

ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЭК 61850 ПРИ СОЗДАНИИ ССПИ ПОДСТАНЦИЙ

В.Н. БОВЫКИН, А.В. МОКЕЕВ (ООО “Инженерный центр “Энергосервис”)



В статье рассмотрен пример применения МЭК 61850 для организации оперативных блокировок коммутационного оборудования с применением оборудования, предназначенного для организации систем сбора и передачи информации на подстанции.

Ключевые слова: многофункциональный измерительный преобразователь, оперативная блокировка, МЭК 61850, система сбора и передачи информации (ССПИ), GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event).

МЭК 61850 как набор стандартов цифровой подстанции развивается и активно поддерживается производителями устройств релейной защиты, автоматики, телемеханики, измерительных устройств. Поддержка протокола передачи данных согласно МЭК 61850 все чаще прописывается в технических требованиях при строительстве новых или модернизации существующих подстанций. Тем не менее, широкому внедрению препятствует ряд факторов: новизна технологии, малое число проектов с его реализацией и, самое главное, стоимость решений.

Инженерный центр “Энергосервис”, разрабатывающий доступные по стоимости решения, предлагает уже сейчас воспользоваться преимуществами, которые дает стандарт: в первую очередь, в части информационного обмена между различными интеллектуальными устройствами, в том числе устройствами релейной защиты и автоматики, контроллерами присоединений, устройствами сбора данных и т.д.

Все серийные устройства компании, оснащенные портами Ethernet и предназначенные для создания систем сбора и передачи информации, поддерживают МЭК 61850. Для независимости от сторонних разработок и обеспечения устройств отличными характеристиками в части быстродействия и функциональности специалистами компании в ходе трехлетней работы был создан собственный стек протокола. Стек реализован во встроенном программном обеспечении устройств. Устройства функционируют на основе 32-разрядных сигнальных процессоров или микроконтроллеров, в них отсутствует операционная система и не применяются

сторонние библиотеки. Все это обеспечивает полный контроль над алгоритмами работы устройств и повышает их функциональность и надежность.

МЭК 61850 поддержан в многофункциональных измерительных преобразователях ЭНИП-2 и устройствах дискретного ввода-вывода ЭНМВ-1. Эти устройства реализуют сервер MMS, публикатор и подписчик GOOSE-сообщений (Generic Object Oriented Substation Event). Также МЭК 61850 реализован в устройстве сбора данных ЭНКС-3м в части подписки на GOOSE-сообщения.

Кроме того, компания разрабатывает Merging Unit (устройство сопряжения с шиной процесса) ENMU для формирования потока Sampled Values (МЭК 61850-9-2LE, SV80/SV256). Производится PMU (устройство синхронизированных векторных измерений) ЭНИП-2 с поддержкой Sampled Values (МЭК 61850-9-2LE, SV80). В стадии разработки многофункциональное интеллектуальное устройство, выполняющее функции счетчика с контролем качества электроэнергии и многофункционального измерительного преобразователя, поддерживающее Sampled Values (МЭК 61850-9-2LE, SV256) и МЭК 61850-8-1.

Основное применение ЭНИП-2 и ЭНМВ-1 находят в телемеханике, системах сбора и передачи информации и АСУ ТП подстанций и электростанций. С помощью данных устройств осуществляются точные измерения параметров режима трехфазных электрических сетей и обработка дискретных сигналов (управление и сигнализация). ЭНКС-3м обеспечивает быстрый сбор, агрегацию и передачу на вышестоящие уровни

