



### Правила технологического функционирования электроэнергетических систем: к истории вопроса

ШУЛЬГИНОВ Н. Г., канд. техн. наук  
Председатель Правления — генеральный директор  
ПАО «РусГидро»

В августе 2018 г. Правительство РФ утвердило Правила технологического функционирования электроэнергетических систем. Впервые в новейшей истории отечественной электроэнергетики в документе комплексно, системно и в полном объеме сформулированы правила функционирования электроэнергетической системы, как единого технологического комплекса, включающие описание её структуры и характеристик, электроэнергетических режимов, требований к устойчивости, надёжности и живучести энергосистемы, к релейной защите и автоматике, информационно-технологической инфраструктуре.

Со времён своего образования энергетика выделялась по значимости среди большинства других отраслей, а государство пристально следило за развитием энергосистем, направляя в энергетик значительные ресурсы, создавая инструменты регулирования и контроля.

Формирование нормативной базы в электроэнергетике проводилось с момента зарождения отрасли. К началу 1990-х гг. в стране была создана стройная, работоспособная и удовлетворяющая требованиям того времени система нормативно-технического регулирования работы ЕЭС СССР. Вопросы обеспечения функционирования оборудования и объектов в составе энергосистемы решались при помощи ГОСТов и различных нормативных актов министерского уровня. Система оказалась довольно жизнеспособной и просуществовала ещё два десятка лет после прекращения существования СССР и смены административно-командных методов управления экономикой на рыночные. Более того, в проектировании, строительстве и эксплуатации энергообъектов энергетики до сих пор используют многие положенные документы, не менявшихся со времён Советского Союза.

С уходом СССР нормативно-техническое регулирование в электроэнергетике перешло в сферу корпоративных и отраслевых актов. Основными стали приказы и ведомственные документы холдинга ПАО «ЕЭС России». Так, в июне 2003 г. приказами Минэнерго

РФ было без изменений переутверждено около 40 основных инструкций и методических указаний, чтобы отрасль не осталась совсем без нормативной базы в условиях вступления в силу Федерального закона «О техническом регулировании».

По завершении в 2008 г. активной фазы реформирования электроэнергетики и прекращения работы ПАО отрасль не получила новой системы нормативно-технического регулирования ни в виде единого комплексного документа, определяющего требования к элементам электроэнергетической системы, ни в виде стройной системы нормативных актов. К тому моменту электроэнергетика пережила глубокую реструктуризацию, включавшую децентрализацию управления отраслью и разделение по видам деятельности. Постепенно в отрасли сформировались новые отношения в различных технологических сферах, но большая часть существующей нормативно-технической базы, регулирующей эти сферы, создавалась для работы ещё в дореформенной структуре отрасли.

Со временем многие субъекты электроэнергетики обзавелись своими собственными техническими политиками, которые зачастую конфликтуют друг с другом и не имеют общей нормативной основы.

Таким образом, вне правового пространства осталась значительная часть нормативно-технической базы обеспечения работоспособности энергосистемы, совместимости электрооборудова-

Николай Григорьевич Шульгинов в 2007 – 2015 гг., будучи Первым заместителем Председателя Правления ОАО «СО ЕЭС», возглавлял разработку и согласование проекта Правил технологического функционирования электроэнергетических систем. Все последующие годы этот вопрос находился в фокусе его внимания.

ния, его надёжной и безопасной работы в составе ЕЭС. К примеру, подавляющее большинство нормативно-технических документов, утверждённых приказами ПАО, после его расформирования так ничем и не было заменено. А такие ключевые для отрасли нормативно-технические документы, как правила технической эксплуатации электростанций и сетей, правила устройства электроустановок и ряд других, к тому моменту не только устарели, но и фактически потеряли правовой статус.

