



# ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР MAC-AKEL

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



## Назначение

**MAC-AKEL** - это цифровой интегрированный прибор для измерения и отображения параметров электрических сетей (3-х фазное напряжение/ток, электрическая мощность, электроэнергия, коэффициент мощности, частота, потребляемый ток, предельные значения и т.д.). Используется в распределительных устройствах в схемах подключения сети: 1 фаза два провода, 1 фаза три провода, 3 фазы три провода А, 3 фазы три провода У, 3 фазы четыре провода.

### ОСОБЕННОСТИ:

- Высокая точность измерений. Гарантируется высокая точность измерений даже при скачках показателей частоты, 0.3% (от показания) при номинальном напряжении 10–452 В, 0.3% (от диапазона) при значениях тока от 0.05–6 А (ТТ 5 А), 0.01–1.2 А (ТТ 1 А) и класс точности 0.5 по стандарту IEC 1036 для электроэнергетики
- Широкий диапазон напряжений при работе с трансформатором напряжения (АС 380 В). Легко устанавливаются в сетях АС 10–380 В + 120% (АС 10–452В). Также прибор может устанавливаться напрямую без дополнительного трансформатора напряжения
- Различные параметры измерений. У прибора есть 3 информационных дисплея, 13 показателей для нерасширяемого типа и 40 показателей для расширяемого типа
- Компактные внешние размеры и размеры выреза в передней панели щита. Внешние размеры 144(Ш) x 144(В) x 85(Г) мм и размеры выреза в шкафу в соответствии со стандартам DIN 96 или ANSI 4
- Протокол связи RS485/RS422 MODBUS. Поддерживаемые протоколы связи RS485/RS422 MODBUS RTU
- Различные параметры цепей измерения. Доступны различные типы напряжения цепей измерения в диапазоне AC/DC 88–264 В
- Проверка правильности соединения. При неправильном соединении трансформатора напряжения отображается ошибка на экране, как при нарушении фазировки (функция доступна только для 3 фаз четыре провода и 3 фаз три провода У, типов соединений)
- Автоматическое пролистывание данных на экране. При одновременном нажатии клавиш [DOWN] (↓) и [ENTER] (↵) данные на экранах будут пролистываться с интервалом 10 секунд



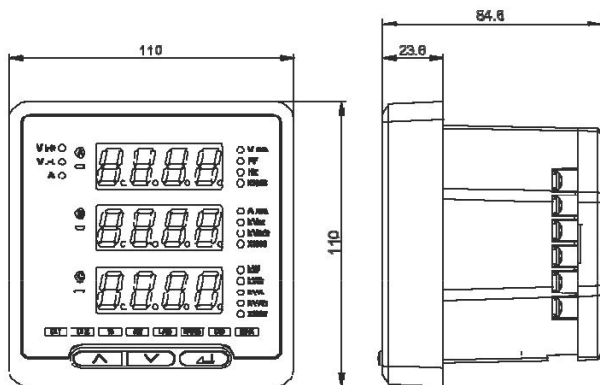
## Внимание

- Монтаж и наладку данной аппаратуры должен выполнять квалифицированный электротехнический персонал.
- Во избежание поражения электрическим током, перед монтажом отключите цепи питания и убедитесь в отсутствии напряжения. Монтаж под напряжением может привести к выходу оборудования из строя.
- Пожалуйста, не пытайтесь разбирать устройство самостоятельно. В случае обнаружения неисправности обратитесь в наш авторизованный сервисный центр. Самостоятельное вскрытие прибора или вмешательство в его конструктив может стать основанием для снятия прибора с гарантии.
- Перед отключение токовых цепей от прибора, предвательно закоротите их. Раскороценные токовые цепи под нагрузкой могут стать причиной поражения электрическим током и выхода оборудования из строя.
- Пожалуйста, перед проведением испытаний на сопротивление изоляции, полностью отключите прибор от проверяемых цепей. Воздействие на прибор повышенного напряжения может вывести его из строя.
- Перед включением прибора в работу убедитесь в том, что напряжение на его контактных клеммах, не превышает номинальные заявленные производителем пределы.
- Соблюдайте номинальную нагрузку и полярность входных и выходных контактов.
- Избегайте попадания воды, масла и агрессивных реагентов на корпус и клеммы устройства.
- Не роняйте прибор и не прикладывайте к корпусу и клеммам чрезмерные усилия. Корпус прибора не рассчитан на ударные нагрузки