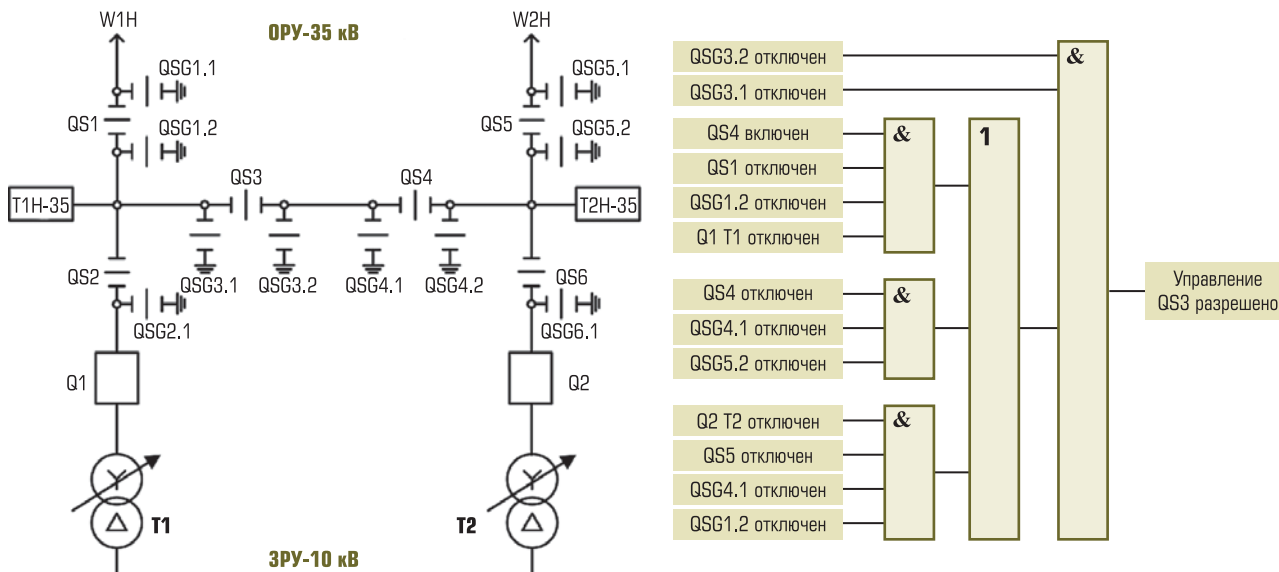


Рис. 1. Однолинейная схема. Алгоритм оперативной блокировки разъединителя QS3

диспетчерского управления информации, обработанной ЭНИП-2, ЭНМВ-1 и другими устройствами.

За счет применения в этих устройствах МЭК 61850 расширяется круг решаемых задач. Например, информационный обмен между ЭНИП-2, ЭНМВ-1 и другими устройствами с поддержкой МЭК 61850 (GOOSE) в рамках подстанционной шины (Substation Bus) позволяет реализовывать оперативные блокировки управления коммутационными аппаратами, а подписка на GOOSE-

сообщения в ЭНКС-3м дает возможность передавать различные технологические сигналы оборудования РЗА на вышестоящий уровень диспетчерского управления вместе с основным объемом телеинформации.

В настоящей статье рассмотрим подробнее реализацию оперативных блокировок коммутационных аппаратов (далее КА).

На примере однолинейной схемы (рис. 1) рассмотрим реализацию оперативной блокировки КА на ПС 35/10 кВ со схемой “35-4Н” “Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линии”. Для примера организуем оперативную блокировку для разъединителя ремонтной перемычки (QS3), используя 2 комплекта ЭНИП-2 с поддержкой МЭК 61850 и модулями управления ЭНМВ-1. Алгоритм оперативной блокировки в виде логических выражений представлен на рисунке 1: если логическое выражение выполняется с результатом “1”, то управление разъединителем QS3 разрешено.

Для решения данной задачи необходимо обеспечить обработку требуемой дискретной информации: состояние блок-контактов выключателей, разъединителей, заземляющих ножей (“включен”, “отключен”). Данные сигналы нужно подключить к ЭНИП-2 и ЭНМВ-1. Подключение сигналов можно осуществлять к ближайшему по месту установке устройству (двухпозиционные сигналы необходимо подключать к одному устройству).

