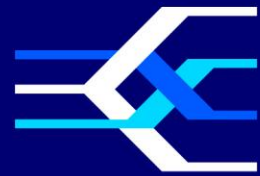


# Автоматизация объектов распределительной сети. Опыт внедрения системы автоматического восстановления сети в г. Казань

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

2023 / 5–6 июля

Москва / Конгресс-центр ЦМТ



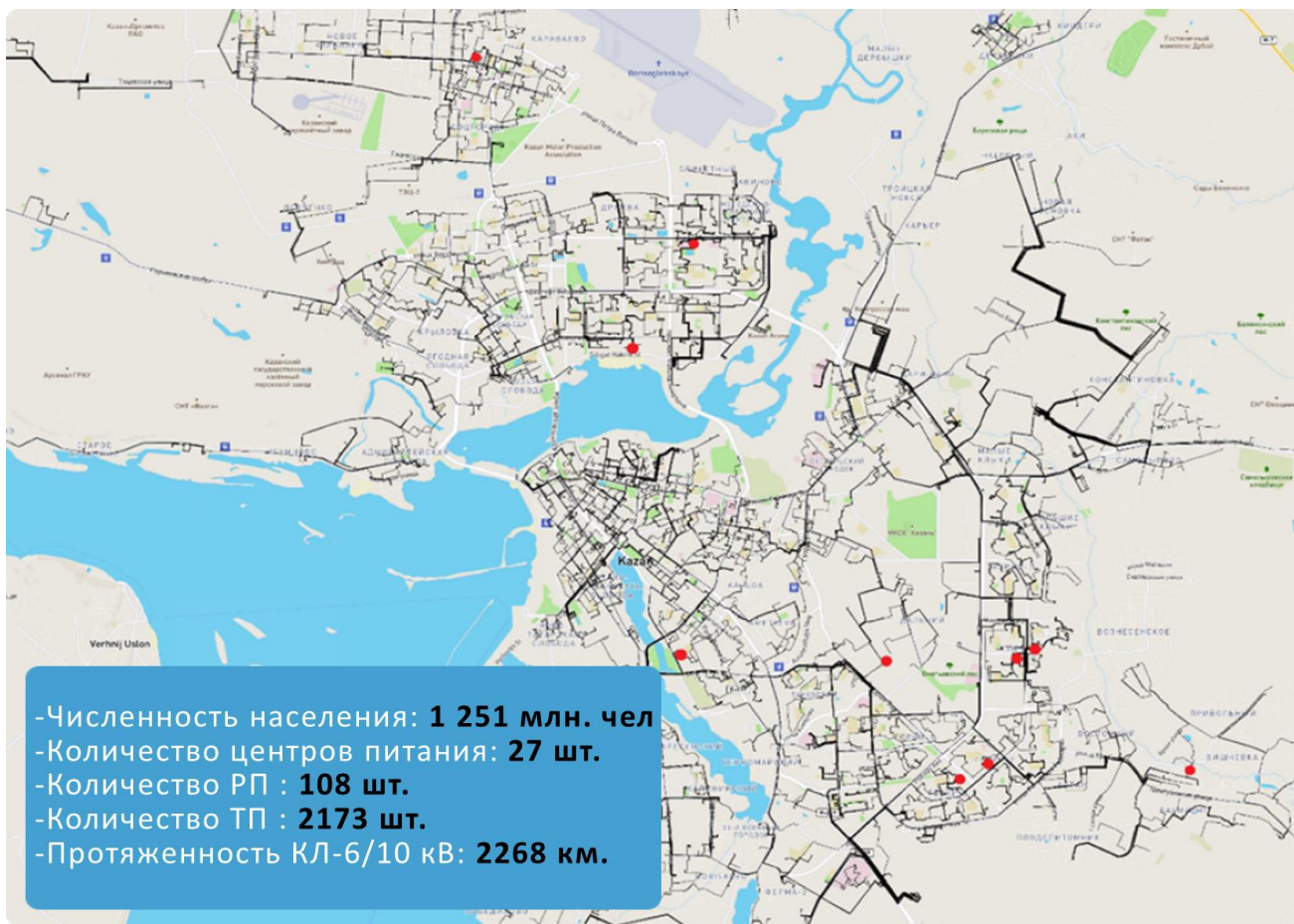
VIII Международная  
научно-техническая конференция

«Развитие и повышение надежности  
распределительных электрических сетей»

ОРГАНИЗАТОРЫ



# 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%**

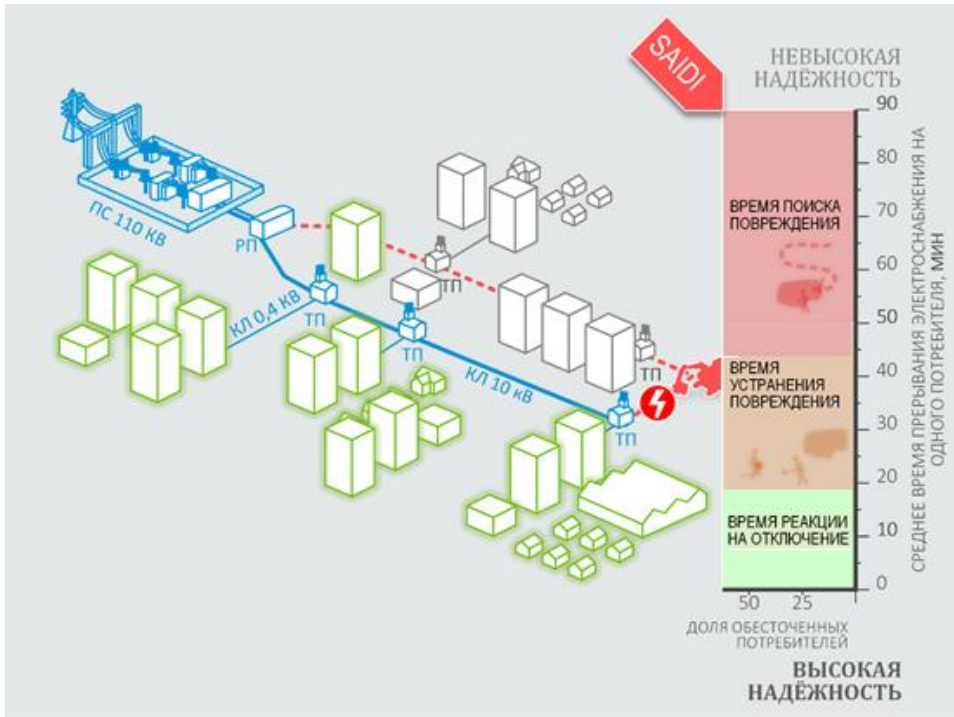
SAIDI (2018-2019):