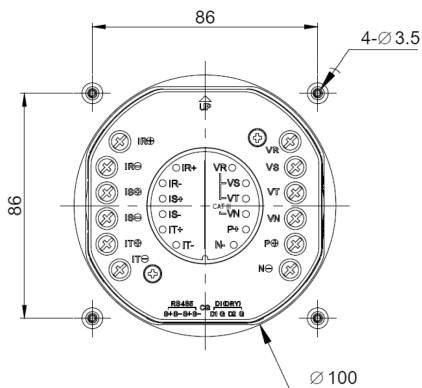
# Краткие технические характеристики:

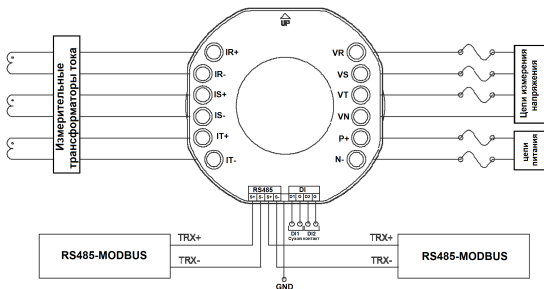
| Краткие технические характеристики        |                                                 |                                                                                                       |                                       |                      |                 |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|-----------------|
| Тип подключения сети                      |                                                 | 1 фаза два провода/1 фаза три провода/3 фазы три провода Д/З фазы три провода У/З фазы четыре провода |                                       |                      |                 |
| Измеряемое напряжение (В)                 |                                                 | 10-425, Напряжение между фазами Va, Vb, Vc, Vn                                                        |                                       |                      |                 |
| Измеряемый ток (А)                        |                                                 | 0.05-6 (ТТ 5А), 0.01-1.2 (ТТ 1А)                                                                      |                                       |                      |                 |
| ТТ номинальный ток (А)                    |                                                 | 1/5                                                                                                   |                                       |                      |                 |
| Частота (Гц)                              |                                                 | 50/60                                                                                                 |                                       |                      |                 |
| Мощность ТН иТТ (ВА)                      |                                                 | менее 0.5                                                                                             |                                       |                      |                 |
| Напряжение питания (В)                    |                                                 | AC/DC 88-264                                                                                          |                                       |                      |                 |
| Мощность потребления от цепи питания (Вт) |                                                 | менее 2                                                                                               |                                       |                      |                 |
| Интерфейсы связи                          |                                                 | Modbus/RS422/RS485/I-Net                                                                              |                                       |                      |                 |
| Условия эксплуатации                      |                                                 |                                                                                                       |                                       |                      |                 |
| Рабочий диапазон температур (°C)          |                                                 | От минус 10 до плюс 55                                                                                |                                       |                      |                 |
| Температурный диапазон хранения (°C)      |                                                 | От минус 25 до плюс 75                                                                                |                                       |                      |                 |
| Монтаж                                    |                                                 | В щит                                                                                                 |                                       |                      |                 |
| Сечение проводов (мм <sup>2</sup> )       |                                                 | 2,5                                                                                                   |                                       |                      |                 |
| Влажность (%)                             |                                                 | Менее 80 (с условием отсутствия конденсата)                                                           |                                       |                      |                 |
| Высота над уровнем моря (м)               |                                                 | менее 2000                                                                                            |                                       |                      |                 |
| габаритные размеры (мм) (ШхВхГ)           |                                                 | 144x144x85                                                                                            |                                       |                      |                 |
| Масса (кг)                                |                                                 | 0,52                                                                                                  |                                       |                      |                 |
| Высота знака единичного индикатора (мм)   |                                                 | 18                                                                                                    |                                       |                      |                 |
| Измеряемые и вычисляемые параметры        |                                                 | Основная погрешность                                                                                  | Обозначение                           | Измеряемые параметры |                 |
|                                           |                                                 |                                                                                                       |                                       | Неразширяемый тип    | Расширяемый тип |
| Напряжение                                | Действующее значение фазного напряжения         | 0,3%                                                                                                  | Ua, Ub, Uc                            | +                    | +               |
|                                           | Среднее действующее значение фазного напряжения | 0,3%                                                                                                  | Uavg                                  | +                    | +               |
|                                           | Действующее значение междупазного напряжения    | 0,3%                                                                                                  | Vab, Vbc, Vca                         | +                    | +               |
| Ток                                       | Действующее значение фазного тока               | 0,3%                                                                                                  | Ia, Ib, Ic                            | +                    | +               |
|                                           | Среднее действующее значение фазного тока       | 0,3%                                                                                                  | Iavg                                  | +                    | +               |
| Мощность                                  | Активная мощность фазы нагрузки                 | 0,5%                                                                                                  | Pa, Pb, Pc                            | +                    | -               |
|                                           | Суммарная активная мощность                     | 0,5%                                                                                                  | P                                     | +                    | +               |
|                                           | Реактивная мощность фазы нагрузки               | 0,5%                                                                                                  | Qa, Qb, Qc                            | +                    | -               |
|                                           | Суммарная реактивная мощность                   | 0,5%                                                                                                  | Q                                     | +                    | +               |
|                                           | Полная мощность фазы нагрузки                   | 0,5%                                                                                                  | Sa, Sb, Sc                            | +                    | -               |
|                                           | Суммарная полная мощность                       | 0,5%                                                                                                  | S                                     | +                    | +               |
| Коэффициент мощности                      | Коэффициент мощности в каждой фазе              |                                                                                                       | Cos φa, Cos φb, Cos φc                | +                    | -               |
|                                           | Общий коэффициент мощности                      |                                                                                                       | Cos φ                                 | +                    | +               |
| Частота                                   | Частота сети                                    | 0.05 Гц                                                                                               | F                                     | +                    | +               |
| Электрическая энергия                     | Активная электрическая энергия                  | 0,5%                                                                                                  | WH                                    | +                    | +               |
|                                           | Реактивная электрическая энергия                | 0,5%                                                                                                  | VARH                                  | +                    | +               |
|                                           | Реверс активной электрической энергии           | 0,5%                                                                                                  | rWH                                   | +                    | -               |
|                                           | Реверс реактивной электрической энергии         | 0,5%                                                                                                  | rVARH                                 | +                    | -               |
|                                           | Полная энергия                                  | 0,5%                                                                                                  | VAH                                   | +                    | +               |
| Коэффициент нелинейных искажений          | КНИ напряжения                                  |                                                                                                       | THD Va(ab), Vb(bc), Vc(ca)            | +                    | -               |
|                                           | КНИ тока                                        |                                                                                                       | THD Ia, Ib, Ic                        | -                    | +               |
| Гармоники                                 | Гармоники напряжения                            |                                                                                                       | 1-15 гармоники Va(ab), Vb(bc), Vc(ca) | +                    | -               |
|                                           | Гармоники тока                                  |                                                                                                       | 1-15 гармоники Ia, Ib, Ic             | +                    | -               |