На рис. 2 показано распределение сигналов и управляющих воздействий на два комплек-

Положение	Q1 QS1 QS2 QS3 QSG1.1 QSG1.2	QSG2.1 QSG3.1 QSG3.2 Q1 м/д			
Управление		QS1	QS2	QS3	Q1
	ЭНИП-2 №1	№1	№2	№3	№4
		ЭНМВ-1			
Положение	Q2 QS5 QS6 QS4 QSG5.1 QSG5.2	QSG6.1 QSG4.1 QSG4.2 Q2 м/д			
Управление		QS5	QS6	QS4	Q2
	ЭНИП-2 №2	№1	№2	№3	№4
		ЭНМВ-1			

Рис. 2. Распределение сигналов по устройствам разъединителя QS3

та ЭНИП-2 с ЭНМВ-1. В каждом комплекте используется ЭНИП-2 с портом Ethernet, ЭНМВ-1-4/3R – 1 шт., ЭНМВ-1-0/3R – 3 шт. Управление выключателями и разъединителями осуществляется через ЭНМВ-1; ЭНИП-2 обеспечивает полный набор измерений по вводам 35 кВ и информационный обмен.

С помощью программного обеспечения ES Конфигуратор каждый сигнал описывается в ЭНИП-2. Пример описания одного из сигналов приведен на рисунке 3. Для этого на один из 32 имеющихся сигналов DIO (discrete input/output) назначается источник ввода информации, которым может быть: встроенный дискретный вход, внешний дискретный вход (DI ЭНМВ-1), дискретный выход (встроенный в ЭНИП-2 DO или внешний DO ЭНМВ-1), уставка (назначается на любой измеряемый параметр), результат вычисления логического выражения, параметр, полученный по подписке на GOOSE, результат самодиагностики ЭНИП-2.

На рис. 3 на сигнал DIO13 назначен дискретный вход ЭНИП-2 (DI5), на который подключен блок-контакт разъединителя QS3 (положение “включено”), оперативную блокировку которого необходимо обеспечить.

Для управления выключателем используется модуль дискретного вывода ЭНМВ-1 с релейными выходами, подключаемый как расширение ЭНИП-2 (рис. 4). Один ЭНИП-2 может управлять 4 КА через 4 шт. ЭНМВ-1. На рис. 4 показана экранная форма интерфейса настройки связи с ЭНМВ-1.

Для управления разъединителем QS3 необходимо включить выходы DO ЭНМВ-1 в схему управления выключателем и в ЭНИП-2 назначить сигналы управления для выдачи соответствующих команд. На рис. 5 показана настройка DIO5, который назначен на операцию “включить” (DO ON) для разъединителя QS3 (DIO6 настроен на “отключить”).

После того, как в ЭНИП-2 определены сигналы, связанные с положением КА и командами управления, можно приступить к настройке алгоритмов оперативных блокировок.

Принцип работы оперативной блокировки заключается в предотвращении ошибочной операции управления КА. Так как команды управления разъединителем QS3 выдаются через ЭНИП-2, то алгоритм оперативной блокировки управления QS3 настраивается в этом же устройстве.

