Основные документы, определяющие порядок организации расследования, оформления и учета результатов расследования аварий на электросетевых объектах

М.И. Чичинский

Сочи - 2020

Документы, определяющие порядок расследования причин аварий

- Постановление Правительства Российской Федерации от 28.10.2009 № 846 «Об утверждении правил расследования причин аварий в электроэнергетике» (в ред. Постановлений Правительства РФ от 05.12.2011 № 996, от 17.10.2015 № 1114, от 10.06.2016 № 525, **от 24.05.2017 № 619**). Ранее действовали «Инструкции по расследованию и учету ТН (аварии, технологические и функциональные отказы; аварии и инциденты)…» 1990, 1993 и 2000 гг.
- Приказ Минэнерго России от 02.03.2010 № 90 «Об утверждении формы акта о расследовании причин аварий в электроэнергетике и порядок её заполнения» (в ред. Приказа Минэнерго России **от 06.02.2017 № 74 и от 27.07.2017 №678**)
- Приказ Минэнерго России от 02.03.2010 № 91 «Об утверждении Порядка передачи оперативной информации об авариях в электроэнергетике» (в ред. Приказа Минэнерго России **от 06.02.2017 № 74 и от 27.07.2017 №678**)
- Приказ Минэнерго России от 02.03.2010 № 92 «Об утверждении формы отчёта об авариях в электроэнергетике и порядок её заполнения» (в ред. Приказа Минэнерго России **от 06.02.2017 № 74 и от 27.07.2017 №678**)
- Приказ Минприроды России **от 10.02.2010 № 28** «Об утверждении Порядка формирования комиссий по расследованию причин аварий в электроэнергетике»

Определение аварии в НПА

Действующие Правила расследования причин аварий в электроэнергетике (утвержденные П П РФ от 28.10.2009 № 846 (в ред. П П РФ от 10.06.2016 N 525)

Авария – технологические нарушения на объекте электроэнергетики и (или) энергопринимающей установке, приведшие к разрушению или повреждению зданий, сооружений и (или) технических устройств (оборудования) объекта, неконтролируемому взрыву, пожару и (или) выбросу опасных веществ, отклонению от установленного технологического режима работы объектов, нарушению в работе релейной защиты и автоматики, автоматизированных систем оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике или оперативно-технологического управления либо обеспечивающих их функционирование систем связи, полному или частичному ограничению режима потребления электрической энергии (мощности), возникновению или угрозе возникновения аварийного режима работы энергосистемы

Пояснения к действующим Правилам расследования причин аварий (письмо Минэнерго РФ от 20.01.2011 №10-98)

К **авариям** также относятся аварийные отключения линий электропередач действием устройств релейной защиты, в том числе с успешным повторным включением, а также повреждения и иные неисправности оборудования (сколы, трещины фарфоровой изоляции, капельные течи масла, утечки воздуха и т.п.), выявленные персоналом при осмотре, и требующие в соответствии с нормативно-техническими документами незамедлительного вывода оборудования из работы для проведения ремонта по срочным (аварийным) и неотложным заявкам

Необходимость подробного расследования, учета и анализа аварий в электрических сетях

Авария	Повреждение оборудования, отключение от защит в том числе с УАПВ, вывод оборудования по аварийным и неотложным заявкам. Порядок организации расследования и формирования комиссий
Расследование	Выявление причин и предпосылок аварии, круга виновных лиц, условий и места аварии, характеристик поврежденного оборудования, разработка организационных и технических противоаварийных мероприятий, оформление акта по результатам расследования
Учет	Отчетность по авариям, создание и ведение базы аварийности, систематизация аварий по объектам, причинам, месту и времени аварий, виду и типу поврежденного оборудования
Анализ	Выявление проблемных зон, негативных тенденций и рисков снижения надежности работы оборудования
Управляющие решения	Внедрение локальных и системных противоаварийных мероприятий организационного и технического характера
Положительный результат	Повышение надежности электроснабжения потребителей, снижение аварийности

Порядок расследования аварий в зависимости от характера объектов и происшедших событий

