

Комплексный подход к повышению надежности распределительных сетей

Сегодня надежность электроснабжения является основополагающим фактором, влияющим на социальное развитие и на инвестиционную привлекательность региона. В условиях лимитированного финансирования приоритетной задачей является оптимизация распределения инвестиций, направление их именно на те участки бизнес-процессов, где от них будет максимальная отдача. В статье предлагается рассмотреть позитивный опыт развития ОАО «Сетевая компания» — электросетевой компании Татарстана.

Карташева Е.А., руководитель отдела маркетинга ООО МНПП «АНТРАКС»

Парамонов М. А., ведущий инженер отдела новой техники и технологий ОАО «Сетевая компания»

Опираясь на лучший международный опыт, ОАО «Сетевая компания» — фактически единственная в России стала применять у себя работы под напряжением с целью снижения плановых отключений. Активно проводятся работы на низком напряжении 0,4 кВ, разворачиваются работы на 6–10 кВ (отключение на этом классе напряжения являются для SAIDI определяющими), проводятся работы на уровне 500 кВ. В среднесрочной перспективе целевым уровнем для компании является выход на 80% и 40% для 0,4 и 6–10 кВ соответственно от всего объема выполненных работ. В компании в 2016 году создан ресурсный центр для подготовки специалистов для проведения работ под напряжением с целым набором программ и с достаточно хорошей материальной базой, включающей собственные закрытые и открытые полигоны, все необходимые инструменты и технику.

ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Отправной точкой в интеллектуализации электрических сетей Татарстана можно считать 2014 год, когда был реализован демонстрационный проект по внедрению системы автоматического секционирования сети 10 кВ. В рамках проекта сельские распределительные сети были оснащены 30 интеллектуальными элегазовыми выключателями нагрузки столбового исполнения, управляемыми единым контрольным блоком, содержащим в себе отдельную SCADA-систему. Необходимость модернизации распределительной сети 10 кВ была продиктована большим количеством длинных воздушных линий 10 кВ, протяженностью от 20 до 40 км, проходящих через лесную и болотистую местность, что затрудняло поиск поврежденных участков линий и приводило к продолжительному обесточиванию потребителей.

На протяженных линиях распределительной сети с неавтоматической аппаратурой секционирования и кольцевания наблюдается прямо пропорциональная зависимость их аварийности от общей длины. При этом время восстановления электроснабжения всех потребителей с учетом поиска и локализации участка повреждения, устранения причины отключения и последующего включения увеличивается при большой общей протяженности магистрали и ответвлений. Следует также учесть неоптимальную топологию существующих распределительных сетей, включая места кольцевания.

Для решения этой задачи были проведены научно-исследовательские изыскания по определению фидеров, требующих первостепенного вмешательства для снижения частоты и продолжительности отключений. Установка элегазовых выключателей нагрузки позволила секционировать

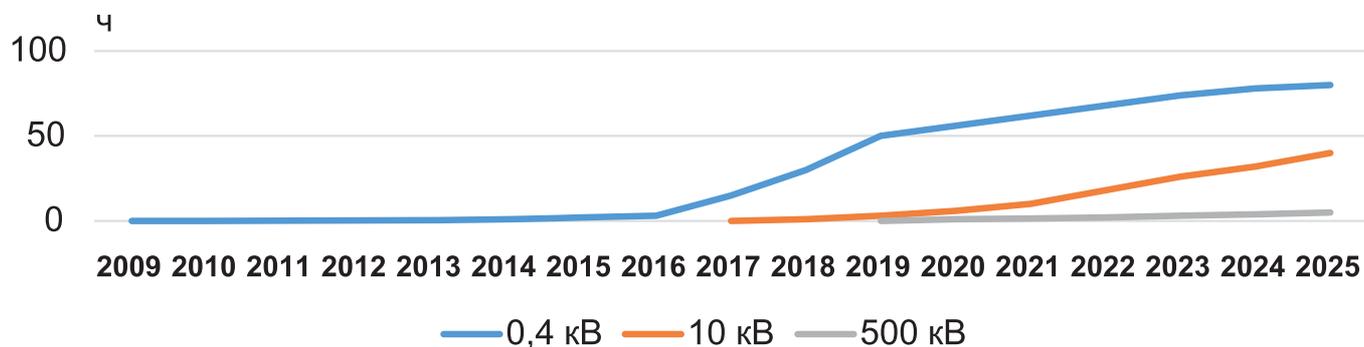


Рис. 1. Выполнение объемов работ под напряжением ОАО «Сетевая компания»

