

EPLAN в электроэнергетике

Александр Бакулин, инженер-консультант в СФО (EPLAN Software and Service)

Электроэнергетика – одна из ключевых отраслей экономики. В последние годы в России значительно увеличились инвестиции в эту отрасль – как со стороны государства, так и со стороны частного бизнеса. Вводятся в строй новые и реконструируются существующие объекты, изменяются нормы и требования. При этом уровень конкуренции среди инжиниринговых и производственных компаний, работающих на энергетическом рынке, повышается. В современных условиях компаниям необходимо быстро и точно выполнять проекты, а также оперативно вносить изменения в проектную, рабочую и исполнительскую документацию. Однако инструменты и методы графического проектирования требуют больших трудозатрат на создание документации: по сути, инженер вынужден заниматься рутинной работой, внося одну и ту же информацию в различные документы проекта. Кроме того, на этапах выбора или замены оборудования необходимо учесть очень большое количество параметров и выполнить изменения во всех сопутствующих документах.

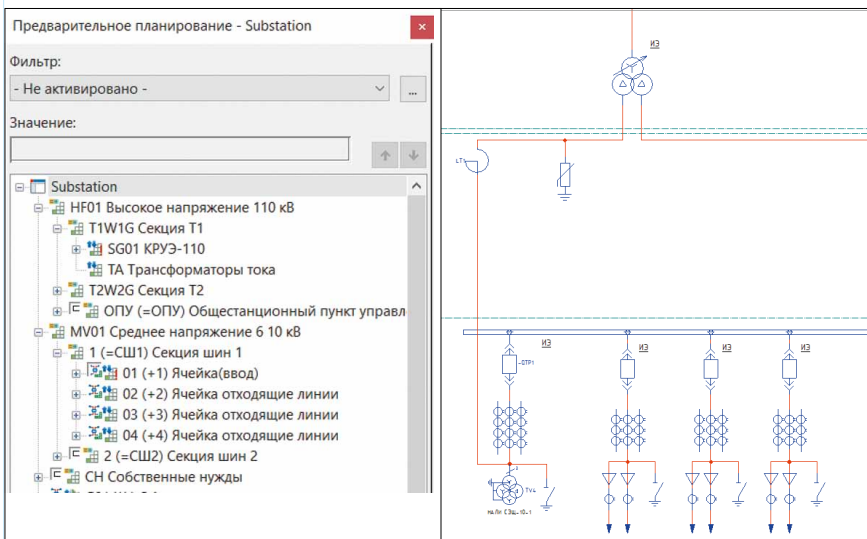
В целом, документо-ориентированные подходы в эпоху цифровизации существенно ограничивают возможный рост производительности труда. Как следствие, возникает необходимость применять более эффективные методы проектирования, оснащать рабочие места проектировщика современными программными продуктами, позволяющими автоматизировать процесс разработки соответствующих проектируемых систем, автоматически формировать большую часть рабочей документации, непосредственно использовать данные проекта на всех этапах жизненного цикла продукта.