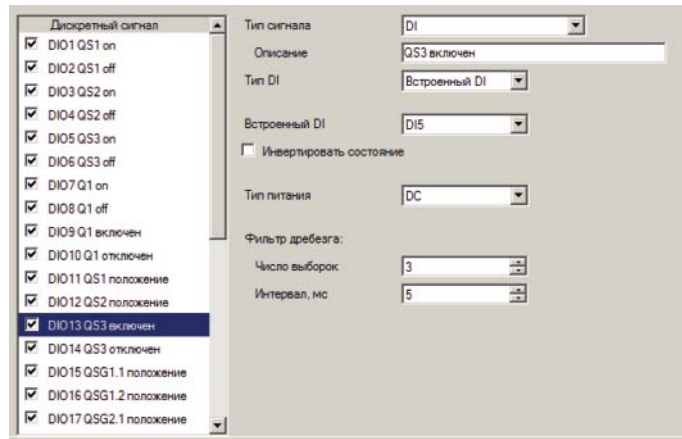


Рис. 3. Пример описания дискретного сигнала – привязка дискретного входа

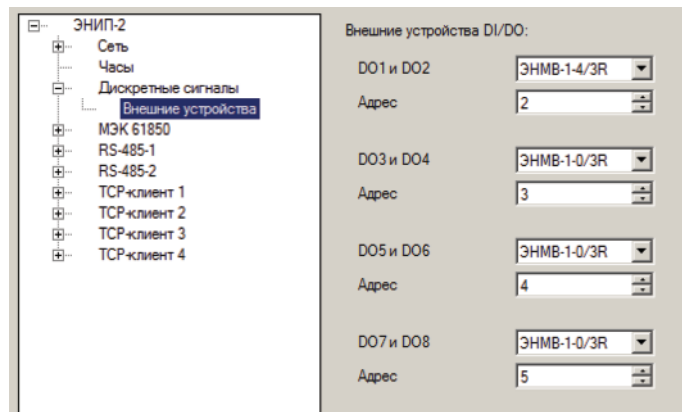


Рис. 4. Настройка внешних модулей управления

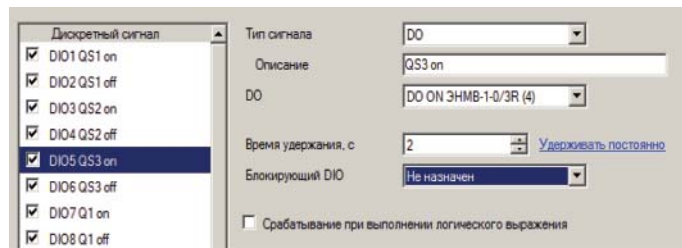


Рис. 5. Настройка дискретного выхода

Вернемся к описанию алгоритма оперативной блокировки (рис. 1). В качестве входных данных используются как сигналы, подключенные к ЭНИП-2 № 1, так и сигналы, подключенные к ЭНИП-2 № 2. Для работы алгоритма в ЭНИП-2 № 1 требуется в него доставить информацию о положении КА, обрабатываемых ЭНИП-2 № 2. С этой целью и будет использован GOOSE – горизонтальный обмен данными между устройствами в соответствии

