



## **НИОКР**

**«Разработка системы передачи электрической энергии по однопроводной кабельной линии напряжением более 1 кВ в резонансном режиме на повышенной частоте мощностью не менее 7 кВт на расстояние не менее 3 км»**

### **Характеристика объекта и основные решения**

**Докладчик:**

**Виноградов А.В., д.т.н., доцент,**

**руководитель НИОКР от**

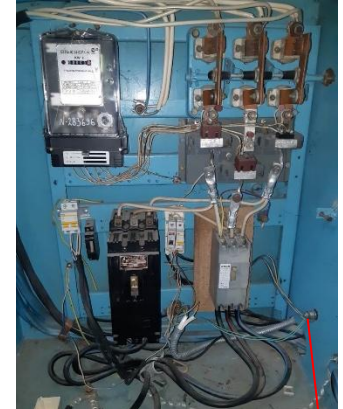
**подрядчика**

**Орёл - 2022**

# Текущее состояние

# Существующее ВРУ ШРЭС

## Внутри ЗТП

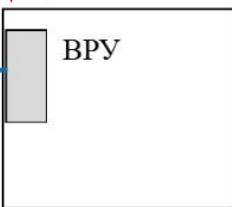


## ТП 1493

## ВЛ 10 кВ (Ф3)



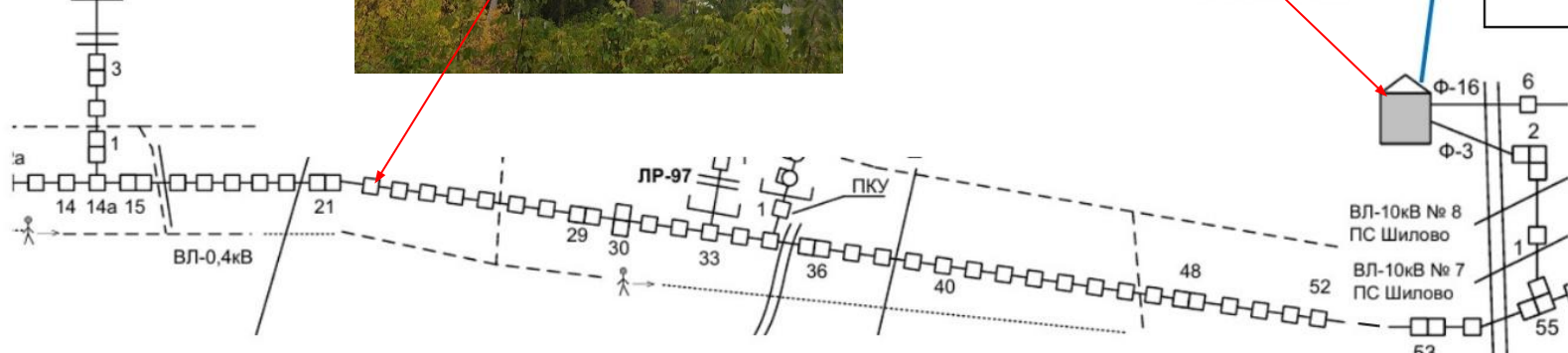
Здание ШРЭС



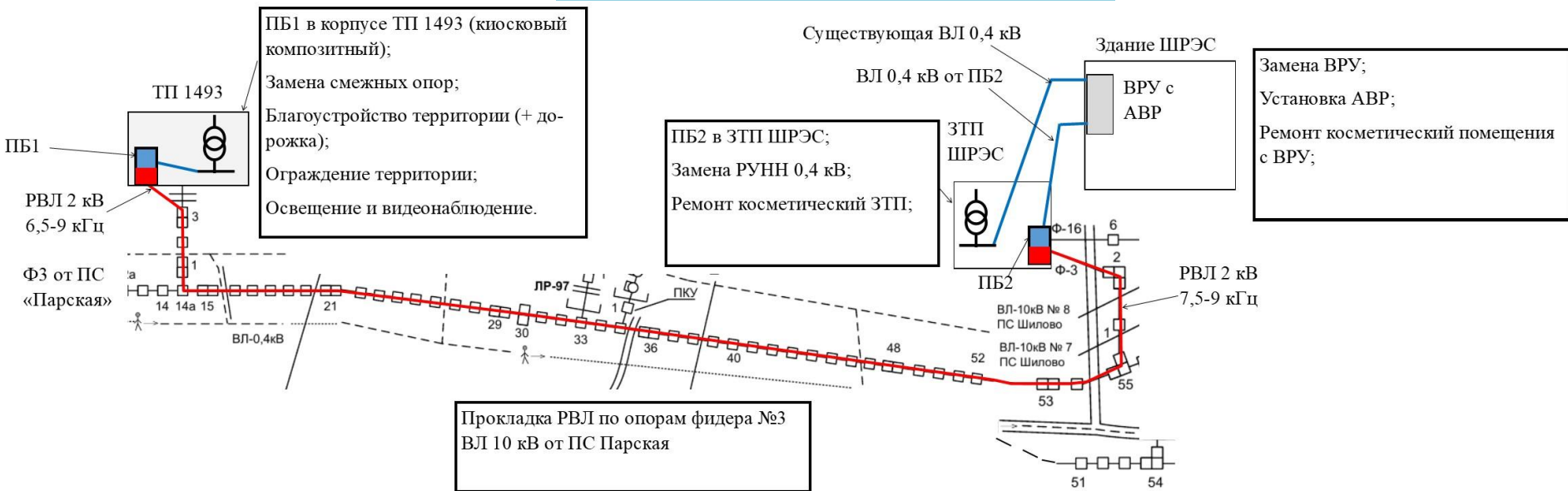
ВЛ 0,4 кВ

ЗТП ШРЭС

Ф3 от ПС «Парская»



# Основные принимаемые решения



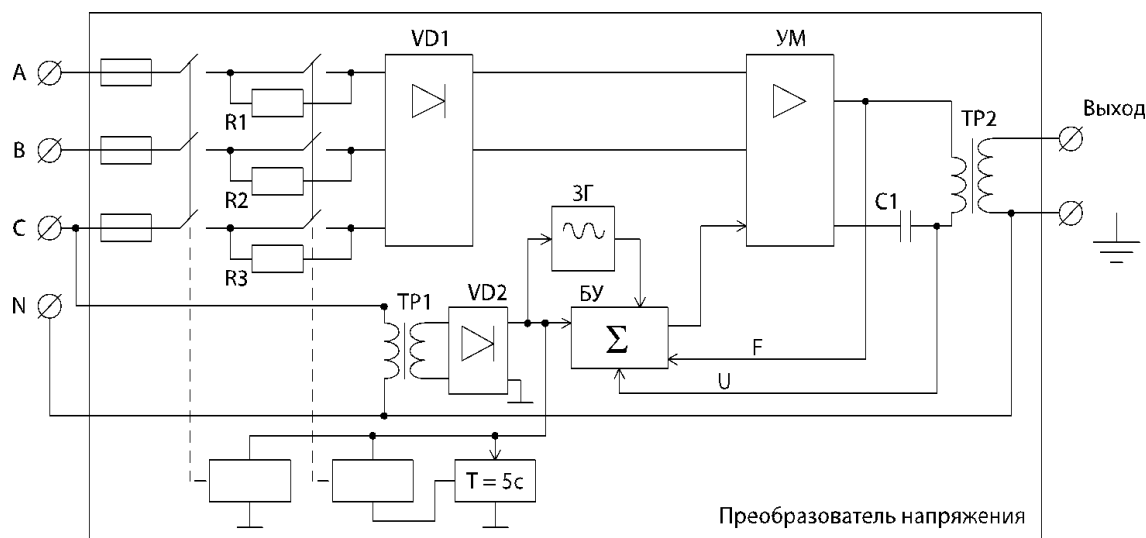
## Защиты:

1. АВ в ПБ1 для защиты от внутренних КЗ.
2. ОПС в ПБ1 для защиты от перенапряжений.
3. Защита от КЗ в кабеле РВЛ – за счёт физических принципов (отключение при КЗ).
4. Защита от перегрузки ПБ1 и ПБ2 – за счёт физических принципов (снижение напряжения и отключение при перегрузке).
5. АВ в ПБ2 для защиты от перегрузки и КЗ в отходящей ВЛ 0,4 кВ.
6. ОПН (на стороне 2 кВ) и ОПС (на стороне 0,4 кВ) в ПБ2 для защиты от перенапряжений.
7. АВ в ВРУ здания ШРЭС для защиты от перегрузки и КЗ.

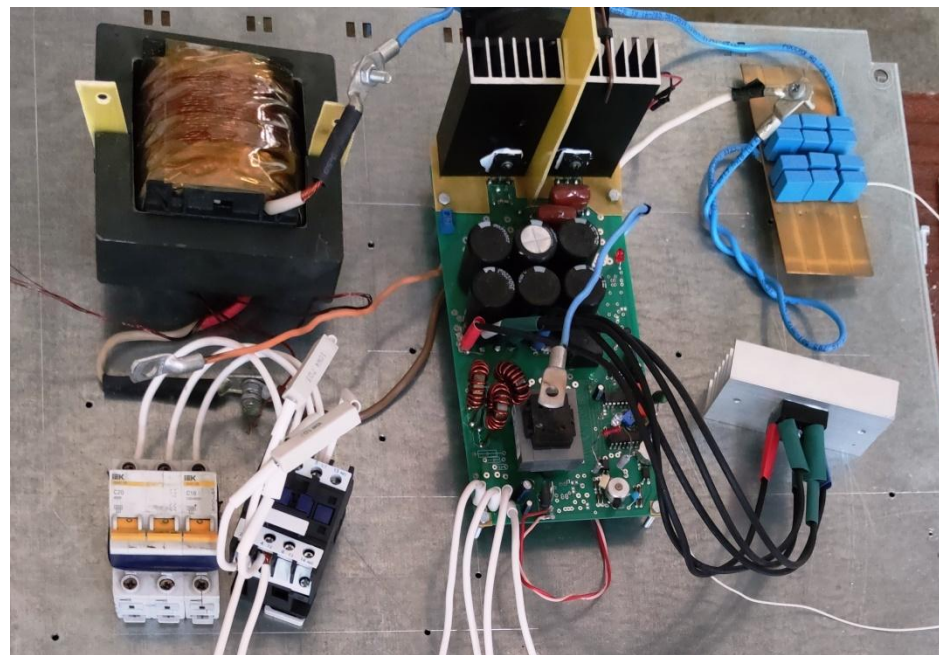
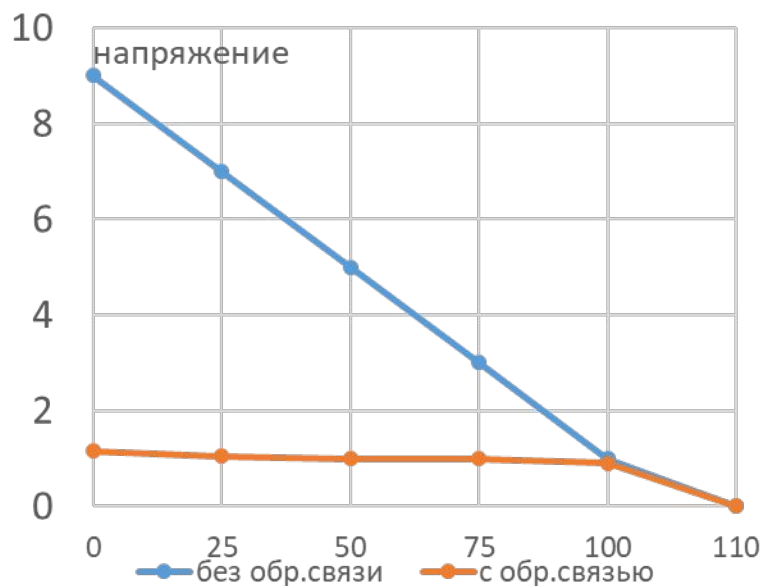
## Учёт и мониторинг:

1. Приборы учёта в ПБ1 и ПБ2 для контроля потерь электроэнергии в системе. Счётчики передают данные в пирамиду сети и (или) в ОИК).
2. Мониторинг работы ПБ1 и ПБ2 с передачей данных в ОИК.
3. Мониторинг работы ВРУ, включая количество срабатываний АВР и записью потребления электроэнергии, мощности нагрузки, значений напряжения и тока.

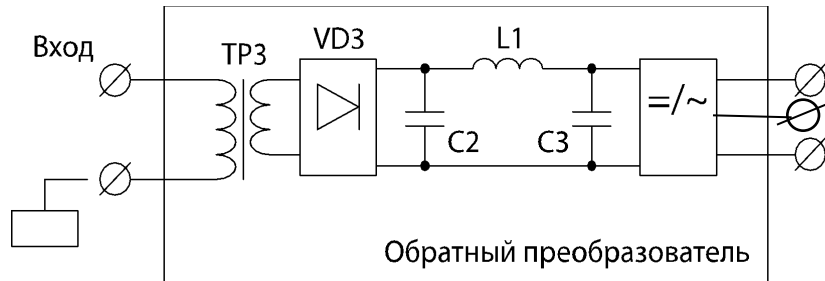
# Решения по выбору и обоснованию оборудования ПБ1



