

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ТИПИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ НАСТРОЙКИ ДИСТАНЦИОННЫХ ЗАЩИТ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ 110-220 КВ

А. В. Наумкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, ОЭЭ ИШЭ, группа 5АМ0Р

Для обеспечения правильной работы релейной защиты (РЗ) необходим корректный расчет уставок. Правильная работа РЗ обеспечивает своевременную локализацию возмущений, предотвращая дальнейшее развитие аварии. В случае неправильного расчета уставок возможны отказы или излишние срабатывания устройств РЗ, что приводит к повреждению дорогостоящего оборудования.

При расчете уставок специалисту необходимо обрабатывать огромное количество информации. Помимо нормального режима специалист рассматривает множество различных режимов работы системы. Например, перерасчет уставок РЗ при изменении схемно-режимной или режимно-балансовой ситуации. Ввиду монотонности ручных операций возникает риск возникновения ошибки.

В данной работе выполняется оценка возможности и целесообразности типизации набора параметров настройки дистанционной защиты воздушных линий 110 - 220 кВ с целью автоматизации ряда деловых процессов, в частности, подготовки, выдачи и выполнения заданий по настройке устройств РЗ в рамках правил, изложенных в [1].

Расчет уставок срабатывания дистанционных защит (ДЗ) линий 110 - 220 кВ можно разделить на четыре этапа:

- этап планирования;
- подготовительный этап получения исходных данных;
- расчетный этап;
- этап заполнения бланков уставок.

Для разработки технических решений по типизации и автоматизации настройки дистанционных защит воздушных линий необходимо проанализировать каждый этап расчета.

Первоначальным этапом расчета уставок срабатывания дистанционной защиты является формирование плана расчета на следующий год. Причиной необходимости расчета уставок срабатывания может быть разная. Например, ввод/вывод новых мощностей генерации(потребителей), изменение топологии сети, ввод/вывод в эксплуатацию воздушных линий электропередач, перерасчет уставок в связи

со сроком давности последнего расчета, реконструкции(модернизации) объектов, выявление ошибок в подходах к расчету при авариях, при обновлении программного обеспечения, при обновлении методик расчета. На расчет одного комплекта защиты при расчете с двух сторон затрачивается примерно 1 неделя.

За месяц до предполагаемого расчета расчетчику необходимо осуществить подготовительный этап, который заключается в получении параметров нагрузочных режимов работы линий, при различных схемно-режимных ситуациях, от службы электрических режимов, и ознакомиться с рекомендациями производителей по расчету и выбору параметров и характеристик работы.

После получения исходных данных расчетчик приступает к работе. Основным трудозатратным этапом расчета дистанционной защиты является расчет 2-ой ступени. Трудоемкость данного процесса заключается в большом количестве согласований 2-ой ступени защищаемой линии с 1-ми ступенями смежных линия и анализе полученных протоколов. При согласовании защит, помимо режима в котором все элементы нормально включены, расчетчику необходимо рассмотреть множество подрежимов, в которых отображаются различные схемно-режимные ситуации, влияющие на результат расчета согласования. Количество смежных присоединений определяет количество комбинаций схемно-режимных ситуаций. Результатом расчета при согласовании является протокол, в котором отображены параметры характеристик срабатывания защит.

Далее расчетчику необходимо вручную проанализировать каждое полученное значение и уделить особое внимание случаям, в которых измеренное сопротивление значительно отличается от фактического из-за влияния токов промежуточной подпитки от электростанций.

Этап заполнения бланков уставок зависит от причины расчета. Например, в случае расчета уставок для нового комплекта дистанционной защиты, расчетчику необходимо изучить методические указания по расчету параметров срабатывания, а также логику работы устройства. Данный процесс занимает основную часть времени расчета на этапе подготовки. В данном случае заполняется пустой заводской бланк уставок. Если расчет производится для комплекта с ранее рассчитанными уставками и заводские изменения отсутствуют, то расчетчику нет необходимости заново изучать устройство. В данном случае расчетчику необходимо только изменить получившиеся параметры срабатывания различных ступеней в бланке уставок.

Исходя из вышесказанного, проанализируем возможность автоматизации некоторых этапов расчета параметров ДЗ. Выделенное время на расчет зависит от 2-х этапов: расчетный этап, этап заполнения бланков уставок.

Для определения затрат времени на расчетный этап было проделано большое количество расчетов параметров срабатывания ДЗ воздушных линий напряжением 110 - 220 кВ на примере Новосибирской энергосистемы. В результате было выявлено, что около 80% времени тратится на расчет параметров срабатывания для 2-х и 3-х ступеней ДЗ и анализ полученных протоколов. Отметим, что данное время может изменяться в зависимости от опыта расчетчика.

