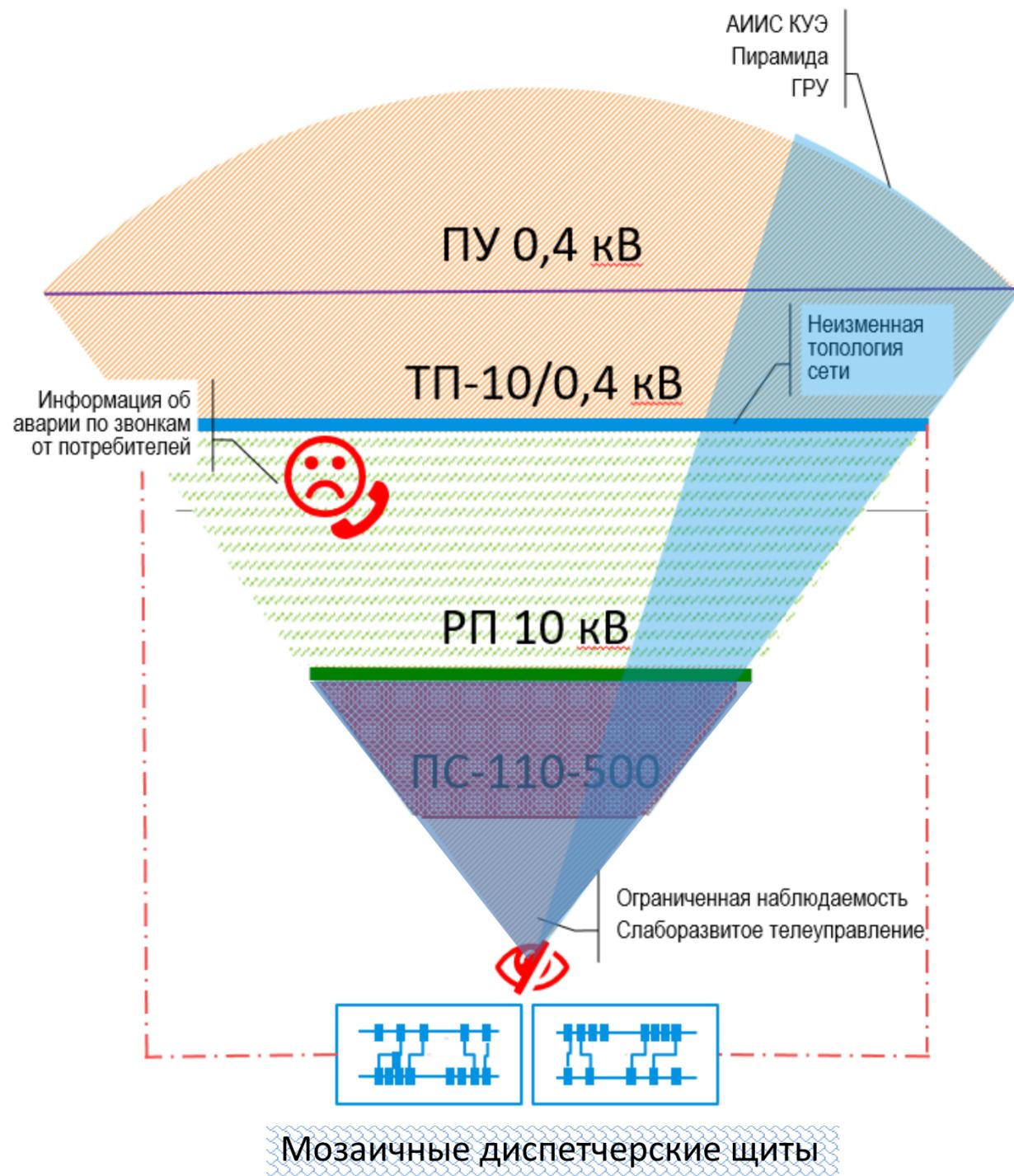
- плотность населения – первая очередь предусматривает проживание 27 тысяч человек (161 человек на 1 гектар);
 - удаленность от базы ЗРЭС - 19 км;
 - введено 22 жилых дома;
 - наличие социально значимых объектов, в проекте строительства предусмотрено 2 школы на 1224 мест, 3 детского сада на 260 мест и 1 культурно развлекательный центр;
- Количество полезного отпуска эл. энергии от РП-118 – 26 133 500 квт/час/год

Рост общей нагрузки (ПС Тура ф. 103 и ф.207), МВт



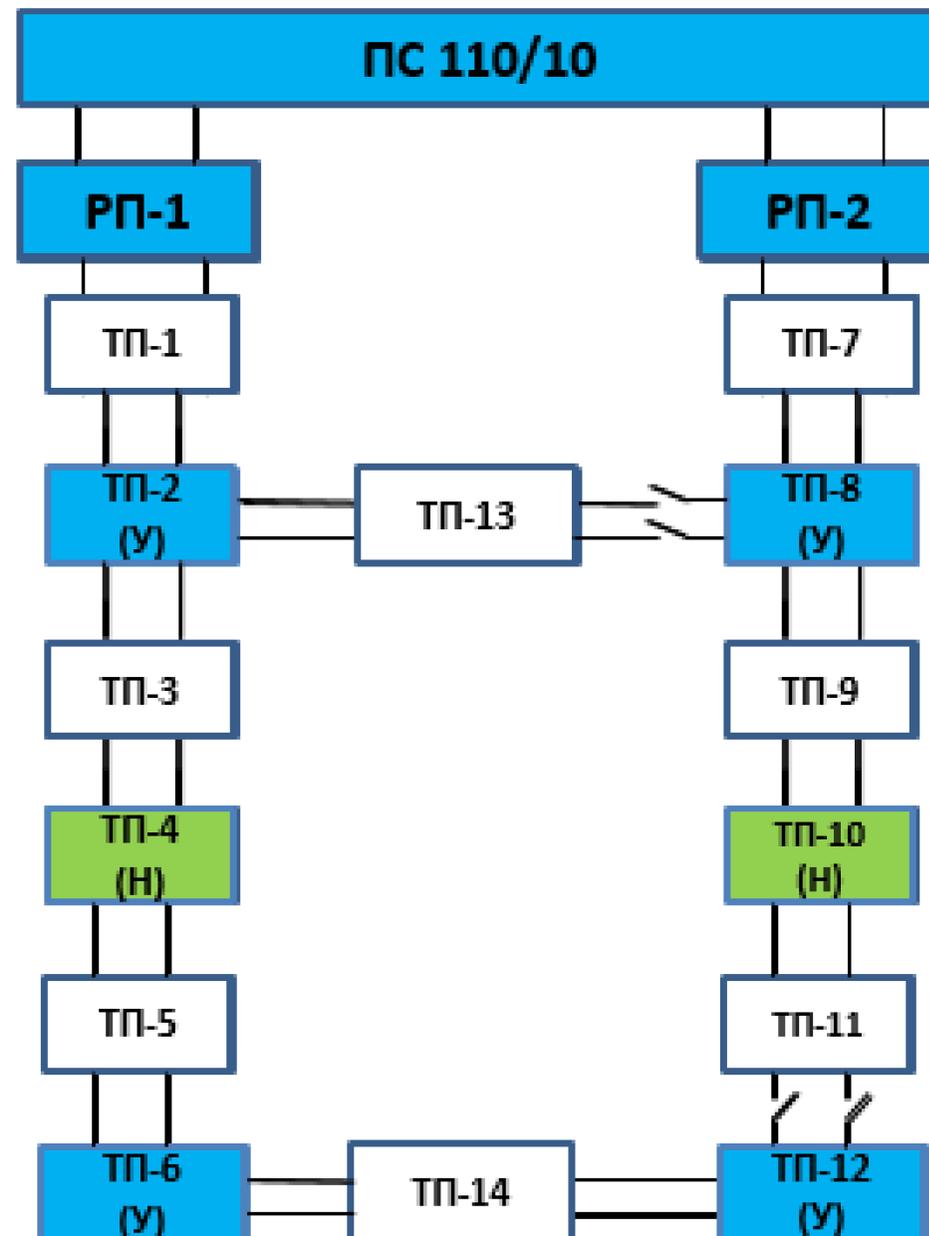
✓ Для тестирования корректности работы САВС было принято решение о реализации Пилотного проекта.

