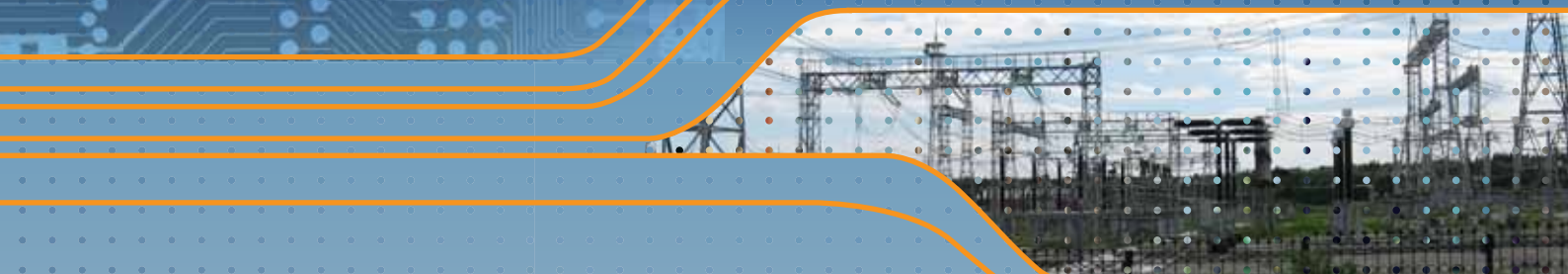


КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ  
ОТ ОДНОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

ЭЗАН



# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

СДЕЛАНО В РОССИИ





# Содержание

Построение систем ПА на базе оборудования ЭЗАН . . . . .	2
Общие сведения о МФС ПА . . . . .	3
Принципы построения системы ПА на объектах электроэнергетики с применением МФС ПА . . . . .	6
Комплекс программ «ОКО» (SCADA) . . . . .	7
Магистральный мультиплексор для ВОЛС. . . . .	10
Многофункциональный мультиплексор ENE-OTN . . . . .	11
Функции передачи сигналов релейной защиты и противоаварийной автоматики по ЛЭП . . . . .	13



