



## ПЕРЕТВОРЮВАЧ НОРМУВАЛЬНИЙ

# NPM-15

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.426442.064 РЕ

УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ  
2024

*Дана настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.*

*Продукція підприємства МІКРОЛ призначена для експлуатування кваліфікованим персоналом, який застосовує відповідні прийоми і тільки в цілях, описаних у цьому посібнику.*

*Колектив підприємства МІКРОЛ висловлює велику вдячність тим фахівцям, які докладають великих зусиль для підтримки вітчизняного виробництва на належному рівні, за те, що вони ще зберегли свою силу духу, вміння, здібності і талант.*

---

У разі виникнення питань, пов'язаних із застосуванням обладнання підприємства МІКРОЛ, а також із заявками на придбання звертатися за адресою:

### Підприємство МІКРОЛ



76495, м. Івано-Франківськ, вул. Автолившавіська, 5 Б,



**Sale:** +38 (067) 359-70-90, **Support:** +38 (067) 704-00-29



**Sale:** +38 (0342) 502-701, **Support:** +38 (0342) 502-702



+38 (0342) 502-704, +38 (0342) 502-705



**Sale:** sale@microl.ua, **Support:** support@microl.ua



<http://www.microl.ua>



microl\_support

Copyright © 2001-2022 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved

|                                                                      | Стор. |
|----------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 ОПИС ПЕРЕТВОРЮВАЧА.....                                            | 5     |
| 1.1 Призначення.....                                                 | 5     |
| 1.2 Функціональні можливості .....                                   | 5     |
| 1.3 Інтерфейси та протоколи.....                                     | 5     |
| 1.2 Позначення перетворювача при замовленні і комплект поставки..... | 6     |
| 1.3 Технічні характеристики перетворювача.....                       | 7     |
| 1.3.1 Аналоговий вхідний сигнал.....                                 | 7     |
| 1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал.....                                | 8     |
| 1.3.3 Дискретні вихідні сигнали .....                                | 8     |
| 1.3.3.1 Транзисторний вихід .....                                    | 8     |
| 1.3.3.2 Релейний вихід.....                                          | 8     |
| 1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485 .....                             | 8     |
| 1.3.5 Електричні дані.....                                           | 9     |
| 1.3.6 Умови експлуатування.....                                      | 9     |
| 1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя.....                  | 10    |
| 1.5 Маркування та пакування .....                                    | 10    |
| 2 ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПЕРЕТВОРЮВАЧА .....                | 11    |
| 3 КОНСТРУКЦІЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧА І ПРИНЦИП РОБОТИ .....                   | 12    |
| 3.1 Конструкція перетворювача .....                                  | 12    |
| 3.2 Структурна схема .....                                           | 13    |
| 3.3 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу.....              | 13    |
| 3.4 Принцип роботи аналогового виходу.....                           | 16    |
| 3.5 Принцип роботи дискретних виходів .....                          | 16    |
| 4 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ .....                                 | 17    |
| 4.1 Експлуатаційні обмеження при використанні перетворювача .....    | 17    |
| 4.2 Підготовка перетворювача до використання .....                   | 17    |
| 4.3 Конфігурування перетворювача.....                                | 18    |
| 4.4 Процедура калібрування перетворювача.....                        | 20    |
| 4.5 Перевірка перетворювача .....                                    | 22    |
| 4.6 Порядок налаштування аналогового входу і аналогового виходу..... | 22    |
| 5 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ.....                                       | 25    |
| 5.1 Загальні вказівки .....                                          | 25    |
| 5.2 Заходи безпеки.....                                              | 25    |
| 6 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ .....                                | 26    |
| 6.1 Умови зберігання перетворювача.....                              | 26    |
| 6.2 Умови транспортування перетворювача .....                        | 26    |
| 7 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА.....                                            | 26    |
| ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ І ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ.....                   | 27    |
| ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ РЕГУЛЯТОРА. СХЕМИ ЗОВНІШНІХ З'ЄДНАНЬ .....   | 28    |
| Додаток Б.1 Схема зовнішніх з'єднань .....                           | 28    |
| Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень.....                  | 29    |
| Додаток Б.3 Схема підключення інтерфейсу RS-485.....                 | 30    |
| ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ.....                               | 31    |
| Додаток В.1 Загальні відомості .....                                 | 31    |
| Додаток В.2 Таблиця доступних реєстрів .....                         | 31    |
| Додаток В.3 MODBUS протокол .....                                    | 33    |
| Додаток В.4 Формат команд.....                                       | 34    |

Ця настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів з призначенням, моделями, принципом дії, пристроєм, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **перетворювача нормувального NPM-15** (далі по тексті - **перетворювач NPM-15**).

### УВАГА !

Перед застосуванням перетворювача, будь ласка, прочитайте цю настанову щодо експлуатування.

Нехтування запобіжними заходами і правилами експлуатування може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!

У зв'язку з постійною роботою по вдосконаленню перетворювача, що підвищує його надійність і поліпшує характеристики, в конструкцію можуть бути внесені незначні зміни, які знайшли відображення в цьому виданні.

### Умовні позначення, використані в цій настанові



Для запобігання виникнення нештатної або аварійної ситуації слід строго виконувати дані операції!



Для запобігання виходу з ладу обладнання слід суворо виконувати дані операції!



Важлива інформація!

### Скорочення, прийняті в настанові

У найменуваннях параметрів, на малюнках, при цифрових значеннях і в тексті використані скорочення і аббревіатури (див. таблицю I), які означають наступне:

Таблиця I - Скорочення і аббревіатури

| Абревіатура (символ) | Повне найменування | Значення              |
|----------------------|--------------------|-----------------------|
| PV                   | Process Variable   | Вимірювальна величина |
| AI                   | Analogue Input     | Аналоговий ввід       |
| AO                   | Analogue Output    | Аналоговий вивід      |
| DO                   | Discrete Output    | Дискретний вивід      |

# 1 Опис перетворювача

## 1.1 Призначення

Перетворювач **NPM-15** призначений для перетворення сигналів від різнотипних первинних перетворювачів у стандартизовані аналогові сигнали постійного струму або напруги з можливістю цифрової передачі даних через інтерфейси зв'язку та відображення вимірюваних параметрів на **вбудованому OLED-дисплеї**.

Прилад забезпечує **високу точність вимірювань, гальванічну ізоляцію** між усіма електричними колами та сумісність із сучасними системами автоматизації через **RS-485** та **USB**.

## 1.2 Функціональні можливості

- **Перетворення сигналів від:**
  - термоперетворювачів опору (Pt100, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni500 тощо);
  - термоелектричних перетворювачів (типи J, K, T, L, N, S тощо);
  - датчиків з уніфікованим вихідним сигналом постійного струму або напруги.
- **Перемикання між типами давачів без калібрування** аналогового входу.
- **Гальванічна розв'язка** між входами, виходами, інтерфейсами та живленням.
- **Вивід інформації на OLED-дисплей:**
  - індикація поточних вимірюваних значень;
  - відображення стану сигналізації та аварій;
  - індикація параметрів конфігурації при налаштуванні.
- **Формування сигналів технологічної сигналізації** при виході за уставки або при аваріях (обрив, коротке замикання, перевищення діапазону).
- **Аналоговий вихід:**
  - діапазони: 4–20 мА, 0–20 мА, 0–5 мА, 0–10 В;
  - точність:  $\pm 0,2\%$  від діапазону;
  - призначення: передача вимірюваного значення на контролери, індикатори, реєстратори.

## 1.3 Інтерфейси та протоколи

- **RS-485:**
  - стандарт електричного з'єднання для промислових мереж;
  - гальванічна ізоляція від внутрішніх кіл;
  - підтримка протоколу **Modbus RTU** (режим Slave);
  - налаштовувана швидкість обміну: 1200...115200 бод;
  - призначення: підключення до PLC, HMI, SCADA та інших пристроїв автоматизації.
- **USB:**
  - інтерфейс для локального підключення до ПК;
  - використовується для конфігурування приладу через фірмове ПЗ **MIC-Programmer**;
  - передача параметрів конфігурації в енергонезалежну пам'ять приладу.

## 1.2 Позначення перетворювача при замовленні і комплект поставки

1.2.1 Перетворювач позначається наступним чином:

**NPM-15-AA-C-D-U,**

де:

**AA - код вхідного аналогового сигналу:**

- 01 – напруга від 0 В до 10 В
- 02 – напруга від 0 В до 100 мВ
- 03 – напруга від -10 В до 10 В
- 04 – напруга від -100 В до 100 мВ
- 05 – уніфікований від 0 мА до 5 мА
- 06 – уніфікований від 0 мА до 20 мА
- 07 – уніфікований від 4 мА до 20 мА
- 08 – струм від -5 мА до 5 мА
- 09 – струм від -20 мА до 20 мА
- 10 – термопара ТХА (К), від мінус 100°C до плюс 1300°C
- 11 – термопара ТХК (L), від мінус 100°C до плюс 800°C
- 12 – термопара ТНН (N), від мінус 100°C до плюс 1300°C
- 13 – термопара ТЖК (J), від мінус 100°C до плюс 1200°C
- 14 – термопара ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C
- 15 – термопара ТПП (R), від 0°C до плюс 1700°C
- 16 – термопара ТПР (В), від плюс 150°C до плюс 1800°C
- 17 – термопара ТМКн (Т), від мінус 100°C до плюс 400°C
- 18 – термопара ТХКн (Е), від мінус 100°C до плюс 900°C
- 19 – термопара ТВР-1 (А-1), від 0°C до плюс 2500°C
- 20 – термопара ТВР-2 (А-2), від 0°C до плюс 1800°C
- 21 – термопара ТВР-3 (А-3), від 0°C до плюс 1800°C
- 22 – термоопір ТСМ 100М,  $W_{100} = 1,428$ , від мінус 100°C до плюс 200°C
- 23 – термоопір ТСМ 50М,  $W_{100} = 1,428$ , від мінус 100°C до плюс 200°C
- 24 – термоопір ТСП 100П,  $W_{100} = 1,391$ , від мінус 100°C до плюс 850°C
- 25 – термоопір ТСП 50П,  $W_{100} = 1,391$ , від мінус 100°C до плюс 850°C
- 26 – термоопір Pt100,  $\alpha = 0,00385$ , від мінус 100°C до плюс 850°C
- 27 – термоопір Pt500,  $\alpha = 0,00385$ , від мінус 100°C до плюс 850°C
- 28 – термоопір Pt1000,  $\alpha = 0,00385$ , від мінус 100°C до плюс 850°C
- 29 – термоопір ТСН 100Н,  $W_{100} = 1,6170$ , від мінус 50°C до плюс 180°C
- 30 – опір від 0 Ом до 2500 Ом
- 31 – опір від 0 Ом до 300 Ом

**C - код вихідного аналогового сигналу:**

- 1 – від 0 мА до 5 мА
- 2 – від 0 мА до 20 мА
- 3 – від 4 мА до 20 мА,
- 4 – від 0 В до 10 В
- 5 – будь-який сигнал з діапазону 0÷20 мА або 0÷10 В (за окремим замовленням)

**D - тип вихідних дискретних сигналів:**

- T – транзисторні виходи
- P – релейні виходи

**U - напруга живлення:**

- 230 – 230 В змінного струму,
- 24 – 24 В постійного струму.

Наприклад, замовлений перетворювач: **NPM-15-07-2-P-230**

При цьому виготовлення і постачання споживачеві підлягає:

- 1) перетворювач нормувальний **NPM-15**,
- 2) Вхід аналоговий AI код **07** – уніфікований сигнал від 4 до 20 мА,
- 4) Вихід аналоговий AO код **2** – від 0 мА до 20 мА,
- 5) Виходи дискретні код **P** – релейні,
- 6) Напруга живлення код **220** – 220 В змінного струму.