Выявленные вопросы после внедрения пилотных участков.



✓ В рамках Пилотного проекта и анализа электросетевой инфраструктуры г. Казань были выявлены системные проблемы сети, актуальные для любых сетей крупных городов РФ.

Концепция автоматизации объектов распределительной сети города Казань



Критерии обеспечения телеуправления РП-ТП:

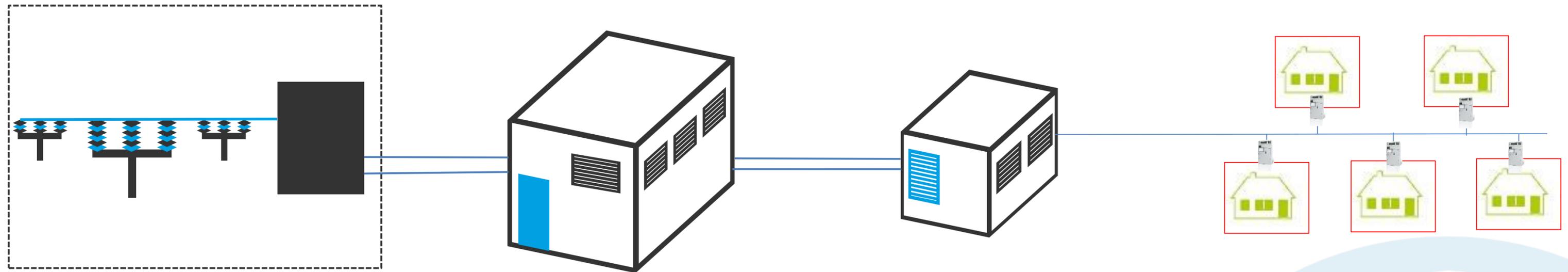
1. ПС 110-500 кВ – 100%
2. РП – 100 %
3. Узловые ТП с количеством присоединений в РУ-6/10 кВ более 4
4. ТП, где имеются нормальные разрывы
5. ТП, от которых осуществляется электроснабжение особо значимых потребителей

Критерии обеспечения теленаблюдения РП-ТП

1. Все РП-ТП, где имеется ТУ
2. Реконструируемые и вновь вводимые ТП
3. Прочие ТП. Для обеспечения качественной и достоверной оценки состояния сети (на основании экспертной оценки)

- ✓ В рамках проекта был реализован инновационный подход к автоматизации, обеспечивающий управляемость и наблюдаемость всей сети при реконструкции не более 30% оборудования

Требования электросетевой инфраструктуры



Подстанция (ПС):

- Дистанционно управляемые РУ
- Система определения поврежденного фидера
- Микропроцессорные устройства РЗА
- Шкаф телемеханики
- Интеллектуальные приборы учета

Распределительный пункт (РП):

- Дистанционно управляемые РУ
- Микропроцессорные устройства РЗА.
- Шкаф телемеханики
- Автоматический ввод резерва
- Интеллектуальные приборы учета
- ОПС + СКУД

Трансформаторная подстанция (ТП):

- Дистанционно управляемые РУ
- Шкаф телемеханики
- Интеллектуальные приборы учета
- ОПС + СКУД

Интеллектуальные приборы учета:

- Измерение параметров сети (качество э/э);
- Дистанционное управление нагрузкой потребителя;
- Сигнализация об аварии

✓ Ключевым направлением выбран комплексный подход развития электросетевого комплекса компании начина от ПС заканчивая до конечного потребителя.

