

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ. ПЕРВЫЕ ШАГИ

Автоматизация проектирования занимает особое место среди информационных технологий. Это синтетическая дисциплина, составной частью которой являются современные информационные технологии. В статье рассматривается опыт перехода от инженерных чертежных программ к использованию САПР в РУП «Белэнергосетьпроект».

Актуальность вопроса

Проектирование электрических подстанций и линий электропередачи – основная специализация РУП «Белэнергосетьпроект». В целях повышения качества выпускаемой проектной документации и сокращения сроков ее разработки предприятие начало внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР). Первым структурным подразделением, освоившим данную новацию, стал отдел релейной защиты и автоматики (ОРЗА), выполняющий работы по проектированию релейной защиты и автоматики (РЗА) подстанций и линий электропередачи любого класса напряжения.

Длительное время при разработке проектной документации (ПД) в ОРЗА использовались инженерные чертежные программы наподобие папoCAD, при этом большинство чертежей выполнялись вручную или с минимальным набором средств автоматизации. Следует отметить, что в процессе разработки и внесения изменений в проектную документацию в силу человеческого фактора происходило накопление ошибок.

Возрастание объема и повышение сложности выполняемых проектных работ обусловили необходимость внедрения системы автоматизированного проектирования, позволяющей в максимальной степени автоматизировать и сократить сроки разработки проектной документации.

После принятия решения о переходе на САПР специалистами были изучены представленные на рынке программные продукты, проанализированы их возможности, рассмотрены достоинства и недостатки. В результате была выбрана система автоматического проектирования типа EPLAN Electric P8, предназначенная для разработки электротехнических решений любой сложности. Внедрение системы было начато в октябре 2014 года.

С целью снижения затрат на начальном этапе освоения САПР в ОРЗА была сформирована группа сотрудников, которые прошли базовый курс обучения работе с EPLAN.

В задачи группы внедрения входили:

- формирование базы данных (БД) используемого оборудования;
- создание шаблонов документов в соответствии со стандартом предприятия;
- разработка пилотного проекта в новой программной среде;
- разработка руководства по применению САПР.

Кроме того, в соответствии с действующими нормативно-техническими документами были разработаны условно-графические обозначения простых электротехнических элементов (катушек реле, контактов, диодов, лампочек и т.д.); в базу данных (БД) занесено более 400 изделий, в том числе автоматические выключатели, промежуточные реле и контакторы, клеммы, испытатель-



С.Г. ПЕРЦЕВ,
главный специалист
отдела релейной
защиты и автоматики
РУП «Белэнергосетьпроект»



Ю.В. РУМЯНЦЕВ,
заведующий группой
релейной защиты
и автоматики № 2

ные блоки, весь номенклатурный ряд контрольных кабелей, микропроцессорные устройства РЗА и т.д. Все они имеют заказной номер, указание завода-производителя, технические характеристики и другую информацию, необходимую для

