

ООО "НТК Интерфейс"

# Оперативные блокировки на базе КП «Исеть»

Екатеринбург 2010

## Оглавление

Введение.....	3
1 Принцип реализации .....	4
2 Алгоритм работы блокировок.....	6
3 Особенности конфигурирования модуля ТУ4306 .....	7
4 Краткое описание логического языка блокировок .....	10
5 Описание наладочного приложения Blockconf.exe .....	11
6 Описание диспетчерского приложения Blockdisp.exe .....	16
7 Примеры описания блок-схем .....	19



## Введение

Оперативные блокировки на базе КП «Исеть» выполняются совместно логической блокировкой и элементами электромагнитной блокировки. Для организации управления формируются две отдельные команды:

- команда «**Разрешить операцию**» - для подачи напряжения на блок-замок электромагнитной блокировки. Команда формируется посредством логических алгоритмов, запрограммированных в специальных модулях ТУ430Б в соответствии с логикой традиционных релейно-контактных схем. Операции с аппаратами с ручным приводом выполняются при выдаче команды «Разрешить операцию» вручную.

- команда «**Выполнить управление**», поступающая на модуль ТУ430 и далее в цепи управления привода разъединителя с помощью самостоятельных реле; отдельно от контактов, разрешающих операцию.

В традиционных электромагнитных блокировках для каждого аппарата собирается электрическая схема питания электромагнитов блокировки, в которую включаются блок-контакты смежных аппаратов исходя из условий обеспечения разрешенного порядка операций. Такое исполнение имеет ряд существенных отрицательных моментов, таких как, наличие многочисленных связей внутри каждой ячейки, отсутствие информации о состоянии блокировок на уровне АСУТП, невысокая надежность из-за большого числа контактов реле, сложность ремонта и модификации электрической схемы и пр.

В сравнении с электромагнитными блокировками логическая реализация обладает следующими преимуществами:

- **Наглядность.** Диспетчер всегда может наблюдать за состоянием оперативной блокировки, а также определять причину запрета на управления;

- **Простота.** Нет необходимости монтировать и поддерживать сложные релейные схемы;

- **Масштабируемость.** При расширении объекта сравнительно просто как изменить существующие логические схемы, так и добавить новые;

- **Надежность.** Вероятность отказа системы или выдачи ложного сигнала на разрешение управления при корректно описанной логике стремится к нулю;

- **Отсутствие блокировочных связей** как внутри ячеек, так и между ячейкам.



В то же время важным свойством совместной логической реализации с сохранением электромагнитных элементов является **сохранение блок-замков** электромагнитной блокировки, установленных в схемах управления приводами разъединителей, а значит, нет необходимости изменять коммутационную аппаратуру.

## 1 Принцип реализации

Для реализации оперативных блокировок в КП «Исеть» на шину CAN устанавливаются модернизированные блоки ТУ4306 со специальной прошивкой. Данные функциональные блоки прослушивают шину CAN и отфильтровывают информацию по состоянию телесигналов на всех блоках ТС430, установленных в КП. По записанной в память блока логике (логика записывается специально разработанным языком, позволяющим наглядно описывать любые блок-схемы) производится анализ текущего состояния телесигналов и производится управление состоянием выходных реле. В случае разрешения на управление контакт реле замыкается, на электромагнитный замок аппарата поступает напряжение и замок отпирается.

Блокировки на базе КП «Исеть» обладают следующими свойствами:

- Формирование на выходе АСУ ТП двух независимых команд: на разрешение операции (команда подается на электромагнитный замок аппарата) и на выполнение операции (на привод аппарата). Коммутация будет выполнена только при наличии двух сигналов одновременно.
- Выдача диспетчеру сообщений «Управление запрещено» при несоблюдении условий программной блокировки.
- Возможность задания логики разрешения управления аппаратами для схем любого уровня сложности. При этом логика легко перепрограммируема, например, в случае изменения схемы соединений.
- Возможность передачи логических сигналов блокировок на диспетчерские пункты высшего уровня.
- Отдельный расчет логического сигнала готовности цепей управления аппарата (проверка готовности привода и состояния дистанционного управления аппаратом) с возможностью передачи данного сигнала на высшие уровни.
- Анализ возможных причин запрета на коммутацию для отображения диспетчеру.



- Проверка состояний всех коммутационных аппаратов на достоверность путем сравнения нормально замкнутых и нормально разомкнутых контактов. При выявлении недостоверности управление аппаратом запрещается, а на диспетчерский пункт подается предупреждающий сигнал. Для определения недостоверности выдерживается пауза в 10 секунд, чтобы отделить промежуточное состояние аппарата от недостоверного.

- Возможность подачи напряжения на замок только при поступлении команды на управление.

- Возможность программирования длительности выходных сигналов, обеспечивающую надежное срабатывание приводов аппаратов.

- Однозначный запрет на управление аппаратом при возникновении неисправностей или при потере питающего напряжения.

- Общее количество блоков ТУ430 (реализующих функции телеуправления и блокировок) в одном КП не может превышать 8, при этом количество выходных реле одного блока – 32. Характеристики выходных реле идентичны реле ТУ. Максимальное количество входных ТС – 256. В случае нехватки входных или выходных сигналов оперативные блокировки размещаются в нескольких независимых КП.

- Логика блокировок записывается специально разработанным языком, позволяющим наглядно описывать логические блок-схемы. Для сложных схем промежуточные результаты можно записывать во внутренние логические переменные (до 16). Одна строка языка описывает один логический элемент. Логические элементы могут быть двух типов: И (AND) и ИЛИ (OR). Более подробное описание языка и примеры использования приведены ниже.

Для удобства работы с блокировками разработаны два независимых приложения: наладочное и диспетчерское.