Содержание и количество протоколов зависит главным образом от количества смежных присоединений, которые, в свою очередь, определяют количество ремонтных схем для заданного энергорайона. В некоторых случаях количество расчетов зависит от коммутационного состояния шиносоединительного выключателя. В случае планового изменения коммутационного состояния выключателя расчетчику необходимо рассчитать дополнительную группу уставок.

По мнению автора, сократить время расчета и существенно снизить вероятность ошибок из-за монотонности работ возможно за счет создания и реализации средства автоматизации анализа протоколов. После проведения расчетов специалист загружает протоколы расчетов в программное обеспечение, которое работает по следующему алгоритму:

- в зависимости от протоколов рассматриваются по наличию подрежимы;
- полученные параметры характеристик срабатывания ДЗ анализируются по степени влияния на них промежуточной подпитки;
- в случае сильного влияния промежуточной подпитки данный подрежим выделяется для расчетчика для дальнейшего анализа и заносится в протокол с пометкой;
- если промежуточная подпитка не существенно влияет, то данный подрежим вносится в единый протокол без пометки.

Далее проведем анализ целесообразности автоматизации процесса заполнения заводских бланков уставок. После проведения расчетов специалисту необходимо заполнить соответствующий бланк уставок производителя. Формат заполнения бланка уставок зависит от причины расчета. Например, в случае расчета с нуля (например, ново-

го комплекта) специалисту необходимо помимо уставок заполнить функции режима работы защиты, которые основываются на изучении руководства по эксплуатации данного терминала. В случае перерасчета уставок, рассчитанных ранее, например, из-за подготовки к осенне-зимний период(ОЗП) и без изменений функционала работы устройства, специалисту необходимо изменить только параметры характеристик срабатываний.

По результатам проведенного сравнения, можно отметить, что заводские бланки различных производителей существенно отличаются (НПП «ЭКРА – ШЭ2607 011, SIEMENS – 7SA52, MiCOM – P443»). Отличия заключается, как в формате отображений бланков и наименовании параметров характеристик различных ступеней, так и в функционале. Отличаются также и количество параметров, вносимых специалистом [2, 3].

Разработка средства автоматизации по заполнению заводских бланков уставок возможно в 2-х вариантах:

- внесение специальных меток в бланк уставок, для последующей замены их нужными пользователю значениями;
- парсинг бланков уставок (использование названий параметров в качестве специальных меток).

Для двух случаев необходимо разработать единый формат бланка уставок, в котором будут содержаться параметры для заполнения заводского бланка.

В первом варианте специалисту необходимо вручную расставить специальные метки для средства автоматизации. Нецелесообразность данного варианта заключается в том, что потраченное время специалистом на расставление специальных меток приблизительно равно времени заполнения заводского бланка вручную.

Во втором варианте средство автоматизации самостоятельно определяет ячейку, в которую необходимо внести значение уставки, по ключевому слову. Недостаток данного варианта заключается в том, что изначально необходимо рассмотреть все существующие бланки, определить наименование параметров, которые будут являться ключевой меткой. Как уже было отмечено ранее, заводские бланки уставок отличаются друг от друга по наименованию параметров, по структуре бланка, по количеству параметров в зависимости, как от производителя, так и от прошивок микропроцессорных устройств. В связи с этим специалисту СРЗА необходимо постоянно поддерживать актуальные ключевые параметры для работы средства автоматизации, что также требует довольно больших затрат по времени. На основании из-

ложенного можно сделать вывод о том, что типизация бланков и автоматизация данного процесса является нецелесообразной.

Выводы

1. Выделены 4 этапа процесса настройки устройств релейной защиты на примере ДЗ линий 110-220 кВ и определены затраты времени на реализацию каждого из них.
2. Обоснована нецелесообразность автоматизации этапа заполнения бланков.
3. Обоснована целесообразность автоматизации расчетного этапа на стадии анализа протоколов расчета 2-х и 3-х ступеней ДЗ линий.
4. Разработан и реализован алгоритм автоматизации расчетного этапа на стадии анализа протоколов, который позволит сократить время расчета примерно в 2 раза

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТО 59012820.29.020.002-2012. Стандарт организации. Релейная защита и автоматика. Взаимодействие субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии при создании (модернизации) и организации эксплуатации. – Текст : непосредственный.
2. УДК 621.316 Рекомендации по расчету уставок резервных защит линий электропередачи напряжением 110 - 220 кВ на базе шкафов серии ШЭ2607. Чебоксары, 2012. – 95 с. – Текст : непосредственный.
3. СТО 56947007 – 29.120.70.200-2015 Методические указания по расчёту и выбору параметров настройки (уставок) микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики производства ООО НПП «ЭКРА», «ABB», «GE Multilin» и «ALSTOM Grid»/«AREVA» для воздушных и кабельных линий с односторонним питанием напряжением 110 - 330 кВ. – Текст : непосредственный.

Научный руководитель: В.В. Шестакова, к.т.н., доцент Отделения электроэнергетики и электротехники, Инженерная школа энергетики ТПУ.