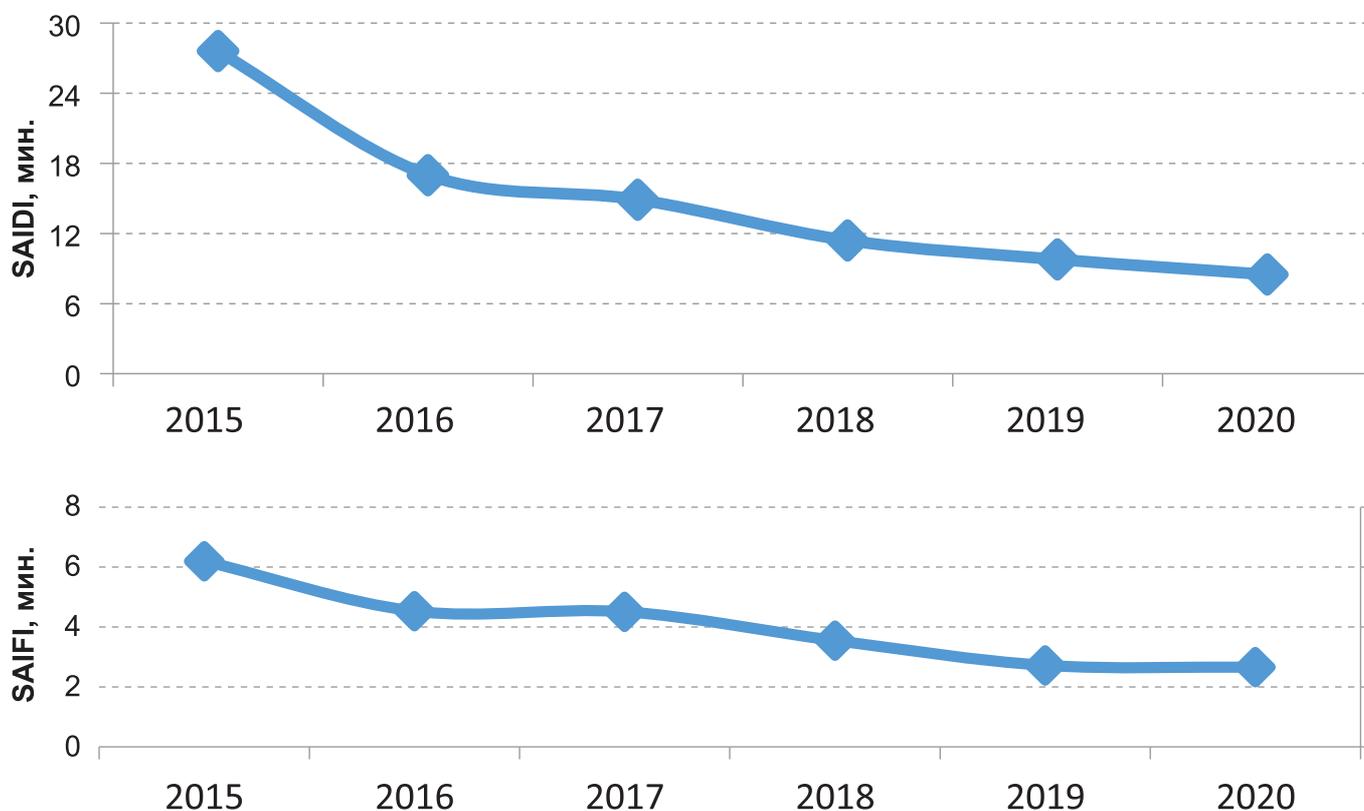


Рис. 2. Показатели надежности работы в ОАО «Сетевая компания»