Основные функции **наладочного приложения** (Blockconf.exe):

- удобный первоначальный ввод и последующее изменения текста логики для каждого выходного реле;

- проверка текста логик на синтаксические ошибки (некорректно поставленные скобки и запятые, опечатки и т.п.), логические (указан неверный номер телесигнала или проигнорирована его требуемая инверсия) и т.д.;

- просмотр выходных значений в зависимости от значений ТС, которые можно как изменять вручную, так и принимать с КП или сервера телемеханики;



- детальный анализ работы логики, в том числе отображение всех входных значений и внутренних переменных;
- на выходе приложения должен формироваться файл конфигурации, готовый для загрузки в память блока ТУ4306.

**Диспетчерское приложение** (Blockdisp.exe) позволяет диспетчеру в ДП:

- получать подробную информацию о цепях управления и выходных сигналах блокировок отдельного аппарата или всех аппаратов объекта в целом;
- быстро и удобно определять причину запрета на коммутацию;
- узнавать об ошибках в тексте логики или о недостоверности состояний каких-то аппаратов.

Диспетчерское приложение для работы использует те же файлы конфигураций, что и модули ТУ4306.

Диспетчерское приложение может быть запущено как на рабочей станции диспетчера, так и на отдельном компьютере. Наличие программы и файлов логики позволяет анализировать состояния блокировок с любого удаленного АРМ, которое имеет доступ к данным телеметрии.

## 2 Алгоритм работы блокировок

1) В наладочном приложении блокировок описывается логика для формирования выходных сигналов реле. Диспетчерское приложение может быть запущено как на рабочей станции диспетчера, так и на отдельном компьютере. Наличие программы и файлов логики позволяет анализировать состояния блокировок с любого удаленного АРМ, которое имеет доступ к данным телеметрии.

2) Логику обязательно проверяется при различных значениях входных сигналов.

3) Написанная логика сохраняется в конфигурационный файл, наименование которого подчиняется стандарту, описанному в разделе 4.4.

4) С помощью конфигуратора КП файл логики записывается в соответствующий модуль ТУ4306 в КП.

5) Модуль прослушивает шину CAN, фильтруя информацию о состояниях телесигналов, храня таким образом актуальные значения всех ТС.



6) Согласно записанному файлу логики и текущим состояниям аппаратов формируется массив значений состояний блокировок, в котором нулевому значению соответствует запрет на управление аппарата, а единице – разрешение. Расчет происходит с определенной периодичностью.

7) Логические сигналы передаются по CAN-шине в управляющий контроллер, откуда могут быть переданы на высший уровень.

8) При поступлении на УК команды «Запрос ТУ» модуль ТУ4306 определяет, к какому аппарату относится команда, и в случае совпадения управляет состоянием соответствующего выходного реле:

а) если согласно логике управление разрешено, контакт реле замыкается, и на блок-замок поступает напряжение – замок отпирается. При поступлении команды «Выполнить ТУ» управление приводом аппарата будет выполнено;

б) если управление запрещено, замок не позволит осуществить коммутацию, при этом модуль ТУ4306 отправляет уведомление о запрете управления на управляющий контроллер, откуда соответствующий сигнал поступит на высшие уровни.

9) Диспетчер всегда может просмотреть состояние выходных логических сигналов как в диспетчерском приложении блокировок, так и на рабочей станции «ОИК Диспетчер», если логические сигналы выведены для отображения как телесигнализация.

Иллюстрация работы блокировок приведена на рисунке 2.1.

### 3 Особенности конфигурирования модуля ТУ4306

Работа с блокировочным модулем с помощью программы конфигурирования Iset\_Config.exe не отличается существенно от других модулей КП. Подробнее об основах работы (установка соединения, настройка управляющего контроллера и т.п.) можно прочитать в руководстве эксплуатации аппаратуры КП «Исеть». В данном тексте будут указаны некоторые особенности модуля ТУ4306.

В программе-конфигураторе Iset\_Config.exe необходимо установить связь с КП, открыть закладку «Конфигурация и прошивка ФБ» и нажать кнопку «Найти установленные блоки». Чтобы увидеть и настроить конфигурацию блока ТУ4306 нужно выбрать его, щелкнув мышью по нужной строке.