1.2.2 Комплект постачання перетворювача NPM-15 наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Комплект постачання перетворювача NPM-15

| Позначення                                                                                               | Найменування                              | Кількість |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------|
| ПРМК.426442.067                                                                                          | Перетворювач NPM-15                       | 1         |
| ПРМК.426442.067ПС                                                                                        | Паспорт                                   | 1         |
| ПРМК.426442.067РЕ                                                                                        | Настанова щодо експлуатування             | 1*        |
| SH236-5.0-04Р                                                                                            | Роз'єм сигнальний 4 контактний            | 6         |
| РШД-5                                                                                                    | Шинний роз'єм на DIN-рейку 5-контактний   | 1         |
| РШП-5                                                                                                    | Частина шинного роз'єму права 5-контактна | **        |
| РШЛ-5                                                                                                    | Частина шинного роз'єму ліва 5-контактна  | **        |
| * - настанова доступна для завантаження на сайті <a href="http://www.microl.ua">http://www.microl.ua</a> |                                           |           |
| ** - за окремим замовленням                                                                              |                                           |           |

### 1.3 Технічні характеристики перетворювача

#### 1.3.1 Аналоговий вхідний сигнал

Таблиця 1.3.1 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

| Технічна характеристика                                                        | Значення                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість аналогових входів                                                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Тип першого вхідного аналогового сигналу                                       | <p>Уніфіковані</p> <p>Постійний струм (ДСТУ ІЕС 60381-1):<br/> від 0 мА до 5 мА<br/> від 0 мА до 20 мА<br/> від 4 мА до 20 мА</p> <p>Напруга постійного струму (ДСТУ ІЕС 60381-2):<br/> від 0 В до 10 В</p> <p>Постійний струм:<br/> від -5 мА до 5 мА<br/> від -20 мА до 20 мА</p> <p>Напруга постійного струму:<br/> від 0 мВ до 100 мВ<br/> від мінус 100 мВ до 100 мВ<br/> від мінус 10 В до 10 В</p> <p>Опір:<br/> від 0 Ом до 300 Ом<br/> від 0 Ом до 2500 Ом</p> <p>Термоперетворювачі опору (ДСТУ ІЕС 60751):<br/> ТСМ 50М, <math>W_{100} = 1,428</math>, від мінус 100°C до плюс 200°C<br/> ТСМ 100М, <math>W_{100} = 1,428</math>, від мінус 100°C до плюс 200°C<br/> ТСП 50П, <math>W_{100} = 1,391</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C<br/> ТСП 100П, <math>W_{100} = 1,391</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C<br/> Pt100, <math>\alpha = 0,00385</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C<br/> Pt500, <math>\alpha = 0,00385</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C<br/> Pt1000, <math>\alpha = 0,00385</math>, від мінус 100°C до плюс 850°C</p> <p>Термопари по ДСТУ 2837-94 (ДСТУ EN 60584-1):<br/> ТХА (К), від мінус 100°C до плюс 1300°C<br/> ТХК (L), від мінус 100°C до плюс 800°C<br/> ТНН (N), від мінус 100°C до плюс 1300°C<br/> ТЖК (J), від мінус 100°C до плюс 1200°C<br/> ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C<br/> ТПП (R), від 0°C до плюс 1700°C<br/> ТПР (В), від плюс 150°C до плюс 1800°C<br/> ТМКн (Т), від мінус 100°C до плюс 400°C<br/> ТХКн (Е), від мінус 100°C до плюс 900°C<br/> ТВР-1 (А-1), від 0°C до плюс 2500°C<br/> ТВР-2 (А-2), від 0°C до плюс 1800°C<br/> ТВР-3 (А-3), від 0°C до плюс 1800°C</p> |
| Роздільна здатність АЦП                                                        | 16 розрядів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Межа основної зведеної похибки перетворення                                    | $\leq 0.1\%$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Межа додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища | $< 0.1\% / 10^\circ\text{C}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Період вимірювання, не більше                                                  | 0.1 сек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Гальванічна розв'язка                                                          | Аналоговий вхід гальванічно ізолюваний від інших кіл.<br>Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



1. Вхід перетворювача NPM-15 може бути налаштований на підключення будь-якого типу давача.

2. При замовленні типу входу "термопара" в якості входу температурної корекції (компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари) використано давач температури, розташований біля вхідних клем в середині корпусу перетворювача з діапазоном вимірювання від мінус 50°C до плюс 100°C.

### 1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал

Таблиця 1.3.2 - Технічні характеристики аналогових уніфікованих вихідних сигналів

| Технічна характеристика                             | Значення                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість аналогових виходів                        | 1                                                                                                                                                                         |
| Тип вихідного аналогового сигналу                   | Постійний струм (ДСТУ ІЕС 60381-1):<br>від 0 мА до 5 мА<br>від 0 мА до 20 мА<br>від 4 мА до 20 мА<br><br>Напруга постійного струму (ДСТУ ІЕС 60381-2):<br>від 0 В до 10 В |
| Залежність вихідного сигналу від опору навантаження | $\leq 0,1 \%$                                                                                                                                                             |
| Гальванічна розв'язка                               | Вихід гальванічно ізолюваний від інших кіл.<br>Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.                                                                             |

### 1.3.3 Дискретні вихідні сигнали

#### 1.3.3.1 Транзисторний вихід

Таблиця 1.3.3.1 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Транзисторний вихід

| Технічна характеристика                        | Значення                                                                                                                   |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість дискретних виходів                   | 2                                                                                                                          |
| Тип виходу                                     | Відкритий колектор (NPN транзистора)                                                                                       |
| Максимальна напруга комутації                  | $\leq 40$ В постійного струму                                                                                              |
| Максимальний струм навантаження кожного виходу | $\leq 100$ мА                                                                                                              |
| Сигнал логічного "0"                           | Розімкнутий стан транзисторного ключа                                                                                      |
| Сигнал логічної "1"                            | Замкнутий стан транзисторного ключа.                                                                                       |
| Вид навантаження                               | Активна, індуктивна                                                                                                        |
| Гальванічна розв'язка                          | Дискретні виходи гальванічно ізолювані один від одного та від інших кіл.<br>Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В. |

#### 1.3.3.2 Релейний вихід

Таблиця 1.3.3.2 - Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід

| Технічна характеристика                                                        | Значення                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість дискретних виходів                                                   | 2                                                                                                                                                 |
| Тип виходу                                                                     | Перемикаючі контакти реле                                                                                                                         |
| Максимальна напруга комутації змінного струму (діюче значення)                 | 220 В                                                                                                                                             |
| Максимальне значення змінного струму                                           | $\leq 5$ А при резистивному навантаженні<br>$\leq 3$ А при індуктивному навантаженні ( $\cos\phi = 0,4$ )                                         |
| Максимальна напруга комутації постійного струму                                | від 5 В до 30 В                                                                                                                                   |
| Максимальне значення постійного струму при комутації резистивним навантаженням | від 10 мА до 5 А                                                                                                                                  |
| Сигнал логічного "0"                                                           | Розімкнутий стан контактів реле                                                                                                                   |
| Сигнал логічної "1"                                                            | Замкнутий стан контактів реле                                                                                                                     |
| Гальванічна розв'язка                                                          | Дискретні виходи гальванічно ізолювані один від одного, від входів, інших виходів і інших кіл.<br>Напруга гальванічної розв'язки не менше 1500 В. |

### 1.3.4 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.4 - Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

| Технічна характеристика                                  | Значення                                                                                           |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кількість прийнятно-передавальних пристроїв              | До 32 прийнятно-передавальних пристроїв на одному сегменті                                         |
| Максимальна довжина лінії в межах одного сегмента мережі | До 1200 метрів                                                                                     |
| Діапазон мережевих адрес                                 | 255                                                                                                |
| Вид кабелю                                               | Вита пара, екранована кручена пара                                                                 |
| Протокол зв'язку                                         | Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)                                                            |
| Гальванічне розділення кіл                               | Інтерфейс гальванічно ізолюваний від інших кіл.<br>Напруга гальванічного розв'язку не менше 500 В. |

## 1.3.5 Електричні дані

Таблиця 1.3.5 - Технічні характеристики електроживлення

| Технічна характеристика                                                          | Значення                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Живлення перетворювача від мережі:<br>- постійного струму<br>- змінного струму   | від 18 В до 36 В<br>від 100 В до 242 В, 50 Гц |
| Споживання перетворювача від мережі:<br>- постійного струму<br>- змінного струму | $\leq 100$ мА<br>$\leq 2.5$ В·А               |
| Захист даних                                                                     | EEPROM, MRAM                                  |

## 1.3.6 Умови експлуатування

Таблиця 1.3.6 - Умови експлуатування

| Технічна характеристика   | Значення                    |
|---------------------------|-----------------------------|
| Кріплення перетворювача   | DIN-рейка DIN35x7.5 EN50022 |
| Габаритні розміри (ВхШхГ) | 110 мм x 23 мм x 115 мм     |
| Положення при монтажі     | згідно з проектом           |
| Маса блоку, не більше     | 200 г                       |



**Експлуатація перетворювача у вибухонебезпечних приміщеннях, а також в приміщеннях, повітря яких містить пил, домішки агресивних газів, що містять сірку або аміак, заборонена!**

1.3.7 Рівень захисту від попадання всередину твердих речовин і води згідно з ДСТУ EN 60529:2014 – IP30.

1.3.8 По захищеності від дії кліматичних чинників перетворювач відповідає виконанню групи В4 згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, але для роботи при температурі від мінус 40°C до плюс 70°C.

1.3.9 По захищеності від дії вібрації перетворювач відповідає класу V.6.H згідно з ДСТУ ІЕС 60654-3:2001.

1.3.10 Середній час напрацювання на відмову з урахуванням технічного обслуговування, регламентованого настановою щодо експлуатування, - не менше ніж 100 000 годин.

1.3.11 Середній час відновлення працездатності NPM-15 - не більше 4 годин.

1.3.12 Середній термін експлуатування - не менше 10 років.

1.3.13 Ізоляція електричних кіл NPM-15 щодо корпусу і між собою при температурі навколишнього середовища  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  і відносній вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувальної напруги синусоїдальної форми частотою  $(50 \pm 1)$  Гц з діючим значенням 1500 В.

1.3.14 Мінімально допустимий електричний опір ізоляції при температурі навколишнього середовища  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  і відносній вологості повітря до 80% становить не менше 20 МОм.

1.3.15 Рівні емісії індустриальних радіозавод, що створюються перетворювачем, не перевищують значень, передбачених для обладнання класу А ДСТУ EN 61326-1.

1.3.16 Перетворювачі тривкі до дії електромагнітних завод, встановлених у ДСТУ EN 61326-1 для обладнання, що використовується у промисловому електромагнітному середовищі за класом А.

## 1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

Перелік приладдя, яке необхідне для контролю, регулювання, виконання робіт з технічного обслуговування перетворювача, наведено в таблиці 1.4 (згідно з ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблиця 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні при обслуговуванні перетворювача

| Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя | Призначення                                               |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 Вольтметр універсальний Щ300                            | Вимірювання вихідного сигналу і контроль напруги живлення |
| 2 Магазин опорів Р4831                                    | Задавач сигналу                                           |
| 3 Диференціальний вольтметр В1-12                         | Задавач сигналу і вимірювання вихідного сигналу           |
| 4 Мегомметр Ф4108                                         | Вимірювання опору ізоляції                                |
| 5 Пінцет медичний                                         | Перевірка якості монтажу                                  |
| 6 Викрутка                                                | Розбирання корпусу                                        |
| 7 М'яка бязь                                              | Очищення від пилу і бруду                                 |

## 1.5 Маркування та пакування

1.5.1 Маркування перетворювача виконане згідно СОУ-Н ПРМК-902:2014 на табличці, яка кріпиться на боковій стороні корпусу виробу.

1.5.2 Пломбування перетворювача підприємством-виробником при випуску з виробництва не передбачено.

1.5.3 Пакування перетворювача відповідає вимогам СОУ-Н ПРМК-903:2014.

1.5.4 Перетворювач відповідно до комплекту поставки упакований згідно з кресленнями підприємства-виробника.

## 2 Заходи безпеки при використанні перетворювача



**Нехтування запобіжними заходами і правилами експлуатування може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!**

**Для забезпечення безпечного використання обладнання неухильно виконуйте вказівки цього розділу!**

2.1 До експлуатування перетворювача допускаються особи, які мають дозвіл для роботи на електроустановках напругою до 1000 В і вивчили настанову щодо експлуатування в повному обсязі.

2.2 Перетворювач можна використовувати при наявності інструкції з техніки безпеки, затвердженої підприємством-споживачем в установленому порядку і яка враховує специфіку його застосування на конкретному об'єкті. При експлуатуванні необхідно дотримуватися вимог діючих правил ПТЕ і ПТБ для електроустановок напругою до 1000 В.



**Всі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитися при відключеному електроживленні.**

**Забороняється підключати та відключати з'єднувачі при включеному електроживленні.**

2.3 Ретельно проводьте підключення з дотриманням полярності виводів. Неправильне підключення або підключення роз'ємів при включеному живленні може призвести до пошкодження електронних компонентів перетворювача.

2.4 Уникайте застосування незадіяних виводів.

2.5 При розбиранні для усунення несправностей перетворювач повинен бути відключений від мережі електроживлення.

2.6 Під час вилучення перетворювача з корпусу не торкайтеся до його електричних компонентів і не піддавайте внутрішні вузли і частини ударам.

2.7 Розташовуйте перетворювач якомога далі від пристроїв, що генерують високочастотні випромінювання (наприклад, ВЧ-печі, ВЧ-зварювальні апарати, машини, або прилади, які використовують імпульсні напруги), щоб уникнути збоїв в роботі.

## 3 Конструкція перетворювача і принцип роботи

### 3.1 Конструкція перетворювача

Зовнішній вигляд та розміщення роз'ємів перетворювача NPM-15 показані на рисунку 3.1.

На передній панелі перетворювача розміщені:

- OLED індикатор для відображення поточних станів перетворювача а також його налаштувань;
- індикатори режимів роботи і стану перетворювача;
- індикатори стану дискретних виходів.
- кнопка вклучення індикатора і зміни екрану відображення.

На корпусі перетворювача розміщені пружинні роз'єм-клеми для зовнішніх з'єднань.

На лицевій стороні знаходиться USB-порт.



Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд перетворювача NPM-15

Таблиця 3.1 – Список параметрів відображення OLED індикатором

| Вікно відображення | Параметр який відображається                | Діапазон зміни параметру |
|--------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
| ANALOG INP         | Значення вхідного аналогового сигналу       | Від -99999 до +999999    |
| ALARM1 HIGH        | Значення уставки MAX 1 контуру сигналізації | Від -99999 до +999999    |
| ALARM1 LOW         | Значення уставки MIN 1 контуру сигналізації | Від -99999 до +999999    |
| ALARM2 HIGH        | Значення уставки MAX 2 контуру сигналізації | Від -99999 до +999999    |
| ALARM2 LOW         | Значення уставки MIN 2 контуру сигналізації | Від -99999 до +999999    |
| LAN ADDR           | Адреса пристрою в мережі                    | Від 1 до 255             |
| BAUD RATE          | Швидкість обміну даних в мережі             | Від 2400 до 921 600      |
| PARITY             | Контроль парності                           | 0 або 1                  |
| STOP BIT           | Кількість СТОП БІТ                          | 0 – один 1 - два         |

Таблиця 3.2 – Призначення світлодіодних індикаторів

| Індикатор  | Назва                                  | Колір    | Стан         | Стан модуля                               |
|------------|----------------------------------------|----------|--------------|-------------------------------------------|
| <b>PWR</b> | Живлення (Power)                       | Зелений  | Світиться    | Перетворювач увімкнений                   |
|            |                                        |          | Не світиться | Перетворювач вимкнений                    |
| <b>CFG</b> | Конфігурування (Configuration)         | Червоний | Не світиться | USB-порт відключений                      |
|            |                                        |          | Світиться    | USB-порт підключений                      |
| <b>DO1</b> | Дискретний вихід 1 (Discrete Output 1) | Червоний | Світиться    | Дискретний вихід замкнутий                |
|            |                                        |          | Не світиться | Дискретний вихід розімкнутий              |
| <b>DO2</b> | Дискретний вихід 2 (Discrete Output 2) | Червоний | Світиться    | Дискретний вихід замкнутий                |
|            |                                        |          | Не світиться | Дискретний вихід розімкнутий              |
| <b>COM</b> | Інтерфейс (Interface)                  | Жовтий   | Не світиться | Обмін через інтерфейс RS-485 відсутній    |
|            |                                        |          | Моргає       | Відбувається обмін через інтерфейс RS-485 |

### 3.2 Структурна схема

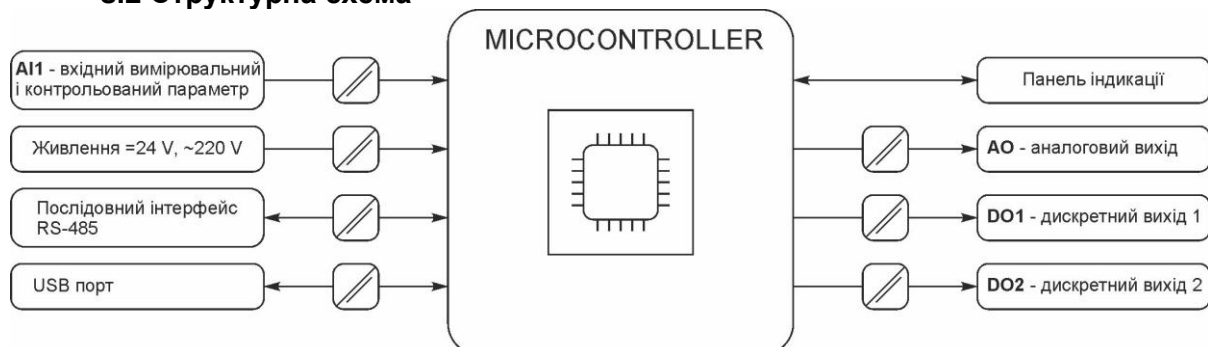


Рисунок 3.2 - Структурна схема перетворювача NPM-15

### 3.3 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

#### 3.3.1 Блок обробки аналогового входу

Перетворювач NPM-15 обладнаний одним аналоговим входом AI. Аналоговий сигнал має процедуру обробки, яка використовується для його представлення в необхідній користувачеві формі. На рисунку 3.3 показана функціональна схема блоку обробки аналогового вхідного сигналу.

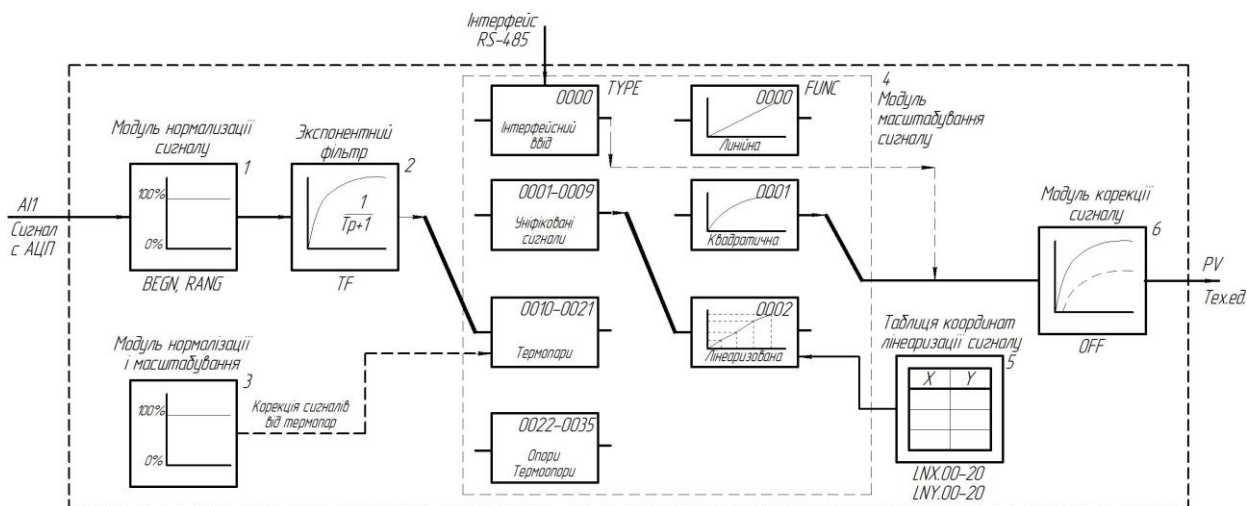


Рисунок 3.3 - Функціональна схема блоку перетворення вхідного сигналу



1. При виборі типу датчика із заданим діапазоном вимірювання в модулі масштабування сигналу параметри виставляються автоматично і зміна їх заблокована.

2. При інтерфейсному ввіді налаштування модуля нормалізації і фільтрів не мають сенсу, тому що сигнал по інтерфейсу передається відразу в модуль масштабування сигналу.

На рисунку прийняті наступні позначення:

1. **Модуль нормалізації сигналу.** Модуль нормалізує вхідний аналоговий сигнал. Важливою функцією даного модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу за діапазон, який встановлюється при калібруванні, модуль посиляє сигнал перетворювачу про недостовірність даних у каналі і генерується подія «розрив лінії зв'язку з датчиком».

2. **Експонентний фільтр.** Фільтр використовується для пригнічення перешкод, а також для пригнічення «коливання» індикації (частих змін показань перетворювача через коливання вхідного сигналу). Визначається параметром «Постійна часу цифрового фільтра».

3. **Модуль масштабування сигналу.** Модуль лінеаризує і масштабує вхідний сигнал згідно із заданою користувачем номінальною статичною характеристикою підключеного давача. Саме в цьому модулі вибирається тип підключеного до каналу давача. Також в цьому модулі є можливість вирахування квадратного кореня з вхідного сигналу.

4. **Модуль нормалізації і масштабування другого вхідного сигналу.** Для типу "термопара" першого вхідного сигналу користувач має можливість вибрати метод компенсації холодного спаю: або ввести компенсацію вручну, або використати внутрішній датчик, встановлений на платі перетворювача, або ж підключити до другого аналогового входу давач Pt100, сигнал з якого обробляється даним модулем.

5. **Таблиця координат лінеаризації сигналу.** Дана таблиця визначає координати лінеаризації користувача, параметри якої задаються на рівні конфігурації LNRX і LNNRY. Детальніше – див. пункт 3.6.2.

6. **Модуль корекції аналогового входу.** У цьому модулі сигнал, перетворений в попередніх блоках, зміщується на задане користувачем (параметр OFF) значення. Величина компенсації в залежності від знаку коефіцієнта корекції додається або віднімається від вхідного сигналу,.

### 3.3.2 Лінеаризація аналогового входу AI

Лінеаризація дає можливість правильного фізичного представлення нелінійних регульованих і вимірюваних параметрів.

\* За допомогою лінеаризації можна налаштувати, наприклад, калібрування ємностей в літрах, метрах кубічних або кілограмах продукту, в залежності від вимірюваного вхідного сигналу рівня в ємності.

При індикації лінеаризованої величини входу AI1 і AI2 визначальними параметрами є нижня і верхня межа шкали (процентне відношення до діапазону вимірювання), положення децимальних роздільника, а також еквідистантні опорні точки лінеаризації. Крива лінеаризації має «переломлення» в опорних точках.

#### 3.3.2.1 Параметри лінеаризації входу

Наприклад, параметри лінеаризації входу AI1 наступні:

##### 1. Конфігурація аналогового входу

FUNC = 0002 - Тип шкали - лінеаризована  
QT Кількість ділянок лінеаризації

##### 2. Абсциси опорних точок лінеаризації

LNX.00 Абсциса початкового значення (в % від вхідного сигналу)  
LNX.01 Абсциса 01-ї ділянки  
LNX.02 Абсциса 02-ї ділянки  
.....  
LNX.18 Абсциса 18-ї ділянки  
LNX.19 Абсциса 19-ї ділянки

##### 3. Ординати опорних точок лінеаризації

LNRY.00 Ордината початкового значення (сигнал в тех. од. від -9999 до 9999)  
LNRY.01 Ордината 01-ї ділянки  
LNRY.02 Ордината 02-ї ділянки  
.....  
LNRY.18 Ордината 18-ї ділянки  
LNRY.19 Ордината 19-ї ділянки

#### 3.3.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

##### 3.3.2.2.1 Визначення кількості опорних точок лінеаризації.

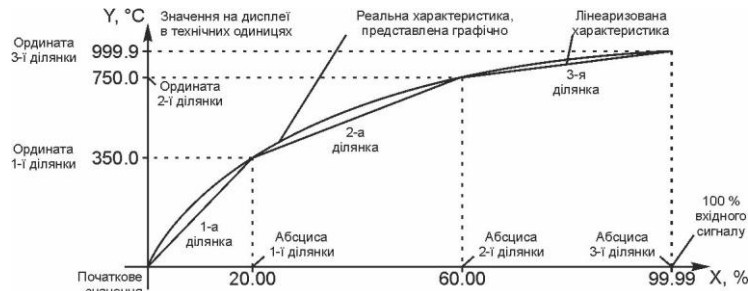
Після визначення необхідної кількості ділянок лінеаризації необхідно задати це значення в параметрі QT. Межі зміни параметра QT - від 0000 до 0019.

Вибір необхідної кількості ділянок лінеаризації проводиться з міркування забезпечення необхідної точності вимірювання.

## 3.3.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації.

Для кожного значення на дисплеї вхідного сигналу  $Y_i$  (в технічних одиницях від -9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) обчислити відповідну фізичну величину з відповідних функціональних (градуювальних) таблиць або графічно із відповідної кривої (при необхідності інтерполювати) і задати значення для відповідної опорної величини вхідного фізичного сигналу  $X_i$  (в%, від 00,00% до 99,99%). Відповідні значення  $X_i$  (в%, від 00,00% до 99,99%) вводяться в параметрах на рівні LNX, відповідні значення  $Y_i$  (в технічних одиницях від -9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) - в параметрах LNY.

## 3.3.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

**Приклад 1. Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена графічно (кривою)****Конфігуровані параметри для прикладу 1:**

FUNC = 0009      LNX.00 = 00,00      LNY.00 = 000.0  
 QT = 0003      LNX.01 = 20,00      LNY.01 = 350.0  
                  LNX.02 = 60,00      LNY.02 = 750.0  
                  LNX.03 = 99,99      LNY.03 = 999.9

**Приклад 2. Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена градуювальною таблицею**

Лінеаризація сигналу, що знімається з термопари градування ТПП, і подається на вхід AI1, діапазон вимірюваних температур 0 - 1400 °C, діапазон вхідного сигналу 0 - 14,315 мВ (0 - 100%).

Для забезпечення необхідної точності вимірювання вибираємо 20 ділянок лінеаризації і розраховані значення в % вхідного сигналу для кожної опорної точки вводяться в відповідний параметр.

**Конфігуровані параметри для прикладу 2:**

FUNC = 0009      Тип шкали другого блоку - лінеаризована  
 QT = 0019      Кількість ділянок лінеаризації  
 Параметри конфігурації розраховуються і вводяться згідно з таблицею 4.1.