## Габаритные размеры

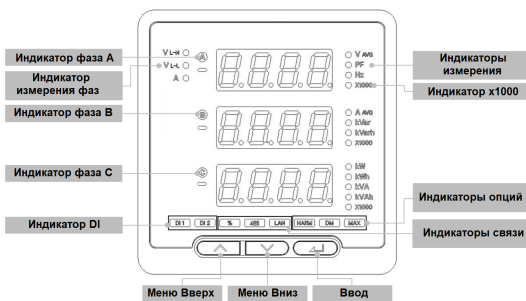


## Крепление MAC-AKEL на панели





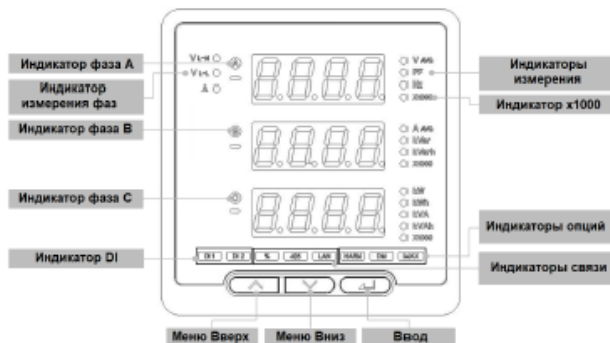
### Расшифровка индикации:



Клавишами   Осуществляется переключение режима измерения напряжения "фазное" (L-N) и "линейное" (L-L)

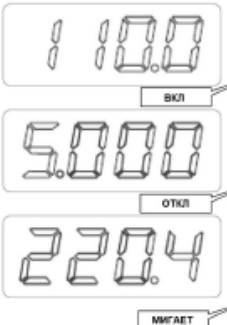
Клавишей  Осуществляется переключение между фазами А, В и С

## Расшифровка индикации:



Клавишами   Осуществляется переключение режима измерения напряжения "фазное" (L-N) и "линейное" (L-L)

Клавишей  Осуществляется переключение между фазами А, В и С



**ВКЛ**

**ОТКЛ**

**МИГАЕТ**

○ V AVG  
○ PF  
○ Hz  
○ X1000

○ A AVG  
○ kVar  
○ kVarh  
○ X1000

○ kW  
○ kWh  
○ kVA  
○ kVAh  
○ X1000

Если светодиод "X1000" горит, то это означает, что отображаемое значение необходимо умножить на 1000.

