

АКТ № 8
РАССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН АВАРИИ,
ПРОИЗОШЕДШЕЙ 17.06.2021 ГОДА

1. Общие сведения

1.1. Организация (филиал, обособленное структурное подразделение)

Наименование организации	Субъект
АО «Крымэнерго»	91

1.2. Дата и время возникновения аварии

17.06.2021, 00 часов 44 минуты (местного),

17.06.2021, 00 часов 44 минуты (московского).

1.3. Учетные признаки аварии

Код	Содержание учетного признака	Организация
2.7	Неправильные действия защитных устройств и (или) систем автоматики.	АО «Крымэнерго»

1.4. Классификация видов оборудования и устройств

Код	Наименование вида оборудования (устройств)	Организация
3.3.15	Устройства релейной защиты и автоматики.	АО «Крымэнерго»

1.5. Классификационные признаки причин аварии

Код	Наименование организационной причины аварии	Организация
3.4.13.4.	Дефекты (недостатки) проекта, конструкции, изготовления, монтажа. Дефекты монтажа.	АО «Крымэнерго»
Код	Наименование технической причины повреждений оборудования	Организация
4.12	Нарушение электрической изоляции.	АО «Крымэнерго»

1.6. Дата и время ликвидации аварийного режима

18.06.2021, 22 часа 32 минуты (местного),

18.06.2021, 22 часа 32 минуты (московского).

2. Описательный блок

2.1. Описание состояния и режима работы объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок до возникновения аварии

2.1.1. Схема электрической сети на ПС 220 кВ Камыш-Бурун:

- в работе 1 С 220 кВ и 2 С 220 кВ; СВ 220 включен, разъединитель ремонтной перемычки РРП-1 220 отключен;

- в работе КВЛ 220 кВ Тамань – Камыш-Бурун с нагрузкой 60 МВт; ВЛ 220 кВ Насосная-3 - Камыш-Бурун с нагрузкой 22 МВт;

- в работе АТ-1 (125 МВА, 220/110/6 кВ) на 1 С 220 кВ с нагрузкой 19 МВт с ЛРТ-1 по сторонам 220, 110, 6 кВ;

- в работе АТ-2 (125 МВА, 220/110/6 кВ) на 2 С 220 кВ с нагрузкой 19 МВт с ЛРТ-2 по сторонам 220, 110, 6 кВ;

- в работе 1 СШ 110 кВ и 2 СШ 110 кВ через ШСВ 110 кВ по нормальной схеме.

2.1.2. Погодные условия: температура наружного воздуха +20⁰С, ветер северо-западный до 25 м/с, сильный дождь.

2.1.3. Оперативный персонал находился в режиме дежурства.

2.2. Описание состояния и режима работы объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок во время аварии

17.06.2021 года в 00 часов 44 минуты отключился В 220 АТ-2.

В 00 часов 45 минут дежурный электромонтер (ДЭМ) ПС 220 кВ Камыш-Бурун получил сообщение об отключении В 220 АТ-2 от диспетчера ЦУС ГУП РК «Крымэнерго», так как звуковая аварийная сигнализация на подстанции не сработала. АПВ не было. ДЭМ ПС 220 кВ Камыш-Бурун сообщил об отключении диспетчеру Черноморского РДУ, руководству Феодосийских МЭС, начальнику ПС 220 кВ Камыш-Бурун, начальнику СРЗА Феодосийских МЭС.

При осмотре панелей РЗА в ОПУ зафиксирована работа указательных реле на панели № 9 (ЦС):

- 6РУ «Предупредительная сигнализация»;
- 10РУ «РЩ. Предупредительная сигнализация»;
- 1РС «Работа аварийной сигнализации».

При осмотре В 220 АТ-2 замечаний не выявлено.

При осмотре РЩ в комплектах основных защит АТ-2 № 1 (ДЗТ, МТЗ НН, ТО НН) (панель 02№24), № 2 (ДЗТ, МТЗ НН, ТО НН) (панель 02№23) обнаружены сработавшие указательные реле К1 «Неисправность», светящиеся светодиоды «Неисправность охлаждения» и светящиеся панельные лампы НЛ2 «Неисправность».

