



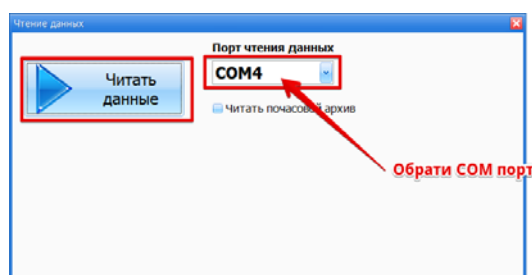
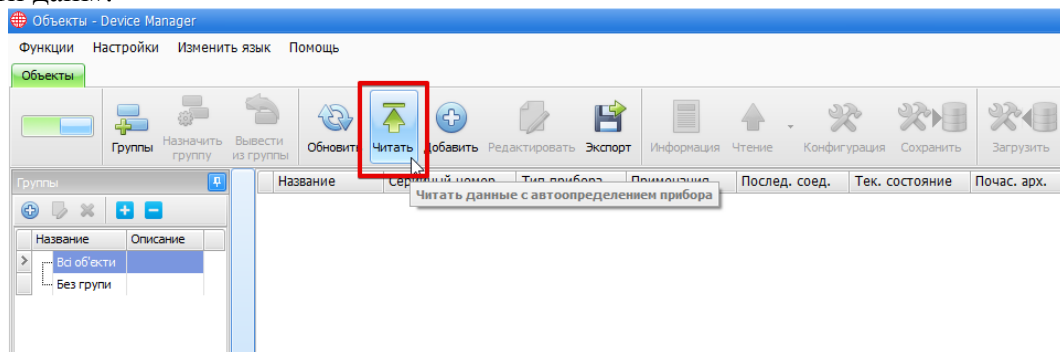
Інструкція по встановленню модему

Вимоги для вузлів системи дистанційного зчитування даних з лічильників теплової енергії:

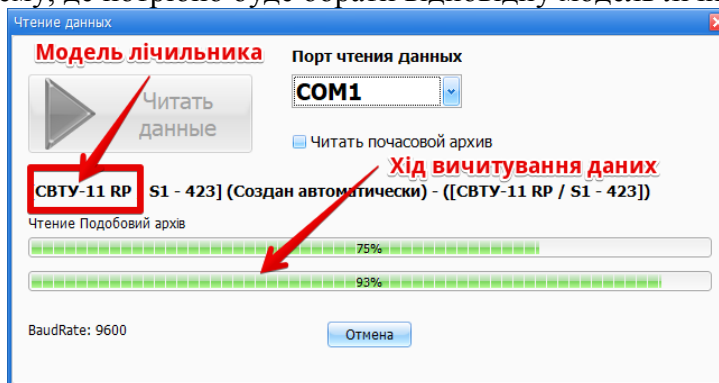
1. SIM -карта, яка встановлюється в модем, повинна бути M2M (без ініціювання меню користувача, при авторизації в мережі).
2. Сервер, з встановленим ПЗ «Device Manager .NET» повинен мати:
 - 2.1. реальну статичну IP-адресу. Даний параметр прописується в налаштуваннях модему;
 - 2.2. надійний постійний пропускний канал доступу до мережі;
3. Апаратна конфігурація серверу повинна забезпечувати прогнозовану кількість одночасних з'єднань з модемами;
4. Кваліфіковане та відповідальне встановлення GSM-антени для забезпечення максимального рівня зв'язку при встановленні модему.

Для встановлення модему необхідно чітко розуміння алгоритмів роботи модему, його світлової сигналізації, а також базових принципів роботи технології мобільної передачі даних.

Для того, щоб перевірити чи буде читати віддалений сервер дані з даного лічильника необхідно підключити до комп'ютера перетворювач інтерфейсів USB-COM та підключити комп'ютер до COM порту лічильника. Після цього запустити ПЗ «Device Manager .NET» та натиснути кнопку «Читати», далі обрати COM-порт, та натиснути «Читати дані»:



У разі, якщо з'єднання з лічильником відбулося успішно – на екрані комп'ютеру буде відображений хід вичитування даних та модель лічильника і можна переходити до налаштування модему, де потрібно буде обрати відповідну модель лічильника.