Технические решения по применимому оборудованию

Верхний уровень

ЕОДС



SCADA СК-11

Средний уровень

ЛАЗ

Коммуникационный контролер ARIS 4810

ОСНОВНОЙ



РЕЗЕРВНЫЙ

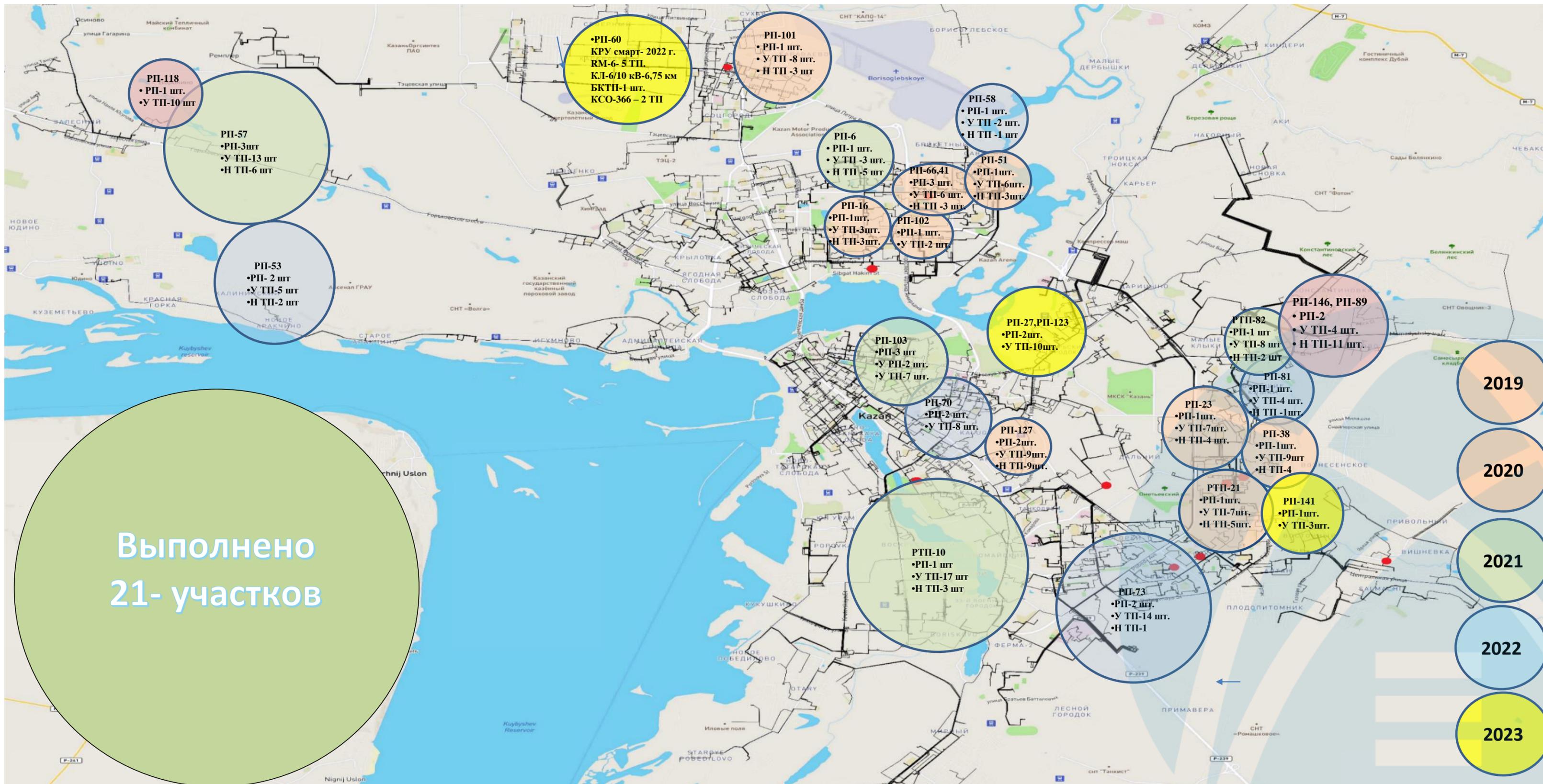


Нижний (полевой) уровень



✓ Ключевым направлением развития электросетевой инфраструктуры является цифровизация, обеспечивающая в комплексе с реконструкцией первичного оборудования наблюдаемость и дистанционное управление сетью в режиме реального времени.

Объем выполненной автоматизации в период с 2019 по 2022 год, план 2023 год.



Объем выполненной автоматизации в период с 2019 по 2022 год

Шкаф ТМ 282 шт
ООО «Зеленодольский
электротехнический завод»;
ООО «Прософт-системы»



Шкаф ШРНН 52 шт.
ООО «Зеленодольский
электротехнический завод»



КРУ-SMART 385 ячеек
на 18 РП
ООО «Зеленодольский
электротехнический
завод»



СНІТ 16 шт.(2022 год)
ООО «Чинт Электрик»
ЭлектроОптимa



КСО-366 93 шт
Выполнено
секционирование - 15 ТП
ООО «Зеленодольский
электротехнический завод»



RM-6 172 шт.
ООО «Шнайдер
электрик» Ленинградская
область



КЛ-6(10) кВ 43 км



Критерии выбора объектов для реализации проекта КРиС

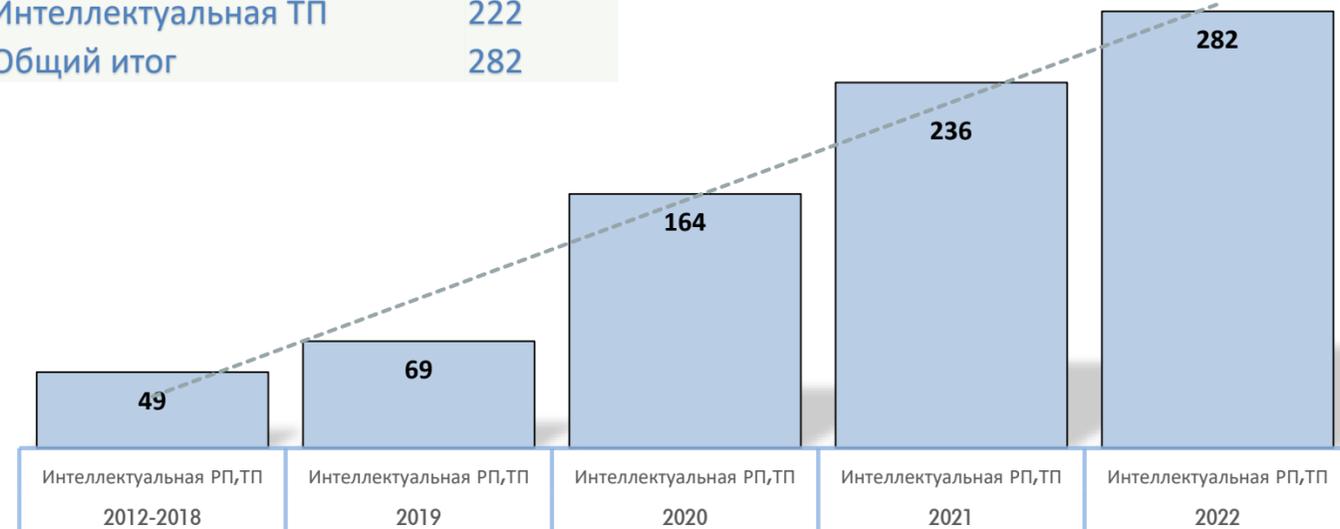
РЭС/РП	Количество отключений 2017 по 2022	Продолжительность в прекращении	Критерии		Стадия
			П Saidi	П Saifi	
РП-38	56	80:00:00	3,386	1,233	Выполнено
РП-57	36	65:51:00	2,112	0,947	Выполнено
РП-101	53	94:15:00	0,996	0,490	Выполнено
РП-127	26	25:30:00	0,986	0,239	Выполнено
РП-41	38	28:42:00	0,751	0,155	Выполнено
РП-21	34	43:11:00	0,541	0,299	Выполнено
РП-26	48	78:58:00	0,519	0,227	
РП-66	28	23:16:00	0,518	0,083	Выполнено
РП-9	24	9:53:00	0,328	0,067	Выполнено
РП-23	38	39:31:00	0,293	0,223	Выполнено
РП-6	68	154:18:00	0,273	0,145	Выполнено
РП-53	35	18:42:00	0,246	0,116	Выполнено
РП-2	45	10:52:00	0,244	0,039	Выполнено
РП-10	25	6:52:00	0,241	0,042	Выполнено
РП-51	53	44:26:00	0,230	0,131	Выполнено
РП-136	35	43:11:00	0,225	0,239	Выполнено
РП-103	35	16:49:00	0,217	0,069	Выполнено
РП-58	42	36:40:00	0,196	0,099	Выполнено
РП-81	36	25:04:00	0,175	0,069	Выполнено
РП-82	30	29:46:00	0,174	0,086	Выполнено
РП-70	28	25:12:00	0,172	0,177	Выполнено
РП-73	53	55:51:00	0,164	0,137	2023
РП-115	32	25:56:00	0,163	0,082	2023
РП-116	32	16:05:00	0,162	0,040	Выполнено
РП-27	45	12:07:00	0,159	0,057	2023
РП-71	46	10:31:00	0,106	0,053	2023
РП-60	43	40:42:00	0,098	0,064	2023
РП-33	39	18:27:00	0,080	0,054	2023
РП-59	15	18:40:00	0,079	0,043	
РП-94	10	9:37:00	0,077	0,066	
РП-22	19	18:41:00	0,076	0,136	
РП-44	24	22:25:00	0,074	0,064	
РП-97	17	15:51:00	0,069	0,090	
РП-93	45	6:34:00	0,062	0,053	
РП-52	18	36:56:00	0,061	0,061	
РП-45	9	10:33:00	0,060	0,039	