**2,2-1,9**

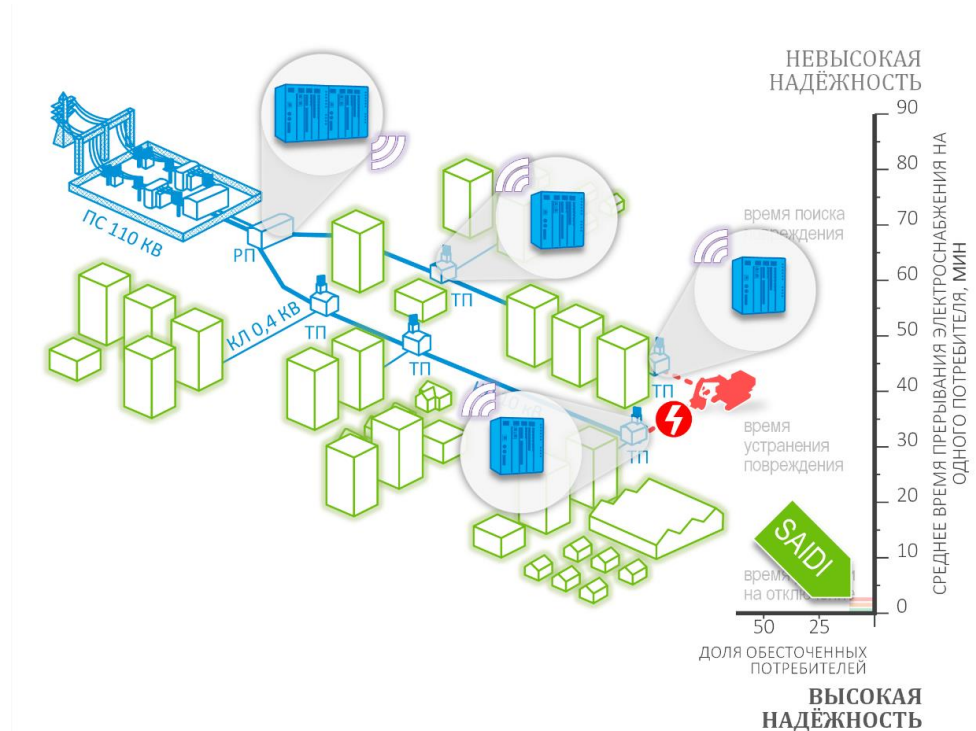
SAIFI (2018-2019):

**1,3-1,1**

# Трансформация распределительных сетей 6-10 кВ г. Казань

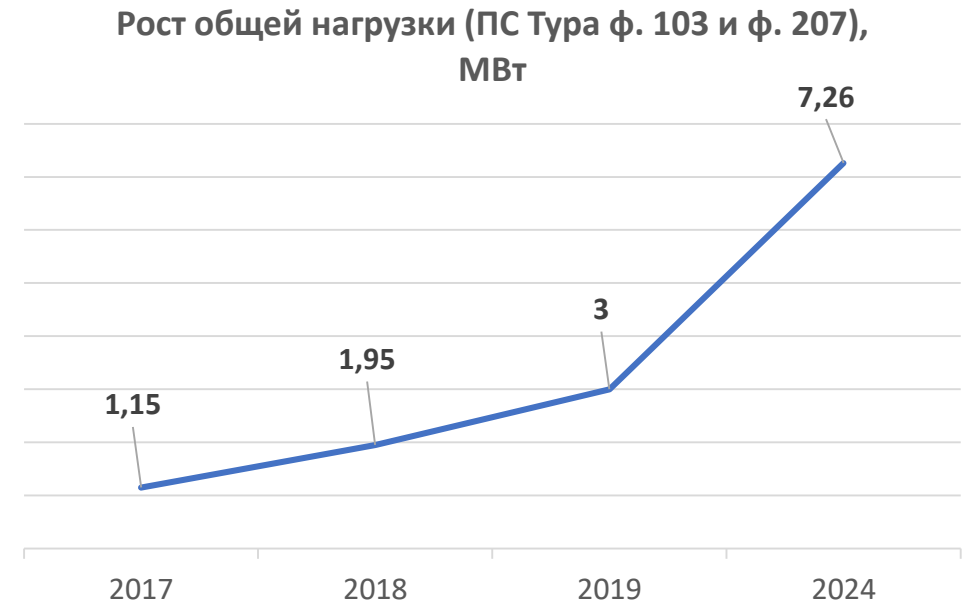
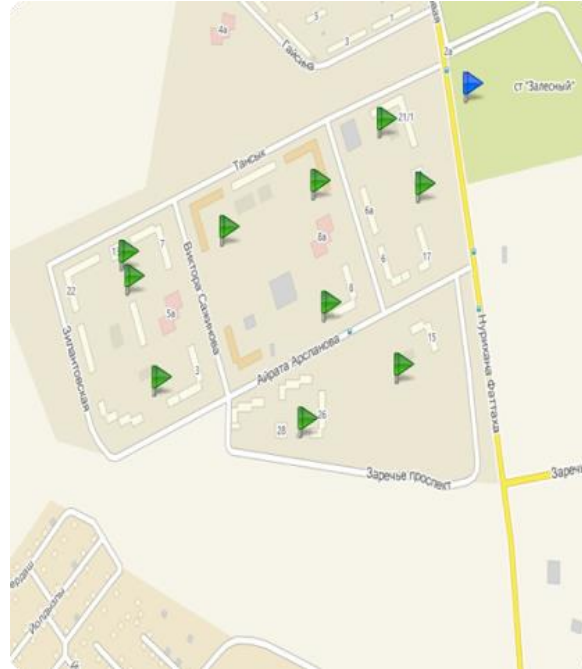
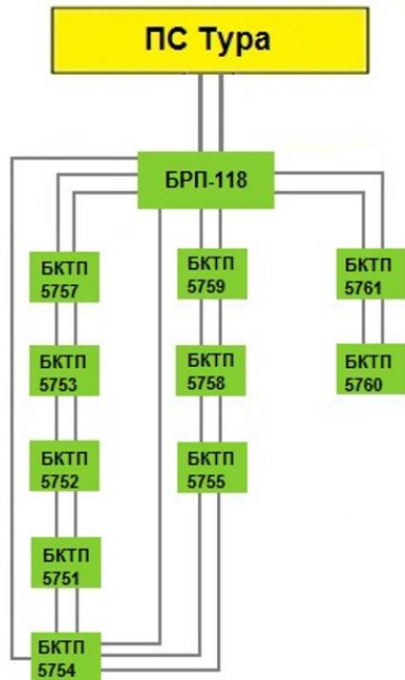


Процесс восстановления последствий повреждений в традиционной городской кабельной сети в среднем занимает от 30 до 120 минут, при этом 15% времени уходит на получении информации о факте аварии, от 50 до 70% - на поиск поврежденного участка.