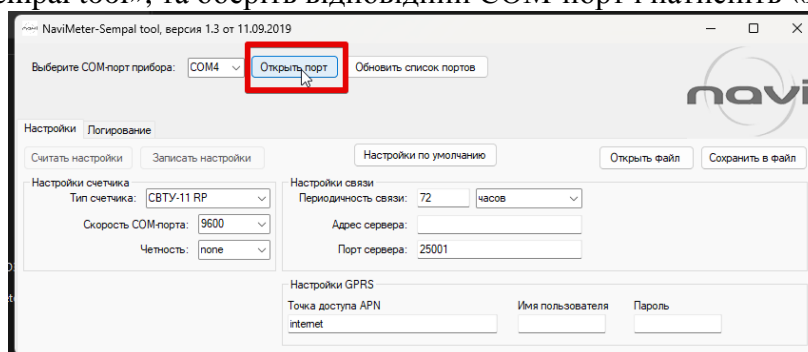


У разі, якщо вичитування даних не відбулося – подальше налаштування модему не має сенсу, в зв'язку із тим, що програма не може вичитати дані із лічильника. Підключення модему не вирішить питання вичитування даних. *Можливими причинами є* – несумісність лічильника з ПЗ, несправність комунікаційного інтерфейсу лічильника.

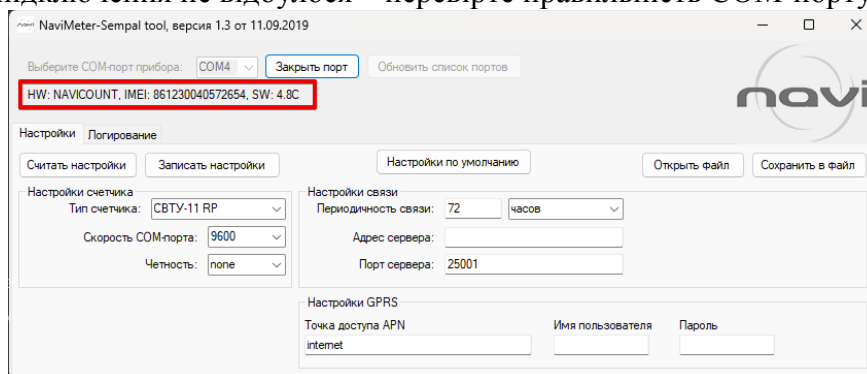
Налаштування модему

Перед тим, як включити модем, встановіть SIM-карту в SIM-холдер модему. **Встановлення SIM-картки повинно відбуватись без підключеного зовнішнього джерела живлення модему!**

Для роботи модему із лічильником теплової енергії Сеппал необхідно провести необхідне конфігурування програмою «NaviMeter-Sempal tool». Для цього підключіть конфігураційну плату до комп'ютера за допомогою USB type A – micro USB дроту до комп'ютеру. Після підключення конфігураційної плати до модему, запустіть ПЗ «NaviMeter – Sempal tool», та оберіть відповідний COM-порт і натисніть «Відкрити порт»



Після того, як програма успішно підключиться до модему – відобразиться поточна версія вбудованого програмного забезпечення модему, а також унікальний IMEI GSM-модулю модему. Тривалість підключення до GSM-модулю модему може зайняти до 10 сек. У разі, якщо підключення не відбулося – перевірте правильність COM-порту:

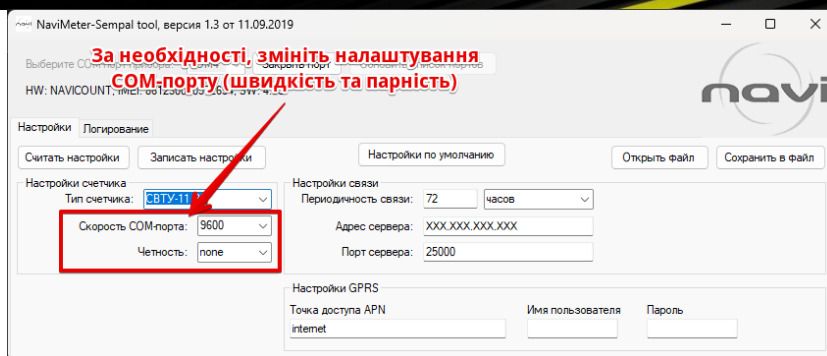
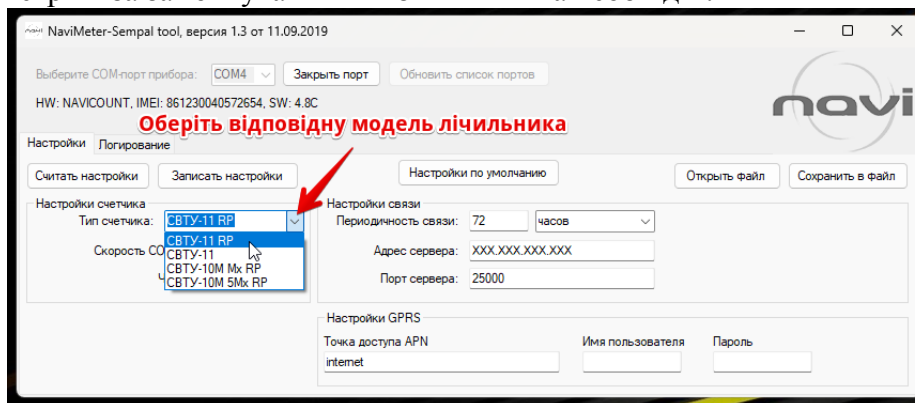


Проведіть «налаштування лічильника», та «налаштування зв'язку» у відповідних розділах конфігуратора, та натисніть «Зберегти налаштування».

