



Москва, 29 сентября - 1 октября

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА  
**РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭНЕРГОСИСТЕМ 2021**

# Особенности выполнения защит линий при наличии ВЭС

В.А Ефремов, А.В Ефремов, М.Ю. Петрушков, Е.В. Широкина

ООО «Релематика»

РФ

Ефремов Валерий Александрович



---

**1**

# Особенности РЗА для ЛЭП



# Особенности РЗА для ЛЭП с ВИЭ

---

Внедрение ВЭС в энергетику предполагает решение не только значительного количества технических и технологических задач, но и выявляет ряд сложностей, связанных с подключением ВЭС к энергосистемам и организацией релейной защиты и автоматики новых объектов.

Согласно ПУЭ, на линиях электропередачи с двусторонним питанием необходима установка быстродействующих защит с абсолютной селективностью. В связи с тем, что ВИЭ с инверторами по сути являются источниками тока, известные способы защиты ЛЭП с абсолютной селективностью с применением ВЧ-связи оказываются неприемлемы.

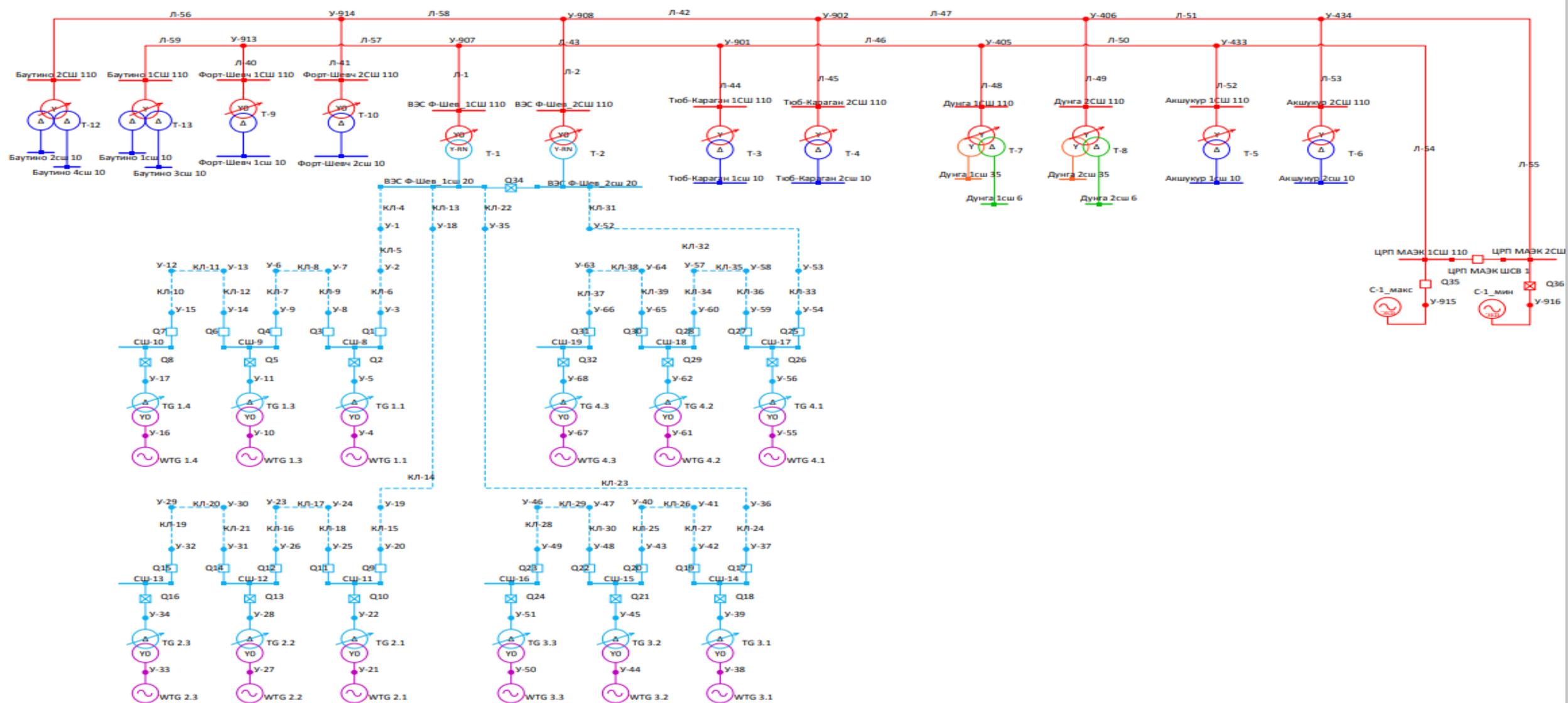


## Особенности РЗА для ЛЭП с ВИЭ

В отличие от электростанций традиционной энергетики, ВИЭ с инверторами представляют собой источник тока с незначительным диапазоном изменения рабочих и аварийных токов, согласно каталожным данным, до  $1.1I_{НОМ}$ , т.е. величины токов симметричных составляющих в режиме короткого замыкания в зоне защиты со стороны ВЭС и на обеих подстанциях линии при КЗ «за спиной» питающей ПС не информативны и не могут быть использованы в качестве информационных параметров для целей РЗА. Следует иметь в виду, что величина тока, получаемая с инвертора ВЭС, зависит от уровня напряжения фаз сети.

Для ЛЭП с ВЭС ни одна из применяемых защит с абсолютной селективностью применима быть не может. ООО «Релематика» были разработаны и предложены специальные алгоритмы работы защит.

# Схема сети с ВЭС





## Особенности РЗА для ЛЭП с ВИЭ

---

Известно, что самой быстродействующей защитой ЛЭП является направленная высокочастотная защита – НВЧЗ. На ее базе и построена защита ЛЭП с ВЭС. Анализ алгоритмов показал, что при коротком замыкании на линии в зоне или за пределами зоны защиты полукомплект НВЧЗ со стороны подстанции с ВИЭ наблюдается недостаточная чувствительность основных измерительных органов НВЧЗ: реле направления мощности обратной последовательности (РНМОП) и реле сопротивления (РС). Со стороны питающей ПС энергосистемы недостаточная чувствительность будет наблюдаться при повреждениях «за спиной» данной ПС.