Процесс восстановления последствий не сверхрежимных повреждений при реализации самовосстанавливающихся сетей занимает минуты

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

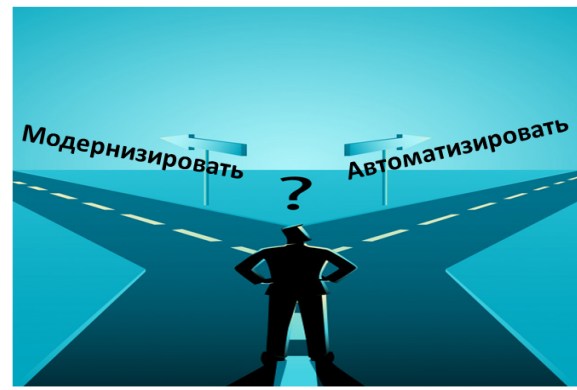
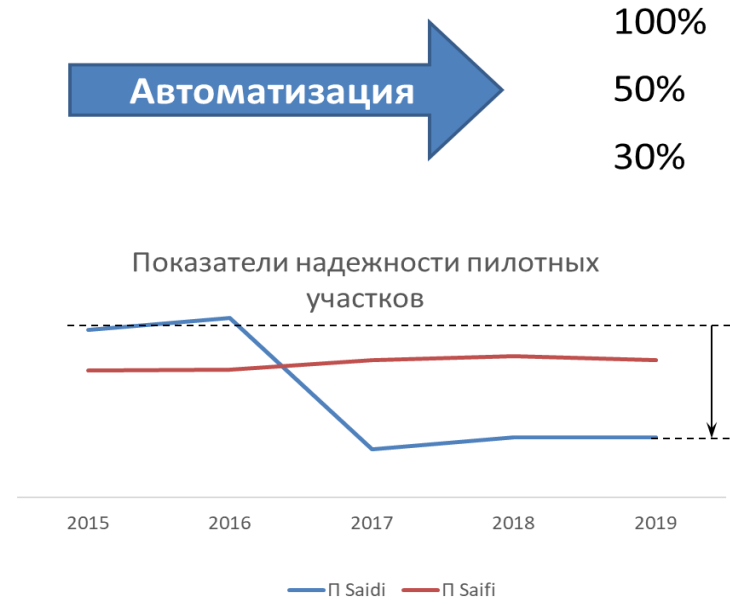
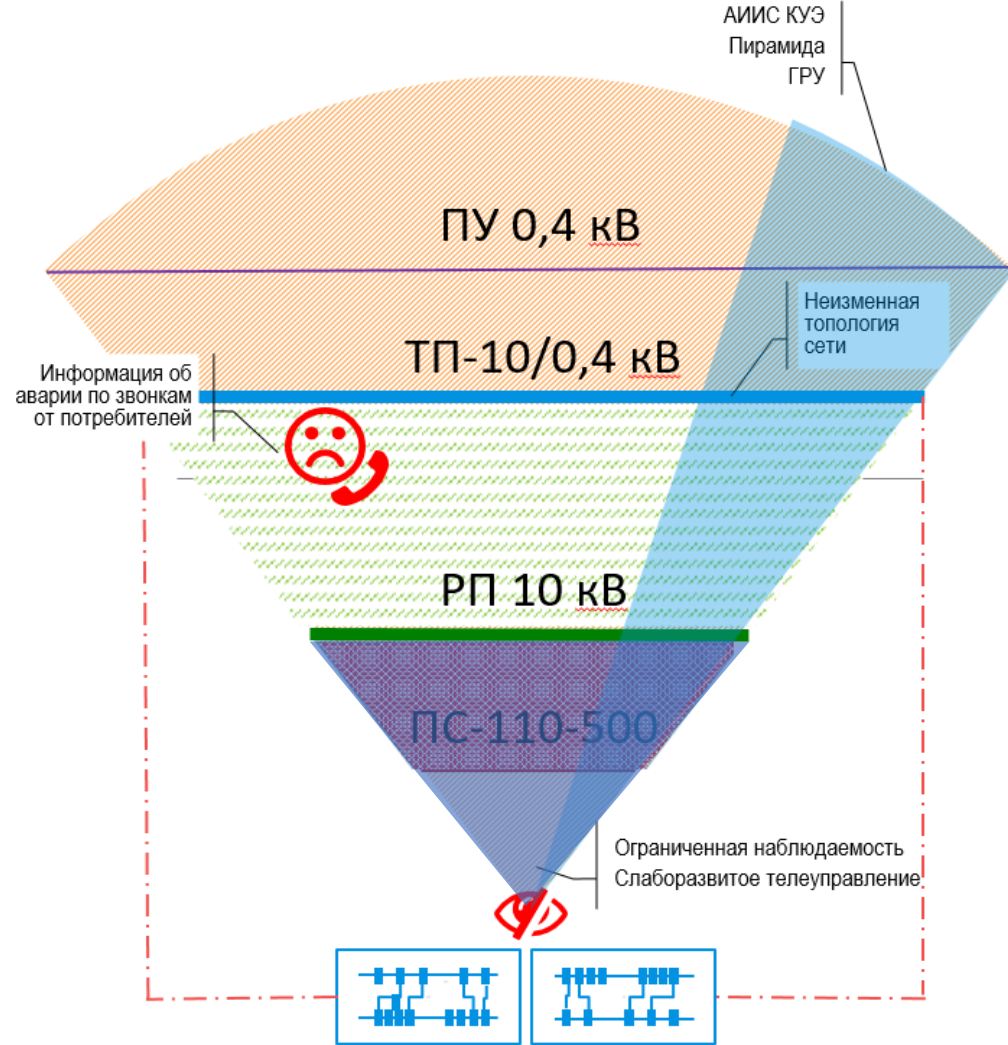


- плотность населения – первая очередь предусматривает проживание 27 тысяч человек (161 человек на 1 гектар);
- удаленность от базы ЗРЭС - 19 км;
- введено 22 жилых дома;
- наличие социально значимых объектов, в проекте строительства предусмотрено 2 школы на 1224 мест, 3 детского сада на 260 мест и 1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