Расследование причин повреждений (отказов) и (или) разрушений технических устройств, расположенных на ОПО электроэнергетики и (или) энергопринимающих установках, соответствующих одновременно определениям аварии и (или) инцидента, установленным законодательством Российской Федерации о промышленной безопасности (Пр. Ростехнадзора (РТН) от 19.08.2011 N 480 в ред. Пр. РТН от 25.12.2014 N 609, от 28.11.2016 N 507, от 15.08.2017 N 313), и критериям аварий, установленным пп 4 б) и (или) пунктом 5 действующих Правил, осуществляется в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о промышленной безопасности и действующими Правилами (ред. ПП РФ от 10.06.2016 №525).

Федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на осуществление федерального государственного энергетического надзора (далее Ростехнадзор), либо его территориальный орган осуществляет расследование причин аварий, в результате которых произошли события, перечисленные в пп 4 а) – н) действующих Правил Расследование аварий, указанных в пп 4 ж) – н) осуществляется с участием субъекта оперативно-диспетчерского управления. (ред. ПП РФ от 10.06.2016 №525):

серьезные повреждения энергокотлов более 100 т\час, турбин, генераторов и трансформаторов более 10 МВт (МВА);

обрушения несущих элементов здания и сооружений (в т.ч. из-за взрыва или пожара);

отклонения частоты (50,00 +/- 0,2 Гц 3 часа и более 50,00 +/- 0,4 Гц 30 минут и более);

массовые отключения с прекращением электроснабжения 200 тыс. человек и более, отключение электросетевых и генерирующих объектов с ограничением на 30 мин и более элетропотребления на 100 и более МВт, превышение допустимых перетоков с ограничениями выдачи и потребления мощности более 100 МВт;

разделение ЕЭС или выделение энергорайонов, полная потеря диспетчерской связи).

Порядок расследования аварий в зависимости от характера объектов и происшедших событий

Собственник, иной законный владелец объекта электроэнергетики и (или) энергопринимающей установки, либо эксплуатирующая их организация (далее Собственник) осуществляют расследование причин аварий, в результате которых произошли события, перечисленные в пп 5 а) – л) действующих Правил (ред. ПП РФ от 10.06.2016 №525):

отключение основного и вспомогательного оборудования электростанции действием РЗА или персоналом из-за недопустимых отклонений параметров или ошибочных действий оперативного персонала, повлекшее ограничение располагаемой мощности на 50 МВт и более;

повреждение объекта электросетевого хозяйства (напряжением 6 кВ и выше) в электрических сетях или на электростанции, а также отключение такого объекта действием автоматических защитных устройств или оперативным персоналом из-за недопустимых параметров или ошибочных действий оперативного персонала, в том числе вызвавшее обесточивание резервных трансформаторов собственных нужд атомной электростанции;

повреждение объектов электросетевого хозяйства классом напряжения ниже 6 кВ и (или) их отключение действием защитных устройств или оперативным персоналом вследствие недопустимых параметров или ошибочных действий оперативного персонала;

потеря управляемости объекта электроэнергетики (потеря питания собственных нужд, оперативного тока, давления в магистралях сжатого воздуха, систем управления оборудованием) продолжительностью 1 час и более;

нарушение режима работы электростанции, вызвавшее превышение лимитов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 5-кратном объеме и более или лимитов предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты в 3-кратном объеме и более, продолжительностью более 1 суток;

Передача в диспетчерский центр, МЭ РФ и РТН оперативной информации об авариях

Собственник (уполномоченный оперативный персонал объекта (сетевой организации)) незамедлительно **уведомляют** о возникновении аварии **соответствующий диспетчерский центр** субъекта оперативно-диспетчерского управления и территориальный орган **Ростехнадзора** в соответствии с утвержденным Приказом Минэнерго РФ от 2.03.2010 №91 **Порядком передачи оперативной информации** (в ред. Приказа Минэнерго РФ **от 06.02.2017 N 74 и от 27.07.2017 №678**):