Не регулировали напрямую вопросы надёжной работы объектов электроэнергетики и энергосистем и вступившие в силу в 2003 г. Федеральные законы «Об электроэнергетике» и «О техническом регулировании», а потому недостаток актуальной нормативно-технической базы они также не компенсировали. Первый из указанных законов рассматривает электроэнергетику, как комплекс экономических отношений, и практически не касается технологических правил работы и ответственности за их невыполнение. Второй устанавливает требования к материальной продукции, процессам её производства, хранения, перевозки, реализации, утилизации, что не позволяет учесть специфику электроэнергетики и технологическую сложность энергосистем. Более того, закон «О техническом регулировании» перевёл все стандарты (не только стандарты организаций, но и национальные), а также своды правил в разряд документов добровольного применения.

## Мировая практика

В России ещё со времён перестройки принято говорить о преимуществах самоорганизации и рыночного регулирования, образцом которого для нас в те годы были страны Европы и США. Однако сейчас уже очевидно, что рыночное регулирование в более-менее чистом виде способно существовать только в производстве и сбыте товаров народного потребления. В большинстве других сфер экономики требуется значительное вмешательство государства либо уполномоченных регуляторов, как минимум — в принятии нормативных актов и обеспечении контроля за их исполнением. Ну, а уж в вопросах обеспечения надёжной работы энергосистем роль государства велика как нигде больше. И это, кстати, отлично понимают в «глубоко рыночных» Евросоюзе и США.

К примеру, в Евросоюзе, где либерализация энергетики многих стран пришлась на 1990-е – начало 2000-х, изменение структуры энергоотрасли обязательно включало в себя реформирование нормативной базы. В итоге сейчас в ЕС действует целая система технологических кодексов. Так, страны Западной Европы — Германия, Великобритания, Франция, Нидерланды, Италия — имеют собственные системные кодексы, регулирующие проектирование, строительство и функционирование национальных энергосистем. Страны Северной Европы — Дания, Норвегия, Финляндия, Швеция — входят в североευропейское энергетическое объединение Nord Pool, и системный кодекс у них один на всех.

Национальные системные кодексы регламентируют широкий круг вопросов: технологическое присоединение, различные аспекты эксплуатации, регулирование частоты и напряжения, противоаварийное управление, послеаварийное восстановление энергоснабжения, порядок предоставления информации системному оператору и многие другие. Кодексы содержат множество отсылочных норм на технические стандарты, конкретизирующие положения по различным вопросам. Европейский комитет по стандартизации в области электротехники и электроники (CENELEC) к настоящему моменту выпустил уже свыше 5800 стандартов по проектированию, производству и эксплуатации энергетического оборудования.

Кроме того, в Европейском объединении операторов электропередачи ENTSO-E действует обязательный для всех стран — членов энергообъединения регулярно пересматриваемый Эксплуатационный кодекс Континентальной Европы (UCTE Operation Handbook), который описывает нормы в регулировании частоты и мощности, планировании и учёте, режимной надёжности, оперативном планировании,

действия в аварийных ситуациях и при угрозе их возникновения, восстановление системы после аварии, а также инфраструктуру связи, обмен информацией и тренировку персонала [фактически, то же, что заложено в функционале проекта Правил технологического функционирования электроэнергетических систем (ПТФ ЭЭС)].

Нормативная система электроэнергетики в Евросоюзе постоянно развивается. Сейчас в рамках реализации Третьего пакета законов о рынках электроэнергии и газа проводятся работы по подготовке общеевропейских Сетевых кодексов ENTSO-E для стран — участниц энергообъединения по присоединению к электрической сети, функционированию энергосистем и рынкам электроэнергии.

В Северной Америке — США, Канаде и части Мексики — вопросами формирования нормативно-технической базы в энергетике с середины 2000-х гг. занимается некоммерческая организация Североамериканская корпорация электрической надёжности (North American Electric Reliability Corporation, NERC). Основной инструмент этой организации — более 130 так называемых Стандартов надёжности, представляющих собой своды правил планирования и эксплуатации, обязательных для энергокомпаний. При разработке стандарты проходят процедуру открытого обсуждения на площадке национального Комитета по стандартам США. Потом стандарты надёжности направляются на утверждение к регуляторам: в Федеральную комиссию США по энергоснабжению и в местные регулирующие органы Канады — после чего эти документы становятся обязательными для всех энергокомпаний.