При осмотре ШАОТ АТ-2 обнаружены отключенные автоматы:

- S30F «Автомат рабочего ввода»;
- S31F «Автомат резервного ввода»;
- S5F «Автоматика охлаждения 2 группы резервных охладителей. Вентилятор №1».

Таким образом, создались условия для пуска защиты АТ-2 от потери охлаждения с выдержкой времени 60 минут.

Из клеммной коробки вентилятора №1 2 группы резервных охладителей и с кабельных соединений удалена влага.

В 01 час 30 мин. в ШАОТ АТ-2 включены автоматы S30F S31F S5F, после чего система охлаждения АТ-2 введена в работу.

В РЩ сигнализация неисправности не сквитировалась.

В 02 часа 04 минуты по команде диспетчера ЦУС ГУП РК «Крымэнерго» включен В 220 АТ-2. Восстановлена нормальная схема работы АТ-2 с нагрузкой 15 МВт.

В РЩ сигнализация неисправности опять не сквитировалась.

В 12 часов 28 минут по распоряжению № Р-6КБ была допущена бригада службы РЗА Феодосийских МЭС для поиска и устранения неисправности в цепях оперативного постоянного тока В 220 АТ-2.

В 15 часов 53 минуты по бланку переключений № 98 выведен в ремонт В 220 АТ-2 с разборкой схемы без заземления.

В 18 часов 45 минут работы бригадой службы РЗА по распоряжению № Р-6КБ завершены, люди с рабочего места удалены, распоряжение закрыто.

По заключению службы РЗА Феодосийских МЭС причиной отключения В 220 АТ-2 явилось механическое повреждение изоляции контрольного кабеля (предположительно при производстве монтажных работ в 2015 году) и снижение сопротивления изоляции жил с маркировкой «307» и «337» кабеля АТ2Е-199 (ОПУ, панель № 3 – РЩ, шкаф 02№21) в условиях влажности воздуха 100%, что привело к шунтированию цепи на отключение от ключа управления В 220 АТ-2 и к попаданию полюса «+220 В» на катушку реле КСТЗ команды отключить В 220 АТ-2 (ЭМО2).

Из характера и места неисправности следует, что указанное несанкционированное отключение В 220 АТ-2 симитировало отключение выключателя от ключа управления. Поэтому не было условий для пуска АПВ В 220 АТ-2 и не было условий для работы аварийной сигнализации.

Причина отказа звуковой предупредительной сигнализации выявлена и устранена (выявлен слабый вжим контактов промежуточного реле предупредительной сигнализации в цепи катушки звонка предупредительной сигнализации, что приводило к периодическому исчезновению контакта при его срабатывании; выполнена регулировка вжима контактов).

Причиной невозможности квитирования сигнала неисправности системы охлаждения явилась неисправность сигнально-блокировочных контактов автомата S5F, которые после включения автомата оставались в положении, соответствующем отключенному положению автомата, и формировали сигнал неисправности. После устранения неисправности сигнализация сквитировалась.

18.06.2021 с 12 часов 03 минут до 19 часов 58 минут по наряду-допуску № 51 бригадой службы РЗА Феодосийских МЭС выполнена замена кабеля АТ2Е-199 на однотипный.

В 22 часа 32 минуты 18.06.2021 года по бланку переключений № 99 введен в работу В 220 АТ-2.

2.3. Описание выявленных в ходе расследования нарушений требований нормативных правовых актов в области электроэнергетики, в том числе установленных норм и правил эксплуатации объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок, а также технических регламентов.

Описание нарушения	Наименование НПА (НТД)	Пункт НПА (НТД)	Организация
1. Повреждение изоляции контрольного кабеля предположительно произошло при производстве монтажных работ в 2015 году. При выполнении технического обслуживания УРЗА АТ-2 в объеме «К1» в 2016 году неисправность, связанная с повреждением кабеля, не проявлялась.	Инструкция по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики электростанций и подстанций, СО 34.35.302-2006	п. 3.2.1, п. 3.2.2з	ГУП РК «Крымэнерго»
2. Уплотнение клеммной коробки вентилятора №1 2 группы резервных охладителей АТ-2 не воспрепятствовало попаданию влаги внутрь коробки.		п. 3.2.2м	ГУП РК «Крымэнерго»
3. При отсутствии напряжения в силовых цепях системы охлаждения АТ-2 не сработала звуковая предупредительная сигнализация на рабочем месте ДЭМ на ОПУ.	Инструкция для оперативного персонала по обслуживанию устройств релейной защиты и электроавтоматики энергетических систем, СО 34.35.502-2005	п. 3.13	ГУП РК «Крымэнерго»