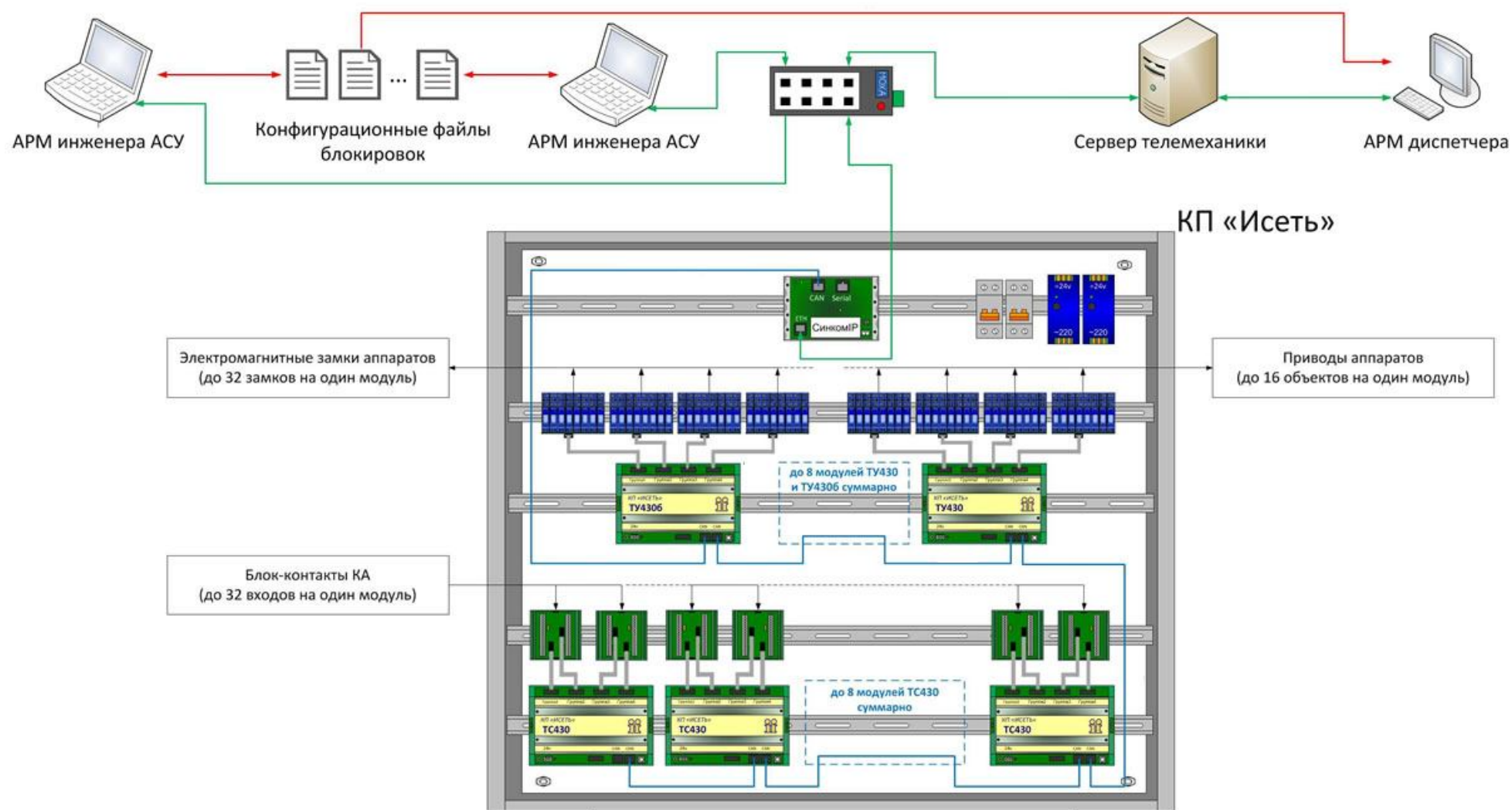


Рисунок 2.1 – принцип реализации оперативных блокировок на базе КП «Исеть»



- Просмотр/запись конфигурационного файла логики производится с помощью кнопок внизу экрана: "Чтение БЛК", "из Файла" и т.д.
- Тип управления для модуля блокировок - 5.

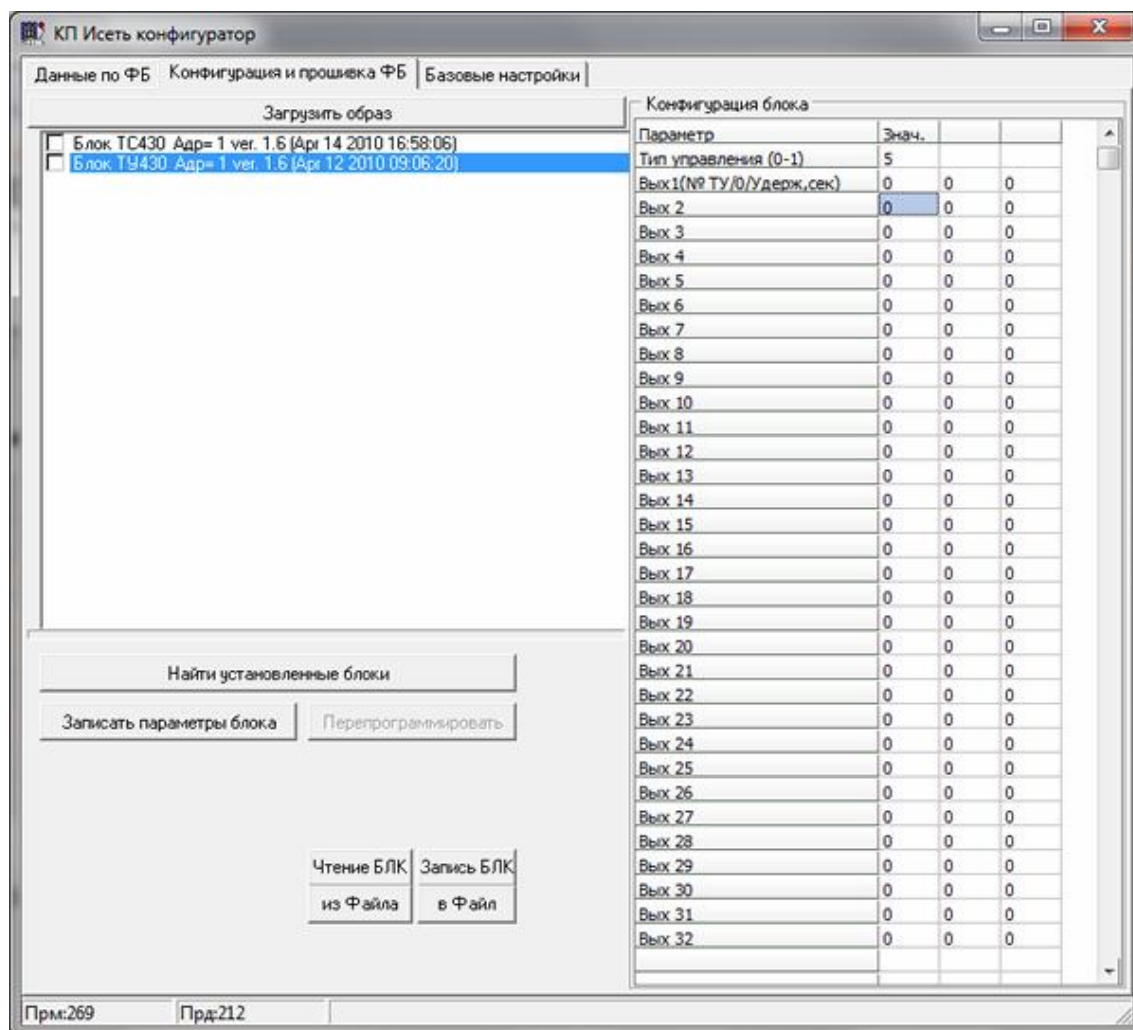


Рисунок 3.1

- Каждое выходное реле имеет ряд параметров:

- В первой колонке (№ ТУ) прописывается номер реле управления приводом аппарата. При появлении команды "Запрос ТУ" соответствующего аппарата модуль пересчитает логику управления и в случае разрешения на операцию замкнет контакты выходного реле.

Например, если приводу какого-то аппарата соответствует реле 17, а замку блокировки - реле 1, то в первой колонке выходного сигнала 1 следует прописать значение 17, как показано на рисунке 3.1.



Если в колонке указано значение 0, то реле будет замкнуто постоянно при выполнении условий логики.

- Значения второй колонки не являются функциональными, их следует оставить равными нулю.

- В третьей колонке указывается время удержания замкнутого состояния реле, в секундах.

## 4 Краткое описание логического языка блокировок

Текст логики состоит из ряда операторов, каждый из которых подчиняется шаблону:

`<выходная переменная>=<операция>(<входные переменные>)`

В качестве выходной переменной используется или выходной сигнал заданной блокировки (см. ниже), или внутренняя логическая переменная, которую затем можно использовать как входную в последующих операциях. Описание такой переменной начинается с символа М, например, М4, М15. Общее число внутренних переменных не должно превышать 16.

Поддерживаемые операции: AND (логическое И) и OR (логическое ИЛИ). Есть возможность инвертировать результат операции с помощью знака ~ перед операцией (например, ~AND означает логическое НЕ И).

Входные переменные указываются в круглых скобках после операции, число входных переменных не ограничено, перечисление идёт через запятую.

- Телесигналы (включая двухпозиционные) начинаются с символа S, например, S171, S12.

- Внутренние переменные в качестве входных начинаются с символа М, например, М15. Обратите внимание, что не следует применять не объявленные ранее внутренние переменные, это может привести к ошибочной ситуации.

Как и для операции, существует возможность использовать инверсию входной переменной, с помощью знака ~ перед ней.

### **Пример корректных операторов:**

`M5=AND(S1,~S3,S170,S171)`

`M6=~OR(M5,S2,~S255)`

`M7=AND(~M5,M6)`



Текст всех логик обязательно должен заканчиваться описанием выходного сигнала заданной блокировки:  $V_i$ , где  $i$  – номер блокировки. Например, для 18-й блокировки последняя строка логика должна начинаться так:  $V_{18}=...$

Обратите внимание на то, что номер выходной переменной обязательно должен совпадать с номером блокировки. В противном случае возникает конфликтная ситуация.

**Пример корректного описания выходной переменной:**

$V_{17}=AND(M7,S1,\sim S21)$

Кроме этого, существует возможность отдельно выделить переменную для сигнализации готовности цепей управления. Для этой цели используется первая внутренняя переменная блокировки ( $M1$ ): в диспетчерском приложении её значение будет отмечено специальным флагом. В дальнейшем ходе логики допускается использование данной переменной как входной в любых операциях. Перезапись переменной не допускается.

В связи с вышесказанным не рекомендуется использовать переменную  $M1$  как простую переменную, не связанную с цепями управления. В противном случае диспетчер будет получать ложную информацию.

Ряд примеров составления текста логики приведен ниже.

## 5 Описание наладочного приложения Blockconf.exe

Наладочное приложение предназначено для первичного создания файла с текстом логики блока (данный файл будет использован для загрузки в блок ТУ430, а также при просмотре диспетчерской версии приложения), для внесения возможных последующих изменений (например, при расширении объекта), а также для детального анализа текущего режима и состояний всех блокировок.

Программа предназначена в первую очередь для наладчиков АСУ объекта, а также для специалистов релейной защиты, которые проверяют работу схем оперативных переключений.

Для работы с программой требуется IBM PC-совместимый компьютер со свободной оперативной памятью не менее 16 мегабайт и с установленной операционной системой семейства Windows NT.



Для связи программы с аппаратурой КП "Исеть" или с сервером телемеханики компьютер должен быть подключен к сети Ethernet или к тем же сегментам локальной сети, где расположены объекты для связи, или к любой сети, имеющей выход в Интернет. Также для корректной связи на компьютере не должно быть запущено задач, использующих UDP-порты 971 и 972. Для автономной работы приложения подключение к сети не требуется.

Снимок экрана наладочного приложения с указанной структурой представлен на рисунке 5.1.