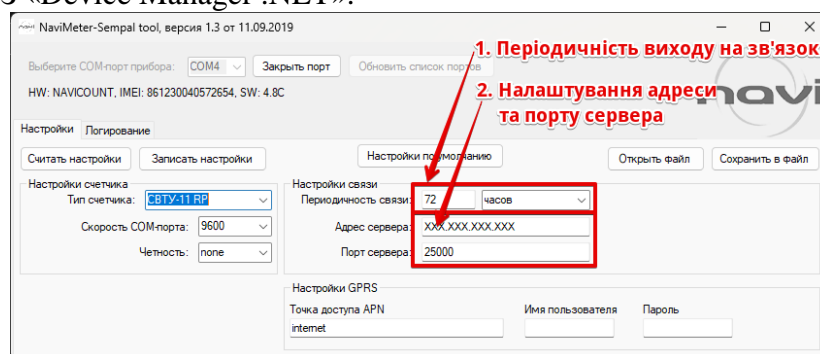
Налаштування лічильника:

1. оберіть модель лічильника, який буде підключений до даного модему. При виборі відповідної моделі лічильника, параметри COM-порту, які для даної моделі є «за

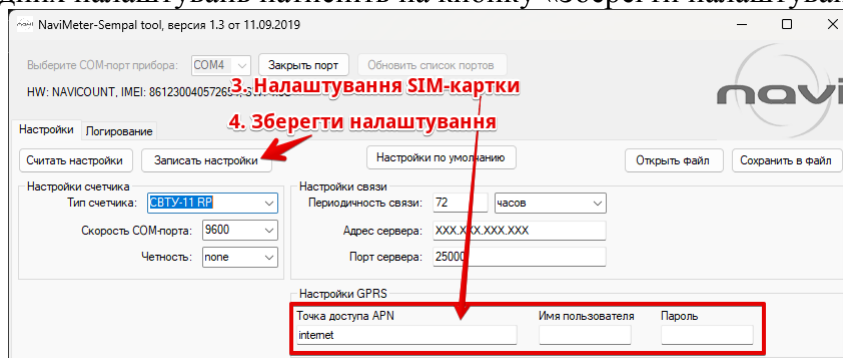
замовчуванням» - будуть змінені. Якщо параметри лічильника відрізняються від параметрів «за замовчуванням» - змініть їх на необхідні.



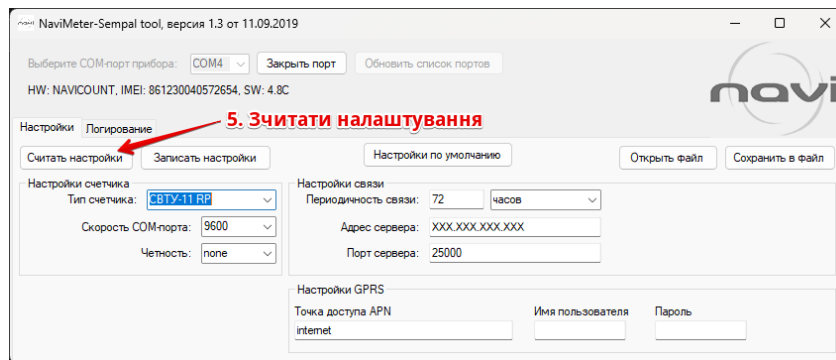
2. Далі переходимо до налаштувань періодичності виходу модему на зв'язок з сервером, де встановлено ПЗ «Device Manager .NET», а також IP адреси серверу та порту ПЗ «Device Manager .NET».



3. Останнім пунктом налаштувань є «Налаштування GPRS». Дане налаштування відноситься до параметрів налаштувань SIM-карти мобільного оператора. Будь-ласка дізнайтесь дані параметри у вашого мобільного оператора. Після введення відповідних налаштувань натисніть на кнопку «Зберегти налаштування».



4. Для перевірки коректності записаних в модем налаштувань натисніть «Зчитати налаштування».



5. Перевірте правильність записаних налаштувань.

