

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ТА
ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ІМЕНІ ГЕРОЇВ КРУТ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
З НАЛАШТУВАННЯ
СИСТЕМИ ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ
SILVUS

Київ – 2023

Методичні рекомендації містять відомості про технічні характеристики, склад, порядок налаштування та експлуатації основного обладнання системи широкосмугового доступу SILVUS виробництва Silvus Technologies, Inc. (портативних станцій SC4200, автомобільних станцій SC4400).

Методичні рекомендації розроблені науково-педагогічними працівниками кафедри № 11 „Телекомунікаційних систем та мереж” доктором філософії підполковником Зарубенком А.О., підполковником Хоменком П.В., майором Свечковим О.Л.– К.: ВІТІ, 2023. – 88 с.

Рецензенти: Климович Сергій Олегович, к.т.н., начальник кафедри
Захисту інформації в телекомунікаційних системах та
мережах ВІТІ ім. Героїв Крут;
Нестеров Олександр Миколайович, доктор філософії,
заступник начальника кафедри Бойового
застосування підрозділів зв'язку ВІТІ ім. Героїв Крут.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. КЛАСИФІКАЦІЯ РУХОМИХ ТАКТИЧНИХ МЕРЕЖ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ SILVUS	6
РОЗДІЛ 2. ОПИС ФУНКЦІЙ ТА МОЖЛИВОСТЕЙ SC4400/SC4200.....	12
2.1. Підготовка радіостанції SC4400 для налаштування	12
2.2. LOCAL RADIO CONFIGURATION	14
2.3. NETWORK MANAGEMENT	34
2.4. SPECTRUM DOMINANCE.....	50
2.5. SECURITY	55
2.6. TOOLS AND DIAGNOSTICS	61
2.7. CONFIGURATION PROFILES	66
2.8. Базові налаштування радіостанції для початку роботи	69
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЛУАТАЦІЯ АБОНЕНТСЬКИХ РАДІОСТАНЦІЙ СИСТЕМИ SILVUS	77
3.1. Підготовка радіостанцій до роботи.....	77
3.2. Органи управління та засоби індикації радіостанцій.....	77
РОЗДІЛ 4. ВАРІАНТИ ПЛАНУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ SILVUS SC4400	83
4.1. Варіант розгортання мережі зв'язку на базі радіорелейної станції Р-414МУ та КШМ Р-142	83
4.2. Варіант розгортання мережі зв'язку на базі радіорелейної станції Р-414МУ та радіостанції Р-161А2М	85

4.3. Варіант розгортання мережі зв'язку на базі БПЛА	87
Висновок	90
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	91

ii

ВСТУП

В умовах бойових дій передача даних в русі вносить вагомий внесок у результат бою, тому що передача відео-, аудіо- та іншої інформації за допомогою радіозв'язку на великі відстані під час руху підвищує живучість підрозділу під час бойових дій.

Сучасні цифрові системи передачі відео з ортогональним частотним поділом каналів (COFDM) виявилися надійною альтернативою вчорашнім системам з частотною модуляцією (FM). Однак традиційні системи COFDM розроблені для передачі відео та аудіо лише в одному напрямку, а будь-які операції, вимагають зворотнього каналу зв'язку для керування камерою або мікрофоном. Застарілі радіосистеми з однією антеною більше не відповідають вимогам сучасних військових операцій.

У цей складний час військовий радіозв'язок потребує більшої дальності, пропускної здатності та надійності, ніж будь-коли раніше. Маючи великий досвід у в передових військових дослідженнях компанія Silvus Technologies, США враховуючи весь досвід, розробили першу в світі радіостанцію MIMO, оптимізовану для задач по забезпеченню зв'язку тактичного рівня з урахуванням всіх вимог, які висуваються до сучасних військових операцій.

Нинішня лінійка радіостанцій StreamCaster покращує ємність, радіус дії та надійність передачі даних і відео з широкою смугою пропускання, забезпечуючи досить високі показники при вирішенні різноманітних задач в складних умовах.

РОЗДІЛ 1. КЛАСИФІКАЦІЯ РУХОМИХ ТАКТИЧНИХ МЕРЕЖ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ SILVUS

Silvus—світовий лідер з виробництва обладнання стандартів МІМО, яке використовується при створенні високоякісних сітчастих мереж тактичного рівня (рис.1.1).



Рис. 1.1. Варіанти виконання радіостанцій компанії SILVUS

Сітчаста мережа (Mesh мережа) – це топологія локальної мережі, у якій вузли інфраструктури (тобто мости, комутатори та інші пристрої інфраструктури) підключаються безпосередньо, динамічно та неієрархічно до якомога більшої кількості інших вузлів і співпрацюють один з одним для ефективної маршрутизації даних до і від клієнтів.

Ця відсутність залежності від одного вузла дозволяє кожному вузлу брати участь у передачі інформації. Mesh-мережі динамічно самоорганізуються та самостійно налаштовуються, що може зменшити витрати на встановлення.

Можливість самостійного налаштування дозволяє динамічно розподіляти робочі навантаження, особливо у випадку, якщо кілька вузлів виходять з ладу. Це, у свою чергу, сприяє

підвищенню відмовостійкості та зниженню витрат на обслуговування.

Mesh-топологію можна порівняти зі звичайними локальними топологіями мережі зірка/дерево, в яких мости/комутатори безпосередньо пов'язані лише з невеликою підмножиною інших мостів/комутаторів, а зв'язки між цими сусідами інфраструктури є ієрархічними.

У той час як зірко-деревоподібні топології дуже добре налагоджені, високостандартизовані та нейтральні до постачальників, постачальники мережевих пристроїв ще не погодилися щодо загальних стандартів, а сумісність між пристроями від різних постачальників ще не гарантована.

StreamCaster 4200

SL4200 серії радіостанції з потужністю до 1Вт. Призначена для скритоносимого використання, має малі габарити та не має додаткових функцій окрім передачі даних (рис. 1.2).

- 2×2 MIMO
- Вихідна потужність 1 мВт–1 Вт (до 2 Вт TX Beamforming)
- TX Beamforming: 2 - 3dB з EIRP
- Смуга пропускання: 1,25; 2,5; 5 МГц
- IP67
- Швидкість передачі даних: до 20 Мбіт/с
- Ethernet, Serial, та USB інтерфейс
- FPGA / Software Defined Radio
- Dual PTT / ROIP
- FIPS 140-2 Level 2 Encryption
- Робочі частоти: 1350–1440МГц; 2200–2500 МГц; 4400–4940 МГц



Рис. 1.2. SC 4200

StreamCaster 4200 Series

SC4200E серії радіостанцій з версіями потужності 1 Вт або 4 Вт. Радіостанції даної серії ідеально підходять для портативного використання де не потрібна підвищена потужність (рис. 1.3).

- 2×2 MIMO
- Вихідна потужність 1 Вт / 4 Вт
- TX Beamforming: 2–3dB з EIRP
- Підтримка різних варіантів смуги частот
- IP68
- Швидкість передачі даних 100 + Мбіт/с
- Інтегрований функціонал РТТ
- Ethernet, Serial, та 2x USB інтерфейси
- FPGA / Software Defined Radio
- Dual PTT / ROIP
- FIPS 140-2 Level 2 Encryption
- Багатопозиційний перемикач
-



Рис. 1.3. SC 4200

StreamCaster 4400 Series

Радіостанції серії SC4400E доступні з потужністю до 1 Вт або до 8 Вт і ефективні у випадку, коли необхідна більша потужність та покращена чутливість. Ідеально підходять для інтеграції в транспортні засоби, стаціонарну інфраструктуру, авіа- і морські судна (рис. 1.4).

- 4×4 MIMO
- Вихідна потужність: 8 Вт / 20 Вт

- TX Beamforming: 5–6dB з EIRP
- Підтримка різних варіантів смуги частот
- IP68
- Швидкість передачі даних 100 + Мбіт/с
- Інтегрований функціонал PTT
- Ethernet, Serial, та 2x USB інтерфейси
- FPGA / Software Defined Radio
- Dual PTT / ROIP
- FIPS 140-2 Level 2 Encryption
- Багатопозиційний перемикач



Рис.1.4. SC 4400

Особливості радіостанції StreamCaster

Радіостанції SC4000 серії MN-MIMO Mesh розроблені для швидкого розгортання та забезпечення простоти експлуатації. Підтримка великої кількості аксесуарів для забезпечення потреб дуже широкого кола оперативних задач.

- Можливість налаштування загальномережевих налаштувань за допомогою графічного інтерфейсу будь-якого радіо або через API
- Доступ до менеджменту через веббраузер (відсутність пропрієтарного ПЗ)
- Широкий частотний діапазон (400 МГц–6 ГГц)
- Single та Dual band опції
- Висока заводо захищеність (власна формі хвилі та особливості модуляції)
- Інтерфейси: Ethernet/USB/Serial
- Двонаправлені підсилювачі для збільшення дальності
- Гнучкість підключення джерел живлення, включаючи акумулятор MBITR
- Висока ефективність у міських, щільнозабудованих середовищах

- Високий рівень захищеності – шифрування AES 256/ FIPS 140-2

Тактична IP-камера Silvus

Міцна тактична камера для складних місій. **Obscura**—це компактна, міцна IP-камера високої чіткості, яку можна підключати до будь-якої з радіостанцій SC4200 або SC4400 без необхідності додаткового джерела живлення (рис. 1.5).

- Мініатюрна HD IP-камера
- Розширення до 1080p, 30 кадрів/с
- H.265+/H.265/H.264/MJPEG Streaming
- IP66
- Оброблений алюмінієвий корпус
- ONVIF сумісність
- Інтегрований мікрофон
- Інфрачервона підсвітка
- Універсальна система кріплення
- Низькі струми споживання



Рис. 1.5. Тактична камера

Комплектація радіостанцій Silvus

Радіостанції серії SC4000 можуть взаємодіяти безпосередньо з будь-якою IP-відеокамерою, кодером або іншим пристроєм, що базується на IP, у повітряному або морському середовищі для передачі даних (рис. 1.6).

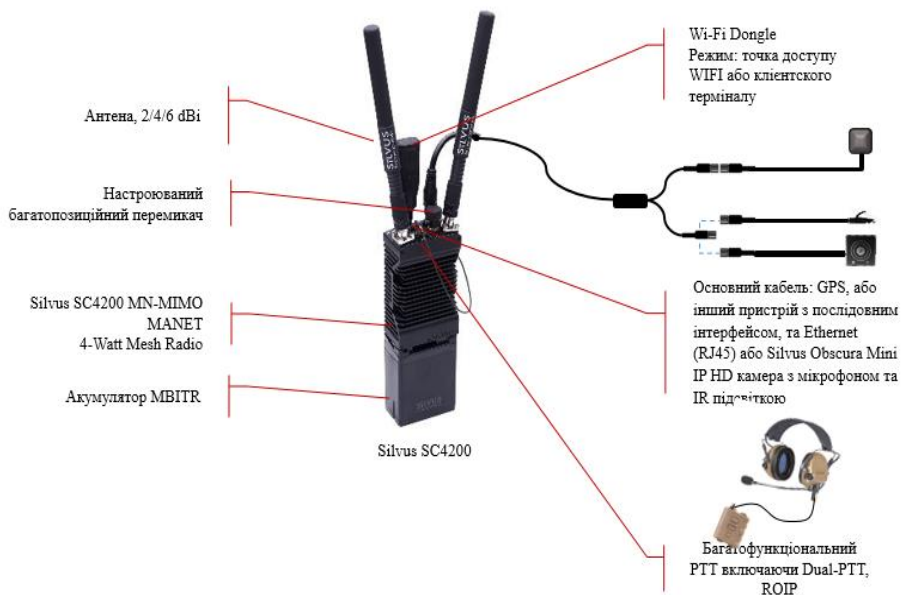


Рис.1.6. Приклад комплектації переносної станції

Радіостанції серії SC4000 можуть взаємодіяти безпосередньо з будь-якою IP-відеорекою, кодером або іншим пристроєм, що базується на IP, у повітряному або морському середовищі для передачі даних.

Через зовнішній комутатор Ethernet можна підключити велику кількість IP-пристроїв, дані з яких потрібно передавати.

Для базових пристроїв розроблено кілька варіантів кабелів для полегшення розгортання, а також варіантів підключення живлення для забезпечення електроживленням IP-відеорекам та іншої периферії.

Радіостанції мають вбудований функціонал голосового РТТ, який може бути підключено до аксесуарів Invisio dual РТТ, що дозволить одночасно використовувати радіостанції з існуючими системами радіозв'язку.

Велика кількість гарнітур може бути використана для подібних рішень: активні тактичні, скритиносимі і т.д. Також є можливість налаштувати одночасно виклик в дві розмовні групи.

РОЗДІЛ 2. ОПИС ФУНКЦІЙ ТА МОЖЛИВОСТЕЙ SC4400/SC4200

2.1. Підготовка радіостанції SC4400 для налаштування

Підключіть ноутбук до радіостанції StreamCaster за допомогою кабелю USB-C – USB-A/USB-C. Якщо ввести IP-адресу радіостанції у WEB-браузері, відобразиться сторінка входу на WEB-інтерфейс. Переконайтеся, що IP-адреса вашого ноутбука знаходиться в тій самій підмережі, що й радіостанція (172.20.xx.xx за замовчуванням), (рис. 2.1).

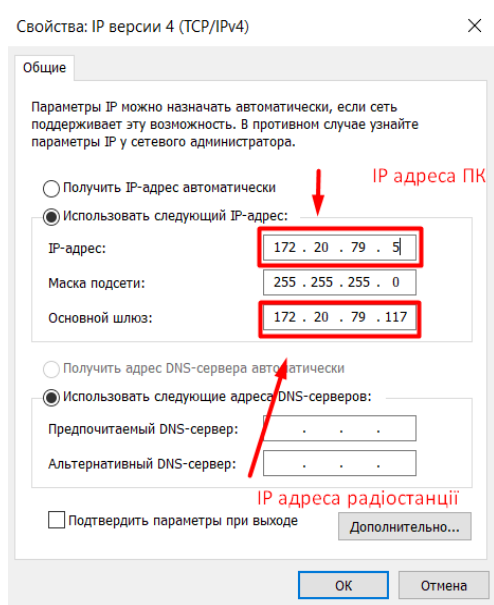


Рис. 2.1. Налаштування мережевої карти ПК

Зауважте, що це мережеве з'єднання буде Ethernet. Користувачі спочатку побачать попередження про відстань лінії зв'язку, потім буде направлено на сторінку конфігурації.

Праворуч ви можете відкрити додаткові відомості про радіостанцію, вибравши чотири квадрати у верхньому правому куті екрана (рис. 2.2).

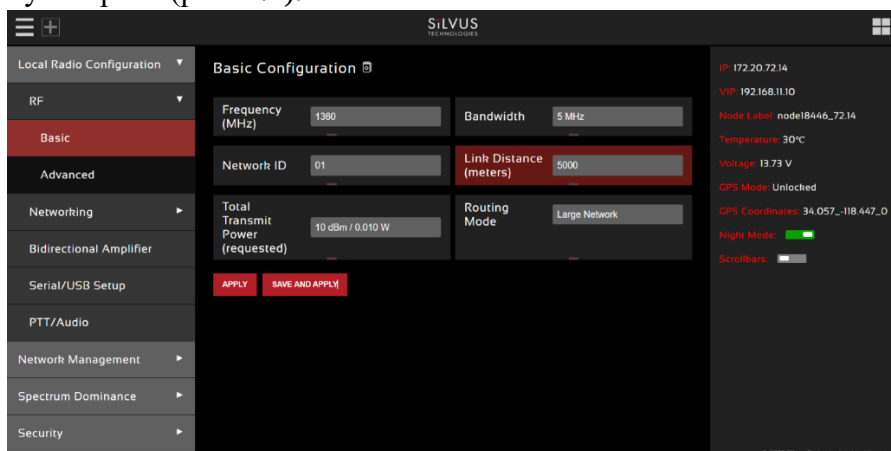


Рис. 2.2. Основні налаштування.

Після вибору ви побачите такі деталі, як IP-адреса радіостанції, VIP, мітка вузла, температура, напруга та можливість використовувати нічний режим. Якщо під параметром є червона смуга, ви зможете натиснути на неї для будь-яких додаткових приміток про параметр, а також щоб переглянути додаткові параметри.

Після першого завантаження та входу в графічний інтерфейс ви побачите попередження. Це повідомлення призначене для того, щоб підкреслити важливість правильного налаштування відстані.

Ці категорії розташовані з лівого боку сторінки початкової конфігурації радіостанції (рис. 2.3):

Local Radio Configuration	▶
Network Management	▶
Spectrum Dominance	▶
Security	▶
Tools and Diagnostics	▶
Configuration Profiles	▶

Рис. 2.3. Категорії налаштування

2.2. LOCAL RADIO CONFIGURATION

Перша група конфігурацій у лівій частині графічного інтерфейсу—це локальні конфігурації радіостанції. Ця група параметрів може допомогти налаштувати вашу мережу, щоб вона працювала краще в різних середовищах, умовах і додатках. Ви зможете налаштувати радіочастотні характеристики, параметри мережі, BDA конфігурації, конфігурації послідовного порту/USB та налаштування PTT.

RF

Розділ RF конфігурації радіостанції дозволить вам налаштувати деякі базові конфігурації, а також деякі розширені параметри. Конфігурації оптимізують продуктивність зв'язку в різних типах розгортань, щоб змусити радіостанцію зв'язати та сформувану сітчасту мережу, центральну частоту, смугу пропускання (рис. 2.4).

Basic Configuration

Рис. 2.4. Сторінка базової конфігурації

- **Frequency:** Вибір частоти буде відрізнятися залежно від моделі StreamCaster. У розділі додаткової інформації розділу частоти, ви можете вибрати посилання, за яким ви зможете створити власні частоти.

- **Bandwidth:** визначає смугу частот РЧ сигналу. Чим більша пропускна здатність, тим більший об'єм даних можна передати на коротку відстань. Чим менша пропускна здатність, тим більша дальність передачі малого об'єму даних.

- **Network ID:** ідентифікатор мережі дозволяє групам радіостанцій працювати в одному каналі, але залишатися незалежними. Радіостанція із заданим ідентифікатором мережі буде спілкуватися лише з іншими радіоприймачами з тим самим ідентифікатором мережі. Ідентифікатор мережі обмежено буквено-цифровими символами, пробілами та спеціальний символ «-». Максимальна кількість символів становить—32.

- **Link Distance:** установіть приблизну максимальну відстань між будь-якими двома вузлами в метрах, наприклад, 5000

метрів (за замовчуванням). Рекомендується встановити відстань зв'язку на 10–15% більше, ніж фактична максимальна відстань. Зверніть увагу, що це значення має бути однаковим для всіх радіоприймачів у мережі.

- **Total Transmit Power:** визначає загальну потужність сигналу (потужність ділиться порівну між портами радіоантени).

- **Routing Mode:** рекомендується використовувати режим великої мережі (Large Network) для мереж більше 40 вузлів. Радіостанції повинні бути в одному режимі, щоб спілкуватися один з одним. (Великий мережевий (Legacy) режим вимагає ліцензії і недоступний за межами США).

- **Застосувати (Apply):** застосувати нові значення. Після перезавантаження значення повернуться до налаштувань за замовчуванням.

- **Зберегти та застосувати (Save and Apply):** застосувати нові значення та встановити нові значення за замовчуванням.

Advanced Configuration:

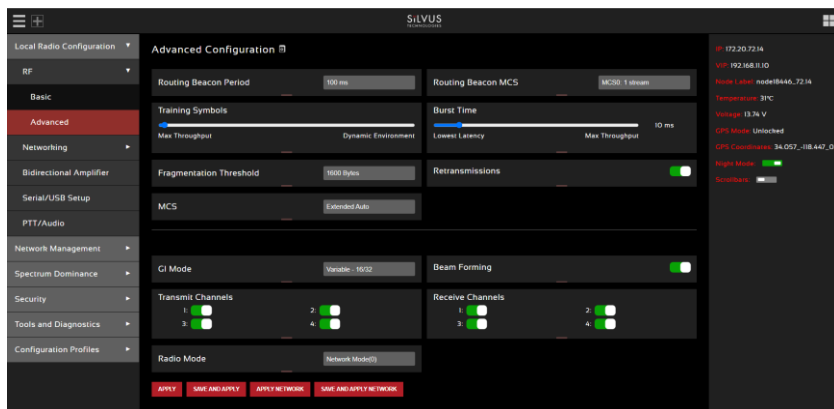


Рис. 2.5. Сторінка розширеної конфігурації

- **Routing Beacon Period:** контролює частоту надсилання пакетів маршрутизації на інші радіостанції. Для великих мереж

рекомендується більший період маршрутизації. Значення за замовчуванням 100 мс (рис. 2.5).