Реализованный физический объем

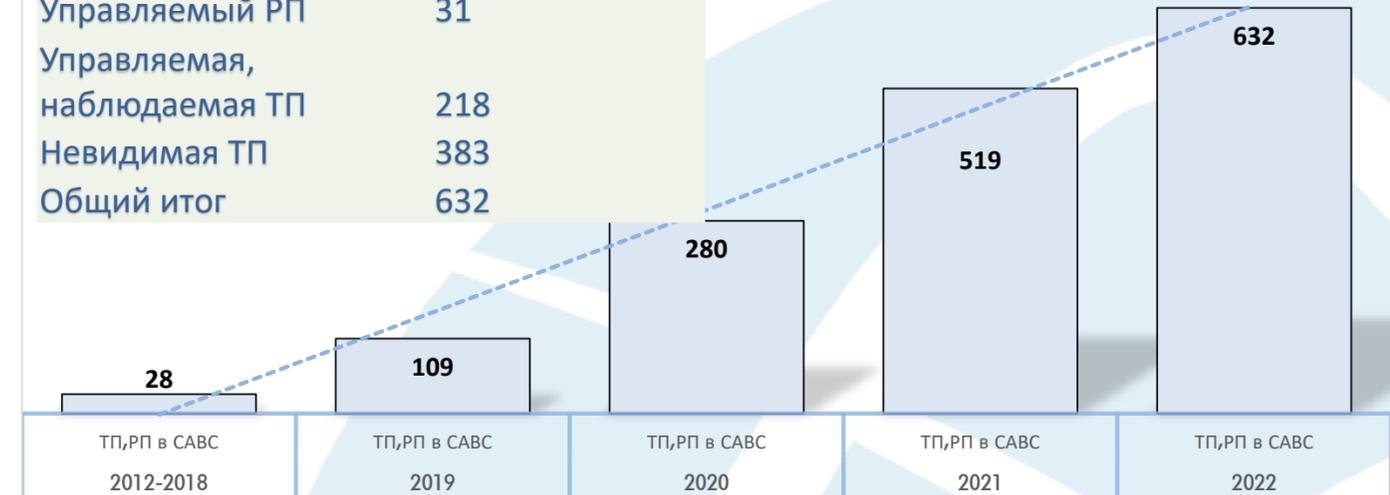
Реализованное количество объектов с нарастающим итогом

Объект:	Кол-во:
Управляемый РП	60
Интеллектуальная ТП	222
Общий итог	282



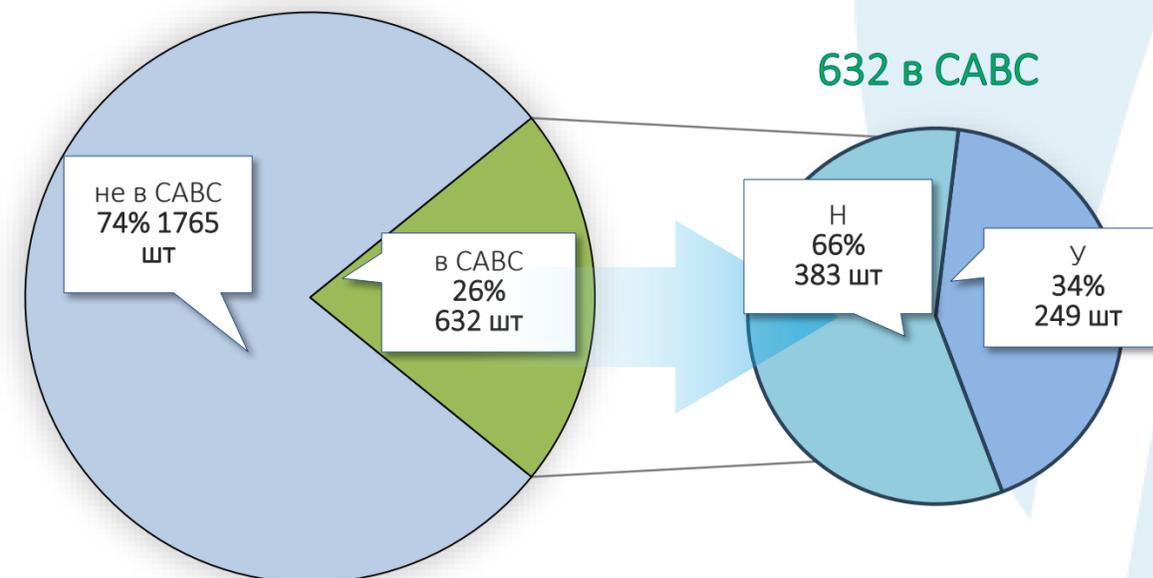
Реализованные объекты в системе САВС на 2022 год

Объект	Кол-во:
Управляемый РП	31
Управляемая, наблюдаемая ТП	218
Невидимая ТП	383
Общий итог	632