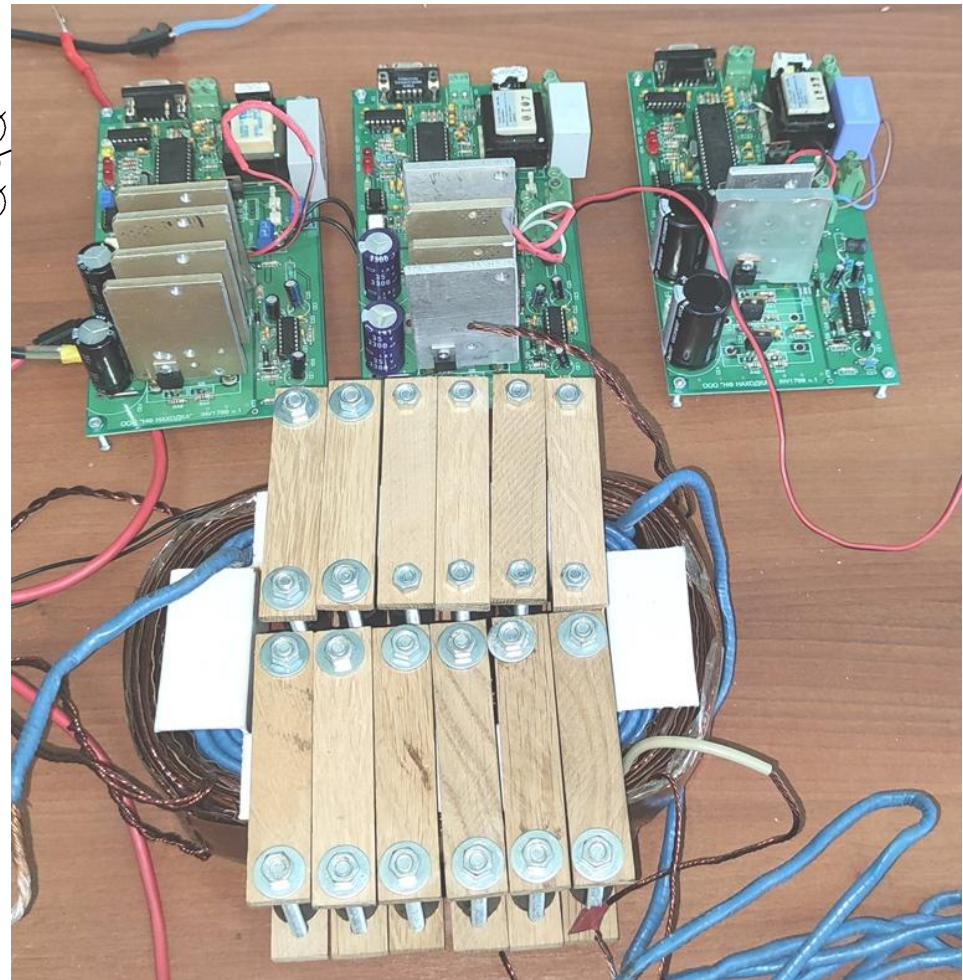
- Электропитание системы передачи электроэнергии осуществляется от источника переменного тока напряжением 380 В 50 Гц;
- Напряжение в линии электропередачи 1500..2000В;
- Резонансная частота 5000-8000 Гц;
- Передаваемая мощность 2000...7000 Вт;
- Минимальная рекомендованная нагрузка - 20% от максимальной мощности;
- Перегрузочная способность - +30% от максимальной мощности в течение 2 секунд;
- Защита от перегрузок – при увеличении нагрузки сверх максимальной должно снизиться выходное напряжение или произойти отключение;



# Решения по выбору и обоснованию оборудования ПБ2



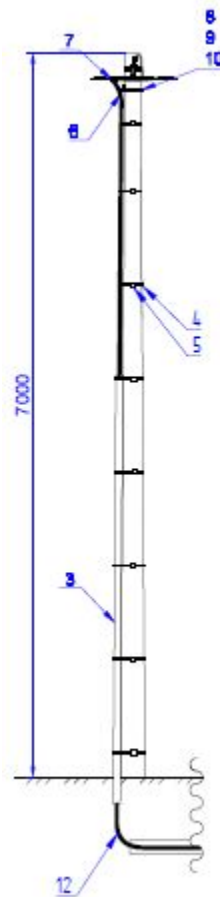
Напряжение выходное 380 В 50 Гц;  
Габаритные размеры передающего преобразователя – не более 1000x750x450;  
Габаритные размеры обратного преобразователя – не более 1000x750x450;  
Масса передающего преобразователя – не более 40 кг;  
Масса обратного преобразователя – не более 30 кг;  
Крепление/установка преобразователей – на стене, на полу;  
Рабочее положение блоков – вертикальное;  
Уровень шума (звукового давления) – не более 70дб на расстоянии 5м.



# Решения по реконструкции ТП 1493



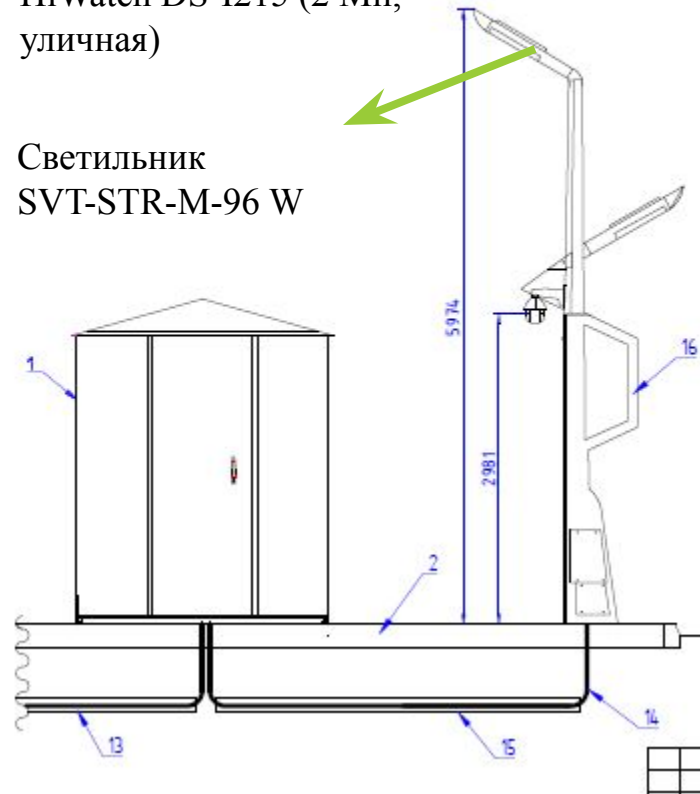
Поз.	Обозначение	Наименование
1	КТП	Композитная КТП
2	Площадка	
3	Лоток нерж. ДКС Н50	Защита кабелей металлическим кожухом
4	F207	Металлическая лента 20x0,7x1000мм
5	NC20	Скрепка
6	4ПКТп-1-25/50	Муфта концевая
7	SE45.275-15	ОПН-0,4 кВ
8	40x40x4	Уголок стальной равнополочный L=400 мм
9	X-51	Хомут
10	ЗП-6	Проводник заземляющий
11	Сталь полосовая	Сталь полосовая 4x40
12	АВВбШв 4x50	Кабель силовой 0,4 кВ
13	ПНД	Труба $\phi$ 110 мм
14	ВВГнг-LS 3x2,5 мм <sup>2</sup>	Кабель силовой 0,4 кВ
15	ПНД	Труба $\phi$ 63 мм
16	ЗМС.УСО3.00.000	Умная опора



Для наблюдения за КТП, а также за территорией вокруг КТП предлагается применять всепогодную IP-видеокамеру IP-камера HiWatch DS-I215 (2 Мп, уличная)