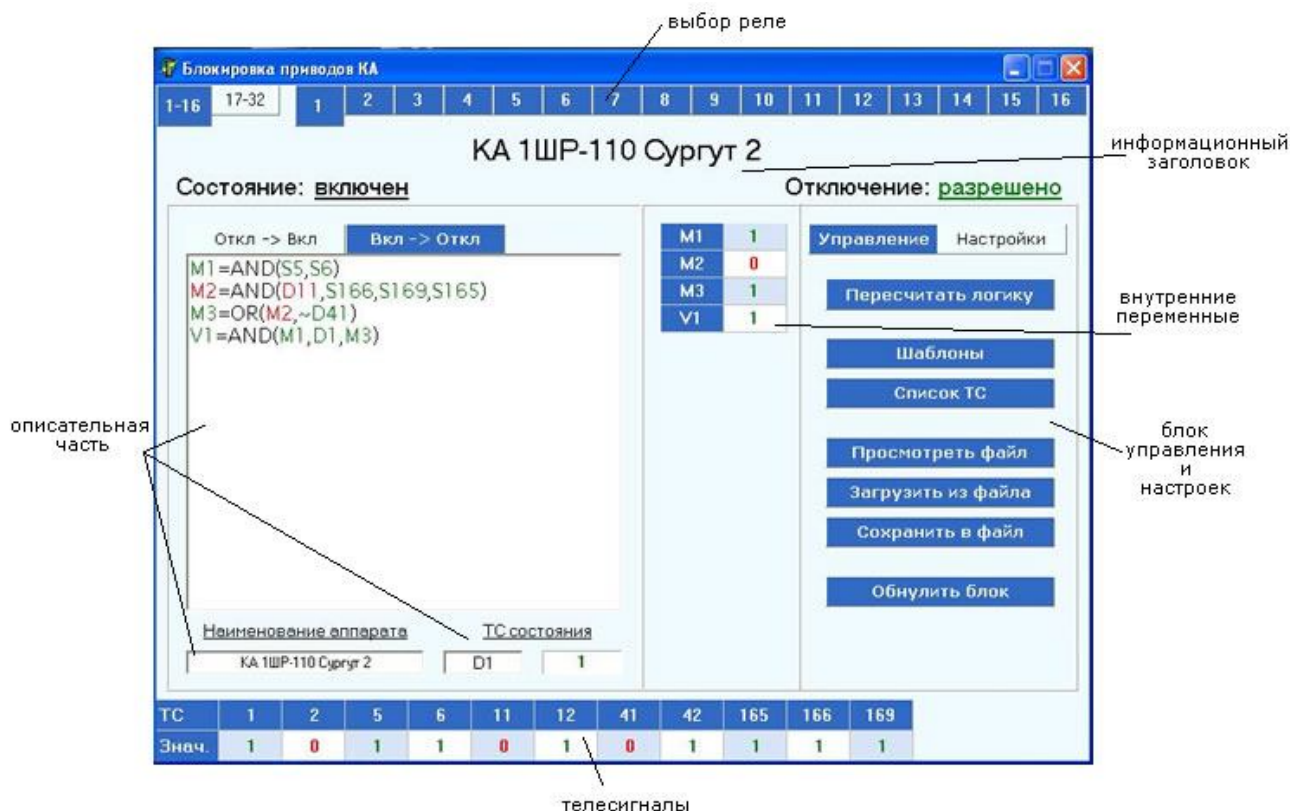


Рисунок 5.1 - структура окна наладочного приложения

Для удобства просмотра в приложении реализована двухуровневая система выбора реле: сначала выбирается подгруппа реле (номера реле от 1 до 16 и от 17 до 32 соответственно), затем - номер конкретной блокировки.

Номер текущей подгруппы и текущего реле всегда выделяется большей вкладкой. Кроме этого отдельно всегда помечаются реле, у которых присутствует текст логики (они выделяются синим цветом), а также реле, в тексте логики которых присутствует какая-то ошибка (красным цветом). Пустые реле, логика действия которых отсутствует, остаются бесцветными.



В информационном заголовке отображается название блокировки, текущее дискретное состояние (включен/отключен) описываемого коммутационного аппарата (КА), а также допустимость его управления. При этом автоматически задаётся операция коммутации: включение или отключение аппарата, в зависимости от текущего состояния.

В случае, если коммутация аппарата запрещена, программа пытается определить причину этого запрета. Если при запрете дополнительно указан знак звёздочки (\*), то при наведении на строку управления открывается всплывающая подсказка, содержащая информацию о возможных причинах запрета на управление, а именно номера телесигналов (а также их наименования, в случае если они были предварительно загружены с сервера телемеханики), после изменения которых коммутация будет разрешена. Пример показан на рисунке 5.2.



Рисунок 5.2 - анализ запрета коммутации

Кроме этого, если какие-то принятые с сервера данные ТС не являются достоверными: как аппаратно (т.е. при какой-то неисправности), так и в случае, если информация о недостоверности была выставлена вручную диспетчером, то соответствующее сообщение отображается по центру информационного заголовка. При наведении на текст сообщения появляется всплывающая подсказка, которая поможет определить недостоверные сигналы. Если недостоверность является аппаратной, то управление КА будет запрещено. Пример – рисунок 5.3.



Рисунок 5.3 - аппаратная недостоверность сигналов



В описательной части программы присутствуют три изменяемых поля: наименование аппарата, ТС состояния и текст логики.

- Наименования сохраняются в файле конфигурации и будут видны диспетчеру при просмотре диспетчерского приложения.

- В строке ТС состояния указывается полная версия описания телесигнала. Всегда указывается такой сигнал, при котором значению 1 соответствует включенный аппарат. Для двухпозиционного сигнала по умолчанию значимым является первый бит, т.е. последовательность 1-0 будет означать включенный аппарат. При необходимости, если состояние описывается сигналом типа «отключен» стоит использовать инверсию ТС.

- В большом поле вводятся тексты логик: логики включения (в случае, если коммутационный аппарат отключен) и для логики отключения (КА включен).