Після того, як виконані процедури налаштування модему переходимо до пошуку місця встановлення антени. **Дана процедура є вкрай важливою!** Вибір місця розташування антени є ключовим моментом для своєчасного та стабільного виходу модему на зв'язок з сервером. Для цього важливо розуміти, що мобільний зв'язок є «нестабільним» тобто в різний проміжок часу якість та надійність зв'язку може бути різною. Якість зв'язку залежить від:

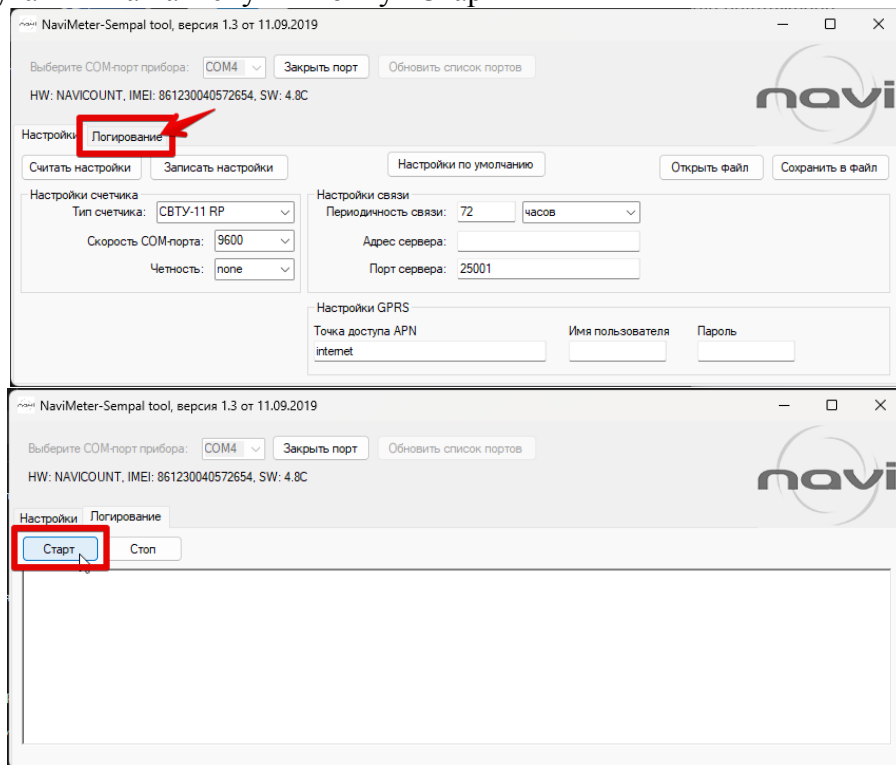
1. Погодних умов;
2. Поточних налаштувань базової станції мобільного оператора (наприклад вночі або будь-коли, оператори мають змогу зменшувати споживану потужність базових станцій з метою економії електроенергії);
3. Ємності базової станції (кількість одночасних сесій активно підключених абонентів);
4. Пріоритет в наданні послуг мобільним оператором (послуга передачі даних по технології GPRS має достатньо низький пріоритет).
5. Рівень радіоперешкод/радіозабруднень в міській забудові (залізобетонні конструкції та ін)

Також варто зазначити, що встановлення GSM обладнання в підвалах будинків саме по собі є важкодоступним для мобільного зв'язку місцем. Тому **визначення місця встановлення зовнішньої GSM антени є найвідповідальнішим моментом** з проведення робіт по підключенню модему до лічильника. Варто зазначити, що **подовження дроту GSM антени – не допускається!** У разі, якщо необхідно винести антену на відстань більше ніж довжина дроту антени – необхідно збільшити довжину кабелю від модему до лічильника та перемістити модем на достатню дистанцію до GSM антени.

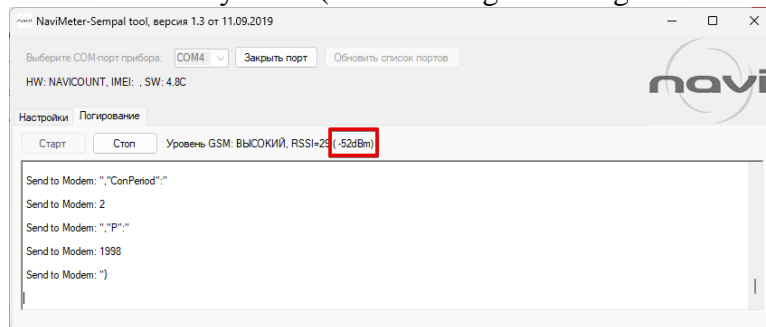
Аналіз рівня сигналу мобільного оператора

Для визначення поточного рівня сигналу мобільного оператора необхідно:

1. Підключити модем до комп'ютеру за допомогою комунікаційної плати. Підключення до лічильнику на даному етапі не є обов'язковим. Та натиснути «Відкрити порт» в ПЗ «NaviMeter-Sempal tool»
2. Після того, як з'єднання з модемом відбулося необхідно клікнути на вкладку «Логування» та натиснути кнопку «Старт»

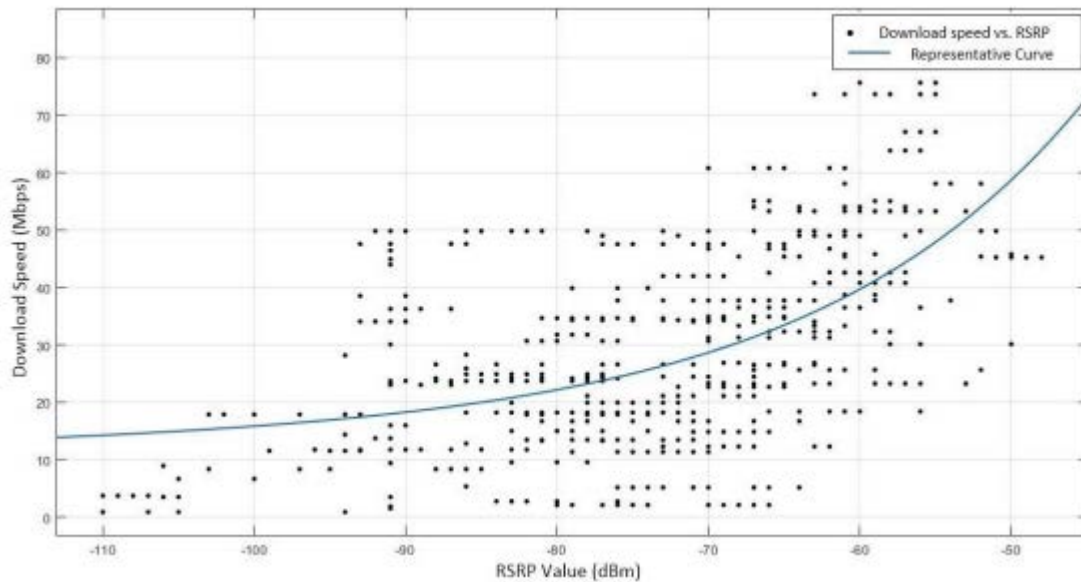


Після чого програма «NaviMeter – Sempal tool» почне відображати поточний рівень сигналу мобільного зв'язку RSSI (Received Signal Strength Indicator):



Варто зазначити, що мінімальний прийнятний рівень для роботи в мережі $RSSI > -85$ дБм (децибел*міліВатт). Звертаємо вашу увагу на те, що рівень RSSI відображає рівень потужності сигналу, що приймається модемом, а не рівень потужності сигналу Базової станції. Також важливо розуміти, що в нашому випадку – **модем в більшості своїй буде не приймати, а передавати (!!!) дані з теплового лічильника, тому генерація достатнього для передачі даних рівня сигналу, для модему, що живиться від батареїки є більш енергозатратною!**

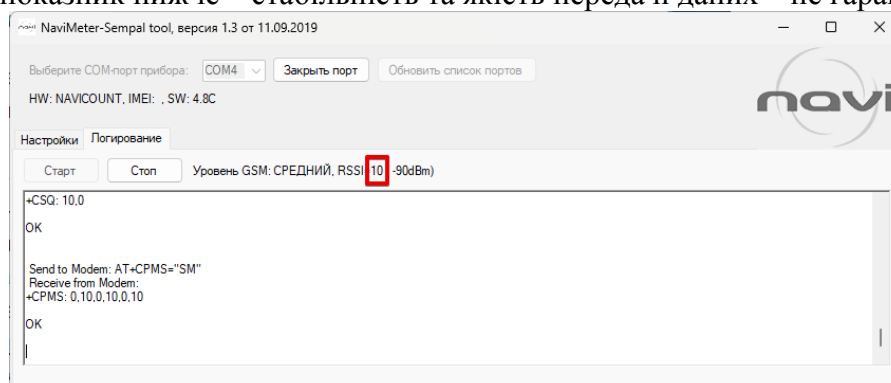
Загалом значення RSSI знаходиться у межах від -110дБм до -48дБм. Де -110 – «відсутність сигналу», а -48 – «рівень сигналу - максимальний». Проміжні значення якості зв'язку не знаходяться в лінійній залежності. Див мал.



На малюнку вище відображені дослідження на яких проводили заміри швидкості завантаження (в сенсі якості зв'язку) в залежності від рівня RSSI. Даний графік відображає нелінійну, та непостійну залежність якості зв'язку від рівня RSSI. На графіку видно, що якість зв'язку не буває достатньою при низькому рівні RSSI, а також видно, що якість зв'язку буває не достатньою для передачі даних навіть при задовільному рівні RSSI (-66).