Таблиця 4.1 - Розрахунок і введення параметрів лінеаризації прикладу 2

| Номер опорної точки | Значення вимірюваної температури, °C | Значення вхідного сигналу, мВ | Параметри конфігурації |                      |                 |                     |
|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------|---------------------|
|                     |                                      |                               | Номер параметра        | Введене значення, °C | Номер параметра | Введене значення, % |
| 0                   | 0                                    | 0,000                         | LNY.00                 | 0000                 | LNX.00          | 00,00               |
| 1                   | 50                                   | 0,297                         | LNY.01                 | 0050                 | LNX.01          | 02,07               |
| 2                   | 100                                  | 0,644                         | LNY.02                 | 0100                 | LNX.02          | 04,50               |
| 3                   | 150                                  | 1,026                         | LNY.03                 | 0150                 | LNX.03          | 07,17               |
| 4                   | 200                                  | 1,436                         | LNY.04                 | 0200                 | LNX.04          | 10,03               |
| 5                   | 250                                  | 1,852                         | LNY.05                 | 0250                 | LNX.05          | 12,99               |
| 6                   | 300                                  | 2,314                         | LNY.06                 | 0300                 | LNX.06          | 16,16               |
| 7                   | 350                                  | 2,761                         | LNY.07                 | 0350                 | LNX.07          | 19,32               |
| 8                   | 400                                  | 3,250                         | LNY.08                 | 0400                 | LNX.08          | 22,70               |
| 9                   | 450                                  | 3,703                         | LNY.09                 | 0450                 | LNX.09          | 25,97               |
| 10                  | 500                                  | 4,216                         | LNY.10                 | 0500                 | LNX.10          | 29,45               |
| 11                  | 550                                  | 4,689                         | LNY.11                 | 0550                 | LNX.11          | 32,84               |
| 12                  | 600                                  | 5,218                         | LNY.12                 | 0600                 | LNX.12          | 36,45               |
| 13                  | 700                                  | 6,253                         | LNY.13                 | 0700                 | LNX.13          | 43,68               |
| 14                  | 800                                  | 7,317                         | LNY.14                 | 0800                 | LNX.14          | 51,11               |
| 15                  | 900                                  | 8,416                         | LNY.15                 | 0900                 | LNX.15          | 58,79               |
| 16                  | 1000                                 | 9,550                         | LNY.16                 | 1000                 | LNX.16          | 66,71               |
| 17                  | 1100                                 | 10,714                        | LNY.17                 | 1100                 | LNX.17          | 74,84               |
| 18                  | 1300                                 | 13,107                        | LNY.18                 | 1300                 | LNX.18          | 91,56               |
| 19                  | 1400                                 | 14,315                        | LNY.19                 | 1400                 | LNX.19          | 99,99               |

### 3.4 Принцип роботи аналогового виходу

Перетворювач обладнаний одним аналоговим виходом, який працює в режимі **перетворення** (без масштабування) або **ретрансмісії** (передача з масштабуванням) вхідного сигналу на вихід.

При роботі виходу в режимі ретрансмісії важливими параметрами є: «Значення вхідного сигналу рівне 0% вихідного сигналу» і «Значення вхідного сигналу рівне 100% вихідного сигналу» (на рисунку зображені пунктирними лініями). Цими параметрами досягається масштабування вихідного сигналу щодо вхідного. Рисунок 3.19 ілюструє роботу аналогового виведення в режимі ретрансмісії.

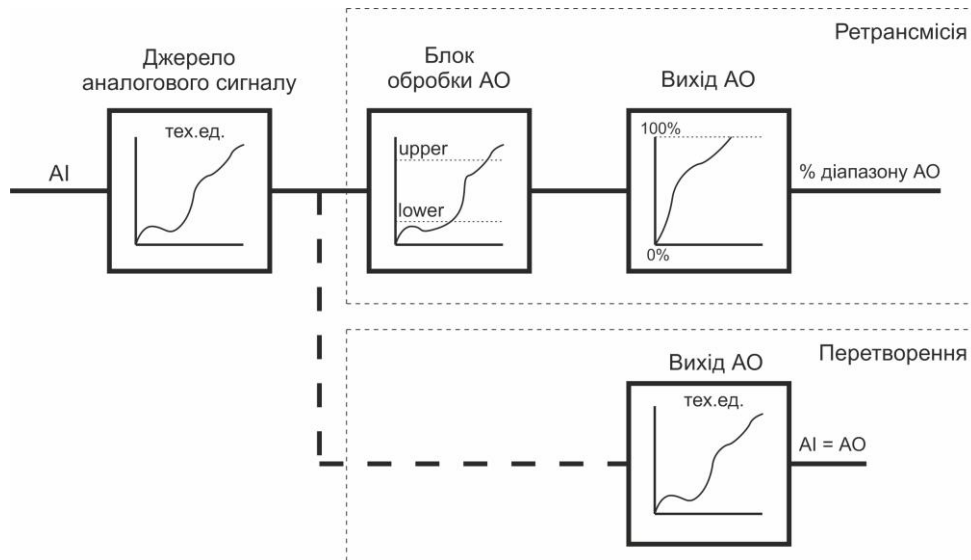


Рисунок 3.4 - Робота блоку аналогового виведення в режимі ретрансмісії

Як видно з рисунка 3.4, блок обробки нормує вхідний сигнал, приводячи його в діапазон 0 - 100% вихідного сигналу. Залежно від типу вихідного сигналу це відобразиться в електричних сигналах. Наприклад, аналоговий вихід має калібрування 0 - 20 мА. В цьому випадку при сигналі 50% з блоку обробки АО на клемі буде подаватися струм 10 мА.

### 3.5 Принцип роботи дискретних виходів

Для вхідного параметра PV проводиться контроль виходу його за межі уставок технологічної сигналізації, при виході за які перетворювач NPM-15 формує сигнал за допомогою дискретних виходів.



**Необхідно пам'ятати,** що уставки сигналізації повинні входити в межі розмаху шкали вимірюваної величини.

Перетворювач дозволяє налаштувати чотири контури сигналізації, один з яких можна прив'язати до дискретного виходу.

На рисунку 3.5 показаний приклад роботи першого дискретного виходу з прив'язкою до першого контуру сигналізації. Логіка роботи контуру вибрана "поза межами технологічних уставок".

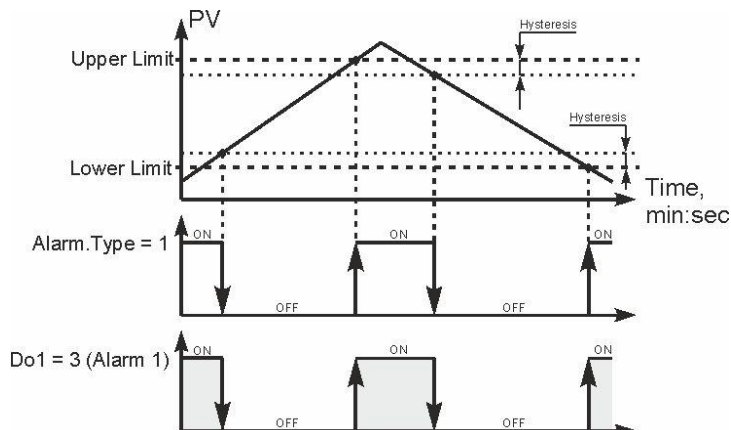


Рисунок 3.5 – Принцип роботи дискретних виходів

## 4 Використання за призначенням

### 4.1 Експлуатаційні обмеження при використанні перетворювача

4.1.1 Місце установки перетворювача NPM-15 повинно відповідати таким умовам:

- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
- температура і відносна вологість навколишнього повітря мають відповідати вимогам кліматичного виконання перетворювача;
- навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які викликають корозію деталей перетворювача;
- напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликаних зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А/м;
- параметри вібрації повинні відповідати виконанню класу V.6.H згідно ДСТУ 60654 -3:2001.

4.1.2 При експлуатації перетворювача необхідно виключити:

- потрапляння струмопровідного пилу або рідини на поверхню перетворювача;
- наявність сторонніх предметів поблизу перетворювача, що погіршують його природне охолодження.

4.1.3 Під час експлуатування необхідно стежити за тим, щоб приєднані до перетворювача дроти не переламувались в місцях контакту з клемми і не мали пошкоджень ізоляції.

### 4.2 Підготовка перетворювача до використання

4.2.1 Звільніть перетворювач від пакування.

4.2.2 Перед початком монтажу перетворювача необхідно виконати зовнішній огляд. При цьому звернути особливу увагу на чистоту поверхні, маркування та відсутність механічних пошкоджень.



**Монтаж і демонтаж перетворювача, підключення зовнішніх електричних кіл проводити при відключеному живленні!**

4.2.3 Встановіть перетворювач на DIN-рейку відповідно до рисунка 4.1:

- 1 встановіть перетворювач на DIN-рейку по стрілці 1;
- 2 притисніть перетворювач до DIN-рейки по стрілці 2 до його фіксації.

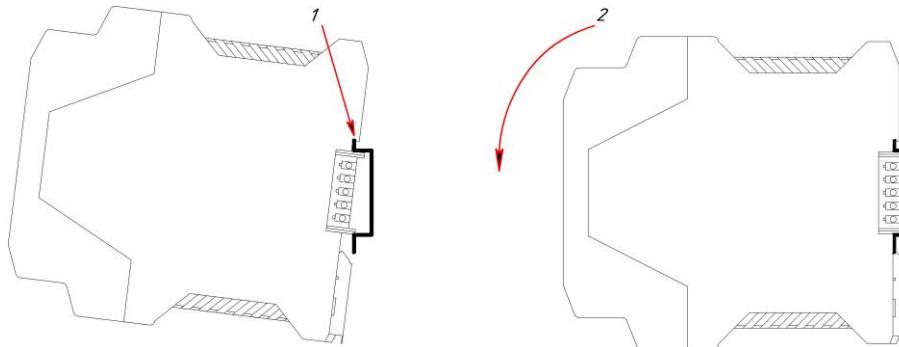


Рисунок 4.1 - Схема кріплення модуля на DIN-рейку



**При підключенні перетворювача дотримуватись вказівок заходів безпеки, вказаних в пункті 2 даної інструкції.**

4.2.4 Кабельні зв'язки, що з'єднують перетворювач NPM-15, підключаються через клемми сполучних роз'ємів відповідно до вимог діючих "Правил улаштування електроустановок".

4.2.5 Підключення входів-виходів до перетворювача NPM-15 виконується у відповідності зі схемами зовнішніх з'єднань, наведених в додатку Б.

4.2.6 При підключенні ліній зв'язку до входних і вихідних клем вживайте заходи по зменшенню впливу наведених шумів: *використовуйте* входні та (або) вихідні шумопоглинаючі фільтри (в т.ч. мережеві), шумопоглинаючі фільтри для периферійних пристроїв.

4.2.7 Не допускається об'єднувати в одному кабелі (джгуті) кола, по яких передаються аналогові, інтерфейсні сигнали і високочастотні сигнальні або високочастотні силові кола. Для зменшення наведеного шуму

відокремте лінії високої напруги або лінії, які проводять значні струми, від інших ліній, а також уникайте паралельного або загального підключення з лініями живлення при підключенні до виводів.

4.2.8 Необхідність екранування кабелів, по яких передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод в зоні прокладки кабелю. Рекомендується використовувати ізолюючі трубки, канали, лотки або екрановані лінії.

### 4.3 Конфігурування перетворювача

Перетворювач НПМ-15 конфігурується через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 або через інтерфейс USB.

Конфігурування перетворювача здійснюється за допомогою програмного пакету **MIC-Programmer**.

Параметри конфігурації перетворювача зберігаються в енергонезалежній пам'яті.



**Через інтерфейс USB перетворювач завжди працює під першим адресом.**

Перетворювач конфігурується в наступній послідовності:

4.3.1 Підключити перетворювач по інтерфейсу RS-485 (роз'єм X4) через блок перетворення сигналів інтерфейсів БПІ-52 (RS-485↔USB) або БПІ-485 (RS-485↔RS-232C) або через інтерфейс USB за допомогою кабелю (type – mini-B) до комп'ютера. Рекомендована схема підключення інтерфейсу показана на рисунку Б.2.

4.3.2 У випадку підключення через інтерфейс USB зайти на сайт підприємства і з розділу "Завантаження" завантажити та встановити драйвер для приладу <http://microl.ua/>. При умові коректного встановлення прилад повинен зайняти один із доступних віртуальних портів ПК.

4.3.3 Подати живлення на перетворювач. При цьому повинен засвітитися індикатор PWR.

#### 4.3.4 Запуск MIC-Programmer

Запуск програми **MIC-Programmer** виконується вибором з меню "Пуск" відповідного ярлика (Пуск ► Програми ► Microl ► MIC-Programmer ► MIC-Programmer). Вікно програми приведено на рисунку 4.2.

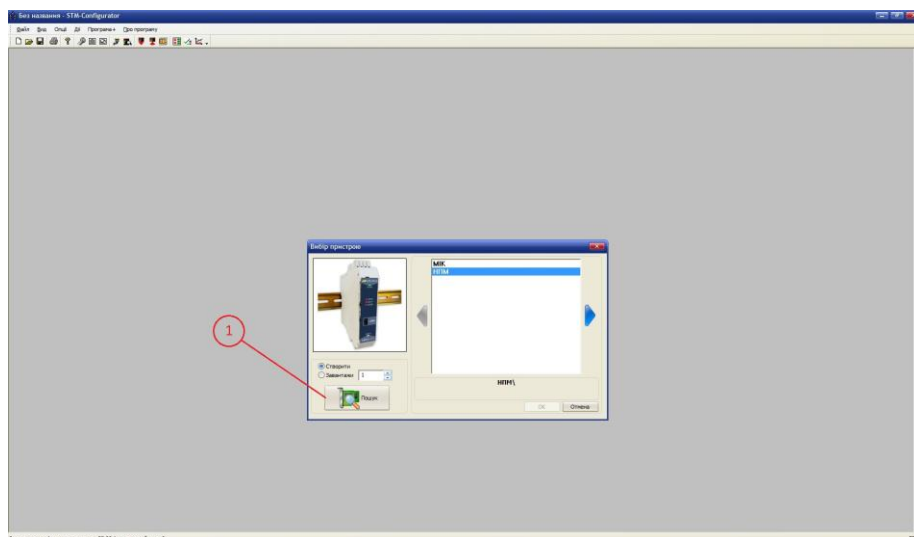


Рисунок 4.2 - Вікно запуску MIC-Programmer

#### 4.3.5 Пошук перетворювача в мережі

Для пошуку перетворювача необхідно натиснути кнопку «Пошук» (1), після чого на екрані з'явиться діалогове вікно «Доступні пристрої». В даному меню здійснюється пошук приладів, підключених до вибраного СОМ порту і працюють на зазначеній швидкості обміну. Для пошуку необхідно натиснути кнопку «Пошук» (2), після чого в інформаційному вікні будуть виведені доступні пристрої (див. рис 4.3). Далі необхідно або подвійним натисканням миші по знайденому пристрою, або натиснувши кнопку "Редагувати" (3), підтвердити (4) і зчитати параметри модуля (5).