Кроме этого в приложении реализованы следующие функции:

- Автоматическое определение состояния аппаратов, с дальнейшим анализом обратной коммутации;

- Подсветка цветом текста логики - при включенной опции переменные в тексте выделяются соответствии со своим значением: зеленый цвет сигнала соответствует включенному аппарату, красный - отключенному, а серый с подчеркиванием - аппарату с недостоверным состоянием;

- Отображение значений внутренних переменных логики;

- Отображение номеров и значений задействованных телесигналов, с возможностью локально изменять значения;

- Сохранение конфигурации во временных файлах - сохраняется до получаса последней работы;

- Работа с управляющим контроллером КП "Исеть" по каналам связи, в том числе автоматический сбор данных ТС (время опроса - не более двух секунд);

- Работа с сервером телемеханики "ОИК Диспетчер" по каналам связи, в том числе автоматический сбор данных ТС (время опроса - две секунды) и загрузка наименований телесигналов;

- Загрузка любых предыдущих файлов конфигурации;

- Сохранение конфигурации в файл. Наименование файла должно соответствовать стандарту, расширение - .blk. В дальнейшем эта конфигурация загружается в блоки ТУ, а также используется в диспетчерских пунктах.





- Просмотр выходного файла конфигурации и возможность редактировать его вручную;
- Отображение списка всех телесигналов КП, их наименований, а также просмотр и установка флагов инверсии и двухпозиционности сигналов (снимок окна представлен на рисунке 5.4);



ТС	Наименование	Знач	Инв	Двух
1	1ШР-110 Сургут 2 "Включен"	0		+
2	1ШР-110 Сургут 2 "Отключен"	1		
3	ЗН В на 1ШР-110 Сургут 2 "Включен"	0		+
4	ЗН В на 1ШР-110 Сургут 2 "Отключен"	1		
5	1ШР-110 Сургут 2 "Положение "дистанционное""	1		
6	1ШР-110 Сургут 2 "Привод готов"	1		
7	ЗН В на 1ШР-110 Сургут 2 "Положение "дистанционное""	1	+	
8	ЗН В на 1ШР-110 Сургут 2 "Привод готов"	1	+	
9	ЛР-110 Сургут 2 "Включен"	1		+
10	ЛР-110 Сургут 2 "Отключен"	0		
11	2ШР-110 Сургут 2 (фазы А, В, С) "Включен"	1		+
12	2ШР-110 Сургут 2 (фазы А, В, С) "Отключен"	0		
13	ЗН В на 2ШР-110 Сургут 2 (фазы А, В, С) "Включен"	0		+
14	ЗН В на 2ШР-110 Сургут 2 (фазы А, В, С) "Отключен"	1		
15	2ШР-110 Сургут 2 (фазы А, В, С) "Положение "дистансис"	0		
16	2ШР-110 Сургут 2 (фазы А, В, С) "Привод готов"	1		

☐ Список ТС текущей блокировки  
☒ Список всех ТС

Закрыть окно

Рисунок 5.4 - снимок окна списка телесигналов

- Создание и использование шаблонов для часто повторяющихся логик. Снимок окна - на рисунке 5.5;

Рисунок 5.5 - шаблоны конфигурации

- Анализ причин запрета коммутации;
- Анализ достоверности принимаемых сигналов;
- Сообщения об ошибках в тексте логики. Вкладки реле с имеющимися ошибками выделяются красным цветом для удобства.

## 6 Описание диспетчерского приложения Blockdisp.exe

Диспетчерское приложение предназначено для просмотра логических выходных сигналов блоков: как объекта в целом, так и отдельных коммутационных аппаратов.

Для работы с программой требуется IBM PC-совместимый компьютер со свободной оперативной памятью не менее 16 мегабайт и с установленной операционной системой семейства Windows NT.

Для корректной работы программы требуется установка связи с сервером телемеханики, компьютер должен быть подключен к сети Ethernet либо к тем же сегментам локальной сети, где расположен сервер, либо к любой сети, имеющей выход в Интернет. Также для корректной связи на компьютере не должно быть запущено задач, использующих UDP-порты 971 и 972.

Приложение запускается с рабочей клиентской станции диспетчера, в то же время его можно использовать и отдельно. Есть возможность работы в двух режимах: просмотр логических сигналов заданного аппарата или сигналов всех аппаратов КП.





Для работы в первом режиме при запуске программы необходимо указывать параметр вида:

#TS<канал>/<КП>/<ТС>

В случае если отсутствует связь с сервером, или аппарат с заданным ТС не может быть найден, будут отображены логические сигналы всех блокировок. Поиск аппарата будет выполняться среди корректных файлов конфигурации либо в рабочей папке приложения, либо в каталоге, заданном аргументом при запуске.

Снимок окна отображения сигналов заданного аппарата приведен на рисунке 6.1.

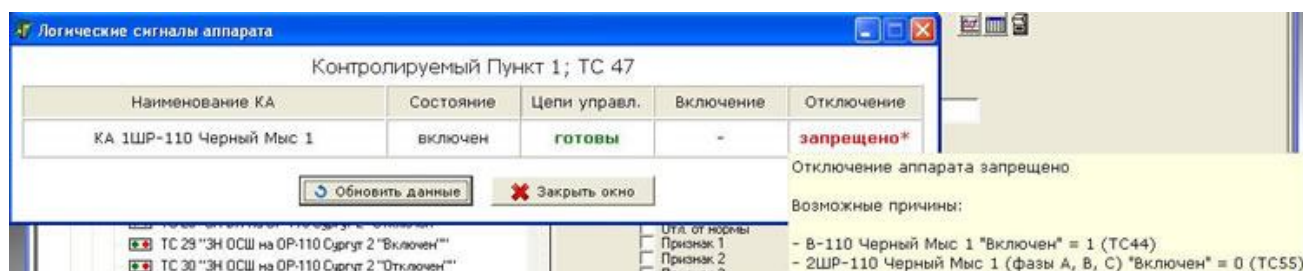


Рисунок 6.1 - логические сигналы аппарата

При запуске без аргумента аппарата загружаются найденные файлы конфигурации всех блоков либо в корневой папке приложения, либо в каталоге, заданном аргументом при запуске. В окне отображаются логические сигналы одного блока ТУ, для просмотра других блоков используются навигационные стрелки, расположенные сверху и внизу экрана.

