

КОНТРОЛЕР ІНТЕРФЕЙСУ RS-485

EM-481



КЕРІВНИЦТВО З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПАСПОРТ

*Система управління якістю розробки та виробництва відповідає вимогам
ISO 9001:2015*

Шановний покупець!

Підприємство "Новатек-Електро" дякує Вам за придбання нашої продукції.
Уважно вивчивши Керівництво з експлуатації, Ви зможете правильно користуватися
виробом. Зберігайте Керівництво з експлуатації на протязі всього терміну служби
виробу.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ	5
1.1 Призначення виробу	5
1.2 Умови експлуатації ¹	5
1.3 Органи керування, габаритні та установчі розміри	5
2 КОМПЛЕКТНІСТЬ	6
3 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
4 ОПИС ВИРОБУ	7
5 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ	7
5.1 Підготовка до використання	7
5.1.1 Підготовка до підключення	7
5.1.2 Загальні відомості	7
5.1.3 Підключення виробу	8
5.2 Використання виробу	8
5.2.1 Загальні відомості	8
5.2.2 Режими роботи	9
5.2.2.1 Підключення до серверу	9
5.2.2.2 Моніторинг пристроїв, що підключені через RS-485	9
5.2.2.3 Доступ до мережі MODBUS за допомогою MODBUS TCP	9
5.2.2.4 Доступ до мережі MODBUS за допомогою SMS	10
5.2.2.5 Збір даних та відстежування подій	11
5.2.2.6 Передавання даних в режимі тунелю	11
5.3 Налаштування	11
5.3.1 Загальні відомості	11
5.3.2 Параметри EM-481	11
5.3.3 Налаштування EM-481 через WEB-інтерфейс	25
5.3.4 Налаштування EM-481 через MODBUS-інтерфейс	26
6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ	26
7 ТЕРМІН СЛУЖБИ ТА ГАРАНТІЯ ВИРОБНИКА	27
8 ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ	27
9 СВІДОЦТВО ПРО ПРИЙМАННЯ	27
10 ВІДОМОСТІ ПРО РЕКЛАМАЦІЇ	27
Додаток А Версії та зміни	29
Додаток Б Підключення	30
Додаток В Програмування логіки роботи	34
Додаток Г Збереження даних на карту пам'яті	44
Додаток Д WEB-інтерфейси	47
Додаток Е Оновлення вбудованого програмного забезпечення	50

УВАГА! ВСІ ВИМОГИ КЕРІВНИЦТВА З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБОВ'ЯЗКОВІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ!

 **ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВИРОБУ КАТЕГОРИЧНО ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:**

– ВИКОНУВАТИ МОНТАЖНІ РОБОТИ ТА ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ БЕЗ ВІДКЛЮЧЕННЯ ВИРОБУ ВІД МЕРЕЖІ ЖИВЛЕННЯ;

– САМОСТІЙНО ВІДКРИВАТИ ТА РЕМОНТУВАТИ ВИРІБ;

– ЕКСПЛУАТУВАТИ ВИРІБ З МЕХАНІЧНИМИ ПОШКОДЖЕННЯМИ КОРПУСУ.

НЕ ДОПУСКАЄТЬСЯ ПОТРАПЛЯННЯ ВОДИ НА КЛЕМИ ТА ВНУТРІШНІ ЕЛЕМЕНТИ ВИРОБУ.

Під час експлуатації та технічного обслуговування слід дотримуватися вимог нормативних документів:

"Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів",

"Правила техніки безпеки під час експлуатації електроустановок споживачів",

"Охорона праці під час експлуатації електроустановок".

Підключення, регулювання та технічне обслуговування виробу повинні здійснюватися кваліфікованими спеціалістами, які ознайомилися з цим Керівництвом з експлуатації.

За умови дотримання правил експлуатації виріб безпечний для використання.

Це Керівництво з експлуатації призначене для ознайомлення з будовою, вимогами щодо безпечності, порядком експлуатації та обслуговування контролера інтерфейсу RS-485 EM-481 (далі за текстом «виріб», «EM-481»).

Виріб відповідає вимогам:

- ДСТУ EN 60947-1:2017 Перемикач і контролер низьковольтні. Частина 1. Загальні правил;
- ДСТУ EN 60947-6-2:2014 Перемикач і контролер низьковольтні. Частина 6-2. Устаткування багатофункційне. Пристрої перемикачання керувальні та захисні (КЗП);
- ДСТУ EN 55011:2017 Обладнання промислове, наукове та медичне радіочастотне. Характеристики електромагнітних завод. Норми і методи вимірювання;
- ДСТУ EN 61000-4-2:2018 Електромагнітна сумісність. Частина 4-2 Методики випробування та вимірювання. Випробування на несприйнятливості до електростатичних розрядів.

Шкідливі речовини у кількості, що перевищує гранично допустимі концентрації, відсутні.

Версії виробу перераховані у Додатку А.

Терміни та скорочення:

- **10Base-T** – стандарт Ethernet для зв'язку по витих парах зі швидкістю 10 Мбіт/с;
- **100Base-T** – стандарт Ethernet для зв'язку по витих парах зі швидкістю 100 Мбіт/с;
- **8P8C/RJ45** – уніфікований роз'єм, що використовується для підключення в мережах за стандартом 10 Base-T/100Base-T;
- **Вита пара** – пара ізольованих провідників у кабелі, звитих між собою для зменшення викривлень сигналів, що передаються;
- **Дисплей** – графічний індикатор OLED;
- **Індикатор** – одиничний світлодіодний індикатор;
- **Клієнт** – пристрій, що звертається до іншого пристрою (сервера) із запитом на виконання деяких функцій;
- **Пакет** – блок даних для передачі між пристроями;
- **Сервер** – пристрій, що виконує певні функції за запитами інших пристроїв;
- **ASCII** – стандартна кодувальна таблиця символів;
- **DHCP** – протокол, що дозволяє вузлам мережі автоматично отримувати параметри TCP/IP (IP-адресу);
- **Ethernet** – стандарт пакетного мережевого зв'язку та передачі даних між пристроями (наприклад, персональними комп'ютерами);
- **FTP** – протокол передачі файлів за стандартом TCP/IP;
- **GPRS** – технологія пакетної передачі даних по мобільному зв'язку;
- **GSM** – стандарт цифрового мобільного зв'язку другого покоління;
- **HTTP** – протокол передачі Web-сторінок та інших даних за технологією «клієнт-сервер»;
- **Internet** – всесвітня система мереж пристроїв для зберігання та передачі інформації;
- **IP (протокол)** – маршрутизований протокол для передачі через Ethernet, що входить в TCP/IP та Internet, що використовується;
- **IP (адреса)** – адреса вузла, унікальна в межах однієї мережі, що діє по протоколу IP;
- **IPv4** – чотирьохбайтна IP-адреса;
- **LTE** – мобільний протокол передачі даних четвертого покоління (4G) для мереж на основі GSM;
- **MAC (адреса)** – адреса, що використовується в передачах через Ethernet для ідентифікації пристроїв. Як правило, має глобальне унікальне значення, проте в деяких випадках може бути змінена кваліфікованим персоналом;
- **MAC-48** – шестибайтна MAC-адреса;
- **MODBUS** – стандарт, протокол пакетного зв'язку за технологією "клієнт-сервер" для промислових електронних пристроїв;
- **MODBUS RTU** – протокол зв'язку пристроїв, через який пакет передається побайтно;
- **MODBUS ASCII** – протокол зв'язку пристроїв, через який пакет передається у вигляді ASCII-символів;
- **MODBUS TCP** – протокол для передачі пакетів MODBUS за стандартом TCP/IP;
- **NTP** – протокол для синхронізації годинників на вузлах мереж зі змінними затримками передач;
- **RS-485/EIA-485** – стандарт мережі для зв'язку пристроїв через виту пару;
- **SMS** – стандарт і технологія передачі коротких текстових повідомлень за допомогою мобільного зв'язку;
- **TCP/IP** – стандарт, набір протоколів для пакетної передачі даних у мережах з контролем доставки;
- **WEB** – система доступу до документів на серверах, що використовується в Internet;
- **WEB-сторінка** – документ, файл або ресурс, доступний на WEB-сервері;
- **WEB-браузер** – клієнт для доступу до WEB-сторінок, що, як правило використовує протокол HTTP.

1 ПРИЗНАЧЕННЯ

1.1 Призначення виробу

EM-481 забезпечує збір даних з підключених пристроїв MODBUS, передачу даних на сервер, доступ до даних (за протоколом MODBUS TCP або за допомогою текстових повідомлень SMS), відстеження подій і реакцію на події (відправлення SMS-сповіщень, запис значень у пристрої MODBUS, збереження прочитаних значень у журнал на карті пам'яті).

EM-481 передбачає:

- гнучкі можливості підключення (дротовий чи бездротовий зв'язок GSM або LTE, автоматичний вибір способу зв'язку із сервером, автоматичне або ручне визначення постачальника послуг GSM та параметрів зв'язку, перевизначення MAC-адреси та інших параметрів Ethernet);
- захист доступу (пароль для налаштування або для підключення до мережі MODBUS, підключення лише до заданого сервера з автоматичною авторизацією, пароль керування за SMS);
- різноманітні режими обміну за RS-485 (RTU чи ASCII, з перевіркою парності на парні, непарні та без перевірки, широкий діапазон швидкостей передачі, затримка з можливістю налаштування, режими: ведучий MODBUS, ведений MODBUS, тунель для інших протоколів);
- програмування збору даних, подій та дій за подіями (див. Додаток В);
- сервісні функції (годинник реального часу, можливість оновлення прошивки).

1.2 Умови експлуатації

Виріб призначений для експлуатації в наступних умовах:

- температура навколишнього середовища від мінус 35 до +55 °С;
- атмосферний тиск від 84 до 106,7 кПа;
- відносна вологість повітря (при температурі +25 °С) 30 ... 80%.

Якщо температура виробу після транспортування або зберігання відрізняється від температури середовища, при якій передбачається експлуатація, тоді до підключення до електромережі необхідно витримати виріб в умовах експлуатації протягом двох годин (оскільки на елементах виробу можлива конденсація вологи).

УВАГА! Виріб не призначений для експлуатації в умовах:

- значної вібрації та ударів;
- високої вологості;
- агресивного середовища із вмістом у повітрі кислот, лугів тощо, а також сильних забруднень (жир, мастила, пил тощо).

1.3 Органи керування, габаритні та установчі розміри

Габаритні та установчі розміри EM-481 наведені на рисунку 1.1. Органи керування наведені на рисунку 1.2.

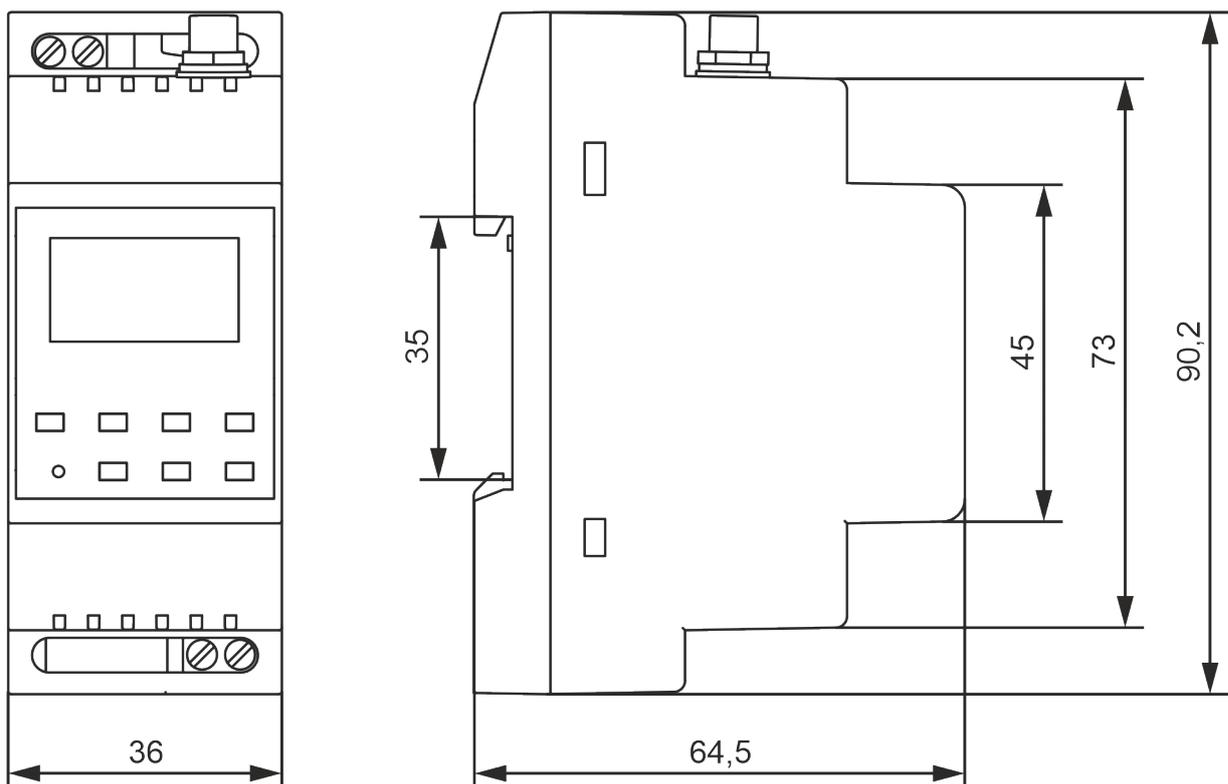
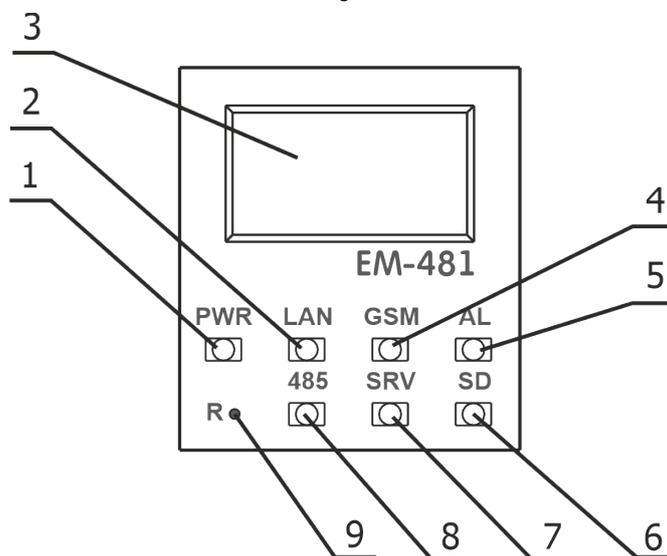


Рисунок 1.1 – Габаритні та установчі розміри EM-481



- 1 – Світлодіодний індикатор «**PWR**» світиться за наявності напруги живлення;
- 2 – Індикатор «**LAN**» світиться у разі з'єднання по мережі Ethernet, блимає у разі обміну даними по мережі;
- 3 – Дисплей служить для відображення стану виробу, підключень, навантаження інтерфейсів зв'язку та виводу попереджень про помічені аварії;
- 4 – Індикатор «**GSM**» блимає кожні 1,5 секунди за наявності зв'язку із мережею GSM (2G); блимає 3 рази на секунду за наявності зв'язку LTE (4G) або під час обміну даними за GSM або LTE;
- 5 – Індикатор «**AL**» попереджує про реєстрацію аварії при аналізі отриманих даних,
- 6 – Індикатор «**SD**» світиться за наявності карти пам'яті у відповідному роз'ємі, блимає у разі обміну даними із SD-карткою;
- 7 – Індикатор «**SRV**» світиться при встановленому підключенні до серверу збору даних, блимає у разі обміну даними із сервером;
- 8 – Індикатор «**485**» світиться при очікуванні відповіді від пристрою в мережі MODBUS, блимає у разі проходження обміну за мережею MODBUS;
- 9 – Кнопка скидання «**R**» (знаходиться під корпусом та доступна для натискання за допомогою тонкого неструмопровідного предмету) призначена для перезавантаження виробу або для скидання параметрів.

Рисунок 1.2 – Органи керування EM-481

2 КОМПЛЕКТНІСТЬ

Комплект виробу наведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Комплект виробу

Найменування	Кількість, шт.
EM-481	1
Кабель з'єднання із мережею Ethernet	1
GSM антена	1
Карта пам'яті micro SD (2 Гб)	1
Керівництво з експлуатації. Паспорт	1
Пакування	1

3 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технічні характеристики виробу наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики

Найменування	Значення
Номінальна напруга живлення постійного струму	12 В
Інтерфейс обміну через дротову мережу	10Base-T / 100Base-T
Підтримувані протоколи мережі Ethernet	UDP, ARP, TCP
Інтерфейс обміну через бездротову мережу	GSM (900/1800), LTE (B1/B3/B5/B7/B8/B20)
Підтримувані стандарти бездротової мережі	SMS, GPRS, FDD-LTE Cat. 1
Вбудовані сервери	MODBUS TCP, HTTP
Максимальна кількість вхідних підключень TCP	4
Інтерфейс обміну через мережу MODBUS	RS-485
Підтримувані протоколи мережі MODBUS за RS-485	MODBUS RTU, MODBUS ASCII

Швидкість передачі за RS-485	75 – 921600 біт/с
Максимальна вихідна напруга драйвера RS-485	3,3 В
Вихідний струм короткого замкнення драйвера RS-485 (граничний)	250 мА
Опір вбудованого термінатору	1000 Ом
Рекомендована кількість підключених пристроїв у мережі MODBUS: – при вхідному струмі приймачів на шині RS-485 не більш ніж 0,125 мА – при вхідному струмі приймачів на шині RS-485 не більш ніж 1 мА	не більше 256 не більше 32
Час готовності під час подання напруги живлення	≤ 15* с
Напруга живлення, за якої зберігається працездатність	9 – 30
Споживана потужність (під напругою)	≤ 6 Вт
Призначення виробу	Апаратура керування і розподілу
Номінальний режим роботи	Тривалий
Ступінь захисту	IP20
Клас захисту від ураження електричним струмом	III
Кліматичне виконання	УХЛ 3.1
Допустимий ступінь забруднення	II
Номінальна напруга ізоляції	450 В
Номінальна витримувана імпульсна напруга	2,5 кВ
Переріз проводів для підключення до клем	0,5 – 3 мм ²
Момент затягнення гвинтів клем	0,4 Н*м
Маса	≤ 0,400 кг
Габаритні розміри (рис.1.1), НхВхL	64,5х90,2х36 мм
Установка (монтаж) виробу – стандартна DIN-рейка 35 мм	
Виріб зберігає свою працездатність у будь-якому положенні в просторі	
Матеріал корпусу - самозгасаючий пластик	
Примітка: * – Підключення в мережах Ethernet / Internet можуть зайняти більше часу.	

4 ОПИС ВИРОБУ

Виріб забезпечує керування пристроями MODBUS в мережі RS-485 через інтерфейси Ethernet або GSM, або за допомогою SMS. Виріб також дозволяє зчитувати дані з пристроїв MODBUS. Процесор підтримує підключення до хмарного сервера збору даних через Ethernet за допомогою мікросхеми фізичного інтерфейсу Ethernet (або через GPRS/LTE за допомогою вбудованого модему, якщо підключення до Ethernet недоступне).

Також до виробу може бути встановлене підключення за протоколом MODBUS TCP для обміну даними із пристроями MODBUS або з EM-481. Виріб приймає і обробляє SMS з паролем і командою зчитування/запису для пристроїв MODBUS.

Після встановлення карти пам'яті виріб зчитує у вбудовану пам'ять логіку дій – програму збору даних і відстеження подій. Програма виконується у фоновому режимі. Зібрані дані можуть зберігатися на карту пам'яті в табличних або двійкових файлах.

Виріб зберігає у вбудованій пам'яті налаштування мереж, параметри з безпеки, логіку дій.

5 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

5.1 Підготовка до використання

5.1.1 Підготовка до підключення:

- розпакувати та перевірити виріб на відсутність пошкоджень після транспортування, у разі їх виявлення зверніться до постачальника або виробника;
- уважно ознайомтеся Керівництвом з експлуатації (зверніть особливу увагу на **схему підключення живлення виробу**);
- якщо у Вас виникли запитання з приводу монтажу виробу, будь ласка, зверніться до відділу технічної підтримки за телефоном, зазначеним у кінці Керівництва з експлуатації

5.1.2 Загальні вказівки

УВАГА! ВСІ ПІДКЛЮЧЕННЯ ПОВИННІ ВИКОНУВАТИСЯ ПРИ ЗНЕСТРУМЛЕНОМУ ВИРОБІ.

Помилка під час виконання монтажних робіт може вивести з ладу виріб та підключені до нього прилади.

Для забезпечення надійності електричних з'єднань слід використовувати гнучкі (багатодротяні) проводи, кінці яких необхідно зачистити від ізоляції на 5±0,5 мм і обтиснути втулковими наконечниками. Рекомендується використовувати провід перерізом не менш ніж 1 мм².

- Під час підключення до шини RS-485 слід використовувати кабель "вита пара" категорії Cat.1 або вище. Рекомендується використовувати екранований кабель, у цьому випадку його слід заземлити (відповідно до рекомендацій «ANSI/TIA/ 485-A-1998»).
- Під час підключення до Ethernet слід використовувати кабель у комплекті або кабель "вита пара" категорії Cat.5e з наконечником 8P8C (RJ-45).

Кріплення проводів повинне виключати механічні пошкодження, скручування та стирання ізоляції проводів.

НЕ ДОПУСКАЄТЬСЯ ЗАЛИШАТИ ОГОЛЕНІ ДІЛЯНКИ ПРОВОДУ, ЩО ВИСТУПАЮТЬ ЗА МЕЖИ КЛЕМНИКА.

Для надійного контакту необхідно затягувати гвинти клемника із зусиллям, зазначеним у таблиці 3.1.

У разі зменшення моменту затягнення - місце з'єднання нагрівається, може оплавитися клемник і загорітися провід. У разі збільшення моменту затяжки - можливий зрив різьби гвинтів клемника або перетискання під'єданого проводу.

Для підвищення експлуатаційних властивостей виробу рекомендується встановити запобіжник F1 (вставку плавку) або його аналог у колі живлення EM-481 на струм не більш ніж 2,5 А.