ровать распределительную сеть 10 кВ, что привело к снижению времени на обнаружение места повреждения и увеличению надежности электроснабжения потребителей. При появлении короткого замыкания на защищаемом участке релейная защита выключателя сигнализирует в SCADA-систему по каналам телеметрии об аварии, после чего происходит цикл автоматического повторного включения (АПВ) головного выключателя фидера. В случае неуспешного АПВ выключателя, расположенного с питающей стороны, секционирующее устройство автоматически производит отключение поврежденного участка. Система из нескольких выключателей нагрузки способна обнаружить КЗ и автоматически секционировать участок сети в бестоковую паузу. Таким образом, после включения линии с питающей стороны поврежденный участок остается локализованным, и остальные потребители могут продолжить работу.

Данный подход к автоматизации распределительных сетей зарекомендовал себя с положительной стороны, позволив сократить время на поиск места

повреждения. В дальнейшем подход был тиражирован на другие участки распределительных сетей, требующих улучшения показателей надежности SAIDI, SAIFI, ENS.

Следующим шагом в интеллектуализации сельских и пригородных сетей 10 кВ стало комбинированное применение элегазовых выключателей нагрузки, вакуумных реклоузеров и индикаторов короткого замыкания. Применение индикаторов короткого замыкания позволяет существенно снизить продолжительность отключения, поскольку ремонтная бригада сразу направляется к месту повреждения, минуя длительный обход всей длины линии и ее отпаяк. В компании разработан стандарт организации, описывающий целесообразность применения различных сочетаний интеллектуальных устройств в зависимости от конфигурации сети (техническое состояние, протяженность, количество отпаяк, количество центров питания и пр.). Варьируя комбинации интеллектуальных устройств, представляется возможным достигать требуемого улучшения показателей надежности элек-

троснабжения с минимальными финансовыми вложениями.

Следующим шагом стала опытно-конструкторская работа по созданию интеллектуального разъединителя, сочетающего в себе телеуправляемый коммутационный аппарат, связанный с комплектом ИКЗ. Такое техническое решение, имея минимальную стоимость по сравнению с аналогами, способно наилучшим образом сократить время простоя сети при аварии.

В результате проведения программы интеллектуализации электрических сетей в ОАО «Сетевая компания» по состоянию на середину 2020 года на более 23 тыс. км линий распределительной сети приходится 445 элегазовых выключателей нагрузки, 273 реклоузера, 1470 комплектов индикаторов короткого замыкания.

Для минимизации человеческого фактора в технологическом процессе из процесса принятия решений или упрощения процесса принятия решений при выходе сети из нормальных режимов работы было внедрено использование геоинформационной системы мониторинга и управления распределительной сетью КОМОРСАН. Данная

программная среда позволяет объединить приборы мониторинга в одну информационную систему, каждое устройство по-прежнему остается самодостаточным. Для интеграции система использует протоколы МЭК 61850-6-2009 и МЭК 60870-5-104-2004. Само по себе программное обеспечение ПАК КОМОРСАН — это клиент-серверное веб-приложение, основанное на микросервисной архитектуре, что позволяет обеспечить высокую масштабируемость и мультиплатформенность.

В программном обеспечении на слое географических карт были заведены все объекты электроснабжения: линии электропередачи, потребители, распределительные подстанции, приборы мониторинга с текущими показаниями (дистанционно управляемыми разъединителями и индикаторами короткого замыкания). Система определяет возникновение повреждения на воздушной или кабельно-воздушной линии электропередачи, отображает аварийные процессы на географической карте с отправкой предупреждений в формате SMS и e-mail-уведомлений. Наглядное отображение списка приборов на карте, заведенных в систему, позволяет диспетчеру быстро оценить ситуацию и помогает наиболее оптимальным образом сформировать алгоритм устранения неисправности. При просмотре аварий в журнале событий выделяется прибор или группа приборов, зарегистрировавших аварию, а также участок воздушной линии, на котором произошло повреждение. Все это позволяет упростить процедуру устранения неисправности на воздушной линии, давая понять, где и какая неисправность произошла, спланировав ремонтные работы, а значит снизить общее время реакции на инцидент.