Аналогично просмотру сигнала конкретной блокировки, загружаться будут только файлы конфигурации корректного формата. Единоновременно отображаются логические сигналы аппаратов из одного файла конфигурации, для просмотра другого файла следует пользоваться навигационными стрелками сверху и внизу экрана. Пример отображения окна - рисунок 6.2.

Логические сигналы аппаратов									
Контролируемый Пункт 1; блок 3									
№	Наименование КА	Цепи упр.	Включение	Отключение	№	Наименование КА	Цепи упр.	Включение	Отключение
1	КА 1ШР-110 Сургут 2	+	запр*	-	17	КА ЗН ВЛ на ЛР-110 Черный Мыс 1	+	разр	-
2	КА ЗН ВЛ на ЗН В на 1ШР-110 Сургут 2	+	запр	-	18	КА ОР-110 Черный Мыс 1	+	запр	-
3	КА 2ШР-110 Сургут 2	-	-	запр	19	КА ЗН ВЛ на ОР-110 Черный Мыс 1	+	запр*	-
4	КА ЗН ВЛ на ЗН В на 2ШР-110 Сургут 2	+	запр*	-	20	КА 1ШР-110 Барсово	+	запр*	-
5	КА ЛР-110 Сургут 2	+	Цепи управления не готовы						
6	КА ЗН В на ЛР-110 Сургут 2	+	Возможные причины:						
7	КА ЗН ВЛ на ЛР-110 Сургут 2	+	запр*	-	23	КА ЗН ВЛ на ЗН В на 2ШР-110 Барсово	-	-	запр*
8	КА ОР-110 Сургут 2	+	-	разр	24	КА ЛР-110 Барсово	+	-	запр*
9	КА ЗН ВЛ на ОР-110 Сургут 2	+	запр*	-	25	КА ЗН В на ЛР-110 Барсово	+	запр*	-
10	КА ЗН ОСШ на ОР-110 Сургут 2	+	-	разр	26	КА ЗН ВЛ на ЛР-110 Барсово	+	разр	-
11	КА 1ШР-110 Черный Мыс 1	+	-	запр*	27	КА ОР-110 Барсово	+	запр	-
12	КА ЗН В на 1ШР-110 Черный Мыс 1	+	запр*	-	28	КА ЗН ВЛ на ОР-110 Барсово	+	запр*	-
13	КА 2ШР-110 Черный Мыс 1	+	запр*	-	29	КА 1ШР-110 ОВ-110	+	-	разр
14	КА ЗН ВЛ на ЗН В на 2ШР-110 Черный Мыс 1	+	запр	-	30	КА ЗН ВЛ на ЗН В на 1ШР-110 ОВ-110	+	запр*	-
15	КА ЛР-110 Черный Мыс 1	+	-	запр*	31	КА 2ШР-110 ОВ-110	+	-	разр
16	КА ЗН ВЛ на ЗН В на ЛР-110 Черный Мыс 1	+	запр*	-	32	КА ЗН ВЛ на ЗН В на 2ШР-110 ОВ-110	+	запр*	-

Рисунок 6.2 - логические сигналы аппаратов

В обоих режимах указывается полная информация по блокировкам: наименование аппарата, текущее состояние, готовность цепей управления, допустимость включения и отключения, при запрете анализируются возможные причины, просмотреть которые можно во всплывающих подсказках.

При этом так же как и в наладочной версии, контролируются ошибки в текстах логик, корректность двухпозиционных сигналов, достоверность данных и др. Все ошибки выделяются ярко-красным цветом.



## 7 Примеры описания блок-схем

Обратите внимание, в примерах для упрощения двухпозиционные телесигналы обозначаются символом D. В реальной задаче это необязательно, но нужно указывать флаг двухпозиционности в списке ТС.