Соотношение объектов по итогам 2022 года

2396 ТП, РП

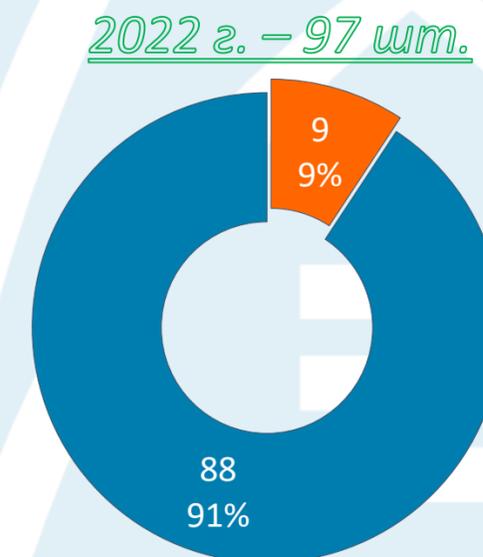
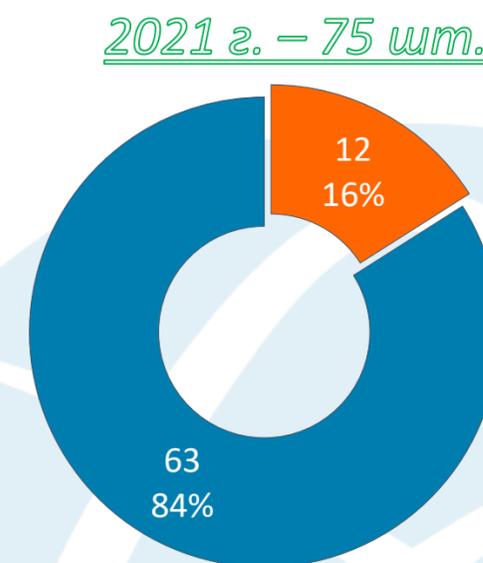
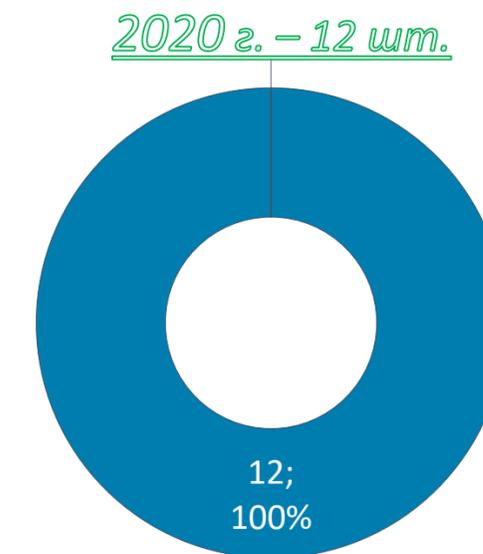
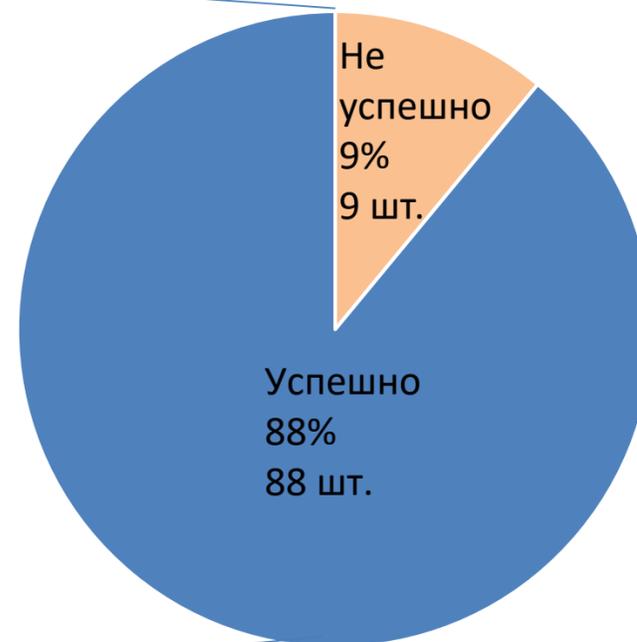
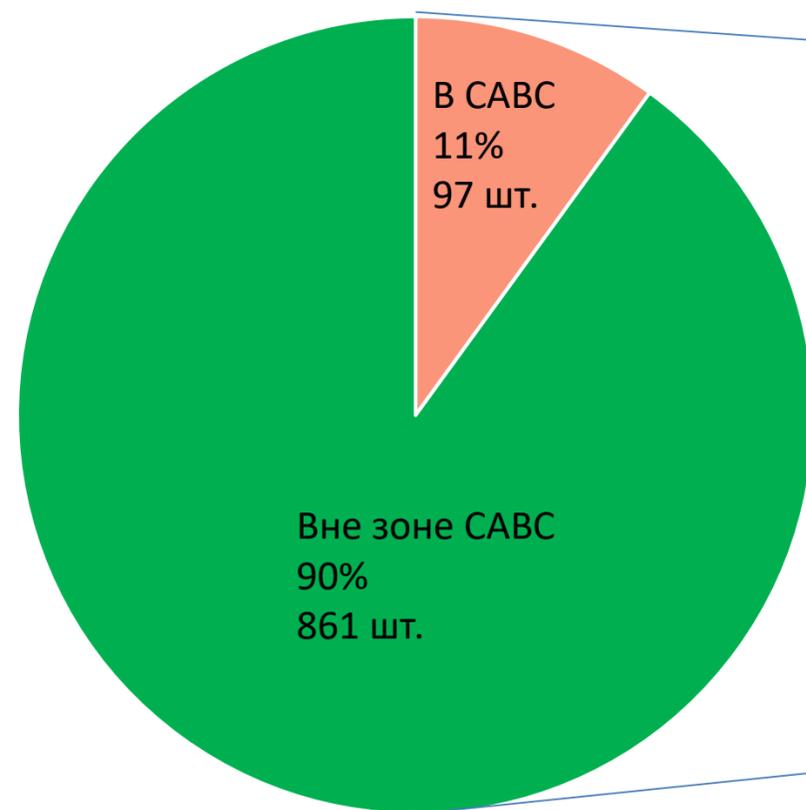


632 в САВС

У – Управляемая и наблюдаемая ТП и РП;
Н – невидимая ТП.