5.1.3 Підключення виробу

5.1.3.1 Підключіть виріб відповідно до рисунку 5.1

5.1.3.2 Підключіть кабель з'єднання із мережею MODBUS до роз'єму «RS-485» та до мережі MODBUS (або напряму до пристрою із інтерфейсом RS-485).

5.1.3.3 Якщо EM-481 повинен підключатися до Internet через дротовий зв'язок, до локальної мережі або напряму до комп'ютера – підключіть кабель з'єднання із мережею Ethernet до роз'єму «Ethernet» та до мережі Ethernet. Особливості підключення в залежності від типу дротової мережі описані у Додатку Б.

5.1.3.4 Підключіть живлення до роз'єму живлення «9÷30V».

5.1.3.5 Якщо EM-481 повинен підключатися до Internet через бездротовий зв'язок – помістіть SIM-карту зв'язку до роз'єму «SIM», підключіть GSM антену до роз'єму «ANT» (роз'єм SMA F).

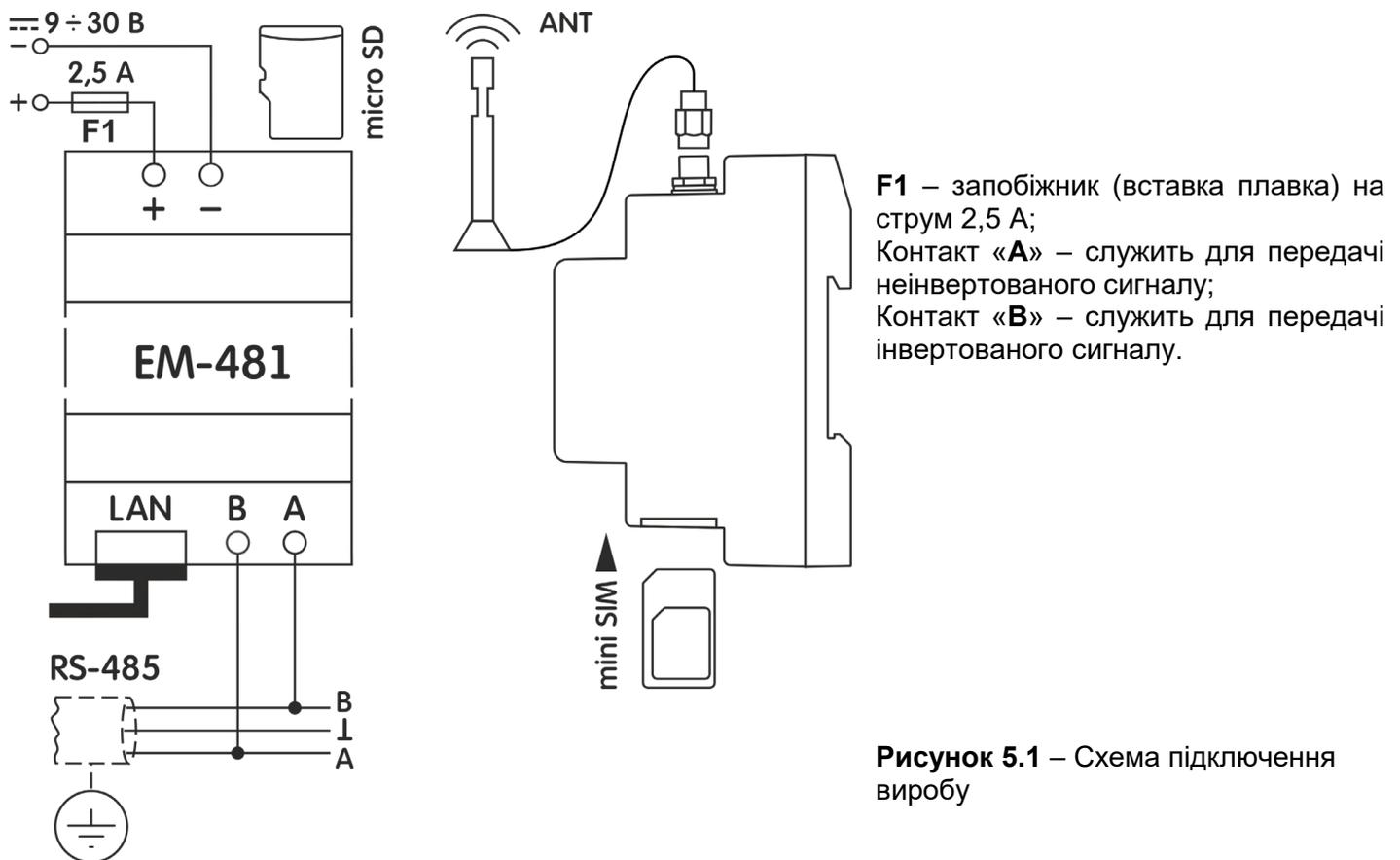


Рисунок 5.1 – Схема підключення виробу

5.2 Використання виробу

5.2.1 Загальні відомості

Після подання живлення спалахнуть всі індикатори, окрім «LAN» та «GSM», та EM-481 здійснює ініціалізацію. Після цього протягом 2 секунд індикатори, окрім індикатора живлення, гаснуть і виріб

переходить до запуску інтерфейсів зв'язку з мережами. При цьому, на дисплей виводиться загальна інформація про виріб (рисунок 5.2). Запуск може зайняти до 15 секунд, залежно від налаштувань та якості зв'язку.

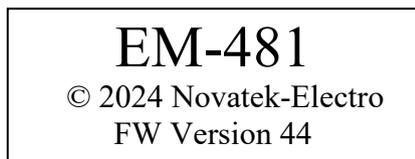


Рисунок 5.2 – Відображення загальної інформації про виріб на дисплеї

Після цього EM-481 переходить до установки зв'язку із сервером та опитування пристроїв MODBUS.

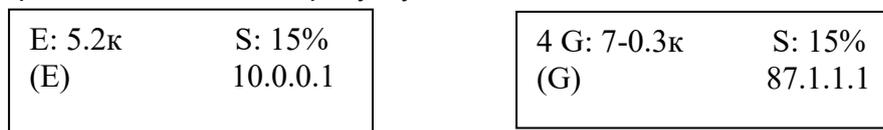
УВАГА! ЯКЩО ІНДИКАТОР «AL» ПОСТІЙНО СВІТИТЬСЯ ЧЕРВОНИМ АБО ПЕРІОДИЧНО БЛИМАЄ ЧЕРВОНИМ ПІСЛЯ УВІМКНЕННЯ EM-481, СЛІД ЗВЕРНУТИСЯ ЗА МІСЦЕМ ПРИДБАННЯ АБО ДО ВИРОБНИКА ВИРОБУ.

EM-481 встановлює та підтримує підключення до мереж Ethernet та GPRS/LTE.

Якщо спалахує індикатор «LAN», тоді підключення до мережі виконано успішно. Блимаючий індикатор «LAN» означає проходження даних по мережі.

Якщо індикатор «GSM» блимає кожні 1,5 секунди, тоді підключення до мережі GSM встановлено успішно. Якщо індикатор блимає 3 рази на секунду, тоді встановлено підключення до мережі LTE або йде передача даних через GPRS або FDD-LTE.

На дисплеї відображаються навантаження інтерфейсів вводу/виводу, рівень сигналу GSM та використовувана IP-адреса, як показано на рисунку 5.3.



«E: 5.2к» – швидкість передачі через Ethernet 5,2 кБ/с;

«4G: 7-0.3к» – рівень сигналу LTE 70% та швидкість передачі через FDD-LTE 0,3 кБ/с;

«S: 15%» – навантаження RS-485 15%;

«(E): 10.0.0.1» – підключення до локальної мережі із адресою 10.0.0.1;

«(G): 87.1.1.1» – бездротовий доступ в Інтернет із адресою 87.1.1.1.

Рисунок 5.3 – Відображення стану підключень на дисплеї

5.2.2 Режими роботи

5.2.2.1 Підключення до серверу

EM-481 встановлює і підтримує підключення до сервера, зазначеного в налаштуваннях. Якщо горить індикатор «SRV» це означає, що підключення до сервера встановлено. Блимання індикатора «SRV» означає, що йде обмін даними з сервером. Обмін з сервером здійснюється за одним з двох протоколів: MODBUS TCP та модифікований MODBUS TCP для зворотного з'єднання.

5.2.2.2 Моніторинг пристроїв, що підключені через RS-485

Виріб опитує реєстри MODBUS пристроїв, підключених через RS-485, згідно запитів від серверу.

У запитах серверу можуть бути вказані реєстри MODBUS EM-481 для читання поточного часу, напруги живлення EM-481 і т.д.

5.2.2.3 Доступ до мережі MODBUS за допомогою MODBUS TCP

EM-481 виконує функції шлюзу MODBUS і очікує підключення по мережі за протоколом MODBUS TCP до порту 502. Порт підключення за MODBUS TCP може бути змінений Користувачем. Підключення з ПК може бути виконано за допомогою будь-якої програми – MODBUS TCP клієнтів. Версія клієнта для ОС Windows доступна для скачування на сайті **NOVATEK-ELECTRO** www.novatek-electro.com у розділі «Програмне забезпечення».

Під час запиту на підключення клієнта до порту MODBUS TCP, EM-481 перевіряє перелік доступних підключень. Якщо всі підключення зайняті, тоді підключення відхиляється, або воно додається до внутрішнього переліку обслуговуваних клієнтів (не більш ніж вказано в технічних характеристиках кількості клієнтів).

При встановленому підключенні клієнта EM-481 очікує від клієнта MODBUS-запит. В режимі веденого через RS-485, також приймаються запити через RS-485 від ведучого пристрою мережі MODBUS.

Після отримання запиту від клієнта, він аналізується та, в залежності від коду запитуваної функції та поточних прав клієнта, обробляється або блокується. При блокуванні запиту EM-481 може генерувати та передавати клієнту вказаний Користувачем код винятку MODBUS (за умовчанням – код 1). Права клієнта визначаються за введеними після підключення паролями.

Якщо запит адресований EM-481, виріб не перенаправляє запит, а обробляє його та передає відповідь клієнту.

В режимі ведучого через RS-485, запити іншим пристроям перенаправляються до мережі MODBUS, та очікується відповідь від пристрою у мережі MODBUS – при цьому спалахує індикатор «RS-485». Якщо дані отримані або час очікування закінчився, індикатор «RS-485» гасне.

В режимі перенаправлення на віддалений сервер, якщо встановлений зв'язок із віддаленим сервером MODBUS TCP за Ethernet або GSM/LTE, тоді запити іншим пристроям також надсилаються на цей сервер, і очікується відповідь від нього.

Примітка – відповідь приймається від першого адресату, що відповів, тому в мережі MODBUS та серед адресатів, що доступні через віддалений сервер MODBUS TCP, не повинно бути пристроїв із однаковими адресами (ідентифікаторами) MODBUS.

Якщо запит перенаправити не вдалося (наприклад, в режимі веденого через RS-485, якщо підключення до віддаленого серверу MODBUS TCP було розірвано), EM-481 може генерувати та передавати клієнту вказаний код виключення MODBUS (за умовчанням – код 10).

За відсутності відповіді EM-481 може генерувати та передавати клієнту вказаний Користувачем код виключення MODBUS (за умовчанням – код 11).

Якщо отримана відповідь на запит, EM-481 передає його клієнту, що надіслав запит.

5.2.2.4 Доступ до мережі MODBUS за допомогою SMS

Якщо встановлено GSM-підключення, EM-481 приймає вхідні SMS. Всі вхідні SMS починаються з паролем. Якщо пароль не співпадає із зазначеним в налаштуваннях, SMS не обробляється і SMS у відповідь не повертається. Після пароля через пробіл зазначається команда.

Команда складається:

- із символу доступу («R» для читання функціями MODBUS з кодами від 1 до 4, «W» для запису функціями MODBUS з кодами 5 – 6);
- із адреси (ідентифікатора) пристрою в мережі MODBUS;
- із символу ресурсу («H» для найчастіше використовуваних реєстрів MODBUS для зберігання значень, «I» для реєстрів уведення, «D» для дискретних входів, «C» для позначок);
- із адреси ресурсу (реєстра).

Для функції запису додатково через пробіл зазначається значення для розміщення за адресою. Наприклад:

- SMS-повідомлення «abc r1h100» призведе до відправлення запиту на зчитування реєстра 100 пристрою 1 (якщо пароль для зчитування за допомогою SMS зазначений як “abc” в налаштуваннях);
- SMS повідомлення «stanc12 w2h174 5000» призначене для запису значення 5000 в реєстр 174 пристрою 2 (якщо пароль для запису за допомогою SMS зазначений як “stanc12” в налаштуваннях).

Якщо формат команди вірний, виріб формує запит MODBUS, який надалі обробляється аналогічно запитам від інших клієнтів (див. п. 5.2.2.3).

Для правильної відповіді на запит, EM-481 формує SMS у відповідь. SMS починається з команди, прийнятої раніше від Користувача. Після команди через пробіл вказується значення реєстру, використаного у команді (як при читанні, так і при запису). Наявність значення реєстру в SMS є підтвердженням успішного виконання команди. Наприклад, SMS «r1h100 2200» означає, що за командою зчитування з пристрою 1 прочитано значення 2200 реєстра 100.

Якщо у відповідь на запит прийнятий код виключення MODBUS, EM-481 створює SMS з повідомленням про виключення. **SMS починається з команди, прийнятої раніше від Користувача.** Після команди через пробіл зазначається попередження про виключення. Попередження складається з рядка «EXC.» та номера виключення. Після попередження через пробіл може зазначатися текстовий опис виключення з даним номером (стандартні виключення MODBUS описані в таблиці 5.1). Наприклад, повідомлення «r3h873 EXC.2 ILLEGAL DATA ADDRESS» означає, що для пристрою 3 реєстр із адресою 873 недоступний для зчитування (або відсутній).

Таблиця 5.2 – Стандартні коди виключень MODBUS

Код	Виключення	Опис
1	ILLEGAL FUNCTION	Прийнятий код функції не може бути оброблений
2	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адреса даних, зазначена у запиті, не доступна
3	ILLEGAL DATA VALUE	Величина, зазначена в полі даних запиту, є неприпустимою величиною
4	DEVICE FAILURE	Невідновна помилка відбулася коли адресат намагався виконати затребувану дію
5	ACKNOWLEDGE	Адресат прийняв запит і обробляє його, однак це потребує багато часу

6	DEVICE BUSY	Адресат зайнятий обробкою команди. Клієнт може повторити повідомлення пізніше
8	MEMORY PARITY ERROR	Виявлена помилка парності, коли адресат намагався зчитувати розширену пам'ять
10	GATEWAY PATHS NOT AVAILABLE	Шлюз не може перенаправити запит через відсутність шляхів (підключення) до адресата
11	TARGET DEVICE FAILED TO RESPOND TO GATEWAY	Шлюз не отримав відповіді на перенаправлений запит, оскільки адресат не відповів вчасно

5.2.2.5 Збір даних та відстежування подій

Після завантаження до внутрішньої пам'яті програми логіки дій, виріб виконує читання вказаних регістрів (підключених пристроїв або EM-481) із заданим інтервалом, після чого проводить вказані перетворення і оцінку отриманих даних. За результатами можуть бути виконані дії: запис зчитаних значень у журнал на карті пам'яті, відправка SMS, запис до заданого регістру (підключеного пристрою або EM-481). Завантаження програми до внутрішньої пам'яті виконується з карти пам'яті (див. Додаток В).

5.2.2.6 Передавання даних у режимі тунелю

У режимі тунелю EM-481 приймає дані «як є», без перевірки протоколу, і відправляє їх за всіма іншими напрямками, для яких обрано цей режим. Це дає змогу передавати дані у форматі, відмінному від протоколу MODBUS. Наприклад, довільні дані, прийняті за RS-485, можуть перенаправлятися на віддалений сервер, і навпаки.

Тунель може бути обраний окремо для кожного підключення до віддаленого сервера, для інтерфейсу RS-485 і для вхідних підключень до TCP-портів Ethernet або GSM.

Пакет даних з одного напрямку приймається цілком (для Ethernet або GSM це вміст одного пакета TCP, для RS-485 довжина пакета визначається за правилами максимальних пауз MODBUS RTU), потім надсилається рештою тунельних напрямків по черзі. Максимальна довжина пакету даних – 254 байти.

5.3 Налаштування

5.3.1 Загальні відомості

Налаштування підключень EM-481 здійснюється через протокол **HTTP** або за протоколом **MODBUS TCP** і слугує для зазначення основних параметрів, необхідних для роботи виробу: параметрів обміну через RS-485, параметрів адреси в мережі Ethernet (якщо використовується Ethernet) та адреси серверу, до якого автоматично підключається EM-481.

Налаштовуванні параметри описані в п. 5.3.2. Параметри зберігаються у разі вимкнення живлення.

Налаштувати EM-481 можна двома способами:

- через WEB-інтерфейс (п.5.3.3);
- через MODBUS-інтерфейс (п.5.3.4).

УВАГА! У РАЗІ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ EM-481 МОЖУТЬ БУТИ ЗАДАНІ ЗНАЧЕННЯ, ЩО УСКЛАДНЮЮТЬ АБО БЛОКУЮТЬ ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО НЬОГО В МЕРЕЖАХ. В ТАКОМУ РАЗІ ПАРАМЕТРИ СЛІД СКИНУТИ ДО ЗАВОДСЬКИХ ЗНАЧЕНЬ.

Безпечне вилучення карти пам'яті, перезапуск виробу або скидання налаштувань до заводських значень виконується за допомогою кнопки «**R**», доступної через отвір на лицьовій панелі. Кнопка натискається тонким неструмопровідним предметом.

Для скидання налаштувань до заводських значень:

- натиснути і утримувати кнопку скидання «**R**» не менш ніж 8 секунд (через 2 секунди утримання кнопки спалахне індикатор «**AL**»), через 8 секунд виріб перезапуститься, спалахнуть і згаснуть індикатори;
- відпустити кнопку «**R**».

Для перезапуску виробу із збереженням налаштувань Користувача:

- натиснути і утримувати кнопку скидання «**R**» від 2 до 8 секунд;
- після того як спалахне індикатор «**AL**», відпустити кнопку «**R**».

Для відображення інформації про підключення або безпечного вилучення карти пам'яті:

- натиснути та відпустити кнопку скидання «**R**», на дисплеї відобразиться інформація про підключення, індикатор «**SD**» згасне. Вилучити карту пам'яті, якщо потрібно.

5.3.2 Параметри EM-481

Формат представлення параметрів в регістрах MODBUS описаний у таблиці 5.3.

Групи параметрів, доступних за протоколом MODBUS, перераховані в таблиці 5.4.

Примітка - внутрішня структура всіх наборів параметрів аналогічна структурі набору, описаного у таблиці 5.8, за винятком початкової адреси.

Таблиця 5.3 – Формат представлення параметрів у регістрах MODBUS

Параметр	Діапазон значень	Опис	Кількість займаних регістрів
Число	0 – 65535	Ціле число (16 біт) у стандартному діапазоні значень регістру MODBUS	1
Число	-32768 – +32767	Ціле число (16 біт) в додатковій арифметиці.	1
Число	0 – 4294967295 у двох регістрах, старша частина - перша	Ціле число, значення якого може перевищувати межу для регістра MODBUS (65535)	2
Число	-2147483648 – +2147483647 в двох регістрах, старша частина – перша	Ціле число (32 біт) в додатковій арифметиці.	2
Рядок символів	У кожному регістрі число від 0 до 255 - ASCII-код символу або 0 (кінець рядка)	Набір значень, кожне з яких дорівнює коду одного символу в кодуванні ASCII. Якщо рядок коротший за максимальну довжину, за останнім символом розміщується код 0	Максимальна довжина рядка, для даного параметра
IP-адреса (IP-маска)	У кожному регістрі - один байт (0 – 255)	Набір з чотирьох байт адреси IPv4, зліва направо	4
MAC-адреса	У кожному регістрі - один байт (0 – 255)	Набір з шести байт адреси MAC-48, зліва направо	6

Таблиця 5.4 – Групи параметрів, доступні за протоколом MODBUS

Група	Опис	Доступ	Адреса
Опис виробу	Параметри перераховані в таблиці 5.5	У будь-якому режимі, лише зчитування	0 – 3
Поточний режим	Параметри перераховані в таблиці 5.6, введення пароля доступне в будь-якому режимі, введення команд – тільки в режимі налаштування (після введення пароля)	В залежності від режиму	100 – 120
Поточний стан	Параметри перераховані в таблиці 5.5	У будь-якому режимі, запис лише у параметри для користувача	121 – 243, 900 – 944, 5000–5249
Змінні налаштування	Параметри, перераховані у таблиці 5.8, які можна змінювати і які включені, як описано в пп. 5.3.3 та 5.3.4	Лише в режимі налаштування, для зчитування або запису	300 – 829, 5250 – 5499
Дійсні налаштування	Налаштування, що застосовуються в цей момент	У будь-якому режимі, лише зчитування	2300 – 2829, 5500 – 5749
Збережені налаштування	Набір зберігається незалежно від наявності живлення та використовується під час запуску	Лише в режимі налаштування, лише зчитування	3300 – 3829, 5750 – 5999
Установка годинника	Дивись таблицю 5.8	Тільки в режимі установки годинника, зчитування та запис	34817 – 34825

Таблиця 5.5 – Параметри, що описують виріб

Параметр	Опис	Адреса
Тип виробу	Код виробу, що визначає виріб MODBUS у виробника (23 – EM-481)	0
Версія прошивки	Версія прошивки вбудованого програмного забезпечення	1
Контрольний код	CRC32 прошивки вбудованого програмного забезпечення	2 – 3