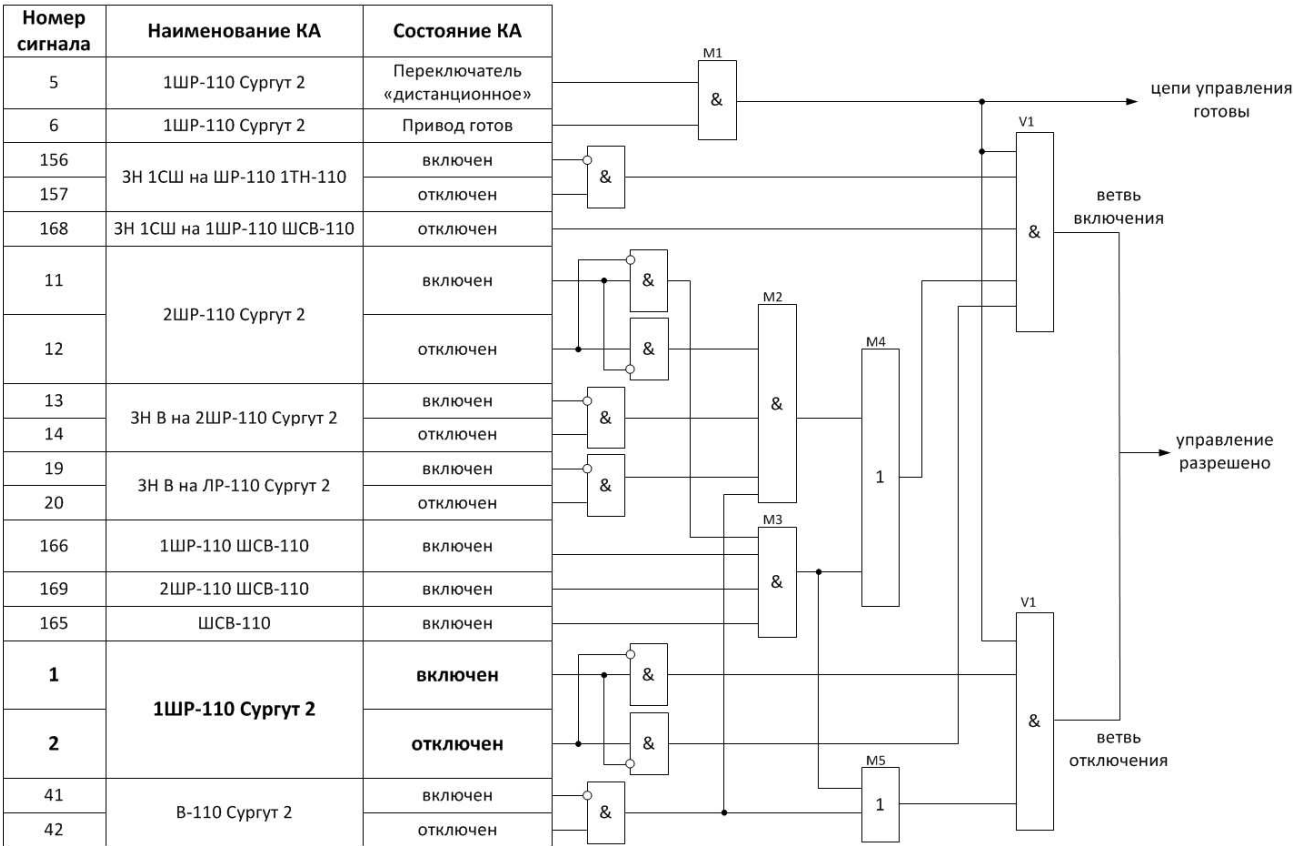


Рисунок 7.1 - логическая блокировка управления КА 1ШР-110 Сургут 2

Таблица 7.1 - описание логики блокировки

ТС состояния	Текст логики включения	Текст логики отключения
D1	M1=AND(S5,S6) M2=AND(~D11,~D13,~D19,~D41) M3=AND(D11,S166,S169,S165) M4=OR(M2,M3) V1=AND(M1,~D156,S168,M4,~D1)	M1=AND(S5,S6) M3=AND(D11,S166,S169,S165) M5=OR(M3,~D41) V1=AND(M1,D1,M5)

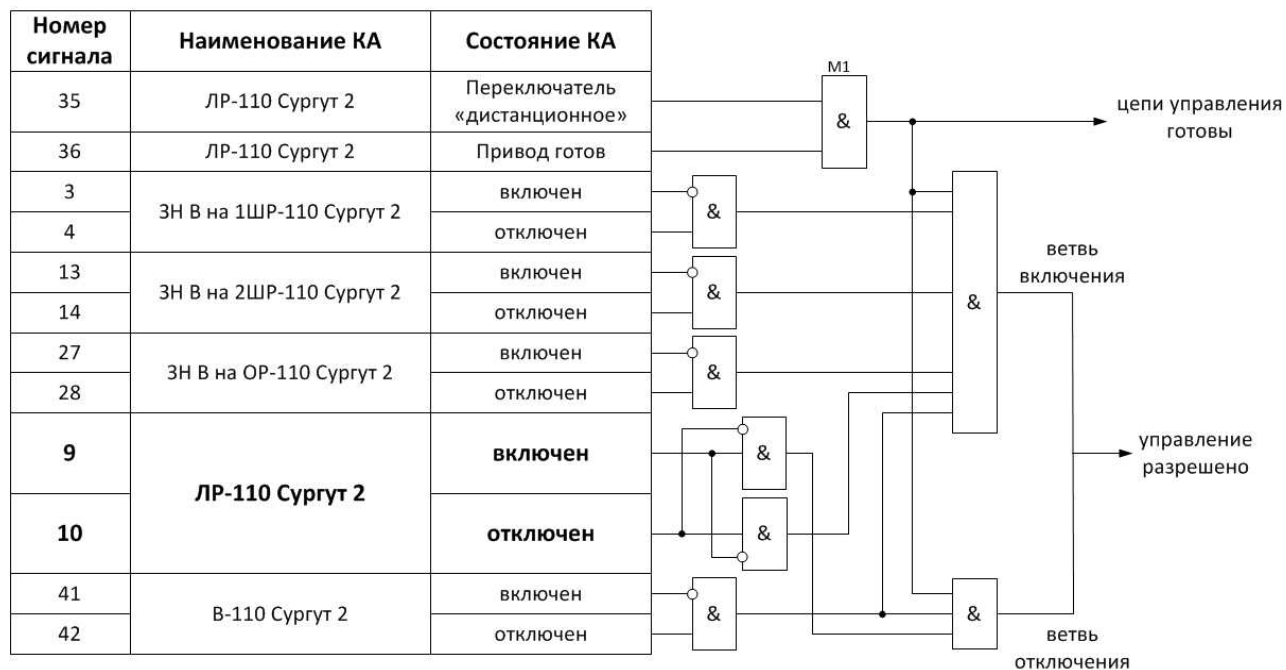


Рисунок 7.2 - логическая блокировка управления КА ЛР-110 Сургут 2

Таблица 7.2 - описание логики блокировки

ТС состояния	Текст логики включения	Текст логики отключения
D1	$M1 = \text{AND}(S34, S35)$ $V5 = \text{AND}(M1, \sim D3, \sim D13, \sim D27, \sim D9, \sim D41)$	$M1 = \text{AND}(S34, S35)$ $V5 = \text{AND}(M1, D9, \sim D41)$