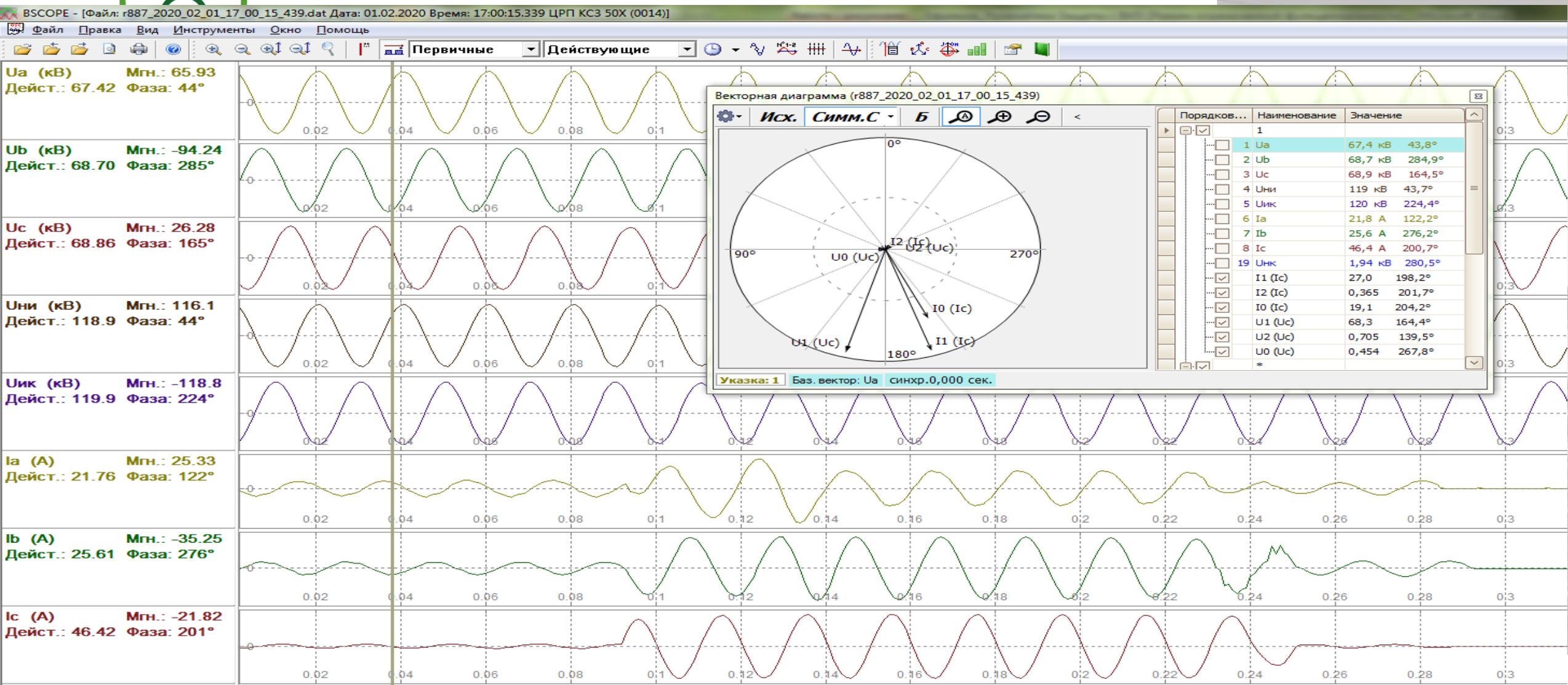
---

**2**

## **Анализ режимов сети с ВИЭ**