Анализ срабатываний САВС за 2020-2022 год

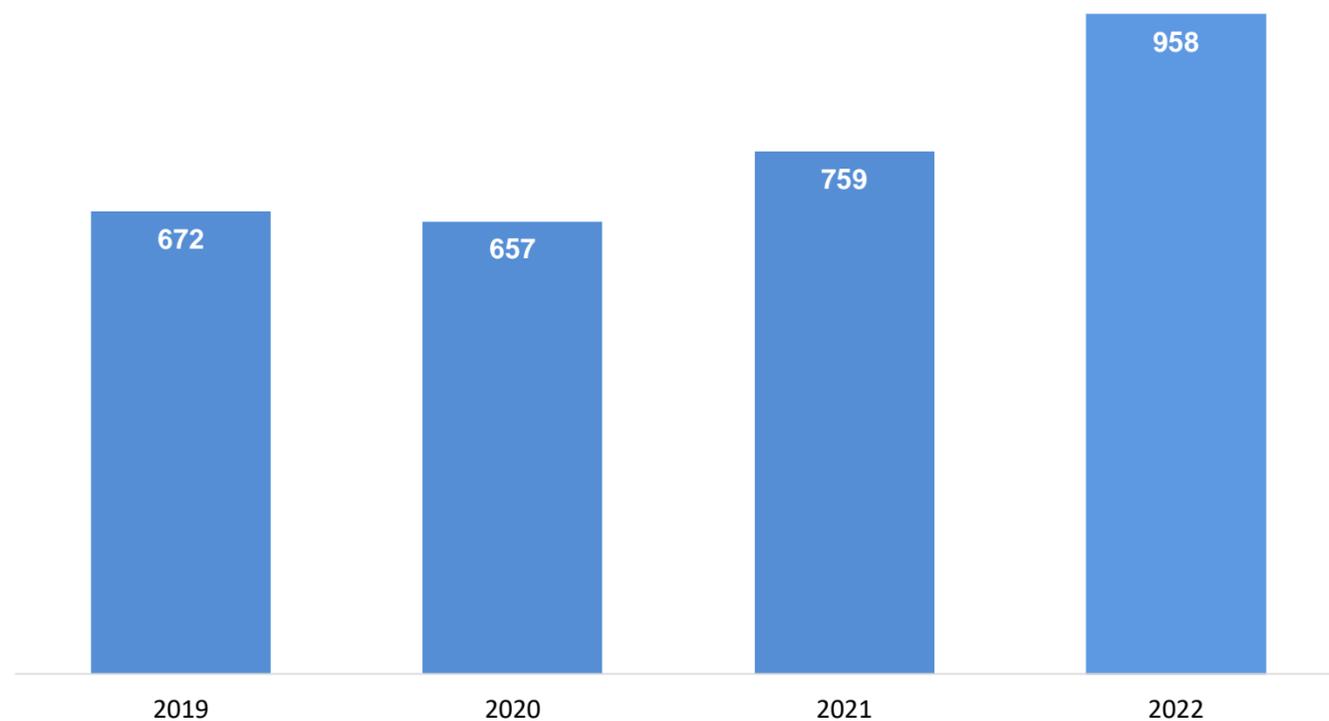
Всего аварий по РС КЭС к 01.08.22 – 958 шт.



✓ Количество аварийных отключений представлен на уровне напряжения 6(10) кВ с учетом ОЗЗ.

Динамика по количеству аварийных отключений в РС по КЭС

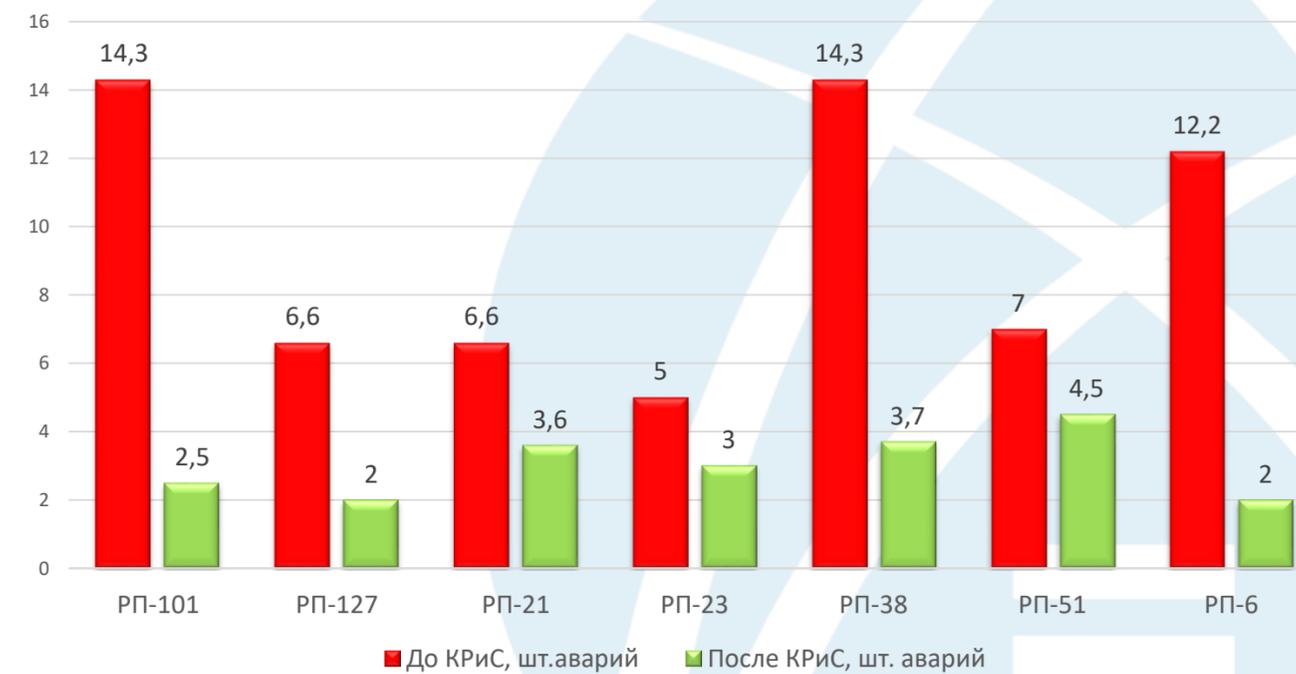
Количество аварийных отключений по РС КЭС



Статистика аварийных отключений на участках с САВС

Наименование участка	Аварий, шт.					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
РП-101	12	17	14	3	4	2
РП-127	6	4	10	2	3	1
РП-21	7	4	9	3	4	4
РП-23	6	3	6	2	4	3
РП-38	16	21	6	3	6	2
РП-51	4	11	9	4	5	4
РП-6	4	13	27	9	8	2