2.4. Причины возникновения аварии и ее развития

Описание организационных причин	Код
<p>Повреждение изоляции контрольного кабеля предположительно произошло при производстве монтажных работ в 2015 году.</p> <p>При выполнении технического обслуживания УРЗА АТ-2 в объеме «К1» в 2016 году неисправность, связанная с повреждением кабеля, не проявлялась.</p> <p>При сильном дожде влажность воздуха достигла 100%, снизилась диэлектрическая проницаемость воздуха, что создало электрическую цепь между жилами поврежденного контрольного кабеля с маркировкой «307» и «337» в цепи реле команды «отключить» В 220 АТ-2 (ЭМО2).</p> <p>При испытаниях цепей вторичной коммутации повышенным напряжением переменного тока 1000 В частотой 50 Гц в течение 1 минуты в ходе проведения планового технического обслуживания в июле 2019 года в условиях нормальной влажности воздуха (до 70%) дефект не проявлялся.</p>	3.4.13.4.
Описание технических причин	Код
<p>Механическое повреждение изоляции контрольного кабеля (предположительно при производстве монтажных работ в 2015 году) и снижение сопротивления изоляции жил с маркировкой «307» и «337» кабеля АТ2Е-199 (ОПУ, панель № 3 – ГЩУ, шкаф 02№21) в условиях влажности воздуха 100%, что привело к шунтированию цепи на отключение ключа управления В 220 АТ-2 и к попаданию полюса «+220 В» на реле команды отключить В 220 АТ-2 (ЭМО2).</p>	4.12

2.5. Перечень и описание повреждения оборудования (устройств) объектов электроэнергетики и (или) энергопринимающих установок

Повреждение изоляции контрольного кабеля (предположительно при производстве монтажных работ в 2015 году) и снижение сопротивления изоляции жил с маркировкой «307» и «337» кабеля АТ2Е-199 (ОПУ, панель № 3 – РЩ, шкаф 02№21).

2.6. Описание выявленных в ходе расследования недостатков эксплуатации, проекта, конструкции, изготовления, строительства, монтажа оборудования (устройств), явившихся предпосылками аварии или затруднивших ее ликвидацию

2.6.1. При отсутствии напряжения в силовых цепях системы охлаждения АТ-2 не сработала звуковая предупредительная сигнализация на рабочем месте ДЭМ на ОПУ.

2.6.2. Уплотнение клеммной коробки вентилятора №1 2 группы резервных охладителей АТ-2 не воспрепятствовало попаданию влаги внутрь коробки.

3. Противоаварийные мероприятия

3.1. Технические мероприятия

№ п/п	Содержание мероприятия	Дата выполнения	Организация
1.	На ПС 220 кВ Камыш-Бурун выполнить внеочередную проверку устройств сигнализации системы охлаждения АТ-2, АТ-1.	30.09.2021	ГУП РК «Крымэнерго»
2.	Восстановить уплотнение крышки клеммной коробки вентилятора №1 2 группы резервных охладителей АТ-2. Проверить состояние уплотнения клеммных коробок вентиляторов и маслонасосов, дверей ШАОТ АТ-1 и АТ-2.	30.09.2021	ГУП РК «Крымэнерго»

3.2. Организационные мероприятия

№ п/п	Содержание мероприятия	Дата выполнения	Организация
1.	<p>Провести внеплановый производственный инструктаж персоналу службы РЗА и службы подстанций Феодосийских МЭС ГУП РК «Крымэнерго», выполняющих эксплуатацию оборудования ПС 220 кВ Камыш-Бурун, о требованиях, предъявляемых к внешнему осмотру элементов устройств РЗА:</p> <ul style="list-style-type: none"> - релейная и коммутационная аппаратура; - проводка и ряды зажимов на щитах управления, в релейных залах, в распределительных устройствах, в приводах выключателей и разъединителей, в шкафах сборок зажимов; - кабельные каналы и лотки, контрольные кабели, их концевые разделки и соединительные муфты; - трансформаторы тока и напряжения; - высокочастотное оборудование. 	31.08.2021	ГУП РК «Крымэнерго»

4. Сведения о поврежденном или отказавшем тепломеханическом оборудовании

Нет данных.