Таблиця 5.6 – Параметри поточного режиму

Параметр	Діапазон значень	Початкове значення	Опис	Адреса
Введення пароля	Рядок символів	0	Після введення дійсного пароля клієнту видається відповідний дозвіл (див. реєстри 710 – 749) У разі введення порожнього рядка права клієнта скидаються до рівня прав на момент підключення	100 - 119
Команда керування	0 – 40959, запис у режимі налаштування	0	0: немає дії; 1: «Перезапуск» – перезапуск EM-481; 2: «Зберегти» – зберегти зміни налаштувань за MODBUS; 3: «Застосувати» – застосувати налаштування без перезапуску (доступно тільки для параметрів MODBUS та параметрів Користувача); 4: «Зберегти та застосувати» - аналогічно командам 2 і 3, що відіслані одна за одною; 6: «Експортувати» – прочитати збережені налаштування й записати їх у файл на карті пам'яті (див. Додаток Г); 7: «Імпортувати» – прочитати налаштування з файлу на карті пам'яті й зберегти їх; 9: «Відмінити» – зчитати збережені налаштування; 51: «Застосувати для Modbus» – застосувати налаштування по мережі Modbus та RS-485; 59: «Застосувати для налаштувань користувача» – застосувати налаштування у призначеній для Користувача області реєстрів; 81: «Синхронізувати час із сервером NTC» 161: «Тест SMS» – відправити тестове SMS на номер основного абонента; 444: «Повернути заводські» – скинути налаштування до заводських значень; 35381: «Почати установку часу» – відкриває доступ до реєстрів установки часу; 35431: «Відмінити установку часу» – закриває доступ до реєстрів установки часу без зміни часу; 40959: «Очистити внутрішню пам'ять завдань» – стерти програму логіки дій (після встановлення карти пам'яті, вона буде автоматично зчитана знову); 64893: «Завантажити оновлення» – запустити завантаження останньої версії вбудованого ПЗ із хмарного сервера у файл EM481FW2.FUS, див. рег. 2004; 65397: «Оновити вбудоване ПЗ» – запрограмувати із файлу EM481FW2.FUS	120

Таблиця 5.7 – Параметри поточного стану

Параметр	Опис	Адреса
Режим (детальніше див. рег. 122)	0: Режим користувача 1: Режим налаштування	121
Позначки режиму доступу	Bit 0 Можливість для підключеного клієнта отримати дозвіл (за допомогою пароля) на запити функцій читання пристроїв через RS-485: 0 – дозвіл не може бути отриманий; 1 – дозвіл не може бути отриманий за паролем	122
	Bit 1 Дозвіл підключеному клієнту на запити функцій читання пристроїв через RS-485: 0 – немає дозволу; 1 – є дозвіл	
	Bit 2 Можливість для підключеного клієнта отримати дозвіл (за допомогою пароля) на запити функцій запису та керування пристроями через RS-485: 0 – дозвіл не може бути отриманий; 1 – дозвіл може бути отриманий через пароль	
	Bit 3 Дозвіл підключеного клієнта на запити функцій запису та керування пристроями через RS-485: 0 – немає дозволу; 1 – є дозвіл	

Продовження таблиці 5.7

Параметр	Опис	Адреса	
Позначки режиму доступу	Bit 4	Можливість для підключеного клієнта отримати дозвіл (за допомогою пароля) на доступ до реєстрів EM-481, крім реєстрів версії, пароля, режиму та позначок доступу: 0 – дозвіл не може бути отриманий; 1 – дозвіл може бути отриманий через пароль	122
	Bit 5	Дозвіл підключеному клієнту на доступ до реєстрів EM-481, крім реєстрів версії, пароля, режиму та позначок доступу: 0 – немає дозволу; 1 – є дозвіл	
	Bit 6	Завжди 1	
	Bit 7	Дозвіл підключеному клієнту на налаштування EM-481 (аналогічно реєстру 121): 0 – немає дозволу; 1 – є дозвіл	
	Bit 8	Завжди 0	
	Bit 9	1 – клієнт має право на підключення (завжди зчитується як «1» після підключення)	
	Bit 12	Дозвіл підключеному клієнту на установку часу: 0 – немає дозволу; 1 – є дозвіл	
Час, хв.	Кількість хвилин з моменту запуску	123 – 124	
Кількість клієнтів TCP	Кількість зайнятих підключень клієнтів TCP	125	
Ліміт клієнтів TCP	Загальна кількість можливих клієнтів TCP	126	
Навантаження RS-485, запитів/с	Кількість запитів, що надсилаються через RS-485 за секунду	127	
Корисне навантаження RS-485, запитів/с	Кількість відповідей без помилок через RS-485 за секунду	128	
Навантаження RS-485 за секунду %	Зайнятість RS-485 за останню секунду, з урахуванням заданої швидкості RS-485 та часу мовчання	129	
Навантаження RS-485 за хвилину, %	Зайнятість RS-485 за останню хвилину	130	
Навантаження RS-485 за 5 хвилин, %	Зайнятість RS-485 за останні п'ять хвилин	131	
Навантаження MODBUS TCP, запитів/с	Кількість запитів, що приймаються від клієнтів через MODBUS TCP за секунду	132	
Корисне навантаження MODBUS TCP, запитів/с	Кількість відповідей без помилок, що надсилаються клієнтам через MODBUS TCP за секунду	133	
Навантаження GSM, кБ/с	Навантаження бездротового каналу при увімкненому GSM	134	
Навантаження Ethernet, 100 кБ/с	Навантаження провідного каналу при увімкненому Ethernet	135	
Максимум клієнтів TCP	Максимальна кількість підключених одночасно клієнтів через TCP - з моменту запуску	136	
Максимальне навантаження MODBUS TCP, запитів/с	Максимальна кількість запитів, прийнятих за секунду від клієнтів через MODBUS TCP - з моменту запуску	137	
Максимум навантаження RS-485, %	Максимальне навантаження RS-485 за 5 хвилин – з моменту запуску	138	
Максимум навантаження GSM, кБ/с	Максимальне навантаження GPRS/LTE – з моменту запуску	139	
Поточна IP-адреса Ethernet	IP-адреса, за якою EM-481 доступний в мережі Ethernet*	140 – 143	
Поточна MAC-адреса Ethernet	MAC-адреса, за якою EM-481 упізнається в мережі Ethernet	144 – 149	
Невикористаний параметр	Параметр зарезервований для сумісності	150 – 164	
Час до підключення до серверу збору даних	0 – встановлено підключення до серверу збору даних; 1 – виконується підключення до серверу збору даних; 2 – 65534: кількість секунд до повторного підключення; 65535: підключення до серверу не використовується	165	
Кількість запрограмованих перезапусків	Кількість перезапусків у відповідності з налаштуванням Користувача – за весь час роботи	166	
Кількість критичних помилок	Кількість відмічених помилок (збоїв), що викликали перезапуск виробу – за весь час роботи	167	
Загальний час роботи, хв	Кількість хвилин напрацювання виробу - за весь час роботи	168 – 169	
Поточний час	Кількість секунд з 1 січня заданого року (див. рег. 172)	170 – 171	
Рік відліку часу	Рік, від 1 січня якого ведеться відлік часу	172	
Часовий пояс, хв	Часовий пояс, для якого ведеться відлік часу, кількість хвилин зі знаком відносно UTC+00	173	

Продовження таблиці 5.7

Параметр	Опис	Адреса	
Температура, °C	Температура всередині EM-481	174	
Напруга живлення, мВ	Напруга шини 12 В	175	
Час для підключення до віддаленого серверу TCP	0 – встановлено підключення до віддаленого серверу; 1 – виконується підключення до віддаленого серверу; 2 – 65534: кількість секунд до повторного підключення; 65535: підключення до віддаленого серверу TCP не використовується	176	
Інтерфейс підключення до першого віддаленого серверу TCP	0 – підключення не встановлено; 1 – встановлено підключення за Ethernet; 2 – встановлено підключення за GSM	177	
Надбавка літнього часу, хв	Діюча надбавка літнього часу	178	
Невикористаний параметр	Параметр зарезервований для сумісності	179 – 209	
Рік (поточний час)	Поточний рік	210	
Місяць (поточний час)	Поточний місяць	211	
День місяця (поточний час)	Поточний день місяця	212	
Година (поточний час)	Поточна година	213	
Хвилина (поточний час)	Поточна хвилина	214	
Секунда (поточний час)	Поточна секунда	215	
День тижня (поточний час)	Поточний день тижня (1 – понеділок)	216	
Місяць (зимовий час)	Поточний місяць без урахування літнього часу	217	
День місяця (зимовий час)	Поточний день місяця без урахування літнього часу	218	
Час (зимовий час)	Поточний час без урахування літнього часу	219	
Невикористаний параметр	Параметр зарезервований для сумісності	220 – 229	
Час доби, с	Кількість секунд від півночі поточної доби	230 – 231	
Час сходу, с	0 – 86399: кількість секунд від півночі до сходу; 86400: схід не спостерігається в цю добу	232 – 233	
Час заходу, с	-1: захід не спостерігається в цю добу; 0 – 86399: кількість секунд від півночі до заходу	234 – 235	
Час доби, мс	Число мілісекунд від півночі поточної доби	236 – 237	
Зайнятість карти пам'яті, 0,01 %	10000 – карта пам'яті відсутня або переповнена	238	
Розрахунковий час витрати 1 % карти пам'яті, доба	0 – менше однієї доби; 1–9999 – діб на 1 % обсягу карти пам'яті; 10000 – більше 10000 діб; 65535 – невідомо	239	
Час до підключення до другого віддаленого сервера TCP, с	Аналогічно рег. 176	240	
Інтерфейс підключення до другого віддаленого сервера TCP	Аналогічно рег. 177	241	
Час до підключення до третього віддаленого сервера TCP, с	Аналогічно рег. 176	242	
Інтерфейс підключення до третього віддаленого сервера TCP	Аналогічно рег. 177	243	
Поточна IP-адреса GSM**	IP-адреса, отримана у провайдера GSM*	900 – 903	
Невикористаний параметр	Параметр зарезервований для сумісності	904 – 914	
Рівень сигналу GSM, %**	Рівень сигналу та якість радіозв'язку із провайдером GSM	915	
Невикористаний параметр	Параметр зарезервований для сумісності	916 – 940	
Ємність карти пам'яті, кБ	0 – карта відсутня або невідформатована в FAT/FAT32	941 – 942	
Обсяг даних, що з моменту запуску не вдалося записати на карту пам'яті, байт	0 – втрат запису даних не було 4294967295 – втрати більше 4 ГБ	943 – 944	
Стан завантаження оновлень вбудованого ПЗ	Біт 1	Ознака зайнятості: 0 – очікування команди; 1 – отримання файлу	2004
	Біт 2	Помилка отримання оновлень: 0 – немає зупинення з помилкою; 1 – помилка	
	Біт 3	Підключення до серверу 0 – не було зв'язку із сервером; 1 – є зв'язок	
	Біт 4	Отримання даних файлу: 0 – не було даних файлу; 1 – завантажені дані	
	Біт 6	Завершення завантаження файлу: 0 – файл не було завантажено; 1 – файл повністю завантажено	

Продовження таблиці 5.7

Параметр	Опис		Адреса
	Біт 7	Коректність файлу: 0 – немає підтвердження; 1 – файл коректний	
Прогрес завантаження файлу вбудованого ПЗ, ·0,01%		Частка обсягу скачаних даних від повного розміру файлу 10000 - файл повністю завантажено	2005
Заголовок завантаженого файлу вбудованого ПЗ		Рядок-ідентифікатор версії, наприклад «EM-481, ver.44» Порожній рядок – файл не перевірений або неправильний;	2030 – 2061
Призначені для Користувача параметри стану		Після запуску приймають значення 0. Можуть використовуватися для зберігання та передачі на сервер виміряних і обчислюваних в файлах задач значень	5000 – 5219
Призначені для Користувача параметри статистики		Зберігають значення на час роботи вбудованої батареї живлення годинника. Можуть використовуватися в файлах задач для збору статистики або збереження стану	5220 – 5249
Примітки:			
* – IP-адреса виробу в мережі GSM може виділятися динамічно. Для доступу через GSM за допомогою IP-адреси зверніться до оператора GSM;			
** – вміст реєстрів доступний лише в режимі налаштування.			

Таблиця 5.8 – Параметри налаштування

Параметр	Діапазон значень	Заводське значення	Опис	Адреса
Мережа Ethernet				
Статична IP-адреса	IP-адреса	192.168.0.111	Якщо динамічна адресація відключена або недоступна, IP-адреса в мережі Ethernet дорівнюватиме цьому значенню	300 – 303
Маска підмережі	IP-маска	255.255.255.0	Використовується лише в сукупності зі статичною IP-адресою	304 – 307
Шлюз	IP-адреса	192.168.0.1	Використовується лише разом зі статичною IP-адресою для зв'язку з іншими мережами, або як адреса серверів DNS/DHCP	308 – 311
Увімкнути динамічну адресацію за допомогою DHCP	0 – 1	1	0 – для адресації в Ethernet використовуються задані значення IP-адреси, маски і шлюзу; 1 – якщо сервер DHCP доступний в мережі, тоді IP-адреса, маска та шлюз приймаються від серверу	312
Увімкнути фільтр IP-адреси DHCP-сервера	0 – 1	0	Використовується при динамічній адресації. 0 – приймаються дані адресації від першого DHCP-сервера, що відповів; 1 – приймаються дані адресації лише від DHCP-сервера з IP-адресою шлюзу	313
Увімкнути використання сервера DNS шлюзу	0 – 1	1	Використовується якщо DHCP недоступний (вимкнений) 0 – DNS шлюзу не використовується; 1 – DNS шлюзу використовується для визначення адрес IP серверів, якщо вони задані за іменами хостів	314
IP-адреса серверу DNS	IP-адреса	8.8.8.8	Використовується якщо DHCP недоступний (вимкнений) При увімкненому використанні сервера DNS шлюзу, задає IP-адресу додаткового сервера DNS	315 – 318
IP-адреса додаткового серверу DNS	IP-адреса	0.0.0.0	Використовується якщо DHCP недоступний (вимкнений) Може задавати IP-адресу ще з одного додаткового сервера DNS. 0.0.0.0 – не використовується	319 – 322
Увімкнути перевизначення MAC-адреси	0 – 1	0	0 – в якості MAC-адреси використовується унікальне для кожного виробу значення; 1 – використовується задана вручну MAC-адреса	323
Задана вручну MAC-адреса Ethernet	MAC-адреса	Унікальне для кожного виробу	Використовується при увімкненій MAC-адресі для ідентифікації виробу в мережі Ethernet	324 – 329
Мережа GSM				
PIN-код SIM-карти	0 – 65535	65535	0 – 9999 – зазначений код використовується для SIM-карти, якщо вона потребує PIN-коду; Інші значення – код не використовується, SIM-карта та GSM залишаються недоступними, якщо карта вимагає код	330

Продовження таблиці 5.8

Параметр	Діапазон значень	Заводське значення	Опис	Адреса
Включити автоматичне визначення APN оператора GSM	0 – 1	1	0 – з'єднання встановлюється за зазначеними вручну параметрами APN; 1 – APN автоматично визначається для оператора по ICCID-коду SIM-карти	331
Увімкнути обмін у роумінгу	0 – 1	1	0 – GPRS/LTE блокується у роумінгу 1 – GPRS/LTE може використовуватися у роумінгу	332
Увімкнути SMS у роумінгу	0 – 1	0	0 – SMS у роумінгу можуть тільки прийматися 1 – SMS приймаються і відправляються у роумінгу	333
Порт підключення через GSM	0 – 65535	0	Використовується при зовнішньому підключенні до виробу по GSM зі статичною IP, для обміну за протоколом MODBUS TCP або в режимі тунелю 0 – відключено	334
Параметр не використовується	0	0	Не використовується, для сумісності повинен дорівнювати 0	335 – 351
APN логін послуги GPRS/LTE	Рядок символів		Надається провайдером послуг GSM. До 40 символів	352 – 391
APN пароль послуги GPRS/LTE	Рядок символів		Надається провайдером послуг GSM. До 24 символів	392 – 415
APN адреса хосту	Рядок символів		Надається провайдером послуг GSM. До 34 символів. У рядку не може бути пробілів	416 – 449
Підключення клієнтів				
Порт підключення через Ethernet	1 – 65535	502	Використовується під час зовнішнього підключення до EM-481 через Ethernet для обміну за протоколом MODBUS TCP або в режимі тунелю	450
Відключати неактивних клієнтів	0 – 1	1	0 – вхідне підключення за TCP підтримується незалежно від часу між запитами від клієнта; 1 – відключати клієнтів, від яких не надходило запитів довше заданого часу	451
Максимальний час очікування запиту, с	0 – 600 000	90	Використовується, якщо обрано відключення неактивних клієнтів	452 – 453
Увімкнути чергу на останнє зайняте вхідне підключення TCP	0 – 1	0	0 – вхідне підключення за TCP підтримується незалежно від часу утримання підключення; 1 – якщо всі вхідні підключення за TCP зайняті, новий клієнт, що запрошує підключення, може бути підключений замість останнього підключеного клієнта, якщо час утримання підключення більше заданого часу	454
Максимальний час утримання останнього вхідного підключення за TCP, мс	0 – 600 000	60 000	Використовується, якщо увімкнена черга на останнє вхідне підключення за TCP	455 – 456
RS-485				
Власний MODBUS-ідентифікатор EM-481	0 – 247	111	0 – всі запити MODBUS пересилаються далі, реєстри виробу недоступні за MODBUS; 1 – 247 – виріб відповідає на запити MODBUS з цим MODBUS-ідентифікатором, не пересилаючи їх далі	457
Швидкість передачі через RS-485, біт/с	75 – 921 600	9600	Використовується під час обміну з пристроями через RS-485, однакове значення для пристроїв в одній шині	458 – 459
Увімкнути вибір формату байту в передачах через RS-485	0 – 1	1	Використовується під час обміну з пристроями через RS-485, однакове значення для пристроїв на одній шині. 0 – не використовується, байт завершують 2 стоп-біти; 1 – формат байту обирається в реєстрі 461	460
Формат байту в передачах через RS-485	0 – 5	5	Використовується у разі обміну з пристроями через RS-485 лише якщо увімкнений вибір формату байту. Однакове значення для пристроїв на одній шині. 0 – парне (“EVEN”) – 1 біт парності та 1 стоп-біт; 1 – непарне (“ODD”) – 1 біт парності та 1 стоп-біт;	461

Продовження таблиці 5.8

Параметр	Діапазон значень	Заводське значення	Опис	Адреса
			2 – «0» ("SPACE") – 1 нульовий біт та 1 стоп-біт; 3 – «1» ("MARK") – 1 одиничний біт та 1 стоп-біт (аналогічно з режимом з двома стоп-бітами); 4 – «ВІДСУТНІЙ» – біта парності немає, 1 стоп-біт; 5 – «АВТО-СТОП» – біта парності немає, 2 стоп-біта у байтах, що відправляються, 1 стоп-біт в тих, що приймаються (при цьому одночасно можуть бути підключені пристрої з 1 та з 2 стоп-бітами)	
Час очікування початку відповіді MODBUS RTU, мс	0 – 60 000	200	Використовується під час передач через RS-485 в режимі MODBUS RTU . Після передачі запиту, якщо перший байт відповіді не був отриманий протягом цього проміжку часу, тоді очікування відповіді припиняється. Відповідь завжди очікується не менше, ніж час мовчання між кадрами (час мовчання залежить від швидкості передачі та дорівнює часу передачі 3,5 байт або 1,75 мс для швидкостей, що перевищують 19200 біт/с)	462
Увімкнути режим ASCII обміну в мережі MODBUS	0 – 1	0	Режим обміну через RS-485, однакове значення для пристроїв на одній шині. 0 – режим обміну RTU (формат: 1 старт-біт, 8 біт даних, 2 стоп-біти, біт парності та стоп-біт або лише 1 стоп біт – всього від 10 до 11 біт). 1 – режим обміну ASCII (формат: 1 старт-біт, 7 біт даних, 2 стоп біти або біт парності та стоп-біт – всього 10 біт). При цьому нестандартні формати байту (без реєстр 461, значення 4 та 5) недоступні, замість них використовується формат 3 (2 стоп-біта)	463
Час очікування чергового символу MODBUS ASCII, мс	0 – 60 000	1000	Використовується під час передач через RS-485 в режимі MODBUS ASCII . Під час прийому відповіді, якщо черговий байт відповіді не був отриманий протягом цього проміжку часу, тоді очікування відповіді припиняється. Очікування завжди не менше часу передачі одного символу (залежить від швидкості передачі)	464
Підключення до серверу збору даних				
Режим підключення до сервера збору даних	0 – 4	1	0 – підключення до сервера не використовується; 1 – встановлюється та підтримується підключення до сервера через зазначений порт підключення сервера (порт на серверному боці) через будь-який з доступних інтерфейсів; 2 – пасивний режим, очікується підключення від сервера через вказаний порт підключення сервера (порт на стороні EM-481); 3 – аналогічно з 1, але через Ethernet; 4 – аналогічно з 1, але через GSM	465
Порт підключення сервера	0 – 65535	20502	Порт, до якого звертається сторона, що встановлює підключення між EM-481 та сервером (див. реєстр 465)	466
Час очікування відповіді сервера, с	0 – 3600	120	0 – час мовчання сервера не обмежений; 1 – 3600 – максимальний час мовчання сервера, після якого підключення буде розірване та повинно бути встановлене знову	467
Час очікування до повторного підключення до сервера, с	0 – 30 000	15	Використовується під час підключення до серверу (крім режиму "2"). Після втрати з'єднання з сервером, повторне підключення буде здійснене через заданий час очікування (після запуску виробу перше підключення відбувається через фіксований час – 5 секунд)	468
Увімкнути завдання адреси сервера текстовим рядком	0 – 1	1	Використовується під час підключення до сервера (крім режиму "2"). 0 – підключення здійснюється до сервера з фіксованою IP-адресою, заданою в реєстрах 470 – 473; 1 – підключення здійснюється до сервера з іменем, заданим в реєстрах 474 – 509	469