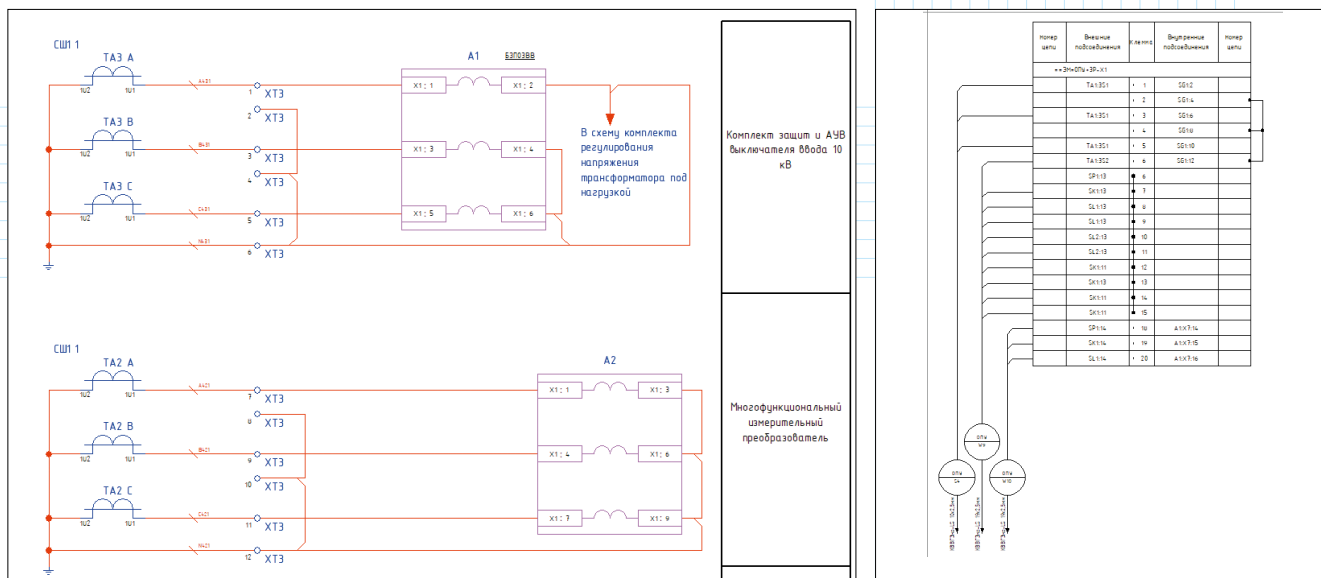
К таким программным продуктам относятся решения компании **EPLAN Software & Service**, которая на протяжении 35-ти лет занимается разработкой и внедрением САПР. Компания **EPLAN** – лидер в своём сегменте в Европе. В России **EPLAN** имеет пять филиалов в разных городах, её клиентами в России, СНГ и странах Балтии являются более 700 компаний, использующих свыше 3000 лицензий. Политика компании ориентирована на постоянную обратную связь: обучение, внедрение, консалтинг и техническая поддержка клиентов.

Программные решения **EPLAN** используются в проектировании как станций (АЭС, ТЭЦ, ГЭС),

так и подстанций любого размера и сложности (открытые и закрытые распределительные устройства, комплектные трансформаторные подстанции, низковольтные комплектные устройства), а также других объектов энергетики. В среде **EPLAN** формируется информационная модель и затем, с высокой степенью автоматизации, создается документация – от технологических чертежей, схем защиты и управления, кабельных журналов, схем внешних соединений до выдачи задания на производство шкафов защиты, автоматики и электроснабжения. При этом проектирование ведется в единой информационной среде, что решает ряд немаловажных проблем – к примеру, обеспечивается передача данных между отделами и быстрая замена оборудования на стадиях сдачи проекта. Содержащиеся в модели данные могут быть использованы при производстве шкафов – например, для программирования станков с ЧПУ, пробивающих отверстия в монтажных поверхностях, или на автоматизированных рабочих местах сборщиков, а также на этапе монтажа и пусконаладки. Кроме того, информационная модель объекта позволяет использовать инженерные данные и при эксплуатации объекта: вести учет регламентного технического обслуживания, вывода в ремонт, проведения испытаний с непосредственной привязкой к рабочей документации.

Информацию о проектируемом объекте возможно вносить уже на стадии “П”, на этапе формирования первичных и технологических схем. Делать это можно двумя способами – посредством внешних источников данных или размещением графических объектов непосредственно на чертеже.





Самый доступный и широко распространенный способ использования внешних данных – это импорт из таблиц *Excel*. В случае реконструкции объектов это могут быть данные из систем ТОиР (технического обслуживания и ремонта) предприятий, а в случае строительства новых – данные из систем проектирования строительной части объекта.

Каждый объект, добавляемый в проект, обладает необходимой информацией, которая вносится через специальные свойства. Далее эта информация будет служить основой для формирования других документов проекта. Как результат, сокращаются сроки проектирования и исключаются ошибки.