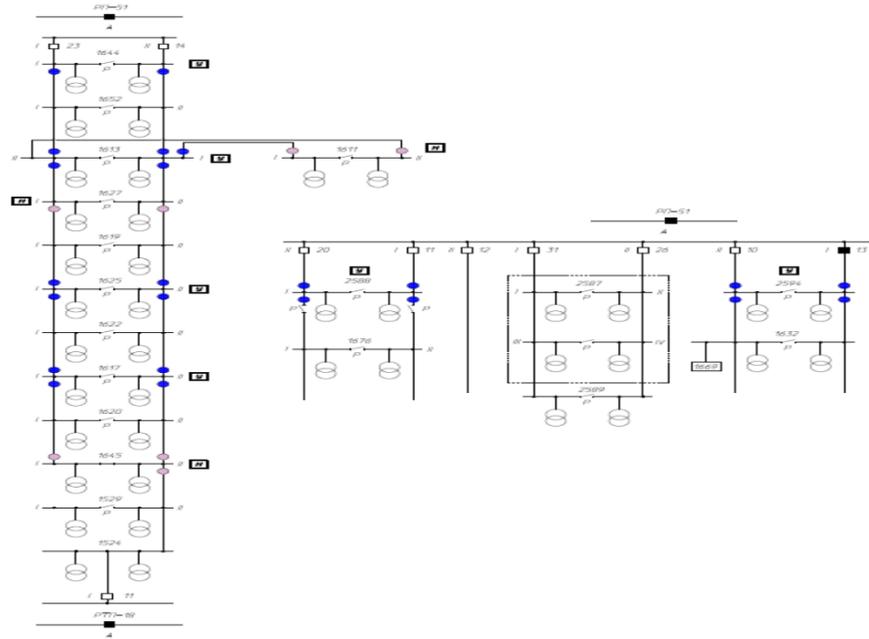
Средняя величина отключений на участках КРис до и после реализации



✓ Количество аварийных отключений представлен согласно имеющей информации зафиксированной в САЦ, с учетом ОЗЗ.

Алгоритм восстановления аварийного участка на примере ликвидированных аварий

Участок РП-51. Участок реализован 2021 году



03.04.2022 МФЗ РП-51 яч.№12 **20:42:08**

Количество отключенных ТП (с.ш.) **12 ТП**

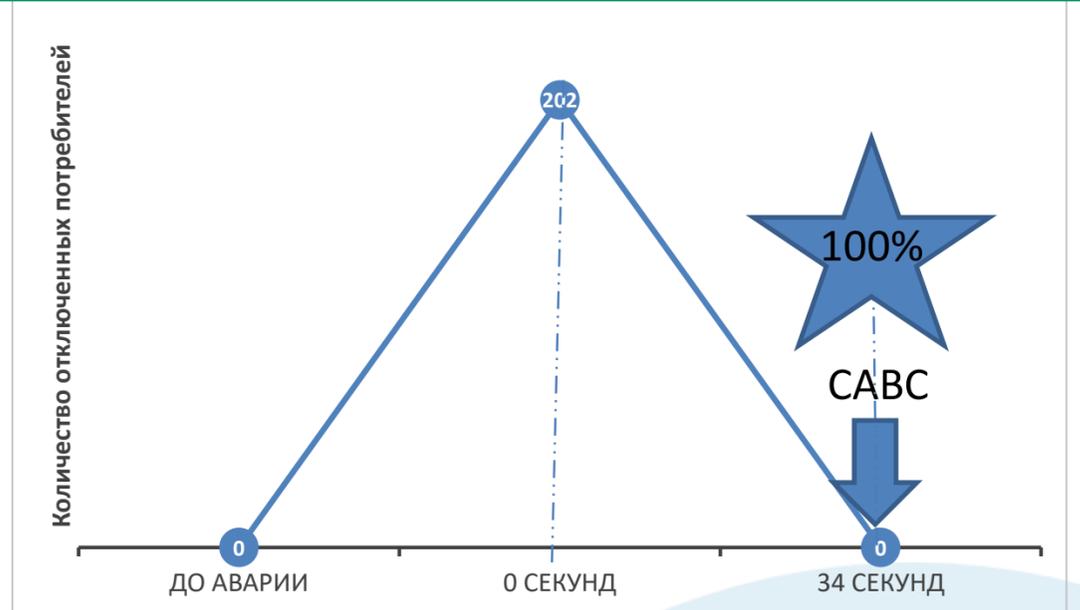
Количество отключенных потребителей **202**

Количество отключенных населений **2430**

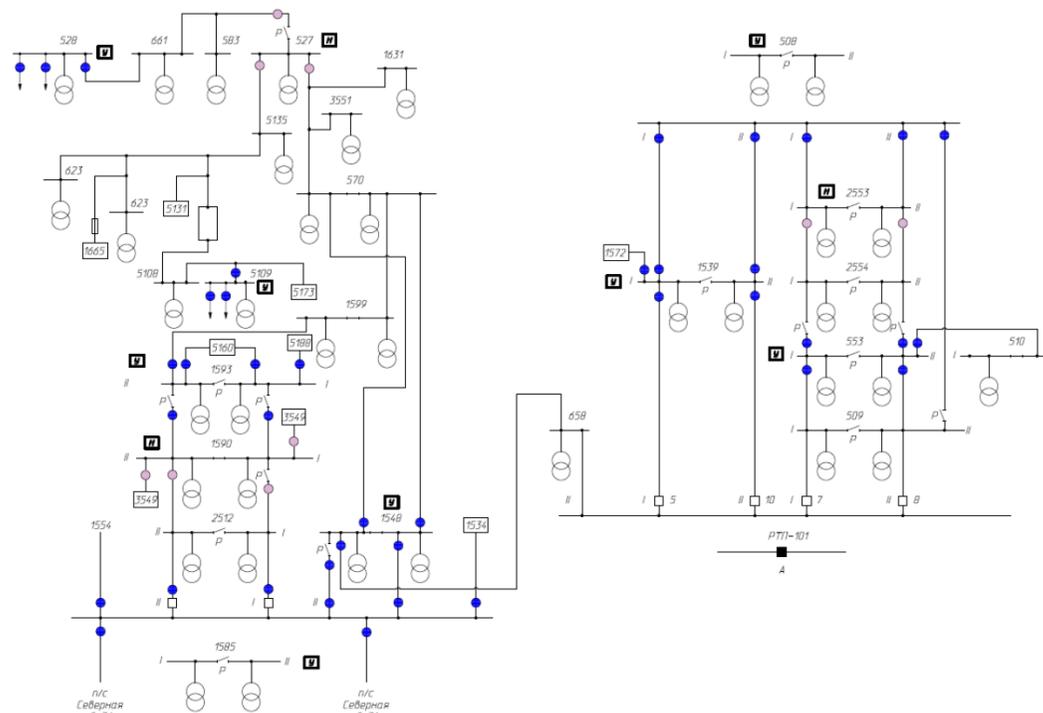
Нагрузка во время отключения **2 441 кВт**