Продовження таблиці 5.8

Параметр	Діапазон значень	Заводське значення	Опис	Адреса
IP-адреса сервера	IP-адреса	0.0.0.0	Використовується під час підключення до сервера (крім режиму "2"), якщо вимкнене завдання адреси сервера текстовим рядком. IP-адреса віддаленого сервера, з яким підтримується підключення	470 – 473
Адреса сервера	Рядок символів	modbus. overvis.com	Використовується під час підключення до сервера (крім режиму "2"), якщо увімкнене завдання адреси сервера текстовим рядком. Адреса віддаленого сервера, з яким підтримується підключення. В якості адреси може бути вказаний рядок довжиною до 36 символів. У рядку не може бути пробілів	474 – 509
Захист				
Заданий пароль для входу до режиму налаштування	Рядок символів	11111	Використовується для доступу до режиму налаштування. В якості пароля може бути вказаний рядок довжиною від 5 до 10 символів. У рядку не може бути пробілів	510 – 519
Параметр не використовується	0	0	Не використовується, для сумісності повинен дорівнювати 0	520 – 529
Заданий пароль для дозволу запису за допомогою вхідних SMS	Рядок символів	gap	Використовується для перевірки справжності вхідних SMS із запитом запису або з підтвердженням аварії. У якості пароля може бути вказаний рядок довжиною від 3 до 10 символів. У рядку не може бути пробілів	530 – 539
Заданий пароль для дозволу зчитування за допомогою вхідних SMS	Рядок символів	gap	Використовується для перевірки справжності вхідних SMS із запитом зчитування або з підтвердженням аварії. У якості пароля може бути вказаний рядок довжиною від 3 до 10 символів. У рядку не може бути пробілів	540 – 549
Заданий пароль для дозволу запису за MODBUS в пристрої через RS-485	Рядок символів		Використовується для доступу до пристроїв, підключених до EM-481, для запису функції запису або керування, які можуть змінити стан цих пристроїв. У якості пароля може бути вказаний рядок довжиною до 10 символів. У рядку не може бути пробілів	550 – 559
Заданий пароль для дозволу зчитування за MODBUS	Рядок символів		Використовується для доступу до пристроїв, підключених до EM-481, для запису функцій зчитування, або для доступу до реєстрів EM-481, окрім реєстрів версії, пароля, режиму та позначок. У якості пароля може бути вказаний рядок довжиною до 10 символів. У рядку не може бути пробілів	560 – 569
Увімкнути режим захисту від запису за допомогою SMS	0 – 1	0	0 – захист від запису регулюється за допомогою інших параметрів (пароля); 1 – блокуються запити за SMS для функції запису.	570
Увімкнути режим захисту від зчитування за допомогою SMS	0 – 1	0	0 – захист від зчитування регулюється за допомогою інших параметрів (пароля); 1 – блокуються запити за SMS для функції зчитування	571
Увімкнути режим захисту від запису через MODBUS	0 – 1	0	0 – захист від запису регулюється за допомогою інших параметрів (пароля) або відключений; 1 – блокуються будь-які запити функцій, окрім функції MODBUS 1, 2, 3, 4, 7, 17, 20	572
Увімкнути режим захисту від зчитування через MODBUS	0 – 1	0	0 – захист від зчитування регулюється за допомогою інших параметрів (пароля) або відключений; 1 – блокуються запити для функцій MODBUS 1, 2, 3, 4, 7, 17, 20, крім зчитування функцією 3 реєстрів версії, режиму та позначок	573
Параметр не використовується	0	0	Не використовується, для сумісності повинен дорівнювати 0	574
Різне				
Параметр не використовується	0	0	Не використовується, для сумісності повинен дорівнювати 0	575 – 629

Продовження таблиці 5.8

Параметр	Діапазон значень	Заводське значення	Опис	Адреса
Увімкнути автоматичний перезапуск виробу	0 – 1	1	0 – періодичний перезапуск відключено; 1 – виріб перезапускається через заданий проміжок часу	630
Час перезапуску, хв	5 – 7200	120	Використовується, якщо увімкнений автоматичний перезапуск	631
Увімкнути режим перезапуску автоматично лише за відсутності підключень	0 – 1	1	Використовується, якщо увімкнений автоматичний перезапуск: 0 – виріб перезапускається через заданий проміжок часу з моменту запуску; 1 – виріб перезапускається через заданий проміжок часу від останньої передачі мережами Ethernet або GSM	632
Код виключення MODBUS, що генерується у разі заборони доступу	0 – 255	1	0 – у разі заборони доступу до реєстрів MODBUS відповідь клієнту не повертається; 1 – 255 – у разі заборони доступу клієнту, який надіслав запит, повертається даний код виключення	633
Код виключення MODBUS, що генерується у разі відсутності відповіді	0 – 255	11	0 – за відсутності відповіді від адресата запиту (Gateway Timeout) відповідь клієнту не повертається; 1 – 255 – за відсутності відповіді від адресата запиту клієнту повертається даний код виключення	634
Параметр не використовується	0	0	Не використовується, для сумісності повинен дорівнювати 0	635
Код виключення MODBUS, що генерується за відсутності підключення до адресата запиту	0 – 255	10	0 – за відсутності підключення до адресата запиту (Gateway Path Unavailable) відповідь клієнту не повертається; 1 – 255 – за відсутності підключення до адресата запиту клієнту повертається цей код виключення	636
Режим передавання за RS-485	0 – 2	0	0 – режим ведучого (MODBUS Master). RS-485 використовується для відправлення запитів; 1 – режим веденого (MODBUS Slave). RS-485 використовується для прийому запитів від додаткового клієнта; 2 – режим тунелю, використовується для передавання даних «як є», без перевірки протоколу	637
Перший MODBUS-ідентифікатор RS-485	1 – 255	1	Параметри визначають діапазон ідентифікаторів MODBUS, що використовуються на RS-485.	638
Останній MODBUS-ідентифікатор RS-485	1 – 255	255	В режимі ведучого запити з адресами в цьому діапазоні (а також ширококомвні з адресою 0) спрямовуються через RS-485. В режимі веденого запити з адресами в цьому діапазоні (а також ширококомвні та запити за адресою EM-481) приймаються через RS-485	639
Підключення до першого віддаленого серверу TCP				
IP-адреса віддаленого серверу	IP-адреса	192.168.0.112	Використовується при увімкненому перенаправленні запитів на віддалений сервер TCP. IP-адреса віддаленого серверу, з яким підтримується підключення	640 – 643
Порт підключення віддаленого серверу	0 – 65535	502	Використовується при перенаправленні запитів на віддалений сервер. Порт віддаленого серверу, до якого буде встановлюватися підключення TCP	644
Час очікування відповіді від віддаленого серверу, мс	0 – 60 000	1000	Використовується при перенаправленні запитів на віддалений сервер. Після передання запиту, якщо правильна відповідь не була отримана за цей час, тоді очікування відповіді припиняється	645
Час очікування при повторному підключенні до віддаленого серверу, мс	0 – 240	20	Використовується при перенаправленні запитів на віддалений сервер. Після втрати з'єднання із сервером, повторне підключення буде виконано через вказаний час очікування	646

Продовження таблиці 5.8

Параметр	Діапазон значень	Заводське значення	Опис	Адреса
Режим підключення до віддаленого серверу	0 – 12	0	0 – віддалений сервер TCP не використовується; 1 – підключатися до серверу через Ethernet або GSM, переважно через Ethernet; 2 – підключатися до серверу через Ethernet або GSM, переважно через GSM; 3 – підключатися до серверу тільки через Ethernet; 4 – підключатися до серверу тільки через GSM; 5 – аналогічно 1 з віртуальними ідентифікаторами**; 6 – аналогічно 2 з віртуальними ідентифікаторами**; 7 – аналогічно 3 з віртуальними ідентифікаторами**; 8 – аналогічно 4 з віртуальними ідентифікаторами**; 9 – аналогічно 1 в режимі тунелю; 10 – аналогічно 2 в режимі тунелю; 11 – аналогічно 3 в режимі тунелю; 12 – аналогічно 4 в режимі тунелю	647
Перший MODBUS-ідентифікатор віддаленого сервера	1 – 255	1	Використовується при перенаправленні запитів на віддалений сервер. Параметри визначають діапазон ідентифікаторів MODBUS, що використовуються на віддаленому сервері. Запити з адресами в цьому діапазоні (а також ширококомвні з адресою 0) спрямовуються на віддалений сервер MODBUS TCP	648
Останній MODBUS-ідентифікатор віддаленого сервера	1 – 255	255	Використовується при перенаправленні запитів на віддалений сервер. Параметри визначають діапазон ідентифікаторів MODBUS, що використовуються на віддаленому сервері. Запити з адресами в цьому діапазоні (а також ширококомвні з адресою 0) спрямовуються на віддалений сервер MODBUS TCP	649
Параметр не використовується	0	0	Не використовується, для сумісності повинен дорівнювати 0	650 – 699
Автоматичний перехід на літній час				
Режим переходу на літній час	0 – 200	12	0 – автоматичний перехід не використовується (надбавка може бути встановлена вручну при установці часу) 1 – Бразилія 6 – Італія 11 – Туреччина 2 – Великобританія 7 – Намібія 12 – Україна 3 – Німеччина 8 – Польща 13 – Фінляндія 4 – Греція 9 – Португалія 14 – Франція 5 – Йорданія 10 – США 15 – за заданими днями	700
Заданий місяць переходу на літній час	1 – 12	3	Використовується, якщо вибраний автоматичний перехід на літній час за заданими днями. Місяць, в якому годинник буде переводитися на годину вперед	701
Заданий тиждень місяця переходу на літній час	1 – 10	10	Використовується, якщо вибраний автоматичний перехід на літній час за заданими днями. Тиждень місяця, в який годинник буде переводитися на годину вперед. 1 – 5 – тиждень місяця, враховуючи неповні тижні; інші значення – останній тиждень місяця	702
Заданий день тижня переходу на літній час	1 – 7	7	Використовується, якщо вибраний автоматичний перехід на літній час за заданими днями. День тижня, в який годинник буде переводитися на годину вперед	703
Задана година переходу на літній час	0 – 22	2	Використовується, якщо вибраний автоматичний перехід на літній час за заданими днями. Година доби, при настанні якої годинник буде переводитися на годину вперед	704
Заданий місяць переходу на зимовий час	1 – 12	10	Використовується, якщо вибраний автоматичний перехід на літній час за заданими днями. Місяць, в який годинник буде переводитися на годину назад	705
Заданий тиждень місяця переходу на зимовий час	1 – 10	10	Використовується, якщо вибраний автоматичний перехід на літній час за заданими днями. Тиждень місяця, в який годинник буде переводитися на годину назад. 1 – 5 – тиждень місяця, враховуючи неповні тижні;	706

Продовження таблиці 5.8

Параметр	Діапазон значень	Заводське значення	Опис	Адреса
			інші значення – останній тиждень місяця	
Заданий день тижня переходу на зимовий час	1 – 7	7	Використовується, якщо вибраний автоматичний перехід на літній час за заданими днями. День тижня, в який годинник буде переводитися на годину назад	707
Задана година переходу на зимовий час	1 – 23	3	Використовується, якщо вибраний автоматичний перехід на літній час за заданими днями. Година доби, при настанні якої годинник буде переводитися на годину назад	708
Розрахунок сходу та заходу				
Сонячний день	0 – 3	1	0 – офіційний; 2 – морський; 1 – цивільний; 3 – астрономічний.	709
Широта, градуси	0 – 89	46	Абсолютне значення широти	710
Широта, хвилини	0 – 59	29		711
Широта, секунди	0 – 59	10		712
Довгота, градуси	0 – 179	30	Абсолютне значення довготи	713
Довгота, хвилини	0 – 59	43		714
Довгота, секунди	0 – 59	40		715
Квадрант	0 – 3	0	0 – пн. ш., с. д. 2 – пд. ш., с. д. 1 – пн. ш., з. д. 3 – пд. ш., з. д.	716
Підключення до серверу синхронізації годинника NTP				
Режим підключення до серверів NTP	0 – 4	0	0 – синхронізація годинника із сервером не використовується; 1 – підключатися до серверів через Ethernet або GSM, переважно через Ethernet; 2 – підключатися до серверів через Ethernet або GSM, переважно через GSM; 3 – підключатися до серверів тільки через Ethernet; 4 – підключатися до серверів тільки через GSM	717
Період підключення до серверів NTP, год	1 – 240	24	Використовується, якщо увімкнена синхронізація годинника із серверним годинником. Інтервал часу, через який виконується отримання серверного часу	718
Мінімальне відхилення годинник а для синхронізації, с	1 – 180	2	Використовується, якщо увімкнена синхронізація годинника із серверним годинником. Синхронізація проводиться після отримання серверного часу, якщо різниця між годинниками не менше цього значення	719
Параметр не використовується	0	0	Не використовується, для сумісності повинен дорівнювати 0	720 – 723
Журналювання				
Мінімум напруги живлення для безпечного вилучення карти пам'яті, мВ	0 – 24000	9000	Якщо напруга живлення нижче зазначеного значення, карта пам'яті буде безпечно вилучена. Карта може бути знову задіяна після того, як напруга живлення перевищить мінімум плюс 0,5 В. 0 – не вилучати карту пам'яті, у тому числі при невідомій нарузі живлення.	724
Формат журналювання параметрів у файлах завдань	0 – 4	1	Використовується, якщо є карта пам'яті й дії журналювання у файлах завдань. 0 – не використовується 1 – компактний файл байтів даних; 2 – таблиця CSV з роздільником тексту «;»; 3 – аналогічно 2 з роздільником «,»; 4 – аналогічно 2 з роздільником – знаком табуляції.	725
Граничний розмір файлів журналу, кБ	0 – 65535	65535	Використовується, якщо є карта пам'яті, дії журналювання у файлах завдань, і журналювання включено. Розмір створюваних файлів обмежується зазначеною величиною плюс 1 кБ	726
Мінімальний період, що зберігається в режимі реєстратора, доба	0 – 255	30	Використовується, якщо є карта пам'яті, дії журналювання у файлах завдань, і журналювання включено. 0 – 183 – найбільш старі файли (старші, ніж зазначена кількість днів тому) можуть бути вилучені для запису нових даних;	727

Продовження таблиці 5.8

Параметр	Діапазон значень	Заводське значення	Опис	Адреса
			Інші значення – старі файли зберігаються, запис нових даних припиняється при переповненні карти пам'яті	
Шифрування				
Шифрування каналу зв'язку із клієнтами MODBUS TCP	0 – 2	1	Використовується для підключень до портів MODBUS TCP (рег. 334 та 450). 0 – відключено; 1 – опційне (вмикається за запитом клієнту, якщо він підтримує шифрування); 2 – примусове (блокуються команди та дані, окрім необхідних для запуску шифрованого каналу)	728
Параметр не використовується	1	1	Не використовується, для сумісності повинен дорівнювати 1	729
MODBUS-ідентифікатор першого віддаленого сервера, сумісного зі шлюзами Новатек-Електро	0 – 255	0	Використовується лише якщо обрано підключення до віддаленого серверу. Режим віртуальних ідентифікаторів, якщо він увімкнений для сервера, не відображається на даному параметрі 0 – можливості для сумісних шлюзів відключені (рекомендовано, якщо сумісність невідома); 1 – 255 – доступно шифрування каналу зв'язку (рег. 731), відправка пароля для доступу (рег. 800 – 809); якщо обрано відключення неактивних клієнтів (рег. 451), тоді у разі простою відправляються короткі запити для підтримки підключення	730
Шифрування каналу зв'язку із першим віддаленим сервером MODBUS TCP	0 – 2	1	Використовується лише якщо обрано підключення до віддаленого серверу і задано його ідентифікатор (рег. 730). 0 – відключено; 1 – опційне (вмикається, якщо сервер підтримує шифрування); 2 – примусове (з'єднання розривається, якщо не вдалося встановити шифрований канал)	731
MODBUS-ідентифікатор другого віддаленого серверу	0 – 255	0	Аналогічно 730	732
Шифрування каналу зв'язку із другим віддаленим сервером MODBUS TCP	0 – 2	1	Аналогічно 731	733
MODBUS-ідентифікатор третього віддаленого серверу	0 – 255	0	Аналогічно 730	734
Шифрування каналу зв'язку із третім віддаленим сервером MODBUS TCP	0 – 2	1	Аналогічно 731	735
Параметр не використовується	0	0	Не використовується, для сумісності повинен дорівнювати 0	736 – 739
Абоненти				
Номер телефону основного абонента	Рядок символів		Може бути використаний для відправлення SMS. До 20 символів. У рядку не може бути пробілів	740 – 759
Підключення до другого віддаленого сервера TCP				
IP-адреса віддаленого сервера	IP-адреса	192.168.0.113	Аналогічно 640 – 643	760 – 763
Порт підключення віддаленого сервера	0 – 65535	502	Аналогічно 64	764
Час очікування відповіді від віддаленого сервера, мс	0 – 60000	1000	Аналогічно 645	765

Продовження таблиці 5.8

Параметр	Діапазон значень	Заводське значення	Опис	Адреса
Час очікування до повторного підключення до віддаленого сервера, мс	0 – 240	20	Аналогічно 646	766
Режим підключення до віддаленого сервера	0 – 8	0	Аналогічно 647	767
Перший MODBUS-ідентифікатор віддаленого сервера	1 – 255	1	Аналогічно 648 – 649	768
Останній MODBUS-ідентифікатор віддаленого сервера	1 – 255	255		769
Підключення до третього віддаленого сервера TCP				
IP-адреса віддаленого серверу	IP-адреса	192.168.0.113	Аналогічно 640 – 643	770 – 773
Порт підключення віддаленого серверу	0 – 65535	502	Аналогічно 644	774
Час очікування відповіді від віддаленого серверу, мс	0 – 60 000	1000	Аналогічно 645	775
Час очікування до повторного підключення до віддаленого серверу, мс	0 – 240	20	Аналогічно 646	776
Режим підключення до віддаленого серверу	0 – 8	0	Аналогічно 647	777
Перший MODBUS-ідентифікатор віддаленого серверу	1 – 255	1	Аналогічно 648 – 649	778
Останній MODBUS-ідентифікатор віддаленого серверу	1 – 255	255		779
Параметр не використовується	0	0	Не використовується, для сумісності повинен дорівнювати 0	780 – 799
Заданий пароль для доступу до першого віддаленого серверу MODBUS TCP	Рядок символів		Використовується тільки якщо обрано підключення до віддаленого серверу та заданий його ідентифікатор (рег. 730). Якщо пароль заданий, тоді він буде вводиться відразу після підключення до серверу. Отримані права доступу залежать від налаштувань віддаленого серверу. В якості пароля може вказуватися рядок довжиною до 10 символів. В рядку не має бути пробілів	800 – 809
Заданий пароль для доступу до другого віддаленого серверу MODBUS TCP	Рядок символів		Аналогічно 800 – 809	810 – 819
Заданий пароль для доступу до третього віддаленого серверу MODBUS TCP	Рядок символів		Аналогічно 800 – 809	820 – 829
Параметр не використовується	0	0	Не використовується, для сумісності має дорівнювати 0	830 – 849
Протокол для вхідних підключень по Ethernet	0 – 1	0	0 – протокол MODBUS TCP; 1 – режим тунелю, використовується для передавання даних «як є», без перевірки протоколу	850

Продовження таблиці 5.8

Параметр	Діапазон значень	Заводське значення	Опис	Адреса
Протокол для вхідних підключень по GSM	0 – 1	0	0 – протокол MODBUS TCP; 1 – режим тунелю, використовується для передавання даних «як є», без перевірки протоколу	851
Користувача				
Налаштування Користувача та збережені значення	0 – 65535	0	Можуть використовуватися для збереження будь-яких ідентифікаційних даних виробу або для регулювання налаштувань роботи файлів завдань	5250 – 5499
Встановлення годинника *				
Додавання літнього часу, хв.	-1440 – +1440		Діюче додання. Встановлюється при ручному переході на літній час, при виборі автоматичного режиму буде скореговане протягом 5 хвилин. Значення повинне бути кратне 15	34817
Додавання часового поясу, хв.	-1440 – +1440	120	Використовується при синхронізації годинника із серверним. Значення повинне бути кратне 15	34818
Секунда	0 – 59		Час, який слід встановити на годиннику	34819
Хвилина	0 – 59			34820
Година	0 – 23			34821
День	1 – 31			34822
Місяць	1 – 12			34823
Рік	0 – 65534		Час, який слід встановити на годиннику	34824
Встановити годинник	0 – 65535	0	Використовується для встановлення годинника. Після запису в цьому реєстрі будь-якого значення нові установки годинника в реєстрах 34817 – 34824 набувають чинності	34825

* – реєстри установки годинника доступні тільки в режимі налаштування годинника, див. реєстри 120, 122;
** – у режимі віртуальних ідентифікаторів, перед перенаправленням запиту на віддалений сервер віртуальний ідентифікатор адресата із запиту замінюється реальним так, щоб нумерація в діапазоні сервера починалася з 1. Наприклад, для діапазону 15 – 17 віртуальний ідентифікатор 16 буде замінений на реальний 2. Широкомовний ідентифікатор 0 обробляється без змін

5.3.3 Налаштування EM-481 через WEB-інтерфейс

Налаштування через WEB-інтерфейс виконується за допомогою WEB-браузера:

- 1) Написати в рядку адреси браузера IP-адресу EM-481 (для відображення адреси на дисплеї виробу див. п.5.3.1) та вибрати перехід за вказаною адресою (відобразиться головна сторінка із заголовками вкладок для переходу у інші режими).

Якщо браузер налаштований на використання проксі-сервера, тоді для доступу в локальній мережі необхідно додати його IP-адресу у виключення відповідно до документації до браузера.

- 2) Для налаштування параметрів необхідно вибрати закладку «Parameters» (Параметри) (відобразиться запит пароля для доступу до налаштувань (заводське значення – 11111)).
- 3) Після введення пароля і натискання кнопки «Enter» (Вхід), якщо пароль вказаний вірно, дозволяється доступ до режиму налаштування. Відобразиться сторінка налаштувань. Якщо пароль вказаний невірно, знову відобразиться запит пароля.
- 4) Параметри на сторінці налаштувань згруповані за призначенням та розбиті на закладки. Неналаштовані параметри і виміри доступні на закладці «State» (Стан). Параметри налаштування на інших закладках перераховані в таблиці 5.8.
- 5) Після внесення змін в параметри на закладці необхідно натиснути кнопку «Save» (Зберегти) внизу сторінки. При цьому введені параметри будуть перевірені. Якщо у значеннях параметрів немає помилок, параметри будуть збережені в пам'яті EM-481 (нові параметри почнуть діяти після наступного застосування параметрів або перезапуску виробу). Якщо під час натискання кнопки «Save» (Зберегти) в параметрах виявлені помилки, жоден параметр не зберігається, а назви помилкових параметрів будуть виділені червоним кольором.
- 6) Для застосування параметрів без перезапуску виробу необхідно натиснути кнопку «Apply» (Застосувати) внизу сторінки. При цьому введені параметри будуть перевірені. Якщо у значеннях параметрів немає помилок, параметри будуть збережені в пам'яті EM-481 і набудуть чинності. Тільки параметри MODBUS та користувача можуть застосовуватися без перезапуску.
- 7) Для встановлення годинника на закладці «Clock» (Час) слід натиснути кнопку «Set» (Встановити).