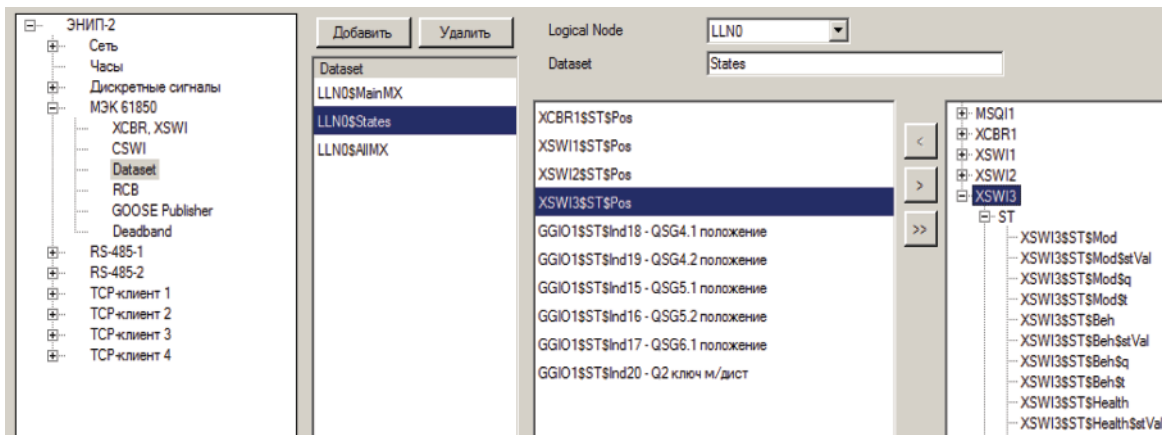


Рис. 6. Определение Dataset

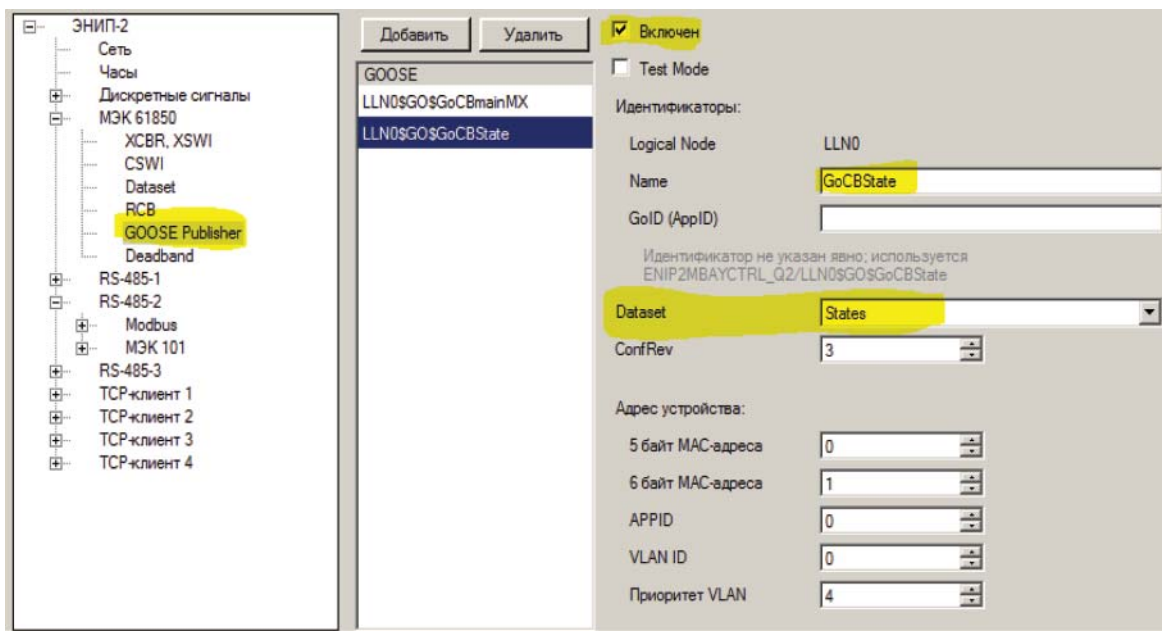


Рис. 7. Настройка публикации GOOSE в ЭНИП-2 № 2

с МЭК 61850: ЭНИП-2 № 2 будет публиковать GOOSE с набором данных, на который подписывается ЭНИП № 1. Сначала в ЭНИП-2 № 2 настроим набор данных (Dataset) с сигналами, необходимыми для алгоритма оперативных блокировок в ЭНИП-2 № 1 (рис. 6, Dataset LLN0\$States). В набор данных включены данные (Pos) логических узлов (XCBR1 (Q2), XSWI1 (QS5), XSWI2 (QS6), XSWI3 (QS4)), а также данные логического узла GGIO1 (Ind18, Ind19 и т.д.), которые передают положение разъединителей и заземляющих ножей, не описанных логическими узлами XCBR, XSWI.

Создадим GOOSE с именем GoCBState и включим его публикацию (рис. 7).

Затем экспортируем файл описания конфигурации *.cid из ЭНИП-2 № 2, содержащий данные публикуемого GOOSE, и, используя этот файл, настроим подписку ЭНИП-2 № 1 на указанный GOOSE. Для этого в настройках DIO выберем настраиваемый сигнал (DIO25) и, используя мастер импорта файла, пропишем источник данных. На рис. 8 настроена подписка на положение разъединителя QS4.

