



Ставропольский государственный  
аграрный университет



## УРОК №4

# Контроль технического состояния ЛЭП



Ставропольский государственный  
аграрный университет



## Учебные цели

Знать способы и средства  
контроля технического  
состояния воздушных линий  
электропередачи (**ЛЭП**) систем  
электроснабжения (**СЭС**).



## Учебные вопросы

1. Линии электропередачи (**ЛЭП**) **СЭС** как объекты контроля.
2. Контроль технического состояния отключенной **ВЛ**.
3. Контроль технического состояния **ВЛ** под рабочим напряжением.



## **Учебная литература.**

**2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. М: НОРМАТИКА, 2020. – 188с.**

**4. Эксплуатация систем электроснабжения: учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. - Ставрополь, «АГРУС», 2013, 256с.**



Ставропольский государственный  
аграрный университет

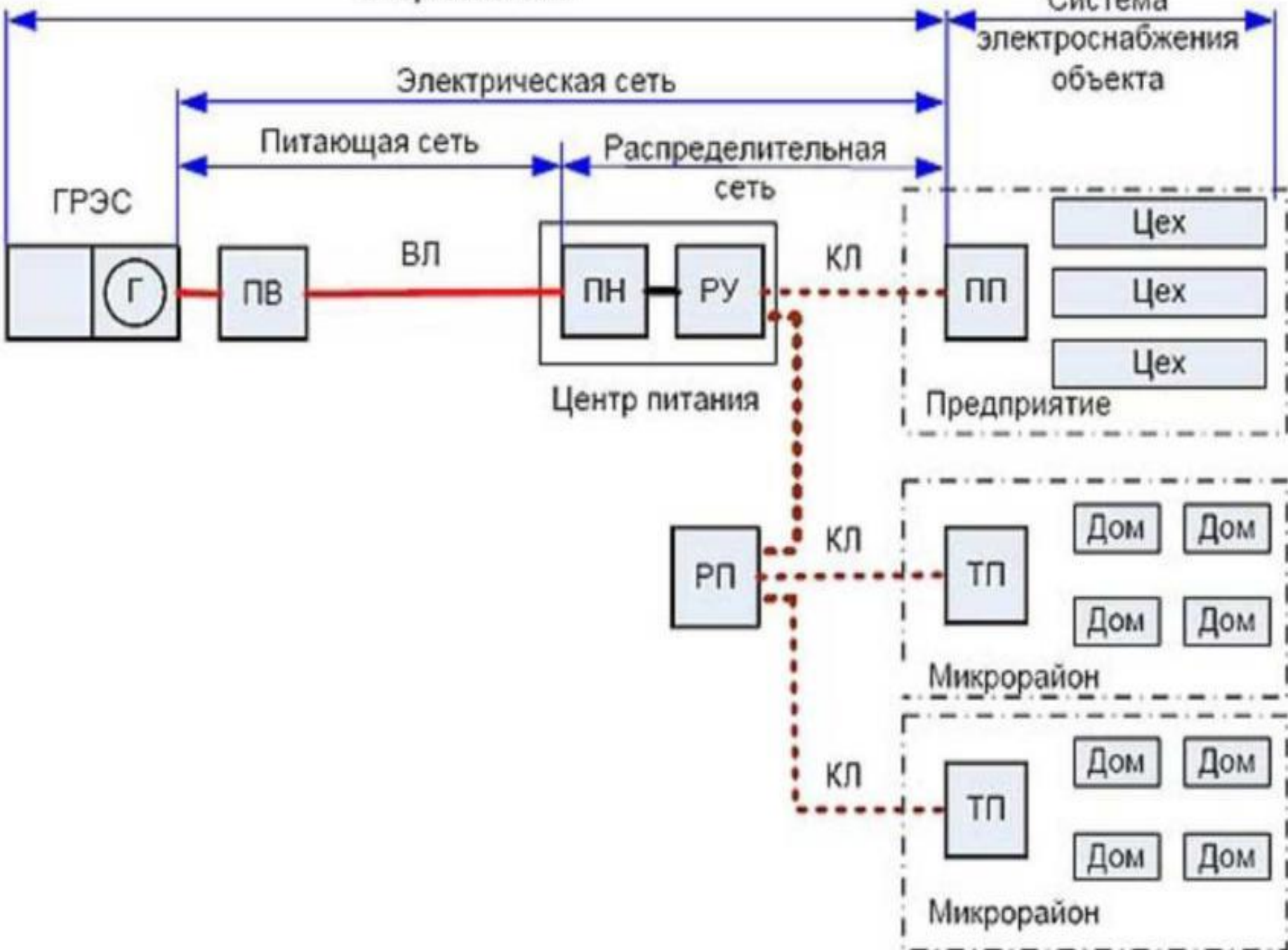


## Введение.

Контроль технического состояния  
линий электропередачи (**ЛЭП**) систем  
электроснабжения (**СЭС**)  
проводят в соответствии с  
требованиями действующих  
нормативно-технических документов  
(**НТД**). **Источники 2, 4.**