Рівень показнику RSSI погано корелює з якістю сигналу, але може використовуватись для його приблизної оцінки (https://ru.wikipedia.org/wiki/Показатель_уровня_приняемого_сигнала).

Другим показником якості сигналу, що приймається є CINR (Carrier to Interference + Noise Ratio) – цей показник відображає співвідношення рівня корисного сигналу, до рівня шуму. Цей показник знаходиться в діапазоні 0 ... 31. Де 0 – рівень шуму значно перевищує рівень корисного сигналу. Передача даних неможлива, а 31 – рівень шуму по відношенню до рівня корисного сигналу є незначним – якість сигналу відмінна. Мінімальне значення, прийнятне для стабільної роботи у мережі CINR > 10дБ. У разі, якщо даний показник нижче – стабільність та якість передачі даних – не гарантується.



Дослідження, щодо достатнього рівня RSSI та CINR описані в рекомендаціях щодо роботи 2G/3G/4G обладнання європейського виробника Teltonika - https://wiki.teltonika-networks.com/view/Mobile_Signal_Strength_Recommendations. Також звертаємо увагу на те, що параметри RSSI та CINR напряду не зв'язані між собою, тобто можливі випадки, коли одно із значень буде високим, а інше – вкрай низьким.

№	RSSI	Signal strength	Description
1	>= -70 dBm	Excellent	Strong signal with maximum data speeds
2	-70 dBm to -85 dBm	Good	Strong signal with good data speeds
3	-86 dBm to -100 dBm	Fair	Fair but useful, fast and reliable data speeds may be attained, but marginal data with drop-outs is possible
4	< -100 dBm	Poor	Performance will drop drastically
5	-110 dBm	No signal	Disconnection

Табл.1

У [інших виданнях](#) також надається градація якості зв'язку в залежності від RSSI та CINR:

Параметр/значення	Опис
CINR від 30 та вище / RSSI до -65	Відмінні показники
CINR від 20 до 30 / RSSI від-65 до -75	Гарні показники
CINR від 10 до 20 / RSSI від-75 до -85	Задовільні показники
CINR від 10 і менше / RSSI від -85 і менше	Незадовільні показники

У разі, якщо рівень сигналу не є достатнім, згідно вище вказаним рекомендаціям, необхідно перемістити GSM-антену в інше місце. При цьому визначення поточного рівня RSSI та CINR відбувається із затримкою (~10 – 30 сек). Важливо зауважити, що у разі, якщо у поточному приміщенні не знайдено місця, де рівень зв'язку є задовільним – необхідно виносити антену за межі приміщення. Для цього необхідно встановити напрямок найкращого рівня зв'язку (видимість базової станції), пробурити отвір 10мм та вивести GSM антену зовні. Якщо довжина кабелю антени не дозволяє провести дану процедуру – збільшення довжини кабелю антени – не допускається. В такому випадку необхідно збільшувати довжину кабелю від модему до лічильника. В залежності від якості комунікаційного кабелю, довжина може бути збільшена до 10 метрів.

Вимоги до серверного обладнання

Сервер із встановленим на нього ПЗ «Device Manager .NET» є невід'ємною частиною системи дистанційного збору даних.

Обов'язковими умовами здійснення сеансу зв'язку модему з сервером є:

- ✓ надійний постійний пропускний канал доступу до мережі Internet серверу;
- ✓ статична адреса серверу;
- ✓ запущене ПЗ «Device Manager .NET»;
- ✓ доступне з зовнішньої мережі Internet ПЗ «Device Manager .NET».

Відсутність хоча б одного з вищевказаних факторів, призведе до неможливості роботи системи в цілому. Рекомендуємо встановлювати обладнання серверу в data-центрах, які гарантують всі вищевказані параметри. При цьому треба враховувати, що ПЗ «Device Manager .NET» є мультиточковим, тобто для розрахунку апаратної конфігурації серверу необхідно враховувати кількість можливих одночасних з'єднань модемів з ПЗ «Device Manager .NET».

Алгоритм роботи та світлова індикація модему

Модем є телекомунікаційним пристроєм, із вбудованим мікроконтролером та одним світлодіодом. Плату модему можна розділити на наступні складові блоки:

1. Мікроконтролер (STM32F103RET6);
2. Радіочастина у складі: GSM-модуль (SimCom 800C), SIM-холдер, вивід зовнішньої антени;
3. Інтерфейсна частина у складі: перетворювач інтерфейсів USART-RS232
4. Блок стабілізації живлення.