Если светодиод "X1000" мигает, то это означает, что отображаемое значение необходимо умножить на 1000000.

**Пример:**

| Значение | Состояние X1000 | Результат         |
|----------|-----------------|-------------------|
| 110.0    | ВКЛ             | 110 X 1,000       |
| 5.000    | ОТКЛ            | 5,000             |
| 220.4    | МИГАЕТ          | 220.4 X 1,000,000 |



|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>○ <b>V AVG</b><br/>○ <b>PF</b><br/>○ <b>Hz</b></p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>V<sub>AVG</sub></b> - данный светодиод сигнализирует о том, что в данный момент на дисплее отображается усреднённое значение фазных или линейных напряжений</li> <li>● <b>PF</b> - данный светодиод сигнализирует о том, что значение коэффициента мощности находится в пределах от -1.0 до 1.0</li> <li>● <b>Hz</b> - данный светодиод сигнализирует о том, что в данный момент на дисплее отображается действующее значение частоты</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |
| <p>○ <b>A AVG</b><br/>○ <b>kVar</b><br/>○ <b>kVarh</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>V<sub>G</sub></b> - данный светодиод сигнализирует о том, что в данный момент на дисплее отображается усреднённое значение фазных токов</li> <li>● <b>kVar</b> - данный светодиод сигнализирует о том, что в данный момент на дисплее отображается реактивная мощность (обратная реактивная мощность обозначается знаком "-").</li> <li>● <b>kVarh</b> - данный светодиод сигнализирует о том, что в данный момент на дисплее отображается реактивная энергия. Реактивная энергия считается до максимального значения в 1,000,000,000,000 Varh После превышения максимального значения, счётчик сбрасывается на "0" и отсчёт начинается заново.</li> </ul> |
| <p>○ <b>kW</b><br/>○ <b>kWh</b></p>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>kW</b> - данный светодиод сигнализирует о том, что в данный момент на дисплее отображается активная мощность (обратная активная мощность обозначается знаком "-")</li> <li>● <b>kWh</b> - данный светодиод сигнализирует о том, что в данный момент на дисплее отображается активная энергия. Активная энергия считается до максимального значения в 1,000,000,000,000 Wh После превышения максимального значения, счётчик сбрасывается на "0" и отсчёт начинается заново.</li> </ul>                                                                                                                                                                      |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>○ kVA<br/>○ kVAh</p>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● kVA - данный светодиод сигнализирует о том, что в данный момент на дисплее отображается полная мощность</li> <li>● kVAh - данный светодиод сигнализирует о том, что в данный момент на дисплее отображается полная энергия. Полная энергия считается до максимального значения в 1,000,000,000,000 Vah. После превышения максимального значения, счётчик сбрасывается на "0" и отсчёт начинается заново.</li> </ul>                                                  |
| <p>V<sub>L-N</sub> ○ (A)<br/>V<sub>L-L</sub> ○ □<br/>A ○</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● VL-N - данный светодиод сигнализирует о том, что в данный момент на дисплее отображается фазное напряжение</li> <li>● VL-L - данный светодиод сигнализирует о том, что в данный момент на дисплее отображается линейное напряжение</li> <li>● A - данный светодиод сигнализирует о том, что в данный момент на дисплее отображается фазный ток</li> </ul> <p>Нагрузка считается пропорциональной току вторичной обмотки измерительного трансформатора 5A или 1A.</p> |