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

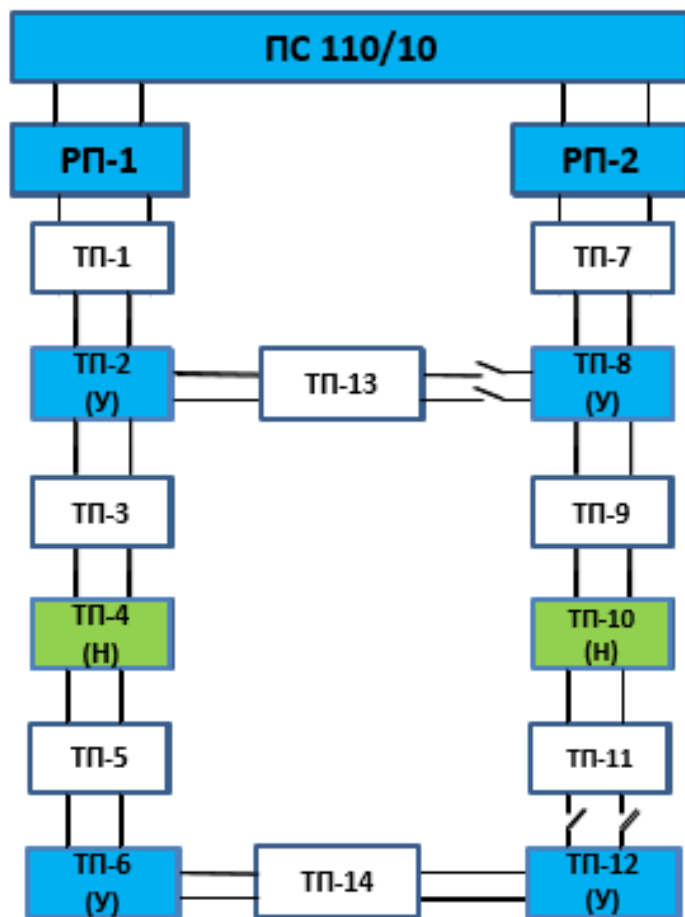


# Выявленные вопросы после внедрения пилотных участков



• 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 г. Казань



## Критерии обеспечения телеуправления РП-ТП:

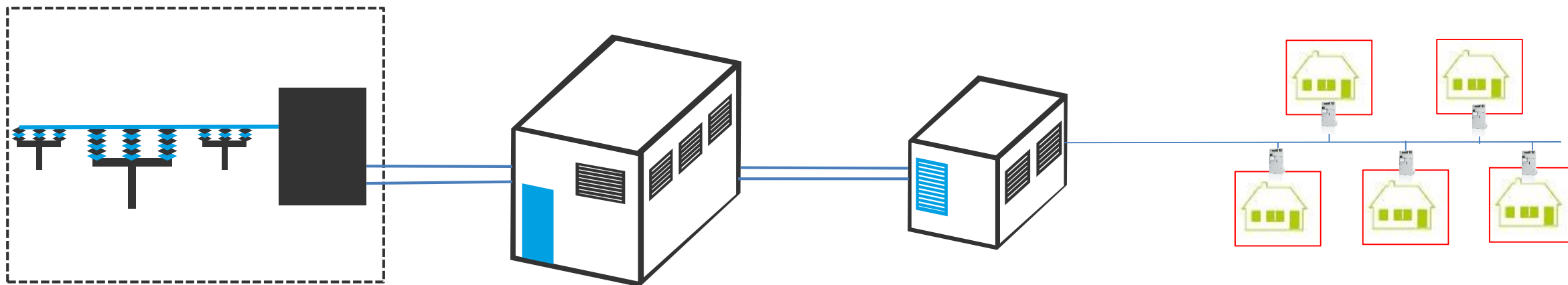
1. ПС 110-500 кВ – 100%;
2. РП – 100 %;
3. Узловые ТП с количеством присоединений в РУ-6/10 кВ более 4 ;
4. ТП, где имеются нормальные разрывы;
5. ТП, от которых осуществляется электроснабжение особо значимых потребителей.

## 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:

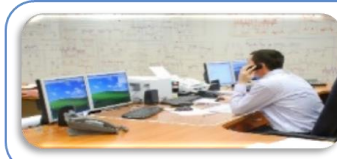
- Измерение параметров сети (качество э/э);
- Дистанционное управление нагрузкой потребителя;
- Сигнализация об аварии