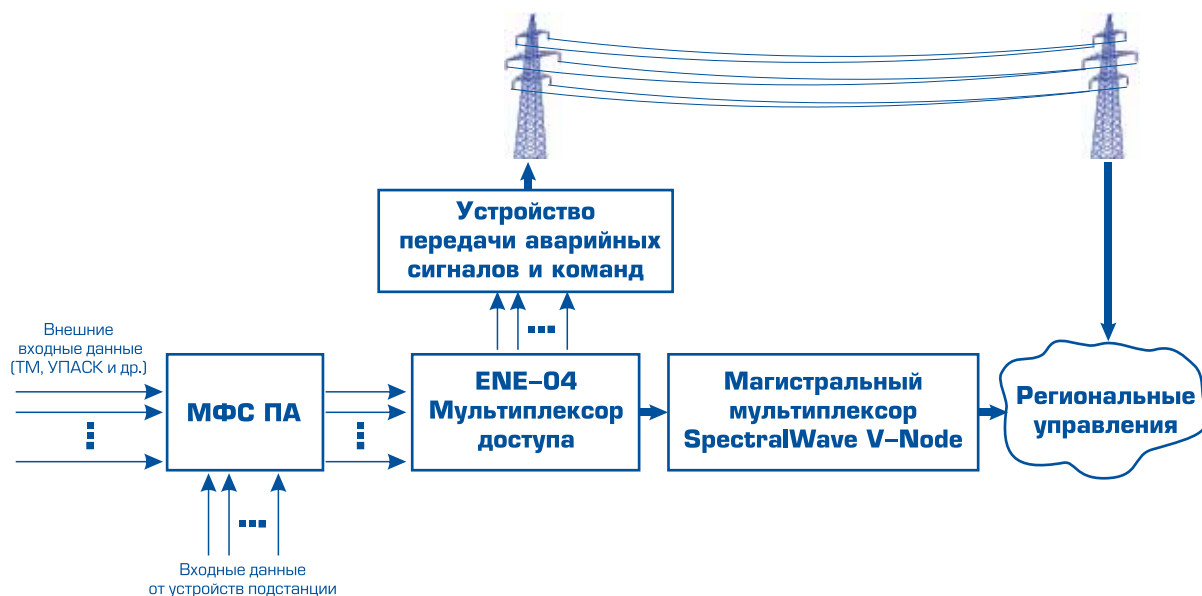
## Противоаварийная автоматика

### Построение систем ПА на базе оборудования ЭЗАН

В ЕЭС России и изолированно работающих энергосистемах России организуется автоматическое противоаварийное управление, предназначенное для выявления, предотвращения развития и ликвидации аварийного режима работы энергосистемы. Для реализации автоматического противоаварийного управления в энергосистеме устанавливаются устройства противоаварийной автоматики, реализующие функции предотвращения нарушения устойчивости энергосистемы, ограничение изменения частоты напряжения и ликвидацию асинхронных режимов, защиту энергообъектов от повышения или снижения напряжения и предотвращение недопустимых перегрузок оборудования.

ФГУП ЭЗАН производит оборудование, которое позволяет решить основные задачи противоаварийной автоматики:

- многофункциональную систему противоаварийной автоматики (МФС ПА);
- многофункциональный мультиплексор SpectralWave V-Node;
- многофункциональный мультиплексор ENE-04 с возможностью работы через устройство передачи аварийных сигналов и команд (УПАСК).



Общая схема организации противоаварийного управления в регионе на базе оборудования ФГУП ЭЗАН



## Общие сведения о МФС ПА

Многофункциональная система противоаварийной автоматики МФС ПА, предназначена для выполнения функций предотвращения нарушения устойчивости в составе централизованной системы противоаварийной автоматики (ПА) или самостоятельно в режиме локальной противоаварийной автоматики. Заключением аттестационной комиссии ПАО «Россети» № II З-38/15 МФС ПА рекомендуется для применения на объектах ДЗО ПАО «Россети» в качестве устройств противоаварийной автоматики.

Для выполнения требуемых функций МФС ПА может устанавливаться как на объектах генерации, так и на электросетевых предприятиях. МФС ПА осуществляет:

- сбор информации от локальных устройств ПА;
- периодический контроль исправности (самодиагностика) с сообщением о неисправности, информацией о характере отказа (код неисправности) и о месте отказа (тип неисправного модуля);
- фиксацию информации о неисправностях в журнале событий;
- расчет, запоминание и выдачу управляющих воздействий исполнительным устройствам;
- осциллографирование работы ПА в аварийных режимах;
- обработку, хранение и передачу информации оперативному персоналу и в АСУ ТП станции;
- выдачу аварийно-предупредительной сигнализации;
- защиту от несанкционированного доступа.

МФС ПА является проектно-компоновым программно-техническим комплексом, состав которого определяется исходя из функций, которые он должен выполнять. В настоящее время в МФС ПА реализованы следующие функции:

- автоматика разгрузки станции;
- автоматика предотвращения нарушения устойчивости;
- фиксация отключения выключателя;
- фиксация отключения линии/блока;
- фиксация отключения двух линий;
- фиксация отключения автотрансформатора;
- фиксация отключения двух трансформаторов;
- фиксация тяжести короткого замыкания;
- автоматика предотвращения повышения напряжения;
- автоматика ограничения перегрузки оборудования;
- автоматика ликвидации асинхронного режима.



## Противоаварийная автоматика

Конструктивно МФС ПА располагается в электротехнических шкафах стандарта Евромеханика 19" и комплектуется из контроллеров, серийно производимых на ФГУП ЭЗАН:

- контроллер КМ04 стандарта CompactPCI (КУНИ.466945.031ТУ);



- контроллер присоединений КП-ПР (КУНИ.466945.029ТУ).