# Энергосистема

# Система электроснабжения объекта





# 1. Линии электропередачи (ЛЭП) СЭС как объекты контроля.

## Проблемы.

1. Методы контроля технического состояния разработаны в прошлом веке, более 30 лет назад.

2. Контроль технического состояния в основном на отключенной ЛЭП.

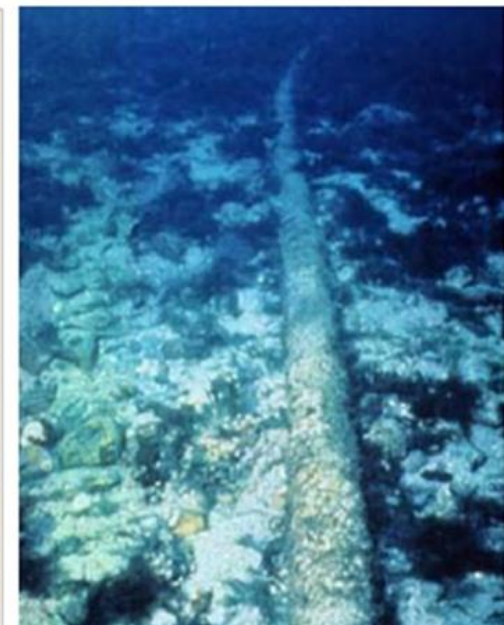
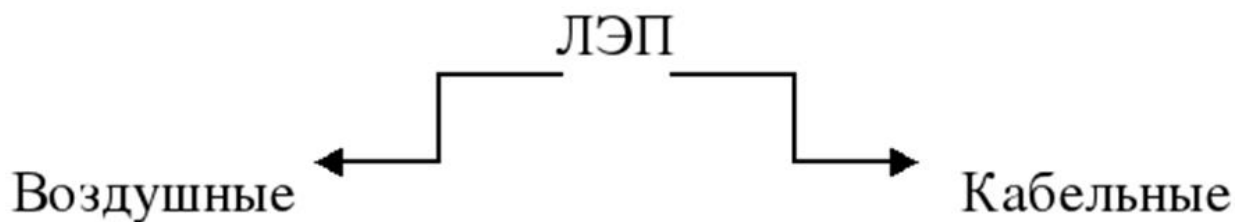
3. Мало установлено систем контроля технического состояния ЛЭП-110кВ.



# Ставропольский государственный аграрный университет



ЛЭП – является компонентом электрической сети и представляет собой систему проводов (или кабелей), предназначенных для передачи электрической энергии от источников к потребителям посредством электрического тока.





## **ЗАДАЧИ КОНТРОЛЯ.**

- 1. Своевременное обнаружение дефекта.**
- 2. Ремонт ЛЭП по текущему состоянию.**
- 3. Продление срока службы ЛЭП.**
- 4. Контроль состояния элементов ЛЭП.**
- 5. Рост эффективности контроля.**
- 6. Снижение расходов на ремонты ЛЭП.**
- 7. Повышение надежности за счет контроля режимов работы СЭС.**

- 1. Установить причины возникновения дефектов и повреждений **ВЛ и КЛ**.**
- 2. Определить влияние условий эксплуатации на надежность работы элементов **ВЛ и КЛ**.**
- 3. Выявить элементы ограничивающие надежность линии.**
- 4. Спрогнозировать состояние элементов **ВЛ и КЛ** во времени.**
- 5. Обосновать объемы и срок ремонтных работ линий.**



## **2. Контроль технического состояния отключенной воздушной линии (ВЛ).**

### **Обследование состояния элементов ВЛ.**

- 1. Фундаментов и опор (железобетонных, металлических и деревянных).**
- 3. Неизолированных проводов и грозозащитных тросов.**
- 4. Изоляторов и линейной арматуры.**
- 5. Заземляющих устройств.**
- 6. Охранной зоны трассы.**