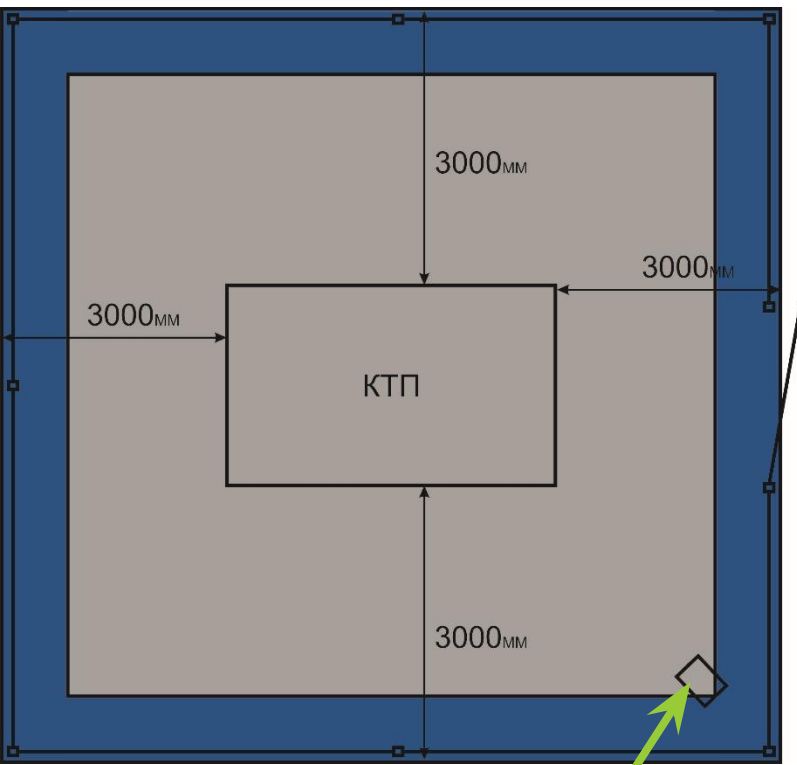
Светильник SVT-STR-M-96 W



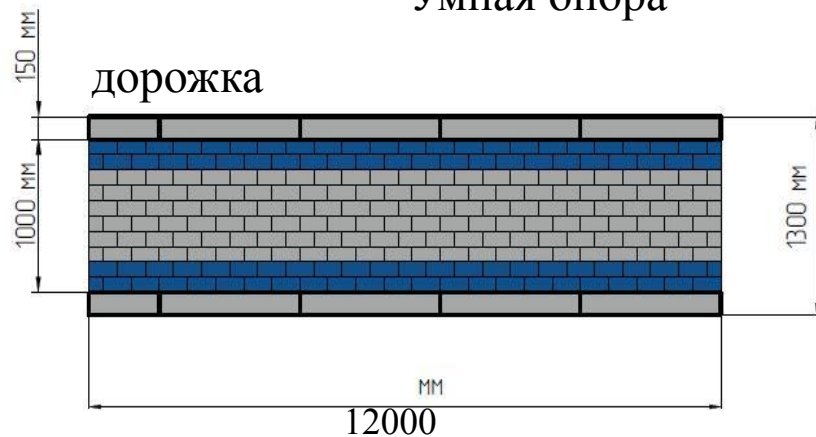
Основные решения:

- ВЛ 10 кВ – Ввод в КТП кабелем;
- энергосберегающий трансформатор 40 кВА;
- РВЛ кабелем в трубе;
- Замена концевой опоры 10 кВ.

# Решения по благоустройству территории ТП 1493



Умная опора



## Общие указания:

1. Очистку территории от мусора, планировку и разбивку участка производить вручную;
2. Произвести снятие плодородного слоя грунта, до твердого глинистого основания;
3. Произвести насыпку выравнивающей песчаной подушки;
4. Песчаную подушку выровнять в горизонт и утрамбовать. Коэффициент уплотнения песчаной подготовки 1,12;
5. Существующие зеленые насаждения максимально сохранить;
6. Для фундамента КТП сделать выборку грунта  $3,75 \times 3,75 \times 0,6$  м относительно нулевой отметки;
7. Дно котлована застелить геотекстилем и засыпать щебнем гранитным (фракции 20-40 мм) толщиной 0,15 м;
8. Для площадки около КТП сделать выборку грунта 3,75 м<sup>3</sup> относительно нулевой отметки;
9. Дно застелить геотекстилем, засыпать щебнем гранитным (фракции 20-40 мм) толщиной 0,10 м, выполнить песчаную подготовку толщиной 0,10 м с послойным трамбованием, после уложить плитку на пескоцементную смесь толщиной 0,04 м.

Щебень утрамбовывается с коэф. 1,3. Коэффициент уплотнения песчаной подготовки 1,12;

10. Смонтировать забор, для этого необходимо произвести бурение отверстий для столбов  $\varnothing 200$  мм на глубину 0,55 м от уровня земли, вертикально выставить и закрепить столбы 3D забора, а оставшиеся полости залить бетоном. После этого

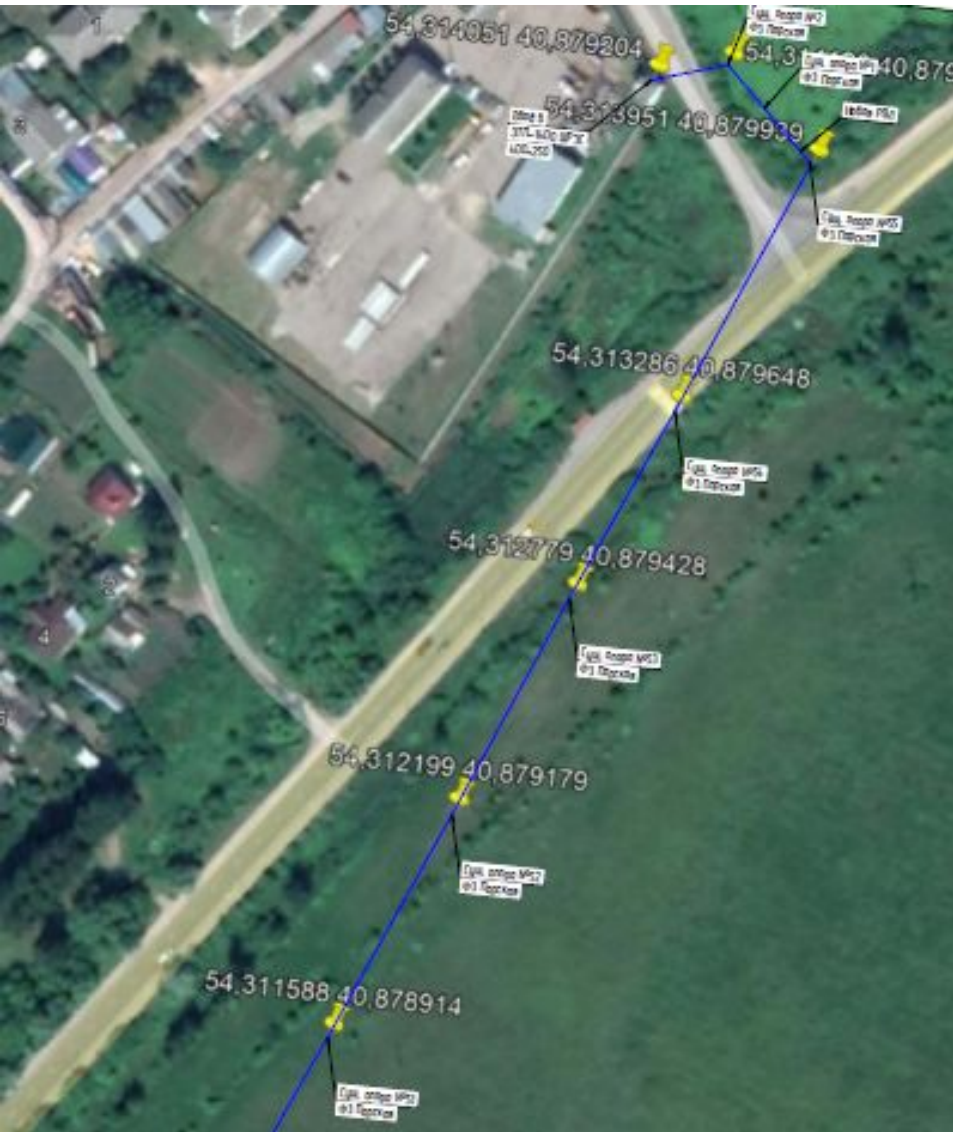
произвести монтаж секций забора;