- **Training Symbols:** це налаштування покращує продуктивність у сценаріях високої мобільності, де бездротовий канал може швидко змінюватися. Встановлення цього значення на невикористане високе значення, може мати вплив на загальну досяжну пропускну здатність до 25 відсотків.

- **Burst Time:** час пакета визначає максимальну кількість часу, яку дозволяє кожному вузлу передати відразу. Більший час серії забезпечить вищу пропускну здатність за рахунок більшої затримки. З іншого боку, менший час серії забезпечить меншу затримку за ціною меншої пропускну здатності.

- **Fragmentation Threshold:** дозволяє користувачеві визначати мінімальний розмір пакета по повітрю в байтах. Менший розмір пакета може підвищити продуктивність у високій мобільності, тоді як більший розмір пакета покращить забезпечують більшу пропускну здатність. (1600 байт за замовчуванням).

- **Retransmissions:** тут можна увімкнути або вимкнути повторні передачі.

- **MCS:** виберіть схему модуляції та кодування (MCS). Якщо для цього параметра встановлено значення AUTO, радіостанція буде працювати динамічно переключатися між підмножиною режимів залежно від якості зв'язку. Це є рекомендоване налаштування для більшості користувачів і забезпечуватиме максимальну швидкість передачі даних. Режим EXTENDED AUTO включає режими швидкості 64QAM на додаток до тих, що включені в режимі AUTO. Таблиця нижче показує приблизну швидкість передачі даних UDP та чутливість для кожного MCS. Ця таблиця передбачає відстань зв'язку 5000 метрів, час серії 10 мс і 1600 байт поріг фрагментації.

- **GI Mode:** цю функцію можна використовувати для покращення продуктивності, в умовах тривалої затримки розповсюдження присутній і викликає міжсимвольні інтерференції, щоб забезпечити більш тривалий розподіл затримок. Якщо встановлено значення «Розширений авто – GI», радіостанція вибиратиме між звичайним GI та вказаним користувачем довшим GI (довжина циклічного префіксу в наступне налаштування) залежно від умов каналу. Затримка поширення часто спостерігається в середовищі де є багатоповерхові будинки з металу, скла, цементу або іншого матеріалу з висококим потенціалом для рефлексій. Використання режиму низького GI дозволить використовувати більше часу для надсилання даних і отже, ви отримаєте більшу пропускну здатність, однак вищий режим GI дасть вам менше шансів бачити втрату через затримку поширення. Нижче наведено кілька критеріїв, коли ви можете захотіти збільшити кількість захисного інтервалу: ви дізнаєтесь, що досягли більш відповідного режиму GI, якщо після цього швидкість втрат зменшить регулювання.

- **Формування променя (SC4200/SC4400/IVAS):** ввімкніть або вимкніть TX Beamforming (збільшення до 2 разів діапазон, коли ввімкнено).

- **Transmit Channels:** дозволяє користувачеві ввімкнути або вимкнути кожну з антен на радіостанції.

- **Radio Mode:** перемикання між режимом мережі та РНУ Diagnostics. Якщо значення дорівнює 0, вона працює в мережевому режимі; якщо значення дорівнює 1, вона працює в режимі РНУ Diagnostics. Режим діагностики РНУ актуальний лише для користувачів, які бажають провести діагностичні тести з радіостанцією.

Networking

Розділ Networking дозволить налаштувати різні параметри мережі. Сюди входять різні налаштування локальної мережі, налаштування Wi-Fi, параметри багатоадресної передачі, а також QoS (якість обслуговування), (рис. 2.6).

LAN Settings

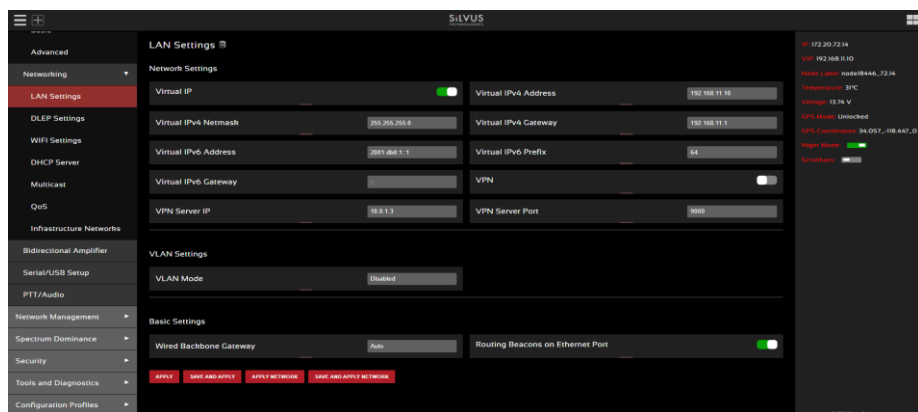


Рис. 2.6. Сторінка налаштувань локальної мережі

- **Virtual IP:** ввімкнути або вимкнути додаткову IP-адресу для радіостанції.
- **Virtual IP Address:** встановлення додаткової IP-адреси для радіостанції. Після встановлення цієї вторинної IP-адреси, користувач зможе отримати доступ до вебсторінки радіостанції з використанням рідної IP-адреси або додаткової IP-адреси.
- **Virtual Netmask:** мережева маска для вторинної IP-адреси. Зверніть увагу, що вторинна IP-адреса НЕ повинна бути в підмережі 172.20.xx. xx.
- **Gateway:** шлюз для локальної мережі, що дозволяє радіостанції підключатися до Інтернету.

- **VPN:** для сценаріїв дротової магістралі WAN, коли радіоприймачі з двох різних сайтів підключаються через Інтернет, для маршрутизації даних потрібен загальнодоступний сервер N2N.
- **VPN Server IP:** IP-адреса сервера N2N VPN.
- **VPN Server IP:** порт, на якому сервер N2N VPN налаштований для прослуховування.

VLAN Settings

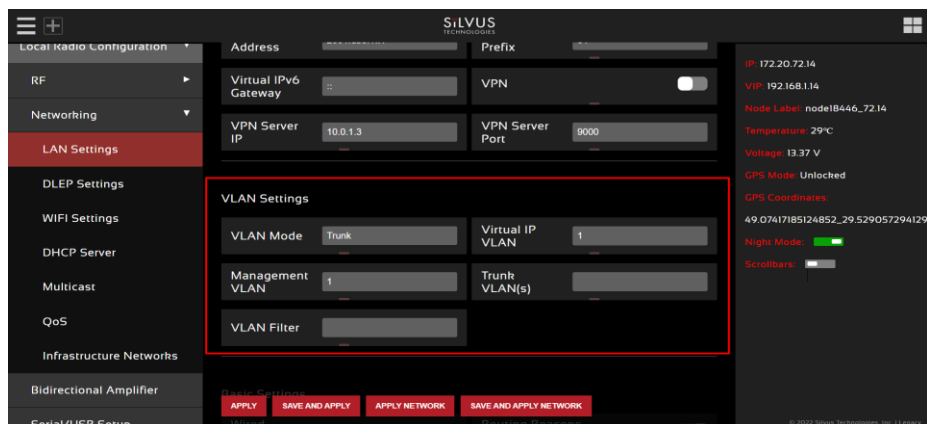


Рис. 2.7. VLAN Settings

VLAN дозволяють користувачам відокремлювати рівень Ethernet, призначаючи один або кілька ідентифікаторів VLAN портам комутатора VLAN. Пакетам Ethernet дозволяється переміщатися лише між портами, які належать одному VLAN. Щоб дозволити об'єднати декілька комутаторів VLAN та/або один фізичний інтерфейс, що знаходиться на кількох VLAN, ідентифікатор VLAN можна вставити в заголовок пакета Ethernet, щоб вказати, якому VLAN пакет належить. Це називається тегуванням VLAN. Пакет, який містить ідентифікатор VLAN, називається тегом пакета. Порт комутатора VLAN зазвичай працює в режимі доступу або в режимі магістралі (рис. 2.7).

- **VLAN Mode:** вкажіть режим «Access» або «Trunk» для радіостанції відповідно до стандарту 802.1Q.

- **VLAN за замовчуванням (Native/PVID):** це VLAN, пов'язано з пакетами без тегів, які надходять до радіостанції. Пакети з тегами в цій VLAN, які надходять на радіостанцію, залишають радіостанцію без тегів. Віртуальний IP радіоприймача доступний у цій VLAN. Це лише для режиму доступу «Access».

- **Management VLAN:** Це VLAN, який використовується для керування радіостанцією. Усі радіостанції в мережі повинні мати однакову VLAN керування. 172.20.xx. уу IP радіоприймача доступний лише в цій VLAN.

- **Trunk VLAN(s):** це налаштування дозволяє транкінг VLAN, коли радіостанція підключена за стандартом 802.1Q. Якщо залишити порожнім, буде дозволено лише власний та керуючий трафік VLAN. Користувач може ввести список VLAN, розділених комами, напр. 4, 5, 6 або набір мереж VLAN у форматі a: b: c, де, a і c – початок і кінець; a b – розмір кроку, напр. 4:1:7 означає 4, 5, 6, 7. Будь-яка комбінація з вищезазначеного дозволена.

Basic Settings (рис. 2.8)

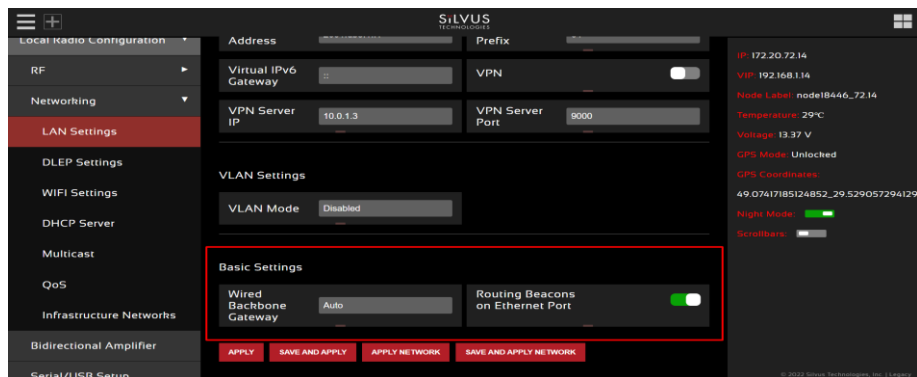


Рис. 2.8. Basic Settings

- **Wired Backbone Gateway:** цей параметр відноситься до функціональних можливостей дротової магістралі. Для нормальної роботи встановіть для Wired Backbone Gateway значення «Auto». Якщо кілька радіостанцій будуть підключені до дротової магістралі, усі радіостанції на магістралі мають бути встановлені на «Авто».

- **Routing Beacons on Ethernet Port:** для радіозв'язку та можливості передачі даних по дротовому каналу маршрутна інформація повинна бути надіслана по дротовій лінії. Ці пакети є широкомовні, які надсилаються, навіть якщо в мережі є лише одна радіостанція. Якщо дротова магістраль не використовується, користувач може вимкнути ці пакети маршрутизації, щоб запобігти завантаженню їхньої локальної мережі з цими пакетами маршрутизації.

Wi-Fi Settings

Примітка. Для використання цієї функції потрібен модуль Silvus USB Wi-Fi. Налаштування Wi-Fi відображатимуться, лише якщо Wi-Fi модуль підключений до USB-порту радіоприймача (рис. 2.9).

- **Wi-Fi Mode:** виберіть AP, Client або Disabled. Режим AP перетворює ключ WiFi на бездротовий AP. Цей режим корисний для підключення телефонів, планшетів, ноутбуків тощо до радіостанції. Клієнтський режим дозволяє радіостанції підключитися до іншої бездротової точки доступу. Цей режим корисний для підключення до бездротових камер і інших пристроїв, які створюють власну «точку доступу». Після встановлення в режим клієнта відображатиметься список виявлених бездротових мереж з опцією підключення.

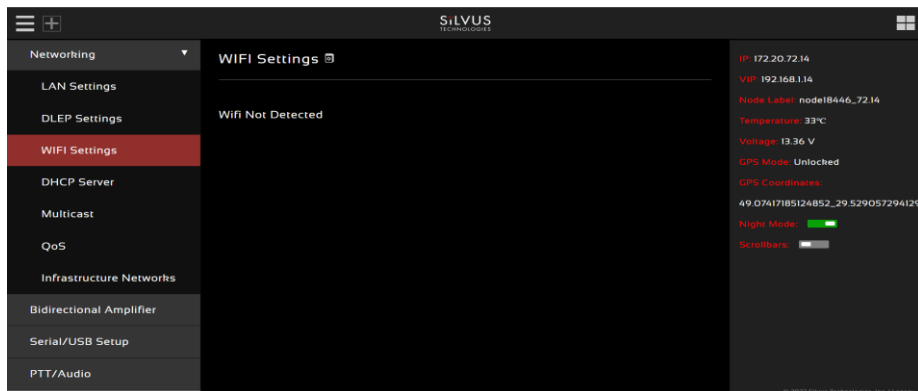


Рис. 2.9. Wi-Fi Settings

- **Mode:** якщо встановлено AP, бездротовий зв'язок можна налаштувати на режим мосту або режим NAT. В режимі Bridge, бездротовий інтерфейс поєднується з інтерфейсом Ethernet та іншою частиною сітка. Це найпростіший режим, оскільки всі дані прозорі і знаходяться на рівні 2. Режим NAT підключає Wi-Fi бездротового трафіку в локальній мережі, а решта сітчастої мережі Silvus у глобальній мережі. Фактично це означає що пристрій, підключений бездротово через AP NAT, зможе знайти будь-який пристрій у більшій сітці мережі, а не навпаки. Режим NAT рекомендується для більш досвідчених користувачів, які бажають мати можливість відокремлювати дані.

- **SSID:** визначення SSID для бездротової мережі. Має містити від 1 до 31 символу. Користувач також має можливість заборонити точці доступу транслювати свій SSID, поставивши прапорець «Приховати».

- **Режим безпеки:** визначає, чи потрібен AP пароль для підключення.

- **Пароль:** якщо для параметра «Режим безпеки» встановлено значення «Безпечний», має бути пароль від 8 до 63 символів набір.

- **Канал Wi-Fi:** адаптер Silvus USB-Wi-Fi підтримує 20 різних каналів Wi-Fi на частоті 2,4 ГГц або 5 ГГц. Рекомендується налаштувати канал Wi-Fi на частоту, яка має максимальне віддалення від частоти сітчастої мережі. (тобто, якщо сітчаста мережа працює на 2,4 ГГц, рекомендується встановити частоту Wi-Fi десь у діапазоні 5 ГГц). Зауважте, що не всі пристрої користувача підтримують Wi-Fi 5 ГГц.

- **Стандарт Wi-Fi:** вкажіть стандарт Wi-Fi 802.11b або g. Деякі застарілі пристрої можуть не підключитися до мережі 802.11g.

- **Потужність Wi-Fi TX:** цей повзунок можна використовувати для керування потужністю Wi-Fi TX від 0 дБм (1 мВт) до 17 дБм (50 мВт).

- **Статус Wi-Fi:** надає інформацію про стан адаптера Wi-Fi. Також буде список підключених клієнтів показано тут.

- **Сканування Wi-Fi:** сканує найближчі мережі Wi-Fi, а потім відображатиметься у списку Wi-Fi.

- **Список Wi-Fi:** надає список мереж Wi-Fi, які може бачити радіостанція.

- **Інші точки доступу:** надає можливість вручну вводити SSID прихованих мереж Wi-Fi.

DHCP Server

DHCP-сервер буде розповсюджувати адреси IPv4 на підключені пристрої. Пристрої можуть бути локальними для радіостанції, підключені до основних адаптерів Ethernet, Wi-Fi, USB-Ethernet або пристроїв, підключених до інших радіоприймачів на сітці (рис. 2.10).

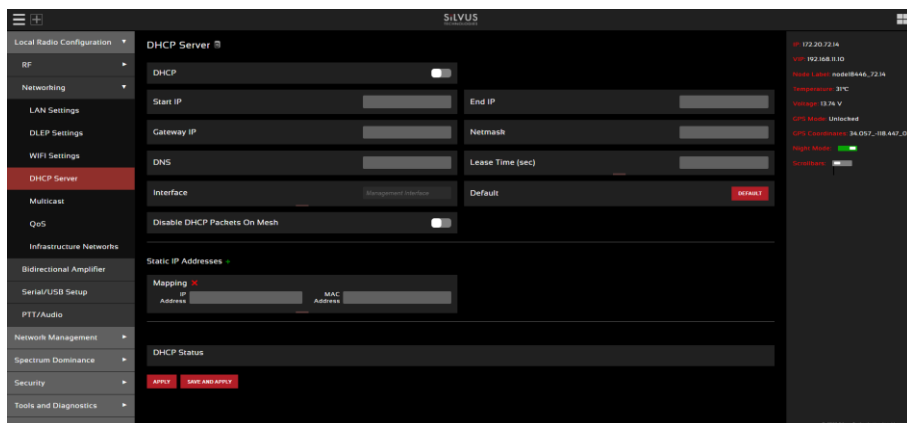


Рис. 2.10. Сторінка конфігурації багатоадресної передачі

- **Start IP:** налаштовує початковий діапазон розповсюдженості адреси IPv4.
- **End IP:** налаштовує кінцевий діапазон поширення адреси IPv4.
- **Gateway IP:** налаштовує IPv4-адресу маршрутизатора в повідомленні DHCP.
- **Netmask:** налаштовує маску мережі IPv4.
- **DNS:** налаштовує IPv4-адресу DNS.
- **Lease Time:** налаштовує оренду DHCP в секундах (як довго дійсна IP-адреса).
- **Зіставлення MAC-адреси в IP:** дозволяє користувачеві налаштувати деякі пристрої так, щоб вони завжди отримували однаковий IP на основі їх MAC-адресу.
- **Disable DHCP Packets On Mesh:** пакети DHCP не будуть дозволені передавати в мережу, лише локальні будуть обслуговуватися інтерфейси. Якщо цей параметр не встановлено, користувачам слід бути обережними, щоб переконатися, що він є

лише один DHCP-сервер підключений до мережі, щоб уникнути будь-яких конфліктів.

- **Interface:** це налаштування має сенс, лише якщо Wi-Fi увімкнено. Це дозволяє користувачеві вибрати, чи DHCP-сервер обслуговує IP-адреси в інтерфейсі керування (172.20.XX.XX) або віртуальному IP-інтерфейсі.

Multicast (рис. 2.11)

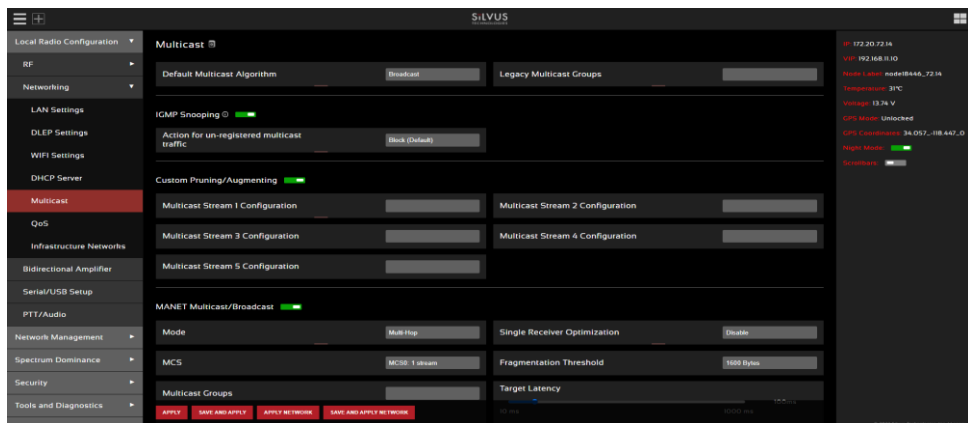


Рис. 2.11. Налаштування Multicast

- **IGMP Snooping:** IGMP Snooping для багатоадресного трафіку

- **Action for un-registered multicast:** цей параметр керує поведінкою за замовчуванням для локального та мережевого багатоадресного трафіку, який не має записів для відстеження IGMP.