# Ставропольский государственный аграрный университет



Деревянные



Металлические



Железобетонные



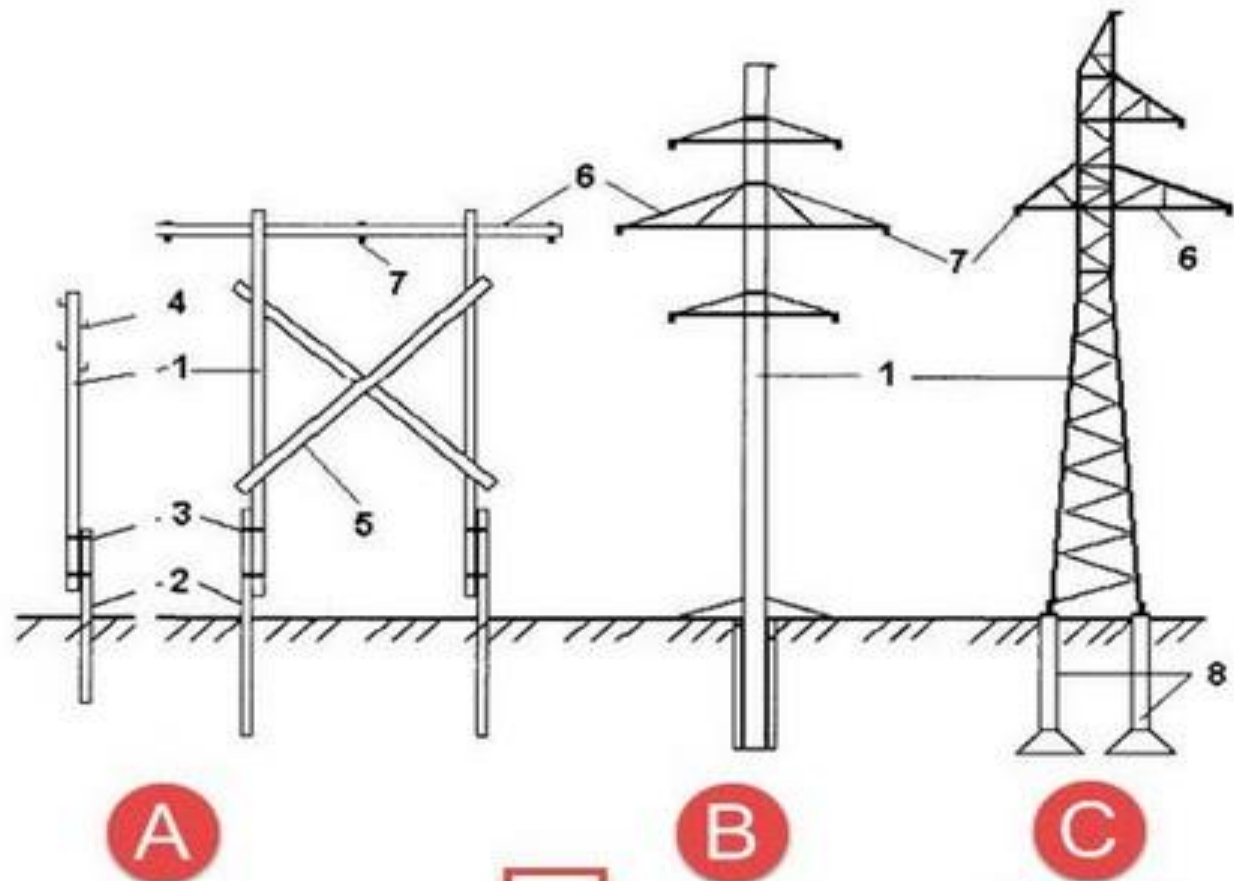


Рис. 1.1. Деревянные **A** железобетонная **B** и стальная **C** опоры ВЛ.:

- 1 - стойка опоры,
- 2 - железобетонная приставка (пасынок);
- 3 - бандаж из стальной проволоки или стальной хомут;
- 4 - крючья для армировки изоляторов;
- 5 - раскосы для жесткости;
- 6 - траверсы;
- 7 - сцепная арматура для крепления гирлянды изоляторов;
- 8 - железобетонные фундаменты.