Как видим, нормативно-техническая база в электроэнергетике этих стран обширна, всеобъемлюща и обновляется постоянно, над чем работают десятки тысяч специалистов. Полномочиями по контролю соответствия субъектов электроэнергетики обязательным требованиям наделены специальные регулирующие органы или системные операторы, деятельность которых контролирует государство.

Таким образом, Правила технологического функционирования полностью укладываются в логику мирового опыта нормативно-технического регулирования в электроэнергетике.

### В условиях «анархии»

Последствия пробела в нормативно-техническом регулировании российской электроэнергетики проявлялись постепенно, но неотвратимо. Деятельность «без правил» буквально разрушала техническую целостность энергосистем России, грозила утратой полноценной работоспособности и управляемости, приводила к невозможности энергосис-

темы обеспечивать надёжное электроснабжение потребителей в краткосрочной и долгосрочной перспективе.

Вследствие этого в отрасли выросла аварийность (в том числе, увеличилось количество крупных аварий и аварий на новом оборудовании), повысилось количество избыточных управляющих воздействий релейной защиты, противоаварийной и режимной автоматики, возникли излишние ограничения пропускной способности электрических сетей и генерирующих мощностей. Кроме того, в сложившейся ситуации стал фактически невозможен ввод в эксплуатацию построенных (реконструированных) объектов без ухудшения условий электроснабжения существующих потребителей.

Статистические данные за несколько последних лет показывают, что в электроэнергетике сложилась устойчивая тенденция роста количества крупных аварий, имеющих системные последствия. При этом усиливается и негативное влияние таких аварий на потребителей. Так, максимальная мощность отключённой нагрузки потребителей при единичной аварии за период с 2011 по 2014 г. увеличилась с 437 до 2357 МВт (авария в ОЭС Юга 04.11.2014 г., суммарная величина отключённой нагрузки потребителей при которой с учётом потребителя зарученных энергосистем составила 2357 МВт), количество аварий, связанных с обесточением потребителей на 10 МВт и более, не уменьшается и в среднем за 2011 – 2014 гг. составляла более 700 случаев в год.

Как показывает анализ результатов расследования аварий в электроэнергетике, одними из их основных причин являются отсутствие обязательных требований и, как следствие, невыполнение субъектами электроэнергетики необходимых действий. Речь идёт, прежде всего, об организации эксплуатации (в том числе технического и оперативного обслуживания) линий электропередачи, оборудования и устройств объектов электроэнергетики. Также среди наиболее частых причин аварийных ситуаций — непроведение проверки вновь введённых устройств РЗА и вторичных цепей объектов электроэнергетики эксплуатирующими организациями при их приёмке от монтажных и строительных организаций, ненадлежащая организация работы с персоналом субъектов электроэнергетики.

В отсутствие системного подхода к правилам функционирования энергосистем не соблюдался принцип технологической совместимости характеристик и параметров оборудования и устройств объектов электроэнергетики, в результате чего не обеспечивалась возможность их совместного функционирования в составе единой энергосистемы.

По причине отсутствия обязательных требований к объектам электроэнергетики, характеристикам и параметрам их оборудования и устройств в последние годы в энергосистеме России установлено большое количество силового электротехнического и генерирующего оборудования с системами регулирования, не соответствующими принципам и техническим правилам, в рамках которых построена и функционирует ЕЭС России.

Подавляющее большинство такого оборудования и систем регулирования являются импортными, а причина их несовместимости с другим оборудованием, работающим в составе российской энергосистемы, заключается в различных требованиях, которые предъявляются к ним в энергосистемах различных государств.