- 8) У разі натискання на кнопку «**Restore defaults**» (Повернути заводські) всі параметри приймають заводські значення.
- 9) У разі натискання на кнопку «**Reset device**» (Перезапустити) всі з'єднання та виконувані операції прийому/передачі перериваються, і EM-481 перезапускається. Якщо до того були зроблені і збережені в пам'яті зміни в параметрах, тоді ці зміни набирають чинності.

Якщо налаштування відбувається через Ethernet і параметри адресації в мережі Ethernet (MAC-адреси, IP-адреси) були змінені та збережені, тоді у відповідь на натискання кнопки «**Reset device**» (Перезапустити) браузер може не завантажити сторінку після перезапуску EM-481. Це викликано зверненням браузера за попередньою адресою. У такому разі підключення слід виконати знову.

- 10) У разі натискання на кнопку «**Leave**» (Вихід) режим налаштування закривається, знову відображається запит пароля.

5.3.4 Налаштування EM-481 через MODBUS-інтерфейс

Налаштування через MODBUS-інтерфейс виконується у разі підключення за допомогою клієнта MODBUS із підтримкою протоколу MODBUS TCP, за його IP-адресою (для відображення адреси на дисплеї виробу див. п.5.3.1), із зазначенням MODBUS-ідентифікатора EM-481 (заводське значення - 111).

Для налаштування параметрів необхідно записати рядок пароля в параметр вводу пароля (таблиця 5.6). Заводське значення пароля - 11111, таким чином для запису заводського пароля в реєстри з 100 до 104 слід записати число 49 – ASCII-код одиниці. Якщо пароль вказаний вірно, параметр режиму (таблиця 5.7) приймає значення «1» - режим налаштування.

В режимі налаштування для запису доступний параметр керуючої команди (таблиця 5.7), а також параметри налаштування (перераховані в таблиці 5.8). Після запису в реєстри параметрів налаштування потрібних значень, слід записати в параметр керуючої команди значення «2» - команду «**Зберегти**». Правильність значень збережених параметрів можна перевірити шляхом порівняння наборів налаштовуваних параметрів і збережених параметрів (засобами підключеного клієнта MODBUS, що зчитує ці набори). Якщо набори співпадають, нові значення налаштувань прийняті та збережені.

Для використання параметрів без перезапуску виробу слід записати в параметр керуючої команди значення «4» - команду «**Зберегти і використати**». Тільки параметри мережі MODBUS та користувача, можуть бути використані без перезапуску виробу. Вірність значень збережених параметрів можливо перевірити порівнянням наборів налаштовуваних параметрів і збережених параметрів. Якщо набори співпадають, нові значення налаштувань прийняті та збережені.

Для відміни змін в параметрах до їх збереження слід записати в параметр керуючої команди значення «9» – команду «**Відмінити**». При цьому налаштовані параметри приймають значення збережених.

Для скидання збережених параметрів до заводських значень у режимі налаштування слід записати в параметр керуючої команди значення «444» - «**Повернути заводські**».

Для того, щоб збережені значення параметрів стали дійсними, виріб може бути перезапущений. Через MODBUS-інтерфейс перезапуск здійснюється записом у параметр керуючої команди значення «1» - команди «**Перезапуск**».

Для виходу з режиму налаштувань слід записати «0» в перший реєстр параметра вводу пароля. При цьому всі реєстри вводу пароля і реєстр параметра керуючої команди очищуються (приймають значення «0»).

6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

6.1 Заходи безпеки



НА КЛЕМАХ ТА ВНУТРІШНІХ ЕЛЕМЕНТАХ ВИРОБУ ПРИСУТНЯ НЕБЕЗПЕЧНА ДЛЯ ЖИТТЯ НАПРУГА. ПІД ЧАС ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ НЕОБХІДНО ВІДКЛЮЧИТИ ВИРІБ І ПІДКЛЮЧЕНІ ДО НЬОГО ПРИСТРОЇ ВІД ЖИВЛЕННЯ.

6.2 Технічне обслуговування виробу повинне виконуватися кваліфікованими спеціалістами.

6.3 Рекомендована періодичність технічного обслуговування - кожні шість місяців.

6.4 Порядок технічного обслуговування:

- 1) перевірити надійність під'єднання проводів, за необхідності - затиснути із зусиллям, зазначеним у таблиці 3.1;
- 2) візуально перевірити цілісність корпусу, у випадку виявлення тріщин і сколів виріб зняти з експлуатації і відправити на ремонт;
- 3) за необхідності протерти ганчіркою лицьову панель та корпус виробу.

Для чищення не використовуйте абразивні матеріали та розчинники.

Підприємство вдячне Вам за інформацію про якість виробу та пропозиції щодо його роботи.

З усіх питань звертайтеся до виробника:

ТОВ «НОВАТЕК-ЕЛЕКТРО»,

вул. Адм. Лазарева, 59,

м. Одеса, 65007, Україна,

тел. (048)738-00-28,

тел/факс (0482) 34-36-73.

www.novatek-electro.com

Відділ технічної підтримки: 067 565 37 68

Відділ гарантійного обслуговування: 067 557 12 49

Дата продажу _____

VN241115

**Додаток А
(обов'язковий)
ВЕРСІЇ ТА ЗМІНИ**

Версії вбудованого програмного забезпечення зазначені у таблиці А.1

Таблиця А.1 – Версії вбудованого програмного забезпечення

Версія	Дата випуску	Примітки
25	10.04.2017	<ul style="list-style-type: none"> • Демонстраційна версія
26	27.04.2017	<ul style="list-style-type: none"> • Покращено роботу в режимі веденого через RS-485
29	08.09.2017	<ul style="list-style-type: none"> • Додано підтримку файлів завдань у форматі UTF-8; • Додано підтримку вхідних підключень GSM (для статичної IP адреси, що надається оператором GSM)
30	2.11.2017	<ul style="list-style-type: none"> • Додано можливість виконання файлів завдань частіше 1 секунди
32	6.12.2017	<ul style="list-style-type: none"> • Додано можливість використовувати в файлах завдань спеціальні послідовності у рядках – номерах телефонів
36	22.02.2018	<ul style="list-style-type: none"> • Підвищено стабільність роботи GSM; • Додано команди синхронізації годинника та отримання рахунку
38	21.01.2020	<ul style="list-style-type: none"> • параметри у файлі завдань, що розташовані поспіль для одного пристрою, зчитуються одним запитом; • скидання налаштувань до заводських також очищає вбудовану пам'ять завдань до їхнього запуску; • поліпшення в роботі з реєстрами статистики та годинника; • поліпшення в алгоритмі роботи команд обчислення максимумів та мінімумів у файлах завдань; • кількість символів у рядках у файлах завдань збільшено до 120; • розширена підтримка WEB-браузерів
41	20.11.2020	<ul style="list-style-type: none"> • Додано можливість журналювання на карту пам'яті; • Додано імпорт і експорт налаштувань на карту пам'яті; • Спрощено й поліпшено роботу з картою пам'яті з WEB-інтерфейсу; • Додані API JSON і XML для авторизації й запитів Modbus; • Додано виклик WEB-інтерфейсу по підключеннях Modbus; • Додано підтримку другого віддаленого сервера Modbus TCP; • Поліпшено роботу з віддаленими серверами Modbus TCP; • Прискорено відновлення кеша DNS; • Підвищено стабільність роботи Ethernet
43	17.07.2023	<ul style="list-style-type: none"> • Додано можливість шифрування підключень MODBUS TCP; • Кількість віддалених серверів MODBUS TCP збільшено до трьох; • Додано можливість автоматичної відправки пароля на віддалений сервер MODBUS TCP; • Додано можливість пінгу для підтримки підключення до віддаленого серверу MODBUS TCP
44	15.10.2024	<ul style="list-style-type: none"> • Додано можливість віддаленого оновлення вбудованого ПЗ; • Додано режим тунелю для передавання не у форматі MODBUS; • Покращено роботу GSM для статичної IP адреси

Версії виробу вказані в таблиці А.2.

Таблиця А.2 – Версії виробу

Версія	Дата випуску	Примітки
1	10.04.2017	<ul style="list-style-type: none"> • Версія із радіомодулем 2G / 3G
2	30.12.2022	<ul style="list-style-type: none"> • Версія із радіомодулем 2G / 4G

**Додаток Б
(рекомендований)**

ПІДКЛЮЧЕННЯ

УВАГА! ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО МЕРЕЖІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ НЕВІРНО НАЛАШТОВАНОГО ВИРОБУ МОЖЕ ВПЛИНУТИ НА ЗВ'ЯЗОК, У ТОМУ ЧИСЛІ КОМП'ЮТЕРІВ ТА ІНШИХ ПРИСТРОЇВ МІЖ СОБОЮ. ПІДКЛЮЧЕННЯ ЕМ-481 ДО МЕРЕЖІ ETHERNET ПОТРЕБУЄ ВЗАЄМНОГО УЗГОДЖЕННЯ НАЛАШТУВАНЬ ПІДКЛЮЧЕНИХ ПРИСТРОЇВ. ЯК ПРАВИЛО, ВСІ ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО МЕРЕЖІ, ЩО ОБ'ЄДНУЮТЬ БІЛЬШ НІЖ ДВА ПРИСТРОЇ, ЗДІЙСНЮЮТЬСЯ КВАЛІФІКОВАНИМ ПЕРСОНАЛОМ (АДМІНІСТРАТОРОМ МЕРЕЖІ).

1 IP-адресація

У разі зв'язку пристроїв в мережі Ethernet за протоколом TCP/IP, для визначення відправника та одержувача даних кожен пристрій використовує набір налаштувань IP-адресації. Пристрій зберігає в пам'яті власну, унікальну в межах однієї підмережі IP-адресу (чотири байти, записується у вигляді чотирьох цілих чисел в діапазоні 0 – 255, розділених крапками), маску підмережі, однакову для всіх пристроїв у підмережі (записується аналогічно до IP-адреси) та IP-адресу шлюзу, яка використовується для зв'язку з іншими мережами. Для правильного зв'язку пристроїв у мережі необхідне виконання декількох умов:

- 1) Маска однакова для всіх пристроїв в одній підмережі. Як правило, у невеликих локальних мережах використовується маска 255.255.255.0.
- 2) Маска починається з групи біт, встановлених в «1», за якою слідує група біт «0».
- 3) У всіх IP-адресах пристроїв в одній підмережі біти, які в масці встановлені в «1», однакові і являють собою адресу підмережі. Для маски 255.255.255.0 в локальних мережах найчастіше використовуються адреси, які починаються з 192.168. Третій байт може використовуватися як номер підмережі у складній локальній мережі. У невеликих мережах третій байт, як правило, дорівнює 0.
- 4) Набір біт в IP-адресах пристроїв, які в масці скинуті в «0», унікальний для кожного пристрою в межах однієї підмережі.
- 5) У більшості випадків у мережу включається пристрій (наприклад, роутер), який має зв'язок з іншими мережами. Часто для нього резервуються адреси 192.168.0.1, або 192.168.0.100, або 192.168.0.101. У такому разі іншим пристроям в мережі вказується IP-адреса цього пристрою в якості адреси шлюзу. Зазначення цієї адреси необов'язкове для зв'язку пристроїв у підмережі між собою і використовується лише для зв'язку пристрою в одній підмережі з пристроями в інших мережах.

Заводські налаштування адресації ЕМ-481 вказані в таблиці Б.1.

Таблиця Б.1 – Заводські налаштування адресації ЕМ-481

Параметр	Значення
Адресація за допомогою DHCP	Так
IP-адреса	192.168.0.111
Маска підмережі	255.255.255.0
Шлюз	192.168.0.1

При заводських налаштуваннях ЕМ-481, для зв'язку з ним через Ethernet можливі два шляхи:

а) в мережі використовується роутер або інший DHCP-сервер, який присвоює IP-адреси новим пристроям. У цьому випадку достатньо підключити ЕМ-481 до цієї мережі, та через деякий час отримана адреса IP висвітлиться на його дисплеї. Адреса «0.0.0.0» означає що потрібне значення ще не отримано. Адреса «192.168.0.111», отримана через 20 – 60 секунд після запуску ЕМ-481, означає що отримання адреси від DHCP-серверу не вдалося, та виріб використовує статичну адресу;

б) в мережі немає можливості використовувати DHCP, або ЕМ-481 підключається напряму до комп'ютера (або іншому пристрою-клієнту у тій самій підмережі). У цьому випадку ЕМ-481 перейде на статичну адресацію через певний час (20 – 60 секунд) після запуску. Пристрій-клієнт повинен використовувати маску 255.255.255.0 і адресу, що починається з 192.168.0. Четвертий байт адреси може бути будь-яким в діапазоні 1 – 254, окрім 111. Якщо підключення відбувається не напряму між ЕМ-481 і пристроєм-клієнтом, а в мережі з декількома пристроями, адреса також не може дорівнювати жодній з адрес інших пристроїв у підмережі. Якщо в мережі використовується декілька пристроїв, в яких маска та перші три байти IP-адреси відрізняються від вказаних в таблиці Б.1 або заводська IP-адреса ЕМ-481 зайнята, для уникнення конфліктів адресації рекомендовано тимчасово від'єднати пристрій-клієнт, що налаштовується, та виріб від мережі, щоб встановити зв'язок між пристроєм-клієнтом та виробом напряму. Це дозволяє налаштувати пристрій-клієнт та ЕМ-481 для прямого зв'язку або для увімкнення виробу в мережу.

2 Налаштування пристрою-клієнта для підключення через Ethernet

Налаштування адресації пристрою здійснюється відповідно до документації до цього пристрою та до програмного забезпечення, що на ньому використовується.

Нижче наведений приклад налаштування персонального комп'ютера (ПК) під керуванням операційної системи (ОС) Windows 7/8/10/11 для зв'язку безпосередньо з ЕМ-481, що мають заводські налаштування.

Для налаштування мережевої адреси в операційній системі (ОС) Windows необхідно відкрити перелік мережевих підключень. Для цього, в залежності від версії ОС, виконати дії, перераховані нижче.

Для ОС Windows 7/8/10:

- 1) зайти в ОС під обліковим записом адміністратора.
- 2) обрати «Пуск->Панель управління».
- 3) якщо пункти панелі управління розділені на категорії, обрати категорію «Мережа та Інтернет».
- 4) відкрити пункт «Центр управління мережами і загальним доступом».
- 5) у переліку завдань (на панелі зліва) обрати «Зміна параметрів адаптера».

Для ОС Windows 11:

- 1) зайти в ОС під обліковим записом адміністратора.
- 2) обрати «Пуск->Параметри».
- 3) обрати категорію «Мережа та Інтернет»;
- 4) відкрити пункт «Додаткові параметри мережі».
- 5) обрати пункт «Додаткові параметри мережевого адаптера».

Далі виконати наступні дії:

- 1) У відкритому вікні підключень обрати потрібне підключення через адаптер, адресацію якого необхідно змінити. Багато комп'ютерів мають лише один адаптер і одне підключення, яке відображатиметься в даному вікні. Якщо у вікні показані декілька підключень, обрати потрібне підключення, використовуючи назву адаптера в підписі підключення, або звернутися до системного адміністратора.
- 2) Клікнути по значку обраного підключення правою кнопкою, обрати у випадаючому меню пункт «Властивості». Відкриється вікно властивостей, приклад вікна наведений на рисунку Б.1.

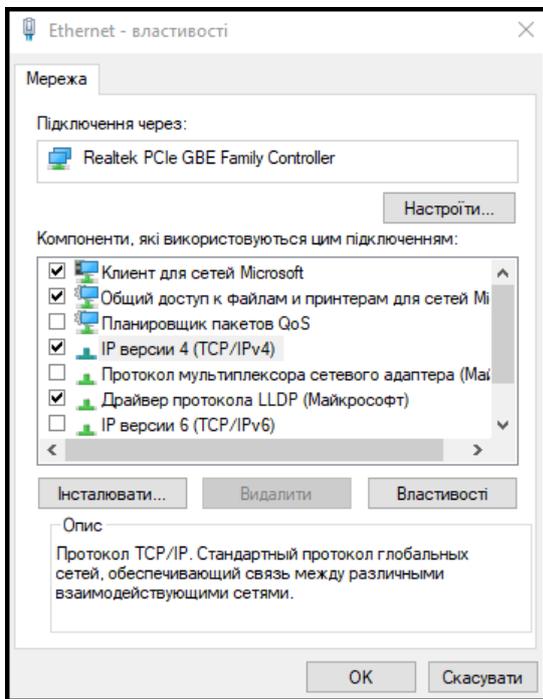


Рисунок Б.1 – Приклад вікна властивостей підключення в ОС Windows

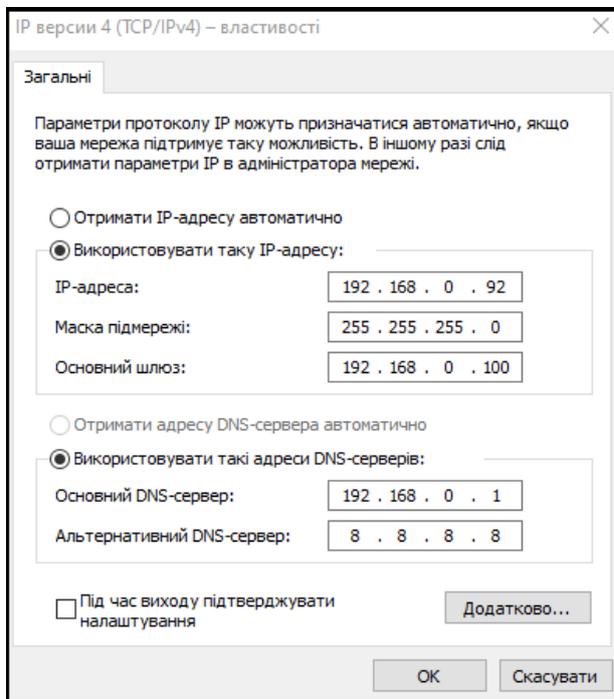


Рисунок Б.2 – Приклад вікна властивостей протоколу TCP/IP в ОС Windows

- 3) У відкритому вікні, в переліку компонентів підключення обрати «Протокол Інтернету (TCP/IPv4)». Переконайтеся в тому, що компонент увімкнений (відмічений позначкою у переліку). Натиснути кнопку «Властивості» (відкриється вікно властивостей TCP/IPv4, приклад вікна наведений на рисунку Б.2.).
- 4) Обрати опцію «Використовувати таку IP-адресу».
- 5) У полі «IP-адреса» зазначити адресу в діапазоні 192.168.0.1 – 192.168.0.255 (окрім 192.168.0.111, який використовується EM-481).
- 6) У полі «Маска підмережі» зазначити «255.255.255.0».
- 7) Поля «Основний шлюз», «Основний DNS-сервер», «Альтернативний DNS-сервер» залишити незмінними або порожніми.
- 8) Натиснути «ОК», щоб закрити вікно налаштування протоколу.
- 9) Натиснути «ОК», щоб закрити вікно налаштування підключення.
- 10) Якщо при закритті вікон, у разі застосування параметрів ОС запропонує перезавантажити комп'ютер, відповісти ствердно.

3 Підключення до Internet через Ethernet

УВАГА! ПЕРЕКОНЛИВО РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ ПІДКЛЮЧЕННЯ ВИРОБУ ДО МЕРЕЖІ INTERNET ЗДІЙСНЮВАТИ ПІД НАГЛЯДОМ СИСТЕМНОГО АДМІНІСТРАТОРА АБО ПРЕДСТАВНИКА ПРОВАЙДЕРА ІНТЕРНЕТ-ПОСЛУГ.

Для під'єднання виробу до Інтернету через Ethernet під'єднати його до роутера локальної мережі з автоматичною адресацією за DHCP, що з'єднаний з місцевим провайдером послуг інтернету (далі за текстом провайдер). Підключення виробу безпосередньо до кабелю провайдера не рекомендується.

Таке підключення забезпечує доступ для вихідних з'єднань (підключення до хмарного сервера в активному режимі, до інших серверів з іменами або статичними адресами в інтернеті). Для доступу до виробу з Інтернету за вхідними з'єднаннями (пряме підключення по TCP або через WEB-інтерфейс) використовуйте такі рекомендації:

- у провайдера слід отримати виділену лінію зі статичною IP-адресою. Кабель провайдера під'єднується до роз'єму роутера "Uplink" (звичайно виділеному кольором не має номеру, в залежності від виробника роутера позначення може відрізнитися, див. документацію до роутера). Для підключення EM-481 до роутера використовується кабель Ethernet Straight-through (входить до комплекту).
- користуючись документацією до роутера, слід налаштувати роутер для підключення до Internet у відповідності з рекомендаціями провайдера. Також у налаштуваннях роутера слід увімкнути перенаправлення вхідних запитів (також «прокидання порту», «port forwarding») з наданої провайдером статичної глобальної IP-адреси на локальну IP-адресу виробу (заводське налаштування – 192.168.0.111).
- для доступу до WEB-інтерфейсу слід у налаштуваннях роутера вказати перенаправлення на порт 80 локальної адреси виробу;
- для доступу по MODBUS TCP або тунелю слід у налаштуваннях роутера вказати перенаправлення на порт вхідних підключень Ethernet (регістр 450, заводське налаштування – 502);
- також потрібне налаштування роутера на надання EM-481 через DHCP завжди однієї й тієї самої адреси IP (для правильної роботи перенаправлення), або вимкнення використання DHCP у налаштуваннях EM-481;
- необхідно переконаватися, що підключення EM-481 до Internet буде захищене стандартними засобами (див. нижче);
- під час звернення до EM-481 в мережі Internet слід використовувати IP-адресу, надану провайдером, і порт, зазначений для глобальної адреси IP під час налаштування перенаправлення.