# **1. Контроль состояния фундаментов.**

**Визуально и с помощью приборов.**

**Определяют:**

- нагрузку на фундамент;**
- характеристику бетона и арматуры (вскрытие на глубину 0,5-0,7 м);**
- состояние анкерных болтов;**
- физико-механические свойства грунта;**
- деформацию для опор, имеющих наклон стоек.**

## **2. Контроль состояния опор.**

**Заносят в ведомость дефектов:**

- коррозия деталей опор;**
- деформация элементов;**
- дефекты сварных швов;**
- ослабление соединений;**
- разрушение покрытия;**
- повреждение конструкций;**
- трещины, раковины, щели;**
- ржавление арматуры;**
- ослабление тяжения тросовых оттяжек;**
- наличие на опорах птичьих гнезд.**

### **3. Контроль состояния проводов и грозозащитных тросов.**

**Визуально и с помощью приборов:**

- повреждения проводов и тросов у зажимов, дистанционных распорок, гасителей вибрации и защитных муфт;**
- измерение количества оборванных проволок и длин поврежденных участков.**

## **4. Контроль состояния изоляции и линейной арматуры.**

**При низовом осмотре:**

- количество изоляторов в гирлянде;**
- механические повреждения изоляторов;**
- следы перекрытия гирлянд и изоляторов;**
- загрязнение изоляторов;**
- загрязнение изоляторов птицами;**
- места установки и повреждения гасителей вибрации и распорок.**

## **5. Контроль состояния заземляющих устройств (ЗУ).**

**Ведомость дефектов. Состояние:**

- заземляющих спусков на опоре и у земли;**
- контактов в болтовых соединениях;**
- контактов заземлителя с телом опоры;**
- скоб заземляющих спусков;**
- выступ заземлителей над землей.**

**Для оценки состояния ЗУ проводится инструментальное обследование.**

## **6. Контроль состояния трассы ВЛ.**

**При осмотре.**

**Состояние охранной зоны и наличие:**

- ширина просеки;**
- деревьев и кустарников с указанием их высоты и занимаемой ими площади;**
- растительности на земле, отведенной под опоры;**
- сторонних сооружений.**

# Этапы перехода к системе контроля ТМ по техническому состоянию





## 3. Контроль технического состояния ВЛ под рабочим напряжением.

### Виды контроля.

1. Частичный разряд (**ЧР**).
2. Тепловизионный (**ТК**).
3. Температура воздуха (**ТВ**).
4. Ветровая и гололедная нагрузка.

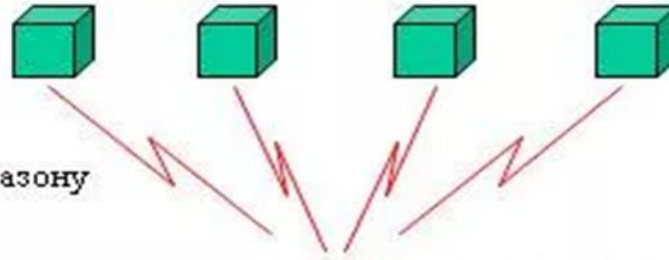


# Ставропольский государственный аграрный университет



**CAT-1™ Удаленные датчики**

Безлицензии  
Передача по радиодиапазону



Линия  
электропередачи

**CATMaster™  
Базовая станция**

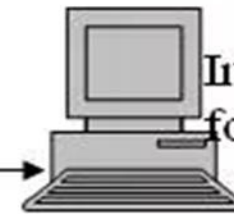
Существующий протокол  
(SCADA) по подстанции  
(удаленный терминал)  
(4-провода Bell 202)



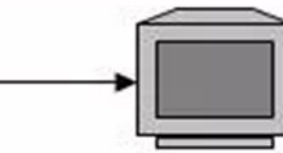
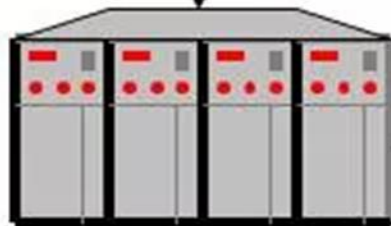
Подстанция