- **Custom Pruning/Augmenting:** група багатоадресної передачі. Якщо IGMP snooping вимкнено, багатоадресний трафік буде переадресовано лише на радіостанції з цього списку. Якщо ввімкнено, багатоадресний трафік буде лише перенаправлено до

радіостанцій у цьому списку, які мають клієнтські пристрої, які запитують цей трафік.

- **MANET Multicast/Broadcast:** цей режим трансляції може бути як з одним, так і з кількома стрибками. У режимі одного переходу буде здійснюватися багатоадресний трафік передаватися на всі радіоприймачі, доступні за один крок. В багатострибковий режим, багатоадресний трафік охоплюватиме всі радіостанції в сітці за умови IGMP.

Якість обслуговування (QoS)

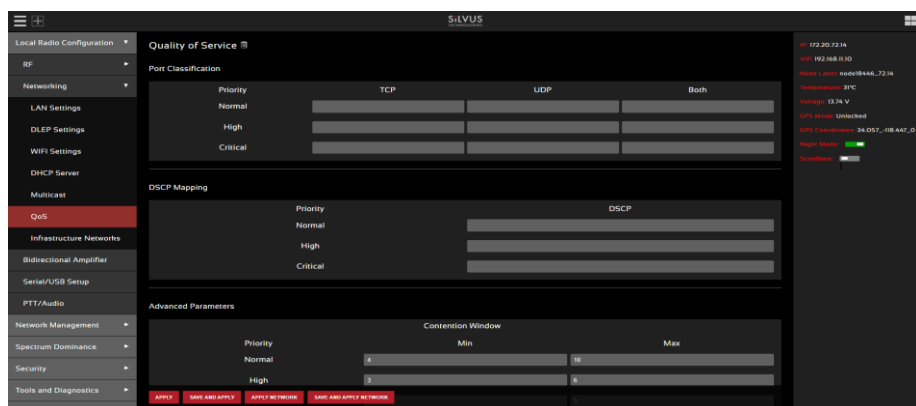


Рис. 2.12. Налаштування QoS

Port Classification (рис. 2.12)

Сторінка конфігурації якості обслуговування дозволяє користувачеві розрізняти низький і високий пріоритетний трафік, що передається через кожну радіостанцію. Високопріоритетний трафік завжди переміщується на передню частину, щоб створювати чергу та обійти будь-який очікуваний трафік з низьким пріоритетом. У випадках, коли посилення не підтримує суму даних, які намагаються передати, трафік з низьким

пріоритетом може бути повністю відкладений, щоб гарантувати, що високопріоритетний трафік проходить.

Щоб вказати трафік з низьким/високим пріоритетом, користувачеві потрібно просто ввести номер порту, яким буде приймати трафік. Кілька портів з однаковим пріоритетом можна розділити комою (наприклад, 5001, 6001, 6002). Крім того, користувач може вказати діапазон портів за допомогою тире (тобто 5001–5006). Будь-яке поєднання Коми та тире також підійдуть (тобто 5001, 6001–6007, 8000).

Advanced Parameters: Контроль вікна якості обслуговування налаштовує агресивність відмов CSMA, коли відбуваються зіткнення.

Infrastructure Networks

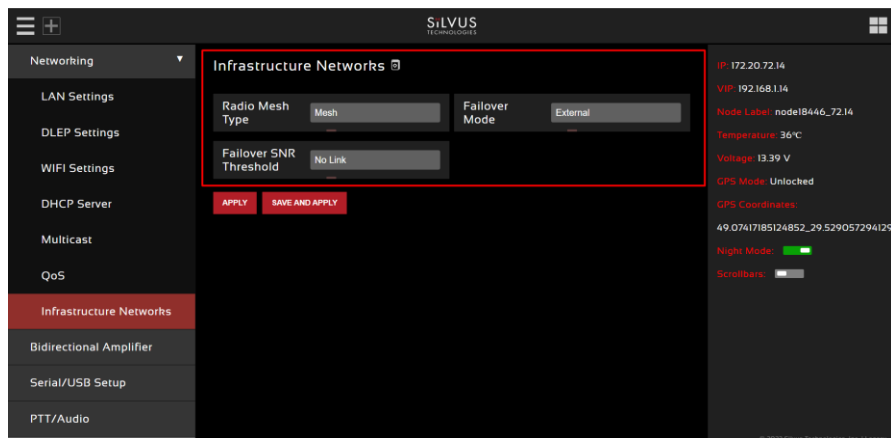


Рис. 2.13. Infrastructure Networks

- **Radio Mesh Type** (рис. 2.13): у мобільному режимі радіостанція завантажується, сканує всі частоти протягом 10 секунд кожен, а потім приєднується до мережі, що відповідає надсиланню радіостанцій інфраструктури найсильніший сигнал.

- **Частота сканування та смуги пропускання:** додайте набори (частота, смуга пропускання) в одиницях МГц для сканування під час завантаження, напр. (2220, 5), (2300, 20) скануватиме частоту 2220 МГц, пропускну здатність 5 МГц і частота 2300 МГц і пропускну здатність 20 МГц під час завантаження. Кожна (частота, пропускну здатність) пара повинна розділятися символом “,”.

- **Foillower Mode:** Визначає, які дії будуть виконуватися, коли радіостанція Edge не може знайти шлях до головної радіостанції.

- **Порогове значення SNR перемикавання:** ця опція корисна лише в разі, якщо тип радіосітки «Edge» і перемикавання збоїв режим не «Вимкнено». Визначає критерії увімкнення заходів перемикавання збоїв.

Bidirectional Amplifier (BDA) Configuration

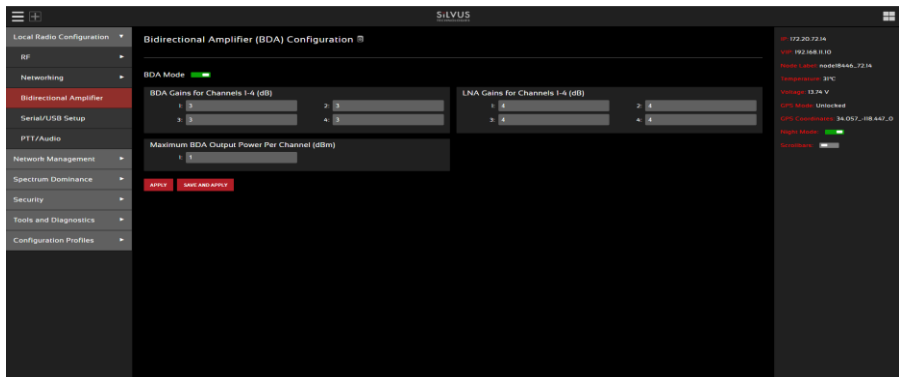


Рис. 2.14. Сторінка конфігурації двонаправленого підсилювача (BDA)

Сторінка підтримки BDA використовується для налаштування радіостанції для роботи із зовнішнім

двонаправленим підсилювачем. Ці параметри слід налаштувати перед підключенням підсилювача до радіостанції (рис. 2.14).

- **BDA Mode:** режим підсилення сигналу.

BDA Gains for Channels

- **BDA Gains для каналів 1–4:** введіть коефіцієнт підсилення (дБ) для підсилювача потужності, підключеного до кожного каналу радіостанції. Це іноді позначають як приріст Tx.

- **Посилення LNA для каналів 1–4:** введіть коефіцієнт підсилення (дБ) для LNA, підключеного до кожного каналу радіостанції. Це іноді позначають як приріст Rx.

- **Максимальна вихідна потужність BDA на канал (дБм):** введіть максимальну вихідну потужність для кожного РА. Якщо дБм не вказано в списку, ви зможете розрахувати його з номінальної потужності підсилювача.

Serial/USB Setup:

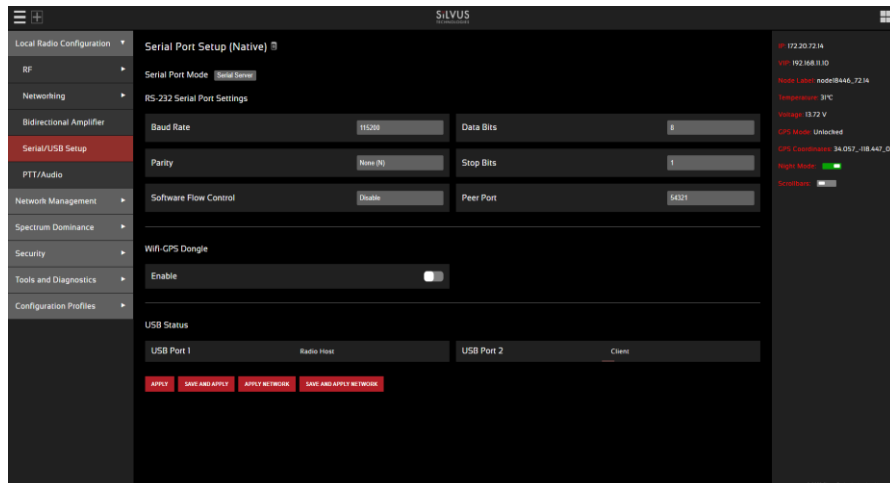


Рис. 2.15. Сторінка налаштування послідовного порту/USB – послідовне підключення

Serial Port Mode

Кожен StreamCaster має один послідовний порт, який налаштовується користувачем. Спеціальний кабель живлення і нуль модемний кабель необхідний для доступу до послідовного порту радіостанції (рис. 2.15).

- **RS-232 Serial Port Settings:** користувач може вибрати один з чотирьох доступних режимів для послідовного порту: GPS, RS-232.

GPS: у режимі GPS можна підключити зовнішній послідовний модуль GPS

RS-232: режим RS-232 забезпечує бездротове послідовне з'єднання між будь-якими двома послідовними пристроїв, підключених до радіостанцій StreamCaster у мережі. У цьому режимі користувач повинен налаштувати параметри протоколу RS-232. Транспортний протокол для послідовних даних може бути встановлений як TCP або UDP. Для даних який чутливий до затримок, таких як дані команд і керування, рекомендується UDP. Для даних, які не можуть терпіти втрати даних, наприклад, дані телеметрії, рекомендується TCP.

- Одноранговий IP має бути IP-адресою радіоприймача на іншому кінці RS-232 спілкування.

- Швидкість передачі даних має відповідати швидкості передачі даних, що надсилаються з пристрою.

USB (3822/4200/4400)

Порт USB на 3822/4200/4400 може автоматично визначити, чи є підключений пристрій хостом USB чи клієнтський пристрій. USB-кабель не слід від'єднувати, коли радіостанція ввімкнена.

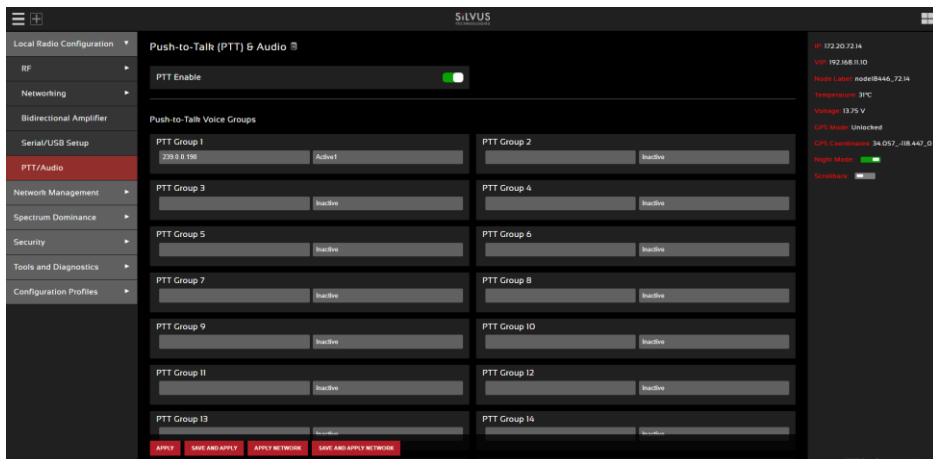


Рис. 2.16. Налаштування розмовних груп.

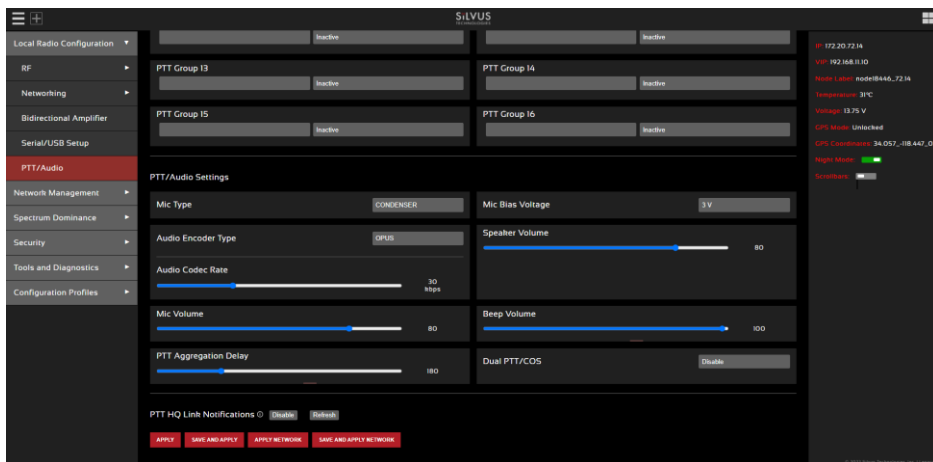


Рис. 2.17. Налаштування розмовних груп.

Сторінку РТТ можна використовувати для налаштування розмовних груп (багатоадресних груп) та налаштувань динаміка/мікрофона для РТТ. Радіостанції будуть працювати

лише з іншими радіостанціями, які підписані на ту саму «Multicast» (рис. 2.16, 2.17).

Multicast group – введіть IP-адресу групи багатоадресної розсилки. Радіостанції будуть спілкуватися лише з радіоприймачами в межах однієї групи. Існує три різні режими, які визначають, як поводить ся радіостанція в групі:

- **Enable:** радіостанція може надсилати та отримувати аудіо РТТ у цій групі.

- **Disable:** група вимкнена, аудіо РТТ не надсилатиметься та не приймається.

- **Monitoring:** радіостанція може прослуховувати інших учасників групи, але у розмову групи не може.

Mic Bias Voltage – варіанти: 90 % (3 В) або 65 % (2,15 В).

Audio Encoder Type – параметр за замовчуванням – «Код змінної швидкості (OPUS)». «G.722 (висока якість)» і «G.711» є також підтримується зворотна сумісність.

Beep Volume – рухомий повзунок регулює підсилення динаміка.

Mic Volume – рухомий повзунок регулює підсилення мікрофона.

PTT Aggregation Delay – менші значення матимуть меншу затримку, а вищі значення матимуть вищі ефективності. Вимірюється в м/с.

Dual PTT/COS – це дає можливість функції подвійного РТТ для деяких мікрофонних трубок розмовляти в двох групах одночасно. COS дозволяє функціонувати ROIP.

Повідомлення про зв'язок РТТ HQ – якщо кнопку РТТ натиснути двічі протягом 1 секунди, відобразиться звукове сповіщення зчитувати рівень SNR до вказаного користувачем вузла HQ. Якщо параметр переходів рівнів увімкнено, сповіщення відтворюватиметься автоматично, коли SNR перетне задані пороги. SNR пороги можна встановити, спочатку вибравши

потрібну кількість рівнів, а потім переміщаючи повзунки відповідно.

2.3. NETWORK MANAGEMENT

Утиліт керування мережею StreamScape від Silvus була розроблена для моніторингу стану сітки Silvus мережі в режимі реального часу. Карта мережі графічного інтерфейсу, показана на рисунку Network Topology дозволяє користувачам швидко та без зусиль переглядати топологію мережі та спостерігати ключові параметри мережі. Для зручності використання утиліта Silvus StreamScape розроблена так, щоб бути доступною з веб-переглядача Firefox або Chrome (рис. 2.18).

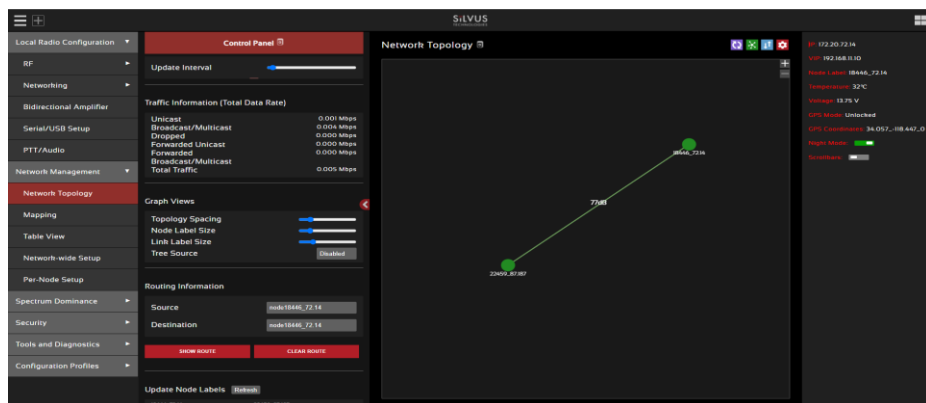


Рис. 2.18. Топологія мережі

Топологія мережі забезпечує користувачеві візуальний зворотний зв'язок мережі в реальному часі. Користувачі зможуть визначити кілька характеристик мережі:

- **Color Coded Link Health** – кольорове кодування кожного посилання в мережі дозволяє користувачеві швидко працювати визначити слабкі ланки в мережі. Посилання між двома вузлами

зміниться із зеленого на жовтий та червоний, оскільки посилення слабшає, а також відображається SNR посилення.

- **Route Health** – утиліт Silvus StreamScape попередить користувача, коли надходить занадто багато пакетів маршрутизації через один вузол. У таких випадках вузол зміниться із зеленого на жовтий, а потім на червоний, якщо черга пакетів збільшується. Це дозволить користувачеві розпізнати проблему та відповідно налаштувати мережу. У таблиці нижче також показано значення для кожного сценарію (рис. 2.19).



Рис. 2.19. Приклад з'єднання радіостанцій

Individual Node Characteristics – користувачі можуть переглядати, двічі натиснувши на будь-якому вузлі в мережі основні робочі характеристики вузла, та характеристики окремих вузлів, що показані. Показані характеристики:

ID: унікальний ідентифікатор вузла, призначений кожному вузлу на момент виготовлення. Цей ідентифікатор незмінний.

Frequency: центральна частота РЧ вузла.

Bandwidth: пропускна здатність RF вузла.

Noise Level: отриманий рівень шуму вузла.

Interference: приблизний рівень внутрішньосмугових перешкод.

TX Power: загальна цільова потужність передачі вузла.

TX Power (Actual): фактична потужність передачі вузла.

Fragmentation Threshold: вибраний поріг фрагментації.

Virtual IP: вторинна IP-адреса вузла (0, якщо не встановлено).

MCS Mode: передача MCS вузла.

Variable GI mode: налаштування режиму змінного GI для цього вузла.

Link Distance: налаштування відстані зв'язку вузла.

Burst Time: налаштування часу пакета для вузла.

Routing Beacon Period: налаштування періоду пакета маршрутизації вузла.

Routing Beacon MCS: це налаштування MCS, яке використовуватимуть маяки маршрутизації.

RTS Retries: налаштування радіостанції.

Maximum Ground Speed: налаштування максимальної наземної швидкості вузла.

Queue Size: кількість пакетів, які в даний момент очікують на передачу.

Total Air Time: загальний відсоток ефірного часу, який використовує ця радіостанція.

Total Data Rate: загальна швидкість передачі даних у Мбіт/с з цієї радіостанції.

Input Unicast Rate: загальна швидкість передачі даних.

Input Broadcast/Multicast Rate: загальна кількість даних, що передаються в радіомовленні як багатоадресна передача.

Input Dropped Rate: загальна швидкість передачі даних, знижена радіостанцією.

Forwarded Unicast Rate: загальна швидкість передачі даних радіостанцією як одноадресна передача.