Якщо перетворювач не знайдено в мережі, то необхідно перевірити правильність налаштувань зв'язків в програмі MIC-Programmer, а також правильність підключення інтерфейсу.

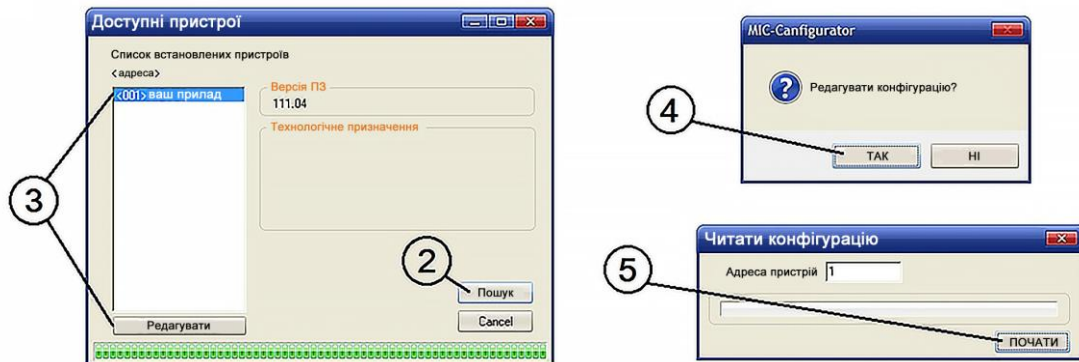


Рисунок 4.3 - Пошук доступних пристроїв і зчитування параметрів модуля

#### 4.3.6 Редагування конфігурації

Для редагування параметрів перетворювача необхідно вибрати один відповідний блок, після чого в нижній частині екрана відкриються необхідні параметри.

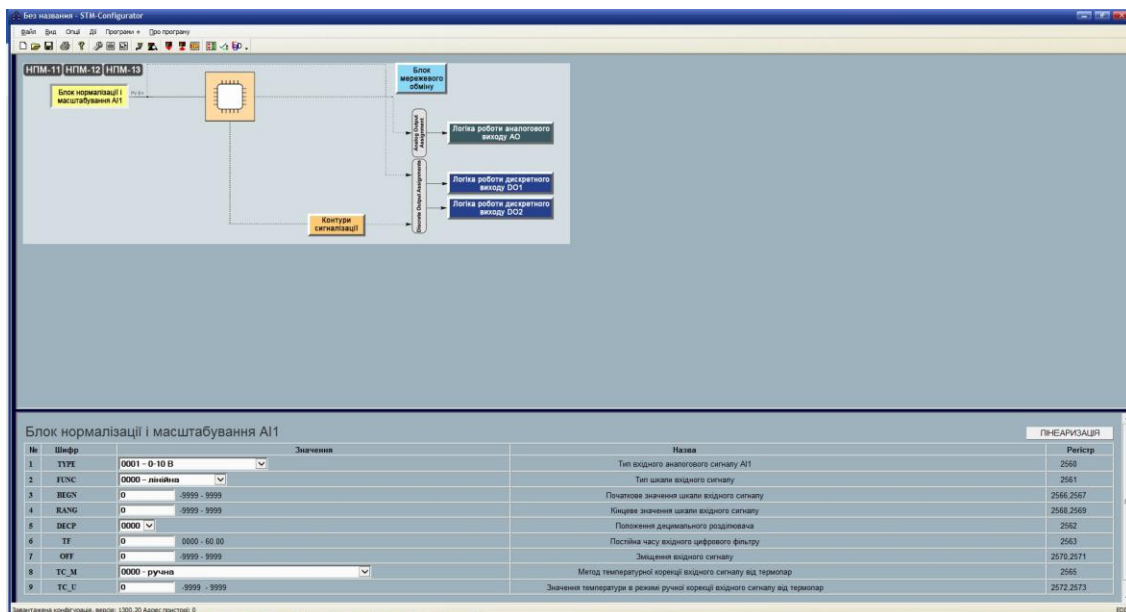


Рисунок 4.4 - Редагування конфігурації

У даних блоках конфігуруються:

##### 1. Налаштування вхідного аналогового сигналу "Блок нормалізації і масштабування":

- Тип аналогового вхідного сигналу;
- Тип шкали вхідного сигналу;
- Нижня межа шкали вхідного сигналу;
- Верхня межа шкали вхідного сигналу;
- Положення десятичного роздільника вхідного сигналу;
- Постійна часу вхідного цифрового фільтру;
- Коефіцієнт корекції (зміщення) вхідного сигналу;
- Метод температурної корекції вхідного сигналу;
- Значення температури в режимі ручної корекції вхідного сигналу від термопар.

##### 2. Налаштування вихідного аналогового сигналу "Логіка роботи аналогового виходу АО":

- Тип сигналу для керування аналоговим виходом;
- Початкове значення сигналу керування, рівне 0% АО;
- Кінцеве значення сигналу керування, рівне 100% АО;
- Тип аналогового виходу.

**3. Налаштування контурів сигналізації "Контур сигналізації" (налаштування 4-х контурів):**

- Тип сигналізації;
- Задана точка сигналізації (Alarm Value);
- Верхнє значення сигналізації (Upper Limit);
- Нижнє значення сигналізації (Lower Limit);
- Гістерезис сигналізації;
- Інверсія сигналізації.

**4. Налаштування першого і другого вихідного дискретного сигналу "Логіка роботи дискретного виходу DO":**

- джерело сигналу для керування дискретним виходом.

**5. Мережеві налаштування "Блок мережевих налаштувань":**

- Мережевий адрес;
- Швидкість обміну;
- Контроль парності;
- Стоп біт.



Після завершення внесення змін необхідно записати і зберегти конфігурацію перетворювача (натиснути кнопку "Записати конфігурацію", і у вікні, яке відкрилося, встановити галочку "Зберегти налаштування користувача"), в іншому випадку після відключення живлення налаштування перетворювача залишаться колишніми без зміни.

**4.4 Процедура калібрування перетворювача**

Калібрування приладу проводиться за допомогою програми MIC-Programer.

Для переходу в режим калібрування прилад має бути знайдений в мережі див п.4.3.5.

В панелі інструментів потрібно вибрати пункт Калібрування.  Для входу в режим калібрування потрібно ввести пароль 96.

**4.4.1 Калібрування аналогового входу**

У вікні "калібрування" потрібно вибрати меню для AI на бічній панелі.

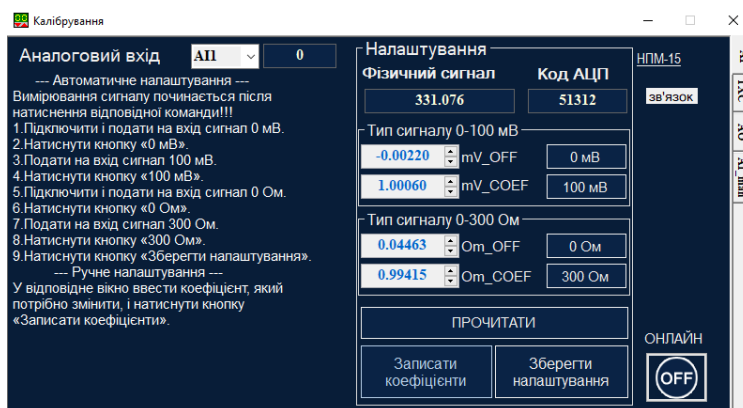


Рисунок 4.5 - Меню конфігурування аналогових входів

Аналогових вхід можна відкалібрувати двома способами:

- Автоматичне калібрування
- Ручне калібрування

Перед початком калібрування потрібно увімкнути режим Онлайн, натиснувши на кнопку 

Для автоматичного калібрування аналогового входу на тип сигналів **0 - 100 мВ** необхідно провести наступні дії:

1. П'єднати до аналогового входу калібратор або еталонний задавач сигналів та подати на вхідний сигнал 0 мВ.

2. В меню калібрування натиснути на кнопку "0 мВ"
3. Під'єднати до аналогового входу калібратор або еталонний задавач сигналів та подати на вхідний сигнал сигнал 100 мВ.
4. В меню калібрування натиснути на кнопку "100 мВ"
5. Після калібрування натиснути на кнопку "зберегти налаштування"

Для автоматичного калібрування аналогового входу на тип сигналів **0 - 300 Ом** необхідно провести наступні дії:

1. Під'єднати до аналогового входу калібратор або еталонний задавач сигналів та подати на вхідний сигнал сигнал 0 Ом.
2. В меню калібрування натиснути на кнопку "0 Ом"
3. Під'єднати до аналогового входу калібратор або еталонний задавач сигналів та подати на вхідний сигнал сигнал 300 Ом.
4. В меню калібрування натиснути на кнопку "300 Ом"
5. Після калібрування натиснути на кнопку "зберегти налаштування"

Для початку калібрування **Термометрів опору**, у вікні "калібрування" потрібно вибрати меню для **ТХС** на бічній панелі.

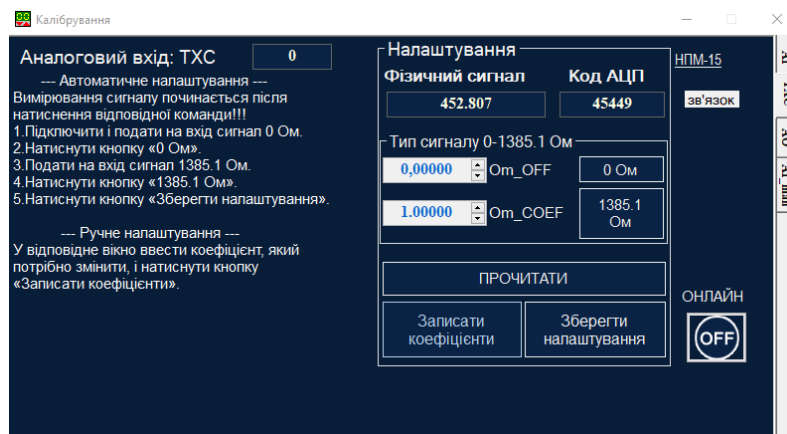


Рисунок 4.6 - Меню калібрування для термометрів опору

Для автоматичного калібрування аналогового входу для **термометрів опору** необхідно провести наступні дії:

1. Під'єднати до аналогового входу магазин термоопорів та подати на вхід сигнал 806.03 Ом
2. Натиснути кнопку "0 Ом"
3. Подати на вхід сигнал 1385.10 Ом
4. Натиснути кнопку "1385.10 Ом"
5. Після калібрування натиснути на кнопку "зберегти налаштування"

Для **ручного налаштування** потрібно у відповідне вікно ввести коефіцієнт, який потрібно змінити, і натиснути на кнопку "Записати коефіцієнти". В ручному режимі є можливість здійснювати зміну значень за допомогою кнопок UP/DOWN [↑/↓].

#### 4.4.2 Калібрування аналогового виходу

Для початку калібрування у вікні "калібрування" потрібно вибрати меню для **АО** на бічній панелі.

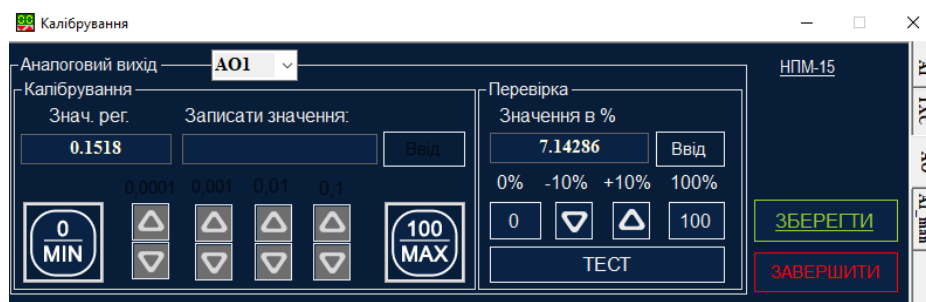


Рисунок 4.7 - Меню калібрування для аналогового виходу

Далі потрібно провести наступні операції:

1. Для калібрування нижньої межі шкали необхідно вибрати параметр «», під'єднати до виходу вимірювальний прилад і ввести значення у вікно "записати значення" яке буде відповідати нижній межі шкали аналогового виходу та натиснути кнопку "Ввід".
2. Для калібрування верхньої межі шкали необхідно вибрати параметр «», під'єднати до виходу вимірювальний прилад і ввести значення у вікно "записати значення" яке буде відповідати верхній межі шкали аналогового виходу та натиснути кнопку "Ввід".
3. Після калібрування натиснути на кнопку "зберегти".

Значення можна змінювати за допомогою кнопок UP/DOWN [, []

#### 4.5 Перевірка перетворювача

Для перевірки перетворювача на панелі інструментів натисніть кнопку виклику вікна перевірки (див. рис. 4.5).