**SCADA/EMS  
Master**

Передача данных на  
основе файла ICCP



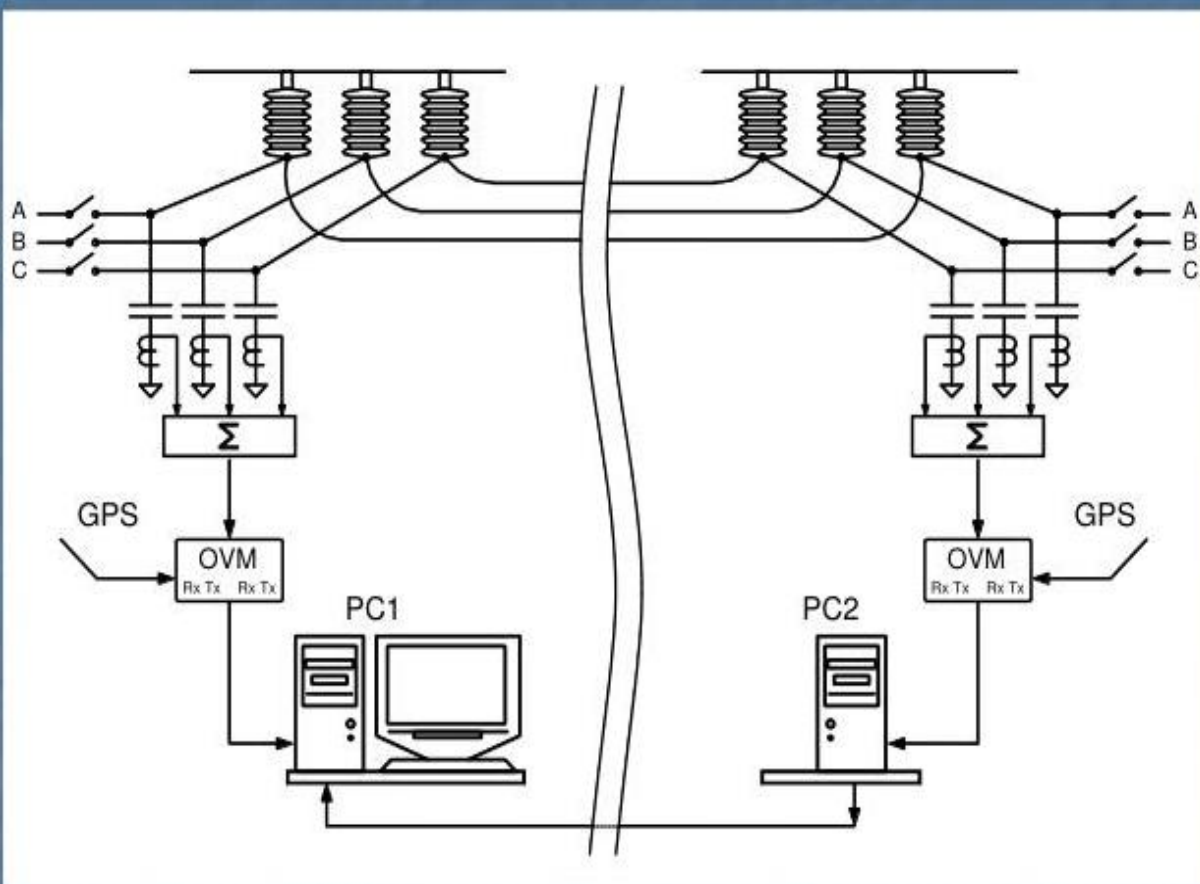
**IntelliCAT™  
for Windows**



Дисплей  
оператора

Центр  
контроля

# Система «OVM» для мониторинга состояния воздушных линий 6 – 35 кВ



На двух концах контролируемой ЛЭП монтируются два прибора марки «OVM».

В качестве датчиков для регистрации частичных разрядов используются три конденсатора связи, сигналы с которых суммируются.

Приборы синхронно запускаются на регистрацию по импульсам системы GPS. Собранные датчиками информация по каналам связи пересылается в прибор, где анализируется специальным программным обеспечением.