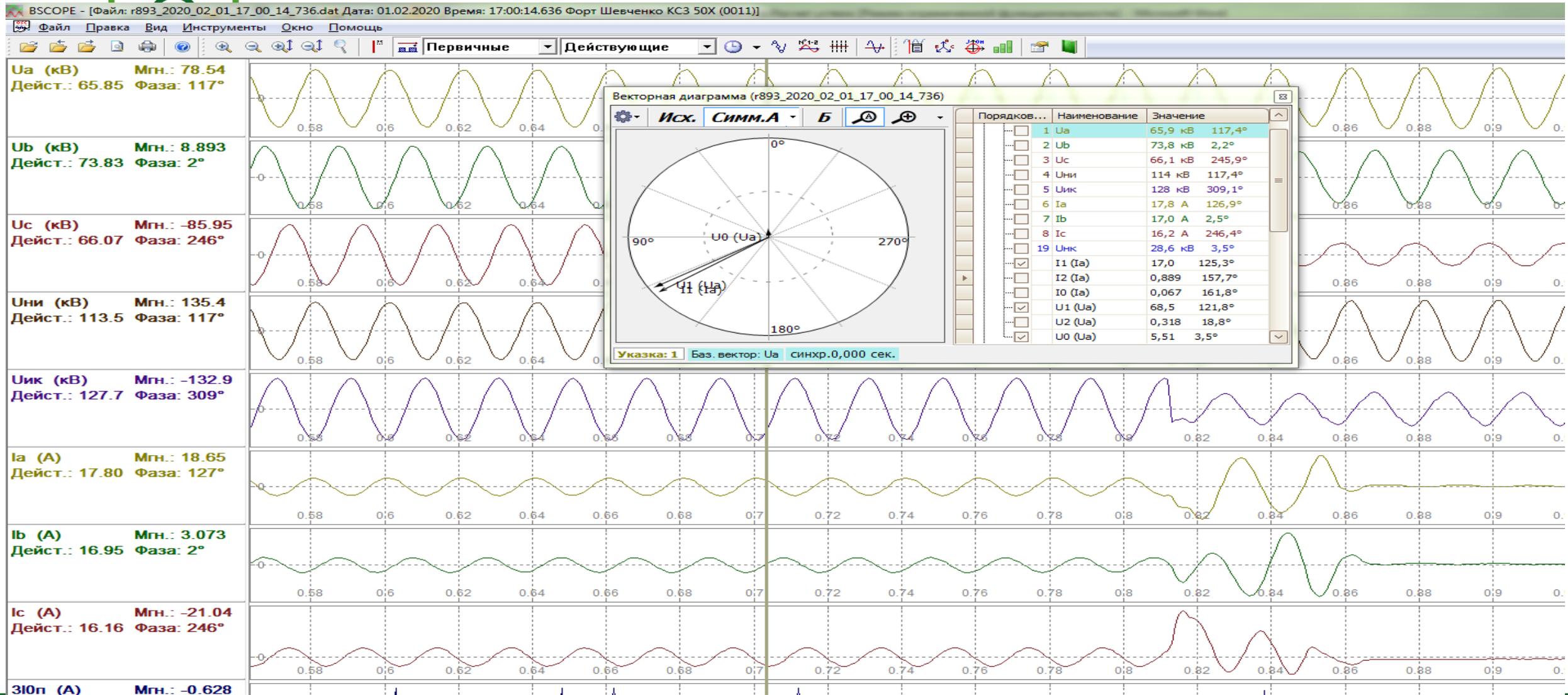
# Анализ режимов сети с ВИЭ. Предшествующий режим.