В органы технадзора – по событиям, указанным в пункте 4 Правил, - в течение **20 минут** с момента возникновения аварии и по событиям, указанным в пункте 5 Правил (**кроме нарушений на объектах напряжением < 35 кВ**) в течение **8 часов** с момента возникновения аварии (в ред. Приказа Минэнерго РФ от 27.07.2017 №678);

В Минэнерго РФ (или в подведомственное ему госучреждение) – информацию по событиям (с отключением и повреждением оборудования), вызвавшим прекращение электроснабжения потребителей, в течение **8 часов** с момента возникновения аварии (в ред. Приказа Минэнерго РФ от 27.07.2017 №678);

В диспетчерский центр – по событиям, указанным частично (**полного и редакционного соответствия нет!**) в пункте 4 и в пункте 5 Правил, - в течение **20 минут** с момента возникновения аварии (**кроме нарушений на объектах напряжением < 35 кВ**).

Время и схема передачи вышеуказанной информации определяется соответствующими регламентами информационного обмена и (или) положениями о взаимоотношениях.

Передача в диспетчерский центр, МЭ РФ и РТН оперативной информации об авариях (продолжение)

Оперативная информация передается уполномоченным персоналом сетевой организации **в Минэнерго РФ (или в подведомственное ему госучреждение)** в электронном виде с использованием предоставленного персонального доступа в единую базу данных об авариях в электроэнергетике Минэнерго РФ, а также посредством информационного обмена, обеспечиваемого совместимыми с указанной базой программно-техническими средствами.

При этом она должна содержать – наименование сетевой организации (филиала); вид объекта - КЛ, ВЛ, ПС, ТП, РП; перечень диспетчерских наименований отключенных объектов электросетевого хозяйства, приведших к обесточению потребителей; данные о высшем напряжении поврежденного оборудования; сведениями об успешности работы устройств АПВ и АРВ; время и дата прекращения электроснабжения; количество обесточенных потребителей.

Справочная информация о количестве граждан-потребителей и населенных пунктов, об организациях централизованного тепло- и водоснабжения и (или) канализации, угольных и горнорудных предприятиях, метрополитене, организациях железнодорожного, водного и воздушного транспорта, **электроснабжение (теплоснабжение) которых прекращено** в результате возникновения аварии, передается дополнительно персоналом сетевой организации (объекта электроэнергетики) диспетчерскому **персоналу субъекта оперативно-диспетчерского управления и подведомственному Минэнерго РФ госучреждению** в течение **1 часа** с момента возникновения аварии.

В ред. Приказа Минэнерго РФ от 06.02.2017 N 74 и от 27.07.2017 №678

Порядок организации расследования и формирования комиссий

Порядок формирования комиссий по расследованию причин аварий в электроэнергетике утвержден Приказом Минприроды РФ от 10.02.2010 № 28

Ростехнадзор принимает решение о расследовании причин аварии, указанных в пункте 4 Правил, не позднее 24 часов с момента получения информации, оформляет его Приказом руководителя (его заместителя) соответствующего органа, с созданием комиссии и определением ее состава (с учетом предложений, поступивших от федеральных органов и организаций, в течение 12 часов после их уведомления). Председателем комиссии назначается должностное лицо органа Ростехнадзора. Приказ не позднее 48 часов с момента получения информации об аварии доводится до уполномоченного органа в сфере электроэнергетики (Минэнерго) и членов комиссии.

В случае принятия решения о расследовании причин аварий, указанных в пп 4 ж) – н) Правил, орган Ростехнадзора также уведомляет об этом субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.

Собственник в срок не позднее 24 часов с момента возникновения аварии, указанной в пункте 5 Правил, принимает решение о создании комиссии по расследованию причин аварии и ее составе. В работе комиссии могут (по согласованию) участвовать представители органа Ростехнадзора, субъекта оперативно-диспетчерского управления, представители заводов-изготовителей, организаций, выполняющих подрядные, проектные и конструкторские работы в отношении объектов электроэнергетики, а также научных и иных организаций.