На одном контроллере МФС ПА может быть реализовано от одной до нескольких функций ПА. Например, на Курской АЭС на одном контроллере КМ-04 в трехшкафном исполнении МФС ПА реализованы функции АОПН, АОПО и ФОТ:







В состав МФС ПА входят также АРМ, реализующий функции:

- контроль работы подсистем противоаварийной автоматики, таких как ФОЛ, АРС, АПНУ и др.;
- предоставление данных по ситуациям, требующим вмешательства в автоматический процесс оперативного персонала;
- хранение и предоставление данных по нештатным и аварийным ситуациям, требующим анализа;
- настройка оборудования подсистем автоматики для оперативной настройки режимов;
- ведение архивов самодиагностики, событий, технологических параметров, пуска автоматики.

Количество АРМ определяется на этапе проектирования, исходя из требований заказчика.

Базовое программное обеспечение МФСПА выполнено на SCADA «ОКО», разработанной ФГУП ЭЗАН.

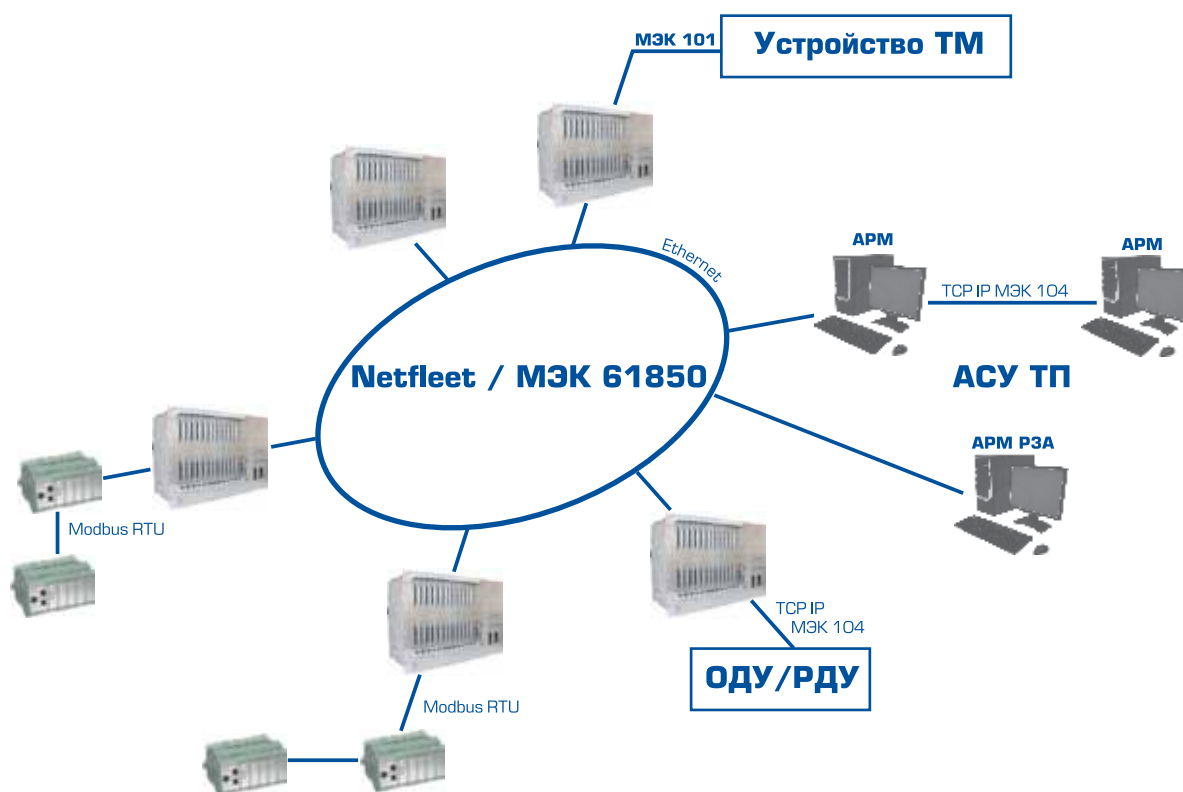




## Противоаварийная автоматика

### Принципы построения системы ПА на объектах электроэнергетики с применением МФС ПА

При создании системы ПА какого-либо объекта электроэнергетики на базе МФС ПА в качестве канала связи локальной сети используются дублированные оптоволоконные сети с применением стандартного протокола QNX 4.25 – Netfleet или с использованием стандартного протокола МЭК 61850. Для опроса удаленных УСО используется ModbusRTU или стандартный протокол МЭК 101, который также используется для получения информации от устройств телемеханики. Для передачи информации на верхний уровень ПА применяется протокол МЭК 104.