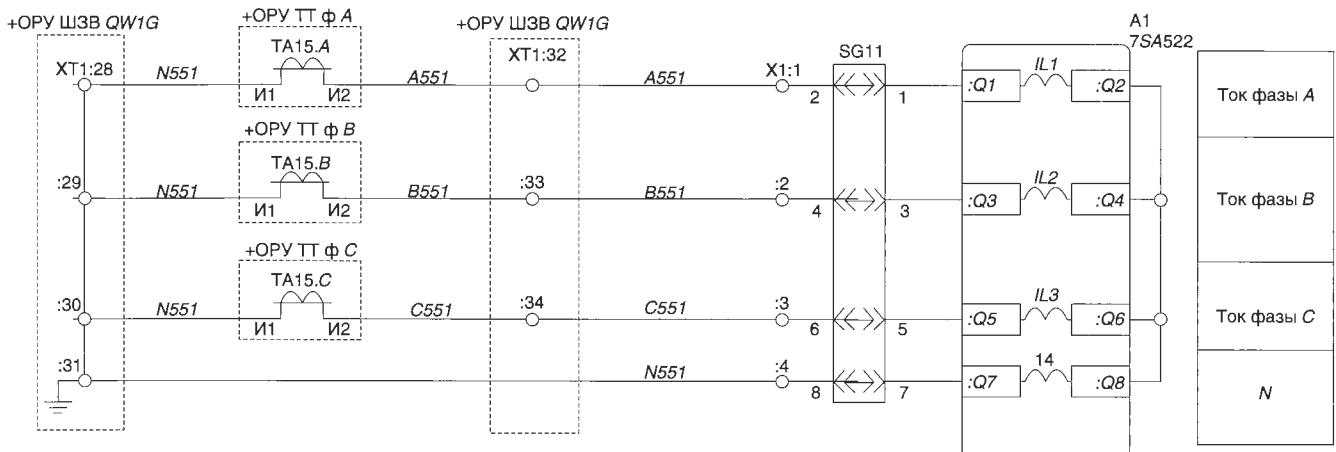


Рис. 1. Фрагмент схемы токовых цепей устройства P3A, разработанной в САПР EPLAN

формирования спецификации. Имеется возможность включать в БД электронные версии технической документации на каждое добавляемое устройство.

Одной из основных задач при внедрении САПР было сохранение привычного для проектировщиков и заказчиков вида проектной документации в части принципиально-монтажных схем релейной защиты – их горизонтальное представление на чертежах. Специалистам отдела удалось адаптировать САПР EPLAN под свои требования и тем самым решить эту задачу. Таким образом, проектная документация в части принципиально-монтажных схем практически не отличается от той, которая разрабатывалась при помощи чертежных программ. На рис. 1 приведен фрагмент схемы токовых цепей терминала P3A, разработанной в САПР EPLAN.

Особенности и преимущества

По сравнению с привычной практикой ручной разработки чертежей, входящих в состав проекта в части P3A (принципиальные схемы, спецификация оборудования, кабельный журнал, привязка клеммных рядов, общие данные), САПР EPLAN ориентирована на совершенно другой подход к проектированию.

При проектировании с помощью САПР EPLAN проектировщик выполняет разработку только принципиально-монтажных схем, которые отражают особенности функционирования, монтажа, размещения и кабельного соединения устройств защиты. Детальная прорисовка

принципиально-монтажных схем повышает наглядность представления на чертежах проектных решений и облегчает процесс пусконаладки. Вся же сопутствующая документация формируется автоматически.

Для автоматического получения сопутствующей проектной документации сотрудниками ОРЗА на этапе внедрения системы были разработаны и адаптированы к действующим стандартам следующие табличные формы:

- форма для автоматического генерирования клеммных рядов с указанием подключенных аппаратов и внешних связей (привязка клеммника);
- форма для автоматического генерирования журнала контрольных кабелей;
- форма для автоматического генерирования общих данных по проекту;
- форма для автоматического генерирования схемы подключения жил контрольного кабеля;
- форма для автоматического генерирования спецификации оборудования;
- форма для автоматического генерирования назначения входов/выходов устройств P3A.