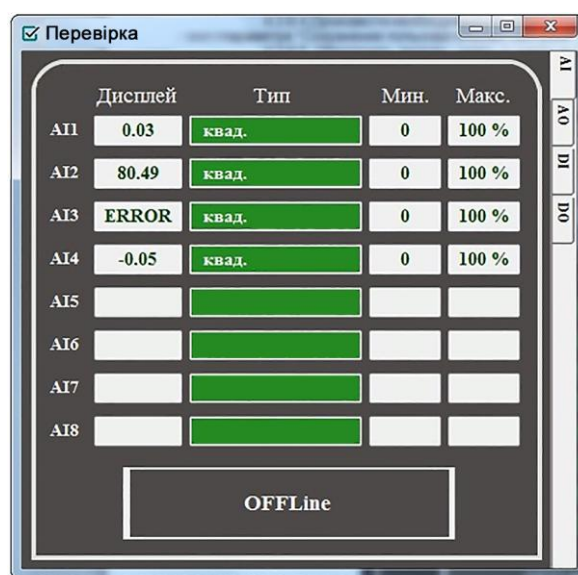


Рисунок 4.8 - Перевірка модуля

4.5.1 Підключіть до аналогового входу перетворювача зразкове джерело сигналу відповідно до схеми, представленої на рисунку Б.1.

4.5.2 Натисніть кнопку "OFFLine" для переходу в онлайн-режим моніторингу стану аналогових входів (напис при цьому зміниться на "ONLine").

4.5.3 Ввівши необхідне значення за допомогою задавача сигналу, проконтролюйте величину входу в вікні "Дисплей" в контрольних точках. Значення вхідного сигналу має змінюватися на відрізок від початку до кінця шкали із заданою похибкою. Якщо вхідний сигнал вийде за діапазон виміру на 10%, то у вікні "Дисплей" з'явиться напис "ERROR".

#### 4.6 Порядок налаштування аналогового входу і аналогового виходу

При налаштуванні і перебудові перетворювача з одного типу вхідного сигналу на інший тип необхідно виконати наступне:

- у параметрі "Тип вхідного аналогового сигналу AI1" встановити відповідний тип;
- на модулі універсальних входів встановити положення переминок в положення відповідно до обраного типу вхідного сигналу (таблиця 4.1, рисунок 4.6).

Таблиця 4.1 - Положення переминок для різних типів вхідних сигналів

| Тип вхідного сигналу                       | Параметр меню конфігурації "TYPE" | Положення переминок на модулі універсальних входів (рисунок 4.8) |     |
|--------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----|
|                                            |                                   | JP1                                                              | JP2 |
| Від 0 В до 10 В, R <sub>вх</sub> =25 кОм   | 1                                 | [1-2]                                                            | -   |
| Від 0 В до 100 мВ, R <sub>вх</sub> =25 кОм | 2                                 | -                                                                | -   |

Продовження таблиці 4.1 - Положення перемичок для різних типів вхідних сигналів

|                                                    |    |       |       |
|----------------------------------------------------|----|-------|-------|
| Від мінус 10 В до 10 В, $R_{вх}=25\text{ кОм}$     | 3  | [1-2] | -     |
| Від мінус 100 мВ до 100 мВ, $R_{вх}=25\text{ кОм}$ | 4  | -     | -     |
| Від 0 мА до 5 мА $R_{вх}=100\text{ Ом}$            | 5  | -     | [1-2] |
| Від 0 мА до 20 мА, $R_{вх}=100\text{ Ом}$          | 6  | -     | [1-2] |
| Від 4 мА до 20 мА, $R_{вх}=100\text{ Ом}$          | 7  | -     | [1-2] |
| Від мінус 5 мА до 5 мА $R_{вх}=100\text{ Ом}$      | 8  | -     | [1-2] |
| Від мінус 20 мА до 20 мА $R_{вх}=100\text{ Ом}$    | 9  | -     | [1-2] |
| ТХА (К), от 0°C до плюс 1300°C                     | 10 | -     | -     |
| ТХК (L), от 0°C до плюс 800°C                      | 11 | -     | -     |
| ТНН (N), от 0°C до плюс 1300°C                     | 12 | -     | -     |
| ТЖК (J), от 0°C до плюс 1100°C                     | 13 | -     | -     |
| ТПП (S), от 0°C до плюс 1600°C                     | 14 | -     | -     |
| ТПП (R), от 0°C до плюс 1600°C                     | 15 | -     | -     |
| ТПР (В), от 0°C до плюс 1800°C                     | 16 | -     | -     |
| ТМКн (Т), от 0°C до плюс 850°C                     | 17 | -     | -     |
| ТХКн (Е), от 0°C до плюс 850°C                     | 18 | -     | -     |
| ТВР-1 (А-1), от 0°C до плюс 2500°C                 | 19 | -     | -     |
| ТВР-1 (А-2), от 0°C до плюс 2500°C                 | 20 | -     | -     |
| ТВР-1 (А-3), от 0°C до плюс 2500°C                 | 21 | -     | -     |
| ТСМ 100М, від мінус 50°C до плюс 200°C             | 22 | -     | -     |
| ТСМ 50М, від мінус 50°C до плюс 200°C              | 23 | -     | -     |
| ТСП 100П, від мінус 50°C до плюс 650°C             | 24 | -     | -     |
| ТСП 50П, Pt50, від мінус 50°C до плюс 650°C        | 25 | -     | -     |
| Pt100, від мінус 50°C до плюс 650°C                | 26 | -     | -     |
| Pt500, від мінус 50°C до плюс 650°C                | 27 | -     | -     |
| Pt1000, від мінус 50°C до плюс 650°C               | 28 | -     | -     |
| ТСН 100Н, від мінус 50°C до плюс 180°C             | 29 | -     | -     |
| Опір від 0 до 1000 Ом                              | 30 | -     | -     |
| Опір від 0 до 2500 Ом                              | 31 | -     | -     |



1. Положення перемичок для налаштування аналогових входів повинно відповідати положенням перемичок на модулі універсальних входів, а також відповідати номеру параметра меню конфігурації аналогового входу, який відповідає за тип вхідного сигналу.

2. Характеристики типів вхідних сигналів наведені в розділі 1.

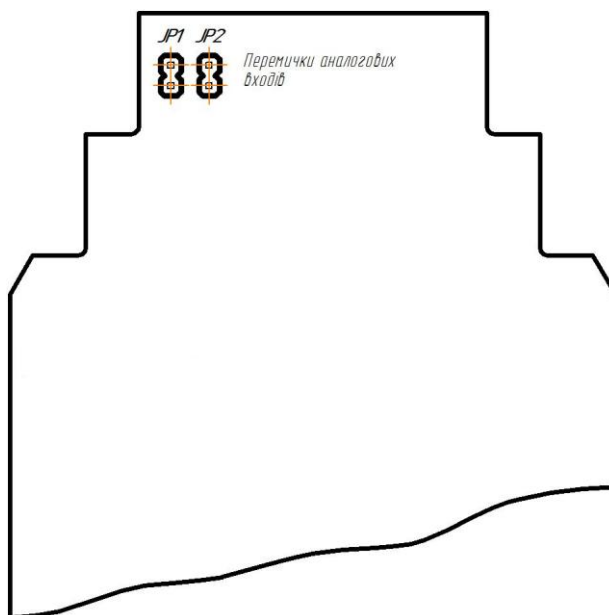


Рисунок 4.9 - Положення перемичок на платі приладу

При налаштуванні і перебудові з одного типу вихідного сигналу на інший тип необхідно привести у відповідність положення перемички.

В приладі NPM-15 передбачена функція компенсації холодного спаю для давачів типу термопара:

- 10 – термопара ТХА (K), від мінус 100°C до плюс 1300°C
- 11 – термопара ТХК (L), від мінус 100°C до плюс 800°C
- 12 – термопара ТНН (N), від мінус 100°C до плюс 1300°C
- 13 – термопара ТЖК (J), від мінус 100°C до плюс 1200°C
- 14 – термопара ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C
- 15 – термопара ТПП (R), від 0°C до плюс 1700°C
- 16 – термопара ТПР (B), від плюс 150°C до плюс 1800°C
- 17 – термопара ТМКн (T), від мінус 100°C до плюс 400°C
- 18 – термопара ТХКн (E), від мінус 100°C до плюс 900°C
- 19 – термопара ТВР-1 (A-1), від 0°C до плюс 2500°C
- 20 – термопара ТВР-2 (A-2), від 0°C до плюс 1800°C
- 21 – термопара ТВР-3 (A-3), від 0°C до плюс 1800°C

Передбачено два режими компенсації ручна та автоматична (параметр: **Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар**)

При ручній компенсації, значення вимірювального каналу (аналогового каналу), буде зміщуватися (коректуватися) на фіксоване значення, яке вказується в параметрі (**Значення ручної корекції вхідного сигналу від термопар**).

При автоматичній компенсації, зміщення (корекція), вимірювального каналу буде виконуватися по внутрішньому давачу.

## 5 Технічне обслуговування

### 5.1 Загальні вказівки

**Технічне обслуговування** полягає в проведенні робіт з контролю технічного стану та подальшого усунення недоліків, виявлених в процесі контролю; профілактичного обслуговування, що виконується з встановленою періодичністю, тривалістю і в певному порядку; усунення відмов, виконання яких можливо силами персоналу, що виконує технічне обслуговування.

### 5.2 Заходи безпеки



**Нехтування запобіжними заходами і правилами експлуатування може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!**

**Для забезпечення безпечного застосування обладнання неухильно виконуйте вказівки цього розділу!**

5.2.1 Видом небезпеки при роботі з NPM-15 є нищівна сила електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, які знаходяться під напругою.



**До експлуатування перетворювача допускаються особи, які мають дозвіл для роботи в електроустановках напругою до 1000 В і вивчили настанову щодо експлуатування в повному обсязі.**

5.2.2 Експлуатування перетворювача дозволяється при наявності інструкції з техніки безпеки, затвердженої підприємством-споживачем в установленому порядку і враховує специфіку застосування перетворювача на конкретному об'єкті. При монтажі, наладці і експлуатуванні необхідно керуватися ДНАОП 0.00-1.21 розділ 2, 4.



**Всі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитися при відключеному електроживленні.**

**При розбиранні перетворювача для усунення несправностей прилад повинен бути відключений від мережі електроживлення.**

## 6 Зберігання та транспортування

### 6.1 Умови зберігання перетворювача

6.1.1 Термін зберігання в споживчій тарі - не більш 1 року.

6.1.2 Перетворювач повинен зберігатися в сухому і вентиляованому приміщенні при температурі навколишнього повітря від мінус 40°C до плюс 70°C і відносній вологості від 30 до 80% (без конденсації вологи). Дані вимоги є рекомендованими.

6.1.3 Повітря в приміщенні не повинно містити пилу і домішки агресивних парів і газів, що викликають корозію (зокрема газів, що містять сірчисті з'єднання або аміак).

6.1.4 У процесі зберігання або експлуатування не кладіть важкі предмети на прилад і не піддавайте його ніякому механічному впливу, так як пристрій може деформуватися і пошкодитися.

### 6.2 Умови транспортування перетворювача

6.2.1 Транспортування перетворювача в упаковці підприємства-виготовлювача здійснюється усіма видами транспорту в критих транспортних засобах. Транспортування літаками має виконуватися тільки в опалювальних герметичних відсіках.

6.2.2 Перетворювач повинен транспортуватися в кліматичних умовах, які відповідають умовам зберігання СЗ згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, але при тиску не нижче 35,6 кПа і температурі не нижче мінус 40°C або в умовах 3 при морських перевезеннях.

6.2.3 Під час вантажно-розвантажувальних робіт і транспортуванні запакований прилад не повинен зазнавати різких ударів і впливу атмосферних опадів. Спосіб розміщення на транспортному засобі повинен виключати переміщення перетворювача.

6.2.4 Перед розпакуванням після транспортування при мінусовій температурі перетворювач необхідно витримати протягом 3 годин в умовах зберігання 1 згідно з ГОСТ 15150.

## 7 Гарантії виробника

7.1 Виробник гарантує відповідність перетворювача стандарту організації СОУ ПРМК-400:2014 при дотриманні споживачем умов транспортування, зберігання, монтажу та експлуатування, зазначених в настанові щодо експлуатування ПРМК.426442.064PE.

7.2 Гарантійний термін експлуатування - 5 років з дня відвантаження перетворювача. Гарантійний термін експлуатування перетворювачів, які поставляються на експорт - 18 місяців з дня проходження їх через державний кордон України.

7.3 За домовленістю зі споживачем підприємство-виробник здійснює післягарантійне технічне обслуговування, технічну підтримку і технічні консультації по всіх видах своєї продукції.