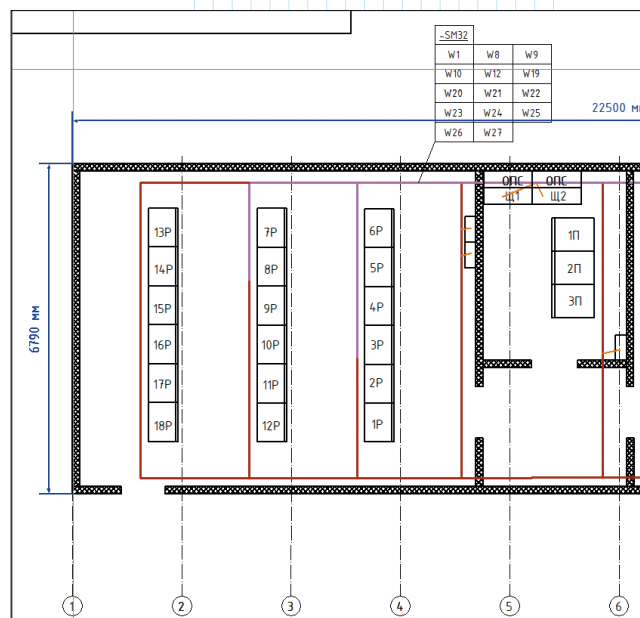
Как итог, система *EPLAN* автоматически формирует опросные листы для заказа силового оборудования, спецификацию изделий и материалов, таблицы сигналов и другие требуемые документы. Вся информация находится в одном проекте и может быть применена для проектирования других разделов: АИИС КУЭ (автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии), РЗА (релейная защита и автоматика), ПА (противоаварийная автоматика), ТМ, АСУ ТП и т.д.

Например, при разработке проекта релейной защиты инженер РЗА активно использует добавленное на предварительном этапе оборудование. Схемы разрабатываются или привязываются к первичному оборудованию шкафов РЗА, выполняются внешние подключения к шкафам различного назначения, трансформаторам тока и напряжения, добавленным на предыдущих стадиях проектирования.

Для работы с клеммами и кабелем в арсенале *EPLAN* предусмотрены специальные инструменты, которые позволяют безошибочно генерировать клеммный ряд с пронумерованными клеммами, а затем подключить клеммы на страницах

проекта. В терминологии *EPLAN* существуют такие понятия, как проволочная и мостовая перемычки, которые определяются системой автоматически и учитываются в отчетах. Есть и такие понятия, как жила кабеля и кабель. Программа осуществляет автоматический подбор кабеля по техническим характеристикам, сечению и количеству жил. Во время определения кабельных соединений автоматически присваивается номер жилы, учитывается количество задействованных и свободных жил. В дальнейшем, при необходимости, кабели в проекте можно заменить, объединить или разделить.

Как итог, программа автоматически создает схемы внешних подключений к клеммным рядам шкафов и кабельный журнал. На схемах внешних подключений учитываются измерительные и нормальные клеммы, мостовые и проволочные



переключки, кабельные и внутренние соединения с автоматически присвоенным номером цепи.

Кроме того, автоматически формируется кабельный журнал. При наличии плана расстановки оборудования и кабельных трасс, длина кабеля рассчитывается автоматически.

Для формирования задания заводу-изготовителю система предлагает использовать уже внесенные в проект данные об аппаратах. Обозначение, монтажные габариты и адреса соединений уже имеются в проекте. Всё, что остается инженеру, – это разместить механические части (шкафы, пульты, системные шасси, направляющие и т.д.), взяв его из базы данных изделий, и электротехническое оборудование, которое было выбрано на этапе создания вторичных схем.

Чтобы создать общий вид на шкаф, *EPLAN* предлагает два модуля:

- Монтажная панель *2D* – обеспечивает простой способ разработки общего вида монтажной поверхности в масштабе, на основе использованного в проекте оборудования.


- *ProPanel 3D* – позволяет детально конструировать шкафы, пульты и щитовые. В отличие от простой компоновки монтажной панели, *ProPanel* обеспечивает возможность отслеживать коллизии по габариту и точкам крепления; рассчитывать длины кабельных каналов, направляющих, провода; оценивать степень заполнения кабельных каналов. Далее можно автоматически получить общий вид на любую монтажную поверхность в требуемой плоскости. Если есть такая необходимость, можно управлять оборудованием с ЧПУ (фрезерование, нарезка, обжимка, укладка и подключение проводов) – имеется встроенный функционал для программирования работы конкретных станков.