Таким же образом подписываемся на остальные нужные для алгоритма сигналы (QSG4.1, QSG5.2, Q2, QS5). Теперь мож-

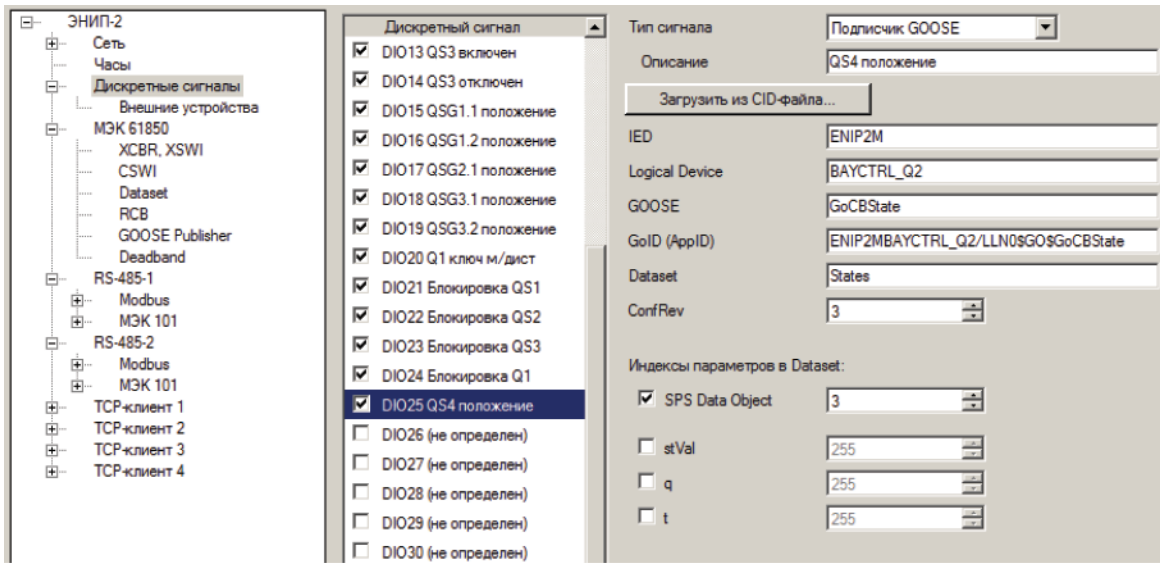


Рис. 8. Настройка подписки GOOSE в ЭНИП-2 № 1

но использовать сигналы, подключенные к ЭНИП-2 № 1, и сигналы, полученные по подписке GOOSE от ЭНИП-2 № 2, для настройки блокировки управления QS3 – сигнала DIO23. В свойствах DIO23 указывается

тип “Логическое выражение” и настраивается алгоритм блокировки (рис. 9).

После настройки сигнала (DIO23) необходимо привязать его к DIO команд управления (DIO5 – “Включить” и DIO6 – “От-