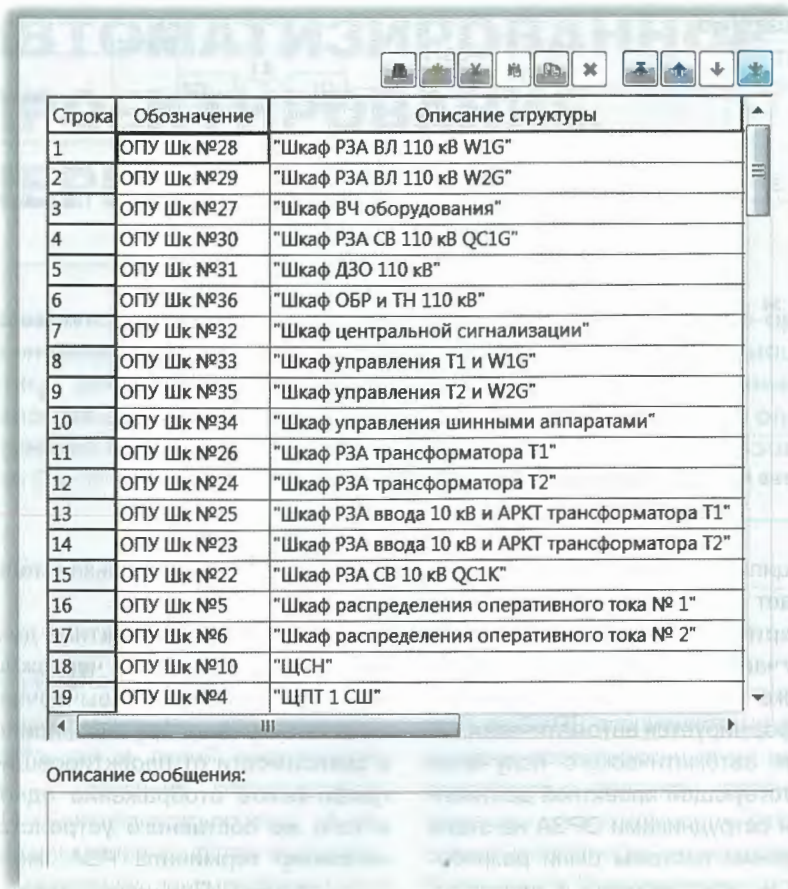
Такой подход к проектированию существенно увеличивает скорость и повышает качество выпускаемой продукции, а также полностью исключает возможность ошибки, обусловленной человеческим фактором.

EPLAN позволяет применять единую базу данных изделий и графического отображения элементов, используемых в процессе проектирования. Такая БД может быть

дополнена любым пользователем САПР.

При разработке проектной документации с помощью чертежных программ исполнители вычерчивали элементы схем вручную, причем в зависимости от проектировщика графическое отображение одного и того же составного устройства, например терминала P3A, могло быть разным. При использовании САПР добавление нового устройства на чертеж осуществляется его «перетаскиванием» на лист проекта из созданной БД. При этом все технические данные добавляемого изделия (тип, заказной номер, завод-производитель и т.д.) автоматически попадают в спецификацию изделий. Таким образом, за счет использования единой БД графическое отображение одного и того же устройства унифицировано на всех листах проекта, что повышает наглядность и читаемость проектных решений.

При разработке ПД вручную нередки случаи, когда обозначения одного и того же оборудования (например, номер шкафа и его наименование) на чертежах, разработанных разными исполнителями, не совпадают. Использование EPLAN дает возможность получить четко структурированное отображение функциональной принадлежности оборудования, что позволяет избежать путаницы при проверке проектной документации заказчиком. Перед началом проектирования в САПР заносится информация о месте расположения шкафов P3A и их наименовании (рис. 2). Причем если в процессе проектирования



Строка	Обозначение	Описание структуры
1	ОПУ Шк №28	"Шкаф РЗА ВЛ 110 кВ W1G"
2	ОПУ Шк №29	"Шкаф РЗА ВЛ 110 кВ W2G"
3	ОПУ Шк №27	"Шкаф ВЧ оборудования"
4	ОПУ Шк №30	"Шкаф РЗА СВ 110 кВ QC1G"
5	ОПУ Шк №31	"Шкаф ДЗО 110 кВ"
6	ОПУ Шк №36	"Шкаф ОБР и ТН 110 кВ"
7	ОПУ Шк №32	"Шкаф центральной сигнализации"
8	ОПУ Шк №33	"Шкаф управления T1 и W1G"
9	ОПУ Шк №35	"Шкаф управления T2 и W2G"
10	ОПУ Шк №34	"Шкаф управления шинными аппаратами"
11	ОПУ Шк №26	"Шкаф РЗА трансформатора T1"
12	ОПУ Шк №24	"Шкаф РЗА трансформатора T2"
13	ОПУ Шк №25	"Шкаф РЗА ввода 10 кВ и АРКТ трансформатора T1"
14	ОПУ Шк №23	"Шкаф РЗА ввода 10 кВ и АРКТ трансформатора T2"
15	ОПУ Шк №22	"Шкаф РЗА СВ 10 кВ QC1K"
16	ОПУ Шк №5	"Шкаф распределения оперативного тока № 1"
17	ОПУ Шк №6	"Шкаф распределения оперативного тока № 2"
18	ОПУ Шк №10	"ЩСН"
19	ОПУ Шк №4	"ЩПТ 1 СШ"