11. Установить "Умную опору", для этого необходимо произвести бурение отверстия для закладной  $\varnothing 800$  мм на глубину 1,45 м от уровня земли, вертикально выставить и закрепить закладную деталь, а оставшуюся полость залить бетоном. После произвести монтаж "Умной опоры";

12. Для дорожки к КТП сделать выборку грунта;

13. Дно застелить геотекстилем, выполнить песчаную подготовку толщиной 0,20 м с послойным трамбованием, после уложить плитку на пескоцементную смесь толщиной 0,04 м. Коэффициент уплотнения песчаной подготовки 1,12.

## Решения по сооружению РВЛ (резонансной воздушной линии)

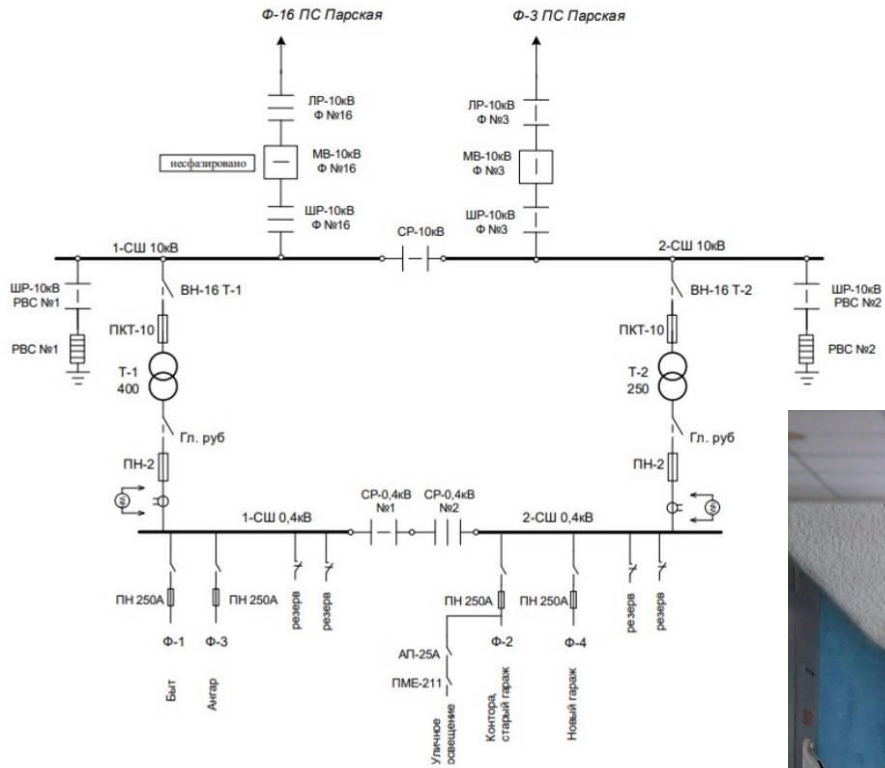


Технические решения:

- монтаж РВЛ на опоры 10 кВ – будет использоваться трос 8 мм.кв, он крепится к стандартной СИП арматуре 0,4 кВ ниже проводов 10 кВ;
- монтаж РВЛ ЗТП – будет проложена гофрированная труба ПНД по фасаду ЗТП с последующим вводом через гермоввод в щит ПБ2;
- от щита ПБ2 до административного здания РЭС - СИП 4 4x16 совместный подвес с существующей ВЛ 0,4 кВ.



## Существующая схема ЗТП ШРЭС



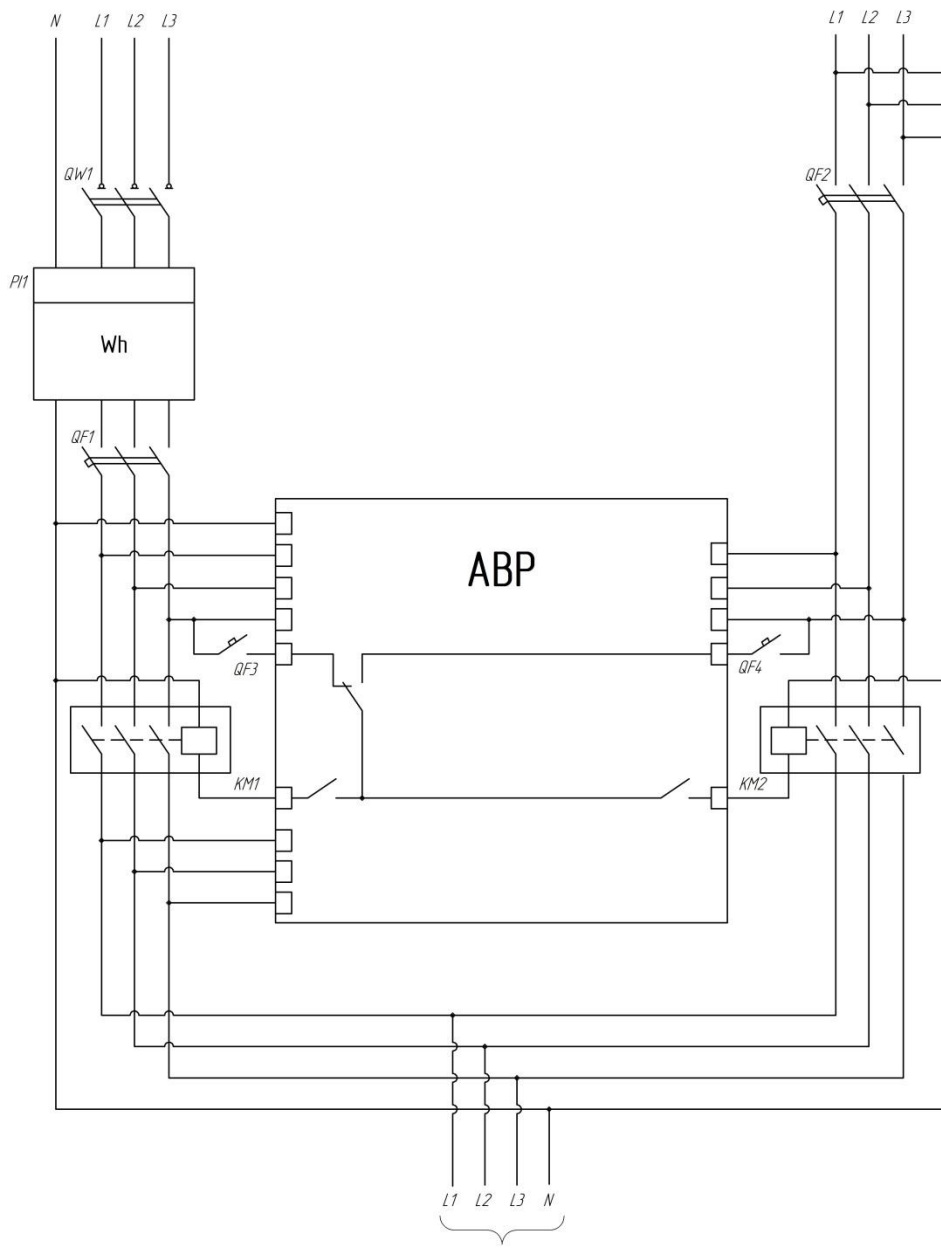
- Благоустройство, состав работ:
1. Выравнивание стен с использованием маяков
  2. Выравнивание и заливка пола
  3. Монтаж подвесного потолка со светильниками АРМСТРОНГ
  4. Вопрос – Необходимость замены РУН ЗТП ???