Осциллограмма с ПС ЦРП Л-Ш-1 01.02.2020,17:00:15.339. Предшествующий режим.



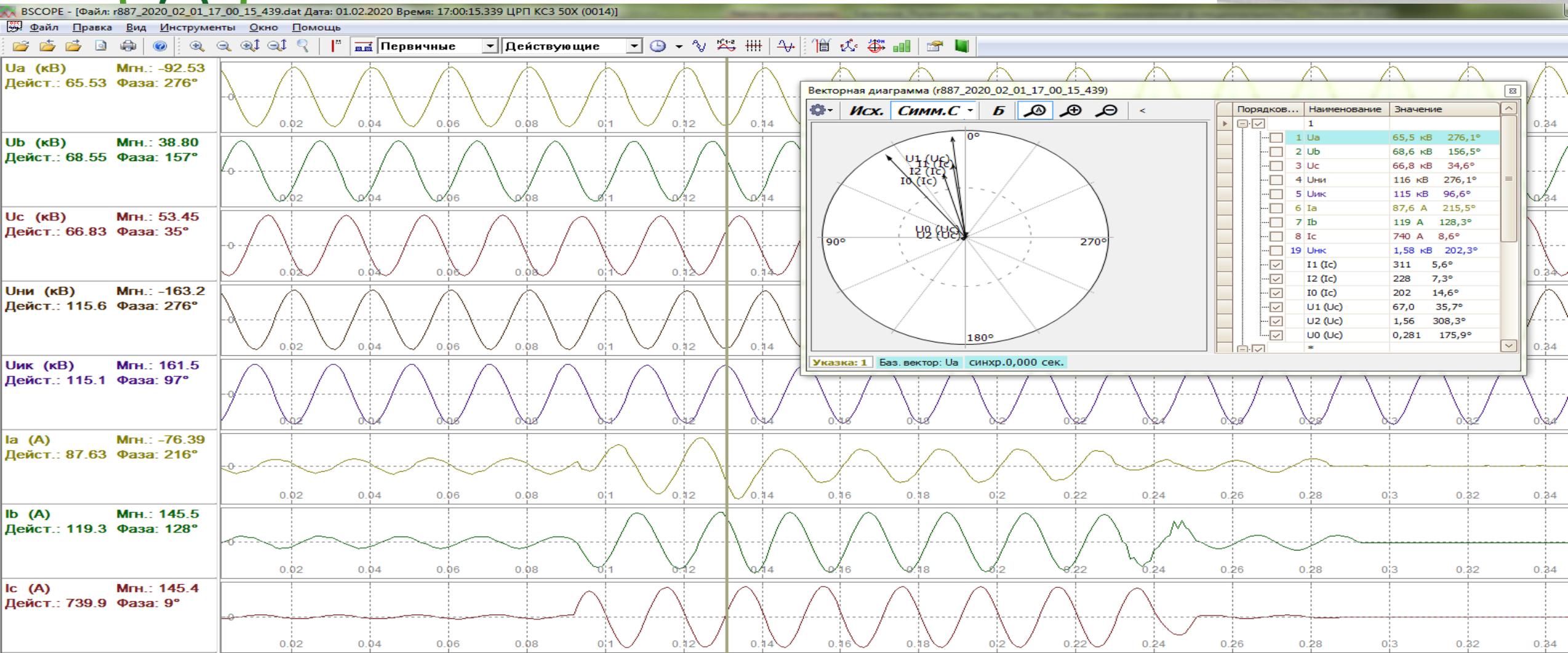
# Анализ режимов сети с ВИЭ. Предшествующий режим

