

# Применение интерактивных электронных схем функционирования в электронных технических руководствах

Стремительно возрастающая сложность технических средств, используемых в самых различных отраслях промышленности, предъявляет особые требования к качеству и объему технической документации и иных информационных материалов. Кроме того, существенный объем информационных материалов сегодня предоставляется потребителям в электронном виде. В состав документации включаются гипертекстовые описания, трехмерные модели, видеоматериалы и другие электронные документы. Одним из наиболее востребованных и распространенных видов электронных документов являются интерактивные графические схемы. К таким схемам относятся принципиальные и структурные схемы систем или изделий, схемы расположения, схемы функционирования и т.д.

Интерактивные графические схемы с успехом используются для решения задач обучения и получения справочной информации. Степень интерактивности таких схем может быть различной и варьируется в диапазоне от простых “размеченных” изображений, используя которые оператор может получать базовую информацию об элементах системы до полноценных интерактивных руководств, содержащих большой объем необходимой информации, которая предоставляет-

ся потребителю в наиболее удобной форме, и обеспечивающих решение функциональных задач (рис. 1).

Наличие интерактивных схем в составе сопроводительной документации повышает потребительскую ценность поставляемого изделия за счет сокращения времени на изучение функционирования изделия и его обслуживания.

Интерактивные графические схемы также часто используются в составе различных специализированных информационных систем для решения широкого спектра задач, таких как системы оперативного контроля, управления и прогнозирования. В подобных случаях графические схемы кроме визуальной информации содержат различные математические модели поведения объекта.

Функциональные возможности графических схем определяются технологией их разработки и используемыми средствами отображения.

Разработка полнофункциональных интерактивных графических схем, как правило, представляет собой достаточно длительный и дорогостоящий процесс, требующий специальных знаний и навыков в области компьютерных технологий. Чтобы облегчить и ускорить процесс создания схем, в компании “Си Проект” разработан специализированный программный продукт –

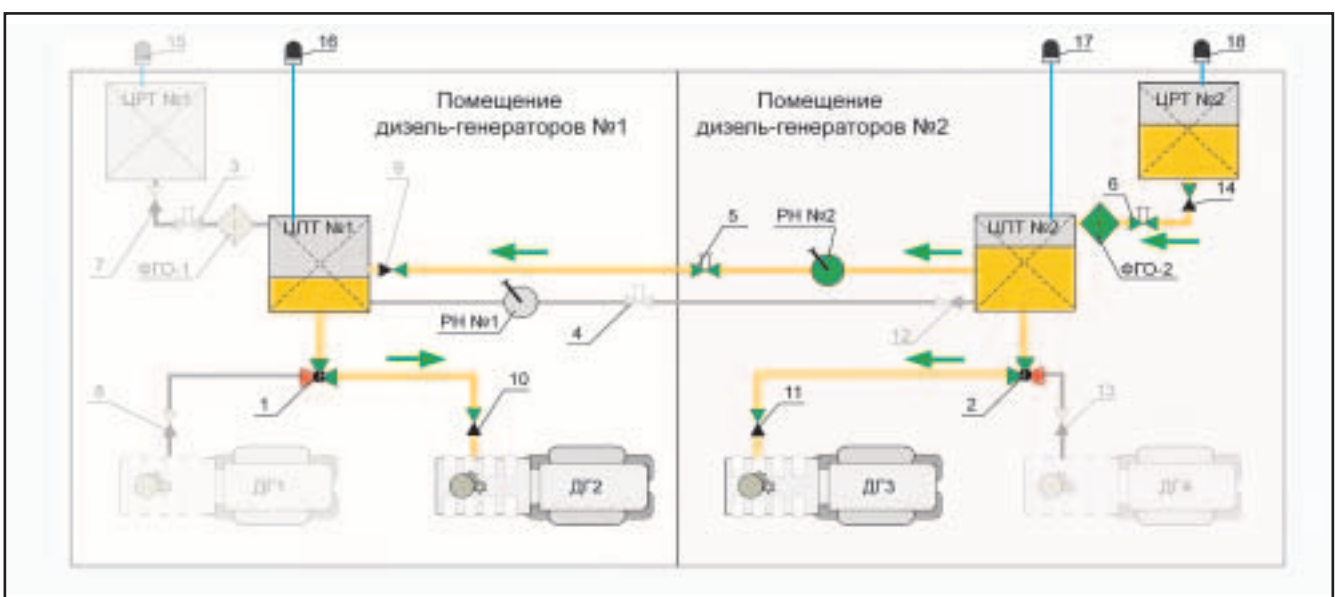


Рис. 1. Пример интерактивной электронной схемы функционирования

редактор Seamatica-SE, мощный и простой в освоении инструмент для работы с функциональными схемами.