Организация и проведение расследования причин аварии

Рекомендуемый состав комиссии Собственника:

- Председатель комиссии – ГИ (или его заместитель) Собственника энергообъекта;
- Ответственный за организацию расследование и оформление актов – СПКиОТ;
- Члены комиссии – профильные специалисты УК ДО и БПД ПАО «Интер РАО»;
- Члены комиссии (по согласованию) – см. предыдущий слайд;
- Представители внутренней инспекции – при значимых последствиях аварий.

Порядок расследования

Расследование причин аварий, указанных в пунктах 4 и 5 действующих Правил, начинается незамедлительно после принятия решения о расследовании и заканчивается в срок, не более 20 календарных дней со дня начала расследования. В случае необходимости срок может быть продлен еще не более чем на 45 календарных дней, соответственно руководителем (его заместителем) органа Ростехнадзора или Собственником (либо уполномоченным ими должностным лицом).

Комиссией в ходе расследования (п.17 Правил) проводятся необходимые действия:

- сохранение послеаварийной обстановки (фото- видеосъемка, схемы, эскизы);
- изъятие регистрограмм, записей оперативных переговоров и иных документов;
- описание послеаварийного положения блинкеров, ключей, накладок УРЗА;
- сбор эксплуатационной документации по поврежденному (отказавшему) оборудованию;
- опрос и сбор объяснительных записок оперперсонала, руководителей и очевидцев аварии;
- выяснение предшествующих обстоятельств и причин их возникновения, нарушений ОРД и НТД;
- оценка действий опер.- и руководящего персонала по предотвращению и ликвидации аварии;
- проверка соответствия объекта проектным решениям и требованиям безопасности;

Организация и проведение расследования причин аварии

П.19. Правил: Действия комиссии в ходе расследования причин аварии оформляются протоколом и подписываются председателем комиссии.

Выявление причин аварий, указанных в пп. 5в) Правил (повреждение или отключение объекта 6 кВ и выше), в части повреждения и (или) отключения объектов электросетевого хозяйства, высший класс напряжения которых 35 кВ и ниже, и аварий, указанных в пп. 5л) Правил (повреждение или отключение объектов ниже 6 кВ), осуществляется Собственником с выполнением в ходе расследования необходимых действий, указанных в пункте 17 (см. предыдущий слайд - действия) действующих Правил (за исключением выполнения действий, указанных в подпунктах пункта 17 – пп – д) (осмотр, фото- видеосъемка, схемы, эскизы), пп – е) (опрос, объяснительные), пп – з) (характер нарушения технологических процессов и условия эксплуатации оборудования), пп – р) (наличия технической документации по эксплуатации)), в установленном ею порядке. (Проще – повреждение или отключение объектов от 35 кВ – до 0,4 кВ!)

Положения пунктов 8 (принятие решения о расследовании - не позднее 24 часов), 14 (окончание расследования - не позднее 20 календарных дней, плюс продление - 45 дней), 18 (уведомлением о проведении обследования объектов - не более чем за 3 часа до начала) и 19 (оформление действий комиссии в ходе расследования протоколом с подписью председателя комиссии) Правил на расследования аварий, указанных в подпункте "в" пункта 5 настоящих Правил, в части повреждения и (или) отключения объектов электросетевого хозяйства, высший класс напряжения которых 35 кВ и ниже, и аварий, указанных в подпункте "л" пункта 5 настоящих Правил, не распространяются.

(дополнительный абзац п. 19 - введен ПП РФ от 24.05.2017 N 619)

Оформление и учет результатов расследования

Результаты расследования причин аварий, указанных в пунктах 4 и 5 действующих Правил, оформляются Актом расследования, форма и порядок заполнения которого утверждены Приложениями №1 и №2 к Приказу Минэнерго России от 02.03.2010 N 90.

Оформление Актов (за исключением аварий с повреждениями или отключением объектов напряжением от 35 кВ – до 0,4 кВ) осуществляется с использованием программного комплекса, интегрированного в программный комплекс, обеспечивающий возможность осуществления субъектом оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике систематизации информации об авариях в электроэнергетике путем ведения базы данных об авариях. Оформление приложения к акту с использованием указанного программного комплекса не осуществляется. При необходимости размещения информации в виде фотоматериалов, рисунков, схем, таблиц, такие материалы должны быть представлены в виде пронумерованных приложений к Акту, а в тексте раздела указывается ссылка на приложения.