Мікроконтролер (МК) є керуючим елементом електронної плати, який запрограмований на певний алгоритм роботи:

1. Після підключення елемента живлення до плати модему, на протязі 0.5-1.5 сек, МК подає світловий сигнал (6 коротких ~ 0.2 сек спалахів). Дана індикація означає, що старт роботи МК відбувся успішно. Внутрішнє програмне забезпечення почало працювати. Живлення на поточному етапі здійснюється ТІЛЬКИ МК.
2. Наступним етапом МК зчитує конфігураційні дані з внутрішньої енергонезалежної пам'яті. Та записує їх у оперативну пам'ять.
3. МК вмикає подачу живлення на GSM-модуль та передає GSM-модулю параметри налаштувань мобільного оператора. GSM-модуль – є напівавтономним вузлом. Опитування наявності та працездатності встановленої SIM-картки визначається роботою внутрішньої програми GSM-модулю. Після того, як SIM картка виявлена GSM-модуль здійснює реєстрацію в мережі мобільного оператора. У разі, якщо реєстрація в мережі мобільного оператора не відбулася – світлодіод плати модему буде постійно спалахувати (частота спалахів ~ 0.5 сек), а МК здійснить відключення живлення GSM-модулю та перейде до п.3. Таких спроб встановлення з'єднання закладено 3. Так, якщо після 3 невдалих спроб не буде встановлено з'єднання з мережею Internet модем перейде до п.9. Після успішної реєстрації в мережі GSM-модуль визначає рівень RSSI та CINR. Світлова індикація рівня GSM сигналу (довжина спалаху ~ 0.5 сек):
 - ✗ Постійні спалахи – реєстрація в мережі не відбулася (п4 п.5 табл.1)
 - ✗ Один спалах – рівень зв'язку незадовільний (п3 табл.1)
 - ✓ Два спалахи – рівень зв'язку достатній для передачі даних (п2 табл.1)
 - ✓ Три спалахи – рівень зв'язку гарний для передачі даних (п1 табл.1)
4. Далі модем, в режимі ініціювання зв'язку, посилає, згідно «налаштувань зв'язку» ПЗ «NaviMeter-Sempal tool», на сервер строку ініціалізації. В цій строчці модем передає серверу «налаштування лічильника» ПЗ «NaviMeter-Sempal tool» та іншу службову інформацію (таку як рівень CSNR та поточну напругу джерела живлення та ін.). Сервер розбирає строку, та визначає яка модель лічильника та на якій швидкості COM-порту підключена до модему. Далі сервер відповідає модему та, за наявності команд для даного модему, сервер передає модему команди користувача, які були заздалегідь додані користувачем. Модем їх приймає. Виконання команд буде здійснено після здійснення сеансу зв'язку. У разі, якщо відповіді про готовність сеансу зв'язку, від сервера не було отримано МК здійснить 3 спроби створити сеанс зв'язку. У разі сеанс зв'язку не було створено, модем перейде до п9.
5. Після того, як відбулася ініціалізація з'єднання з сервером, МК вмикає подачу живлення на інтерфейсну частину плати модему, та посилає «ехо-запит» в бік лічильника. «Ехо-запит» здійснюється з метою «прокинути» лічильник та привести його до стану готовності обміну даними за допомогою RS232 інтерфейсу. При цьому модем не очікує жодної відповіді від теплового лічильника.
6. Далі МК надсилає команду в GSM-модуль переходити в режим «transparent mode» (режим прозорості передачі даних). У разі, якщо передані серверу конфігураційні дані лічильника не відповідають дійсності – вичитування даних

з лічильника не відбудеться. Тобто ПЗ «Device Manager .NET» скрізь модем буде здійснювати запити на отримання даних у лічильника, а лічильник не буде відповідати.

7. Далі відбувається процес вичитування даних з лічильника. Під час всього процесу вичитування даних, світлодіод дуже часто (10Гц) мерехтить:
 - a. У разі, якщо лічильник Семпал відсутній в ПЗ «Device Manager .NET» - програмою з лічильника буде вчитаний повний річний, помісячний за останні 3 роки та щоденний за останній 1 рік архіви даних (погодинний архів не вичитується). Даний процес займає певний час, в залежності від стабільності та якості зв'язку. Якщо якість зв'язку висока - до 1 хвилини.
 - b. У разі, якщо архівні дані були вчитані в попередні сеанси зв'язку – ПЗ «Device Manager .NET» вчитає дані, яких не вистачає – інтервал від збереженого в ПЗ «Device Manager .NET» до поточного моменту.
8. Після здійснення успішного сеансу зв'язку ПЗ «Device Manager .NET» здійснює відключення від модему.
9. Після роз'єднання з сервером МК відключає подачу живлення на інтерфейсну частину плати та GSM-модуль. Далі модем переходить в режим «глибокого сну» (режим максимального енергозбереження) на період часу, який вказаний в «налаштуваннях зв'язку» ПЗ «NaviMeter-Sempal tool». Під час даного режиму роботи світлодіод кожні 30 сек. здійснює короткий спалах довжиною ~ 0.2 сек. Під час роботи модему в режимі «глибокого сну» споживання енергії модемом не перевищує 9μAh. Після того, прийшов час створення сесії зв'язку з сервером МК виходить із режиму глибокого сну та переходить до п.3.