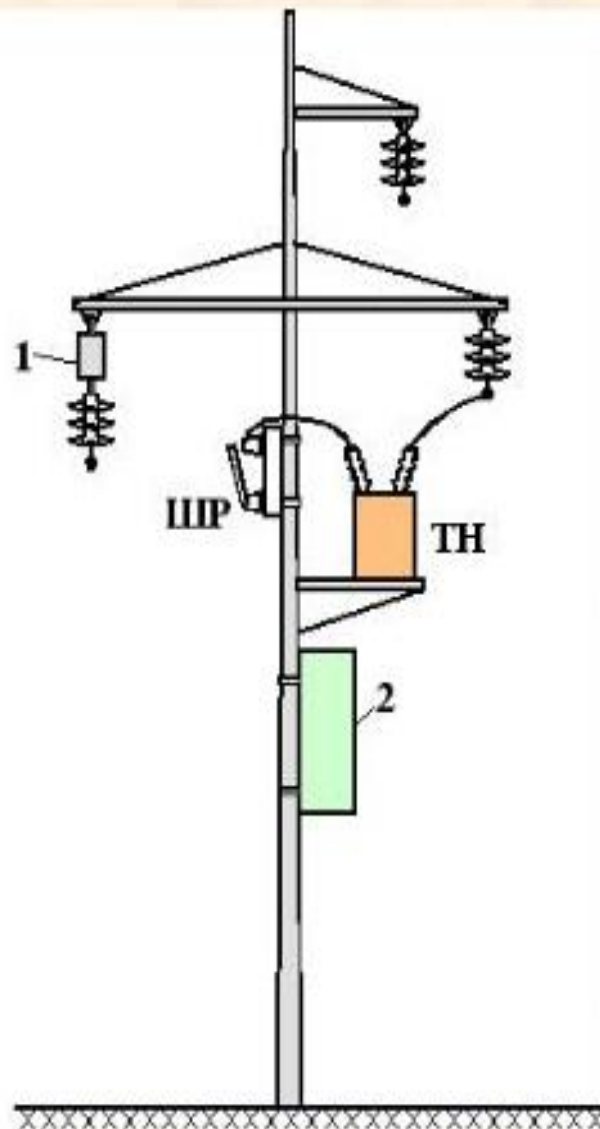
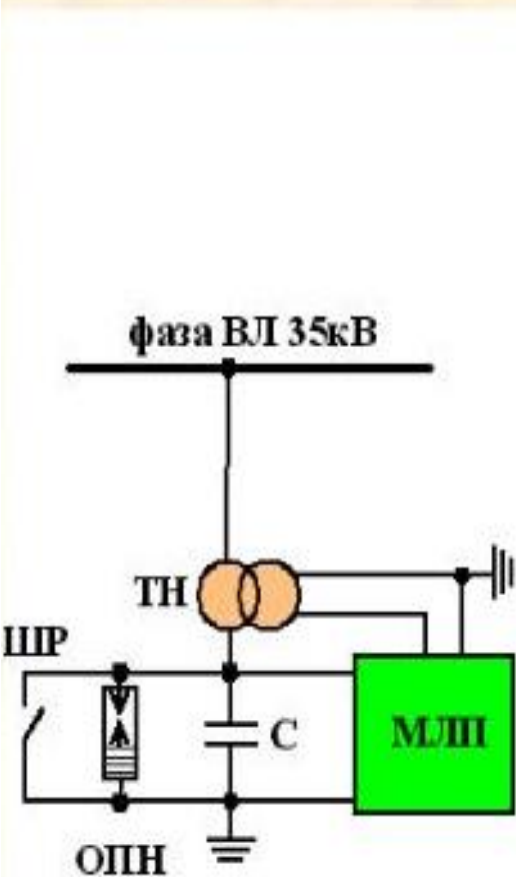
# 1. Тепловизионный контроль ВЛ.

ТК. Критерии отбраковки (обслуживания)  
контактов в пересчете на 50% нагрузку:

- нормальный контакт - перегрев до  $5^{\circ}\text{C}$ ;
- при плановом ремонте -  $5^{\circ}\text{C} \dots 35^{\circ}\text{C}$ ;
- при текущем ремонте -  $35^{\circ}\text{C} \dots 85^{\circ}\text{C}$ ;
- внеплановый ремонт - более  $85^{\circ}\text{C}$  в срок не более 3-х месяцев.



# Пункт контроля на ВЛ 35 кВ (вариант компоновки и схема включения)



С – конденсатор;

ТН – трансформатор напряжения  
НОМ-35;

ШР – шунтирующий разъединитель;