Осциллограмма с ПС Форт-Шевченко Л-Ш-1 01.02.2020,17:00:14.636. Предшествующий режим



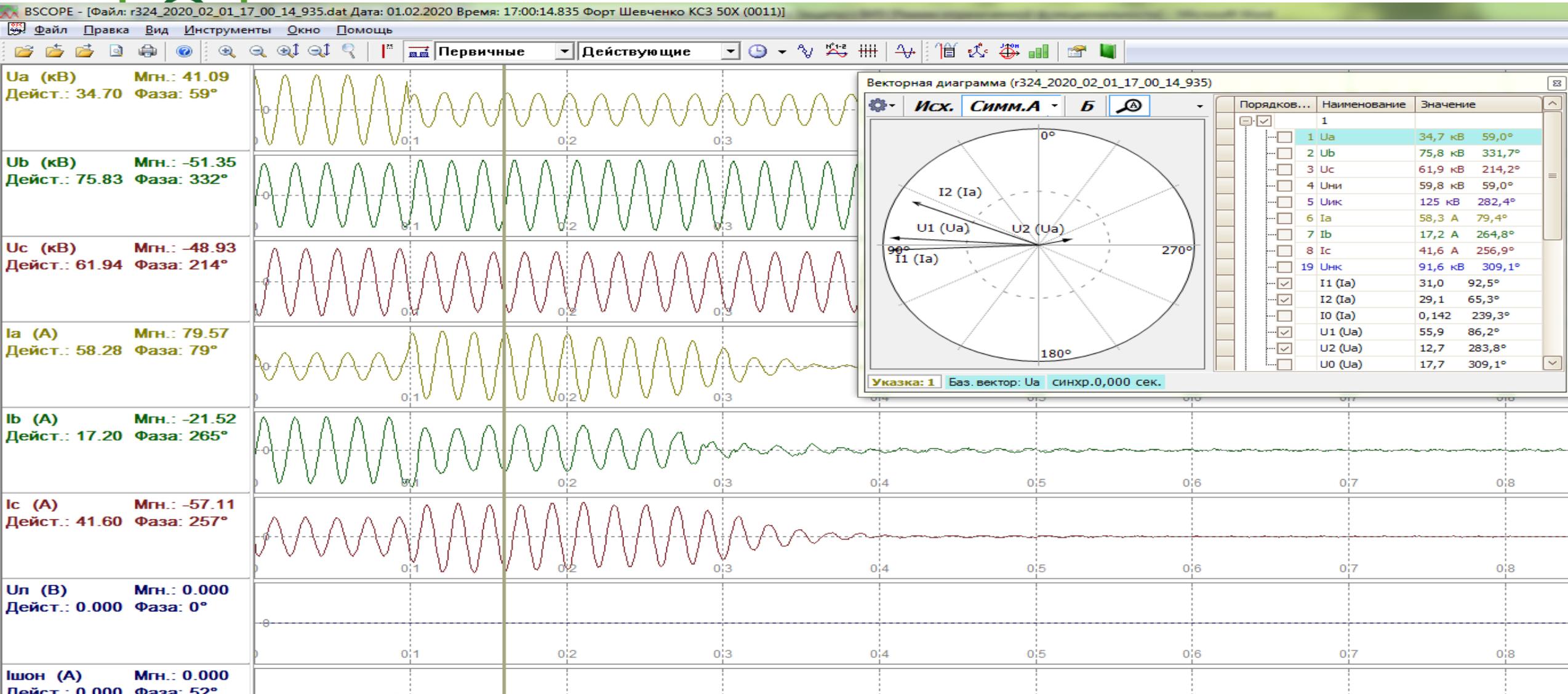
# Анализ режимов сети с ВИЭ. Аварийный режим

