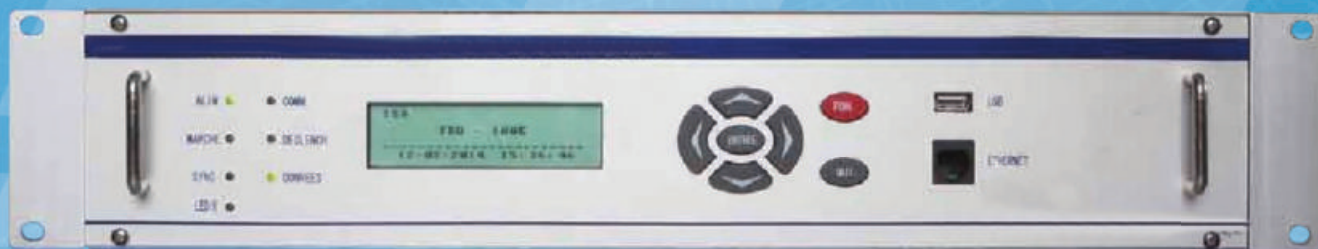


# ЗИТ

Завод инновационных технологий

## «ВОЛНА-ОМП»

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ  
ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ



## Введение

«Волна-ОМП» - система определения места повреждения (ОМП) воздушных линий (ВЛ) распределения и передачи электроэнергии с использованием волнового метода.

Стандартная погрешность ОМП системы составляет менее  $\pm 50$  м. в зависимости от длины линии. Также на данный метод не влияет ряд факторов, которые влияют на традиционные методы ОМП с измерением сопротивления линий. ОМП волновым методом позволяет определить кроме двухфазных и трехфазных коротких замыканий место повреждения и при однофазном замыкании на землю с изолированной нейтралью, что позволяют сделать другие системы.

## Принцип ОМП

В волновом методе используются волны напряжения и импульсы тока, которые появляются и распространяются при коротких замыканиях, коммутационных процессах и при перенапряжениях возникающих на ВЛ при прохождении грозового фронта. Система «Волна-ОМП» измеряет время прихода волн и рассчитывает расстояние до места повреждения.

## Метод D с измерением с обоих концов

Метод D подразумевает измерение импульса, который возникает при КЗ на линии, на обоих концах с синхронизацией по времени. Расстояние до места повреждения определяется по разности прихода импульса на концы линии.

$$X_S = [(T_S - T_R) \cdot n + L] / 2$$

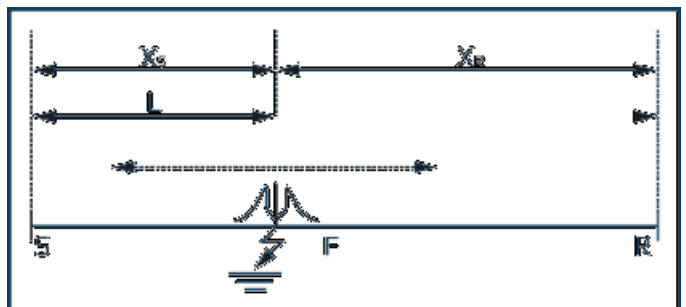
$$X_R = [(T_R - T_S) \cdot n + L] / 2$$

## Блок поиска повреждений (БПП)



## Применение различных методов

метод D проще и дает большую точность и надежность определения места повреждения линии. Метод E полезен при определении места разрыва проводника. Метод А более дешевый, чем метод D, но и имеет меньшую надежность и точность из-за сложности дифференциации волн, отраженных от места КЗ с отраженными от другого конца линии и переходными процессами при горении дуги. Система «Волна-ОМП» использует метод D, как основной метод. Методы А и Е используются в качестве вспомогательных.