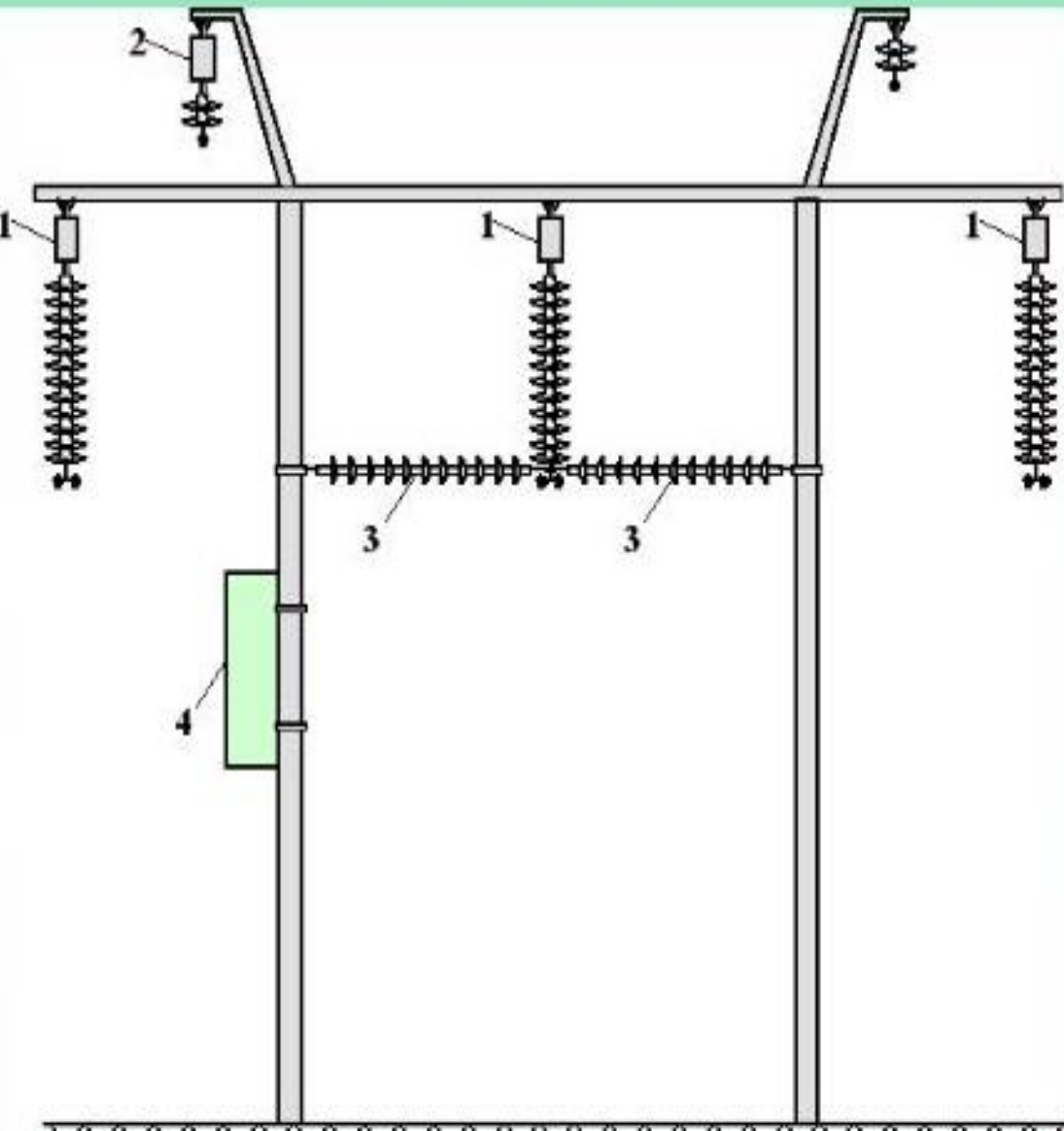
ОПН – ограничитель перенапряжений;

МЛП – микропроцессорный линейный  
преобразователь;

1 – датчик гололедной нагрузки;