# Решения по реконструкции ВРУ ШРЭС

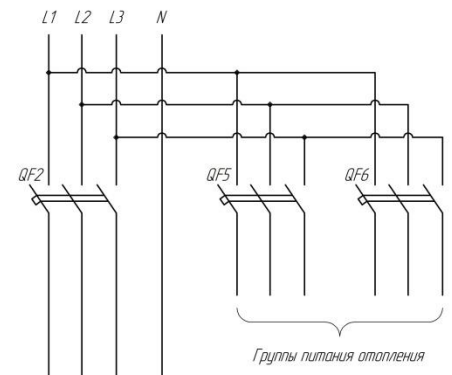
## Предполагаемая схема ВРУ

ВЛ 0,4 кВ от ПБЗ



Группы питания освещения, офисного оборудования

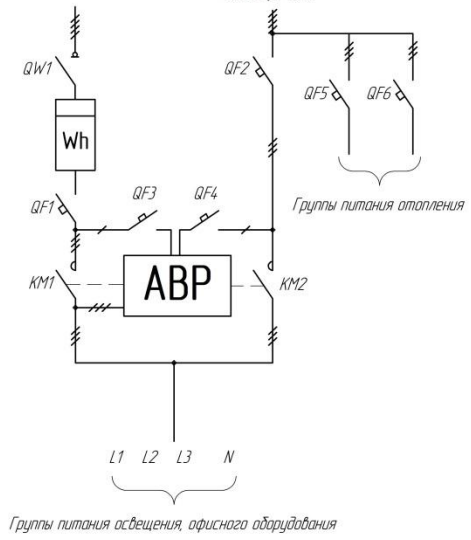
Существующая ВЛ 0,4 кВ



Группы питания отопления

ВЛ 0,4 кВ от ПБЗ

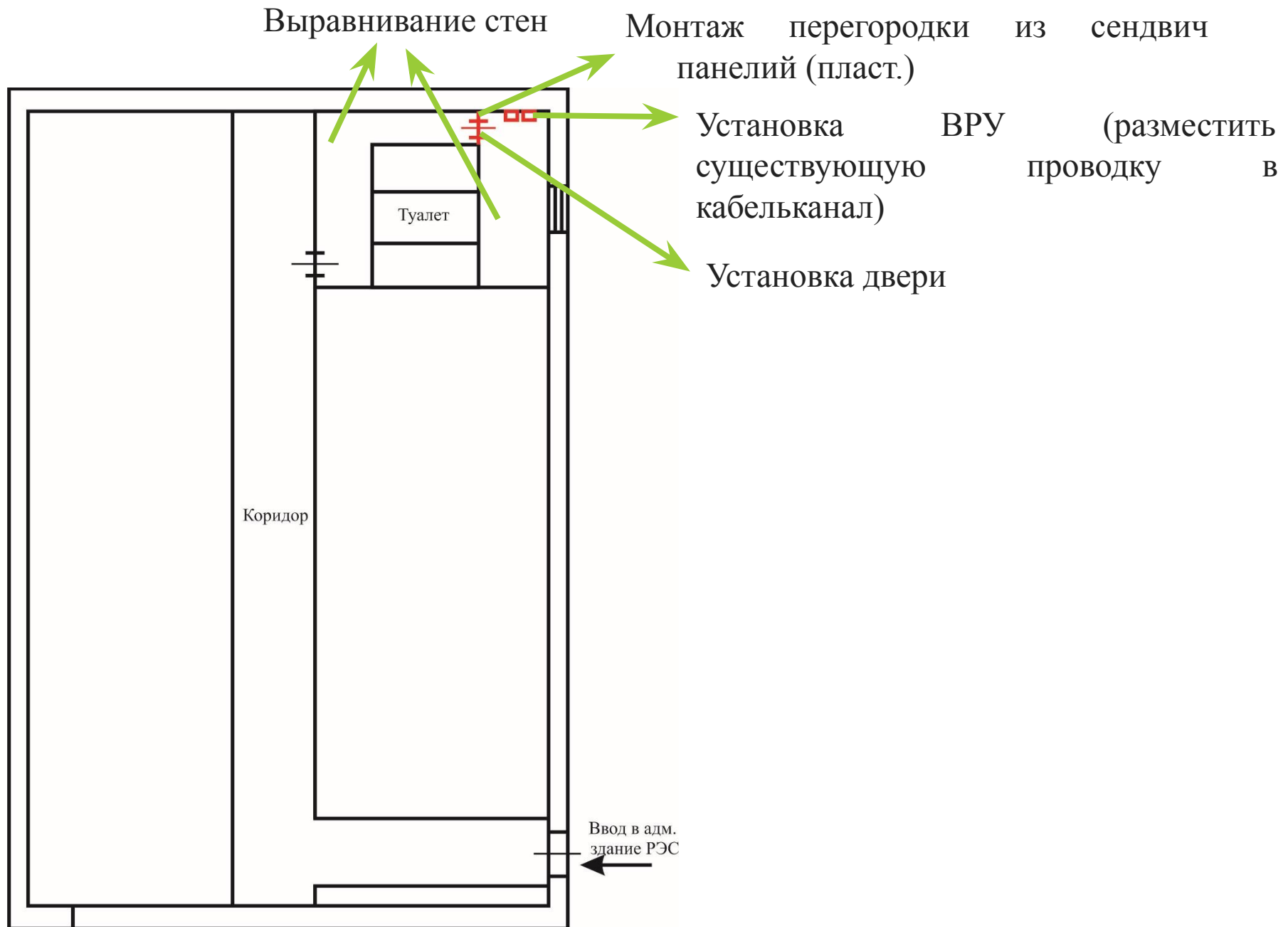
Существующая ВЛ 0,4 кВ



Группы питания освещения, офисного оборудования

Наименование	Оборудование	Кол-во, шт.
QW1	Выключатель нагрузки	1
QF1-QF2 QF5-QF6	Автоматический выключатель трехполюсный	4
QF3-QF4	Автоматический выключатель однополюсный	2
KM1-KM2	Магнитный контактор	2
ABP	Устройство автоматического ввода резерва	1
PI1	Трехфазный счетчик электроэнергии	1

# Решения по косметическому ремонту помещения ВРУ ШРЭС



Контроллер ТМ и АСУЭ обеспечивает сбор данных учета и телеметрической информации и передачу ее посредством GSM-модема (может быть встроен в контроллер) в ОИК по протоколу МЭК 60870-5-104 в режиме «реального времени» (спорадически, циклически, по запросу) и в ИВК АСУЭ на базе ПО «Пирамида-Сети».