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

# Технические решения по применяемому оборудованию

Верхний уровень

ЕОДС



SCADA СК-11

Средний уровень

ЛАЗ

Коммуникационный контролер ARIS 4810

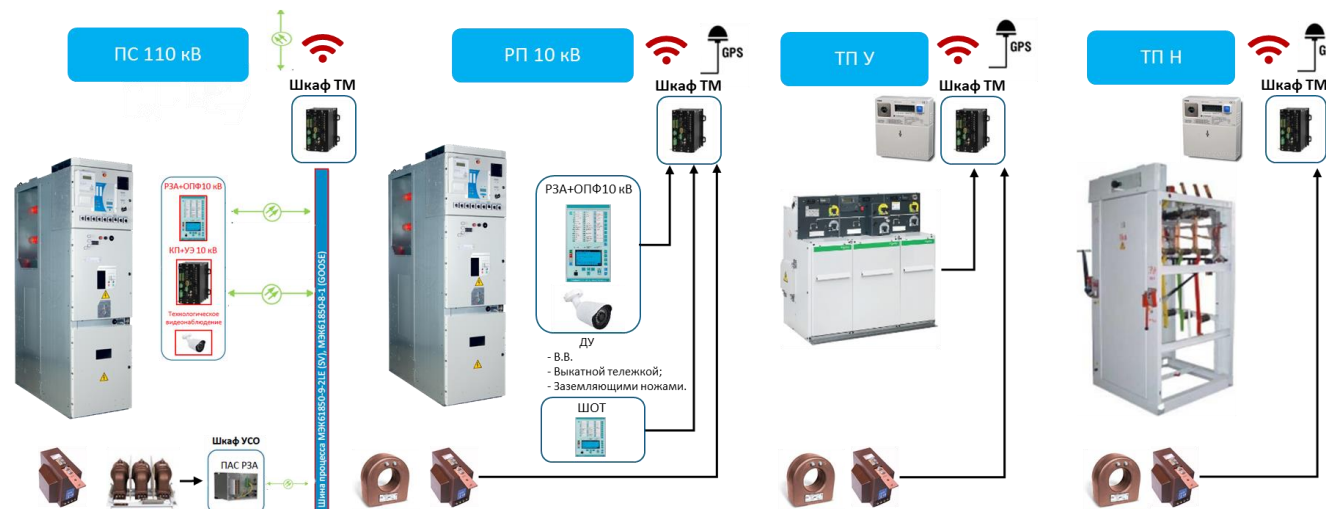
основной



резервный



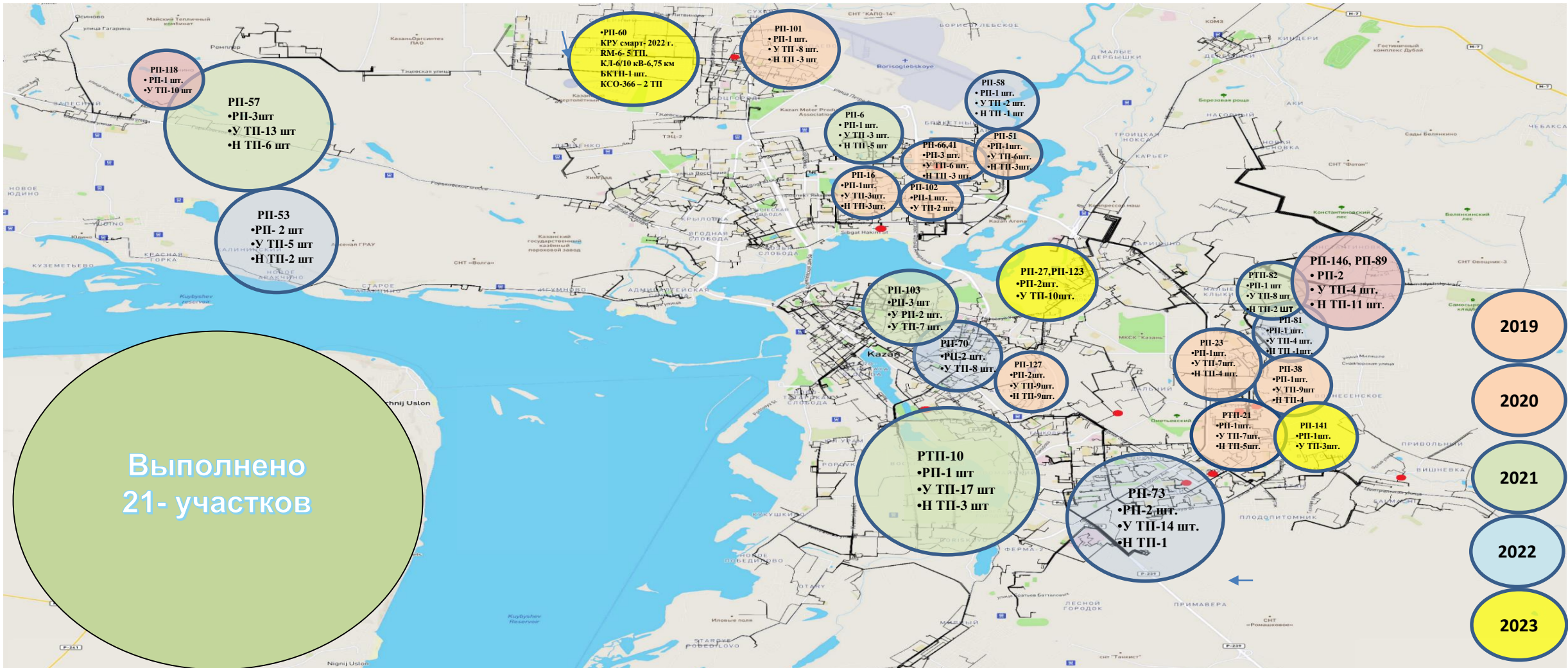
Нижний (полевой) уровень



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

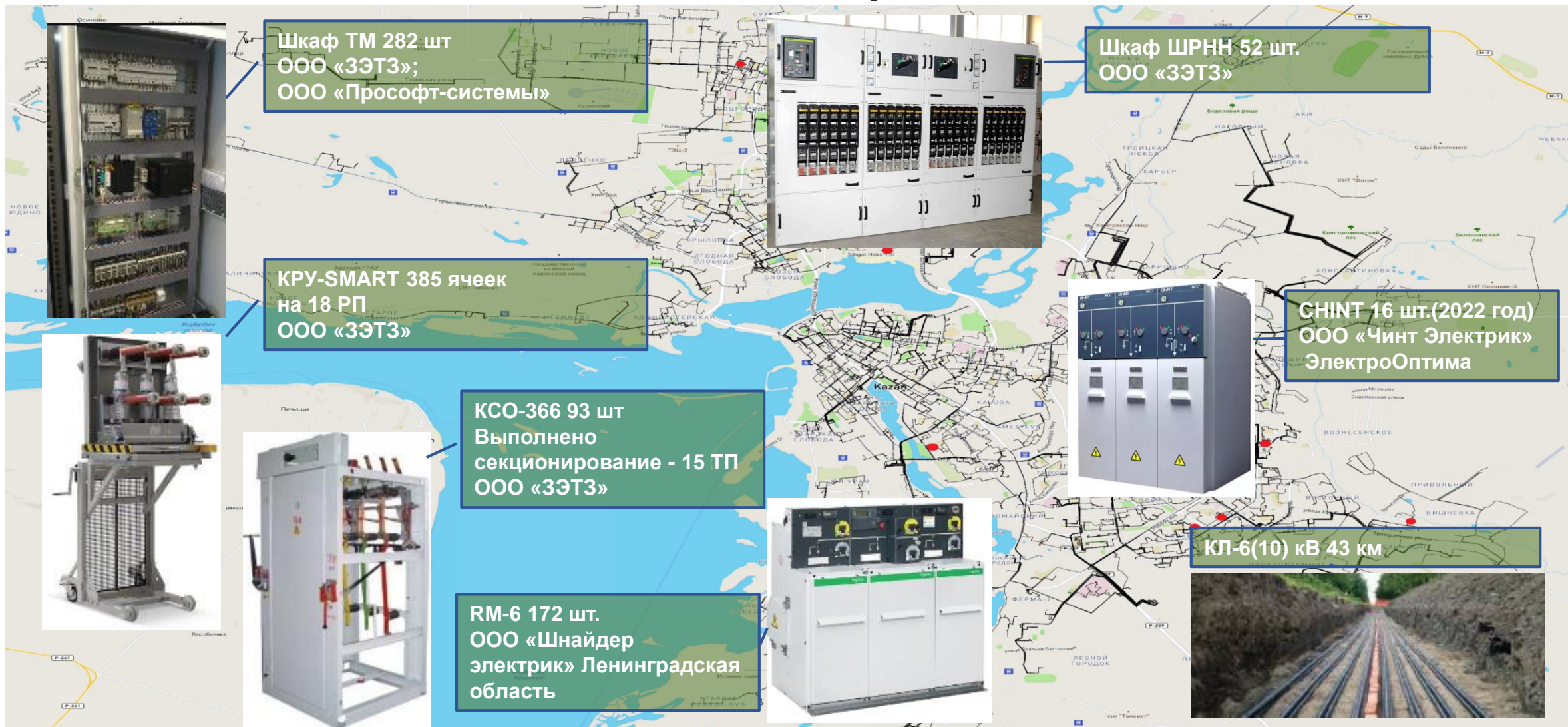


# Объем выполненной автоматизации в период с 2019 по 2022 год, план 2023 год.





# Объем выполненной автоматизации в период с 2019 по 2022 год



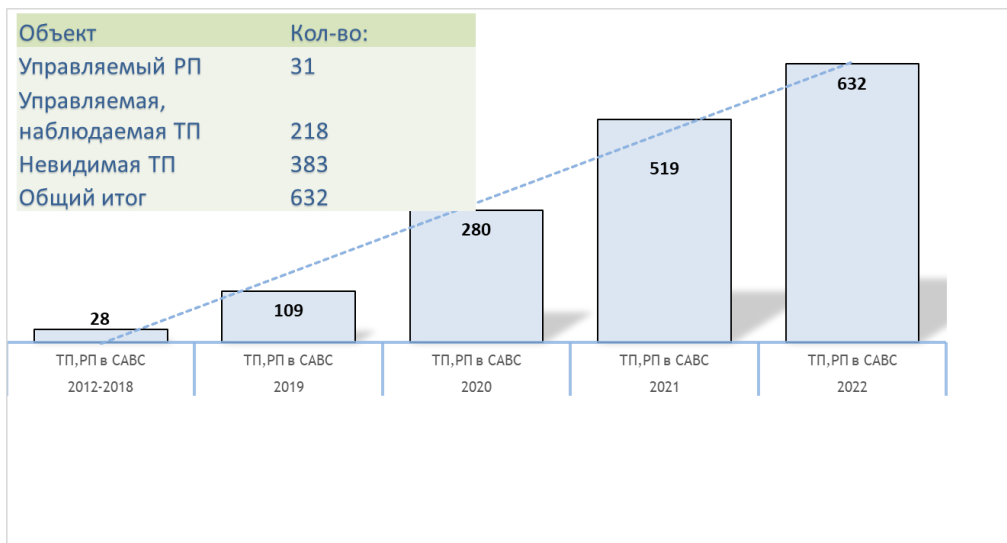