4 Підключення через GSM

УВАГА! ПІДКЛЮЧЕННЯ ВИРОБУ ДО МЕРЕЖІ INTERNET РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ ЗДІЙСНЮВАТИ ПІД КЕРІВНИЦТВОМ ОПЕРАТОРА МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ.

Переконайтеся в тому, що обраний тарифний план включає забезпечення зв'язку за GPRS чи LTE (для підключення до Internet) та/або прийом і передачу повідомлень SMS (для управління за допомогою SMS).

Для підключення EM-481 через GSM скористайтеся наступними рекомендаціями:

- у оператора послуг GSM (надалі за текстом оператор) необхідно отримати SIM-карту;
- встановити SIM-карту у виріб та підключити відповідну антену для забезпечення достатнього сигналу радіозв'язку у місці розміщення EM-481;
- після включення виробу переконайтеся в тому, що SIM-карта розпізнана вірно – після ініціалізації зв'язку індикатор «**GSM**» продовжує блимати, якщо індикатор гасне на час довший, ніж 4 секунди – перевірте SIM-карту, антену і рівень сигналу GSM на дисплеї виробу;
- якщо використовується GPRS або LTE для підключення до Internet – переконайтеся, що провайдер та налаштування зв'язку визначені правильно за кодом SIM-карти – при вході до Internet індикатор «**GSM**» починає блимати 3 рази на секунду; якщо індикатор блимає рідше, перевірте налаштування APN;
- за необхідності, вкажіть налаштування APN вручну відповідно до рекомендацій оператора.

Таке підключення забезпечує доступ для вихідних з'єднань (підключення до хмарного сервера в активному режимі, до інших серверів з іменами або статичними адресами в інтернеті). Для доступу до виробу з Інтернету по MODBUS TCP або тунелю використовуйте такі рекомендації:

- в оператора слід замовити SIM-карту зі статичною IP-адресою;
- встановити SIM-карту у виріб і під'єднати відповідну антену для забезпечення достатнього сигналу радіозв'язку в місці розміщення EM-481;
- після увімкнення виробу, налаштувати на EM-481 порт для вхідних підключень по GSM (регістр 334). Також слід вказати налаштування APN вручну відповідно до рекомендацій оператора, після чого перезапустити виріб;
- переконайтеся, що SIM-карту розпізнано правильно - після ініціалізації зв'язку індикатор GSM продовжує блимати; якщо індикатор гасне на час довше, ніж 4 с - перевірте SIM-карту, антену та рівень сигналу GSM на дисплеї виробу;

Примітка – оператор може надавати інші варіанти доступу, наприклад, «сірі» адреси замість «білих», якщо необхідно тільки зв'язати два вироби між собою, без під'єднання до них з Інтернету.

5 Захист підключення:

- EM-481 має базові засоби захисту від несанкціонованого доступу до мережі;
- доступ до запису та/або зчитування через MODBUS або за допомогою SMS може бути відключений у налаштуваннях;
- налаштування виробу можуть бути змінені віддалено лише після вводу пароля (не менш ніж 5 знаків). Повторення неправильних паролів з метою підбору правильного значення блокується виробом;
- паролі доступу можуть бути встановлені для обмеження запису та/або зчитування через MODBUS або за допомогою SMS;
- під час вводу пароля доступ відкривається лише для даного клієнта за даним протоколом. У разі тривалої відсутності запитів від клієнта доступ закривається;

УВАГА! ПІД ЧАС БУДЬ-ЯКИХ ПІДКЛЮЧЕНЬ, ОКРІМ ПЕРЕДАЧ ЧЕРЕЗ GSM ТА ЗВ'ЯЗКУ ІЗ СЕРВЕРОМ ЗБОРУ ДАНИХ ЧЕРЕЗ СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ ПРОТОКОЛ ВИРОБУ. ПАРОЛІ НАДСИЛАЮТЬСЯ У НЕЗАШИФРОВАНОМУ ВИГЛЯДІ, У РАЗІ ВІРНО ВВЕДЕНОГО ПАРОЛЯ ДОСТУП ВІДКРИВАЄТЬСЯ У НЕЗАХИЩЕНОМУ З'ЄДНАННІ.

- вбудовані у виріб засоби захисту доступу не призначені проти злочинних мережевих атак (особливо атак, ціль яких - не доступ до виробу, а блокування доступу);
- у складних та розгалужених мережах (особливо під час забезпечення доступу до EM-481 через Internet) рекомендується відділяти виріб від небезпечних мереж стандартними засобами захисту (роутер, налаштований для фільтрації передач, Firewall, тощо).

6 Підключення до серверу

EM-481 має режим постійного зв'язку із сервером збору даних і керування. У якості сервера може виступати, наприклад, система Overvis (Internet-адреса «overvis.com»).

Overvis – це система для моніторингу та дистанційного керування технологічними процесами. Overvis дозволяє зчитувати дані та керувати пристроями, у тому числі EM-481, за наявності підключення до них, зберігати дані в базу і в подальшому, перетворювати та переглядати їх у зручній формі, отримувати повідомлення про аварії у вигляді SMS або E-Mail.

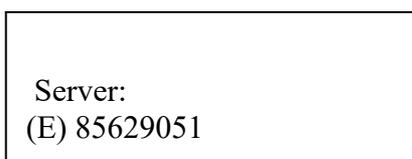
Заводські налаштування EM-481 підготовлені для підключення до Overvis

Система Overvis підтримує спеціальний спосіб ідентифікації, що використовується у виробі. При цьому виробу розпізнаються за унікальною MAC-адресою, яка передається на сервер під час кожного підключення. Реєстрація виробу за Користувачем системи Overvis можлива двома шляхами:

- якщо на пристрої є наклейка з QR-кодом - зчитати код і перейти за посиланням, або ввести посилання вручну з наклейки, та далі слідувати вказівкам серверу;
- вказати коду активації у обліковому записі користувача Overvis. Код являє собою число з 8 знаків, і виводиться на дисплеї і на сторінці стану WEB-інтерфейсу виробу одразу після підключення до сервера. Після введення коду EM-481 "прив'язується" до облікового запису Користувача.

Для підключення нового виробу до системи Overvis за допомогою коду активації необхідно:

- підключити EM-481 до Internet одним із зазначених вище способів;
- переконатися (за інформацією на дисплеї або на сторінці параметрів стану WEB-інтерфейсу виробу), що підключення до сервера встановлене і код активації отриманий;



(E) – підключення до серверу через Ethernet

Рисунок Б.3 – Відображення коду активації на дисплеї

Якщо для виробу, що заново підключається до Overvis, виводиться інформація про те, що підключення активоване, або підключення без коду, тоді з метою безпеки необхідно натиснути кнопку «Reset activation» (Перезапустити активацію) внизу сторінки стану, в налаштуваннях параметрів через WEB-інтерфейс, щоб видалити прилад з Overvis. Це гарантує, що EM-481 буде використовуватися лише Користувачами, що мають на це право.

- користуючись вказівками на сайті системи Overvis, підключитися до EM-481 із кодом активації, після активації на дисплеї виробу під час підключення до сервера буде виведене повідомлення «active» (активно);

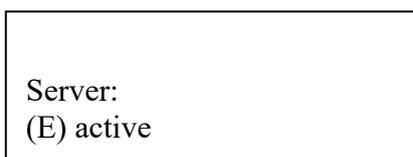


Рисунок Б.4 – Відображення стану активації на дисплеї

ДЛЯ ПІДКЛЮЧЕННЯ EM-481 ДО ІНШИХ СЕРВЕРІВ ЗВЕРНІТЬСЯ ДО ВИРОБНИКА ВИРОБУ!

Додаток В
(рекомендований)

ПРОГРАМУВАННЯ ЛОГІКИ РОБОТИ

1 Загальні відомості

Після запуску EM-481 починає виконання програми логіки дій, якщо вона була раніше розміщена у вбудованій пам'яті. Якщо у вбудованій пам'яті програми немає, тоді EM-481 шукає та перевіряє файли завдань, розміщені в папці «**TASKS**» на карті пам'яті – за умови, що карта сформована у форматі FAT або FAT32. Правильні виявлені файли зчитуються у вбудовану пам'ять і формують програму логіки дій. Таке читання виконується одноразово після запуску або після установки нової карти пам'яті, тільки якщо у вбудованій пам'яті немає програм.

Для чищення вбудованої пам'яті слід зробити наступне:

- 1) увійти у налаштування параметрів EM-481 через WEB-інтерфейс (див. Керівництво, п.5.3.3)
- 2) перейти на закладку «Files» (Файли).
- 3) натиснути кнопку «Clear built-in memory» (Очистити вбудовану пам'ять завдань).
- 4) якщо результат читання програми не відобразився відразу на закладці «Files» (Файли), оновіть сторінку через декілька секунд.

Примітка – програма у вбудованій пам'яті видаляється при оновленні вбудованого ПЗ. Якщо карта пам'яті із файлами завдань залишається встановленою в EM-481, тоді програма буде автоматично прочитана знову після оновлення.

На закладці «Files» (Файли) вказується результат читання папки «**TASKS**», у тому числі кількість виявлених та прочитаних файлів. Якщо при читанні і перевірці програми були виявлені помилки, тоді вказується тип помилки, файл та номер рядка файлу із помилкою. Якщо програма складалася з декількох файлів у папці «**TASKS**», тоді у вбудовану пам'ять будуть прочитані всі файли окрім тих, в яких виявлені помилки. Тому при виправленні помилок слід порівняти кількість виявлених і прочитаних файлів і, якщо не всі файли були прочитані – знову очистити вбудовану пам'ять для повторного читання програми.

Файли можуть мати довільні імена та розширення, та розташовуватися у підпапках папки «**TASKS**». Файли розміщені в папку «**TASKS**», дозволяють використовувати у тексті MODBUS ID за умовчанням, рівний MODBUS ID виробу. Файли, розміщені в підпапці з іменами від «1» до «247» в папці «**TASKS**», дозволяють використовувати в тексті MODBUS ID за умовчанням з імені підпапки. Тому, якщо програма логіки розбита на завдання так, що кожна пов'язана із своїм підключеним пристроєм, тоді рекомендується файли, що відносяться тільки до EM-481, помістити прямо до папки «**TASKS**», а файли, що відносяться переважно до іншого пристрою, помістити в підпапку із іменем MODBUS ID цього пристрою. Це дозволяє змінювати перелік керованих пристроїв копіюванням та перейменуванням підпапок, і створювати універсальні та переносні файли завдань.

2 Файли завдань

Файл завдань описує повторюваний через заданий інтервал часу набір дій по збору, обробці та порівнянню даних, а також спеціальні дії при виконання заданих умов за результатами обробки.

Файл завдань ділиться на секції, які в свою чергу діляться на рядки.

Секція – це частина файлу, яка починається з «!» і назви секції, записаних підряд.

Правильний приклад:

```
!META  
* UPDATE 60  
!PARAMS  
...
```

Неправильний приклад:

```
META  
* UPDATE 60  
! PARAMS  
...
```

Якщо секція дозволяє посилатися на рядки в ній, тоді всі рядки секції нумеруються, інакше замість рядка ставиться знак «*». Формат рядка відрізняється в кожній секції. Кількість та порядок секцій не має значення (секції можуть перериватися, а потім бути продовжені після однієї або декількох секцій), якщо виконуються два правила:

- 1) Якщо секція із пронумерованими рядками зустрічається вперше, тоді нумерація починається з нуля, інакше нумерація продовжується від попередньої однойменної секції.

Правильний приклад:

```
...
!VARS
0 VAL 0

!CONDS
0 VAREQVAL V0 0

!ACTS
0 ALARMON 1
1 ALARMOFF 1

!REACTS
* C0 ACT A0

!CONDS
1 NOT C0

!REACTS
* C1 ACT A1

...
```

Неправильний приклад:

```
...
!VARS
0 VAL 0

!CONDS
0 VAREQVAL V0 0

!ACTS
0 ALARMON 1
1 ALARMOFF 1

!REACTS
* C0 ACT A0

!CONDS
0 NOT C0

!REACTS
* C1 ACT A1

...
```

2) Посилання на другий рядок повинно знаходитися нижче рядка, на який посилається.

Правильний приклад:

```
...
!CONDS
0 VAREQVAL V0 0
1 NOT C0
...
```

Неправильний приклад:

```
...
!CONDS
0 NOT C1
1 VAREQVAL V0 0
...
```

Файл повинен закінчуватися пустим рядком або коментарем. У файлі не повинно бути зайвих пробілів, в тому числі на кінці рядків. У файлі можуть бути рядки коментарів, які починаються з «#», та ігноруються при читанні файлу.

Правильний приклад:

```
...
# це коментар
!VARS
# число секунд у хвилині
0 VAL 60
1 VAL 1
...
```

Неправильний приклад:

```
...
# це коментар
!VARS
0 VAL 60 # число секунд у хвилині
1 VAL 1
...
```

Таблиця В.1 – Призначення секцій

META	Загальна інформація та налаштування виконання файлу
DEVICES	Можливості пристроїв MODBUS
PARAMS	Параметри, реєстри та біти пристроїв MODBUS, та перетворення типів
VAR	Змінні, перетворення параметрів та обчислення
PHONES	Номера телефонів, на які відправляються SMS
STRS	Тексти повідомлень для відправлення в SMS
CONDS	Порівняння змінних, умови для виконання дій
ACTS	Дії, які можуть бути виконані
REACTS	Реакції, які визначають, за яких умов будуть виконуватися дії

2.1 Секція META

Містить загальну інформацію про файл та налаштування його виконання, та відповідає за особливості виконання програмного циклу (т.н. «оновлення»), у тому числі за частоту оновлень. Рядки в ній не мають нумерації, замість індексу ставиться «*». Кожний рядок має наступний формат:

* <тип модифікатору> <аргумент>

Типи аргументів:

- <int> - знакове 32-бітне ціле
- <uchar> - беззнакове 8-бітне ціле
- <ushort> - беззнакове 16-бітне ціле

Таблиця В.2 – Типи модифікаторів

PROTOCOLVERSION <int>	Версія файлу. Попереджує обробку файлів застарілими прошивками EM-481. Версія, що описана в цьому документі – 9
UPDATE <int>	Частота виконання програмного циклу (частота оновлення) в секундах. На кожному циклі відбувається читання параметрів, розрахунок значень змінних, визначення спрацьовування умов та виконання реакцій на ці умови. Частота визначає тільки орієнтовний час перезапуску циклів. Якщо при виконанні завдання час нового оновлення (цього або іншого завдання) буде пропущений, тоді це нове оновлення буде відкладено до завершення виконаного циклу. Якщо для відкладеного оновлення буде пропущене ще одне або декілька оновлень, тоді ці додаткові оновлення не будуть проведені. Мінімальне значення дорівнює 1 секунді. Для більших швидкостей слід використовувати модифікатор UPDATEDIVISOR. За умовчанням, якщо модифікатор не вказаний, дорівнює 60
UPDATEDIVISOR <int>	Дільник частоти оновлення. Дозволяє прискорити частоту оновлення. Якщо дільник дорівнює 0, цикли оновлень проводяться із точністю не більше за 1 секунду. Для інших значень точність не більша за 0,002 секунди, при цьому результуюча частота, що дорівнює значенню дробі UPDATE / UPDATE DIVISOR, не може бути більшою за 60 або меншою за 0,002 секунди. Практична гранична швидкість, як правило, менше. Швидкість значно знижується при використанні у файлі завдань SMS і параметрів, доступ до яких задіює інтерфейси RS-485 та GSM. За умовчанням, якщо модифікатор не вказано, дорівнює 0
PARAMACTUAL <ushort>	Частота читання параметрів в секундах. Дозволяє оптимізувати кількість читань параметрів. В момент оновлення параметра перевіряється, скільки секунд назад він був прочитаний минулого разу, і, якщо цей час не більше, ніж значення PARAMACTUAL, тоді в це оновлення параметр зчитуватися не буде, а останнє зчитане значення параметра буде прийнято як поточне. При цьому, якщо загальна Програма складається з декількох файлів, що читають одні і ті ж самі параметри, тоді кількість читань цих параметрів та надлишкове навантаження на канали зв'язку можуть бути знижені. Для значення 0 – при кожному оновленні значення параметрів будуть зчитуватися знову. За умовчанням, якщо модифікатор не вказаний, дорівнює 0
PARAMRETRIES <uchar>	Кількість повторень читання у випадку помилки. Для значення 0 за програмний цикл буде не більше однієї спроби читання параметру. Для 1 – буде зроблено до двох спроб читання тощо. Розрахунки і реакції на умови можуть виконуватися навіть без успішного зчитування всіх параметрів, якщо для них достатньо відомих даних. За умовчанням, якщо модифікатор не вказаний, дорівнює 0.
PARAMTIMEOUT <int>	Час очікування відповіді на MODBUS запит в мілісекундах. Використовується, якщо у налаштуваннях EM-481 загальний таймаут MODBUS більше частоти оновлення даного файлу, або якщо вимкнена генерація коду виключення за відсутності відповіді MODBUS. За умовчанням, якщо модифікатор не вказаний, дорівнює 1000.
PARAMLOADRATIO <uchar>	Максимальне завантаження каналу RS-485, у відсотках. Після кожного запиту додається затримка, що залежить від часу очікування останньої відповіді, що дозволяє іншим клієнтам відправляти запити і отримувати відповіді. Значення 100 генерує мінімально можливі затримки (не рекомендується). Значення 50 означає затримку, яка дорівнює часу очікування відповіді. Значення 25 означає затримку, що в 3 рази перевищує час відповіді. За умовчанням, якщо модифікатор не вказано, дорівнює 25.

Приклад:

```
!META
* PROTOCOLVERSION 9
* UPDATE 5
* PARAMRETRIES 2
```

2.2 Секція DEVICES

Містить можливості пристроїв MODBUS, параметри не вказаних тут пристроїв будуть оброблятися так само, як для пристрою із максимумом можливостей та функцій. Рядки у цій секції не мають нумерації, замість індексу ставиться *. Кожний рядок має наступний формат:

* <MODBUS ID пристрою> <тип запису> <аргумент 1> [аргумент 2]

MODBUS ID пристрою: число від 1 до 247. 0 – широкомовний, може використовуватися для налаштування запису одночасно у всі пристрої, що підтримують широкомовність (аргумент 1 в цьому випадку задається, але не використовується). «*» замість MODBUS ID означає пристрій за умовчанням для цієї папки (EM-481, якщо файл розміщується прямо в папку програм, або пристрій з MODBUS ID із імені підпапки, якщо файл розміщений в підпапці з ім'ям від «1» до «247»).

Рядки з різними типами або аргументами, але з однаковими MODBUS ID, не допускаються. Такі рядки, що знаходяться в різних файлах в папці програм, також вважаються помилковими.

Тип аргументів: <uchar> – беззнакове 8-бітне ціле.

Таблиця В.3 – Типи запису

WRHANY <uchar> <uchar>	Пристрій може писати як функцією 6, так і функцією 16 в регістрі зберігання. Перший аргумент задає, скільки регістрів можна зчитувати одним запитом, другий визначає, скільки можна записати одним запитом.
WRHMULTIPLE <uchar> <uchar>	Пристрій може писати тільки функцією 16 в регістри зберігання. Перший аргумент задає, скільки регістрів можна зчитувати одним запитом, другий визначає, скільки можна записати одним запитом.
WRHSINGLE <uchar>	Пристрій може писати тільки функцією 6 в один регістр зберігання. Аргумент задає, скільки регістрів можна зчитувати одним запитом.
WRHDENIED <uchar>	Пристрій не може писати в регістри зберігання. Аргумент задає, скільки регістрів можна читати одним запитом.

Приклад:

```
!DEVICES
* * WRHANY 50 50
* 3 WRHSINGLE 4
```

2.3 Секція PARAMS

Містить параметри, їх адресацію та перетворення типів (у якому вигляді вони використовуються пристроєм). У разі читання параметри завжди перетворюються із вказаного типу в тип за умовчанням для програми EM-481 (INT32 – 32-бітне знакове ціле). При запису виконується зворотне перетворення. Рядки в цій секції йдуть в порядку зростання, починаючи з нуля. Кожний рядок має наступний формат:

<індекс> <MODBUS ID пристрою> <тип даних> <таблиця регістрів> <адреса>

Індекс: порядковий номер рядка.

MODBUS ID пристрою: число від 1 до 247. 0 – широкомовний, може використовуватися тільки для запису. «*» замість MODBUS ID означає пристрій за умовчанням для цієї папки (EM-481, якщо файл розміщується прямо в папку програм, або пристрій з MODBUS ID із імені підпапки, якщо файл розміщений в підпапці з ім'ям від «1» до «247»).

Таблиці регістрів:

- Н - регістри зберігання (регістри, що використовуються найчастіше)
- І - регістри вводу
- D - дискретні входи
- С - позначки

Адреса: число від 0 до 65535.

Таблиця В.4 – Типи даних

0	UINT16	16-бітне беззнакове ціле. Займає один регістр
1	INT16	16-бітне знакове ціле
2	INT16BLE	16-бітне із зворотним порядком передачі байт знакове ціле
3	INT32	32-бітне знакове ціле. Займає 2 регістри
4	INT32BLE	32-бітне із зворотним порядком байт знакове ціле
5	INT32WLE	32-бітне із зворотним порядком слів знакове ціле
6	BIT	1-бітне значення для дискретних входів або позначок
7	INT32BE	32-бітне знакове ціле. Для сумісності, аналог INT32
8	F32EP0R	32-бітне із плаваючою комою, округлене до цілого
9	F32BLEEP0R	32-бітне із зворотним порядком байт та плаваючою комою
10	F32WLEEP0R	32-бітне із зворотним порядком слів та плаваючою комою
11	F32EP1R	32-бітне із плаваючою комою, помножене на 10, округлене
12	F32BLEEP1R	32-бітне із зворотним порядком байт та плаваючою комою, помножене на 10
13	F32WLEEP1R	32-бітне із зворотним порядком байт та плаваючою комою, помножене на 10
14	F32EP2R	32-бітне із плаваючою комою, помножене на 100, округлене

15	F32BLEEP2R	32-бітне із зворотним порядком байт та плаваючою комою, помножене на 100
16	F32WLEEP2R	32-бітне із зворотним порядком байт та плаваючою комою, помножене на 100
17	F32EP3R	32-бітне із плаваючою комою, помножене на 1000, округлене
18	F32BLEEP3R	32-бітне із зворотним порядком слів та плаваючою комою, помножене на 1000
19	F32WLEEP3R	32-бітне із зворотним порядком слів та плаваючою комою, помножене на 1000

Приклад:

```
!PARAMS
0 3 UINT16 H 240
```

2.4 Секція VARS

Містить змінні, обробку параметрів та інші розрахунки (наприклад, сума параметрів). Рядки в цій секції йдуть у порядку зростання, починаючи з нуля. Кожний рядок має наступний формат:

<індекс> <тип джерела> <аргумент 1> [аргумент 2]

Індекс: порядковий номер рядка.