Forwarded Broadcast/Multicast Rate: загальна швидкість передачі даних радіостанцією як багатоадресна передача.

Last Updated: тривалість, яка пройшла в секундах з моменту останнього оновлення (рис. 2.20).

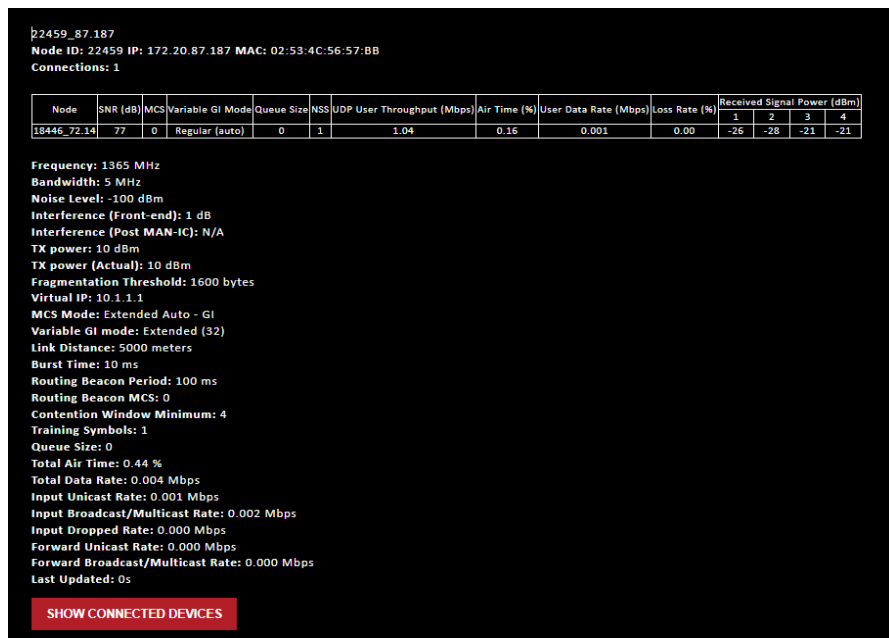


Рис. 2.20. Приклад характеристики радіостанції

Link Characteristics – двічі натиснувши мишкою будь-яке посилання в мережі, користувачі можуть переглянути ключ, робочі характеристики цього з'єднання. Показані характеристики:

SNR: SNR лінії в кожному напрямку.

MCS: MCS, що використовується для передачі даних у кожному напрямку.

Variable GI Mode: змінний режим GI, що використовується для передавального вузла.

UDP User Throughput: оцінена пропускна спроможність користувача UDP, доступна для кожного напрямку посилання. Вона оцінюється на основі поточного MCS, який використовується для передачі.

Queue Size: кількість пакетів у черзі TX в кожному напрямку.

NSS: кількість просторових потоків у кожному напрямку.

Air Time: відсоток ефірного часу, що використовується в кожному напрямку.

Data Rate: швидкість передачі даних у кожному напрямку.

Data Loss Rate: відсоток даних, втрачених під час передачі.

Received Signal Powers: потужність отриманого сигналу для кожної антени в кожному напрямку (рис. 2.21).

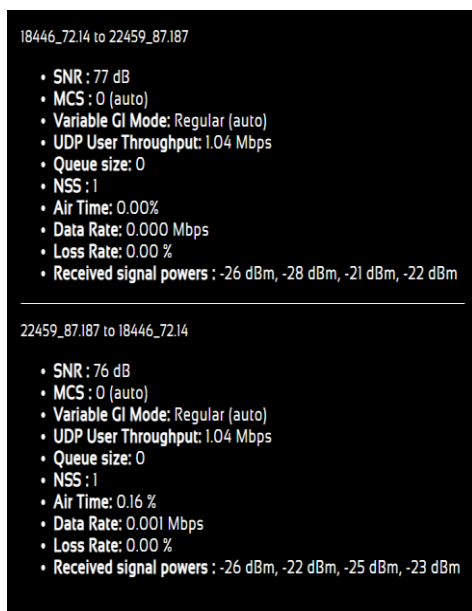


Рис. 2.21. Характеристики зв'язку між радіостанціями

Network Topology (рис. 2.22)

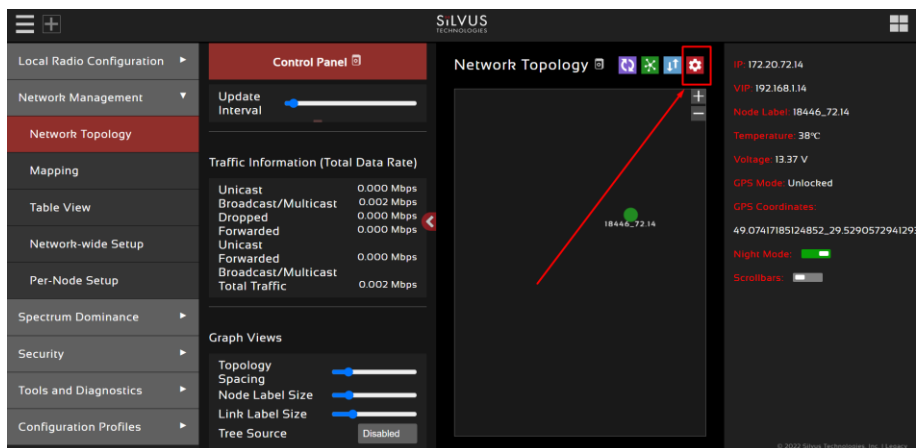


Рис. 2.22. Traffic Information

Щоб відкрити панель керування, клацніть лівою кнопкою миші по червоному значку налаштувань у верхньому правому куті зображення, і панель керування з'явиться з лівого боку.

- **Update Interval** – контролює, як часто вузли надсилають статистику мережі цьому вузлу браузера використання дисплея.

- **Traffic Information** – інформація про дорожній рух також відображається у вигляді таблиці на панелі керування.

Це містить всю поточну інформацію про мережевий трафік всієї мережі (рис. 2.23).

Traffic Information (Total Data Rate)	
Unicast	0.001 Mbps
Broadcast/Multicast	0.003 Mbps
Dropped	0.000 Mbps
Forwarded Unicast	0.000 Mbps
Forwarded Broadcast/Multicast	0.000 Mbps
Total Traffic	0.004 Mbps

Рис. 2.23. Traffic Information

- **Graph Views** – розділ «Перегляди графіка» дозволяє редагувати графік відповідно до вподобань адміністратора мережі. Ви можете збільшити відстань між вузлами, перетягнувши відстань посилення панель праворуч. Переміщення розміру мітки вузла або розміру мітки посилення вправо використовуватиме більший шрифт для мітки вузла або посилення відповідно.

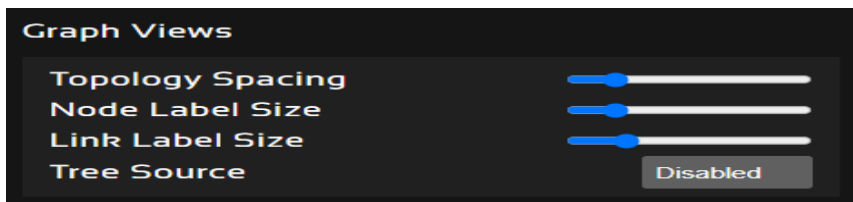


Рис.2.24. Graph Views

- **Routing Information(рис. 2.24)** – користувач може переглядати маршрут маршрутизації між будь-якими двома вузлами в мережі просто вказавши вихідний і цільовий вузли на панелі керування. У розділі панелі також буде перераховано шлях маршрутизації, який використовується між цими двома вузлами, і шлях маршрутизації з ємністю каналу в UDP.

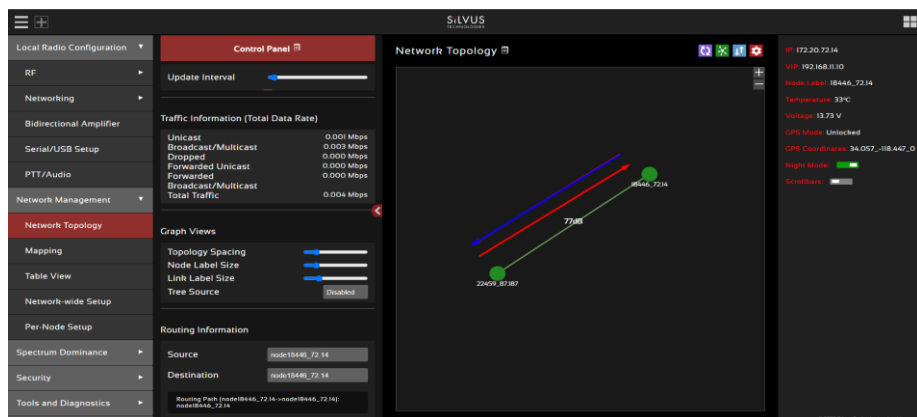


Рис. 2.25. Шлях маршрутизації

- **Update Node Labels** – назвати кожен вузол у мережі можна за допомогою, подвійного натискання миші на ім'я вузла в розділі мітки вузла оновлення панелі керування. Користувач може натиснути кнопку «Зберегти мітки у Flash», щоб зберегти назви вузлів флеш-пам'ять радіостанції. При цьому імена будуть зберігатися в радіостанції. Збережені мітки також можна повернути до значень за замовчуванням, натиснувши «Очистити мітки у Flash». Ці мітки вузлів, встановлені в одній радіостанції, також можна транслявати на інші радіостанції в мережі, натиснувши кнопку «Мітки вузлів трансляції» (рис. 2.25).

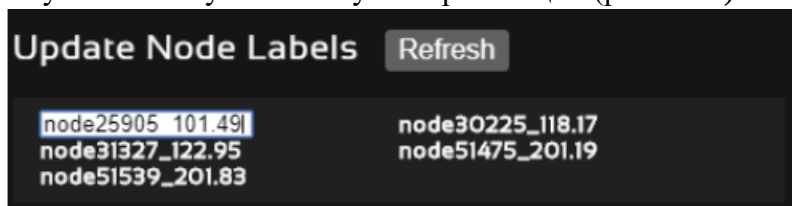


Рис. 2.26. Користувацьке іменування вузлів

- **Node Position** – Ви можете налаштувати розташування вузлів на сторінці топології мережі, натиснувши та перетягнувши точки вузла. Якщо ви хочете зберегти позиції вузлів, ви можете зберегти їх позиції у флеш-пам'яті на радіостанції. Ви також можете транслявати та зберігати ці вузли позиціонування на всі інші радіостанції в мережі (рис. 2.26).

Надсилання трафіку між вузлами

Користувачі можуть надсилати тестовий трафік через радіоприймачі в мережі за допомогою вбудованої функції iPerf. Доступ до функції можна отримати, натиснувши значок синьої стрілки у верхньому правому куті зображення. Якщо навести курсор на значок, з'явиться заголовок «Надіслати трафік між вузлами». Це витягне меню, де користувачі можуть вказати дані

UDP/TCP, джерело/призначення, порт, час надсилання та розмір дейтаграми (рис. 2.27).

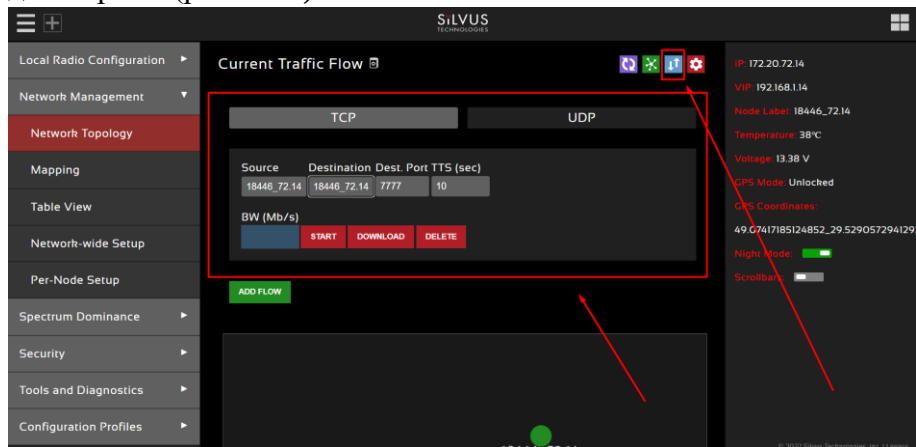


Рис. 2.27. Приклад надсилання трафіку між вузлами

Source: радіостанція, яка надсилає дані (клієнт)

Destination: радіостанція, яка отримує дані (сервер)

Destination port: номер порту для передачі даних.

Time to Send (TTS): кількість часу, протягом якого користувач хоче надіслати дані

Bandwidth (BW): швидкість передачі даних у Мбіт/с

Datagram Size: Розмір дейтаграми

Effective Bandwidth: фактичне навантаження мережі.

Jitter: зміна затримок в отриманому пакеті.

Lost/Total Datagrams: кількість втрачених пакетів і загальна кількість надісланих пакетів. Ви можете додати кілька сеансів iPerf для одночасного запуску, натиснувши зелену кнопку «ДОДАТИ ПОТОК». Ви можете розпочати та зупинити кожну сесію окремо, а також завантажити результати тесту iPerf, натиснувши на кнопку завантаження після завершення тесту iPerf (рис. 2.28, 2.29).

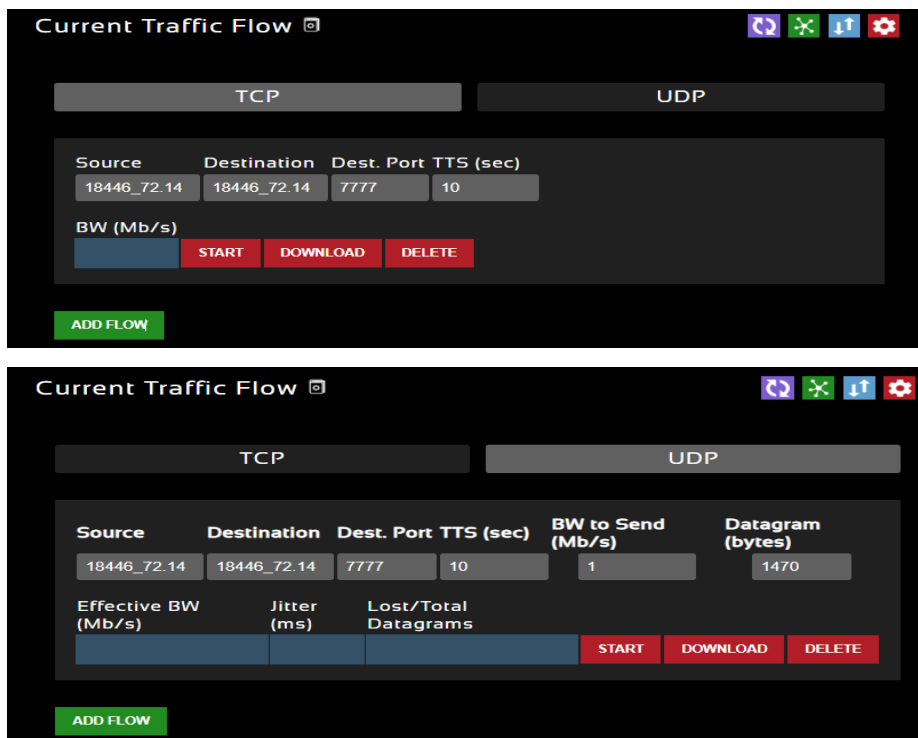


Рис. 2.28, 2.29. Функція iPerf в графічному інтерфейсі

Mapping

Сторінка «Live Node Tracking» надає простий у використанні метод відстеження розташування вузлів у режимі реального часу. Вузли із підключеними модулями GPS будуть відстежуватися на карті (рис. 2.30).

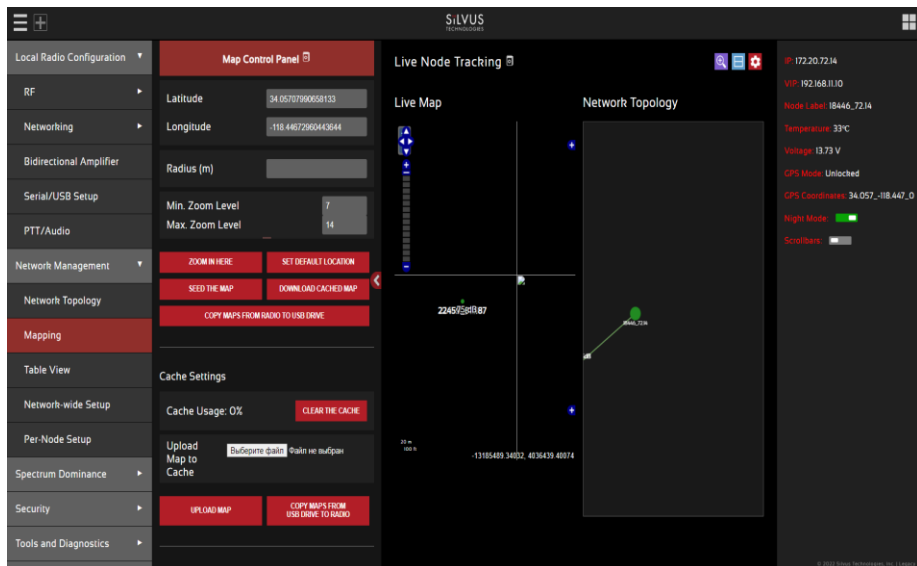


Рис. 2.30. Налаштування GPS

Для зручності в правій частині сторінки відображається невелика копія топології мережі. Це дозволяє користувачам чітко бачити характеристики мережі в тих випадках, коли вузли фізично близькі один до одного і важко розрізнити на накладенні карти.

Параметри карти

На даний момент у перегляді накладання карти доступні 4 варіанти карти. Карта за замовчуванням—OpenStreet Maps.

OpenStreet Maps і OpenStreet Maps Silvus можна зберегти у внутрішній пам'яті радіостанції для використання в автономному режимі. Інструкції щодо завантаження карт OpenStreet Maps на радіо див. у розділі Завантаження карт. OpenStreet

Maps Silvus—це версія карт OpenStreet, яка розміщується на серверах Silvus у разі перерви, на службі з OpenStreet Maps. Наразі карти Silvus охоплюють лише Сполучені Штати.

На додаток до OpenStreet Maps також доступні Google Maps і Google Satellite. Цей параметр можна змінити натиснувши символ «+» у верхньому правому куті карти:

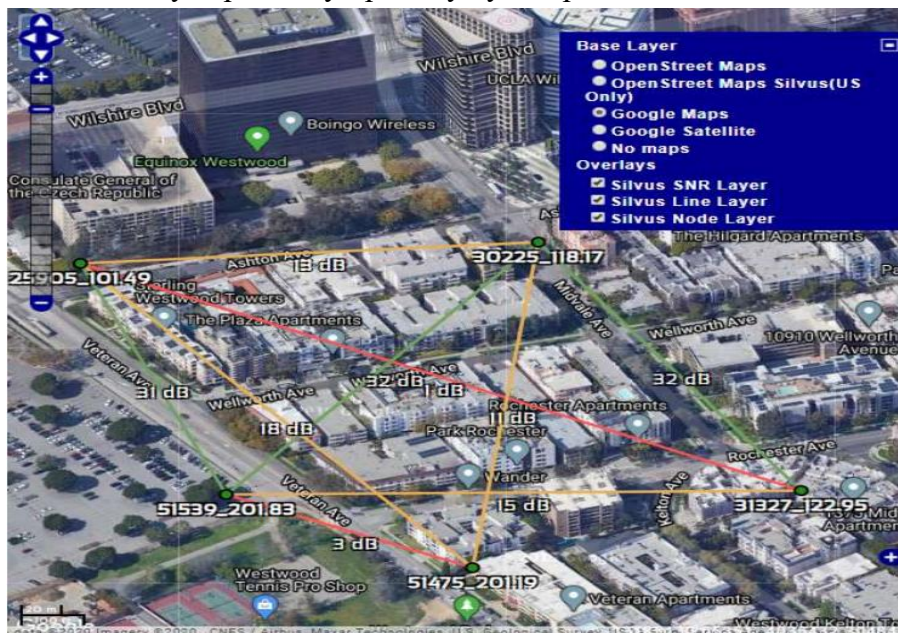


Рис. 2.31. Карти Google

Зауважте, що Карти Google і Google Satellite вимагають активного підключення до Інтернету під час перегляду комп'ютер. Ці карти не можна зберегти для використання в автономному режимі.