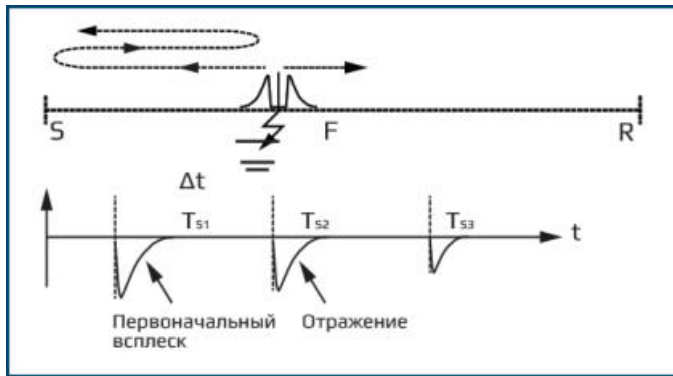


$T_S$  и  $T_R$  - времена прихода импульсов на оба конца контролируемого участка;  $n$  - скорость прохождения волны в линии.  $L$  - длина линии.

### Метод А измерение с одного конца линии

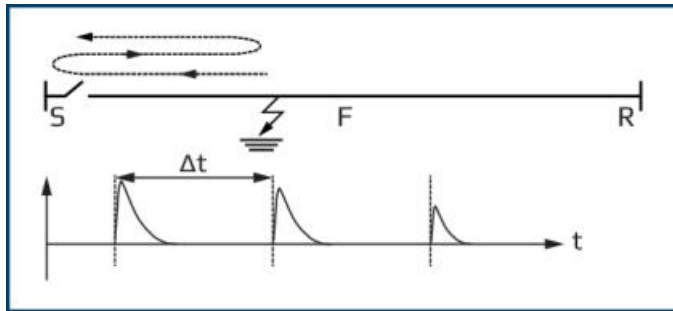
Метод А измерения расстояния до места КЗ линии и основан на измерении на одном из концов линии времени между приходящими бегущими волнами, возникающими от КЗ. Время между первоначальным импульсом и этим же импульсом, отраженным от места КЗ ( $D_t$ ) - это время, за которое волна проходит расстояние до места повреждения ( $X_L$ ) дважды:

$$X_L = D_t \cdot n / 2$$



### Метод Е

Метод Е использует волны, возникающие при коммутациях высоковольтного выключателя. Для расчета расстояния используется время между включением выключателя и приходом отраженного от места КЗ или места разрыва линии.



### Измерение бегущей волны

Измерение бегущей волны может быть выполнено двумя методами: фиксацией волн напряжения и импульсов тока на линии.

### Линии переменного напряжения

Все импульсы тока в линии также возникают и во вторичных цепях измерительных трансформаторов (ТТ), что позволяет довольно легко зафиксировать импульсы тока, возникающие в линиях переменного напряжения. Для простоты монтажа используются измерительные трансформаторы тока разъемного типа, при помощи которых фиксируются импульсы тока на вторичной стороне ТТ.

К шинам переменного напряжения распределительного устройства обычно присоединено еще несколько линий кроме поврежденной, что, в свою очередь, позволяет фиксировать на конце линии значительные всплески тока в случае КЗ, что увеличивает надежность определения места повреждения.

В случае, если к шинам РУ подключена только одна линия и на ней возникает КЗ, всплески тока незначительны, поэтому измеряется бегущая волна напряжения при помощи трансформаторов напряжения. В линиях сверхвысокого напряжения с емкостными трансформаторами напряжения, волны напряжения могут быть зафиксированы измерением всплесков тока через заземление делителя напряжения при помощи ТТ с размыкаемым сердечником.

### Линии постоянного напряжения

ТТ и ТН линий постоянного напряжения обычно устанавливаются за цепями подавления гармоник, и их вторичные цепи не могут быть использованы для регистрации бегущих волн. Поэтому всплески напряжения могут быть измерены путем измерения импульсов тока через провод заземления ограничителей перенапряжения или высокочастотных конденсаторов связей при помощи внешних трансформаторов.