Типи аргументів:

- <bit number> - номер біту параметра від 0 і вище. Для 16-бітних параметрів – не більш ніж 15. Для 32-бітних параметрів – не більш ніж 31
- <int> - знакове 32-бітне ціле
- <param ref> - посилання на параметр формату Pn, де n – індекс параметру
- <var ref> - посилання на змінну формату Vn, де n – індекс змінної
- <cond ref> - посилання на умову формату Cn, де n – індекс умови

Таблиця В.5 – Типи джерел

COPY <var ref>	Копіювати змінну
VAL <int>	Встановити у задане значення
PARAMVAL <param ref>	Копіювати значення параметру
PARAMBIT <param ref> <bit number>	Копіювати один біт значення параметру
PARAMERC <param ref>	Копіювати останній код помилки MODBUS параметру
PARAMERN <param ref>	Копіювати лічильник помилок читання параметру (скидається в 0 після успішного читання, та збільшується на 1 після кожного оновлення, за яке спроби читання параметру були припинені)
VARADDVAR <var ref> <var ref>	Сума двох змінних
VARADDVAL <var ref> <int>	Сума змінної та заданого значення
VARMULVAR <var ref> <var ref>	Добуток двох змінних
VARMULVAL <var ref> <int>	Добуток змінної та заданого значення
VARSUBVAR <var ref> <var ref>	Різниця двох змінних
VARSUBVAL <var ref> <int>	Різниця змінної та заданого значення
VARDIVVAR <var ref> <var ref>	Часткове двох змінних (залишок відкидається)
VARDIVVAL <var ref> <int>	Часткове змінної та заданого значення (без залишку)
VARMODVAR <var ref> <var ref>	Залишок від ділення двох змінних
VARMODVAL <var ref> <int>	Залишок від ділення змінної на задане значення
VARSMIN <var ref> <var ref>	Мінімум зі всіх змінних у вказаному діапазоні
VARSMINIDX <var ref> <var ref>	Номер мінімальної змінної у вказаному діапазоні
VARSMAX <var ref> <var ref>	Максимум зі всіх змінних у вказаному діапазоні
VARSMAXIDX <var ref> <var ref>	Номер максимальної змінної у вказаному діапазоні
VARSSUM <var ref> <var ref>	Сума всіх змінних у вказаному діапазоні
VARSSELBYC <var ref> <cond ref>	Вибір однієї змінної з діапазону за умовою. Значення тієї змінної з діапазону (від вказаної до поточної), порядок розташування якої в діапазоні відповідає першій виконаній умові (починаючи від вказаної). Для використання такої змінної, вище неї слід описати не тільки перелік змінних, але і перелік умов. Так як умови, як правило, посилаються на змінні, тоді такий перелік умов поміщається «до розриву» переліку змінних, після чого у продовженій секції «VARS» вказується ця змінна. Рекомендовано останню умову у переліку описати так, щоб вона завжди виконувалася, для того щоб обмежити перелік

Приклад:

```
!VARS
0 PARAMBIT P0 0
```

2.5 Секція STRS

Містить текст, що використовується як повідомлення у діях. Рядки в цій секції йдуть у порядку зростання, починаючи з нуля. Кожний рядок має наступний формат:

<індекс> <текст>

Індекс: порядковий номер рядка.

Особливі послідовності в тексті рядка:

- *U* – MODBUS ID за умовчанням (посилання на номер в імені папки, в якій розташований файл)
- *M0* – номер телефону основного абонента (посилання на рядок у налаштуваннях виробу)
- *<var ref>* – значення змінної (посилання на змінну, наприклад *V2*)
- ** – означає один символ *

Приклад:

```
!STRS
0 *U* - awaria 21: korotkoe замыkanie TS2
```

2.6 Секція PHONES

Містить тексти, що використовуються для адресації SMS. Рядки в цій секції йдуть в порядку зростання, починаючи з нуля. Кожний рядок має наступний формат:

<індекс> <текст(номер телефону)>

Індекс: порядковий номер рядка.

Особливі послідовності в тексті рядка:

- *U* – MODBUS ID за умовчанням (посилання на номер в імені папки, в якій розташований файл)
- *M0* – номер телефону основного абонента (посилання на рядок у налаштуваннях виробу)
- *<var ref>* – значення змінної (посилання на змінну, наприклад *V2*)
- ** – означає один символ *

Примітка – якщо в номері телефону немає цифр, що відрізняються від 0, тоді SMS на цей номер не буде надсилатися.

Приклад:

```
!PHONES
# Ivanoff - коментар
0 067*V0*
```

2.7 Секція CONDS

Містить умови, що порівнюють змінні. Рядки в цій секції йдуть в порядку зростання, починаючи з нуля. Кожний рядок має наступний формат:

<індекс> <тип умови> <аргумент 1> [аргумент 2]

Індекс: порядковий номер рядка.

Типи аргументів:

- <int> - знакове 32-бітне ціле
- <cond ref> - посилання на умову формату Cn, де n – індекс умови
- <var ref> - посилання на змінну формату Vn, де n – індекс змінної

Таблиця В.6 – Типи умов

IF <cond ref>	Копія умови
CONDIS <int>	Встановити в задане значення. Умова виконується, якщо значення не дорівнює 0. Може використовуватися для відладки або для безумовних дій на кожний цикл оновлення
NOT <cond ref>	Логічне НІ. Умова виконується, коли умова за посиланням не відбулася, і навпаки
AND <cond ref> <cond ref>	Логічне І. Умова виконується, коли обидві умови за посиланням відбулися
OR <cond ref> <cond ref>	Логічне АБО. Умова виконується, коли будь-яка з умов за посиланнями відбулася
VAREQVAR <var ref> <var ref>	Порівняння двох змінних. Умова виконується, якщо вони рівні
VAREQVAL <var ref> <int>	Порівняння змінної із заданим значенням. Умова виконується, коли змінна за посиланням дорівнює заданому значенню

VARNEVAR <var ref> <var ref>	Порівняння двох змінних. Умова виконується, якщо вони не рівні
VARNEVAL <var ref> <int>	Порівняння змінної із заданим значенням. Умова виконується, коли змінна за посиланням не дорівнює заданому значенню
VARGRVAR <var ref> <var ref>	Порівняння двох змінних. Умова виконується, коли перша змінна за посиланням більша ніж друга
VARGRVAL <var ref> <int>	Порівняння змінної із заданим значенням. Умова виконується, коли змінна за посиланням більша ніж задане значення
VARGEVAR <var ref> <var ref>	Порівняння двох змінних. Умова виконується, коли перша змінна за посиланням не більша за другу
VARGEVAL <var ref> <int>	Порівняння змінної із заданим значенням. Умова виконується, коли змінна за посиланням не більша за задане значення
VARLSVAR <var ref> <var ref>	Порівняння двох змінних. Умова виконується, коли перша змінна за посиланням менша за другу
VARLSVAL <var ref> <int>	Порівняння змінної із заданим значенням. Умова виконується, коли перша змінна за посиланням менша за задане значення
VARGEVAR <var ref> <var ref>	Порівняння двох змінних. Умова виконується, коли перша змінна за посиланням не менша за другу
VARGEVAL <var ref> <int>	Порівняння змінної із заданим значенням. Умова виконується, коли перша змінна за посиланням не менша за задане значення

Приклад:

```
!CONDS
0 VAREQVAL V0 1
1 NOT C0
```

2.8 Секція ACTS

Містить дії, які можуть бути виконані (дії виконуються тільки за посиланням із секції реакцій **REACTS**, у разі виконання вказаних у ній умов). Рядки в цій секції йдуть у порядку зростання, починаючи з нуля. Кожний рядок має наступний формат:

<індекс> <тип дії> <аргумент 1> [аргумент 2]

Індекс: порядковий номер рядка.

Типи аргументів:

- <int> - знакове 32-бітне ціле
- <alarm reason> - номер причини аварії – коли будь-яка з аварій увімкнена, горить червоний індикатор аварії, тому для вимкнення індикатора кожна з них повинна бути вимкнена
- <param ref> - посилання на параметр формату Pn, де n – індекс параметру
- <phone ref> - посилання на телефон формату Hn, де n – індекс телефону
- <str ref> - посилання на рядок формату Sn, де n – індекс рядку
- <var ref> - посилання на змінну формату Vn, де n – індекс змінної

Таблиця В.7 – Типи дій

ALARMON <alarm reason>	Увімкнути індикатор аварії. Червоний сигнал аварії буде увімкнений до дії ALARMOFF з тим самим номером <alarm reason>
ALARMOFF <alarm reason>	Вимкнути індикатор аварії
PARAMWRVAR <param ref> <var ref>	Записати в параметр значення змінної
PARAMWRVAL <param ref> <int>	Записати в параметр задане значення
SENDSMS <phone ref> <str ref>	Відіслати SMS
PARAMLOG <param ref>	Записати значення параметра в журнал (див. Додаток Г)
PARAMCOMMENT <param ref> <str ref>	Записати значення параметра в журнал з коментарем. Коментарі записуються тільки в табличному форматі журналу
PARAMLOGCHGVAR <param ref> <var ref>	Записати значення параметра в журнал, якщо воно змінилося на величину більшу, ніж у зазначеній змінній
PARAMLOGCHGVAL <param ref> <int>	Записати значення параметра в журнал, якщо воно змінилося на величину більшу, ніж зазначена

Приклад:

```
!ACTS
0 SENDSMS H1 S0
1 PARAMWRVAL P0 31
```

2.9 Секція REACTS

Містить реакції, перелік дій, які необхідно виконати при заданих умовах. Рядки в ній не мають нумерації, замість індексу ставиться *. Кожний рядок має наступний формат:

* <cond ref> <тип реакції> <act ref>

Типи аргументів:

- <cond ref> - посилання на умову формату Cn, де n – індекс умови
- <act ref> - посилання на дію формату An, де n – індекс дії

Таблиця В.8 – Типи реакцій

<cond ref> ACT <act ref>	Виконати один раз. Якщо умова відбулася, але не відбувалася у попередньому оновленні, дія виконується один раз
<cond ref> REPEAT <act ref>	Виконувати кожний раз. Незалежно від попереднього стану дія буде виконуватися. Дія буде виконуватися навіть, якщо стан умови не був визначений у це оновлення через помилки читання, але ця умова вже відбувалася раніше

Приклад:

```
!REACTS
* C0 ACT A0
* C1 REPEAT A1
```

3 Приклади програм

Нижче наводяться приклади готових програм, кожна складається з одного файлу завдань. Для запуску прикладу на EM-481 слід:

- 1) Створити текстовий файл (із розширенням «.txt» із текстом програми).
- 2) Помістити отриманий файл в папку «TASKS».
- 3) Помістити підготовану папку на карту пам'яті micro SD, форматовану в FAT або FAT32.
- 4) Помістити карту пам'яті в EM-481.

3.1 Приклад №1

У даному прикладі описана програма, яка при виникненні аварії на OM-310 відправляє SMS із попередженням. В тексті 3 – MODBUS ID пристрою OM-310; 240 – адреса регістру, яка перевіряється на наявність аварії.

```
# відправка SMS при встановленні біта 0 регістру 240 пристрою 3
!META
# 9-ма версія протоколу
* PROTOCOLVERSION 9
# прохід програми буде виконуватися кожні 3 секунди
* UPDATE 3
# у разі помилки читання параметра, він зчитується ще 2 рази
* PARAMRETRIES 2
# межа очікування відповіді на MODBUS запит - 1000мс = 1 сек
* PARAMTIMEOUT 1000
# після кожного запиту додається затримка, що дорівнює часу очікування відповіді,
# щоб інші клієнти могли провести свої запити
* PARAMLOADRATIO 50
!DEVICES
#EM-481 дозволяє читати та записувати не менше 120 регістрів за один запит
# зверніть увагу на другий символ * - це MODBUS ID виробу EM-481
* * WRHANY 120 120
#OM-310 має MODBUS ID рівний 3 та дозволяє читати 4 регістри за один запит,
# а записувати тільки в один регістр за один запит
* 3 WRHSINGLE 4
!PARAMS
# при кожному оновленні слід читати регістр зберігання із адресою 240,
# із пристрою з MODBUS ID рівним 3
#UINT16 - означає, що значення 16-бітне та без знаку (не може бути менш ніж 0)
0 3 UINT16 N 240
!VARS
# копіювати нульовій біт регістру 240
# зараз у цій змінній значення параметру 240.0
0 PARAMBIT P0 0
!CONDS
# змінна V0 порівнюється з 1, умова виконується, якщо V0 = 1
```

```
0 VAREQVAL V0 1
# умова виконується, якщо не виконується попередня умова, і навпаки
1 NOT C0
!STRS
#текст SMS
0 OM-310 (3) - avaria
!PHONES
# нижче може бути вказаний телефон для приймання SMS
0 01234567
!ACTS
# відправити SMS
0 SENDSMS H0 S0
!REACTS
# якщо виконується умова C0 (якщо 240.0 = 1), тоді відправити одне SMS
* C0 ACT A0
#END - коментар у кінці файлу, або порожній рядок, для правильного читання
```

3.2 Приклад №2

У даному прикладі програма контролює значення гістерезису на другому каналі пристрою TR-101, в залежності від температури на датчику першого каналу. В тексті 16 – MODBUS ID пристрою TR-101; 4 – адреса регістру температури каналу 1; 47 – адреса регістра гістерезису каналу 2.

В програмі використовуються регістри в області дійсних користувачьких налаштувань 5500 – 5749. Регістри 5500 та 5501 відведені під значення відповідно нижньої та верхньої меж температури, а регістри 5502 та 5503 під значення гістерезису, який буде встановлений на TR-101 при перетині температурою відповідно нижньої або верхньої меж. Ці регістри доступні тільки для читання. Для їх зміни слід перейти в режим налаштування (див. пункт 5.3.4), потім записати потрібні значення за адресами відповідних редакованих налаштувань. Ці адреси отримуються відніманням 250 з адреси діючого значення. Тобто, межі температур записуються в регістри 5250 та 5251, а гістерезиси – в 5252 та 5253. Потім, для того, щоб зміни вступили в силу, потрібно дати команди «Зберегти» та «Застосувати» (наприклад, записавши 4 в регістр 120).

```
!META
* PROTOCOLVERSION 9
# * UPDATE 20
!DEVICES
* * WRHANY 120 120
#TR-101 має MODBUS ID 16 та дозволяє читати не менше 100 регістрів у запиті,
# а записувати по одному регістру за один запит
* 16 WRHSINGLE 100
!PARAMS
#INT16 – регістри зі знаком, так як температура може бути менше 0
0 * INT16 H 5500
1 * INT16 H 5501
2 16 INT16 H 4
#UINT16 – так як гістерезис не менше 0
3 * UINT16 H 5502
4 * UINT16 H 5503
5 16 UINT16 H 47
!VARS
# нижня та верхня межі температури, а також її поточне значення
0 PARAMVAL P0
1 PARAMVAL P1
2 PARAMVAL P2
# гістерезиси для температури нижче (або вище) відповідних меж
3 PARAMVAL P3
4 PARAMVAL P4
#поточне значення гістерезису
5 PARAMVAL P5
!CONDS
#температура вийшла за межі?
0 VARLEVAR V2 V0
1 VARGEVAR V2 V1
#у інших випадках – гістерезис не змінювати (поточне значення)
2 CONDIS 1
!VARS
#потрібний гістерезис обирається з V3 – V5, за умовами C0 – C2
```

```
6 VARSSELBYC V3 C0
!CONDS
#гістерезис ще не встановлений у потрібне значення?
3 VARNEVAR V5 V6
!ACTS
# записати в TR-101 новий гістерезис
0 PARAMWRVAR P5 V6
!REACTS
* C3 REPEAT A0
# програму завершено
```

3.3 Приклад №3

У даному прикладі описана програма, що зчитує температуру, вимірювану OB-215, і при перевищенні температури -15 градусів більш, ніж на 10 хвилин, відправляє SMS і починає заносити значення температури в журнал. У тексті 11 – MODBUS ID пристрою OB-215; 6 – адреса регістру, з якого зчитується температура.

```
!META
* PROTOCOLVERSION 9
#прохід програми виконуватиметься кожні 15 секунд
* UPDATE 15
!DEVICES
* * WRHANY 120 120
* 11 WRHSINGLE 4
!PARAMS
0 11 UINT16 H 6
#позначка аварії - перевищення температури більше 10 хвилин
1 * UINT16 H 5000
#лічильник для затримки в 10 хвилин (600 секунд)
2 * UINT16 H 5001
!VARS
0 PARAMVAL P0
1 PARAMVAL P1
2 PARAMVAL P2
3 VARADDVAL P2 15
4 VAL -15
5 VAL 600
!CONDS
0 VARGRVAR V0 V4
1 NOT C0
2 VARGEVAR V1 V5
3 NOT C2
4 AND C0 C3
5 VARNEVAL V2 0
!STRS
0 OB-215 (11) - avaria, tmp *V0* > *V4*
!PHONES
#нижче може бути зазначений телефон для прийому SMS
0 01234567
!ACTS
0 PARAMWRVAL P1 0
1 PARAMWRVAL P2 0
2 PARAMWRVAL P1 1
3 PARAMWRVAR P2 V3
4 SENDSMS H0 S0
5 PARAMCOMMENT P0 S0
!REACTS
* C1 REPEAT A0
* C1 REPEAT A1
* C2 REPEAT A2
* C4 REPEAT A3
* C5 ACT A4
* C5 REPEAT A5
#END
```

**Додаток Г
(рекомендований)**

ЗБЕРЕЖЕННЯ ДАНИХ НА КАРТУ ПАМ'ЯТІ

1 Загальні відомості

EM-481 підтримує карти пам'яті, сумісні з microSD і відформатовані в FAT/FAT32. Використовується тільки перший том карти (максимальний використовуваний обсяг на карті – 32 ГБ). Карта може бути встановлена до подачі живлення на виріб або під час роботи виробу.

Увага – вилучення карти пам'яті під час роботи виробу може призвести до часткової або повної втрати інформації на ній. Для безпечного вилучення карти пам'яті див. п. 5.3.1

EM-481 використовує карту пам'яті для наступних дій:

- читання файлів завдань із програмувальною логікою роботи;
- журналювання зібраних даних;
- експорту й імпорту налаштувань;
- відновлення вбудованого ПЗ;
- навігації по карті пам'яті, скачування і закачування файлів через WEB-інтерфейс.

При запуску виробу або при встановленні карти пам'яті проводиться перевірка її параметрів і файлів оновлення вбудованого ПЗ (може займати до 30 секунд). Після цього карта може використовуватися для інших дій.

При перезапуску виробу, при спаданні напруги живлення нижче заданої в налаштуваннях (п. 5.3.2, реєстр 724) EM-481 виконує безпечно вилучення карти пам'яті, зберігаючи тимчасові дані й закриваючи відкриті файли.

2 Читання файлів завдань із програмувальною логікою роботи

EM-481 читає файли завдань із папки «**TASKS**» і її підпапок на карті пам'яті (див. Додаток В).

3 Журналювання зібраних даних

EM-481 зберігає зібрані дані в журнал у папці «**LOGS\TASKS**» на карті пам'яті. Порядок збору даних і умови запису в журнал вказуються у файлах завдань (див. Додаток В). Якщо папка відсутня, то вона буде створена. Для кожного місяця створюється підпапка з іменем у форматі: «**YYYY_MM**»,

де
YYYY – рік;
MM – місяць.

У цій підпапці для кожного числа місяця створюється файл з іменем у форматі: «**YYMMDDII.EEE**»,

де:
YY – останні дві цифри року;
MM – місяць;
DD – число місяця;

II – індекс. Дані дописуються в кінець поточного файлу. Новий файл із черговим індексом створюється при заповненні файлу до граничного розміру (зазначеного в налаштуваннях, від 1 кБ до 64 МБ, див. п.5.3.2, реєстр 726), при помилці запису в файл, вилученні карти пам'яті або перезапуску виробу. Перед створенням файлу перевіряється наявність у підпапці файлів з іменами за дане число місяця, і знаходиться максимальний зайнятий індекс. Нумерація файлів починається з **01**. Перші 99 індексів числові. Після **99** йдуть індекси **A0...A9, AA...AZ, B0...ZZ**. Усього може бути зайнято до 1035 індексів на одне число місяця, після чого запис може бути припинений до зміни дати (початку наступної доби);

EEE – розширення файлу «**CSV**» або «**DAT**» (залежно від налаштувань, див. п.5.3.2, реєстр 725).

При помилках запису дані залишаються в черзі на запис у тимчасовій пам'яті, і спроби запису тривають доти, поки дані не будуть записані або не залишаться в черзі довше 10 хвилин. Після цього дані видаляються із черги на запис, при цьому кількість байт, які не вдалося записати, підсумовується, і ця інформація про втрати може бути дописана в журнал пізніше.

3.1 Журналювання у файли байтів даних

При виборі байтового формату журналу EM-481 зберігає зібрані дані в компактній формі у файли з розширенням «**DAT**». До файлів додаються записи фіксованого розміру 16 байт. Кожний запис може містити значення одного параметра або службове повідомлення. Формат службового запису описаний у таблиці Г.1. Формат запису параметра описаний у таблиці Г.2.

