

ПРАКТИКА релейная защита и автоматика

В двух номерах журнала «ЭнергоЭксперт» [1, 2] за 2017 год размещен материал, описывающий опыт эксплуатации микропроцессорных устройств на ПС Зубовская.

Поводом для публикации послужил 20-летний юбилей ввода в эксплуатацию подстанции, оснащенной зарубежными терминалами серии SPAC.

Читая статью, нельзя не отметить, что практически впервые в отечественном журнале сделана попытка описать те трудности, которые пришлось преодолеть при внедрении зарубежных цифровых устройств релейной защиты.

В самом начале первой статьи написано: *«Свои отечественные МП РЗА в стране в то время отсутствовали...»*.

Здесь уместно вспомнить, что [в 1996 году состоялись межведомственные](#) испытания первого российского цифрового устройства РЗА — БМРЗ, которые проводила комиссия под председательством главного специалиста по РЗА РАО «ЕЭС России» А.К.Белотелова.

Его заместителями были представитель РАО «Газпром» А.В.Беляев и представитель ЛЭМЗ А.А.Корбут.

В это же время был выпущен нормативный документ [РД 34.35.310-97](#). «Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем», одним из составителей которого был А.К. Белотелов, в то время сотрудник ДНит АО РАО «ЕЭС России».

Уже в 1996 году первые сорок семь блоков цифровых устройств релейной защиты [БМРЗ](#) были установлены на ПС №159 Выборгских электрических сетей.

В 1997 году на выставке в Москве во Всероссийском выставочном центре НТЦ «Механотроника» был награждён дипломом за создание первых российских микропроцессорных устройств релейной защиты, Ленэнерго — за их внедрение, а ведущие специалисты предприятия — медалями «Лауреат ВВЦ».

В первой статье написано, что при внедрении зарубежных цифровых терминалов на ПС «Зубовская» *«...было решено оснастить её двумя полноценными комплектами устройств РЗА: один комплект на МП РЗА, а второй - на традиционной электромеханической элементной базе»*.

По словам авторов, такой подход позволил бы ввести ПС Зубовская в установленные сроки на электромеханической элементной базе и исключить зависимость от проблем, которые могли возникнуть при введении в эксплуатацию защиты на цифровых устройствах.

Так как ПС Выборгских электрических сетей Ленэнерго уже были

оснащены электромеханическими устройствами релейной защиты, было решено при установке блоков БМРЗ не демонтировать работающую электромеханическую защиту.

Кстати, возможность такого совмещения электромеханических и цифровых защит зафиксирована в РД 34.35.310-97 следующим образом: *«Устройства МТП РЗА должны предусматривать возможность их использования в виде отдельных автономных устройств РЗА, совместимых с существующими традиционными устройствами».*

Если при внедрении зарубежных устройств на ПС «Зубовская» пришлось «вписывать» их в отечественные схемы релейной защиты, то российские блоки релейной защиты сразу разрабатывались с учётом всех особенностей принципов построения отечественных систем релейной защиты.

Авторы материала о ПС «Зубовская» вспоминают: *«В самом начале работы выяснилось, что техническая документация на некоторые зарубежные устройства РЗА существует только на английском языке.....затем был выпущен англо-русский словарь по РЗА».*

Для устройств серии БМРЗ такой проблемы в принципе не существовало, ведь разработка их выполнялась российскими специалистами, а вся документация выпускалась на русском языке. Несколькими годами позже, когда начались поставки блоков БМРЗ и БМЦС, документация была переведена на английский и испанский языки.

Что касается специальной терминологии и специальных словарей, то вместе с широким внедрением цифровых устройств происходило уточнение [терминологии](#) (см., например, [«Лексикон релейщика»](#)).

Назову только некоторые [терминологические статьи](#): [проблемы в системе понятий](#), [ложное или излишнее срабатывание](#) и др.

Одной из проблем, возникших при оснащении ПС «Зубовская» цифровыми устройствами, авторы назвали различие между принципами построения зарубежных и отечественных устройств релейной защиты.

В связи с тем, к разработке устройств БМРЗ привлекались специалисты Ленэнерго, Ленинградской АЭС, учебных заведений Санкт - Петербурга и Москвы, устройства серии БМРЗ, БМЦС, БМАЧР полностью соответствовали принципам построения отечественных устройств релейной защиты.

Среди трудностей, возникших при внедрении цифровых устройств зарубежного производства, авторы справедливо отметили отсутствие руководящих указаний по расчету уставок защиты для устройств зарубежных производителей.

По принятой в отечественной релейной защите практике, в документации на первые устройства БМРЗ были приведены [рекомендации](#) по выбору уставок.

Позже такие [рекомендации](#) НТЦ «Механотроника» стал выпускать в виде [стандарта предприятия](#).

В первой части статьи много места уделено рассказу о том, куда лучше устанавливать цифровое устройство релейной защиты – в шкаф или на панель.

Отмечу, что разработчики ПС Зубовская, как и производители устройств БМРЗ, исключили установку устройств на панелях защиты практически по одним и тем же основаниям.

В первой части статьи авторы вполне обоснованно обратили внимание на необходимость изменения ранее существовавшего подхода к заземлению релейной аппаратуры.

Как показала практика использования отечественных устройств релейной защиты, неправильное устройство системы заземления приводит к снижению помехозащищенности системы релейной защиты и неправильным срабатываниям цифровым устройств (см. [Как не надо заземлять](#)).

Отметим, что через несколько лет специалистами ОАО «ФСК ЕЭС» был выпущен стандарт СТО 56947007-29.240.043-2010 (см. также ранее изданную книгу [1], где систематизированы требования по заземлению устройств релейной защиты).