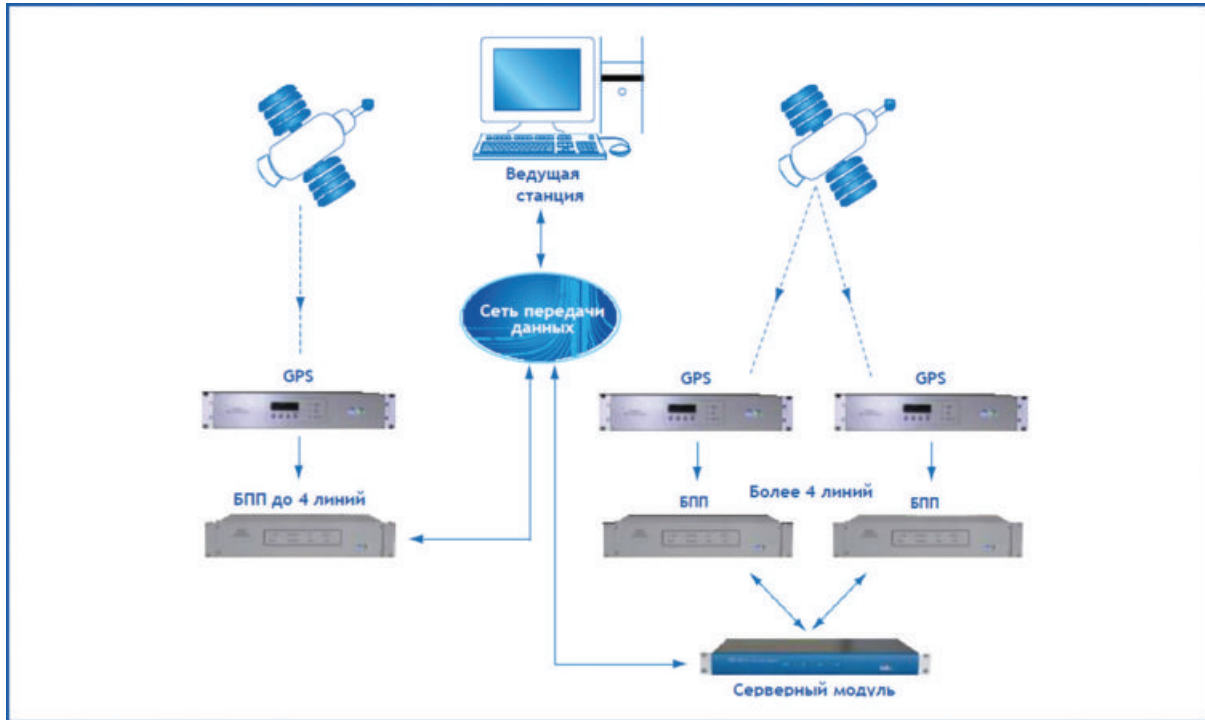
## Описание системы

Система «Волна-ОМП» состоит из: блоков поиска повреждения (далее - БПП), установленных на подстанциях, программного обеспечения, установленного в диспетчерской и системы связи. Каждый БПП мониторит до 4-х линий передач.

БПП предназначен для постоянного мониторинга линий и устанавливается рядом с высоковольтным выключателем.

Если на подстанции установлено более одного БПП, то для сбора информации с них и передачи в диспетчерскую используется серверный модуль.

## Конфигурация системы



## Модуль регистрации «бегущих волн»

Модуль записывает бегущие волны, присваивая им временные метки, синхронизированные с универсальным временем по GPS. Модуль постоянно записывает сигналы в оперативную память со вторичных цепей ТТ и ТН. Информация из оперативной памяти переписывается в энергонезависимую в случае, если отклонение любого из входных сигналов превысит установленный порог. Далее информация передается на пульт управления в диспетчерской при помощи интерфейсов связи.

## Серверный модуль

Модуль используется для сбора данных с БПП (в случае установки 2-х и более) и передачи информации в ПО пульта управления. Серверный модуль снабжен интерфейсами связи (8 портов RS-232/485 и 4 порта Ethernet) для обеспечения сетевых протоколов (point-to-point, dial-up или TCP/IP) связи с пультом управления. Для связи с устройствами используются протоколы point-to-point или Ethernet. Модуль снабжен памятью объемом 2 гб для записи информации.