# Критерии выбора объектов для реализации проекта КРиС

РЭС/РП	Количество отключений 2017 по 2022	Продолжительность прекращения	Критерии		Стадия
			П Saidd	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	
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

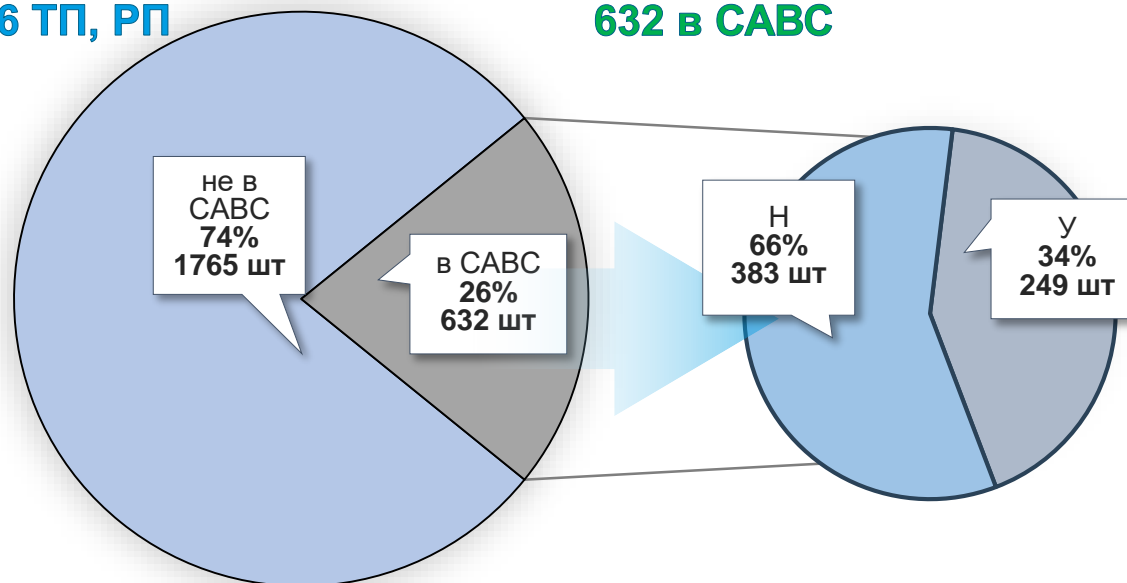
## Реализованное количество объектов в САВС с нарастающим итогом



## Соотношение объектов по итогам 2022 года

2396 ТП, РП

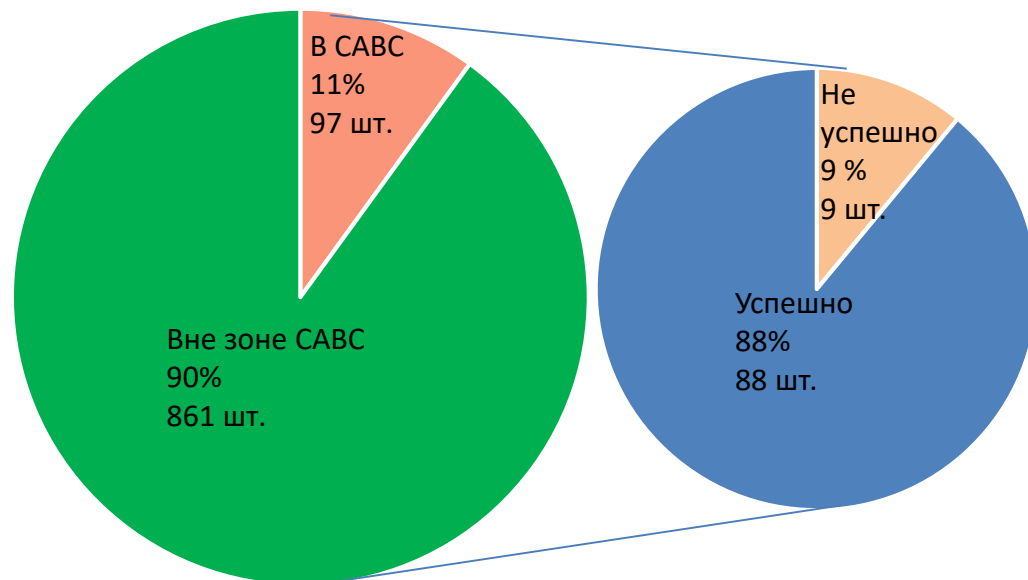
632 в САВС



- У – Управляемые и наблюдаемые ТП и РП;
- Н – невидимая ТП.