**При недотриманні умов експлуатування, зберігання, транспортування, налагодження і монтажу, зазначених в цьому посібнику, споживач втрачає право гарантії на перетворювач.**

**Гарантія не поширюється на перетворювачі, що мають механічні пошкодження, ознаки проведення некваліфікованого ремонту і модернізації.**

## Додаток А - Габаритні і приєднувальні розміри

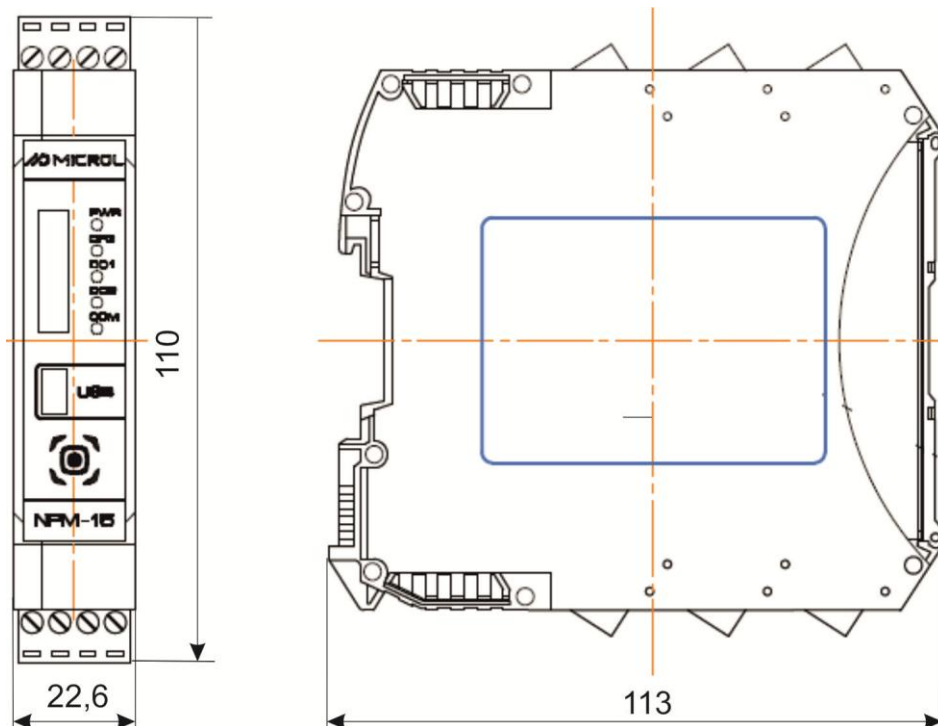


Рисунок А.1 - Габаритні розміри перетворювача NPM-15

## Додаток Б - Підключення регулятора. Схеми зовнішніх з'єднань

### Додаток Б.1 Схема зовнішніх з'єднань

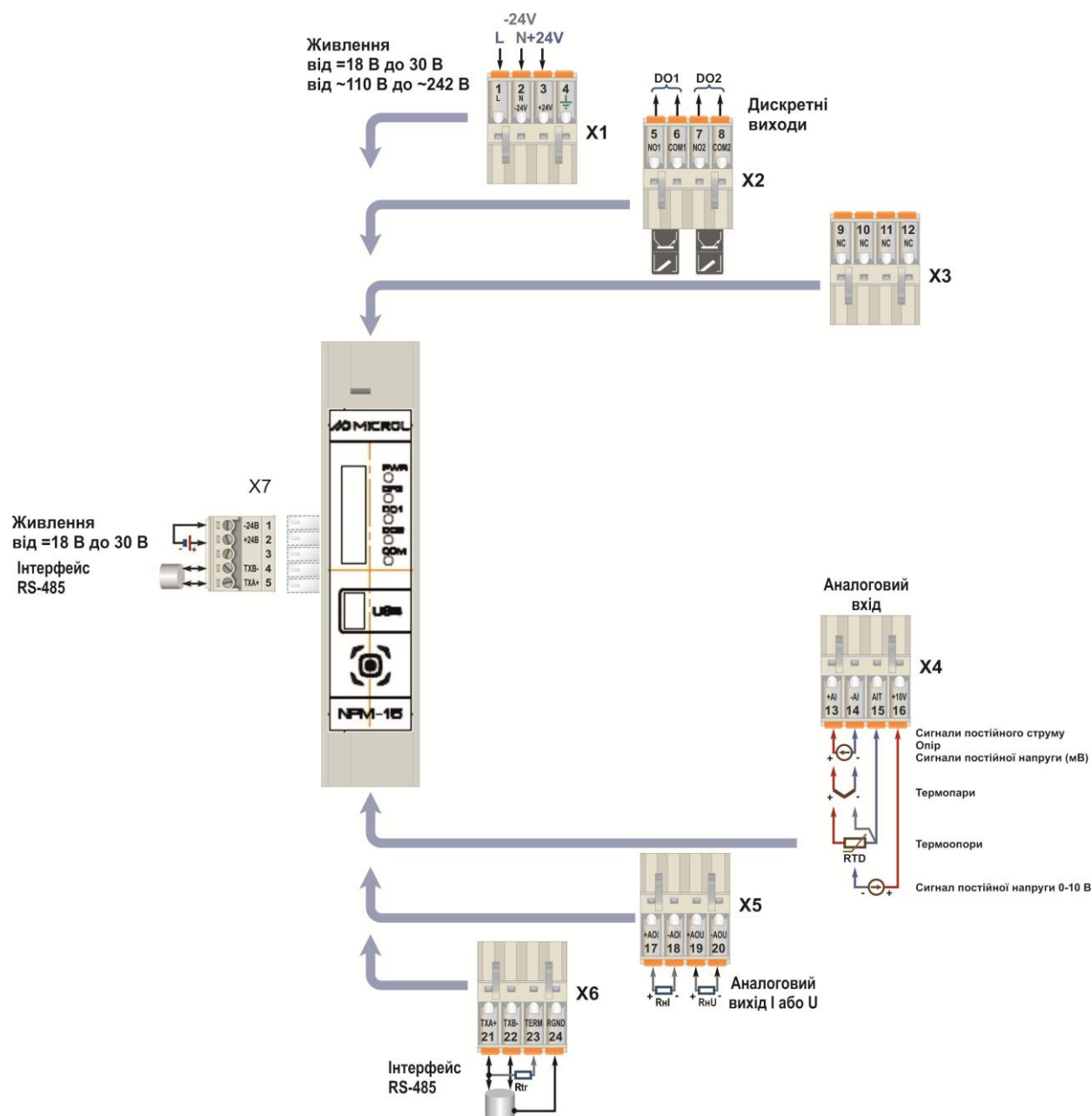


Рисунок Б.1 - Схема зовнішніх з'єднань перетворювача NPM-15



Невикористані клеми з'єднувальних роз'ємів перетворювача не підключати.

## Додаток Б.2 Підключення дискретних навантажень

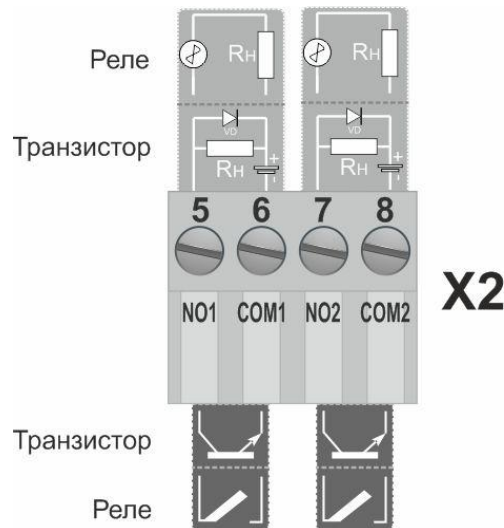


Рисунок Б.2 - Підключення дискретних навантажень до перетворювача NPM-15

**Рекомендації по підключенню індуктивного навантаження до транзисторного виходу**

При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди і т.п.) до дискретних транзисторних виходів перетворювача, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції, паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановлювати блокуючий діод VD - див. схему підключення. Зовнішній діод встановлювати на кожному каналі, до якого підключене індуктивне навантаження.

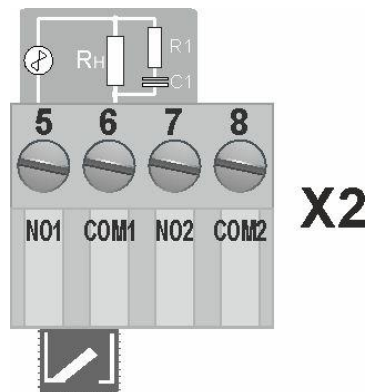
Тип встановлюваного діода КД209, КД258, 1N4004 ... 1N4007 або аналогічний, розрахований на зворотну напругу 100В, прямий струм 0,5 А.

**Рекомендації по підключенню індуктивного навантаження до механічного реле**

У колах змінного струму для підключення індуктивних навантажень до дискретного релейного вихідного сигналу рекомендується використовувати RC-демпфуючий ланцюжок.

Приклад такої схеми зображений на рисунку Б.3.

Рекомендується для кола змінного струму напругою 220 В замість RC-ланцюжка використовувати варистор СН2-1 на напругу 420 В. Застосування варистора дозволяє запобігти не тільки індуктивні наводки, а й погасити великі сплески сигналу, що виникають в силових колах живлення від іншого обладнання.



де, R1 - резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;  
C1 - конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;  
Rn - індуктивне навантаження.

Рисунок Б.3 - Схема підключення індуктивного навантаження для механічного реле



Максимально допустима напруга і максимально допустимий струм:

- до 250 В (8 А) змінного струму при резистивному навантаженні;
- до 250 В (3 А) змінного струму при індуктивному навантаженні ( $\cos\varphi = 0,4$ );
- від 5 В (10 мА) до 30 В (5 А) постійного струму при резистивному навантаженні.

## Додаток Б.3 Схеми підключення інтерфейсу RS-485

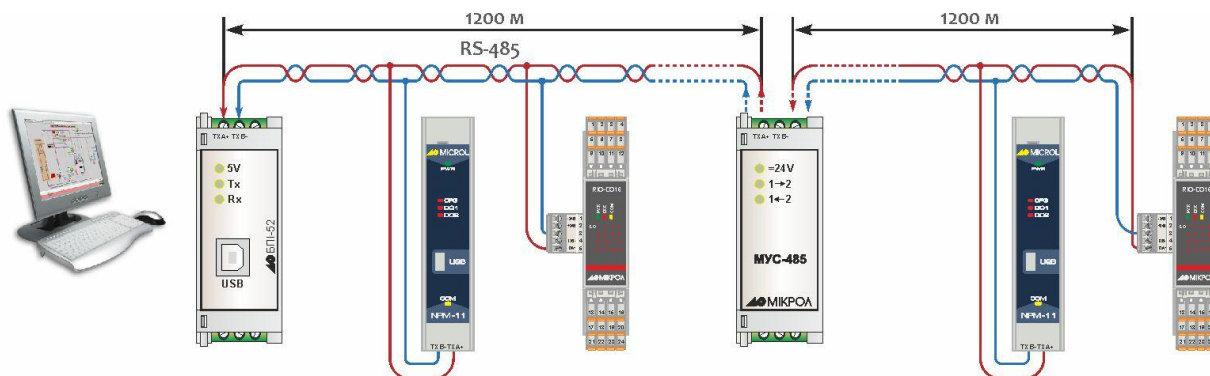


Рисунок Б.4 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером і перетворювачами



1. До одного порту COM або USB комп'ютера може бути підключено до 32 (або до 64, якщо використати повторювач інтерфейсу MYC-485) пристроїв, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-52.
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200 м (або 2400 м, якщо використати повторювач інтерфейсу MYC-485).
3. В якості кабельної лінії зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень  $L_0$  повинна бути якомога меншою.
5. До інтерфейсних входів, розташованих в крайніх точках з'єднувальної лінії, необхідно підключити два термінальних резистора опором 120 Ом ( $R_1$  і  $R_2$ ). Підключення резисторів до перетворювачів № 01 - 30 не потрібно. Підключення термінальних резисторів в блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52) Дивись в РЕ на БПІ-485 (БПІ-52).
6. Підключення термінального резистора в перетворювачі NPM-15 здійснюється за допомогою перемички JP9, розташованій на платі приладу (див. пункт 4.5).

## Додаток В - Комунікаційні функції

### Додаток В.1 Загальні відомості

Мікропроцесорний перетворювач NPM-15 забезпечує виконання комунікаційних функцій по двох інтерфейсах, які дозволяють контролювати і модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (ПК, мікропроцесорної системи управління): по інтерфейсу RS-485 та по інтерфейсу USB.

Інтерфейси призначені для конфігурації перетворювача, для застосування в якості віддаленого пристрою при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації (прийому-передачі команд і даних), SCADA системах і т.п.

Протоколом зв'язку по інтерфейсу RS-485 є протокол Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit).

Для роботи необхідно налаштувати комунікаційні характеристики перетворювача NPM-15 таким чином, щоб вони співпадали з налаштуваннями обміну даними головного комп'ютера. Технічні характеристики мережевого обміну налаштовуються на РІВНІ **SYS** конфігурації.



Звертання до приладу через USB інтерфейс відбувається виключно по 1-му адресу.

При обміні даними по інтерфейсному каналу зв'язку RS-485 на передній панелі перетворювача блимає індикатор **COM**.

При обміні даними по інтерфейсному каналу зв'язку USB на передній панелі перетворювача блимає індикатор **CFG**.

Програмно доступні регістри перетворювача NPM-15 наведені в таблиці В.1.