## Особенности БПП:

- Программно задаваемые уровни усиления аналоговых сигналов и пороги отклонения входных величин;
- GPS синхронизация с точностью до 1 мкс;
- Регистрация импульсов с длительностью менее 100 мкс;
- Дискретные выходы для сигнализации об аварии и индикации неисправности системы;
- Передача данных о локальных настройках и записей сигналов при помощи интерфейса Ethernet;
- Интерфейсы связи: RS-232/485, Ethernet, Point-to-Point, dial-up или TCP/IP.





## Программное обеспечение

Пульт управления является персональный компьютер с программным обеспечением для анализа бегущих волн (Windows NT/2000/XP/vista/7). Вся информация, полученная с модулей регистрации бегущих волн, собирается и обрабатывается. Программное обеспечение автоматически рассчитывает расстояние до повреждения методом D (БПП установлены на обоих концах линии).

Особенности модуля:

- Автоматический расчет расстояния до места повреждения;
- Универсальные средства анализа записанных сигналов позволяет подробно изучить осциллограмму и вычислить расстояние до повреждения анализируя отраженные волны;
- Возможность удаленного изменения конфигурации и настроек устройства;
- Удаленная диагностика работоспособности системы;
- Поддержка сетевых протоколов Point-to-point, dial-up или TCP/IP для связи с устройством или модулем.

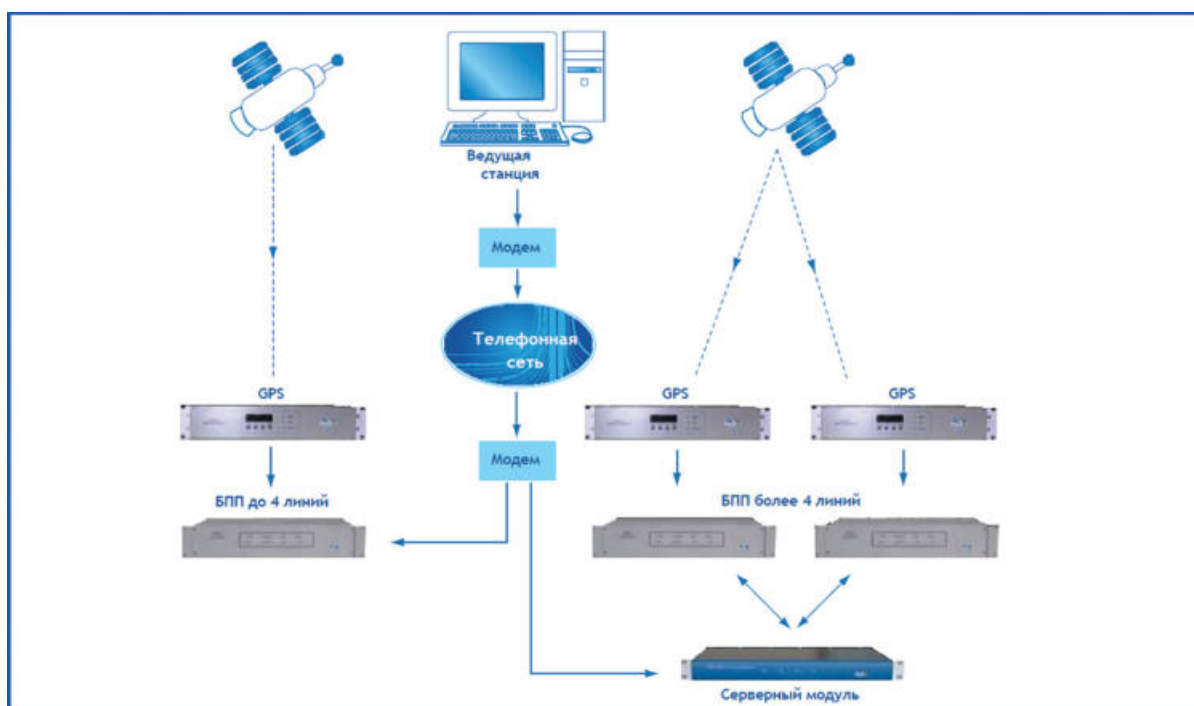
## СВЯЗЬ

### Связь посредством модема

БПП/серверный модуль и пульт управления связаны посредством телефонной связи при помощи модема, подключенного к RS-232 портам устройства.