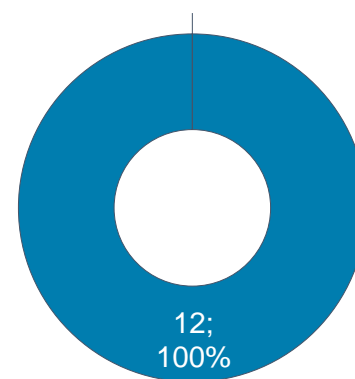
# Анализ срабатываний САВС за 2020-2022 год

Всего аварий по РС КЭС – 958 шт.

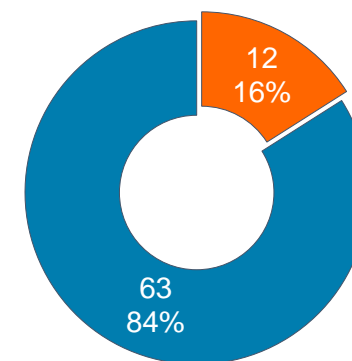


Анализ работы САВС

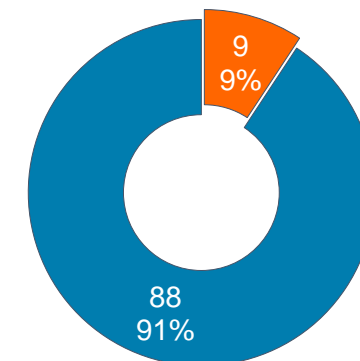
2020 г. – 12 шт.



2021 г. – 78 шт.



2022 г. – 97 шт.

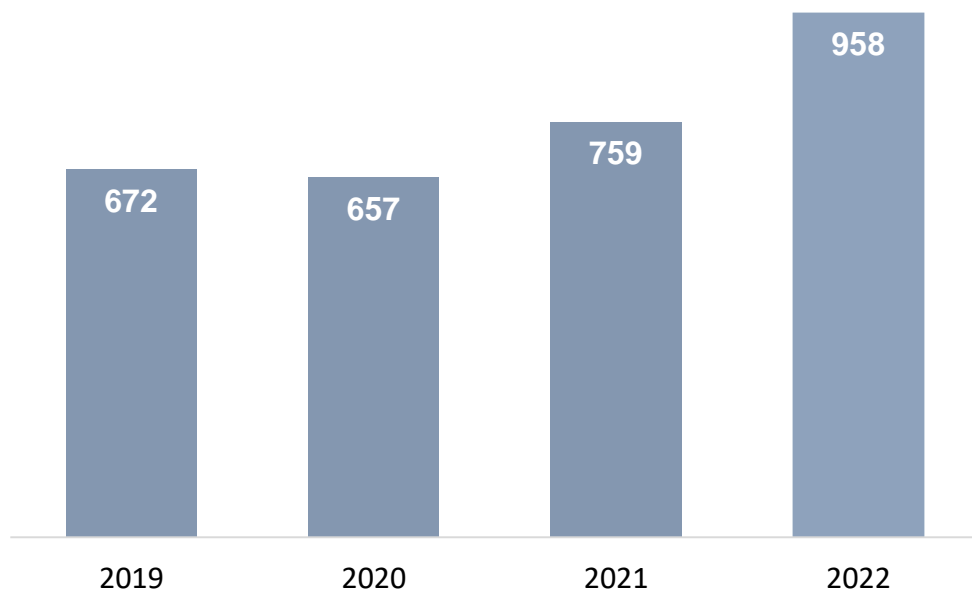


• Количество аварийных отключений представлен на уровне напряжения 6(10) кВ с учетом ОЗЗ.

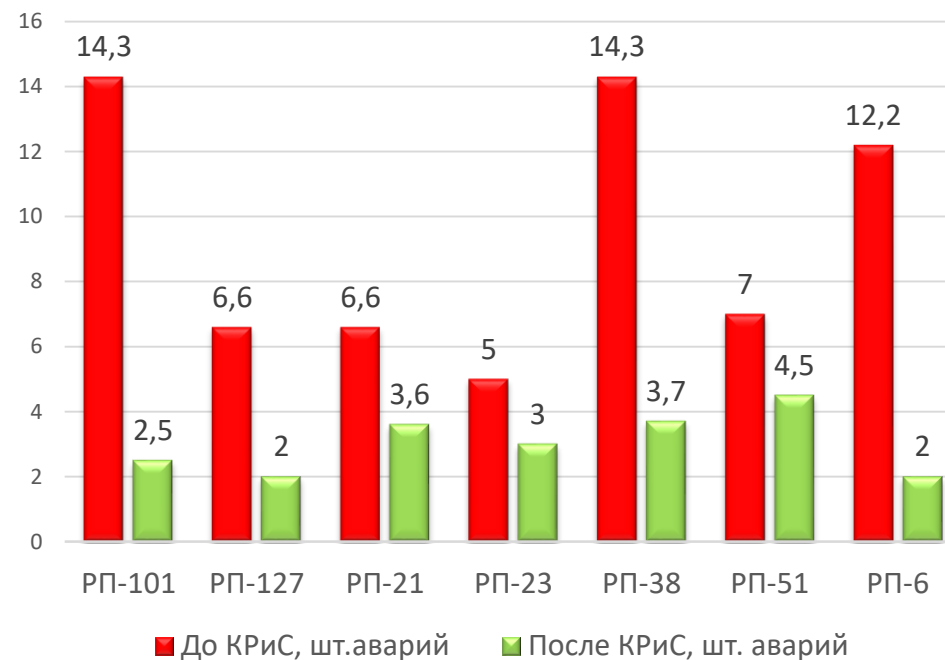


# Динамика по количеству аварийных отключений в РС по КЭС

## Количество аварийных отключений по РС КЭС



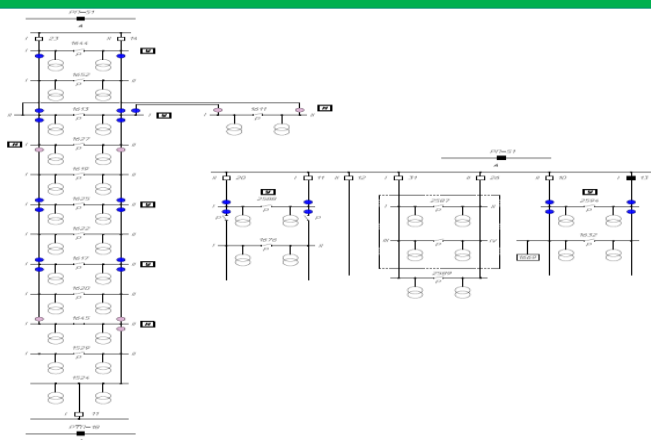
## Средняя величина отключений на участках КРиС до и после реализации