Осциллограмма с ПС ЦРП Л-Ш-1 01.02.2020 17:00:15.339. Аварийный режим



# Особенности РЗА для ЛЭП с ВИЭ. Аварийный режим

Осциллограмма с ПС Форт-Шевченко Л-Ш-1 01.02.2020,17:00:14.636 Аварийный режим





---

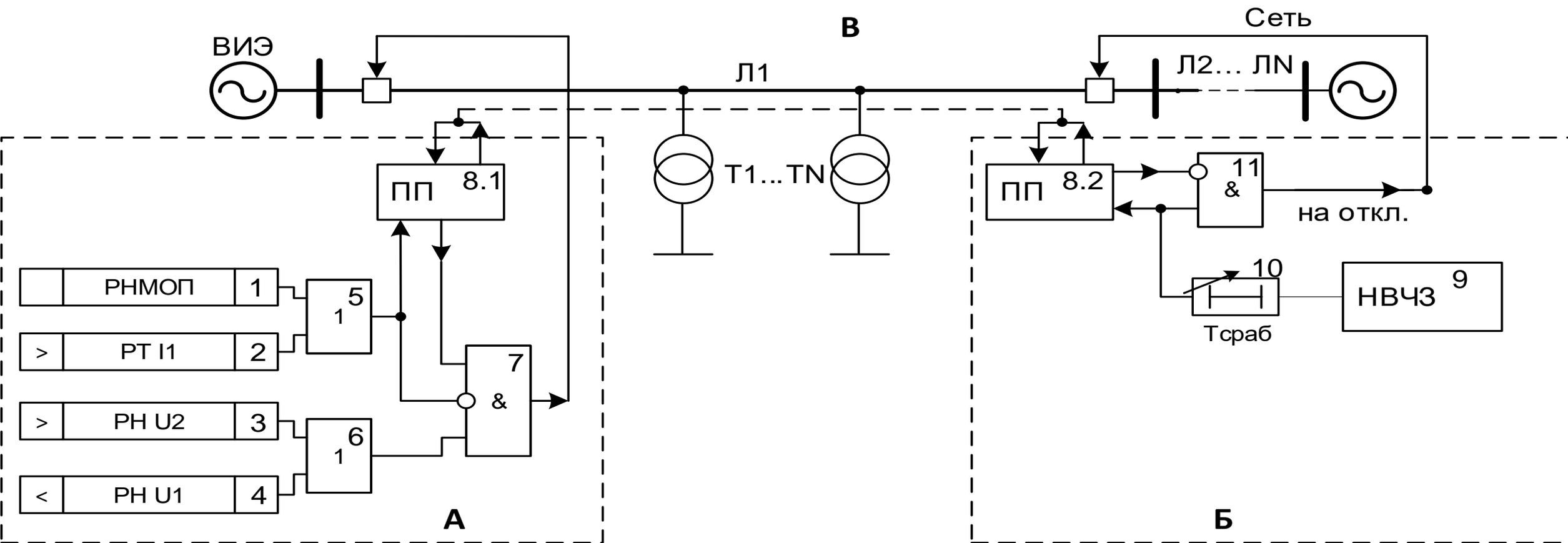
**3**

## **Схемные решения РЗА на ЛЭП с ВИЭ**

# Схемные решения РЗА на ЛЭП с ВИЭ



## Структурная схема защиты



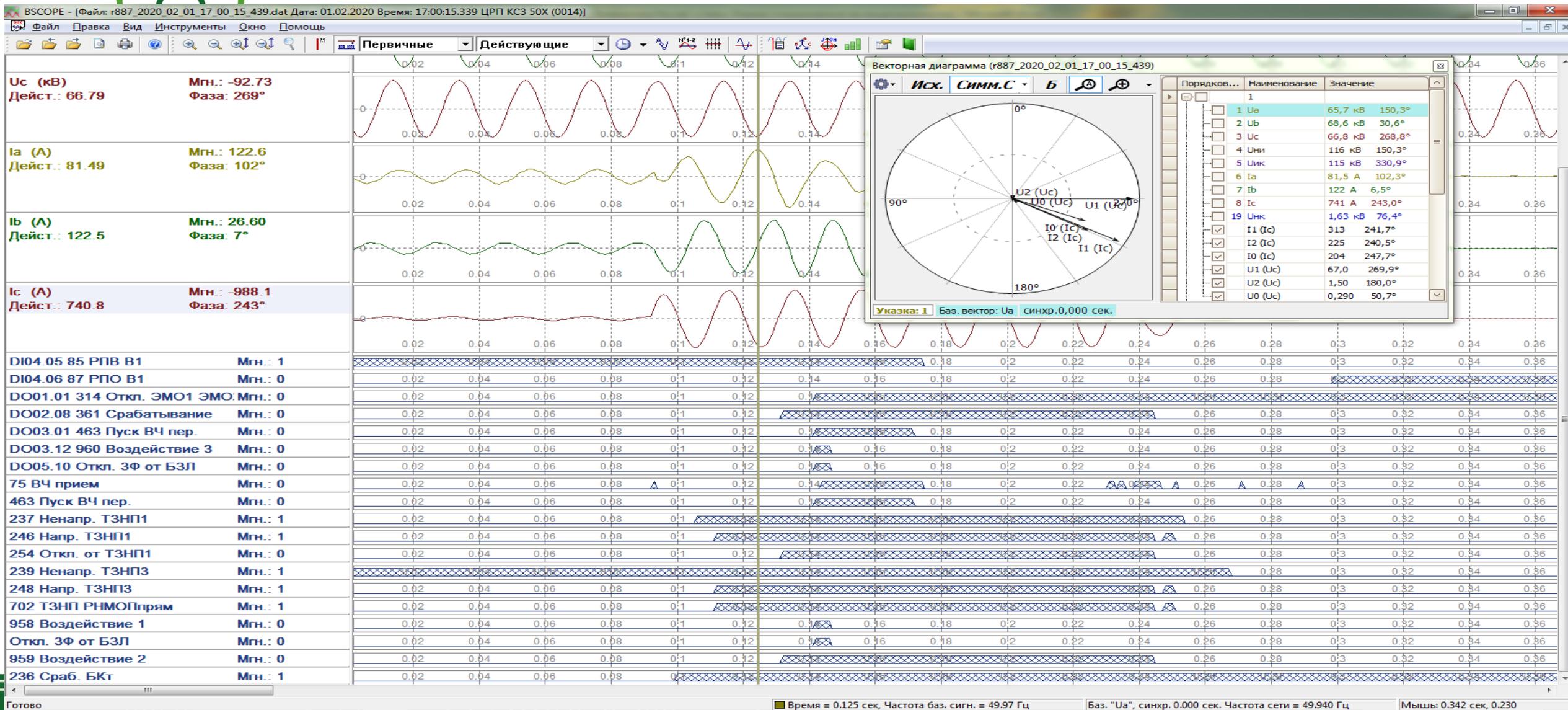


4

## Анализ режимов работы РЗА на ЛЭП с ВИЭ

# Анализ режимов работы РЗА

Осциллограмма с ПС ЦРП Л-Ш-1 01.02.2020 17:00:15.339. Аварийный режим



Готово

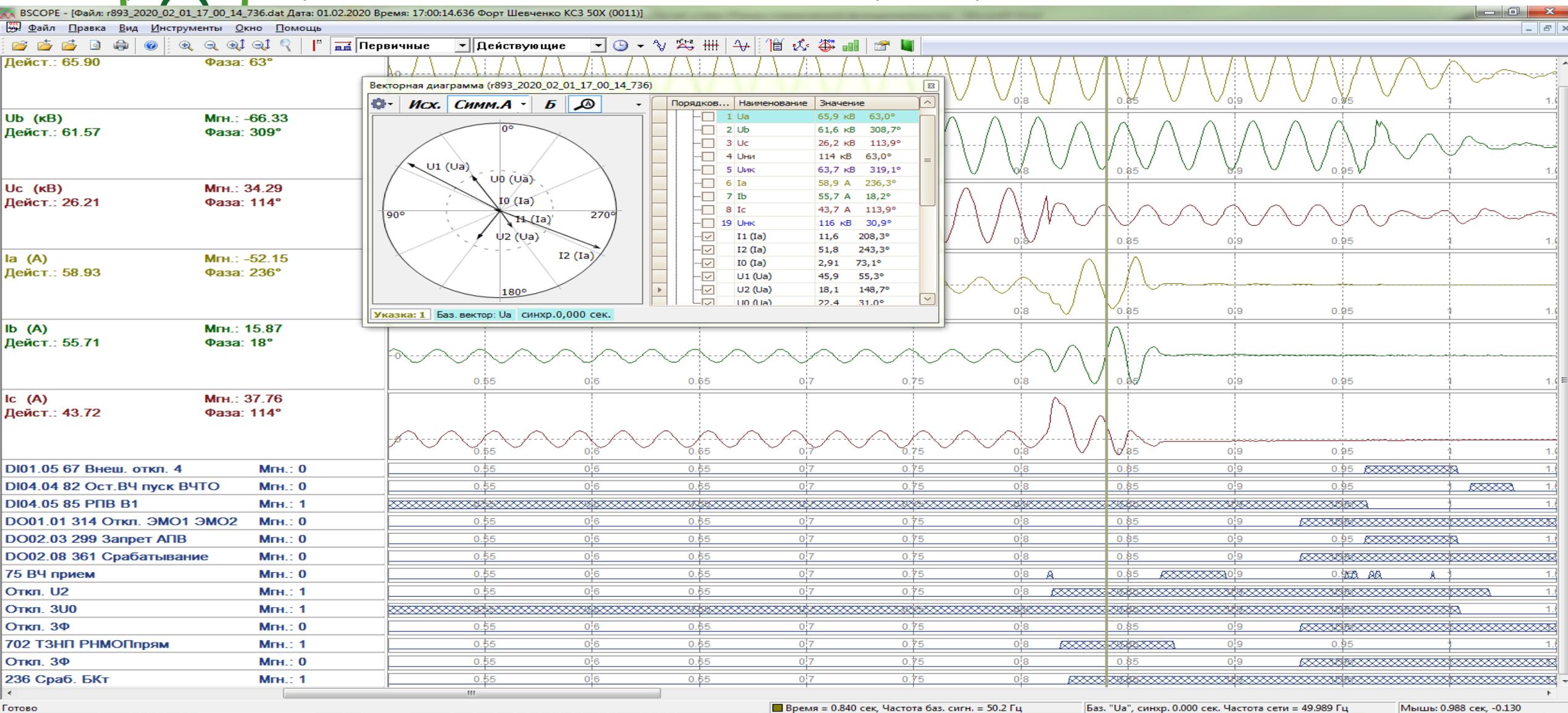
Время = 0.125 сек. Частота баз. сигн. = 49.97 Гц