Кількість запитуваних регістрів не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, перетворювач NPM-15 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

### Додаток В.2 Таблиця доступних регістрів

Таблиця В.1 – Доступні регістри перетворювача NPM-15

| Функціональний код операції                        | № Регістру | Формат даних | Найменування параметру                                                                      | Діапазон зміни (десяткові значення)                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------|------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Системні регістри</b>                           |            |              |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 03                                                 | 6400       | INT          | Регістр ідентифікації виробу                                                                | 1301                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 03                                                 | 6401       | INT          | Версія ПЗ                                                                                   | XX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Регістри рівня управління (Operation)</b>       |            |              |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 03                                                 | 0h         | INT          | Команди керування приладом                                                                  | 1281 - збереження в EEPROM<br>1291 - Збереження параметрів калібрування                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Статусні регістри вхідних/вихідних сигналів</b> |            |              |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 03                                                 | 256        | INT          | Значення аналогового вхідного сигналу AI                                                    | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 03                                                 | (288,289)  | FLOAT        | Значення аналогового вхідного сигналу AI                                                    | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 03                                                 | 512        | INT          | Значення аналогового вихідного сигналу AO                                                   | Від 0 до 999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 03                                                 | (528,529)  | FLOAT        | Значення аналогового вихідного сигналу AO                                                   | Від 0 до 999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 03                                                 | 8960       | INT          | Регістр станів дискретних виходів DO1, DO2 (регістр побітний: 0-й біт - DO1, 1-й біт - DO2) | 0 – розімкнутий<br>1 – замкнутий                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 03                                                 | 6158       | INT          | Час свічення індикатора «Параметр» на передній панелі                                       | Від 0 до 3600 сек                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>AI (Аналоговий вхід)</b>                        |            |              |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 03 / 06                                            | 2560       | INT          | Тип аналогового вхідного сигналу AI                                                         | 1 – 0÷10 В<br>2 – 0÷100 мВ<br>3 – -10÷10 В<br>4 – -100÷100 мВ<br>5 – 0÷5 мА<br>6 – 0÷20 мА<br>7 – 4÷20 мА<br>8 – -5÷5 мА<br>9 – -20 мА÷20 мА<br>10 – термопара ТХА(К)<br>11 – термопара ТХК(Л)<br>12 – термопара ТНН (N)<br>13 – термопара ТЖК (J)<br>14 – термопара ТПП10(S)<br>15 – термопара ТПП(R)<br>16 – термопара ТПР(В) |

Продовження таблиці В.1 – Доступні реєстри перетворювача NPM-15

|                                                    |             |       |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------|-------------|-------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03 / 06                                            | 2560        | INT   | Тип аналогового вхідного сигналу AI                                    | 17 – термопара ТМКн(Т)<br>18 – термопара ТХКн(Е)<br>19 – термопара ТВР-1(А-1)<br>20 – термопара ТВР-2 (А-2)<br>21 – термопара ТВР-3 (А-3)<br>22 – TCM 100M<br>23 – TCM 50M<br>24 – ТСП 100П<br>25 – ТСП 50П<br>26 – Pt100<br>27 – Pt500<br>28 – Pt1000<br>29 – ТСН 100Н<br>30 – опір 0÷2500 Ом<br>31 – опір 0÷300 Ом |
| 03 / 06                                            | 2561        | INT   | Тип шкали аналогового вхідного сигналу AI                              | 0 – лінійна<br>1 – квадратична<br>2 – лінеаризована                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 03 / 06                                            | 2562        | INT   | Положення децимального розділювача вхідного сигналу AI для формату int | 0 – «xxxx», 1 – «xxx.x»,<br>2 – «xx.xx», 3 – «x.xxx»                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 03 / 06                                            | 2563        | INT   | Постійна часу вхідного цифрового фільтра                               | Від 000,0 до 060,0*                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 03 / 06                                            | 2565        | INT   | Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар             | 0 – ручна<br>1 – автоматична                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 03 / 06                                            | (2566,2567) | FLOAT | Нижня межа шкали аналогового вхідного сигналу AI                       | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | (2568,2569) | FLOAT | Верхня межа шкали аналогового вхідного сигналу AI                      | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | (2570,2571) | FLOAT | Зміщення аналогового вхідного сигналу AI                               | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | (2572,2573) | FLOAT | Значення ручної корекції вхідного сигналу AI від термопар              | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>АО (Аналоговий вихід)</b>                       |             |       |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 03 / 06                                            | 2816        | INT   | Джерело сигналу для керування аналоговим виходом АО                    | 0 – АО відключений<br>4 – AI                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 03 / 06                                            | 2820        | INT   | Тип аналогового виходу АО                                              | 0 – 0÷20 мА<br>1 – 4÷20 мА                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 03 / 06                                            | (2822,2823) | FLOAT | Початкове значення вхідного сигналу AI, рівне 0% вихідного сигналу АО  | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | (2824,2825) | FLOAT | Кінцеве значення вхідного сигналу AI, рівне 100% вихідного сигналу АО  | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Alarm Set 1 (Перший контур сигналізації)</b>    |             |       |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 03 / 06                                            | (2304,2305) | FLOAT | Уставка сигналізації (Alarm Value)                                     | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | (2306,2307) | FLOAT | Уставка MAX сигналізації (Upper Alarm Value)                           | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | (2308,2309) | FLOAT | Уставка MIN сигналізації (Lower Alarm Value)                           | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | 2328        | INT   | Тип сигналізації першого контуру                                       | 0 – контур відключений<br>1 – поза межами MIN/MAX<br>2 – вище Alarm Value<br>3 – нижче Alarm Value<br>4 – в межах MIN/MAX                                                                                                                                                                                            |
| 03 / 06                                            | (2336,2337) | FLOAT | Гістерезис сигналізації першого контуру                                | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Alarm Set 2 (Другий контур сигналізації)</b>    |             |       |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 03 / 06                                            | (2310,2311) | FLOAT | Уставка сигналізації (Alarm Value)                                     | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | (2312,2313) | FLOAT | Уставка MAX сигналізації (Upper Alarm Value)                           | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | (2314,2315) | FLOAT | Уставка MIN сигналізації (Lower Alarm Value)                           | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | 2329        | INT   | Тип сигналізації другого контуру                                       | 0 – контур відключений<br>1 – поза межами MIN/MAX<br>2 – вище Alarm Value<br>3 – нижче Alarm Value<br>4 – в межах MIN/MAX                                                                                                                                                                                            |
| 03 / 06                                            | (2338,2339) | FLOAT | Гістерезис сигналізації другого контуру                                | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Alarm Set 3 (Третій контур сигналізації)</b>    |             |       |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 03 / 06                                            | (2316,2317) | FLOAT | Уставка сигналізації (Alarm Value)                                     | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | (2318,2319) | FLOAT | Уставка MAX сигналізації (Upper Alarm Value)                           | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | (2320,2321) | FLOAT | Уставка MIN сигналізації (Lower Alarm Value)                           | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | 2330        | INT   | Тип сигналізації третього контуру                                      | 0 – контур відключений<br>1 – поза межами MIN/MAX<br>2 – вище Alarm Value<br>3 – нижче Alarm Value<br>4 – в межах MIN/MAX                                                                                                                                                                                            |
| 03 / 06                                            | (2340,2341) | FLOAT | Гістерезис сигналізації третього контуру                               | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Alarm Set 4 (Четвертий контур сигналізації)</b> |             |       |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 03 / 06                                            | (2322,2323) | FLOAT | Уставка сигналізації (Alarm Value)                                     | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | (2324,2325) | FLOAT | Уставка MAX сигналізації (Upper Alarm Value)                           | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | (2326,2327) | FLOAT | Уставка MIN сигналізації (Lower Alarm Value)                           | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 03 / 06                                            | 2331        | INT   | Тип сигналізації четвертого контуру                                    | 0 – контур відключений<br>1 – поза межами MIN/MAX<br>2 – вище Alarm Value<br>3 – нижче Alarm Value<br>4 – в межах MIN/MAX                                                                                                                                                                                            |
| 03 / 06                                            | (2342,2343) | FLOAT | Гістерезис сигналізації четвертого контуру                             | Від мінус 9999 до 9999                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Продовження таблиці В.1 – Доступні реєстри перетворювача NPM-15

|                                       |       |     |                                                      |                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|-------|-----|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03 / 06                               | 2848  | INT | Джерело сигналу для керування дискретним виходом DO1 | 0 – DO1 відключений<br>3 – Alarm Set 1<br>4 – Alarm Set 2<br>5 – Alarm Set 3<br>6 – Alarm Set 4<br>10 – Input Error                                                       |
| 03 / 06                               | 2849  | INT | Джерело сигналу для керування дискретним виходом DO2 | 0 – DO2 відключений<br>3 – Alarm Set 1<br>4 – Alarm Set 2<br>5 – Alarm Set 3<br>6 – Alarm Set 4<br>10 – Input Error                                                       |
| <b>Регістри системних налаштувань</b> |       |     |                                                      |                                                                                                                                                                           |
| 03 / 06                               | 14592 | INT | Адрес перетворювача в мережі                         | 1-255                                                                                                                                                                     |
| 03 / 06                               | 14593 | INT | Швидкість обміну                                     | 0 – 2400<br>1 – 4800<br>2 – 9600<br>3 – 14400<br>4 – 19200<br>5 – 28800<br>6 – 38700<br>7 – 57600<br>8 – 76800<br>9 – 115200<br>10 – 230400<br>11 – 460800<br>12 – 921600 |
| 03 / 06                               | 14594 | INT | Контроль парності                                    | 0-2                                                                                                                                                                       |
| 03 / 06                               | 14595 | INT | Стоп-біт                                             | 0-2                                                                                                                                                                       |

## Додаток В.3 MODBUS протокол

### В.3.1 Формат кожного байта, який приймається і передається приладами, наступний:

1 start bit, 8 data bits, 1 Stop Bit (No Parity Bit)  
LSB (Least Significant bit) молодший біт передається першим.

Кадр Modbus повідомлення наступного:

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE | DATA      | CRC CHECK |
|----------------|---------------|-----------|-----------|
| 8 BITS         | 8 BITS        | kx 8 BITS | 16 BITS   |

Де k≤16 - кількість запитуваних реєстрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 реєстрів, перетворювач NPM-15 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти реєстрів.

### В.3.2 Device Address. Адреса пристрою

Адреса приладу (slave-пристрою) в мережі (1-255), за яким звертається SCADA система (master-пристрій) зі своїм запитом. Коли віддалений прилад посилає свою відповідь, він розміщує цю же (власну) адресу в цьому полі, щоб master-пристрій знав, який slave-пристрій відповідає на запит.

### В.3.3 Function Code. Функціональний код операції

NPM-15 підтримує наступні функції:

| Function Code | Функція              |
|---------------|----------------------|
| 03            | Читання реєстра (ів) |
| 06            | Запис в один реєстр  |

### В.3.4 Data Field. Поле переданих даних

Поле даних повідомлення, що посилається SCADA системою віддаленому приладу, містить додаткову інформацію, яка необхідна slave-пристрою для деталізації функції. Вона містить:

- початкова адреса реєстра і кількість реєстрів для функції 03 (читання)
- адреса реєстра і значення цього реєстра для функції 06 (запис).

Поле даних повідомлення, що посилається у відповідь віддаленим приладом, містить:

- кількість байт відповіді на функцію 03 і вміст запитуваних реєстрів
- адреса реєстра і значення цього реєстра для функції 06.

### В.3.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

Значення цього поля - результат контролю за допомогою циклічного надмірного коду (Cyclical Redundancy Check -CRC).

Після формування повідомлення (**address, function code, data**) передавальний пристрій розраховує CRC код і поміщає його в кінець повідомлення. Приймальний пристрій розраховує CRC код прийнятого повідомлення і порівнює його з переданим CRC кодом. Якщо CRC код не співпадає, це означає що має місце комунікаційна помилка. Пристрій не виконує дій і не дає відповідь в разі виявлення CRC помилки.

#### Послідовність CRC розрахунків:

1. Завантаження CRC регістра (16 біт) одиницями (FFFFh).
2. Виключаюче АБО з першими 8 біт байта повідомлення і вмістом CRC регістра.
3. Зсув результату на один біт вправо.
4. Якщо зрушується біт = 1, виключаюче АБО вмісту регістра з A001h значенням.
5. Якщо зрушується біт нуль, повторити крок 3.
6. Повторювати кроки 3, 4 і 5 поки 8 зсувів не матимуть місце.
7. Виключаюче АБО з наступними 8 біт байта повідомлення і вмістом CRC регістра.
8. Повторювати кроки від 3 до 7 поки всі байти повідомлення не будуть оброблені.
9. Кінцеве вміст регістра і буде значенням контрольної суми.

Коли CRC розміщується в кінці повідомлення, молодший байт CRC передається першим.

## Додаток В.4 Формат команд

### Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується для передачі запитів від ПК і відповідей від віддаленого приладу.

#### Запит пристрою SEND TO DEVICE:

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE 03 | DATA               |                     | CRC   |
|----------------|------------------|--------------------|---------------------|-------|
|                |                  | STARTING REGISTERS | NUMBER OF REGISTERS |       |
| 1 BYTE         | 1 BYTE           | HB LB              | HB LB               | LB HB |

#### Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE 03 | DATA            |                |     |            | CRC   |
|----------------|------------------|-----------------|----------------|-----|------------|-------|
|                |                  | NUMBER OF BYTES | FIRST REGISTER | ... | N REGISTER |       |
| 1 BYTE         | 1 BYTE           | 1 BYTE          | HB LB          | ... | HB LB      | LB HB |

Де «NUMBER OF REGISTERS» і  $n \leq 16$  - кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, перетворювач NPM-15 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

### Приклад 1:

#### 1. Читання регістра

Запит пристрою. SEND TO DEVICE: Address 1, Read (03) register 1

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE | DATA               |                     | CRC   |
|----------------|---------------|--------------------|---------------------|-------|
|                |               | STARTING REGISTERS | NUMBER OF REGISTERS |       |
| 01             | 03            | 00 01              | 00 01               | D5 CA |

#### Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE | NUMBER OF BYTES | VALUE OF REGISTERS | CRC   |
|----------------|---------------|-----------------|--------------------|-------|
| 01             | 03            | 02              | 03 E8              | B8 FA |

03E8 Hex = 1000 Dec

#### 2. Запис в регістр (06)

Наступна команда записує певне значення в регістр. Write to Single Register (06)

#### Запит і відповідь пристрою. Send to / Return from device:

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE 06 | DATA     |              | CRC   |
|----------------|------------------|----------|--------------|-------|
|                |                  | REGISTER | DATA / VALUE |       |
| 1 BYTE         | 1 BYTE           | HB LB    | HB LB        | LB HB |