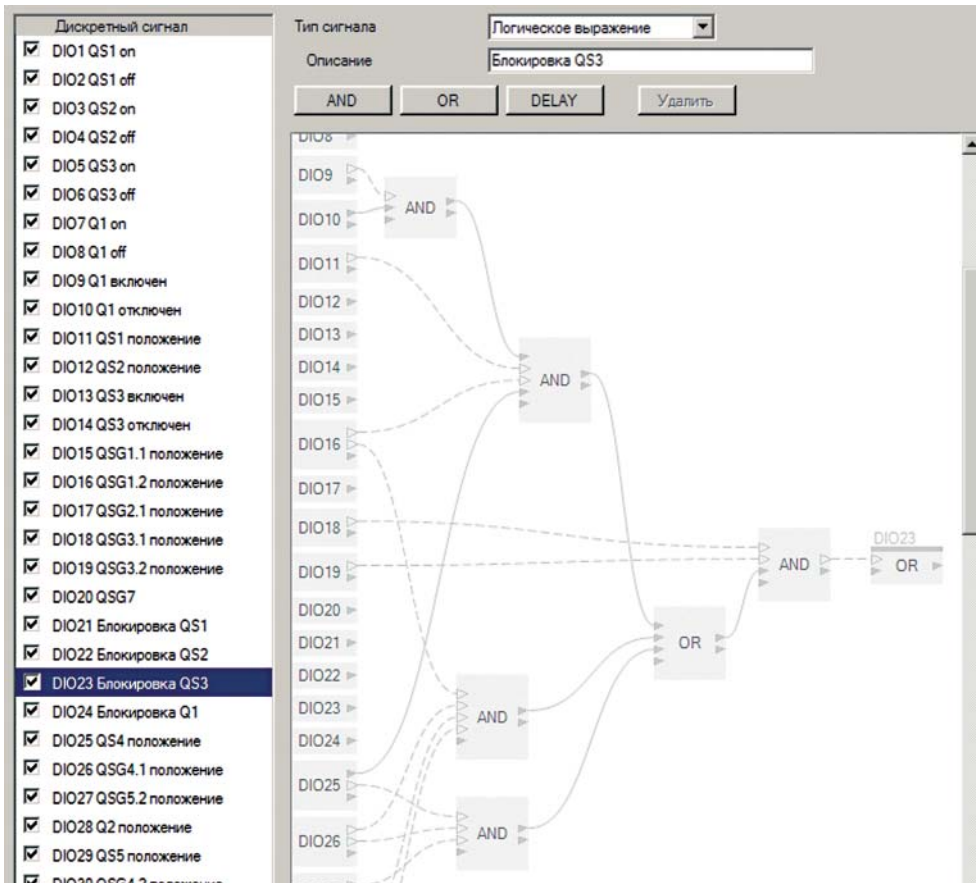


Рис. 9. Настройка алгоритма оперативной блокировки QS3 с помощью логического выражения

Рис. 10.
Привязка блокирующего сигнала к команде управления “Включить” QS3

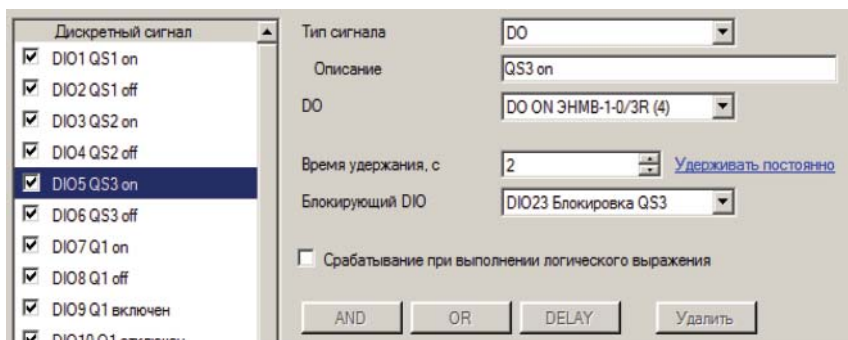
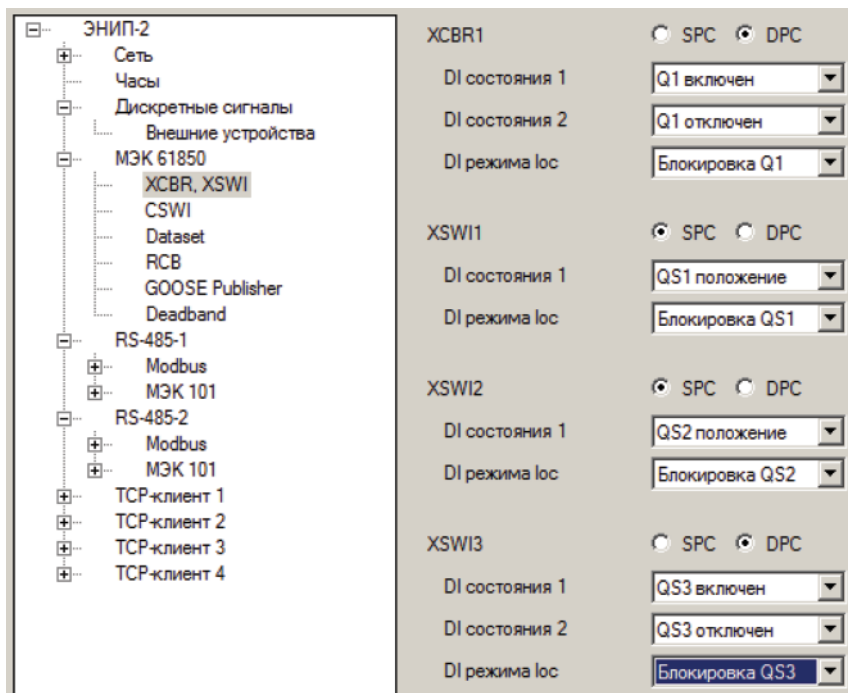