Время восстановления **20:42:42**

Отключенных потребителей после САВС **0**



Участок РП-101. Участок реализован 2020 году



26.04.2022 МФЗ ПС Северная яч.№31 **20:04:01**

Количество отключенных ТП (с.ш.) **9 ТП**

Количество отключенных потребителей **94**

Количество отключенных населений **1830**

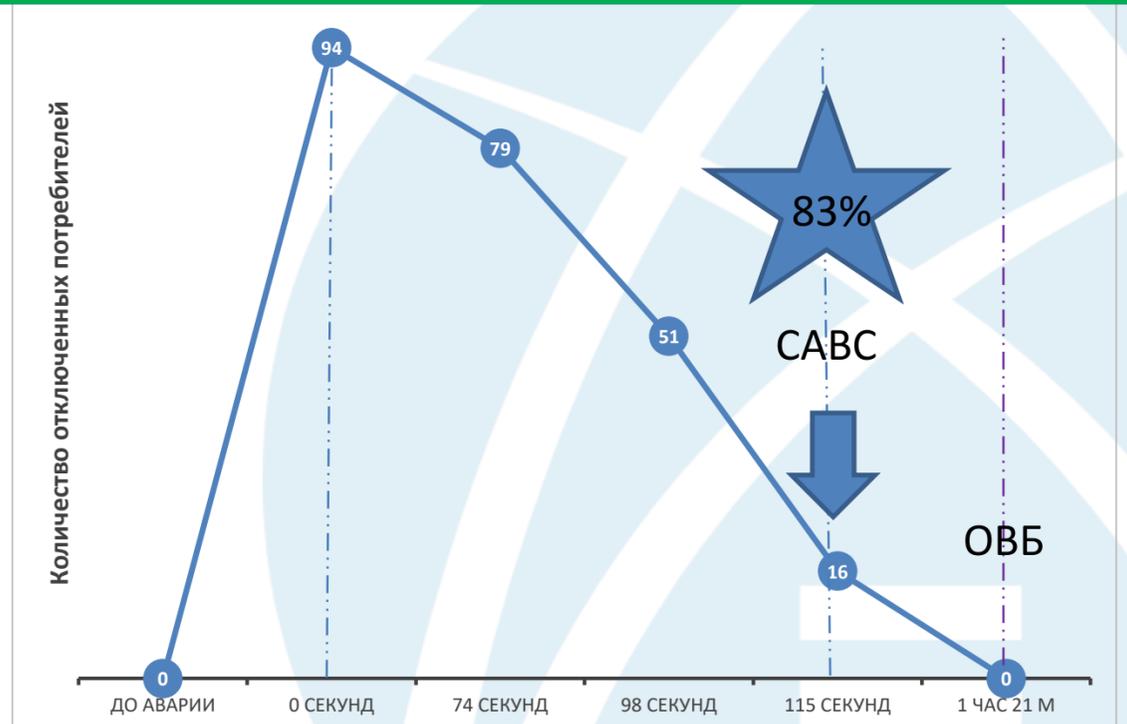
Нагрузка во время отключения **1 423 кВт**

Время восстановления **20:05:56**

Отключенных потребителей после САВС **16**

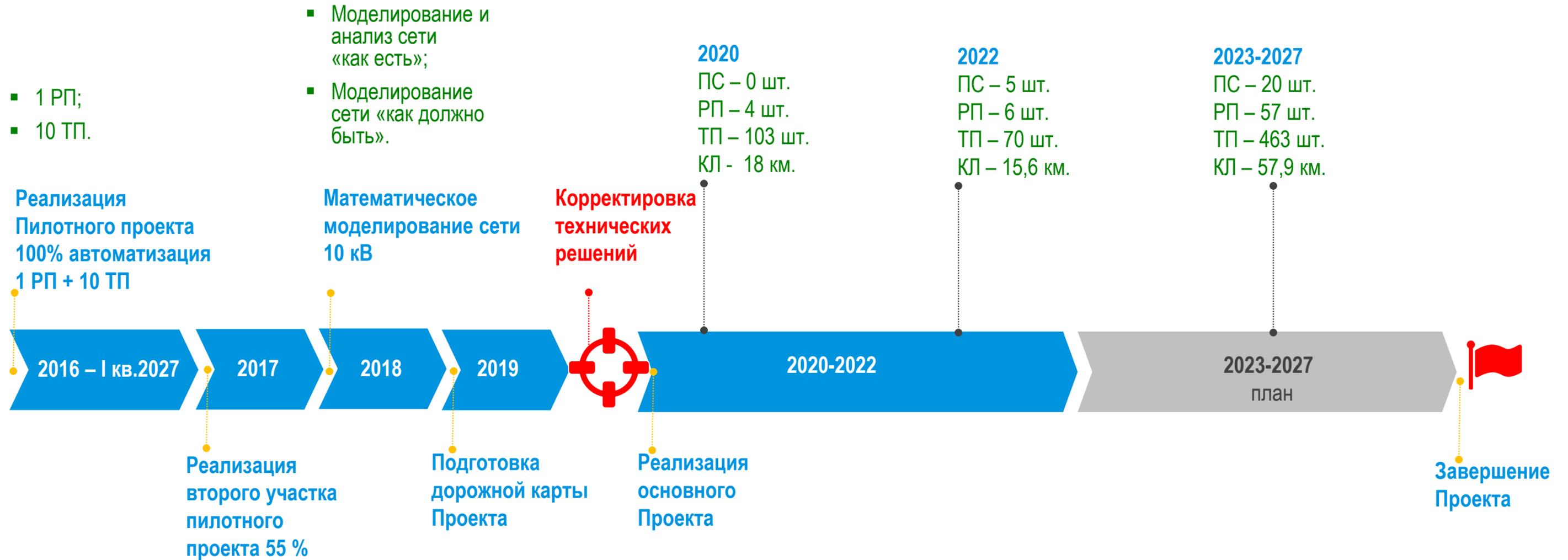
Отключенных ТП (с.ш.) после САВС **2 ТП**

Полное восстановление **21:25:00**



✓ **Реализованный подход автоматизации 30% оборудования, дает эффект восстановления электроснабжения не менее 80% потребителей.**

Пройденные шаги и реализация проекта по внедрению Smart Grid



- 2 РП;
- 15 ТП

- Положения об автоматизации объектов РС
- Подготовительные работы
- Организация группы КРиС
- 21 РП
- 9 ТП
- 8.4 км КЛ

- Строительство ЕОДС
- SWEО
- СК-11

- FLISR



「СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!」

Шагеев Сиринат Расимович

АО «Сетевая компания» Республики Татарстан, г. Казань

shageevsr@gridcom-rt.ru

+79046645328