Оформление и хранение акта расследования причин аварий с повреждениями или отключением объектов напряжением от 35 кВ – до 0,4 кВ осуществляется в порядке и способом, определенным сетевой организацией самостоятельно.

(В ред. Приказа Минэнерго РФ от 06.02.2017 N 74 и от 27.07.2017 №678

При расследовании причин аварий с повреждениями или отключением объектов напряжением от 35 кВ – до 0,4 кВ, приведших к прекращению передачи электрической энергии, сетевыми организациями, на объектах которых произошли указанные аварии, оформляется приложение к акту согласно новой форме, приведенной в Приложении №1 к приказу Минэнерго РФ №90 в ред. приказа Минэнерго от 27.07.2017 №678)

Оформление и учет результатов расследования

Собственник представляет сводный (за исключением аварий с повреждениями или отключением объектов напряжением от 35 кВ – до 0,4 кВ) ежемесячный Отчет об авариях (форма и порядок заполнения которого утверждены Приложениями №1 и №2 к Приказу Минэнерго России от 02.03.2010 N 92) в орган Ростехнадзора, в Минэнерго (включая информацию о прекращениях передачи электрической энергии, связанных с проведением ремонтных и внерегламентных работ), а также субъекту оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике (в ред. ПП РФ от 24.05.2017 N 619).

Оформление Отчетов осуществляется с использованием программного комплекса, интегрированного в программный комплекс, обеспечивающий возможность осуществления субъектом оперативно-диспетчерского управления систематизации информации об авариях в электроэнергетике путем ведения базы данных об авариях.

Приказом Минэнерго России от 27.07.2017 №678 в форму отчета об авариях, утвержденной приказом Минэнерго России от 02.03.2010 N 92, введена дополнительно Таблица 6 «Информация об авариях на объектах электросетевого хозяйства номинальным напряжением 110 кВ и выше», в которой указываются сведения из соответствующих разделов Актов расследования причин аварий, содержащихся в программном комплексе.

Систематизация информации об авариях осуществляется субъектом оперативно-диспетчерского управления путем ведения базы данных на основании Актов, Отчетов и оперативной информации об авариях (в ред. ПП РФ от 24.05.2017 N 619)..

Систематизация информации об авариях (в ред. ПП РФ от 24.05.2017 N 619)

П.28. Правил: Систематизация информации об авариях, указанных в подпунктах в) и л) пункта 5 Правил (повреждение или отключение сетевых объектов 0,4 - 35 кВ), ведется уполномоченным органом в сфере электроэнергетики (Минэнерго?) с привлечением в соответствии с законодательством РФ подведомственного ему государственного учреждения, функции и полномочия учредителя которого оно осуществляет

Систематизация осуществляется путем ведения базы данных об авариях на основании Журналов учета данных по всем прекращениям передачи электроэнергии, Актов расследования, оперативной информации и Отчетов об авариях, представляемых по формам и в порядках, утвержденных Минэнерго, а также представляемых субъектом оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике в порядке, определенном (Минэнерго), а также на основании сведений из базы данных об авариях (в случае, если ограничение режима потребления произошло в результате аварий, указанных в подпунктах в(2) - (разрушение Тр (АТ) 10 и > МВА); **г)** - (обрушение зданий, сооружений из-за взрыва или пожара); **з)** - (массовые отключения сетей 6 - 35 кВ); **и)** – (снижение надежности ЕЭС); **к** – (отключение сетей 110 и > кВ, генерации и > 100 МВт, обесточение потребителей 100 и > МВт на 30 и > минут); **л** – (нарушения в работе противоаварийной или режимной автоматики с отключением объекта 110 и > кВ, генерации 100 и > МВт, потребления 100 и >МВт); **м** – (отклонению частоты на шинах РУ АЭС 110 - 750 кВ); **пункта 4 и подпунктах е – (**потеря управляемости объекта); **ж** – (неправильные действия УРЗА) **и к** – (разрушения оборудования или устройств из-за пожара) **пункта 5 Правил), ведение которой осуществляется указанным субъектом. (новый абзац ПП РФ от 24.05.2017 N 619)**