В качестве дополнения к общим видам можно выпустить монтажную схему или таблицу соединений для внутришкафного монтажа.

По завершению проект можно проверить на наличие различных ошибок с технической

стороны и на соответствие документации стандартам проектирования. Программа способна выполнять порядка трехсот проверок, причем модуль проверок возможно настроить по своему усмотрению: какое сообщение считать ошибкой, а какое предупреждением; можно также запретить какое-либо действие. Имеется возможность выявить такие важные нарушения, как “к клемме подключено более двух проводов”, “неподключенный вывод устройства”, “потенциал вывода устройства не соответствует потенциалу цепи” и многие другие. По результатам проверки можно шаг за шагом устранить все ошибки и получить однозначно правильную проектную документацию.

В результате получается проект с качественной документацией. Отпадает необходимость заботиться об актуальности данных и соответствии стандартам – теперь за вас это делает программа. По заранее настроенному алгоритму генерируются такие документы, как титульные листы, общие данные, ряды зажимов, кабельные журналы, сводные спецификации кабелей, спецификации оборудования, таблицы соединений, монтажно-коммутационные чертежи и др. При этом внешний вид автоматически формируемых документов можно легко привести к принятым на предприятии нормам с помощью интуитивно понятных встроенных редакторов.

Компания *EPLAN Software & Service* предлагает не только “коробочное” ПО, но и поставку “под ключ”, с внедрением новых способов работы в бизнес-процесс предприятия. Проекты, выполненные с помощью *EPLAN*, представляют собой единую базу данных, что легко позволит организовать интегрированную информационную среду предприятия и настроить обмен данными с другими используемыми системами – например, *ERP*, *PLM* или *PDM*. Кроме того, возможна интеграция с программными средствами, которые относятся к эксплуатационной сфере – например, с системами ТОВР или с *OPC*-сервером предприятия. 