Помимо непосредственных функций дистанционного управления с функционалом блокировки, важнейшим свойством системы становится широкомасштабный сбор информации высокочувствительными датчиками с непосред-

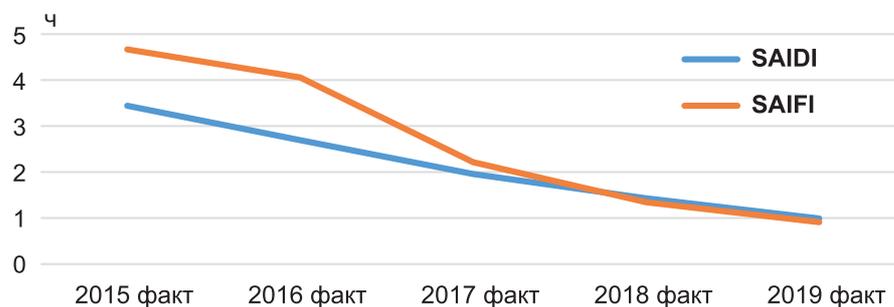


Рис. 3. Динамика показателей надежности аварийных отключений по компании

ственной привязкой меток реального времени и GPS. Датчики типа ИКЗ-В34 и А-сигнал выявляют самоустранившиеся «клевки» на землю, предотвращая запуск цикла АПВ.

Максимальное использование информации, имеющейся в распоряжении диспетчера о состоянии коммутационных аппаратов и высокочувствительных датчиков, позволяет определять любые аварийные процессы на линиях смешанной топологии, не требуя доступа к данным центров питания и абонентским РП/ТП. Комплексная обработка данных в системе КОМОРСАН позволяет решить основные проблемы замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью, связанные с определением поврежденного участка фидера, и определить тип повреждения. Данная программная среда позволяет при выборе оптимального пути секционирования сети и восстановления питания остальных потребителей соблюдать требования безопасности, а именно, учитывать переносные заземления и блокировать участки с ними. Достигнутый уровень автоматизации при таком внедрении позволит предотвратить возникновение технологических нарушений, в том числе вызванных ошибками персонала, а также оптимизировать численность оперативного и эксплуатационного персонала, уменьшить время поиска неисправности на воздушных линиях, сократить транспортные расходы. В дальнейшем, благодаря машинному обучению и глубокому анализу данных, получаемых с датчиков, появится возможность заблаговременного выявления предаварийных ситуаций

и устранения дефектов на ранних стадиях, позволит сделать кардинальный прорыв в надежности электроснабжения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря комплексному подходу к автоматизации распределительной сети за последние годы ОАО «Сетевая компания» удалось существенно продвинуться в направлении улучшения индексов надежности, разработать собственные подходы к цифровизации, способы их масштабирования. Внедрение данных цифровых решений позволило компании сделать прорыв в снижении продолжительности отключений, недоотпуска электроэнергии, следствием чего стало улучшение показателей надежности SAIDI и SAIFI. Благодаря широкому распространению данных технических решений компания достигла уровня ведущих европейских стран в части показателей надежности. Достижение этих целевых значений в условиях стареющего парка оборудования и ограниченных финансов на модернизацию и ремонт представляется возможным только за счет применения проверенных цифровых решений, требующих меньших капитальных вложений по сравнению с полной заменой оборудования для обеспечения должной надежности электроснабжения. **P**



ГК АНТРАКС
(495) 991-12-30, (985) 991-12-30
sales@antraks.ru
www.antraks.ru