Таким чином алгоритм роботи модему є циклічним, та на будь-якому етапі у разі невдалого закінчення етапу переходить в режим «глибокого сну». Відсутність вдалих сеансів зв'язку може свідчити про те, що на одному із етапів роботи алгоритму відбувся збій, модем зробив 3 спроби встановлення сеансу зв'язку, після чого переходить в режим «глибоко сну».

Найбільш розповсюдженою причиною відсутності успішних сеансів зв'язку є:

<p>Недостатній рівень RSSI та CINR для здійснення довготривалого сеансу зв'язку, або передчасний розрив з'єднання.</p>	<p>Необхідно встановити місце встановлення GSM-антени, де рівень зв'язку буде достатній, для здійснення успішного сеансу зв'язку. Доволі часто, працівникам необхідно перфоратором пробурювати отвори в стінах для того, щоб вивести GSM антену зовні. Для цього рекомендуємо мати перфоратор, який працює від акумуляторної батареї в комплекті з буром Ø10мм, довжиною 600-1000мм.</p> <p>Також рекомендується спробувати встановити в модем SIM-карту іншого мобільного оператора. Зміна оператора мобільного зв'язку зв'язана з тим, що базова станція іншого оператора може бути розміщена ближче до об'єкту, чи мати більш прийнятні налаштування чи ємність.</p> <p>У разі, якщо кабелю GSM антени не вистачає – категорично забороняється його подовжувати. Рекомендується збільшити довжину комунікаційного кабелю від лічильника до модему, або замінити на GSM антену з більшою довжиною кабелю та, відповідно, з більшим рівнем підсилення.</p> <p><u>У разі, якщо лічильник знаходиться у підвалі, який знаходиться НИЖЧЕ рівня</u></p>
--	--

	<p><u>землі обов'язковою умовою є розташування GSM антени вище, або на рівні земної поверхні!</u> При цьому сам модем може бути розташований під землею (наприклад колодязь: антена повинна знаходитись безпосередньо під кришкою люка, проте модем може знаходитись поряд з лічильником)</p>
<p>Рівень RSSI дорівнює 0. Немає реєстрації мережі.</p>	<p>Необхідне дослідження шляхом вивчення лог-файлу роботи модему. Можливими причинами відсутності реєстрації може бути:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Відсутність зв'язку в даній точці. Рекомендуємо спробувати SIM-картку іншого мобільного оператора 2. Некоректна робота SIM-картки мобільного оператора. Рекомендуємо більш детально вивчити лог-файл роботи модему та провести заміну SIM-картки 3. Відсутній контакт центральної жили GSM-антени в конекторі модему. Рекомендуємо замінити GSM-антену. 4. Пошкоджений кабель, або відірвана GSM-антена. Рекомендуємо замінити GSM-антену
<p>Модем здійснює з'єднання з сервером, але лічильник не додається в загальний перелік лічильників в ПЗ «Device Manager .NET».</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модем, в частині «Налаштування лічильника» сконфігурований невірно. Перевірте модель лічильника, до якого підключений модем. 2. ПЗ «Device Manager .NET» не працює з даною моделлю лічильника. Рекомендуємо спробувати вчитати дані з лічильника за допомогою безпосереднього підключення комп'ютеру програмою «Device Manager .NET» 3. В лічильнику змінені стандартні параметри швидкості/парності COM-порту. Рекомендується знайти на табло лічильника дані параметри, та змінити їх у налаштуваннях модему. 4. В лічильнику не працює комунікаційний інтерфейс. Рекомендуємо спробувати вчитати дані з лічильника за допомогою безпосереднього підключення комп'ютеру програмою «Device Manager .NET»

Нагадуємо, що встановлення GSM-модему та пошук оптимального місця розташування GSM-антени є дуже відповідальною процедурою. Недотримання вимог, вказаних в даній інструкції буде приводити до того, що GSM-модем буде неперіодично виходити на зв'язок, або взагалі не зможе з'єднуватись з сервером. Проте відповідальний монтаж обладнання приведе до того, що обладнання буде працювати довго та надійно.