Баз. "Ua", синхр.0.000 сек. Частота сети = 49.940 Гц

Мышь: 0.342 сек, 0.230

# Анализ режимов работы РЗА

Осциллограмма с ПС Форт-Шевченко Л-Ш-1 01.02.2020,17:00:14.636 Аварийный режим





**5**

Выводы и заключение



## ВЫВОДЫ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

Таким образом, защита имеет абсолютную селективность и защищает линию целиком (от измерительных трансформаторов тока питающей ПС до ИТТ ВЭС) с высоким быстродействием, т. е. защиту можно отнести к категории защит линии абсолютной селективности.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Традиционные ВЧ-защиты для линий с ВЭС не применимы.
- На ПС ВЭС в качестве информационных параметров для целей РЗА могут быть использованы напряжения и их симметричные составляющие.
- Для обеспечения абсолютной селективности на линиях с ВЭС рекомендована комбинация из разрешающих и блокирующих ВЧ-сигналов.



## СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

---

### Контакты:

ООО «Релематика»

Россия, 428020, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 1

Тел.: +7 (8352) 24 06 50

E-mail: [info@relematika.ru](mailto:info@relematika.ru)

Ефремов Валерий Александрович

[efremov\\_va@relematika.ru](mailto:efremov_va@relematika.ru)

Тел./факс +7 (8352) 24 06 50 (доп. 3009)

[www.relematika.ru](http://www.relematika.ru)