Информация, собранная БПП, автоматически передается на пульт управления от БПП через модем к пульту управления.

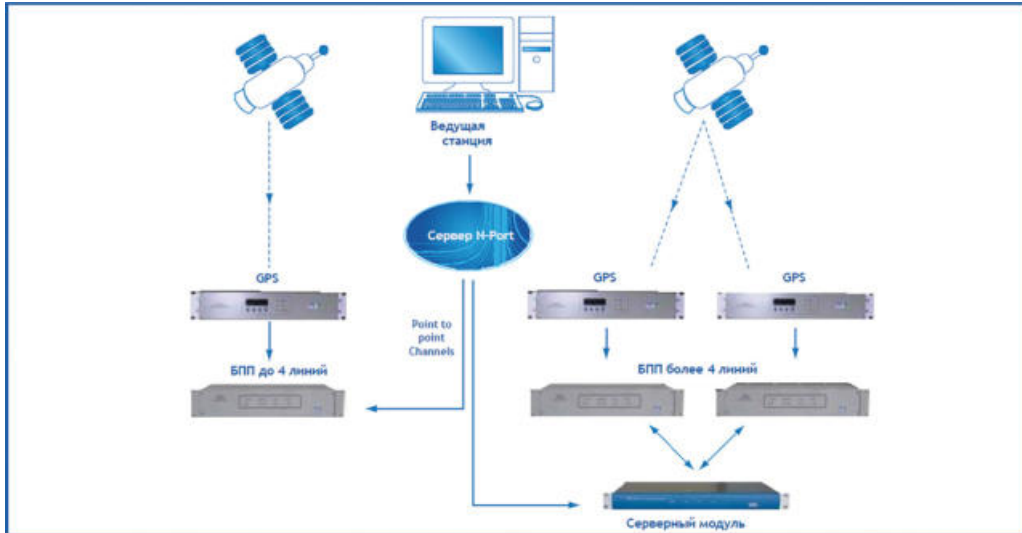
### Конфигурация связи по модему



### Связь POINT TO POINT (PTP)

БПП/серверный модуль и пульт управления связаны посредством специального канала передачи данных PtP, где информация передается по оптоволоконной или ВЧ связи. На модулях используется выход RS-232. Скорость передачи данных 1,2000-56 кб/с, выбираемая в зависимости от типа связи.