• 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

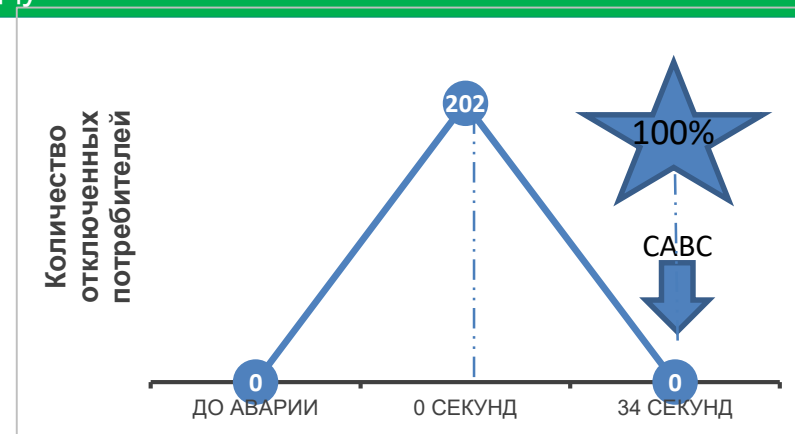
Количество отключенных потребителей 202

Количество отключенных населений 2430

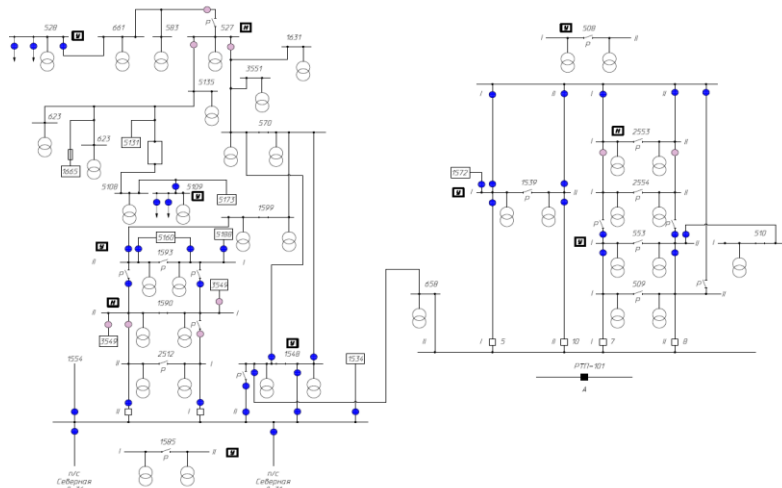
Нагрузка во время отключения 2 441 кВт

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

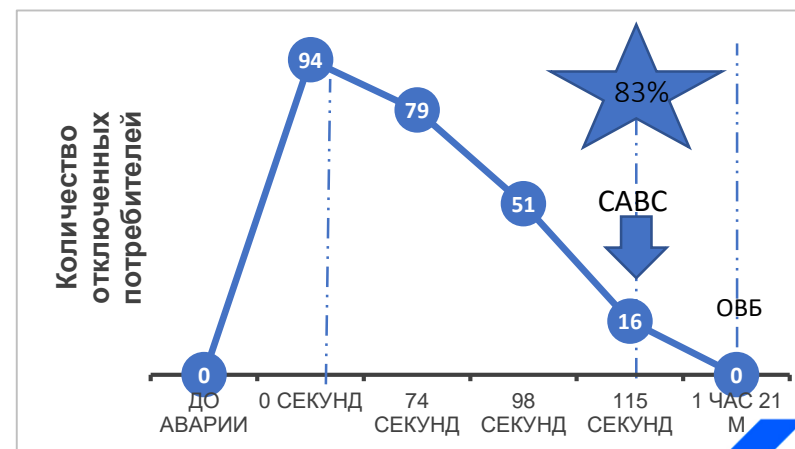
Нагрузка во время отключения 1 423 кВт

Время восстановления 20:05:56

Отключенных потребителей после САВС 16

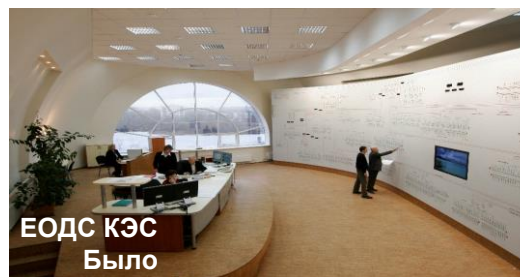
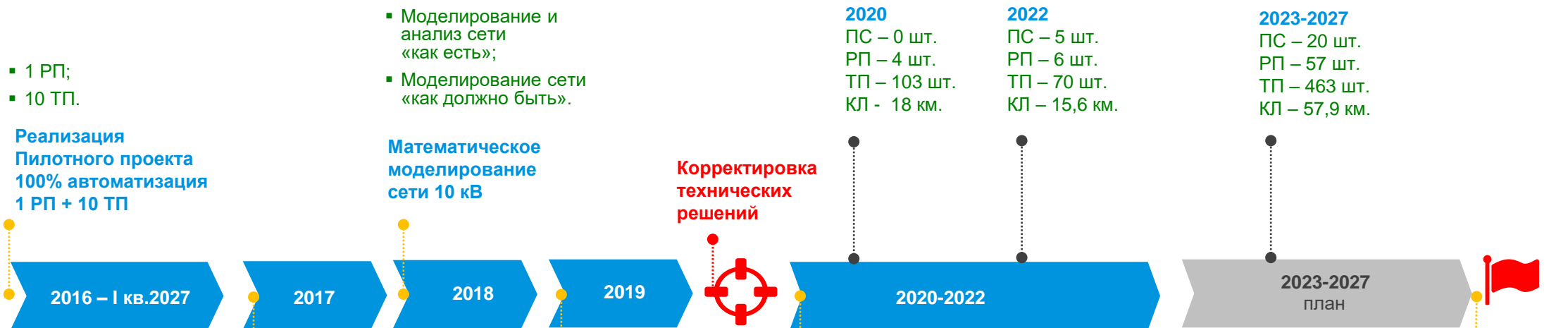
Отключенных ТП (с.ш.) после САВС 2 ТП

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



**Спасибо за внимание!**