## Комплекс программ «ОКО» (SCADA)

SCADA «ОКО» решает задачи АСУ ТП на всех уровнях управления технологическими процессами. Модульная архитектура и простота масштабирования позволяют строить системы автоматизации любой сложности и распределенности. «ОКО» работает под управлением распределенной многозадачной операционной системы реального времени QNX. Использование надежной и высокопроизводительной ОС QNX, одной из мировых лидеров систем реального времени, позволяет создавать системы контроля и управления для самых ответственных применений с жесткими требованиями к быстродействию, отказоустойчивости и безопасности и надежности.

- сбор, обработка данных от управляемого объекта, формирование управляющих воздействий в реальном времени (непрерывное регулирование и логико-программное управление);
- осуществление защит и блокировок технологического оборудования;
- контроль нарушений в технологическом процессе (отклонений, аварий), выработка сигналов предупредительной и аварийной сигнализации;
- динамическое отображение информации о состоянии объекта управления в графической форме;
- автоматическая регистрация хронологии аварийных и любых других событий в системе управления и технологическом процессе на электронных носителях;
- ведение истории о технологическом процессе и архивирование технологической информации на электронных носителях;
- дистанционное управление исполнительными механизмами с клавиатуры оператора-технолога и экранов мониторов (дистанционное управление);
- поддержка функций дублирования и горячего резервирования контроллеров и сетевых средств;
- непрерывная диагностика средств программно-технического комплекса, индикация и протоколирование неисправностей комплекса;
- автоматическое восстановление работоспособности отдельных узлов при программно-устраняемых неисправностях и сбоях;
- расчет технико-экономических показателей и печать отчетных технологических документов;
- конфигурирование системы управления объектом и поддержка пользовательского программирования всех перечисленных задач с использованием технологических языков программирования.



## Комплекс программ «ОКО» (SCADA)

Отладка системы и программ пользователя, а также анализ работы системы по архивным данным с помощью интерактивных отладочных средств. SCADA «ОКО» позволяет решать весь круг задач, возникающих при построении АСУ ТП:

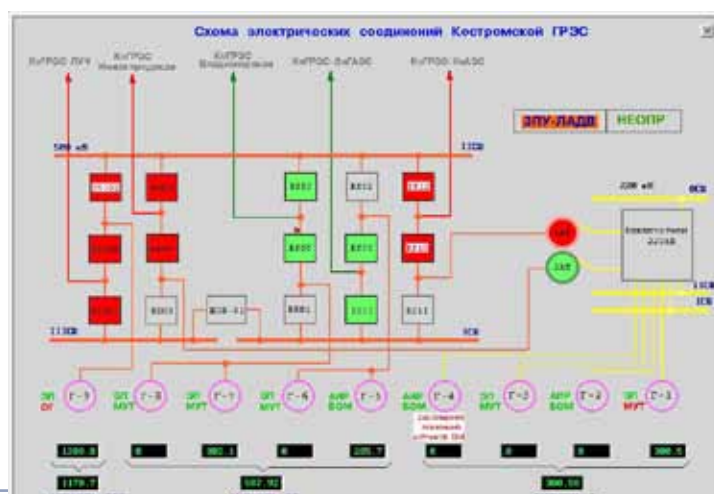
- единая среда разработки и исполнения для всех уровней системы автоматизации;
- гарантированное время реакции на события;
- модульная архитектура и простота масштабирования;
- распределенность вычислительных ресурсов;
- высокая надежность – резервирование, дублирование, диагностика;
- единое информационное пространство в распределенной АСУ ТП;
- реалистичная графика;
- моделирование объектов автоматизации;
- метрологическая поверка измерительных каналов;
- групповая разработка проектов.