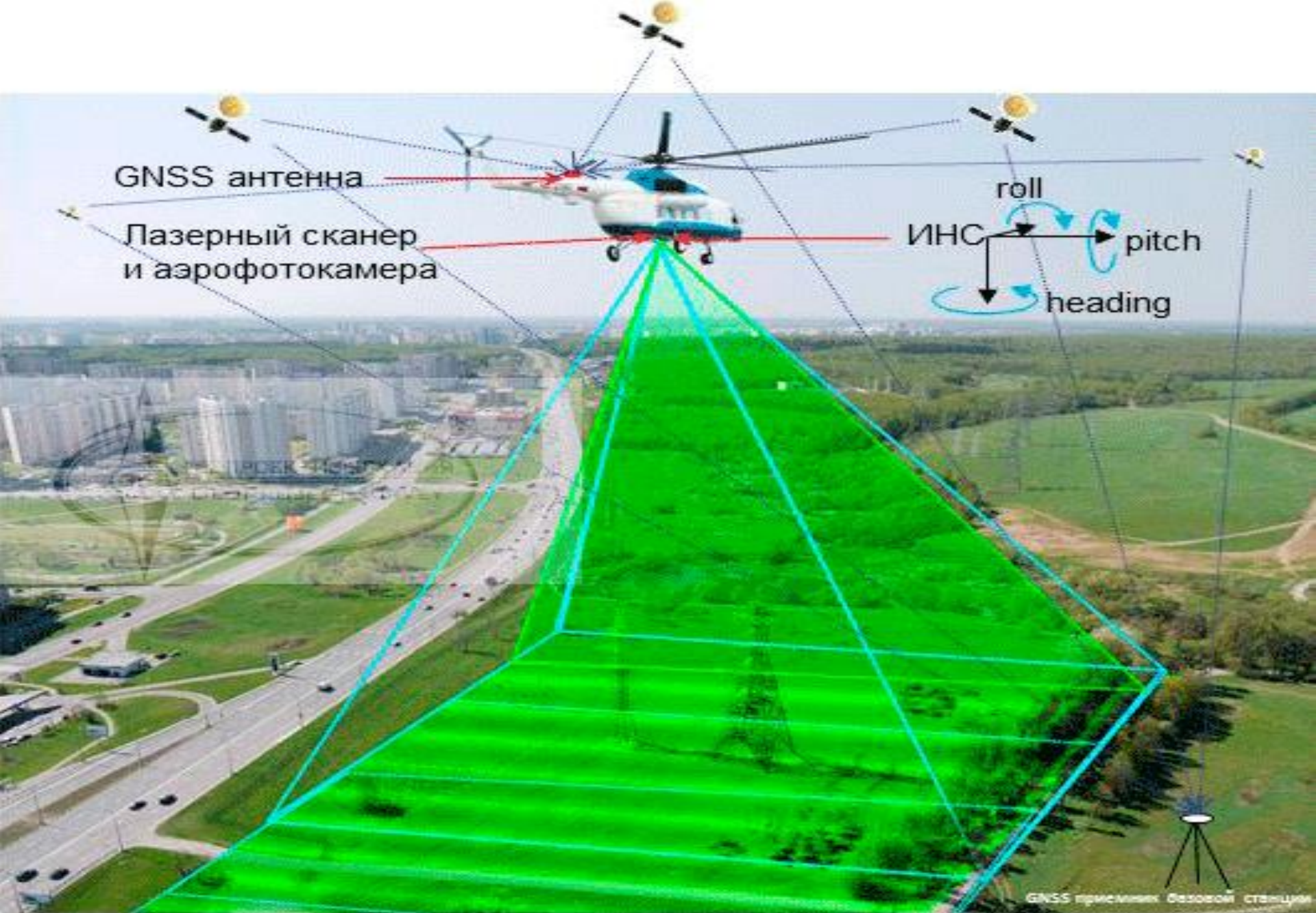
2 – шкаф с аппаратурой линейного  
преобразователя.

# Пункт контроля на ВЛ 110-500кВ (вариант компоновки радиотелемеханической системы)



- 1 – датчик гололедной нагрузки в фазном проводе;
- 2 – датчик гололедной нагрузки в грозозащитном тросе;
- 3 – распорки из стержневых изоляторов;
- 4 – шкаф с аппаратурой линейного преобразователя.

Система позволяет измерять температуру воздуха, суммарную гололедно-ветровую нагрузку и ее составляющие – гололедную и ветровую.



GNSS антенна

Лазерный сканер  
и аэрофотокамера

roll  
pitch  
heading  
ИНС

GNSS приемник базовой станции

Покрытие фотоснимками

Покрытие лазерными отражениями



## **Выводы.**

**Информация о контроле элементов ВЛ по техническому состоянию позволяет:**

- 1. Планировать инвестиции в ЛЭП СЭС.**
- 2. Выявлять элементы ЛЭП, требующее внеплановых (срочных) работ.**
- 3. Определять очередность технического перевооружения (модернизации) элементов ЛЭП и всей СЭС.**



## **Заключение.**

**Система контроля по техническому состоянию элементов СЭС позволяет:**

- 1. Продлить срок службы ВЛ и КЛ.**
- 2. Сократить затраты на ТО и Р ВЛ.**
- 3. Вести непрерывный контроль критических режимов ВЛ СЭС.**
- 4. Использовать ресурсы для модернизации электрической сети.**