Таблиця Г.1 – Формат службового запису в файлі байтів даних журналу

Байти	Поле	Діапазон значень	Опис
0 – 3	Штамп часу	0 – 4294967295	Кількість секунд від півночі 1.01.1970 UTC+00
4 – 7	Код службового запису	4294967295	Ознака для відмінності від інших типів записів
8 – 11	Тип повідомлення	0	0 – втрати через повторювані помилки
12 – 15	Повідомлення	0 – 4294967295	Для повідомлення про втрати – кількість байт

Таблиця Г.2 – Формат запису параметра у файлі байтів даних журналу

Байти	Поле	Діапазон значень	Опис	
0 – 3	Штамп часу	0 – 4294967295	Кількість секунд від півночі 1.01.1970 UTC+00	
4	Тип параметра	0 – 19, 128 – 147	Біти	Значення
			0 – 6	Індекс типу параметра: 6 – параметр у таблиці біт (позначки та дискретні входи); інші значення – у таблиці реєстрів (зберігання і введення), див. Додаток В, таблиця В.4.
			7	0 – параметр із таблиці для читання й запису (позначки, реєстри зберігання); 1 – параметр із таблиці тільки для читання (дискретні входи, реєстри введення)
5	Ідентифікатор пристрою	1 – 247	Адреса пристрою, від якого були отримані дані	
6 – 7	Адреса параметра	0 – 65535	Адреса на пристрої, за яким були прочитані дані	
8 – 11	Значення параметра	-2147483648 – +2147483647	Значення, приведені до цілого 32-бітного числа зі знаком	
12 – 13	Перший прочитаний реєстр	0 – 65535	Дані, прочитані із пристрою до перетворення в значення параметра	
14 – 15	Другий прочитаний реєстр	0 – 65535	Використовується для типів параметрів, що займають два реєстри	

Таблиця Г.3 – Формат запису у файлі текстових таблиць журналу

№	Поле	Опис
1	Дата	Дата одержання значення параметра
2	Час	Час одержання значення параметра (у годинному поясі виробу)
3	Значення параметра	Значення, приведені до цілого 32-бітного числа зі знаком
4	Тип даних	Текстовий запис типу, аналогічно до використовуваного у файлі завдань (див. Додаток В, таблиця В.4)
5	Адреса параметра	Адреса на пристрої, за яким були прочитані дані
6	Таблиця реєстрів	Один символ, що позначає таблицю на пристрої: Н – реєстри зберігання; І – реєстри введення; D – дискретні входи; С – позначки
7	Ідентифікатор	Адреса пристрою, від якого були отримані дані
8	Втрати даних	Кількість байт, які не вдалося записати, і які були вилучені із черги на запис перед створенням цього запису. 0 – втрат не було
9	Коментар	Порожнє поле або рядок коментарю, якщо запис був створений командою журналювання з коментарем. Не рекомендується вносити в коментар символ-роздільник полів таблиці

3.2 Журналювання у файли текстових таблиць

При виборі табличного формату журналу EM-481 зберігає зібрані дані в текстовій формі у файли з розширенням «**CSV**». До файлів додаються записи у вигляді текстових рядків, що складаються з полів змінної довжини, розділених обраним у налаштуваннях символом (див. п.5.3.2, реєстр 725). Рядки розділяються стандартною парою символів (CR+LF для переведення рядка). Максимальна довжина запису без додавання коментарю до кінця рядка – 70 байт. При використанні команди журналювання з коментарем, максимальна довжина рядка залежить від формату рядка коментарю й може сягати 200 байт плюс довжина значень, що підставляються в коментар. Формат запису описаний у таблиці Г.3.

3.3 Заповнення карти пам'яті

Час, за який порожня карта пам'яті буде заповнена, можна розрахувати за формулою:

$$T_{\text{повн}} \approx (V_{\text{вл}} * T_{\text{оновл}}) / (N_{\text{пар}} * L_{\text{зап}}),$$

де:

$T_{\text{повн}}$ – час заповнення карти пам'яті;

$V_{\text{вл}}$ – обсяг вільного місця на карті пам'яті;

$T_{\text{оновл}}$ – час оновлення значень параметрів (див. Додаток В, таблиця В.2);

$N_{\text{пар}}$ – кількість журнальованих параметрів (якщо запис відбувається при кожному відновленні);

$L_{\text{зап}}$ – розмір запису журналу залежно від його формату.

Наприклад:

1) при записі в журнал у форматі байтів даних 7 параметрів кожні 20 секунд – карта обсягом 2 ГБ буде

заповнена за 383479222 с (або більш, ніж за 12 років);

2) при записі в журнал у табличному форматі (без коментарів) 3 параметрів 10 разів за секунду – обсяг 32 ГБ може бути заповнений за 16361780 с (або більш, ніж за 6 місяців).

Під час включення режиму реєстратора (див. п.5.3.2, реєстр 727), після вичерпання вільного місця на карті пам'яті, найбільш старі файли можуть бути вилучені перед записом нових даних. При вимкненому режимі реєстратора запис нових даних буде призупинений до звільнення місця.

4 Експорт і імпорт налаштувань

EM-481 може експортувати у файл «**SETTINGS\EM481SET.DAT**» збережені налаштування із внутрішньої пам'яті, або імпортувати налаштування із цього файлу й зберегти їх у внутрішню пам'ять.

Для експорту або імпорту налаштувань слід увійти в налаштування параметрів (див. п.5.3.3). Перейти на закладку «**Files**» (Файли), вибрати перехід на «**Exported settings**» (Експорт налаштувань). Для експорту у файл натиснути кнопку «**Export to file**» (Експорт). Для імпорту налаштувань назад з файлу натиснути кнопку «**Import from file**» (Імпорт).

Файл може займати до 16 кБ.

5 Відновлення вбудованого ПЗ

EM-481 може оновити вбудоване ПЗ (див. Додаток Е) одним із трьох файлів:

- «**UPGRADES\EM481FW1.DAT**»;
- «**UPGRADES\EM481FW2.DAT**»;
- «**UPGRADES\EM481FW3.DAT**».

Файли можуть займати до 10 МБ кожний.

**Додаток Д
(рекомендований)
WEB-ІНТЕРФЕЙСИ**

Для доступу до виробу за допомогою браузера, EM-481 очікує підключення по мережі Ethernet до порту 80 і передач за протоколом HTTP. Для підключення в адресному рядку браузера слід викликати адресу IP виробу (для відображення адреси на дисплеї EM-481 див. п. 5.3.1). Браузер відображає WEB-сторінки, які дозволяють читати стан виробу, налаштовувати параметри, викликати функції MODBUS і виконувати операції з файлами на карті пам'яті.

Крім цього, підключення за HTTP може використовуватися іншими додатками для автоматизованого виклику функцій MODBUS за допомогою API.

EM-481 підтримує API у двох форматах: JSON і XML. Наприклад, якщо адреса IP виробу: «192.168.0.111», то запит API JSON без параметрів буде виглядати, як «192.168.0.111/api.json», а API XML – як «192.168.0.111/api.xml» (далі в прикладах кожний запит починається з одного з цих рядків, і цей початок позначається як «<виклик API>»). Приклад відповіді на запит наведений у таблиці Д.1. Опис полів відповіді наведено в таблиці Д.2.

Таблиця Д.1 – Приклад відповіді на запит API без параметрів

JSON	XML
<pre>{ "type": " EM-48x API", "version": "1.1", "device": " EM-481", "firmwareVersion": 44, "loginChallenge": "92uJz89fQEd62JxOW75sGtNAm" }</pre>	<pre><ApiReply> <Type> EM-48x API</Type> <Version>1.1</Version> <Device> EM-481</Device> <FirmwareVersion>44</FirmwareVersion> <LoginChallenge>92uJz89fQEd62JxOW75sGtNAm </LoginChallenge> </ApiReply></pre>

Таблиця Д.2 – Опис полів відповіді на запит API без параметрів

JSON	XML	Опис
(без імені)	ApiReply	Кореневий елемент відповіді
type	Type	Тип відповіді (завжди « EM-48x API»)
version	Version	Версія відповіді
device	Device	Виріб
firmwareVersion	FirmwareVersion	Версія прошивання
loginChallenge	LoginChallenge	Пропозиція захищеної авторизації (див. нижче)

Для доступу до MODBUS необхідна авторизація, яку можна виконати двома способами:

- 1) незахищеним паролем, відправивши запит API з рядком пароля в параметрі «plainpass»;
- 2) із захистом SHA-1, використовуючи пропозицію авторизації, отриману в полі «loginchallenge». Для цього слід обчислити стандартний хеш SHA-1 рядка, складеного з пропозиції авторизації й пароля, а потім відправити запит API з рядком хеша (закодованого в 16-ричній формі або за стандартом BASE-64) у параметрі «lanswer». Наприклад, для заводського пароля EM-481 «11111» і пропозиції в таблиці Д.1, хеш складеного рядка «92uJz89fQEd62JxOW75sGtNAm11111» в 16-ричній формі дорівнює «28457e7fc55a67bf59caf5f73e42fd168a5fe6a3».

При успішній авторизації виріб повертає відповідь із перенаправленням на сторінку сесії, наприклад «/1c193447/api.xml» (далі в прикладах «<виклик сесії API>»), де «1c193447» – тимчасовий код сесії. Якщо додаток, що відправляє запит, не підтримує перенаправлення, то запити слід викликати з параметром «redirects», установленим в «0». У таблиці Д.3 наведена відповідь на запит «<виклик API>?lanswer=28457e7fc55a67bf59caf5f73e42fd168a5fe6a3&redirects=0», якщо він був відправлений після відповіді в таблиці Д.1. У таблиці Д.4 наведений опис додаткових полів відповіді.

Таблиця Д.3 – Приклад відповіді на запит API для авторизації

JSON	XML
<pre>{ ... "session": "1c193447", "status": "Ready" }</pre>	<pre><ApiReply> ... <Session>1c193447</Session> <Status>Ready</Status> </ApiReply></pre>

Таблиця Д.4 – Опис полів відповіді на запит API для авторизації

JSON	XML	Опис
session	Session	Код сесії. Відсутність цього елемента означає, що необхідна авторизація. Авторизовані запити починаються з «<виклику сесії API>» із зазначеним кодом.
status	Status	Стан викликів MODBUS: «Busy» – зайнято, обробляється виклик MODBUS. Слід повторити виклик без параметрів для одержання результату або для відправлення нового виклику; «Ready» – готово, може бути відправлений новий виклик MODBUS.

Для виклику MODBUS використовуються параметри, перераховані в таблиці Д.5.

Таблиця Д.5 – Параметри запиту для виклику MODBUS

Параметр	Діапазон значень	Опис
mbc_uid	0-255	Ідентифікатор пристрою-адресата
mbc_func	1-6, 15-16	Код функції MODBUS. Для функцій запису підтримується запис тільки одного значення, у тому числі для функцій множинного запису (коди 15 і 16) Адреса регістру, позначки або дискретного входу
mbc_addr	0-65535	Для функцій читання – кількість значень, що зчитуються, (від 1 до 16)
mbc_data	0-65535	Для функцій запису – записуване значення
dosend	0-65535	Наявність у запиті цього параметра з будь-яким значенням виконує виклик MODBUS із зазначеними параметрами

Відповідь на «<виклик сесії API>?mbc_uid=111&mbc_func=3&mbc_addr=213&mbc_data=3&dosend=1» (для значення власного ідентифікатора EM-481, рівного заводському «111») наведена у таблиці Д.6. У таблиці Д.7 наведений опис додаткових полів відповіді. Опис полів відповіді при помилках і виключеннях MODBUS наведений в таблиці Д.8.

Таблиця Д.6 – Приклад відповіді на запит API для виклику MODBUS (читання поточного часу)

JSON	XML
<pre>{ "type": "EM-48x API", ... "status": "Ready", "modbusQueries": [{ "unitID": 111, "function": 3, "address": 213, "data": 3, "response": { "data": [12, 38, 25] } }] }</pre>	<pre><ApiReply> <Type>EM-48x API</Type> ... <Status>Ready</Status> <ModbusQuery> <UnitID>111</UnitID> <Function>3</Function> <Address>213</Address> <Data>3</Data> <Response> <Data>12</Data> <Data>38</Data> <Data>25</Data> </Response> </ModbusQuery> </ApiReply></pre>

Таблиця Д.7 – Опис полів відповіді на запит API для успішного виклику MODBUS

JSON	XML	Опис
modbusQueries	ModbusQuery	Запит MODBUS
unitID	UnitID	Ідентифікатор пристрою-адресата в запиті
function	Function	Код функції MODBUS у запиті
address	Address	Адреса регістру, позначки або дискретного входу в запиті
response	Response	Відповідь на запит
data	Data	У запиті – кількість значень, що читаються, або записуване значення, у відповіді – прочитані або записані дані.

Таблиця Д.8 – Опис полів відповіді на запит API при помилках у виклику MODBUS

JSON	XML	Опис
errorInQuery	ErrorInQuery	Помилка запиту MODBUS (поле в запиті замість поля відповіді): Query unit ID illegal – неправильний ідентифікатор пристрою; Query address illegal – неправильна адреса; Query data illegal – неправильне значення.
errorInResponse	ErrorInResponse	Помилка відповіді MODBUS (поле в запиті замість поля відповіді): Response mismatch – прийнята відповідь не відповідає запиту.
exceptionCode exception	ExceptionCode Exception	Код виключення MODBUS (поле у відповіді замість поля даних). Виключення MODBUS (поле у відповіді замість поля даних, значення перераховані в таблиці 5.2).

Додаток Е
(рекомендований)

Оновлення вбудованого програмного забезпечення

1 Загальні відомості

EM-481 використовує для оновлення вбудованого програмного забезпечення (далі за текстом ПЗ) файли «EM481FW1.FUS», «EM481FW2.FUS» або «EM481FW3.FUS» в папці «UPGRADES» на карті пам'яті SD, форматованої у форматі FAT або FAT32.

Оновлення за одним з цих файлів може бути проведено в режимі оновлення вбудованого ПЗ.

2 Передача файлів для оновлення EM-481

Передати файли оновлення можливо трьома шляхами:

1) записати файли на SD карту на персональному комп'ютері або на іншому зовнішньому пристрої, і помістити карту в EM-481 (для оновлення див. таблицю Е1).

2) через WEB-інтерфейс:

- увійти в режим налаштування EM-481 (див. пункт 5.3.3);
- перейти на закладку «Files» (Файли);
- вибрати перехід на «Firmware upgrade» (Оновлення прошивки);
- натиснути кнопку вибору файлу;
- у вікні, що відкрилося, вибрати файл оновлення (наприклад EM481-6-2-44.FUS);
- натиснути кнопку «Upload» (Передати). Файл буде записано в папку «UPGRADES» з іменем «EM481FW2.FUS».

Примітка – слід дочекатися передавання файлу. Після передачі виріб автоматично перевіряє файл (до 1 хвилини). Протягом цього часу світлодіод «SD» блимає, на WEB-інтерфейсі навпроти файлу відображається повідомлення «Memory not ready» (Пам'ять не готова). Після закінчення перевірки світлодіод «SD» починає світитися. Після цього слід оновити WEB-сторінку і переконатися, що завантажено правильний файл оновлення ПЗ до потрібної версії. Навпроти імені файлу має відображатися заголовок прошивки з номером версії.

3) віддаленим керуванням завантаження файлу:

- підключитися для налаштування виробу через MODBUS (див. п. 5.3.4);
- для перевірки версії завантаженого файлу оновлення зчитати рядок заголовка в регістрах 2030-2061;
- для початку скачування нової версії з хмарного сервера в завантажений файл оновлення записати в параметр керуючої команди значення «64893»;
- контролювати скачування файлу читанням регістрів 2004-2005;
- після скачування повторно перевірити версію завантаженого файлу.

3 Оновлення EM-481 зовнішньою командою

Під час оновлення ПЗ через WEB-інтерфейс:

- увійти в режим налаштування EM-481 (див. пункт 5.3.3);
- перейти на закладку «Files» (Файли);
- вибрати перехід на «Firmware upgrade» (Оновлення прошивки);
- натиснути кнопку «Program» (Запрограмувати) для запуску оновлення.

У разі віддаленого оновлення ПЗ:

- підключитися для налаштування виробу через MODBUS (див. п. 5.3.4);
- для перевірки версії завантаженого файлу оновлення зчитати рядок заголовка в регістрах 2030-2061;
- якщо завантажено потрібний файл, для запуску оновлення записати в параметр керуючої команди значення «65397».

Виріб автоматично перезапуститься і буде переведений в режим оновлення. Дочекатися оновлення ПЗ, процес може зайняти від 2 до 4 хвилин.

4 Режим оновлення ПЗ

EM-481 може бути переведений у режим оновлення ПЗ після подання живлення або перезапуску. Перехід здійснюється автоматично (у разі збою оновлення) або вручну (при натиснутій у момент запуску кнопці «R»). Порядок входу в режим оновлення показаний у таблиці Е.1.

Таблиця Е.1 – Вхід до режиму оновлення ПЗ

№	Етап	Кнопка «R»	Дисплей	Час	Примітка
1	Ініціалізація	натиснута		0,5 с	Щоб відмовитися від оновлення ПЗ, необхідно відпустити кнопку «R» на цих етапах.
2	Очікування	натиснута		1 с	
3	Попередження про вхід в режим оновлення ПЗ	натиснута	Entering upgrade mode (вхід до режиму оновлення – для відміни відпустити кнопку)	5 с	Для входу у режим оновлення ПЗ необхідно <u>відпустити</u> кнопку «R» на цьому етапі
4	Пропозиція входу в режим оновлення ПЗ	натиснута	To enter upgrade mode release button (для початку оновлення відпустити кнопку)	2 с	
5	Захист від випадкового натиснення в режимі оновлення	натиснута	–	–	Утримання кнопки призводить до відмови від оновлення ПЗ

Після ручного входу в режим оновлення ПЗ можна обрати файл для оновлення. Порядок дій для вибору файлу наведений у таблиці Е.2. Щоб відмовитися від оновлення необхідно відключити живлення EM-481 або дочекатися автоматичного виходу з режиму оновлення ПЗ.

Таблиця Е.2 – Вибір файлу оновлення

№	Етап	Кнопка «R»	Дисплей	Час	Примітка
1	Визначення доступних файлів		Searching for upgrade files... (Пошук файлів оновлення...)	(залежить від знайдених файлів)	
2	Попередження про пропозицію файлу оновлення ПЗ	відпущена	Ім'я та версія файлу оновлення ПЗ	5 с	Для вибору файлу необхідно <u>натиснути і відпустити</u> кнопку «R» на цьому етапі
3	Пропозиція всіх файлів оновлення	відпущена	–	(залежить від знайдених файлів)	Повтор етапу 2 для кожного з файлів
4	Повторна пропозиція	відпущена	–	(залежить від часу етапу 4)	Повтор етапів 2 – 3 три рази
5	Захист від випадкового входу в режим оновлення ПЗ	відпущена	–	–	Відмова від вибору файлу призводить до виходу з режиму оновлення ПЗ

У разі автоматичного входу в режим оновлення ПЗ або ручному виборі файлу здійснюється оновлення програмного забезпечення з файлу. Процес оновлення описаний у таблиці Е.3.

Таблиця Е.3 – Оновлення вбудованого ПЗ

№	Етап	Кнопка «R»	Дисплей	Час	Примітка
1	Початок оновлення	–	Upgrading Firmware (Йде оновлення прошивки)	2 – 10 с	
2	Оновлення вбудованого ПЗ	–	(смуга процесу відображує хід оновлення ПЗ)	(залежить від файлу оновлення ПЗ)	Час до закінчення оновлення відображається на дисплеї
3	Оновлення успішно завершено	–	Firmware upgrade success (Оновлення прошивки успішне)	5 с	
4	Запуск ПЗ	–	–	–	

Помічені у процесі оновлення помилки відображуються на дисплеї. Можливі помилки під час оновлення вбудованого програмного забезпечення перераховані у таблиці Е.4.

УВАГА! У РАЗІ КРИТИЧНИХ ПОМИЛОК У РЕЖИМІ ОНОВЛЕННЯ ВБУДОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВЖЕННЯ РОБОТИ EM-481 НЕМОЖЛИВЕ.

В такому випадку індикація критичної помилки здійснюється протягом години, після чого EM-481 автоматично перезапускається. Якщо помилка викликана випадковою перешкодою, вбудоване програмне забезпечення буде відновлене з файлу на карті пам'яті.

Таблиця Е.4 – Коди попереджень у режимі оновлення вбудованого програмного забезпечення

Код	Попередження	Дії	Примітка
2	Вбудоване ПЗ не може бути запущене	Увімкнення режиму аварійного оновлення: автозапуск оновлення ПЗ з обраного файлу або з першого доступного файлу (якщо є)	Попередження внаслідок інших помилок і автоматично усувається за допомогою доступних файлів оновлення
3	Помилка під час поточного процесу оновлення ПЗ	Аналогічно з №2, проте файл, під час оновлення з якого сталася помилка, має менший пріоритет	Помилка автоматично усувається за допомогою доступних файлів оновлення
4	Немає доступних файлів оновлення	Вихід з режиму оновлення вбудованого ПЗ, запуск наявного вбудованого ПЗ	EM-481 може продовжувати роботу, однак для оновлення ПЗ файл оновлення повинен бути завантажений у папку «UPGRADES» на карті пам'яті
5	Аварійний режим - вбудоване ПЗ не може бути запущене	Очікування ручного перезапуску або автоматичний перезапуск через 1 годину	Помилка є наслідком триразового входу в аварійний режим внаслідок інших помилок. Правильний файл оновлення вбудованого ПЗ повинен бути завантажений у папку «UPGRADES» на карті пам'яті. У разі повторення помилки слід звернутися до виробника
6	Аварійний режим - помилка під час поточного оновлення ПЗ	Очікування ручного перезапуску або автоматичний перезапуск через 1 годину	Помилка є наслідком триразового входу в аварійний режим внаслідок інших помилок. Правильний файл оновлення вбудованого ПЗ повинен бути завантажений у папку «UPGRADES» на карті пам'яті. У разі повторення помилки слід звернутися до виробника
7	Невідновна помилка - немає доступних файлів оновлення, вбудоване ПЗ не може бути запущене	Очікування ручного перезапуску або автоматичний перезапуск через 1 годину	Помилка є наслідком триразового входу в аварійний режим внаслідок інших помилок. Правильний файл оновлення вбудованого ПЗ повинен бути завантажений у папку «UPGRADES» на карті пам'яті. У разі повторення помилки слід звернутися до виробника