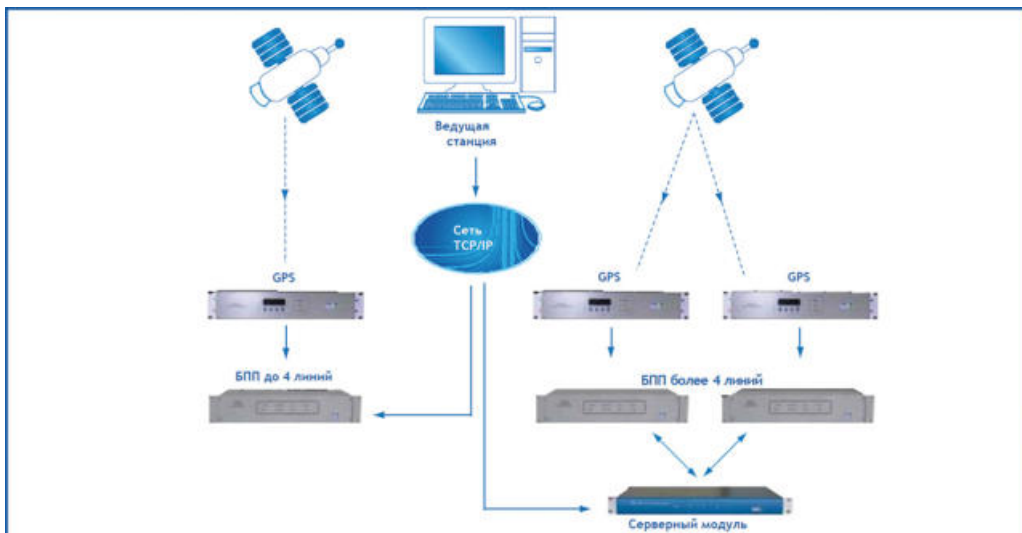
## Конфигурация Point-to-point



## ТСР/IP СЕТЬ

БПП/серверный модуль и пульт управления связаны посредством ТСР/IP сети помощи протокола Ethernet.

## Конфигурация сети ТСР/IP



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БПП

### Модульная конструкция

Входы:  
 Каналы: 3-12, конфигурируемые на 1-4 линии.  
 Тип входов: прямое подключение к ТТ с разъемным сердечником (базовая модель), вторичных цепей ТТ и ТН, в зависимости от конфигурации оборудования (дополнительные модули).  
 Аналого-цифровое преобразование: Частота дискретизации: 500 кГц-4 МГц, задаваемая.  
 Разрешение: 12 бит.  
 Длина каждой записи волн: 1-10 мс, задаваемая.  
 Энергозависимая память: 1 Мбайт.  
 Входы событий: 1 сухой контакт.

Сигнализация: 2 сухих контакта, НО.  
 1 контакт: 28В DC/2А, 250В AC/0.5А  
 Интерфейсы связи: 2 порта RS-232, 1 порт Ethernet.  
 Синхронизация по времени (альтернативы): Частота GPS синхронизации - 1 имп/с, RS-232/485 для даты и времени; электрический или оптический канал. 1 канал интерфейса IRIG-B, электрическая (базовая модель) или оптическая связь.  
 Питание: Напряжение 85...264В, 50/60 Гц переменного тока или 90...260В постоянного тока (базовая модель); опция 48В постоянного тока.  
 Потребляемая мощность: менее 10 Вт.

**Программное обеспечение TAS 2100**

Минимальные системные требования:  
 ПК версии X86 Pentium II 366 и выше;  
 Совместимые операционные системы:  
 Windows 95/98/NT 4.0/ 2000 professional/ XP/ Vista/7.  
 Протоколы связи:  
 2 порта RS-232 (или адаптеры USB).  
 1 порт Ethernet.

**Серверный модуль DPS 100**

8 портов RS-232: 4 для БПП и 1 для пульта управления;  
 3 дополнительных.  
 4 порта Ethernet.  
 Память 2 Гбайта.

**ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА****КОНФИГУРАЦИЯ УСТРОЙСТВА**

<b>МОДЕЛЬ</b>		
<b>Блок поиска повреждения БПП-1 (на 1 линии), БПП-2 (на 2 линии), БПП-3 (3 линии), БПП-4 (4 линии)</b>		
Базовый модуль	Энергозависимая память 1 Мб	
	Связь: внутренний модем, 2-RS-232, 1-Ethernet	
	Модуль дискретных Вход/Выход	
	Аналоговый вход на 1 линию и ТТ с размыкаемыми сердечниками (3)	
	Программное обеспечение	
	Синхронизация по времени: IRIG-B, 5V TTL (BNC). Питание: 85 – 264 В переменного тока или 90 – 260 В постоянного тока (см. альтернативы 2)	
<b>Модуль синхронизации времени (модульная конструкция)</b>		
Светодиодные индикаторы	Питание ВКЛ	
	Синхронизация 1 имп/сек.	
	Синхронизации нет	
Время подготовки	90 с. максимум (после первой установки);	
	90 с. максимум при изменении местонахождения	
	45 с. максимум без изменения местонахождения	
	20 с. максимум при отключении питания. Погрешность 1 мкс.	
Дискретные выходы	4 «сухих» контакта	
Выходные модули (макс. 3 одного типа, доп. модули)	IRIG-B DC (2 выхода – базовая модель, опционально 4)	
	IRIG-B AC (2 выхода, опционально 4)	
	IRIG-B оптический: 2 выхода (макс. 1 доп. модуль)	
	1 PPs TTL (2 выхода, опционально 4)	
	1 PPs оптические и последовательные сообщения (2+2)	
последовательные порты	2 RS-232 и 2 RS-485	
Питание	Напряжение 85...264 В, 50/60 Гц переменного тока или 90...260 В постоянного тока, опционально 48 В постоянного тока	
Потребляемая мощность	мнее 40 Вт	
<b>Общие требования для всех модулей</b>		
Окружающая среда	Рабочая температура	0 °С/ +55 °С
	Температура хранения	-40 °С/ +85 °С
	Влажность	0% - 90% (без конденсации и влаги)
	Применяемые стандарты	IEC 255-22-1(1988), 2004/108/EC
Электромагнитная совместимость	EN61326:2006	
Директива по низкому напряжению	EN60950-1:2006/95/EC	
Стандарт	EN61010	
Габаритные размеры	19", 2U	