Описание сообщения:

Рис. 2. Меню задания функциональной принадлежности оборудования

возникла необходимость изменить, например, номер шкафа, то данное изменение произойдет автоматически на всех листах проекта, где фигурирует это оборудование.

САПР EPLAN поддерживает многопользовательский режим работы. Все изменения происходят в режиме реального времени, таким образом, все проектировщики ОРЗА, работающие над одним проектом, располагают актуальной версией текущего проекта.

Используемая САПР обеспечивает удобный механизм экспорта проектной документации в формат DWG и активный PDF. Формат активного PDF позволяет сохранить перекрестные ссылки между листами проекта и осуществлять переход, например, от спецификации изделий к их расположению на принципиально-монтажной схеме. Данная возможность позволяет заказчику проекта получить электронную версию ПД, в которой сохранены все логические связи между листами и изделиями проекта, что облегчает процесс проверки и передачи разра-

ботанной документации монтажно-наладочным организациям.

Следует отметить дополнительные возможности САПР, которые стали доступны проектировщикам ОРЗА:

- автоматическое заполнение штампов чертежей;
- автоматическое соединение устройств на листах проекта;
- автоматическое проставление ссылок с листа на лист;
- автоматическая нумерация чертежей.

Результаты и перспективы

По результатам анализа качества полученной проектной документации и сроков ее разработки руководством предприятия принято решение о поэтапном дооснащении рабочих мест пользователей дополнительными лицензиями САПР EPLAN Electric P8. Таким образом, в ближайшей перспективе будет осуществлен полный переход на проектирование релейной защиты и автоматики с использованием данной системы.

На наш взгляд, показателями успешного внедрения САПР являются:

- сокращение затрат времени на разработку и проверку проектной документации;
- повышение эффективности обмена данными между структурными подразделениями организации;
- устранение избыточных процессов обработки и восстановления проектных данных;
- представление результатов работы в необходимых форматах;
- управление внесенными изменениями и их отслеживание;
- увеличение количества предлагаемых проектных вариантов;
- сведение к минимуму количества проектных ошибок и ошибок в документации;
- более высокая наглядность представления на чертежах проектных решений;
- повышение конкурентоспособности организации благодаря высокому качеству продукции.

На данный момент при помощи САПР EPLAN специалистами РУП «Белэнергосетьпроект» частично выполнены три строительных проекта в части РЗА: ПС 110/10 кВ «Дрозды», ПС 110/10 кВ «Подлабень» и ПС 110/35/10 кВ «Ветропарк».

В настоящее время изучаются функциональные возможности дополнительного модуля EPLAN, предназначенного для проектирования прокладки контрольных кабелей по плану подстанции и автоматического подсчета их длин.

В перспективе в рамках программы модернизации РУП «Белэнергосетьпроект» планируется внедрение САПР EPLAN и в других отделах, занимающихся разработкой электрических принципиально-монтажных схем, в первую очередь в части связи, АСКУЭ и контроля показателей качества электроэнергии.

В конечном итоге все преимущества работы в САПР, которые стали доступны непосредственно разработчикам проекта, конвертируются в выгоду для заказчика, которому передается как в бумажном, так и в удобном электронном виде наглядная проектная документация высокого качества с унифицированной графикой.