В документации первых устройств БМРЗ уже содержались требования к их [электромагнитной совместимости](#), отвечающие действовавшим в тот период стандартам.

К сожалению, в начале второй части работы размещен рисунок, (см. рис. 1, б) где отсутствует заземление трансформатора тока, которое должно быть выполнено согласно [п. 3.4.23. ПУЭ](#) – «Заземление во вторичных цепях трансформаторов тока следует предусматривать в одной точке на ближайшей от трансформаторов тока сборке зажимов или на зажимах трансформаторов тока».

Поэтому большая часть текста к этому рисунку не совсем корректна.

Нельзя не отметить, что требование минимального расстояния от экрана кабеля до шины заземления может быть обеспечено и при заземлении экранов кабелей «косичкой», как это много лет уже делалась на судах [4].

Подтверждение этого читатель увидит в словах авторов «*Была проделана большая работа по уменьшению длины косичек заземления...*».

Конечно, более современные способы заземления экранов отличаются **б**ольшей технологичностью и меньшими трудозатратами.

Совершенно справедливы замечания авторов статьи по поводу прокладки кабелей, которая должна учитывать требования электромагнитной совместимости.

Нельзя не напомнить, что все эти требования были давно зафиксированы в нормативных документах других отраслей, например, в [ГОСТ 24040-80](#) «Электрооборудование судов. Правила и нормы проектирования и электромонтажа», а также в технологических инструкциях, выпускаемых [ЦНИИ СЭТ](#).

Несомненный интерес для читателя представляет раздел во второй части материала, посвященный реальному состоянию заземляющих устройств на ПС. Здесь же рассказано о том, как обеспечивали защиту обслуживающего персонала от действия магнитных полей.

Считаю необходимым обратить внимание на тот раздел второй части публикации, в которой рассмотрены вопросы, связанные с оперативным питанием цифровых устройств релейной защиты. Если мероприятия, которые были реализованы на ПС Зубовская, не предусматривали изменения характеристик цифровых устройств в части ужесточения требований к цепям их оперативного питания, то разработчики отечественных устройств изменяли характеристики цепей питания своих устройств [5, 6].

Первый вывод, который сделали авторы статьи, полностью совпадает с выводом, сделанным по результатам эксплуатации отечественных цифровых устройств на ПС Выборгских электрических сетей – ни одно из цифровых устройств не сработало неправильно.

К сожалению, в рассматриваемой статье нет информации об отказах тех или иных цифровых устройств, поэтому осмелюсь рекомендовать статью, в котором рассмотрены результаты эксплуатации цифровых устройств в течение 15 лет [7] и книгу, где приведена информация об отказах различных элементов [8].

В настоящее время действуют нормативные документы, устанавливающие срок службы цифровых устройств в 25 лет.

Более того, ряд предприятий и организаций «навязывают» увеличение срока службы изделий до 30 лет.

Авторы оптимистически прогнозируют возможность использования устройств на ПС Зубовская еще в течение 5 лет. Вполне возможно, что отдельные устройства смогут проработать и 10 лет.

Но здесь следует учесть, что большинство из комплектующих элементов, используемых в устройствах, выпущенных даже 15 лет назад, уже не производят, что не позволит обеспечить ремонт устройств и поддержание их в работоспособном состоянии.

Учитывая сказанное, дальнейшее увеличение [срока службы](#) сверх 25 лет нельзя признать обоснованным.

В последней части своей статьи авторы высказывают своё мнение о недостатках, присущих устройствам со свободно программируемой логикой.

Разработчики первых отечественных цифровых устройств предусматривали только алгоритмы с жесткой логикой, что исключало появление ошибок, вызванных заданием новых алгоритмов, не проверенных в работе. В выпускаемых позже 1999 года отечественных устройствах пользователь мог самостоятельно назначать только сигнальные выходы, что не влияло на логику работу алгоритмов защиты.

В конце своей публикации авторы пишут о необходимости выпуска типовых схем. Отмечу, что производители отечественных цифровых устройств релейной защиты на основании опыта работы с проектными институтами разработали [альбомы типовых схем](#) для ПС разных классов напряжения и назначения.

В завершение обзора считаю необходимым поблагодарить авторов статьи за интересную публикацию.

Литература

1. Балашов В.В. Грибков М.А. Опыт эксплуатации микропроцессорных Устройств релейной защиты и автоматики на ПС Зубовская ПАО «МОЭСК»// Энергоэксперт, №3(62), 2017, С. 58
2. Балашов В.В. Грибков М.А. Опыт эксплуатации микропроцессорных Устройств релейной защиты и автоматики на ПС Зубовская ПАО «МОЭСК» (продолжение) // Энергоэксперт, №4(63), 2017, С. 34
3. Требования по выполнению условий электромагнитной совместимости на объектах энергетики. Методические указания. // М.: НТФ «Энергопрогресс, «Энергетик», 2005, 64 с.
4. [Словарь-справочник судового электромонтажника](#). Л.: Судостроение, 1990, 392 с
5. Захаров О.Г., Гондуров С.А. [Требования к оперативному питанию цифровых устройств релейной защиты и автоматики](#)
6. Захаров О.Г., Козлов В.Н. [Корректировка требований к условиям питания оперативным током цифровых устройств защиты, автоматики и сигнализации](#)
7. Захаров О.Г. [Результаты 15-летней эксплуатации цифровых устройств релейной защиты](#)
8. Захаров О.Г. [Надежность цифровых устройств релейной защиты. Показатели. Требования. Оценки](#). М.: Инфра-Инженерия, 2014, 218 с.