При создании интерактивных электронных векторных схем с помощью редактора Seamatica-SE используется технология Scalable Vector Graphics (SVG). Это основанный на XML язык разметки, предназначенный для описания двумерной векторной графики (как неподвижной, так и анимированной). SVG является векторным форматом, т.е. позволяет увеличить любую часть изображения SVG без потери качества, при этом размер файлов схем небольшой.

Главными преимуществами этой технологии являются:

- ▶ широкие функциональные возможности разрабатываемых схем,
- ▶ возможность создания интерактивных электронных схем в визуальном режиме без специальных навыков в области компьютерных технологий,
- ▶ использование открытых стандартов для работы со схемами,
- ▶ возможность использования схем в различных операционных системах,
- ▶ возможность унификации схем, разрабатываемых в рамках одной или нескольких организаций, и работы по отраслевым стандартам,
- ▶ встраиваемость схем – подготовленные схемы легко встраиваются в различные информационные системы для решения широкого круга задач.

## Возможности редактора схем

Рассмотрим подробнее функциональные возможности графических схем, создаваемых в редакторе Seamatica-SE.

### Использование слоев

Графические схемы могут состоять из одного или нескольких слоев, образующих иерархическую структуру. Использование слоев позволяет группировать информацию по различным критериям, а при необходимости отображать или скрывать отдельные слои, предоставляя таким образом пользователю только ту информацию, которая ему необходима в данный момент. Слой может содержать статичные рисунки или функциональные элементы рисунка. Функциональные элементы – это фрагменты схемы, визуальное отображение которых может меняться в зависимости от каких-либо внешних (по отношению к схеме) событий.

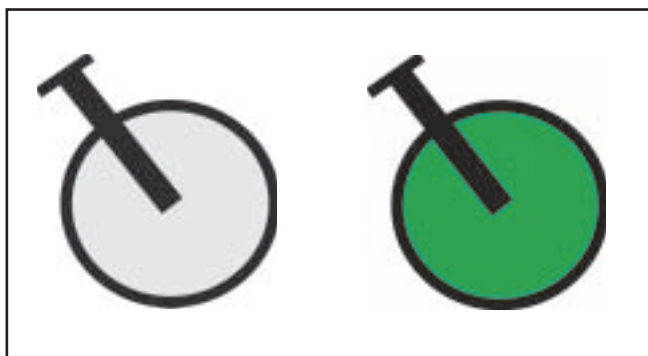


Рис. 2. Отображение функционального элемента в различных состояниях

### Использование состояний

Каждый функциональный элемент на схеме может отображаться в одном или нескольких состояниях. Редактор Seamatica-SE не накладывает каких-либо ограничений на графическое представление различных состояний одного функционального элемента. На рис. 2 приведено обозначение ручного насоса, имеющего два состояния (под давлением, без давления).

Текущее состояние функционального элемента на схеме функционирования может определяться:

- ▶ выбранным режимом работы системы (устройства), для которого составлена схема,
- ▶ информацией, поступающей от систем оперативного контроля и управления в автоматическом режиме,
- ▶ оператором при просмотре схемы в режиме обновления текущего состояния,
- ▶ функциональными связями между различными элементами на схеме.

### Функциональные связи

Функциональные связи между элементами задаются в процессе создания схемы. Например, трубопровод может иметь два состояния: под давлением и без давления. Состояние трубопровода определяется состоянием клапана. В редакторе Seamatica-SE существует возможность определить данную функциональную связь (например, если клапан открыт, то трубопровод под давлением).

Совокупность связей, определенных для функциональных элементов на схеме, образует модель функционирования, которая используется для прогнозирования итогового состояния системы в случае каких-либо воздействий – изменения состояний элементов (например, поломки), изменения режима и т.д.

Модель функционирования в редакторе Seamatica-SE задается двумя способами: с использованием матриц состояний элементов (в случае определения простых логических связей) либо с использованием математической модели поведения элемента, описанной на скриптовом языке.

### Отображение режимов работы

На одной схеме функционирования, подготовленной в редакторе Seamatica-SE, может содержаться информация обо всех предусмотренных режимах работы соответствующей системы или устройства. Режим работы определяется как совокупность состояний функциональных элементов на схеме (что при просмотре дает наглядное представление о режиме работы в графическом виде) и текстового описания. В состав текстового описания могут входить блоки, содержащие информацию по различным аспектам функционирования системы (устройства) в выбранном режиме (например, необходимые действия в случае той или иной аварийной ситуации).

Благодаря использованию технологии SVG нет необходимости устанавливать специальное программное обеспечение для просмотра схем. Достаточно иметь на компьютере только один из наиболее популярных интернет-браузеров: Internet Explorer или Mozilla Firefox.

## Процесс разработки схемы

Процесс создания схемы функционирования в редакторе Seamatica-SE (рис. 3) состоит из следующих основных этапов.