Панель керування картою

Щоб відкрити панель керування картою, виберіть червоний значок налаштувань у верхньому правому куті сторінки. Це заповнить панель керування картою в лівій частині накладання карти (рис. 2.32).

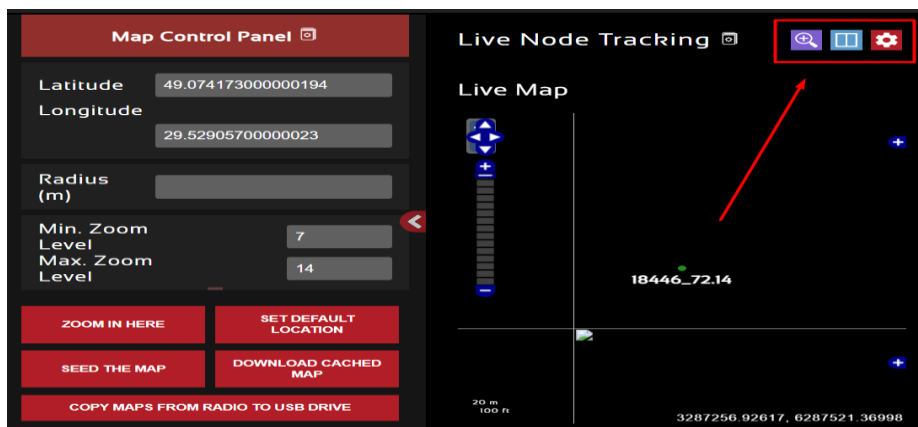


Рис. 2.32. Керування картою

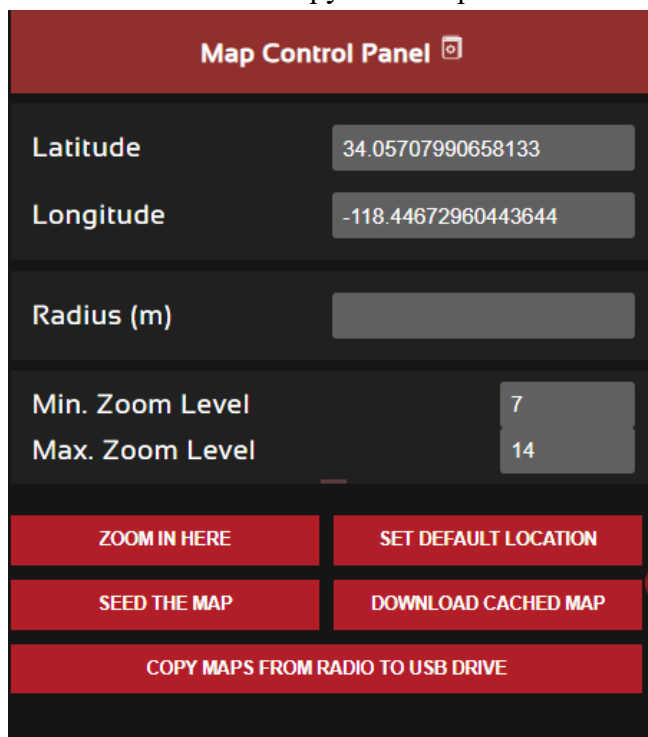


Рис. 2.33. Панель керування картою (широта/довга координати)

Перший розділ панелі керування картою дозволить вам ввести широту/довжину координат.

Після входу в широта/довга координати ви можете збільшити накладення карти до цих координат, встановити розташування за замовчуванням (рис. 2.33).

Завантаження карт

Для отримання даних карти потрібне підключення до Інтернету, однак користувачі можуть кешувати дані карти на вузлі заздалегідь. Для кешування карти виконайте такі дії:

1. Підключіть радіоприймач до ПК та відкрийте налаштування мережі/LAN.

2. Встановіть для віртуальної IP-адреси, маски мережі та шлюзу значення, що відповідають вашій локальній мережі. Ваша локальна мережа повинна мати доступ до Інтернету.

3. Підключіть радіо до локальної мережі та відкрийте вкладку Накладання карти.

4. Введіть адресу розташування, яке потрібно завантажити.

5. Тепер у вас є два варіанти кешування даних карти:

а) збільшуйте/панорамуйте область, яка вас цікавить, на рівні масштабування, яке ви будете використовувати. Це автоматично кешує дані карти на цьому рівні масштабування;

б) заповніть поле радіусу (у метрах), встановіть мінімальний/максимальний рівень масштабування та натисніть «Налаштувати карти». Це бета-функція, і вона намагатиметься кешувати всю область для всіх відповідних рівнів масштабування. Користувачам слід бути обережними при використанні цієї функції, оскільки це може займати деякий час і використовуватиме доступну пам'ять радіостанції. Для довідки, радіус ~3000m використовуватиме приблизно 5 відсотків загальної пам'яті.

Table View

Рис. 2.34. Перегляд таблиці

Вкладка перегляду таблиці показує всю статистику та налаштування профілів у поданні таблиці (рис. 2.34).

Network Wide-Setup

Використовуючи налаштування для всієї мережі, користувачі можуть налаштувати ключові параметри кожного вузла. Користувачам просто потрібно обрати параметри, які вони хочуть оновлювати в мережі та натиснути «Apply», щоб застосувати, але не записувати нові значення для Flash-пам'яті, або «Save and Apply», щоб застосувати та зберегти значення. Broadcast Update Interval визначає, як часто, у секундах, будуть нові параметри транслювати на всю мережу (рис. 2.35).

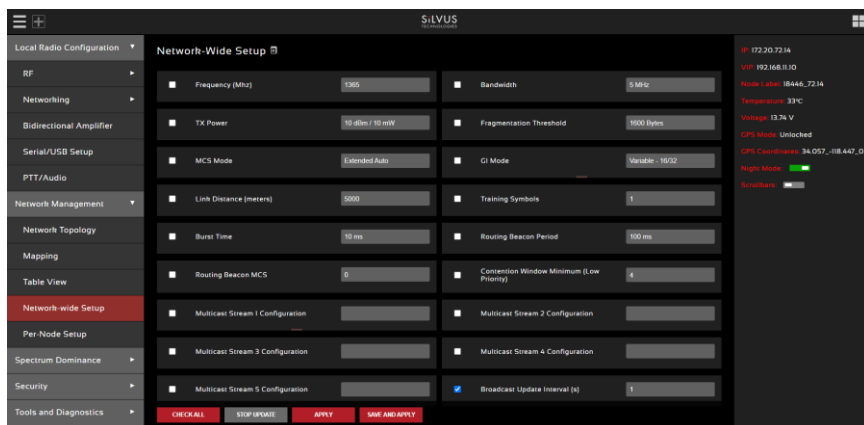


Рис. 2.35. Налаштування в масштабі всієї мережі

Per-Node Setup

Налаштування для кожного вузла можна використовувати для зміни ключових параметрів окремих вузлів у мережі. Безпосередньо підключений вузол буде вказано першим, а решта впорядкована лексично.

Звідси користувачі можуть натиснути на окремий вузол та змінювати його параметри. Будь-які параметри, змінені з цього інтерфейсу, вплинуть на підключені вузли (рис. 2.36).

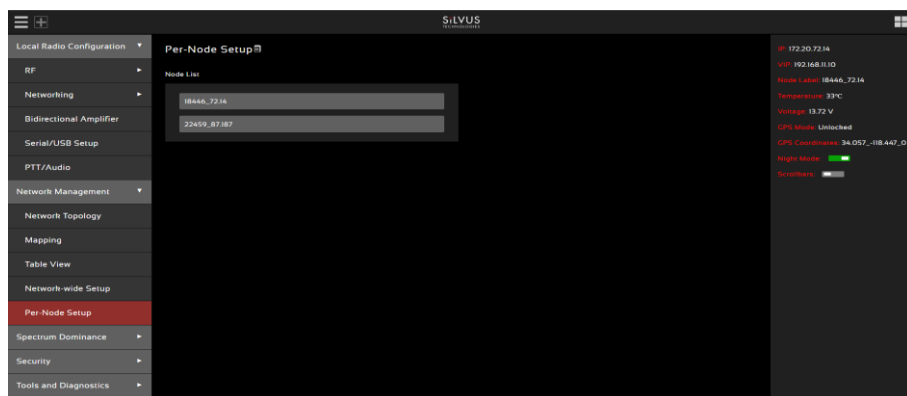


Рис. 2.36. Налаштування кожного вузла

2.4. SPECTRUM DOMINANCE

Радіостанції Silvus мають спеціальні функції, які дозволяють аналізувати частотний спектр. Це дасть адміністратору мережі деякі потужні інструменти для розгортання та функціонування мережі. Якщо на каналі є завади, то в радіостанціях Silvus будуть активовані функції домінування спектра, що дозволить знайти канал з найменшою кількістю завад (рис. 2.37).

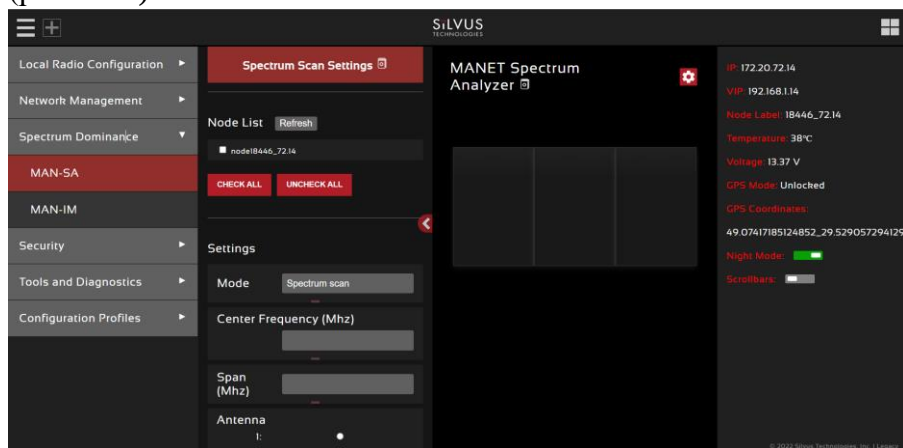


Рис. 2.37. Домінування спектра

MAN-SA

Першим інструментом у розділі Spectrum Dominance є аналізатор спектра. Функція сканування спектра перетворює мережу радіостанцій Silvus в розподілений аналізатор спектра. Коли починається сканування, кожна вибрана радіостанція в мережі перейде в автономний режим, виконає сканування вказаного діапазону та видасть результат зі звітом (рис. 2.38)

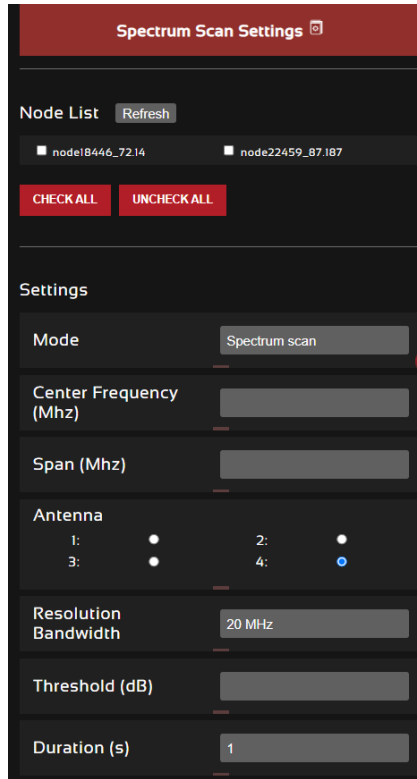


Рис. 2.38. Аналізатор спектру

Налаштування аналізатора спектра

При натисканні позначки налаштування (у верхньому правому куті вікна) відкриється панель налаштувань. Список вузлів, які зараз підключені до сітчастої мережі. Будь-які обрані вузли будуть використані як частина сканування спектра. Вузли, які не обрані відновлять свою нормальну роботу. Зауважте, що вузол без позначки продовжуватиме передачу на частоті каналу, на якому він працює, і його передача буде відображатися в результатах сканування радіостанцій (рис. 2.39).

Mode – установіть на «Сканування спектра» або «Нульовий діапазон». Режим спектрального сканування надає графіки потужності сигналу частота. Zero Span надає графік потужності в часі в пропускній здатності 20 МГц.

Режим сканування спектра:

Center Frequency – вкажіть центральну частоту сканування.

Span – вкажіть діапазон сканування з центром на центральній частоті.

Antenna Mask – виберіть на радіостанції, яку антену використовувати для сканування.

Resolution Bandwidth – вкажіть RBW для сканування. Менший RBW забезпечить більш детальну інформацію графіка, але для завершення сканування знадобиться більше часу.

Threshold – вкажіть поріг для вимірювання робочого циклу перешкод.

Duration – тривалість кожного сканування.

Approximate time for scan – приблизний час, протягом якого мережа буде відключена для сканування.

У режимі Zero Span радіостанція надає графік потужності, виміряної в пропускній здатності 20 МГц. Zero Span може одночасно проводитися лише по одній радіостанції в мережі. Інші радіостанції в мережі продовжуватимуть працювати та передавати, тому сканування нульового діапазону не слід проводити на тій самій частоті, на якій працює сітчаста мережа.

Center Frequency – вкажіть центральну частоту сканування.

Sampling Rate – встановіть частоту дискретизації для сканування. (рекомендується 0,3 Msps)

Antenna Mask – виберіть на радіостанції, яку антену використовувати для сканування.

Duration – тривалість кожного сканування.

Approximated time for scan – приблизний час, протягом якого мережа не працюватиме для сканування.



Рис. 2.39. Сканування діапазону MAN-IM:

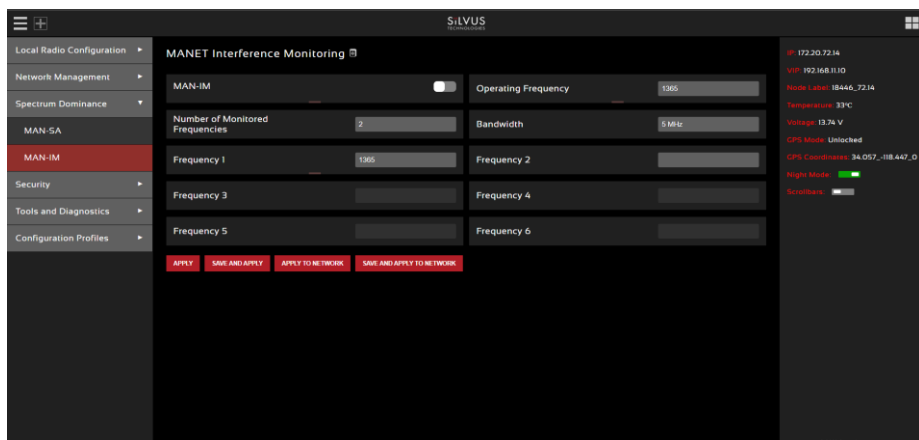


Рис. 2.40. MAN-IA

MANET Interference Avoidance (MAN-IA)–це функція, що підтримує ліцензію, вона дає радіостанції Silvus можливість

контролювати перешкоди та динамічно налаштовувати мережу, щоб уникнути перевантаження спектра (рис. 2.40).

MAN-IA дозволяє адміністратору мережі вибрати до 6 попередньо встановлених частот, для кожного радіоприймача мережі. Для моніторингу в режимі реального часу, без впливу на нормальну роботу мережі.

Налаштування MAN-IA

Функція MAN-IA потребує ліцензії на програмне забезпечення для кожного вузла, який братиме участь у MAN-IA мережі.

MAN-IA можна налаштувати на вкладці «MAN-IA» в графічному інтерфейсі радіостанції, як показано вище.

MAN-IA – параметр у меню дозволяє увімкнути або вимкнути функцію MAN-IA. Для належної роботи слід увімкнути цю функцію на всіх радіостанціях мережі.

Operating Frequency. Якщо встановлено режим «Auto», радіостанції обмінюватимуться інформацією про перешкоди та автоматично переходимуть на канал, який визначено як найкращий для роботи в мережі. Вибраний канал буде виділено зеленим кольором.

Number of Valid Frequencies – ця конфігурація є кількістю каналів, які будуть доступні для MAN-IA. Для цього всі радіостанції в мережі повинні мати однакову конфігурацію.

Bandwidth – це пропускна здатність каналів.

Frequencies – це центральні частоти каналів, які потрібно відстежувати та переключатися між ними.

MAN-IA Metrics

Після налаштування функціональність мережі MAN-IA можна контролювати в режимі реального часу. Гістограма є візуальним уявленням перешкод на кожному каналі в кожному вузлі. Частота, яка зараз зайнята, буде виділена зеленим кольором

і змінюватиметься в залежності від мережі переходячи на різні канали.

2.5. SECURITY

Розділ “Безпека StreamScape” дозволяє користувачам вмикати/вимикати шифрування, оновлювати радіостанції та завантажувати файли ліцензії для ввімкнення таких функцій, як шифрування AES (рис. 2.41)

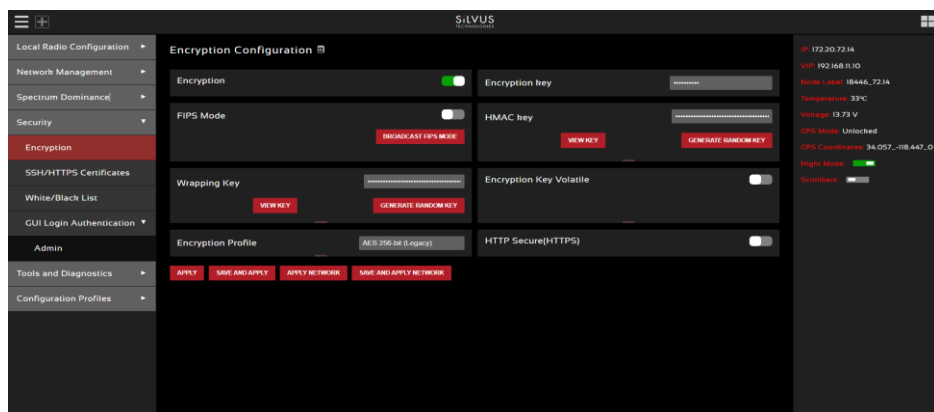


Рис. 2.41. Безпека (шифрування)

- **Encryption:** шифрування.
- **FIPS Mode:** увімкнення режиму FIPS є першим кроком до забезпечення відповідності радіостанції FIPS.
- **Encryption key:** встановіть ключ шифрування, якщо шифрування ввімкнено.

Профіль шифрування

DES 56 біт – шифрування DES за допомогою 56 бітних ключів.

AES 128/256 – шифрування AES з використанням 128/256 бітних ключів.

AES-GCM 256 ECDH-KAS – шифрування AES, сумісне з FIPS, у режимі GCM з аутентифікацією та повторним ключем на основі ECDHE.

HTTP Secure (HTTPS): увімкнути або вимкнути доступ HTTPS до StreamScape (рис. 2.42, 2.43).

