

Современные тенденции в области электротехнической промышленности и энергетики предполагают дальнейшее развитие и совершенствование существующих и разработку новых видов защитных устройств. Важнейшим направлением в развитии энергетики является внедрение цифровых технологий. Цифровые технологии позволяют создавать более надежные, эффективные и экономичные системы защиты. Важно отметить, что цифровые технологии позволяют не только улучшить характеристики существующих устройств, но и разработать новые, более эффективные и надежные виды защиты.

## Актуальные проблемы создания и внедрения цифровой аппаратуры релейной защиты

В ПЭИПК (г. С.-Петербург) на кафедре релейной защиты и автоматики электрических станций, сетей и систем с 16 по 28 апреля проходил семинар руководителей подразделений РЗА на тему "Актуальные проблемы РЗА и АСУ Э". На семинаре, в частности, состоялся обмен опытом разработки, внедрения и эксплуатации цифровых устройств РЗА. По результатам обсуждения этого опыта участники семинара приняли рекомендации, которые и предлагаются вниманию читателей журнала.

**В** настоящее время электроэнергетика во всех развитых странах переживает трудный период замены электромеханических устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики (РЗА) на цифровые. Переход к цифровым РЗА (ЦРЗА) потребовал творческой переработки опыта, накопленного при создании электромеханических устройств РЗА с тем, чтобы, сохранив преимущества традиционной школы, двигаться дальше.

Уникальный опыт России базируется на разработке и внедрении многих выдающихся технических решений в противоаварийной автоматике и защите, которые вот уже 100 лет обеспечивают надежное функционирование электрических станций, сетей и систем, поэтому до недавнего времени в стране не было таких катастрофических аварий, как во многих других энергосистемах.

В России большое внимание уделялось типизации технических решений по релейной защите и противоаварийной автоматике. Типовые решения разрабатывались ведущими российскими специалистами для массового применения, ими пользовались все проектные институты и заводы — изготовители электротехнического оборудования. Это обеспечивало не только быстрое развитие электростанций и электрических сетей, но и высокую надежность их работы. Все изменения в этих решениях оформлялись в виде противоаварийных или эксплуатационных циркуляров, издаваемых Главным техническим управлением по эксплуатации энергосистем.

По сложившейся практике ввод в работу устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики выполня-

ют не фирмы-изготовители, а многочисленные наладочные организации, текущее обслуживание осуществляют местные релейные службы. Из-за громадной территории России другой вариант практически невозможен, при этом число таких служб достигает нескольких тысяч. Отсюда возникает проблема доступа к логике цифровых терминалов. При этом необходимо также учитывать и отраслевую специфику.

Однако практика показывает, что во многих случаях при переходе на цифровые РЗА накопленный российский опыт не учитывается. Зачастую применяются не адаптированные к российским условиям цифровые терминалы зарубежных фирм. В погоне за прибылью логику терминалов разрабатывают фирмы, не имеющие никакого практического опыта и нужной квалификации.

Техническая документация на отдельные терминалы не содержит всех технических данных, требуемых для проектирования, расчетов уставок и эксплуатации. Практически отсутствуют методические указания по выбору установок цифровых терминалов РЗА.

Особую тревогу вызывает применение свободно программируемых терминалов, в которых программа ввода логики совмещена с программой ввода параметров настройки терминала (ввода-вывода отдельных функций, уставок защит и таймеров логики). Ограничить доступ к логике терминала даже с помощью "firmенной" системы паролей не удается. Такое совмещение совершенно недопустимо, поскольку может привести к снижению надежности электроснабжения.

Участники семинара считают, что устройства ЦРЗА прежде всего должны удовлетворять требованиям действующих российских руководящих документов. Применение ЦРЗА не должно вызывать отказ от традиционно применяемых в России принципов выполнения РЗА. Все устройства ЦРЗА иностранного производства должны быть адаптированы к российским условиям, поскольку производители цифровых РЗА — это узкие специалисты. Они хорошо знают свой аппарат, но плохо представляют себе режимы работы электрических сетей, в которых он будет использован, и условия его эксплуатации. Кроме того, техническая идеология зарубежных цифровых РЗА отличается от российской, что требует внесения изменений в их конфигурацию. Адаптация включает в себя помимо указанного создание подробных логических схем всех внутренних функций и их проверку. Все ЦРЗА должны проходить опытную эксплуатацию.

Участники семинара рекомендуют:

1. Создавать внутри компаний, масово применяющих ЦРЗА, специализированные научно-технические центры (НТЦ) по РЗА и АСУ Э. Эти центры должны совместно с фирмами-изготовителями и эксплуатационным персоналом вести работы по адаптации ЦРЗА; разработке и "закачке" в терминалы логических схем РЗА, созданию типовых схем вторичной коммутации панелей защит и ячеек РУ с этиими устройствами; создавать типовые инструкции по эксплуатации; выпускать рекомендации по выбору уставок и др. Центрам рекомендуется вести статистику неправильных действий ЦРЗА и публиковать соответствующие обзоры в открытой печати.

2. Ведущим проектным институтам уделять больше времени созданию типовых проектных решений на базе ЦРЗА, выпуска руководящих указаний, прежде всего по выбору уставок ЦРЗА.

3. Осудить практику, когда КРУ-строительные заводы, а также фирмы — производители ЦРЗА в целях сбыта продукции стали браться за несвойственные им задачи разработки логики

терминалов, схем вторичной коммутации и даже выпуск рабочих проектов.

4. При адаптации терминалов особое внимание уделять системе допуска к внутренней логике свободно программируемых терминалов. Доступ к вводу базовой логики терминала должен быть отделен от допуска к вводу параметров настройки терминала, т.е. изменение уставок запрограммированных элементов логики должно выполняться без доступа к изменению логики.

Право доступа к вводу в терминал базовой логической схемы или ее изменению должно быть только у разработчика логической схемы и у фирмы-производителя терминала или специализированного технического центра поставки терминала. Это позволит предотвратить возможность неквалифицированных или случайных изменений базовой логической схемы терминала наладочным и эксплуатационным персоналом.

Персонал местных релейных служб, как правило, не должен иметь доступ к изменению логических схем. На месте эксплуатации должна быть обеспечена лишь возможность ввода уставок защит, таймеров логики, основных характеристик защищаемого присоединения и ввода-вывода отдельных функций.

5. Требовать от фирм — производителей цифровых терминалов РЗА полной русификации устройств и программных продуктов. Пакет технической документации и программное обеспечение должны быть полностью на русском языке.

6. Требовать от фирм-производителей поставлять терминалы, у которых напряжение надежного срабатывания дискретных входов не менее  $0,65U_{ном}$ , напряжение надежного несрабатывания от 0 до  $0,6U_{ном}$ , что предотвращает излишние действия при замыканиях на землю в цепях оперативного тока.

7. Проектным и эксплуатирующим организациям применять "упрощенные" терминалы с усеченными функциональными возможностями только для неответственных объектов с небольшим числом присоединений.

8. Проектным организациям включать в состав рабочего проекта РЗА, кроме традиционных также разделы по логическим схемам цифровых терминалов, схемам вторичной коммутации защищаемых присоединений, разработке заданий на рабочее программирование (наладку) терминалов на объекте.

В составлении этих рекомендаций участвовало более 20 ведущих руководителей служб РЗА, отделов РЗА и АСУ Э, региональных диспетчерских управлений, филиалов ОАО "СО-ЦДУ ЕЭС", электротехнических лабораторий и других специалистов РЗА.

**М. А. ШАБАД, проф.,  
заслуженный энергетик Российской  
Федерации, С.-Петербург**