N кабеля	Условное обозначение кабеля, провода	Трасса		Участок трассы кабеля, провода	Марка	Количество кабелей жил	Длина, м	Кол-во жил	Примечание
		Начало	Конец						
1	АСШ-М1	СШ Ш/Я № 1 (Ввод рабочего питания 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р Шифр АВВ и защиты радиодвигателя Т1 Х5	-U1-SM6-SM1-SM2-SM3-SM6-U0	0LFLEX CLASSIC 10 H	4G25 mm²	0	1	
2	АСШ-М4	СШ Ш/Я № 3 (Отключение линии 610) ХТЗ	СШ Ш/Я № 1 (Ввод рабочего питания 610) ХТЗ	-U0-SM97-SM41-SM43-SM45-SM6-SM9-SM46-SM47-SM98-SM97-SM107-SM108-SM102-U10	HBF34c-LC 10x25mm	7x25 mm²	26	3	
3	АСШ-М7	СШ Ш/Я № 3 (Отключение линии 610) ХТЗ	СШ Ш/Я № 1 (Ввод рабочего питания 610) ХТЗ	-U0-SM97-SM41-SM43-SM45-SM6-SM9-SM46-SM47-SM98-SM97-SM107-SM108-SM102-U10	HBF34c-LC	4x25 mm²	26	1	
4	АСШ-М8	СШ Ш/Я № 1 (Ввод рабочего питания 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р (Панель пром. клемника АСУ ТП и светячки) Х6	-U0-SM6-SM17-SM10-SM12-SM16-U0	HBF34c-LC	4x4 mm²	0	1	
5	АСШ-М9	СШ Ш/Я № 1 (Ввод рабочего питания 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р (Панель пром. клемника АСУ ТП и светячки) Х6	-U0-SM6-SM17-SM10-SM12-SM16-U0	HBF34c-LC	4x4 mm²	0	1	
6	АСШ-М10	СШ Ш/Я № 1 (Ввод рабочего питания 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р (Панель пром. клемника АСУ ТП и светячки) Х6	-U0-SM6-SM17-SM10-SM12-SM16-U0	HBF34c-LC	4x4 mm²	0	1	
7	АСШ-М11	СШ Ш/Я № 2 (Отключение линии 610) ХТЗ	СШ Ш/Я № 1 (Ввод рабочего питания 610) ХТЗ	-U0-SM97-SM41-SM43-SM45-SM6-SM9-SM46-SM47-SM98-SM97-SM107-SM108-SM102-U10	HBF34c-LC 10x25mm	7x25 mm²	26	3	
8	АСШ-М12	СШ Ш/Я № 1 (Ввод рабочего питания 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р Шифр АВВ и защиты радиодвигателя Т1 Х5	-U0-SM6-SM1-SM2-SM3-SM6-U0	HBF34c-LC	7x4 mm²	0	4	
9	АСШ-М19	СШ Ш/Я № 2 (Отключение линии 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р (Панель пром. клемника АСУ ТП и светячки) Х7	-U4-SM6-SM17-SM10-SM12-SM16-SM37-SM41-SM43-SM45-SM6-SM9-SM46-SM47-SM98-SM97-SM107-SM108-SM102-U10	HBF34c-LC	4x4 mm²	34	1	
10	АСШ-М20	СШ Ш/Я № 2 (Отключение линии 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р (Панель пром. клемника АСУ ТП и светячки) Х7	-U4-SM6-SM17-SM10-SM12-SM16-SM37-SM41-SM43-SM45-SM6-SM9-SM46-SM47-SM98-SM97-SM107-SM108-SM102-U10	HBF34c-LC	4x4 mm²	34	1	
11	АСШ-М21	СШ Ш/Я № 2 (Отключение линии 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р (Панель пром. клемника АСУ ТП и светячки) Х7	-U4-SM6-SM17-SM10-SM12-SM16-SM37-SM41-SM43-SM45-SM6-SM9-SM46-SM47-SM98-SM97-SM107-SM108-SM102-U10	HBF34c-LC	4x4 mm²	34	1	
12	АСШ-М22	СШ Ш/Я № 3 (Отключение линии 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р (Панель пром. клемника АСУ ТП и светячки) Х7	-U0-SM6-SM17-SM10-SM12-SM16-SM37-SM41-SM43-SM45-SM6-SM9-SM46-SM47-SM98-SM97-SM107-SM108-SM102-U10	HBF34c-LC	4x4 mm²	35	1	
13	АСШ-М23	СШ Ш/Я № 3 (Отключение линии 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р (Панель пром. клемника АСУ ТП и светячки) Х7	-U0-SM6-SM17-SM10-SM12-SM16-SM37-SM41-SM43-SM45-SM6-SM9-SM46-SM47-SM98-SM97-SM107-SM108-SM102-U10	HBF34c-LC	4x4 mm²	35	1	
14	АСШ-М24	СШ Ш/Я № 3 (Отключение линии 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р (Панель пром. клемника АСУ ТП и светячки) Х7	-U0-SM6-SM17-SM10-SM12-SM16-SM37-SM41-SM43-SM45-SM6-SM9-SM46-SM47-SM98-SM97-SM107-SM108-SM102-U10	HBF34c-LC	4x4 mm²	35	1	
15	АСШ-М25	СШ Ш/Я № 4 (Отключение линии 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р (Панель пром. клемника АСУ ТП и светячки) Х9	-U0-SM6-SM17-SM10-SM12-SM16-SM37-SM41-SM43-SM45-SM6-SM9-SM46-SM47-SM98-SM97-SM107-SM108-SM102-U10	HBF34c-LC	4x4 mm²	36	1	
16	АСШ-М26	СШ Ш/Я № 4 (Отключение линии 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р (Панель пром. клемника АСУ ТП и светячки) Х9	-U0-SM6-SM17-SM10-SM12-SM16-SM37-SM41-SM43-SM45-SM6-SM9-SM46-SM47-SM98-SM97-SM107-SM108-SM102-U10	HBF34c-LC	4x4 mm²	36	1	
17	АСШ-М27	СШ Ш/Я № 4 (Отключение линии 610) ХТЗ	ОПУ Ш/Я № 3Р (Панель пром. клемника АСУ ТП и светячки) Х9	-U0-SM6-SM17-SM10-SM12-SM16-SM37-SM41-SM43-SM45-SM6-SM9-SM46-SM47-SM98-SM97-SM107-SM108-SM102-U10	HBF34c-LC	4x4 mm²	36	1	