### СРЕДА ИСПОЛНЕНИЯ

Среда исполнения работает под управлением многозадачной и многопоточковой ОС, имеющей систему приоритетов. Среда исполнения является единой для всех уровней системы, обеспечивает выполнение технологических программ в режиме жесткого реального времени, а также гарантированную реакцию системы на события и жесткий временной интервал выполнения технологических алгоритмов. Основные преимущества – надежность и отказоустойчивость.

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

- синхронизация данных между всеми компонентами системы;
- сбор данных от объектов управления;
- формирование управляющих воздействий;
- контроль нарушений в технологическом процессе и выработка предупредительной и аварийной сигнализации;
- диагностика всех компонентов системы (определение отказов контроллеров с точностью до модуля, контроль сетевых





средств, контроль состояния станций верхнего уровня и целостности программного обеспечения);

- синхронизация времени на всех компонентах системы, источником точного времени может быть один из узлов системы или внешний датчик.

**пусковой орган  
ВКЗ-2  
сработал**

## НАДЕЖНОСТЬ И ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ

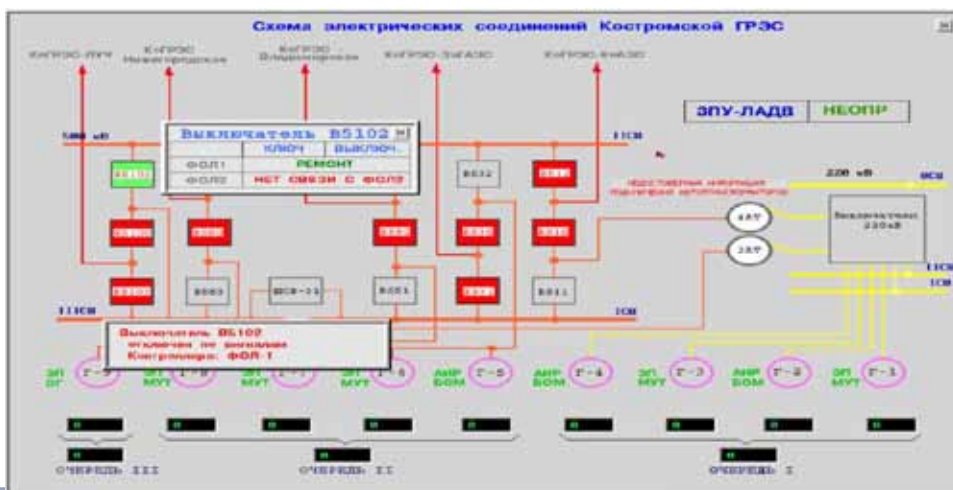
Высокая надежность и живучесть систем управления технологическими процессами, построенных на базе SCADA «OKO», достигается благодаря развитым средствам обеспечения отказоустойчивости всех компонентов. Все задачи по резервированию системы в реальном времени полностью автоматизированы и не требуют вмешательства пользователя в их работу. Отказоустойчивость контроллеров обеспечивается:

- поддержкой сторожевых таймеров;
- непрерывным сохранением и синхронизацией данных для безударного рестарта системы;
- горячим резервированием (сигналов от датчиков, модулей УСО, контроллеров, линий связи).

Отказоустойчивость верхнего уровня системы обеспечивается:

- резервированием рабочих станций;
- резервированием линий связи;
- автоматическим выравниванием и синхронизацией накопленных архивов.

Достоверизация входных данных и управляющих воздействий обеспечивается дублированием или троированием необходимых компонентов системы.





# Мультиплексоры

## Магистральный мультиплексор для ВОЛС

Мультиплексор SpectralWave V-Node – компактная мультисервисная платформа.



### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- гибкость полосы обеспечивается GFP и VCAT;
- встроенный коммутатор второго уровня;
- SFP интерфейсы;
- наращивание полосы до STM-16;
- интегрированное управление с помощью систем управления NC-100MS, Qport;
- поддержка IEEE 802.17 для эффективной передачи Ethernet;
- общий модуль для передачи Gigabit и FastEthernet.

### ЁМКОСТЬ ИНТЕРФЕЙСОВ

- до 6 портов STM-16;
- до 26 портов STM-4;
- до 52 портов STM-1;
- до 26 портов GE;
- до 78 портов 10/100Base-T;
- до 24 портов 45 Мбит/с;
- до 24 портов 34 Мбит/с;
- до 256 портов 2 Мбит/с.

### ЁМКОСТЬ КРОСС-КОННЕКТА

- 64x64 VC-4;
- 152x152 VC-3;
- 2016x2016 VC-12.

### ВСТРОЕННЫЙ КОММУТАТОР ВТОРОГО УРОВНЯ (LAYER 2 SWITCH)

- порт/метка VLAN IEEE 802.1Q;
- протокол связующего дерева IEEE 802.1D;
- назначение приоритетов IEEE 802.1p;
- контроль потока IEEE 802.3x;
- JumboFrames.

### ВНЕШНИЕ УСЛОВИЯ

- температура  $-5^{\circ} - +45^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность от 5% до 95%;
- EMC EN55022(A), EN50082-1;
- безопасность EN60950, EN60825.

### РАЗМЕРЫ ПОЛКИ

- 493x482x280;
- полки размещаются в открытых или закрытых стойках 19".



## Многофункциональный мультиплексор ENE-OTN

Мультиплексор предназначен для формирования сигналов уровня OTU1, а также первичных (E12) цифровых сигналов со скоростью передачи 2048 кбит/с путем мультиплексирования широкого спектра аналоговых и цифровых сигналов.



### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- шина компьютерной телефонии H.110, обеспечивающая коммутацию 2048 таймслотов, 64 потока E1;
- возможность установки в крейт до 16 канальных модулей;
- реализованы распределенные функции: управления, питания и кроссконнекта;
- обеспечивается функция “горячей” замены однотипных модулей;
- резервирование агрегатных потоков 2,048 Мбит/с;
- установка в 19” или 21” стойку;
- современная элементная база.

### СОСТАВ МУЛЬТИПЛЕКСОРА

- крейт с шиной компьютерной телефонии H.110;
- модуль OTU1 с функцией системного контроллера;
- групповые и канальные модули;
- модуль источника питания/ модуль обеспечения доступа с лицевой стороны.

### ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ТОПОЛОГИИ СЕТИ

- точка – точка;
- кольцо;
- звезда;
- ячеистая структура.





## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

- 2-проводный канал ТЧ с сигнализацией E&M тип 5, рек. МСЭ-Т G.712 (4 канала в модуле);
- 2-проводный канал ТЧ без сигнализации (8 каналов в модуле);
- 4-проводный канал ТЧ с сигнализацией E&M тип 5, рек. МСЭ-Т G.712 (4 канала в модуле);
- 4-проводный канал ТЧ без сигнализации (8 каналов в модуле);
- 2,048 Мбит/с, кодирование HDB3, импеданс 120 Ом, рек. МСЭ-Т G.703, G.704, G.823 (4 канала в модуле);
- RS-232, скорость обмена 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 кбит/с рек. МСЭ-Т V.28, V.110 (4 канала в модуле);
- RS-485, скорость обмена 4800, 9600, 19200, 57600 и 115,2 кбит/с, режим точка – многоточка (4 канала в модуле);
- FXO телефонное офисное окончание (8 каналов в модуле);
- FXS телефонное абонентское окончание (8 каналов в модуле);
- Ethernet 10/100Base-T (8 каналов в модуле);
- OTU1 (2 канала в модуле), GigabitEthernet (2 канала в модуле).

### УПРАВЛЕНИЕ

- локальное и удаленное управление мультиплексором по Q-интерфейсу (Ethernet 10/100 Base-T) с помощью терминальной программы управления WinCT-OTN;
- удаленное управление по протоколу SNMPv.2;
- удаленное обновление системного программного обеспечения.