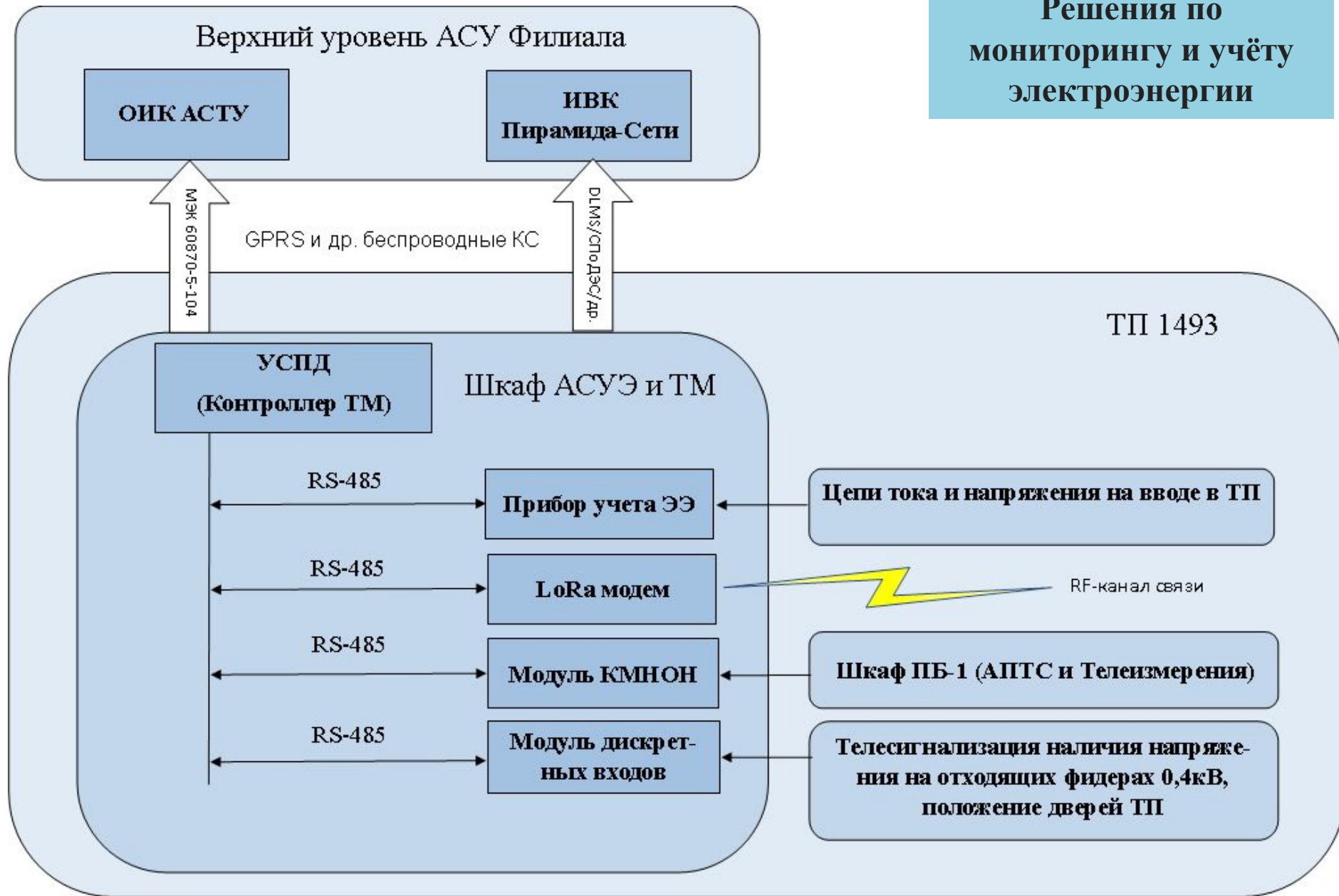
### **Перечень параметров для мониторинга в ОИК филиала:**

- На вводе 0,4кВ в ТП Ia, Ib, Ic, Ua, Ub, Uc, P, Q
- пофазный контроль наличия напряжения на отходящих фидерах 0,4 кВ
- аварийная сигнализация работы защит модулей ПБ-1 и ПБ-2
- сигнализация открытия двери ТП
- сигнал отсутствия питания на вводе в ТП
- сигнал положение АВР в здании ШРЭС

### **Перечень параметров для мониторинга в ПО «Пирамида сети»:**

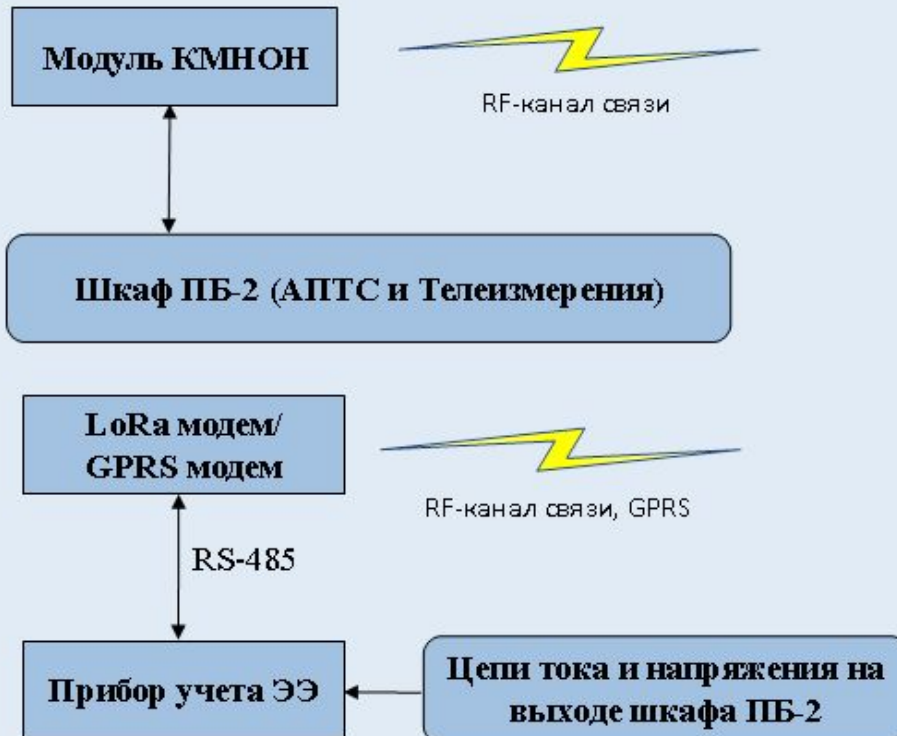
- Данные технического учета и журнал событий счетчика в ИВК АСУЭ (Ввод ТП, ПБ-1);
- Данные коммерческого учета и журнал событий счетчика в ИВК АСУЭ (ПБ-2).