SSH/HTTPS Certification

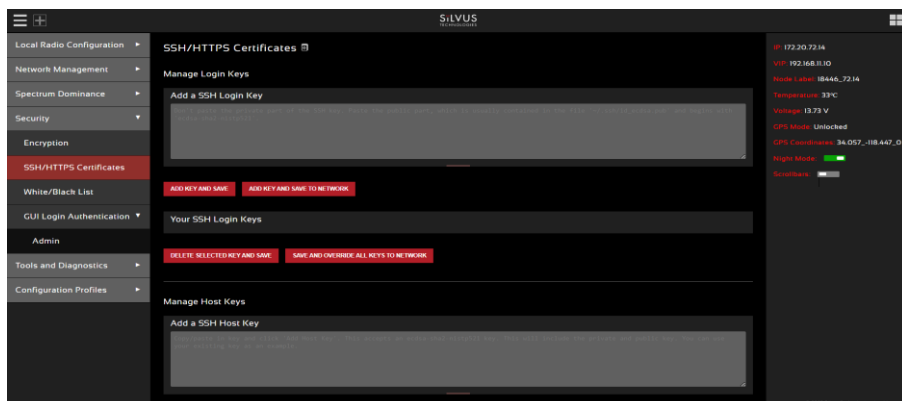


Рис. 2.42. Безпека (сертифікати SSH/HTTPS)

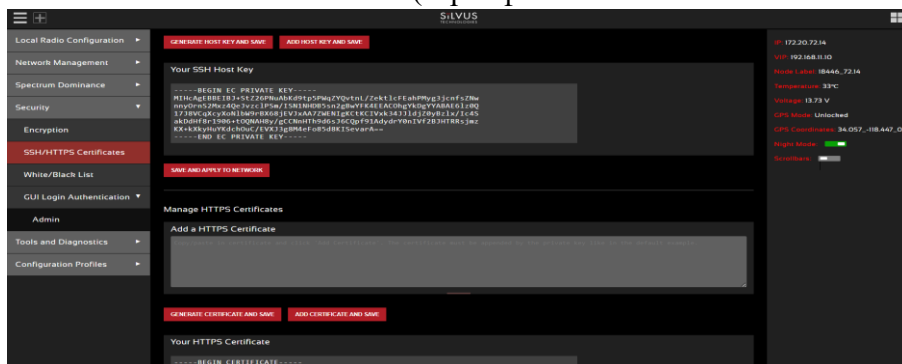


Рис. 2.43. Безпека (сертифікати SSH/HTTPS)

Ця сторінка використовується для керування ключами входу SSH радіостанції, ключем хоста SSH та сертифікатом HTTPS. Усі пари ключів використовують еліптичні криві.

- **Ключі входу SSH:** щоб підключити SSH до радіостанції, спочатку потрібно створити пару ключів і завантажити відкритий ключ на радіостанцію. Зазвичай, це робиться на комп'ютері за допомогою команди “ssh-keygen -t ecdsa -b 521”. Потім потрібно буде зробити це для кожного ПК, який хоче підключитися по SSH до радіостанції, або ви можете поділитися однією парою ключів між ПК.
- **Ключ хоста SSH:** цей ключ використовується для автентифікації радіостанції на всіх машинах, які хочуть підключитися до нього через SSH. Поширеним способом створення цього ключа на комп'ютері є «openssl ecparam name secp521r1-genkey -noout -out yourfilename». Ви можете завантажити власний ключ або створити на радіостанції. Після того, як ви завантажуєте/генеруєте новий ключ, попередній зникає. Ви можете отримати оригінальний ключ за допомогою скидання до заводських налаштувань - > обнулення. (Зверніть увагу, що згенерований текст за допомогою команди вище буде кодувати як приватний, так і відкритий ключ у тексті).
- **Сертифікат HTTPS:** цей сертифікат використовується для встановлення з'єднання HTTPS. Якщо ви використовуєте заводський сертифікат або сертифікат, згенерований радіостанцією, і не додали виняток для цього сертифіката у вашому браузері, ви побачите повідомлення, як показано нижче. Це тому, що сертифікат підписаний радіостанцією, а не надійним центром сертифікації. Ви можете обійти це, натиснувши «ADVANCED» у Chrome (або додавання винятку у Firefox). Найпростіший спосіб створити новий сертифікат—натиснути кнопку «Generate Certificate and Save». Якщо ви використовуєте HTTPS, коли ви це зробите, ви також повинні оновити сторінку.

- Якщо ви хочете створити свій власний сертифікат, вам потрібно спочатку створити пару ключів (secp256r1, secp384r1 або secp521r1). Потім створіть сертифікат X.509 і додайте до нього свій закритий ключ. Скопіюйте текст сертифіката в розділ «Add a HTTPS Certificate», потім натисніть «Add Certificate and Save».

White/Black List:

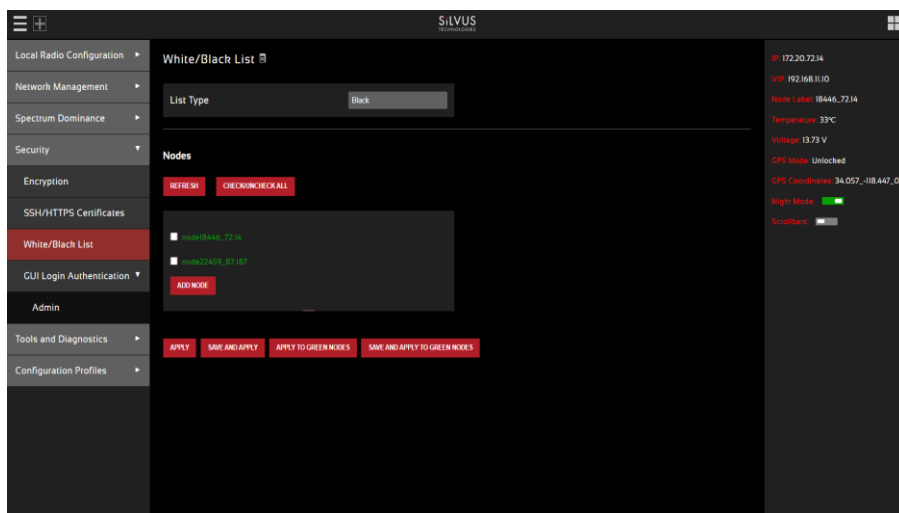


Рис. 2.44. Безпека (білий/чорний список)

Ця сторінка призначена для підвищення рівня безпеки в сітчастій мережі. Це дозволить радіостанції з'єднатися з радіоприймачами у білому списку або ніколи не зв'язуватися з радіостанціями в чорному списку (рис. 2.44).

White list: список IP-адрес радіостанцій, які ви вважаєте безпечними для підключення.

Black list: список IP-адрес радіостанцій, до яких ви не хочете підключатися. Хоча ви можете створити білий або чорний

список для досягнення однакового результату, ви не можете використовувати обидва списки в той самий час. Коли ви оберете тип списку білий або чорний, він автоматично заповнює всі радіоприймачі, до яких наразі підключена радіостанція. Ви також можете додати радіостанції, які наразі не підключені до мережі, додавши останні два октети IP-адреси цих радіоприймачів.

Admin

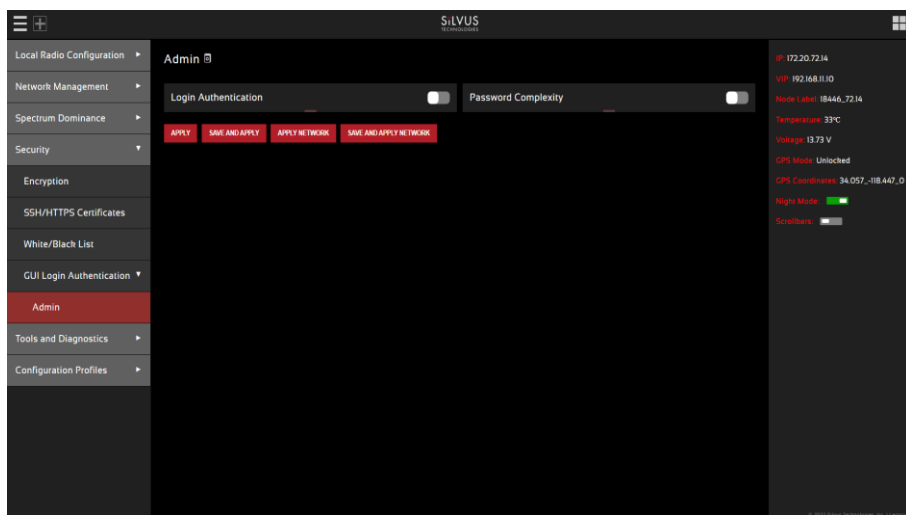


Рис. 2.45. Сторінка адміністратора

Сторінка адміністратора надає можливість захисту паролем доступу до Streamscare. Є три імені користувача:

Basic, Advanced і Admin, кожен із зростаючими привілеями щодо графічного інтерфейсу та серверного API.

Наприклад, лише адміністратор може отримати доступ до вкладки Security tab (рис. 2.45).

Відновлення паролю:

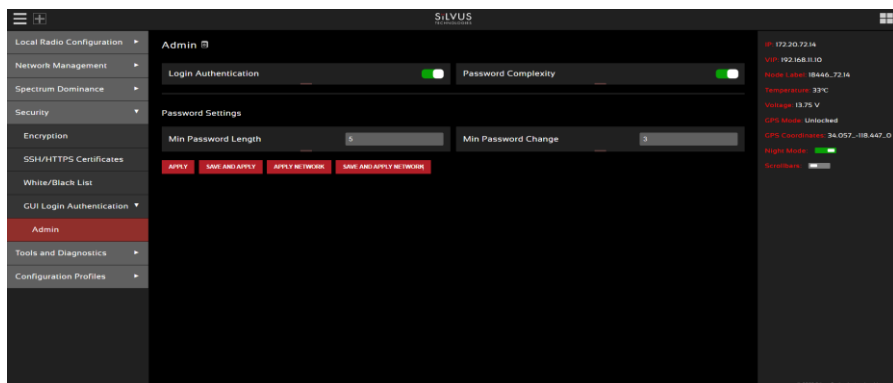


Рис. 2.46. Відновлення паролю

Якщо користувач забув пароль, натисніть «Forgot Password». Користувач може скинути пароль за допомогою USB-флешки і ключа скидання пароля від Silvus.

На USB необхідно обрати файл ключа для скидання пароля `reset_pass.txt.signed`. Зауважте, що оскільки SC3500 і SC3800 не мають портів USB, то ви не зможете встановити пароль для цих радіоприймачів (рис. 2.46).

Ці дії встановлять паролі входу та всі ключі безпеки на значення за замовчуванням. Сюди входить ключ шифрування, SSH ключ входу, ключ хосту SSH, сертифікат HTTPS. Це також видалить усі налаштування профілів. Крім того, якщо режим FIPS вимкнено, він вимкне HTTPS (рис. 2.47).

Build Information

Сторінка «Build Information» надає інформацію про апаратне та мікропрограмне забезпечення, завантажене на радіостанцію, а також журнал змін поточних завантажених і минулих версій прошивки. Поточна прошивка версії, завантажена на радіостанцію, буде перелічена в рядку Build Tag на цій сторінці (рис. 2.49).

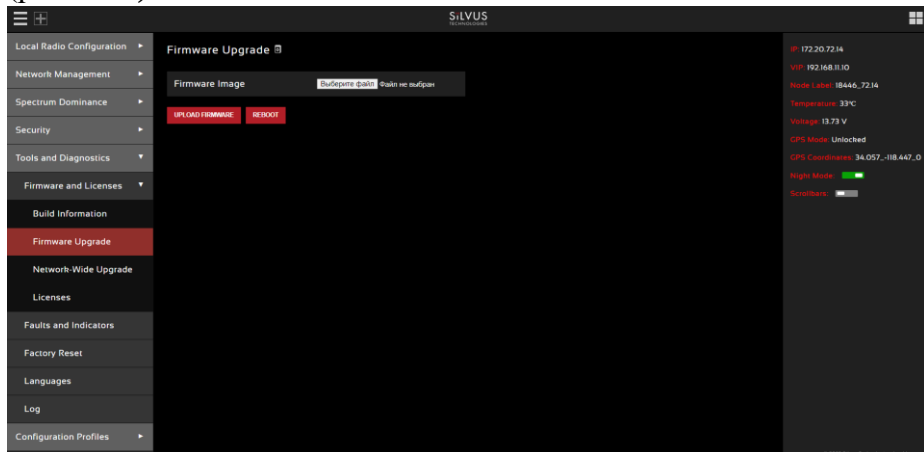


Рис. 2.49. Інструменти та діагностика (оновлення мікропрограми)

Мікропрограму можна оновити, просто обравши образ оновлення на робочому столі та завантаживши це на радіостанцію. Це поле можна використовувати для оновлення кореневої файлової системи радіостанції, ядра Linux або ubuntu.

Licenses

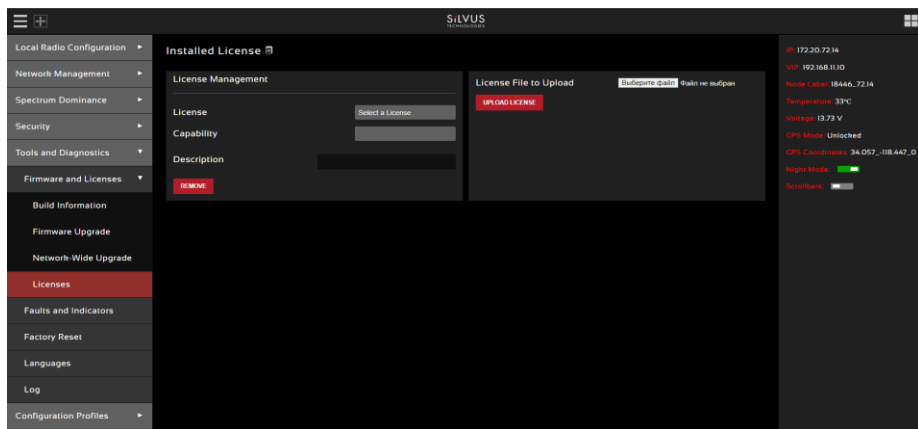


Рис. 2.50. Інструменти та діагностика (ліцензії)

Такі функції, як рівні шифрування та частотні діапазони, можна активувати за допомогою ліцензій, отриманих від Silvus. Нові ліцензійні ключі можна завантажити на радіостанцію на цій сторінці. Кнопка «Upload license» завантажить ліцензію на радіостанцію (рис. 2.50). Функція broadcast license завантажить ліцензії на всі радіостанції у мережі. Зауважте, що файли ліцензій націлені на певну IP-адресу, тому ліцензія, з якою ви використовуєте цю функцію повинна включати всі IP-радіостанції в мережу. Якщо в цій ліцензії є радіостанція без IP-адреси, завантаження не вдасться лише для цієї радіостанції.

Faults and Indicators

Сторінка «Faults and Indicators» дозволяє користувачеві вказати IP-адресу та номер порту. Це корисно для користувачів, які збираються постачати цю інформацію на іншу платформу для аналізу та запису (рис. 2.51).

Factory Reset

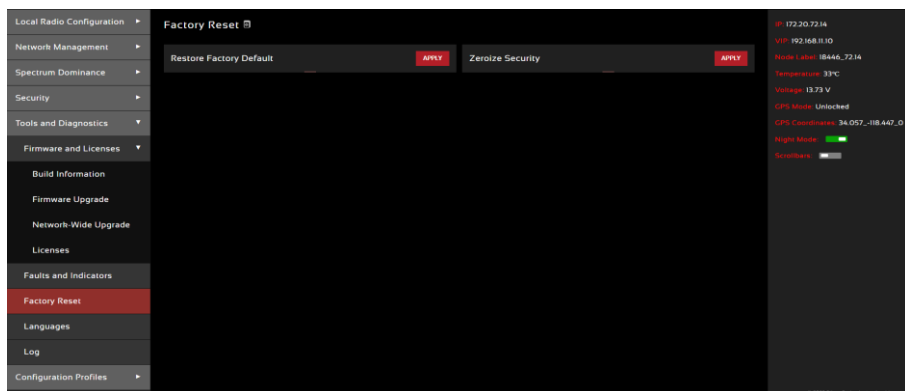


Рис. 2.52. Інструменти та діагностика (скидання до заводських налаштувань)

- **Restore Factory Default:** відновлює всі налаштування за замовчуванням, крім тих, що стосуються безпеки (наприклад, паролі входу, ключі шифрування, режим FIPS тощо). Це корисно, якщо користувач щось змінив у розширених налаштуваннях, і тепер вони не знають, як отримати значення за замовчуванням (рис. 2.52).
- **Zeroize Security:** це встановить паролі входу та всі ключі безпеки на значення за замовчуванням. Це включає ключ шифрування, ключ входу SSH, ключ хосту SSH, сертифікат HTTPS і непостійний ключ шифрування. Також буде видалено всі профілі налаштувань.

Мова інтерфейсу:

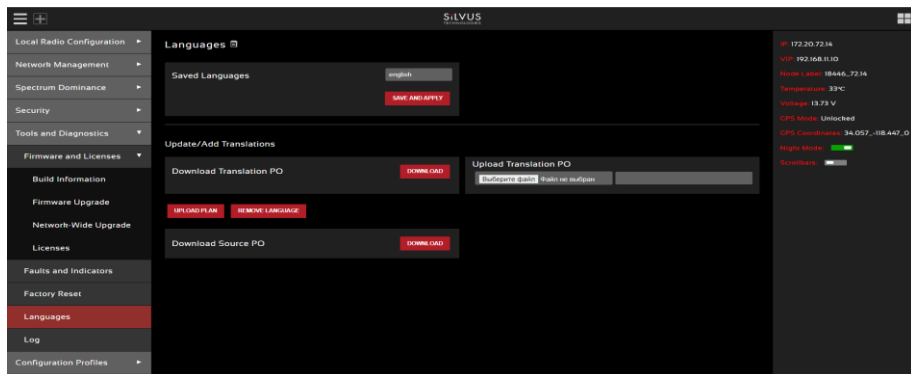


Рис. 2.53. Інструменти та діагностика (мови)

На цій вкладці ви зможете редагувати та оновлювати графічний інтерфейс будь-якою мовою, яку ви встановите. Для цього треба завантажити вихідний файл і потім його застосувати в радіостанції (рис. 2.53).

2.7. CONFIGURATION PROFILES

У розділі профілів конфігурації ви зможете налаштувати параметри профілю для радіостанції та зберегти їх у файл для поширення на інші радіостанції. Ви також зможете налаштувати багатопозиційний перемикач у цьому розділі (рис. 2.54).

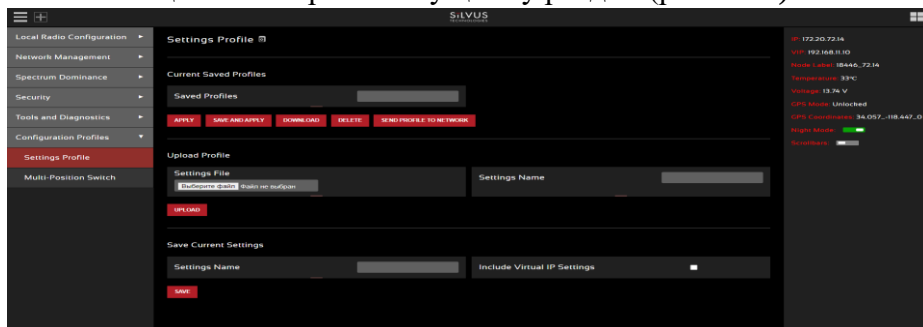


Рис. 2.54. Профілі конфігурації (профіль налаштування)

- **Current Saved Profiles:** виберіть збережений профіль і застосуйте налаштування для використання вибраного профілю. Збережений профіль можна завантажити або видалити.
- **Upload Profile:** виберіть завантажений профіль з комп'ютера та завантажте його на радіостанцію як збережений профіль.
- **Save Current Settings:** Зберегти поточні налаштування: поточні налаштування на радіостанції для подальшого доступу.

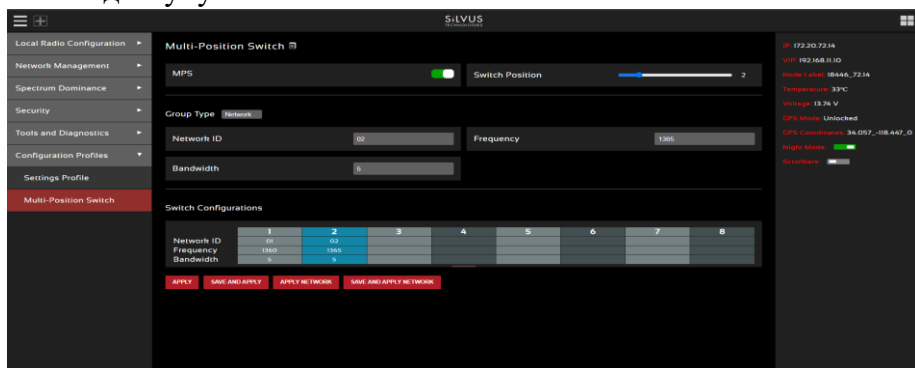


Рис. 2.55. Багатопозиційний перемикач

Багатопозиційний перемикач дозволяє змінювати різні налаштування радіостанції (рис. 2.55). Спочатку потрібно налаштувати параметри, які ви хочете щоб відповідали кожному положенню перемикача. Повзунок «Editing Profile» показує, яке положення в даний момент редагується. «Group Type» представляє колекцію налаштувань, які будуть застосовані. На даний момент активний лише один «Group Type». Коли перемикач MPS увімкнутий, світлодіодний індикатор на радіостанції швидко блиматиме зеленим. Це означає, що налаштування застосовуються на цю позицію. Коли світлодіод перестане швидко блимати, налаштування застосовано.