Порядок расчета экономического ущерба и недоотпуска электроэнергии

Экономический ущерб (У) от технологического нарушения в общем случае представляется в виде суммы составляющих:

$$У = \sum_{i=1}^{i=7} У_i - S_{воз}$$

где: $У_1$ - безвозвратные потери средств производства;
$У_2$ - затраты на восстановительные работы;
$У_3$ - потери из-за снижения производственных возможностей по выпуску продукции (упущенная выгода); $У_4$ - потери от ухудшения технологических параметров; $У_5$ - возмещение убытков потребителям; $У_6$ - возмещение экологического ущерба; $У_7$ - возмещение социального ущерба; $S_{воз}$ - возвратные суммы от сторонних виновных организаций, от реализации материалов и частей поврежденных сооружений и оборудования и др.

Недоотпуск электроэнергии рассчитывается по формуле:

$$W_{но} = \frac{W_1 + W_2}{2} * T_{откл}$$

где: W_1 - потребляемая (передаваемая) мощность до аварийного режима, кВт;
W_2 - потребляемая (передаваемая) мощность после аварийного режима, кВт;

$T_{откл}$ – время перерыва электроснабжения потребителей (час).

Подробно методики оцени ущерба и недоотпуска электроэнергии приведена в РД 03-496-02 «Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на ОПО» и в Стандарте ПАО Россети «Порядок расследования и учета технологических нарушений в электросетевом комплексе» (Приведены в раздаточных материалах)

Пример расследования аварии на ПС 330 кВ Белгород (Черноземное ПМЭС) 26.06.2011





Ограничение нагрузки - 75,6 МВт (более 120 000 жителей г. Белгорода и 14 поселков Белгородской обл.)

Что произошло: Полное разрушение фазы «А» МВ ВЛ 110 кВ Белгород-Дубовое (МКП-110)

- **Попадание многокомпонентной молнии в двухцепный участок ВЛ 110 кВ Белгород-Дубовое и Белгород-Луч с грозозащитным тросом**
- **Однофазное КЗ из-за обратного грозового перекрытия гирлянд изоляторов фаз «А» обеих ВЛ на металлической опоре № 3 вблизи ПС**
- **Пробой изоляции внутри бака фазы «А» отключенного МВ ВЛ 110 кВ Белгород-Дубовое между элементами контактной системы дугогасительных устройств без замыкания на землю с протеканием тока КЗ в сторону поврежденной гирлянды изоляторов на опоре № 3**
- **Пробой внутренней изоляции ввода с RIP-изоляцией (тип ГКВ III-60-126/2000 01, год ввода в эксплуатацию 2009, завод-изготовитель ООО «Масса») фазы «А» выключателя в сторону ВЛ во втулке ввода с протеканием тока КЗ на заземленный корпус отключенного выключателя**

Пример расследования аварии на ПС 330 кВ Белгород (Черноземное ПМЭС) 26.06.2011 (продолжение)





Мероприятия :

Организовать проверки:

- **состояния грозозащитных тросов в пролетах ВЛ на подходах к ПС и соответствия проектным решениям, с организацией устранения дефектов в случае их выявления**
- **состояния заземляющих устройств опор ВЛ на подходах к ПС с определением необходимости восстановления контуров заземления**
- **устранения дефектов контуров заземлений ПС на основании результатов ранее проведенных комплексных обследований;**
- **соответствия температуре окружающего воздуха уровней масла масляных (баковых и маломасляных) выключателей, с незамедлительным принятием мер по приведению уровня масла в нормативное состояние**
- **состояния маслоуказательных стекол масляных (баковых и маломасляных) выключателей, с незамедлительной организацией замены или очистки, в случае выявления дефектных стекол**
- **динамики изменения параметров масла масляных (баковых и маломасляных) выключателей, на основании существующих протоколов физико-химического анализа, с принятием решений о необходимости внеочередных отборов проб масла, замены масла или дальнейшей эксплуатации выключателя без замены масла**

Спасибо за внимание