# Решения по мониторингу и учёту электроэнергии

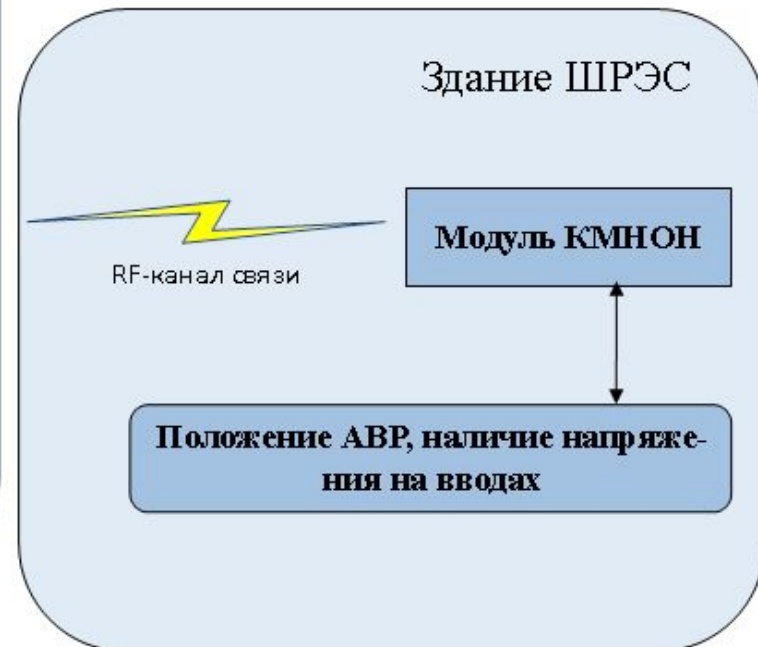


## Решения по мониторингу и учёту электроэнергии

### ЗТП ШРЭС

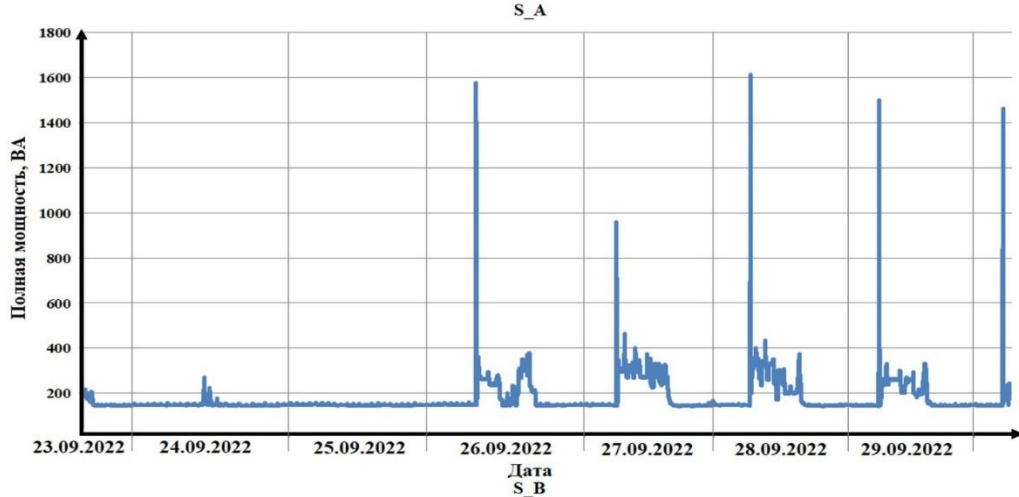


### Здание ШРЭС

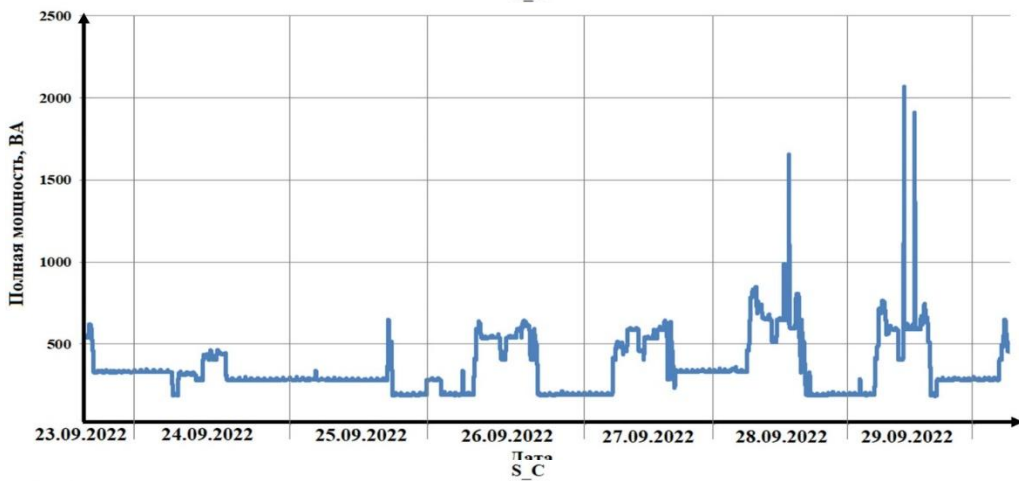


**Результаты измерения  
графика нагрузки  
административного  
здания ШРЭС  
(без учёта  
электроотопления)**

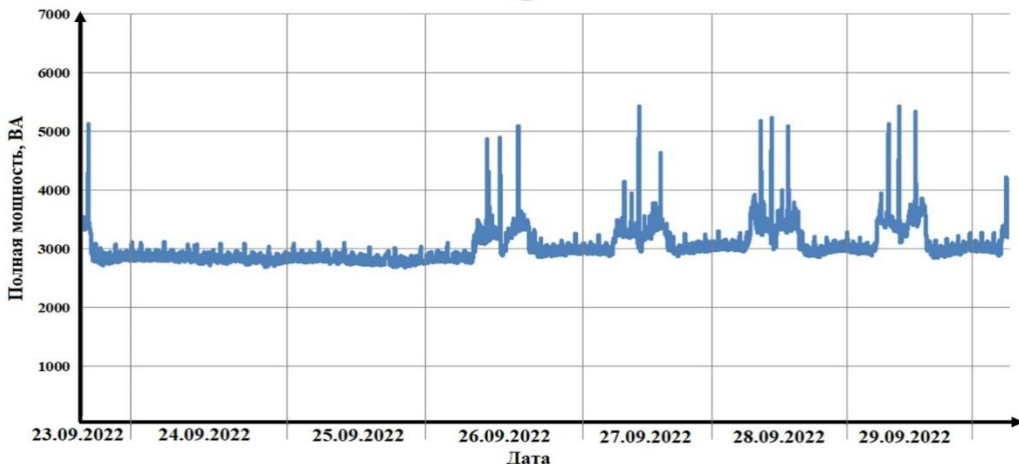
**Фаза А**



**Фаза В**



**Фаза С**



**Спасибо за внимание!**