1. Выбор шаблона для создания схемы.
2. Загрузка "подложки".
3. Размещение функциональных элементов на "подложке".
4. Ввод информации по режимам работы.
5. Определение модели функционирования.
6. Проверка работы созданной схемы.

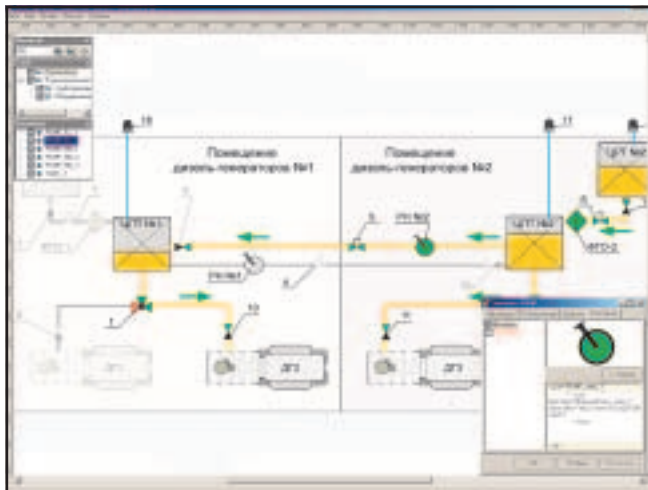


Рис. 3. Интерфейс редактора

### Создание схемы на основе шаблона

Редактор Seamatica-SE позволяет разрабатывать унифицированные схемы различных типов (например, электрическая схема, схема размещения, гидравлическая схема) на основе принятых отраслевых стандартов или стандартов предприятия. Набор слоев на схеме, принятые графические обозначения элементов, используемые цвета, начертания шрифтов и другие элементы оформления, используемые для схем определенного типа, определяются в соответствующем шаблоне. Шаблоны схем могут, при наличии соответствующих полномочий, корректироваться оператором с использованием специализированного программного обеспечения.

### Загрузка "подложки"

Базовый слой схемы может быть создан "с нуля" при помощи визуального графического редактора либо подготовлен на основе имеющегося статического изображения в формате SVG. Такая статическая "подложка" может быть получена путем автоматической выгрузки изображения в формате SVG из различных популярных средств проектирования и подготовки изображений – например, AutoCAD, CorelDraw, Adobe Illustrator, Visio и др. На рис. 3 показан пример загруженного изображения, созданного в Adobe Illustrator.

### Размещение функциональных элементов

Схеме каждого типа соответствует определенная библиотека доступных для использования функциональ-

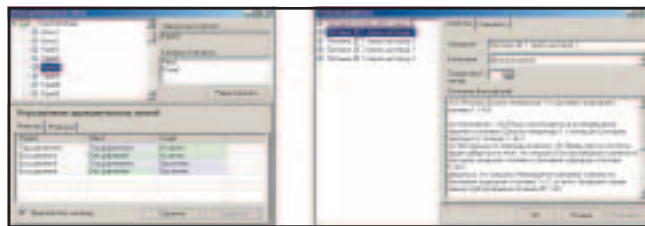


Рис. 4. Диалоги редактирования режимов работы и функциональных связей

ных элементов. Для всех библиотечных элементов заданы графические изображения каждого из возможных состояний. Процедура размещения элемента библиотеки на схеме предельно проста.

Если в библиотеке нет подходящего элемента, пользователь может создать новый или откорректировать существующий – например, добавив для него новое состояние.

### Определение режимов работы и модели функционирования

Определение различных режимов функционирования и связей между функциональными элементами схемы выполняется при помощи специализированных диалогов (рис. 4). Данные представлены в наглядном виде, поэтому ввод информации не требует от оператора специальных знаний в области компьютерных технологий.

### Проверка работы созданной схемы

Важным моментом при разработке интерактивных схем функционирования является проверка корректности введенной информации (цифровой, текстовой и графической). В редакторе Seamatica-SE эта задача решается путем формирования отчета установленного вида для проверки введенных данных.

Изложенный выше процесс создания полноценной функциональной схемы прост, нагляден, не требует высокой квалификации пользователя. Подготовленные схемы функционирования могут использоваться в качестве автономных документов как составная часть интерактивного технического руководства в виде встраиваемого компонента в различных программных продуктах и т.п. Существует возможность объединения нескольких схем в альбомы для представления информации о системе (изделии) и его узлах с нужной степенью детализации.

Использование интерактивных электронных схем функционирования позволяет вывести электронную документацию на принципиально новый качественный уровень, существенно повысив ее функциональные возможности и удобство пользования. Благодаря редактору Seamatica-SE использование этих схем становится доступным и удобным для самого широкого круга разработчиков электронной документации.

**Д. А. Богданов, генеральный директор,  
М. А. Соловьев,  
руководитель отдела разработки ПО,  
А. А. Мельников,  
старший инженер-программист,  
компания "Си Проект"**