5. Сведения о поврежденном или отказавшем электротехническом оборудовании (устройстве) электростанций и электрических сетей

- 5.1. Диспетчерское наименование объекта: В 220 АТ-2, ПС 220 кВ Камыш-Бурун, АО «Крымэнерго»
- 5.2. Поврежденное или отказавшее оборудование (устройство): Устройства релейной защиты и автоматики
- 5.5. Конструктивное напряжение: 0,22 кВ.
- 5.8. Количество поврежденного или отказавшего оборудования (устройств), узлов: 1
- 5.9. Напряжение сети: 220 кВ.
- 5.10. Изготовитель оборудования (устройства): неизвестен
- 5.11. Год изготовления оборудования (устройства): 2014 год
- 5.12. Изготовитель повредившегося узла: неизвестен
- 5.13. Состояние нейтрали: заземлены нейтрали автотрансформаторов.
- 5.18. Характер повреждения или отказа: прочие электрические повреждения
- 5.20. Сопутствующие обстоятельства: сопутствующих обстоятельств нет
- 5.21. Срок службы оборудования от последнего капитального ремонта: 6 лет, от начала эксплуатации: 6 лет.
- 5.22. Срок службы поврежденного узла: 6 лет
- 5.23. Последние эксплуатационные испытания: 2019 год

6. Сведения о поврежденном или отказавшем гидроэнергетическом оборудовании

Нет данных

7. Описание действий оперативного персонала и должностных лиц субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, послуживших предпосылками и (или) причинами возникновения аварии

Нет данных.

8. Особое мнение члена (членов) комиссии – нет.

9. Подписи членов комиссии

Комиссия, назначенная приказом АО "Крымэнерго" № 182 от 30.12.2020 год.

Подписи

Председатель:

заместитель генерального директора –
главный инженер АО «Крымэнерго»



Цурканенко А. М.

Заместитель председателя:

заместитель главного инженера по
эксплуатации и ремонту
АО «Крымэнерго»



Пищевец В. Л.


Члены комиссии:

1. Директор по оперативно-
технологическому управлению
ГУП РК «Крымэнерго»




Пчелинцев А.Д.

2. Инженер противоаварийной работы и
технического надзора
АО «Крымэнерго»




Медведицын С. С.

3. Начальник службы СРЗиА ЦУС
ГУП РК «Крымэнерго»



Лубинец Д. В.

4. Начальник отдела технического
контроллинга Филиала АО «СО ЕЭС»
Черноморское РДУ



Винокуров А. А.

Расследование причин аварии проведено и акт составлен: 17.08.2021.

Перечень приложений к акту расследования.

1. Копия фрагмента оперативного журнала дежурного электромонтера (ДЭМ) ПС 220 кВ Камыш-Бурун (с 00:00 до 02:30 17.06.2021) на 3 л.
2. Объяснительная записка ДЭМ ПС 220 кВ Камыш-Бурун на 1 л.
3. Исполнительная схема цепей управления и автоматики В 220 АТ-2 ПС 220 кВ Камыш-Бурун (с отметкой цепи с ослабленной изоляцией) на 11 л.
4. Материалы о погоде в г. Керчь с вечера 16.06.2021 до утра 17.06.2021, подтверждающие стихийный характер природных явлений, на 2 л.
5. Протокол последней проверки в объеме «К» цепей вторичной коммутации В 220 АТ-2 от 11.07.2019 (с результатами измерений сопротивления изоляции) на 10 л.
6. Протокол послеаварийной проверки цепей вторичной коммутации В 220 АТ-2 на 2 л.
7. Заключение о работе устройства автоматики В 220 АТ-2 и устройства автоматики и сигнализации системы охлаждения АТ-2 (с заключением о причинах повреждения кабеля и отказа звуковая предупредительная сигнализация на рабочем месте ДЭМ на ОПУ) на 4 л.
8. Инструкция по эксплуатации устройств РЗА В 220 АТ-2 ПС 220 кВ Камыш-Бурун на 60 л.

Материалы расследования аварии оформлены на 93 листах

Ответственный за оформление акта:

инженер противоаварийной работы
и технического надзора АО «Крымэнерго»

С. С. Медведицын