### РЕЗЕРВИРОВАНИЕ

- аппаратное – с использованием резервного модуля OTU1 с функцией системного контроллера и резервного блока питания;
- программное – резервирование агрегатных потоков 2,048 Мбит/с.

### СИНХРОНИЗАЦИЯ

- от любого принимаемого сигнала OTU1;
- от любого принимаемого 2,048 Мбит/с сигнала.

### КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- 4U исполнение для установки в 19" или 21" стойку;
- габаритные размеры (ширина x высота x глубина) – 482 x 177 x 235 мм.

### ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

- -48/-60 В (диапазон от -40,5 В до -72 В) постоянного тока;
- 220 В переменного тока, 50 Гц;
- энергопотребление не более 80 Вт.





## Функции передачи сигналов релейной защиты и противоаварийной автоматики по ЛЭП

Многофункциональный мультиплексор ENE-OTN применяется для построения и модернизации цифровой сети технологической связи в электроэнергетике. Для реализации функции передачи сигналов РЗ и ПА мультиплексор оснащен специализированным модулем.

### Параметры цепей для входных команд:

число входов	4 ( в модуле)
номинальное напряжение	= 24, 48, 60, 110, 125, 220, 250 В (устанавливаются программно)
ток входной	10 – 20 мА
порог срабатывания	73 – 77% от номинального значения
время распознавания входной команды	0...100 мс (программируется, шаг 0,1 мс)

### Параметры цепей для выходных команд:

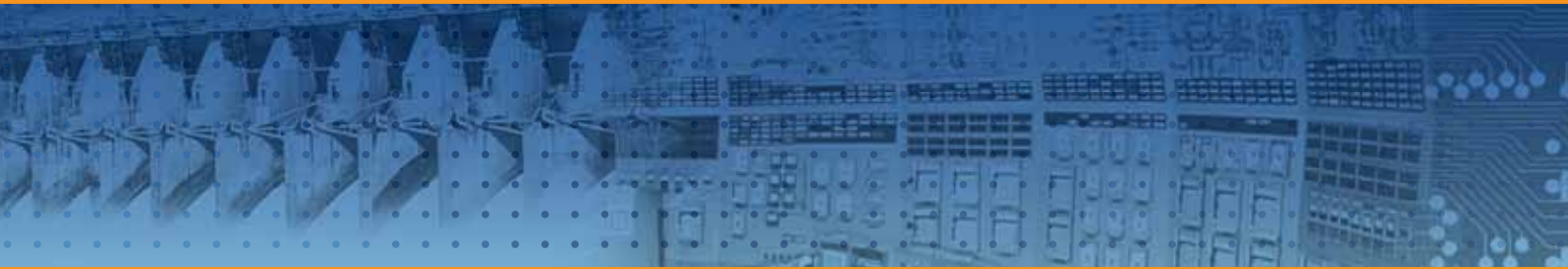
число выходов	4 ( в модуле)
коммутируемое напряжение	250 В DC
коммутируемый ток	2 А

### Технические характеристики ПА

Параметры цепей для входных команд:	
число входов	8 ( в модуле)
номинальное напряжение	24, 48, 60 В
ток входной	2,5 – 12 мА
Параметры цепей для выходных команд:	
число выходов	8 ( в модуле)
коммутируемое напряжение	24, 48, 60 В
коммутируемый ток	0,2 А
Время задержки распространения	2,5–3,5 мс

### Интерфейсы:

- Оптоизолированный RS485 для подключения терминала управления и настройки блока релейной защиты и противоаварийной автоматики (протокол МЭК 60870-5-101).



## **ФГУП ЭЗАН**

РОССИЯ, 142432, Московская область, г. Черноголовка,  
проспект Академика Семенова, 9

Тел. (495) 993-37-57, 993-49-69

Факс (496) 524-95-88

[www.ezan.ac.ru](http://www.ezan.ac.ru), [info@ezan.ac.ru](mailto:info@ezan.ac.ru)