Кроме негативных последствий, связанных с применением в ЕЭС России различных устройств, реализующих регулирование по некорректным алгоритмам, существует множество случаев применения основного силового оборудования, характеристики которого несовместимы с параметрами электроэнергетического режима, при которых функционирует отечественная энергосистема.

Отсутствие внятных и чётко прописанных «правил игры» отразилось и на отношениях между владельцами технологически связанных объектов электроэнергетики при создании (модернизации) релейной защиты, противоаварийной, режимной автоматики или иных систем технологического управления на одном из них. Действующая нормативная база не регламентировала отношения при строительстве (реконструкции), технологическом присоединении к электрическим сетям) объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок, требующем выполнения работ по созданию (модернизации) РЗА и иных систем технологического управления одновременно на технологически связанных объектах электроэнергетики, принадлежащих разным лицам (так называемая проблема «обратных концов»).

Вследствие подобной правовой неопределённости не обеспечивалось скоординированное создание систем технологического управления в ЕЭС России. В свою очередь, это приводило к нарушению запланированных сроков ввода в работу построенных (реконструированных) объектов электроэнергетики, невозможности нормального функционирования систем технологического управления, а также избыточности их управляющих воздействий и соответственно неэффективному использованию генерирующих мощностей и ухудшению условий электроснабжения потребителей. Всё это значительно снижало надёжность энергосистемы и за-

частую сводило к нулю эффективность реализуемых мер.

### Разработка проекта

В 2007–2008 гг. начался процесс актуализации нормативной базы путём разработки технических регламентов в электроэнергетике. Сначала над этим трудилось ОАО РАО «ЕЭС России», затем — специально созданная рабочая группа при Минэнерго России. В 2009 г. была завершена подготовка проектов нескольких технических регламентов, таких как регламент о безопасности электрических станций и сетей, о безопасности высоковольтного оборудования. Однако по ряду причин процесс не был доведён до конца.

Тем временем ОАО РАО «ЕЭС России» прекратило существование, а вместе с ним и все документы этой организации. Министерство энергетики РФ решило сфокусировать работу на формировании единого документа прямого действия — то есть создать документ, регулирующий, по возможности, все важнейшие аспекты работы в ЕЭС России.

Однако этому препятствовал существовавший в отрасли алгоритм принятия решений. В электроэнергетике отсутствовал действенный механизм разработки, принятия и актуализации нормативно-технических документов. На уровне Федерального закона «Об электроэнергетике» и подзаконных актов не были определены ответственные органы исполнительной власти, полномочия по нормативному регулированию не были установлены и распределены.

По поручению министерства для разработки проекта Правил и устранения правовых барьеров их принятия была создана экспертная рабочая группа, состоявшая из руководителей и сотрудников подразделений технологического блока Системного оператора Единой энергетической системы, представителей Минэнерго России, крупнейших энергетических компаний, проектных и научно-исследовательских организаций.

В постоянный состав рабочей группы входили, а также привлекались для работы отдельных разделов документа лучшие российские специалисты из всех важнейших сфер электроэнергетики. К процессу были подключены специалисты и руководители большинства служб технологического блока Системного оператора Единой энергетической системы. Значительный вклад в разработку проекта Правил и последующее его согласование в профессиональном сообществе внесли заместитель генерального директора по производству, член правления ПАО «Юнипро» Игорь Попов, заместитель генерального директора — коммерческий директор ПАО «Квадра» Игорь Лесных, первый заместитель генерального директора

по эксплуатации АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» Александр Шутиков, член правления, первый заместитель генерального директора — главный инженер ПАО «РусГидро» Борис Богуш, заместитель генерального директора — главный инженер ООО «Интер РАО — Управление электрогенерацией» Роман Мильяев, начальник департамента энергообеспечения и эксплуатации ПАО «ЛУКОЙЛ» Дмитрий Юркевич, а также Владимир Дикой, который в то время был главным инженером ПАО «ФСК ЕЭС», Роман Бердников, занимавший должность первого заместителя гендиректора ПАО «Россети» и многие другие представители отрасли (наименования должностей и компаний приводятся по состоянию на январь 2019 г. — ред.).