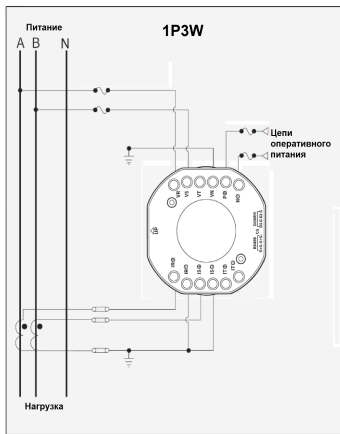
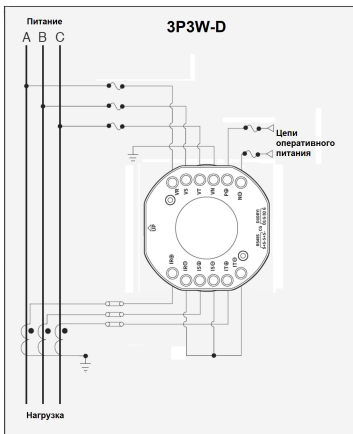
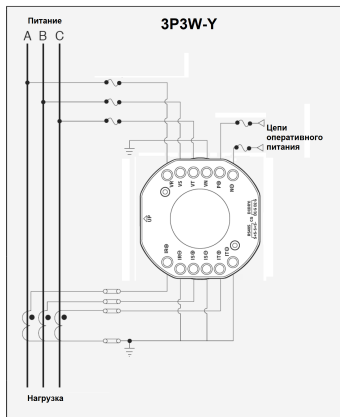
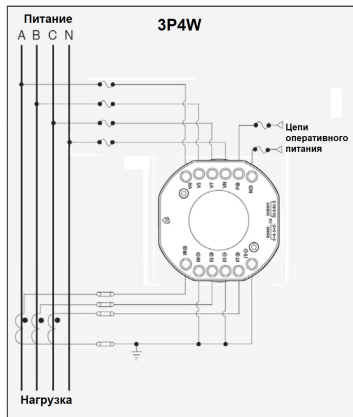
## Режим настройки:

- ◆ При одновременном нажатии    происходит переход в режим настройки или возврат из него.
- ◆ Перемещение по меню настроек осуществляется с помощью клавиш   
- ◆ Если нажать  из режима отображения настроек, значение настройки будет мигать и может быть изменено.
- ◆ При нажатии  после изменения настройки, значение настройки сохраняется.
- ◆ Порядок и элементы режима настройки указаны в таблице настройки.

## Таблица настройки:

| Параметр                 | Индикация на дисплее | Варианты и диапазоны настройки                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Значения по умолчанию |
|--------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Схема подключения        | "Conn"               | 1:P2W, 2:IP3W, 3:P3W-D, 4:P3W-Y, 5:P4W                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5                     |
| Соотношение РТ           | "Pt."                | 1.0000 - 1400.0000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                     |
| Отношение СТ             | "Ct."                | 1~2000(5A), 1~9999(1A)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                     |
| Время опроса             | "dE. t"              | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 15, 20, 30, 60                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 15 мин.               |
| Адрес для связи          | "Addr"               | 1~247                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                     |
| Скорость передачи данных | "bPS"                | 9600bps, 19200bps, 38400bps                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                     |
| Обмен данными            | "S"                  | Вкл: Yes, Откл: No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ON                    |
| Время задержки передачи  | "tX. r"              | 10~200мсек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 20мсек                |
| IP адрес                 | "ICP Adr."           | 1.0.0.0 - 233.255.255.255                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 192.168.0.100         |
| Маска подсети            | "ICP Sub."           | 0.0.0.0 - 255.255.255.255                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 255.255.255.0         |
| Шлюз                     | "ICP Gat."           | 1.0.0.0 - 233.255.255.255                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 192.158.0.1           |
| MAC-адрес                | "C-Ad."              | 00-00-00~FF-FF-FF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -                     |
| Время TCP                | "Id. t"              | 10~60 сек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10сек                 |
| TCP обмен                | "tCP Gat."           | Вкл: Yes, Откл: No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ON                    |
| Время DI1                | "dEb '1"             | 10~200мсек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 10мсек                |
| Время DI2                | "dEb '2"             | 10~200мсек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 10мсек                |
| Переключатель RS485      | "tEr"                | Вкл: Yes, Откл: No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | OFF                   |
| Сброс данных             | "rSt."               | 0: All Data reset, 1: Wh Reset, 2: Varh Reset, 3: Vah Reset, 4: rWh Reset, 5: rVarh Reset, 6: Demand A Reset, 7: Demand W Reset, 8: Max A Reset, 9: Max W Reset, 10: Max Var Reset, 11: Max VA Reset, 12: Max V THD Reset, 13: Max A THD Reset, 14: Max Demand A Reset, 15: Max Demand W Reset, 16: DI1 Counter Reset, 17: DI2 Counter Reset | -                     |
| тест индикации           | "Led tEst"           | 16: DI1 Counter Reset                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | OFF                   |
| Отображение версии       | "vEr"                | XXXX/X.X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | -                     |

## Типовые схемы подключения



# Цифровой измерительный прибор MAC-AKEL