## ОПЦИИ

МОДЕЛЬ	
Доп. аналоговые входы (макс. 4, включая базовые)	Доп. аналоговые входы тип AD , для 1 линии
	Доп. аналоговые входы тип AI, для 1 линии и ТТ с размыкаемым сердечником (З), установка в помещении
	Доп. аналоговые входы тип AV, для 1 линии, для подключения к емкостным ТН
	Тип С: AI-аналоговые входы тип AI для 1 линии, внешние ТТ (З) (ток DC ; AC и ВВ емкостные ТН / 1 линия на шине)
Альтернатива 1 для синхронизации времени (выбр. один)	1PPS вход, 5V уровня TTL (BNC) + Посл. вход времен. Сообщений GPS времени: RS-485
	Оптический IRIG-B (ST)
	Оптический 1 PPS вход (ST) + Оптич. посл. вход времен. Сообщений GPS времени
Альтернатива 2 по питанию	Опция питания: 35-65В постоянного тока

## КОНФИГУРАЦИЯ GPS

Базовый модуль				
Синхронизация в любой момент времени	Модуль выходов сигнализации	IRIG-B DC, Выход: 2 (см. доп. модули)	Антенна и кабель (длина кабеля 30 м; см. альтернативные длины)	Питание: 85-264В или 90-260В DC (см. альтернативы)

## GPS ОПЦИИ

МОДЕЛЬ	
Дополнительные модули синхронизации	IRIG-B DC: Выходов: 2 – максимум 2 модуля
	IRIG-B DC: Выходов: 4 – максимум 2 модуля
	1 PPs TTL: Выходов: 2 – максимум 3 модуля
	1 PPs TTL: Выходов: 4 – максимум 3 модуля
	Optical IRIG-B: Выходов: 4 – максимум 3 модуля
	Optical 1 PPs: Выходов: 2 – максимум 3 модуля
	IRIG-B AC: Выходов: 2
	IRIG-B AC: Выходов: 4
Альтернативные длины кабеля	Serial: Выходов: 2+2 – максимум 2 модуля
	Длина кабеля 40 м.
	Длина кабеля 50 м.
	Длина кабеля 60 м.
Альтернатива по питанию	Длина кабеля 100 м.
	Опция питания: 35 – 65 В постоянный ток

## КОНФИГУРАЦИЯ СЕРВЕРНОГО МОДУЛЯ

Базовый модуль	
Внутренняя память	2 Гбайт
Питание	90 – 264 В переменного тока или 90 – 260 В постоянного тока
Опция	35 – 65 В постоянный ток



## ДЛЯ ЗАМЕТОК

Lined area for notes with horizontal dashed lines.

# ЗИТ

Завод инновационных технологий

429920, Чувашская Республика,  
Цивильский район, п. Молодежный, ул.  
Заводская, 19  
8 (83545) 22-7-04  
sales@zit21.ru

Бесплатный номер по РФ  
8-800-333-23-58