Перед рабочей группой стояла задача, прежде всего, договориться о единой системе понятий, а затем выделить из огромной массы документов и правил минимально необходимые и основополагающие. Без этого решение поставленной задачи по подготовке ПТФ ЭЭС было бы невозможно. Команде удалось успешно пройти этот путь.

Одним из стимулов для государства актуализировать нормативно-техническую базу электроэнергетики стала авария на Саяно-Шушенской ГЭС в августе 2009 г. По результатам расследования причин этой аварии парламентская комиссия рекомендовала Правительству «в целях обеспечения безопасности и надёжности работы ЕЭС России разработать нормативно-правовой акт, регламентирующий правила технологической работы электроэнергетических систем на всех стадиях их жизненного цикла» (из текста итогового доклада комиссии).

В марте 2011 г. вопрос о состоянии нормативно-технической базы в электроэнергетике обсуждался на заседании Президиума Госсовета, по результатам которого Президентом России дано поручение внести в законодательство изменения, предусматривающие установление технологических правил работы электроэнергетических систем и входящих в них объектов в целях повышения ответственности субъектов электроэнергетики за обеспечение надёжности их функционирования. Во исполнение указанного поручения организовано принятие поправок в Федеральный закон «Об электроэнергетике», наделяющих Правительство России полномочиями по утверждению Правил технологического функционирования электроэнергетических систем (ПТФ ЭЭС). Поправки были приняты в декабре 2011 г. Федеральным законом № 394-ФЗ.

В 2013 г. в непростой процесс согласования проекта ПТФ ЭЭС вмешались интересы отдельных собственников тепловой генерации, которые опасались

финансово-экономических последствий принятия документа. По их оценкам, проект ПТФ ЭЭС содержал якобы не применявшиеся ранее требования к частотным характеристикам оборудования, исполнение которых только для сектора тепловой генерации могло повлечь около 300 млрд рублей дополнительных затрат. Однако в итоге эти оценки были официально опровергнуты Системным оператором и НП «Совет рынка», а претензии признаны несостоятельными, так как требования к частотным характеристикам оборудования закладывались несколько десятилетий назад, и за прошедшие годы они не слишком изменились.

Тем не менее, сроки представления проекта ПТФ ЭЭС в Правительство России были нарушены. Согласно утверждённому Правительством РФ Плану мероприятий по реализации Федерального закона № 394-ФЗ о внесении изменений в ФЗ «Об электроэнергетике» это должно было произойти ещё в III квартале 2013 г., а в реальности произошло почти на полтора года позднее — лишь в начале 2015 г.

С принятием Федерального закона № 394-ФЗ и разработкой проекта ПТФ ЭЭС сделаны первые шаги к построению в России стройной системы нормативно-технического обеспечения надёжной работы ЕЭС России, базирующейся на трёх элементах: федеральном законе, общепромышленном документе (его роль выполняют утверждённые Постановлением Правительства ПТФ ЭЭС) и различных нормативно-правовых актах, которые развивают положения ПТФ ЭЭС.

### Что в итоге

Правительство России приняло Постановление № 937 «Об утверждении правил технологического функционирования электроэнергетических систем и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» лишь 13 августа 2018 г. Действие документа распространяется на входящие в состав Единой энергетической системы России и технологически изолированные территориальные электроэнергетические системы объекты электросетевого хозяйства, объекты по производству электрической энергии, их оборудование и устройства, а также на энергопринимающие установки потребителей электрической энергии при их работе в составе энергосистемы.

Основная часть требований, включённых в Правила, не содержит новых обязанностей для субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, поскольку является консолидацией требований нормативно-технических документов, ранее действовавших в электроэнергетике, и требований, не закреплённых в нор-

мативных документах, но по факту принимаемых субъектами отрасли.