Щоб зробити радіостанцію FIPS сумісною, необхідно виконати наступні кроки.

1. Увімкніть режим FIPS на вкладці Security > Encryption tab. Це вимагатиме перезавантаження і видаляє все налаштування профілів, скидання ключа шифрування, обох: ключа SSH, сертифіката HTTPS та логіна паролі до заводських за замовчуванням. Він також увімкне HTTPS та аутентифікацію входу.

2. Після того, як радіостанція повернеться у web-інтерфейс, вам потрібно буде увійти, щоб продовжити. Ви повинні змінити пароль за замовчуванням «HelloWorld» для всіх користувачів. Зробіть це, натиснувши «Change Password».

3. Далі перейдіть до Security -> SSH/HTTPS certificates. Ви повинні змінити ключ входу SSH, хост SSH Ключ і сертифікат HTTPS зі своїх значень за замовчуванням.

4. Тепер ви повинні створити ключ шифрування, який використовуватиметься всіма радіостанціями в мережі. Для початкового налаштування ви повинні мати пряме підключення до кожної радіостанції з вашого ноутбука (оскільки mesh неможливо сформулювати без спільного ключа шифрування). На першій радіостанції натисніть Generate Random Key, а потім натисніть Apply. Для решти радіостанцій замість того, щоб натиснути кнопку Generate Random Key, скопіюйте/вставте перший згенерований ключ до решти радіостанцій у тому самому розділі.

Якщо ви хочете змінити ключ шифрування після початкового налаштування, ви повинні уважно додержуватись порядку, у якому ви змінюєте ключі, якщо у вас немає прямого підключення до всіх радіоприймачі. Спочатку змініть радіоприймачі доступні для мережі. Як тільки ви це зробите, ці радіостанції будуть відключені від мережі. Тепер поміняйте нові радіоприймачі в мережі. Після того, як ви змінили ключ шифрування для всіх радіоприймачів в мережі, усі вони знову під'єднаються.

Wired Backbone

Wired Backbone розширює функціональні можливості сітки StreamCaster через LAN (Ethernet) та WAN (Інтернет) посилення. Ця функція є прозорою для кінцевих користувачів – їм не потрібно переналаштовувати свої пристрої.

Протокол маршрутизації StreamCaster автоматично виявляє та направляє дані на дротових каналах, щоб зберегти пропускну здатність через бездротовий зв'язок.

LAN Backbone

Функція The LAN backbone дозволяє підключити до локальної мережі більше одного радіоприймача.

2.8. Базові налаштування радіостанції для початку роботи

Після підключення радіостанції до ПК, через кабель Ethernet користувачеві потрібно налаштувати мережеву карту відповідно до IP-адреси радіостанції (рис. 2.56):

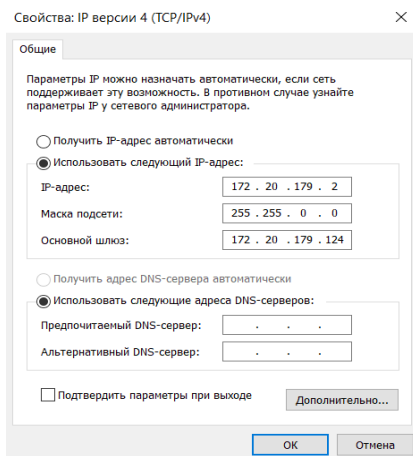


Рис. 2.56. Налаштування мережевої карти ПК

Після цього користувач повинен увійти у браузер та ввести IP-адресу у пошуковій вкладці (рис. 2.57):



Рис. 2.57. Вхід до WEB - інтерфейсу радіостанції

На першій вкладці ми налаштовуємо Робочу частоту (Frequency), Ширину каналу (Bandwidth), Потужність (Total Transmit Power), та Мережу (Network ID) в якій будуть працювати радіостанції (рис. 2.58):

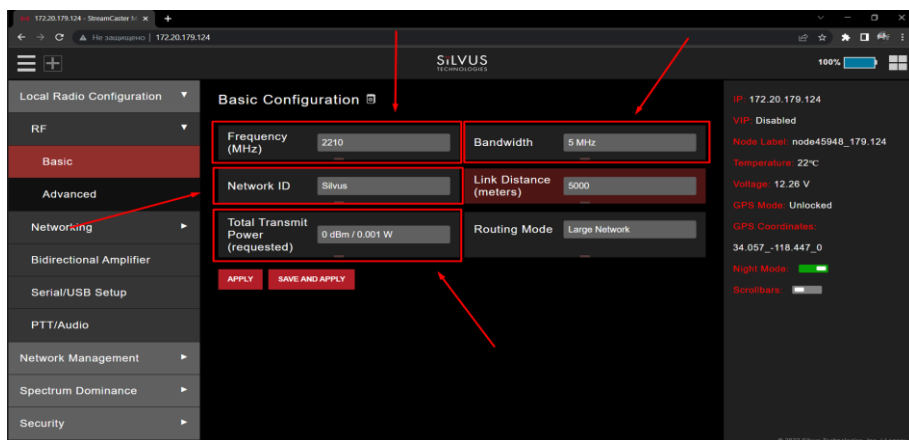


Рис. 2.58. Основні налаштування

Для роботи всіх радіостанцій потрібно, щоб усі налаштування та були однаковими на усіх радіостанціях які будуть працювати у одній мережі.

В подальшому для збереження налаштувань для дії змін до перезавантаження треба натискати кнопку “APPLY”, для того щоб зберегти налаштування у пам’яті радіостанції та щоб коли вона перезавантажувалася налаштування зберігались треба натиснути “SAVE AND APPLY” (рис. 2.59):



Рис. 2.59. Кнопки збереження налаштувань

У вкладці “Advanced” користувачеві будуть доступні нові додаткові налаштування, але краще залишати їх за замовчуванням (рис. 2.60):

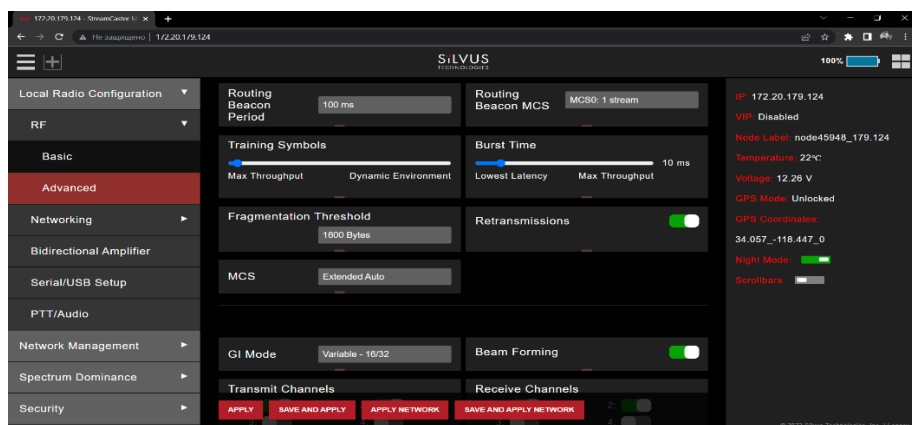


Рис. 2.60. Додаткові налаштування

У вкладці “LAN Settings” користувач може налаштувати параметри Віртуальної мережі (LAN), Віртуальний IP-адрес (Virtual IP), а також VPN (рис. 2.61):

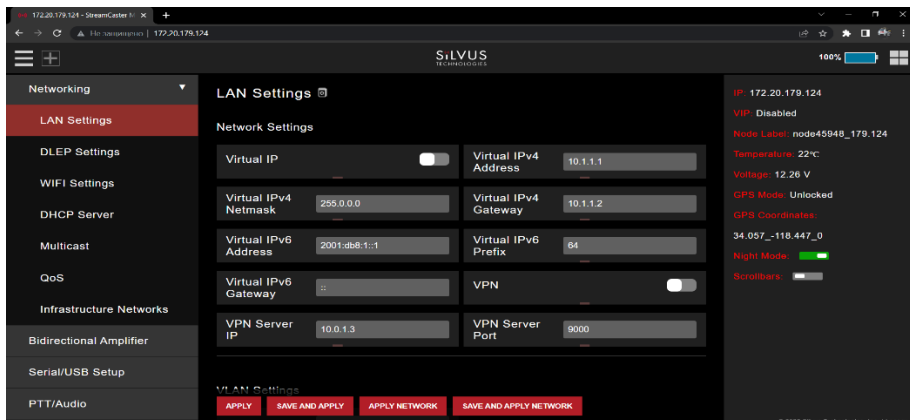


Рис. 2.61. Мережеві налаштування

У вкладці “Network Topology” користувач може ознайомитися з топологією мережі, побачити якість з’єднання між станціями та маршрути з’єднань між ними (рис. 2.62):

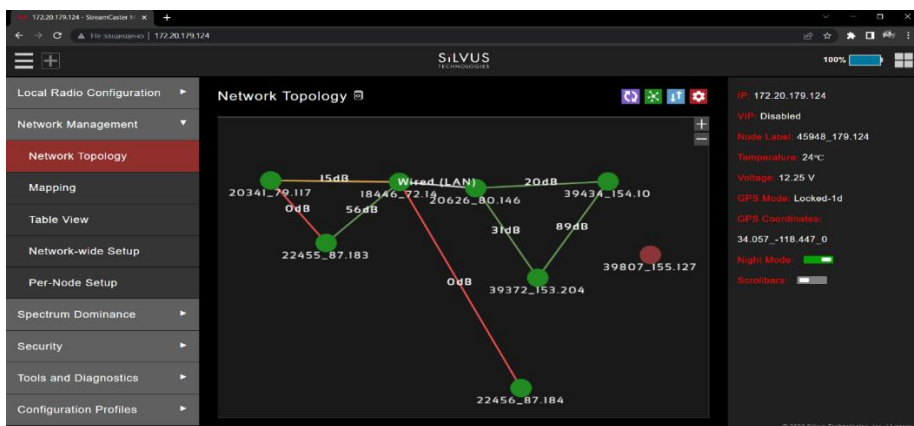


Рис. 2.62. Топологія мережі

Також є додаткові функції, які можна використовувати під час роботи мережі (рис. 2.63):

- оновлення топології;
- змінення розміщення станцій;
- перевірка зв'язку за протоколом TCP/UDP;
- додаткові налаштування (колір, розмір, відстань між точками на площині).



Рис. 2.63. Додаткові функції топології

Наступна вкладка “Mapping”, якщо до станції під’єднаний GPS-модуль, а через мережу проходить Інтернет, станція зможе показувати координати радіостанцій в мережі до яких підключено модуль на Google mapі, але мапу можна завантажити в оффлайн режимі та встановити на станції у мережі (рис. 2.64):

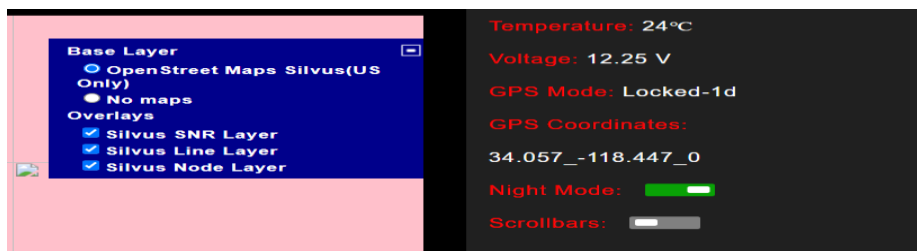


Рис. 2.64. Налаштування GPS-модулю

Вкладка “Table View” дозволяє подивитися на різні характеристики станцій у мережі, та контролювати їх дані у реальному часі(рис. 2.65):

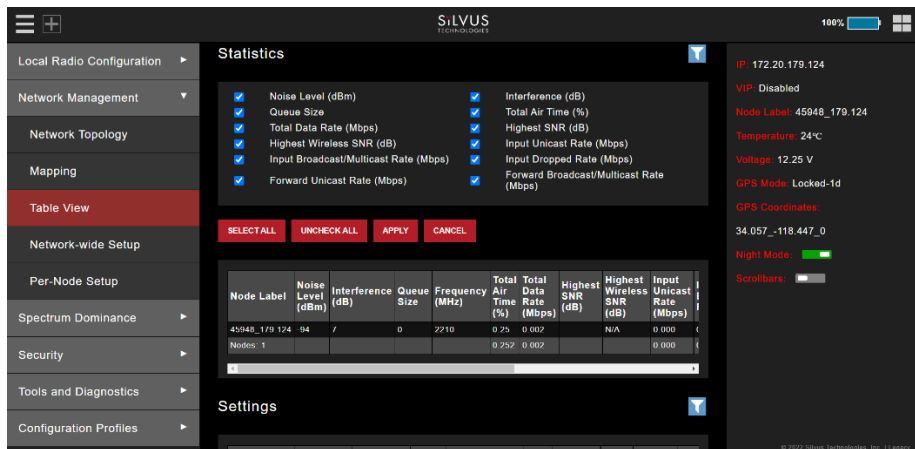


Рис. 2.65. Контроль над станом станцій

У вкладці “Network-wide Setup” адміністратор мережі може налаштовувати параметри для всіх станцій які є в мережі одночасно, що дає змогу адаптуватися до різних ситуацій (рис. 2.66):

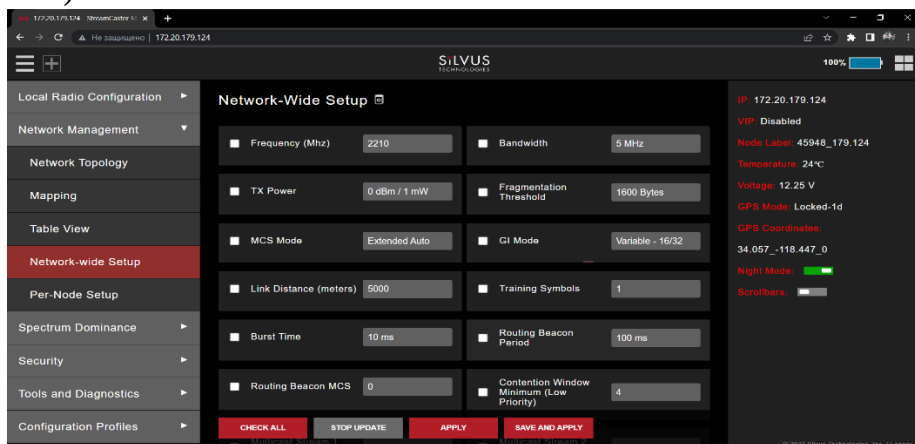


Рис. 2.66. Змінення параметрів для станцій

“MAN-IA” це–функція, яка дозволяє станції адаптуватися до перешкод які є під час її роботи, користувач повинен обрати

частоти, які будуть працювати у резервному каналі і якщо на робочій частоті з'явиться перешкода, вона зміниться на один із резервних каналів, при цьому без припинення роботи, що дає змогу працювати безперервно (рис. 2.67):

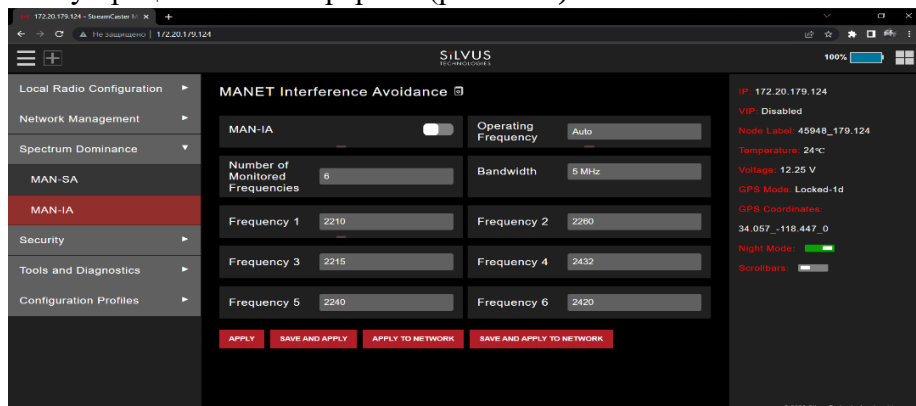


Рис. 2.67. Режим MAN-IA

За допомогою “GUI” адміністратор мережі може встановити авторизацію на вхід до WEB-інтерфейсу станції, після цього змінювати параметри станції зможе тільки той користувач який знає дані для входу (рис. 2.68):

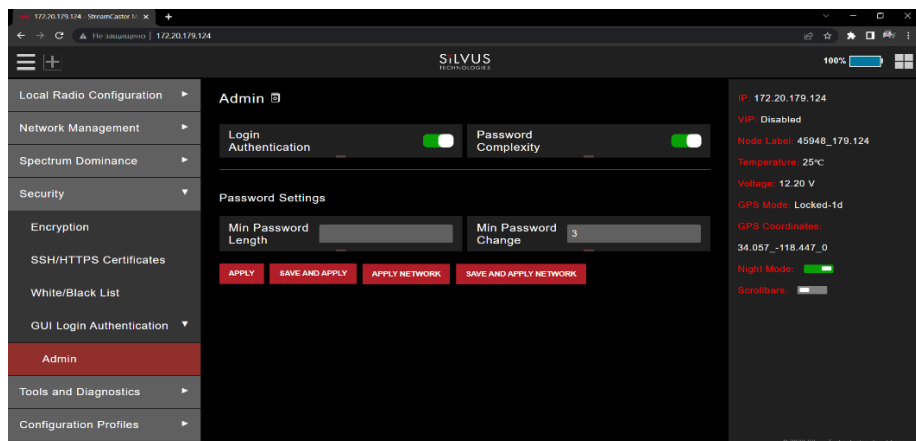


Рис. 2.68. Захист для WEB-інтерфейсу

Вкладка “Security” відповідає за шифрування каналу зв’язку між станціями, можна встановити алгоритм шифрування AES-256, але довжина ключа буде 32 символи, це є особливістю шифрування даних станцій (рис. 2.69):

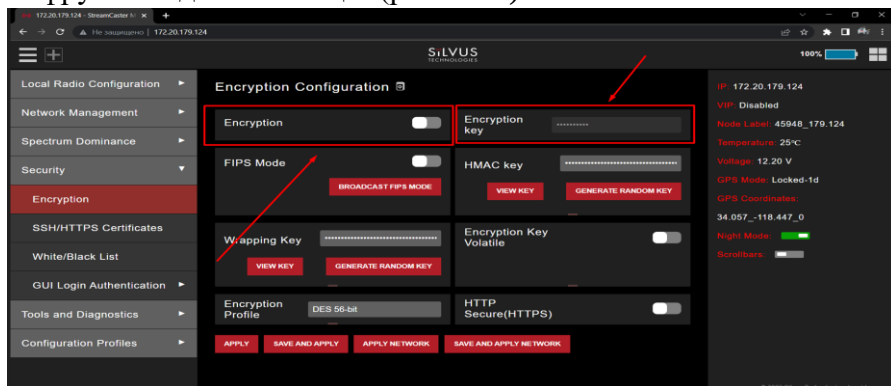


Рис. 2.69. Захист каналу зв’язку

“Multi-Position Switch” встановлює дію на фізичний перемикач на корпусі станції дозволяючи обирати функції такі як:

- параметри каналу;
- розмовні групи.