Рис. 11.
Привязка блокирующего сигнала к объекту “Лос” для логического узла XSWI3 (QS3)



ключить”), как показано рис. 10 в поле “Блокирующий DIO”.

Блокирующий DIO обеспечивает оперативную блокировку КА при управлении по различным протоколам обмена: МЭК 60870-5-101(104), Modbus RTU(TCP), МЭК 61850. Дополнительно для описания заблокированного состояния в рамках информационной модели МЭК 61850 следует привязать этот же сигнал DIO23 к объекту “Лос” логического узла, описывающего QS3 (в нашем случае – к “XSWI3”). На рис. 11 показана форма настройки объекта “Лос”.

Подобным образом может быть настроена оперативная блокировка остальных КА: QS1, QS2, Q1.

В заключение следует отметить, что аналогичным образом для настройки оперативных блокировок могут быть задействованы

модули ввода-вывода ЭНМБ-1 с портами Ethernet.

Рассмотренный пример обеспечивает блокировку ошибочных действий персонала при дистанционном управлении КА. Если же управление КА осуществляется также и вручную, то для разблокировки электромагнитных блокировок могут быть использованы модули дискретного вывода ЭНМБ-1-0/22. ЭНМБ-1-0/22 подписывается на GOOSE-сообщения, содержащие сигналы блокировки управления, и на их основе обеспечивает выдачу напряжения через промежуточные реле для разблокировки блок-замков.

Приведенный пример показывает, как с помощью оборудования, предназначенного для сбора и передачи информации для диспетчерского управления и АСУ ТП, можно решать и технологические задачи.

Список литературы:

1. *Качественная автоматизация подстанций с использованием МЭК 61850 // Цифровая подстанция. 2014. № 2.*
2. *Первухин Р.Ю., Наумова Т.И., Сухарев М.А., Залетнов С.Е. Алгоритмы оперативной блокировки разъединителей 35 кВ для различных главных схем КТПБ. 2012.*
3. *Бовыкин В.Н., Мокеев А.В., Ульянов Д.Н. Телемеханика “последней мили” распределительных электрических сетей // Энерго-эксперт. 2012. № 5.*
4. *Бовыкин В.Н. Системы телемеханики с распределенной архитектурой // ИСУП. 2014. № 6(54).*

ООО “Инженерный центр “Энергосервис”.

Бовыкин Владимир Николаевич – зам. директора Энергетического департамента,

Мокеев Алексей Владимирович – доктор техн. наук, заместитель генерального директора.