При этом Правила учитывают современные достижения науки, энергетической и электротехнической промышленности и технологий в области электроэнергетики, вводят требования применительно к новым типам оборудования, регламентируют их работу в составе энергосистемы. Документ также содержит новые технические и организационные нормы, разработанные с учётом сложившейся практики ликвидации крупных аварий, анализа опыта функционирования ЕЭС России, изменений в принципах взаимоотношений между субъектами электроэнергетики в последнее десятилетие и необходимости решения актуальных задач, стоящих перед отраслью.

Правила технологического функционирования ЭЭС — это, по сути, «фундаментальный» документ, создающий базу для современной нормативной конструкции, регламентирующей обеспечение надёжной работы ЕЭС России. И эту конструкцию ещё предстоит наполнить необходимыми элементами: в концепцию документа заложена дальнейшая работа по корректировке существующего массива нормативно-технической документации: на первом этапе требуется разработать и утвердить 35 нормативных актов. Данная работа проводится под эгидой Минэнерго и с самым непосредственным участием специалистов Системного оператора. Пять документов уже разработаны и утверждены в 2018 г. Это Правила переключений в электроустановках, Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем и объектов электроэнергетики, Методические указания по устойчивости энергосистем, Методические указания по определению объёмов и размещению резервов активной мощности в Единой энергетической системе России при краткосрочном планировании электроэнергетического режима, а также изменения в Правила разработки и применения графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности) и использования противоаварийной автоматики.

С вступлением в силу ПТФ ЭЭС и началом разработки нормативных актов, конкретизирующих и детализирующих базовые общеобязательные требования, в отрасли, наконец, началась долгожданная ликвидация многолетнего нормативного пробела, возникшего в постсоветское время и усугубившегося с уходом РАО «ЕЭС России».

### Заключение

Российская энергосистема сформирована исходя из существования и обя-

зательности действовавших на протяжении всей истории её формирования требований к объектам электроэнергетики, правилам их эксплуатации, взаимодействию субъектов, персоналу. Устойчивое функционирование ЕЭС России основывается на единственно известном и повсеместно используемом способе придания энергосистеме свойства надёжности — регламентации критически важных процессов и установлении обязательных для исполнения требований. Несоблюдение этих требований ведёт к утрате энергосистемой способности противостоять отказам элементов, продолжать выполнять функции при возмущениях, то есть к невозможности обеспечивать электроснабжение потребителей. В связи с этим основной целью Правил и положительным эффектом от их принятия являются обеспечение технологического единства энергосистемы, предотвращение утраты её работоспособности, недопущение функциональной деградации и роста аварийности в электроэнергетике.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Постановление* Правительства от 13.08.2018 г. № 937 «Об утверждении правил технологического функционирования электроэнергетических систем и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».
2. *Постановление* Правительства Российской Федерации от 02.03.2017 г. № 244 «О совершенствовании требований к обеспечению надёжности и безопасности электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».
3. *Развитие* нормативно-технического обеспечения системной надёжности ЕЭС России / Н. Г. Шульгинов, С. А. Павлушко, Ю. Н. Кучеров и др. // Энергия единой сети. 2016. № 4 (перевод с англ.).
4. *Становление* новой системы нормативного регулирования в российской электроэнергетике / С. А. Павлушко, З. С. Мальцан, Ю. Н. Кучеров // Энергия единой сети. № 1 (12), февраль – март 2014.
5. *Кучеров Ю. Н., Федоров Ю. Г.* Современные тенденции в развитии нормативно-технической базы обеспечения надёжного функционирования и развития энергосистем за рубежом // Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. 2014. № 1.
6. *О развитии* системы технического регулирования и стандартизации в электроэнергетике / Л. Н. Башук, А. К. Джинчарадзе, Ю. Н. Кучеров и др. // Электрические станции. 2013. № 12. С. 2 – 8.
7. *Имамутдинов И.* Техрегламент для рыночной стихии // Эксперт. 2014. № 44 (921).