За замовчування дозволяється змінювати 8 положень на перемикачеві (рис. 2.70):

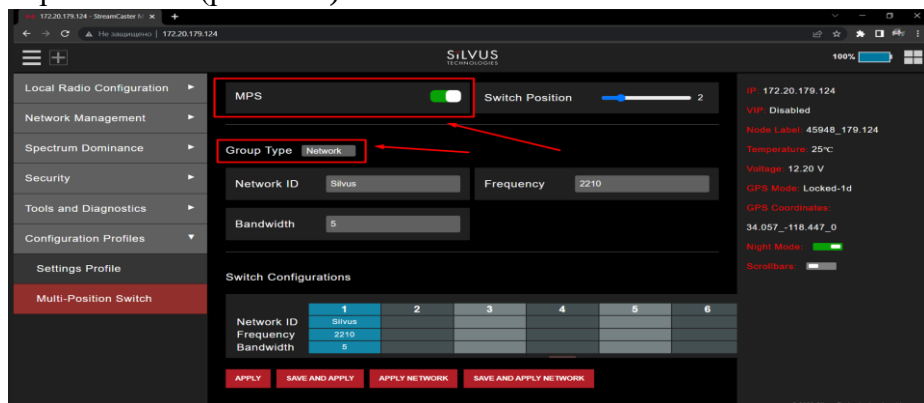


Рис. 2.70. Налаштування перемикача та дії з ним

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЛУАТАЦІЯ АБОНЕНТСЬКИХ РАДІОСТАНЦІЙ СИСТЕМИ SILVUS

3.1. Підготовка радіостанцій до роботи

Зарядка акумулятора. Для запобігання пошкоджень в цілях виконання умов гарантії необхідно заряджати акумулятор тільки за допомогою зарядного пристрою і в точній відповідності з інструкціями, які містяться у керівництві користувача зарядного пристрою. Рекомендується вимикати радіостанцію на час зарядки.

Щоб забезпечити оптимальну роботу акумулятора заряджайте новий акумулятор протягом 14–16 годин перед новим використанням.

Встановлення акумулятора. Перед встановленням необхідно вирівняти акумулятор відносно направляючих, розміщених на нижній стороні корпусу радіостанції.

Щоб витягти акумулятор: вимкніть радіостанцію; відкрийте і утримуйте фіксатор акумулятора; потягніть акумулятор вгору і зніміть його з направляючих.

Встановлення антени. Виключивши радіостанцію встановіть антену у відповідне гніздо і поверніть за годинниковою стрілкою.

Включення живлення. Поверніть ручку перемикавання каналу на значення «1» за годинниковою стрілкою до клацання. Світлодіодні індикатори будуть світитись неперервним світлом.

3.2. Органи управління та засоби індикації радіостанцій

1. Радіочастотні канали 1–4 роз'єми [TNC Female].

2. Двоколірний світлодіодний індикатор стану:

- Червоний – радіостанція знаходиться в процесі завантаження.

- Блімає зеленим – радіостанція повністю завантажено, але бездротове з'єднання з іншим радіо не підключено.

- Зелений – бездротове підключення принаймні до одного іншого радіо.

- Блімає червоним – виконується сканування спектру.

- Блімає червоним – радіо вийшло з ладу.

- Швидко блимає зеленим світлом – коли багатопозиційний перемикач повертається в нове положення, світлодіод під час застосування нових налаштувань буде швидко блимати зеленим. Світлодіод повернеться до звичайного режиму індикації після застосування налаштувань.

3. Роз'єм живлення (9–20 В), Ethernet і послідовного порту [ODU GK0YAR-P10UC00-000L].

4. Роз'єм Push-to-Talk (PTT) [ODU GKCWAM-P07UB00-000L].

5. Роз'єм AUX [ODU GK0YCR-P10UC00-000L].

6. Перемикач живлення [15-позиційний поворотний].

SC4400

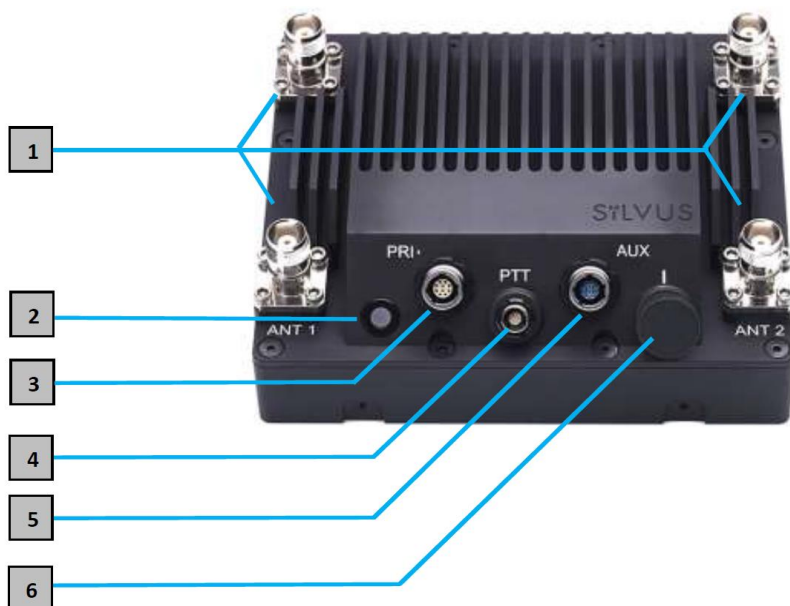


Рис. 3.1. Органи управління SC4400

SC4200

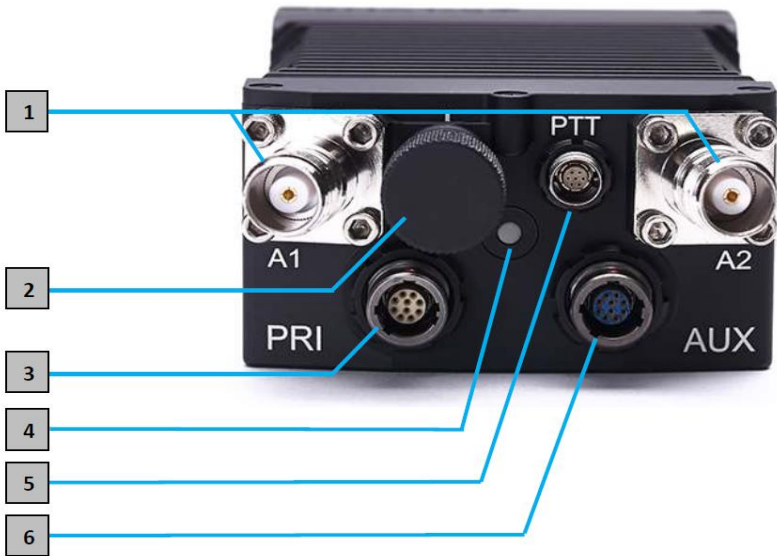


Рис. 3.2. Органи управління SC4200

1. Радіочастотні канали 1–2 роз'єми [TNC Female].
2. Перемикач живлення [15-позиційний поворотний].
3. Живлення (лише версія EB, 9–20 В), Ethernet і роз'єм послідовного порту [ODU GK0YAR-P10UC00-000L].
4. Двоколірний світлодіодний індикатор стану.
 - червоний – радіо знаходиться в процесі завантаження.
 - блимає зеленим – радіо повністю завантажено, але бездротове з'єднання з іншим радіостанціями не підключено.
 - зелений – бездротове підключення принаймні до одного іншого радіо.
 - блимає червоним – виконується сканування спектру
 - блимає червоним – радіостанція вийшла з ладу.
 - швидко блимання червоним протягом 1 секунди – заряд батареї менше або дорівнює 20 %. Світлодіод буде блимати

швидко червоним протягом 1 секунди, потім повертається до нормального стану. Це повторюватиметься кожні 5 секунд.

- швидко блимає зеленим світлом – коли багатопозиційний перемикач повертається в нове положення, світлодіод під час застосування нових налаштувань буде швидко блимати зеленим. Світлодіод повернеться до звичайного режиму індикації після застосування налаштувань.

5. Роз'єм Push-to-Talk (PTT) [ODU GKCWAM-P07UB00-000L].

6. Роз'єм AUX [ODU GK0YCR-P10UC00-000L].



Рис. 3.3. Види роз'ємів на радіостанції

SL4200



Рис. 3.4. Органи управління SL4200

1. Радіочастотні канали 1–2 роз'єми [TNC Female]
2. Перемикач живлення [2–позиційний поворотний]
3. Двоколірний світлодіодний індикатор стану:
 - червоний – радіостанція знаходиться в процесі завантаження.
 - блимає зеленим – радіостанція завантажилась, але бездротове з'єднання з іншою радіостанцією не встановлено.
 - зелений – радіостанція підключена принаймні до одного іншого радіо.
 - блимає червоним – виконується сканування спектра.
 - блимає червоним – Радіо вийшло з ладу та/або відновило заводські налаштування за замовчуванням.
 - швидко блимання червоним протягом 1 секунди – заряд батареї менше або дорівнює 20 %. Світлодіод швидко блимає.
 - червоним протягом 1 секунди, а потім повертається до нормального стану. Це повторюватиметься кожні 5 секунд.

4. Інтерфейсний роз'єм (20-контактний типу POGO):
- Вхід 8-32 В постійного струму / USB-C PD (9 В постійного струму);
 - 2x USB 2.0 (хост / OTG);
 - RS-232.

РОЗДІЛ 4. ВАРІАНТИ ПЛАНУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ SILVUS SC4400

4.1. Варіант розгортання мережі зв'язку на базі радіорелейної станції Р-414МУ та КШМ Р-142

В даному варіанті представлено використання автомобільної радіостанції Silvus SC4400 в режимі «прямого зв'язку» на базі машини А1М1 та А2М1 зі складу РРС Р-414МУ. Станції широкосмугового доступу SC4400 встановлені на штатних антенно-щоголових пристроях машин. Висота підняття щогл – 30 та 19 метрів відповідно (рис. 4.1).

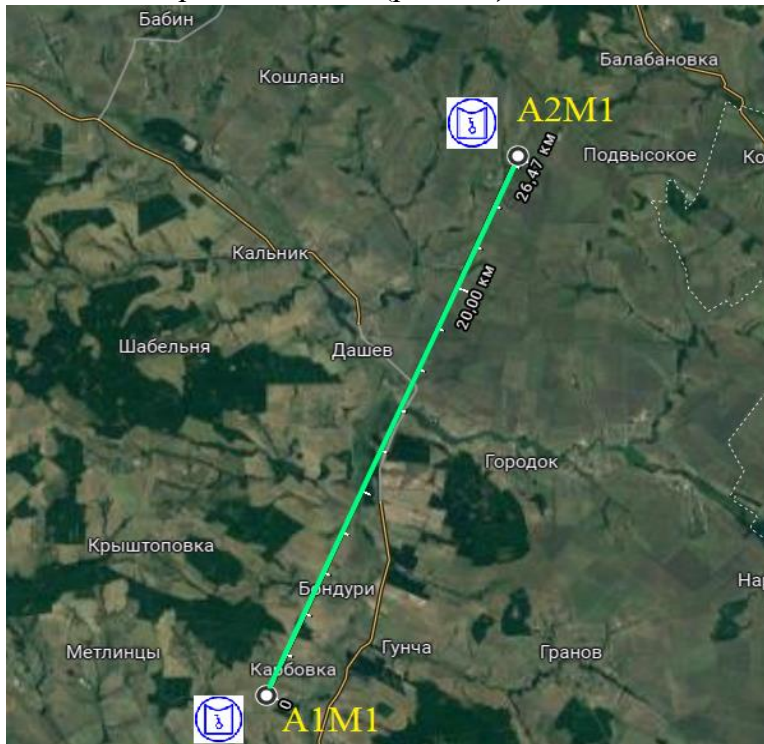


Рис. 4.1. Варіант «Прямого зв'язку»

Кріплення станцій широкосмугового доступу SILVUS SC4400 на штатні антенно-щоглові пристрої A1M1 (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Встановлення радіостанції на щоглу

Кріплення станцій широкосмугового доступу SILVUS SC4400 на штатні антенно-щоглові пристрої A2M1 (рис.4.3).



Рис. 4.3. Щогла з автомобіля A2M1

Цей варіант дозволяє забезпечити передачу голосу та даних на відстань 30 км зі швидкістю передачі до 15 Мбіт/с, з шириною каналу 20 МГц та частотою 1360 МГц (рис. 4.4).

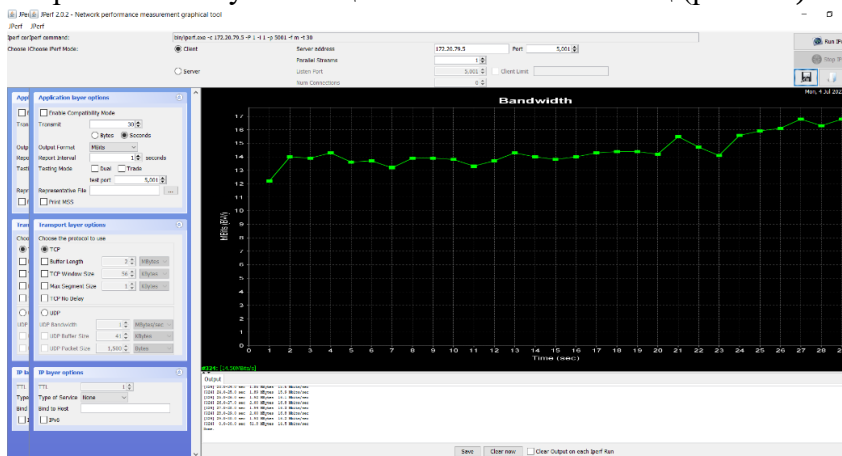


Рис. 4.4. Тест каналу зв'язку між радіостанціями

4.2. Варіант розгортання мережі зв'язку на базі радіорелейної станції Р-414МУ та радіостанції Р-161А2М

У цьому варіанті представлено використання радіостанції Silvus в режимі «MANET», що дозволяє ретранслювати сигнал на проміжних станціях та дозволяє передавати голос та дані до кінцевих абонентів. Розгортання відбувається на базі двох машин А1М1 та А2М1 зі складу Р-414МУ в поєднанні з

Р-161А2М. Після встановлення, підключення станцій широкосмугового доступу SILVUS SC4400 та підняття антенно-щоголових пристроїв на визначену висоту, радіостанції починають передавати мережеві пакети через проміжну станцію (рис. 4.5, 4.6).

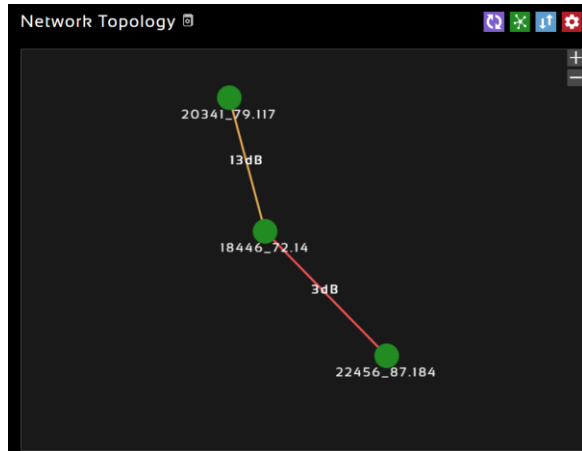


Рис. 4.5. Лінія радіозв'язку з використанням MANET

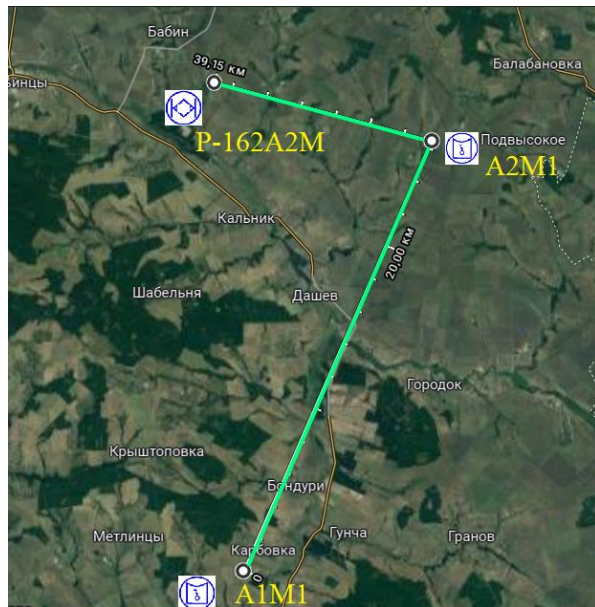


Рис. 4.6. Вигляд на мапі

Цей варіант дозволяє забезпечити передачу голосу та даних на відстань 40 км зі швидкістю передачі до 3 Мбіт/с з шириною каналу 20 МГц та частотою 1360 МГц.

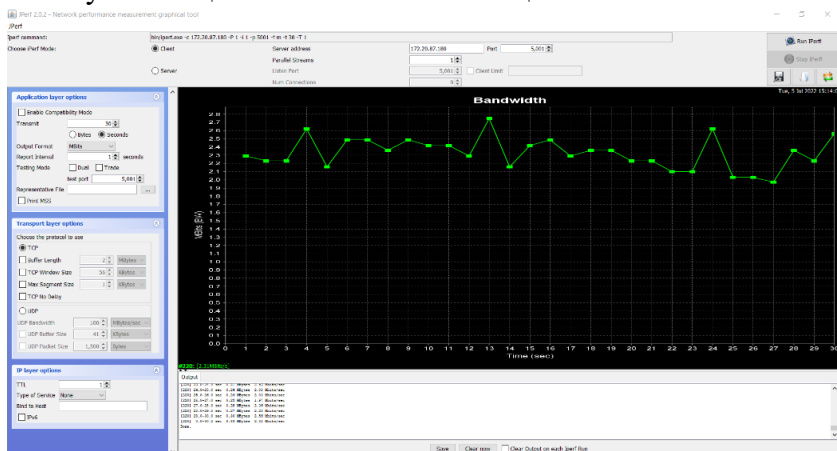


Рис. 4.7. Тест каналу зв'язку між радіостанціями

4.3.Варіант розгортання мережі зв'язку на базі БПЛА

В даному варіанті представлено використання автомобільної радіостанції Silvus SC4400 в звичайному режимі роботи, але тип з'єднання «Точка-многоточка» на базі БПЛА(квадрокоптер). Станції широкосмугового доступу SC4400 встановлені на корпус літального апарату, а наземні радіостанції були встановлені на даху легкових автомобілів (рис. 4.8).

Висота БПЛА в небі була 700–800м, що дає площу покриття у радіусі 60 км. При цьому потужність передавача буде максимальною 8 Вт, частота 1360 МГц, ширина каналу 5 МГц. За таких умов радіостанції будуть на землі здійснювати потокову передачу даних під час руху. Швидкість передачі в такому виконанні залежала від місцевості та рельєфу і буде в діапазоні 2–5 Мбіт/с (рис. 4.9).



Рис. 4.8. Вигляд встановлення радіостанції на автомобілі

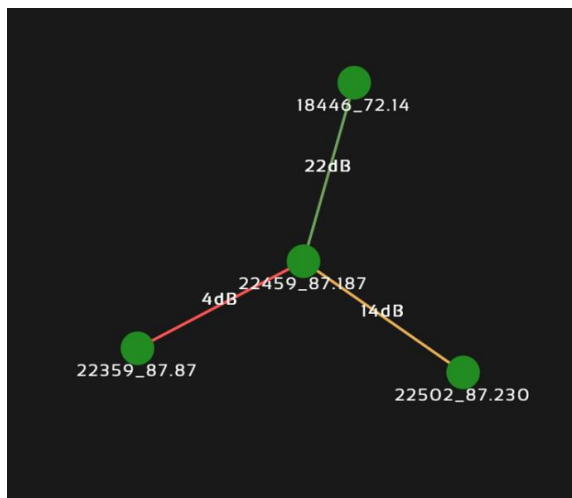


Рис. 4.9. Топологія з'єднань між радіостанціями

Варто пам'ятати про те, що БПЛА буде знаходитися в повітрі небагато часу тому такий варіант треба застосовувати під час маршу, або для виконання задач розвідки для передачі відеоданих в реальному часі (рис. 4.10).



Рис. 4.10. Вигляд встановлення радіостанції на БПЛА

Такий тип з'єднання також застосовують і на землі коли радіостанції виїжджають з зони покриття інших радіостанцій у мережі.

Висновок

Аналізуючи тактико-технічні характеристики та можливості представленого зразка можна зробити висновок, що дані засоби можуть задовільнити потреби ЗСУ у забезпеченні радіозв'язку під час руху.

Сьогодні Silvus продовжує впроваджувати інновації, маючи постійно зростаючу лінійку контрактів на дослідження та розробки, продуктів COTS та задоволених клієнтів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технічна документація Silvus.
2. <https://silvustechologies.com/>
3. <https://dolya.ua/ua/silvus4200ep/>
4. <https://dolya.ua/ua/silvus4400ep/>
5. <https://dolya.ua/ua/silvus/>