

Європейська стратегія розвитку телекомунікацій на 2025-2030 роки

Тичинський А.В.

Український державний центр радіочастот (УДЦР),
Україна

E-mail: tychinskij@ucr.gov.ua

Abstract

The Electronic Communications Committee (ECC), through its intention to spectrum efficiency, regulatory harmonisation and stakeholder engagement, enables Europe to accelerate the deployment of next-generation wireless technologies such as 5G and pave the way for 6G innovation, support innovative and emerging sectors such as smart mobility, the Internet of Things and next-generation satellite systems, support a stable, fair and competitive communications market that encourages investment and innovation, and strengthen global leadership in digital communications policy and harmonisation. The ECC Strategic Plan for Telecommunications in Europe 2025-2030 brings us closer to these goals.

Стратегічний план Комітету електронних комунікацій (ЕСС) на 2025–2030 роки [1], прийнятий у червні 2025 р. на 67-му засіданні ЕСС визначає курс цифрового розвитку Європи, де роль ефективного управління спектром та гармонізованої політики зв'язку ще ніколи не була такою важливою. ЕСС є робочим комітетом Європейської конференції поштових і телекомунікаційних адміністрацій (СЕРТ), який був створений для розробки спільної політики та правил у сфері електронних комунікацій та пов'язаних з ним застосувань для Європи. Стратегічний план ЕСС – це перспективний план, розроблений для того, щоб провести Європу через трансформаційний період в електронних комунікаціях. Він вирішує поточні проблеми, водночас охоплюючи майбутні можливості для підтримки конкурентоспроможності, інноваційності та зв'язку в Європі.

Для досягнення своєї місії ЕСС працює за ключовими принципами [1,2]:

1. Технологічна нейтральність (ТН): політика та нормативні акти розроблені таким чином, щоб бути технологічно нейтральними, гарантуючи, що жодна технологія не буде привілейована. Такий підхід заохочує інновації та дозволяє новим технологіям розвиватись.

2. Збалансування інтересів зацікавлених сторін: ЕСС балансує потреби існуючих користувачів спектру, яким потрібна регуляторна визначеність для підтримки стабільної, довгострокової роботи та їхнього розвитку, з потребами новаторів та нових учасників, яким потрібен гнучкий та швидкий доступ до ресурсів спектру для розробки технологій наступного покоління.

3. Співпраця та партнерство: розуміючи складність екосистеми електронних комунікацій, ЕСС зобов'язується тісно співпрацювати з адміністраціями членів СЕРТ, Європейською комісією, Європейським інститутом телекомунікаційних стандартів (ETSI) та іншими органами стандартизації, міжнародними організаціями та учасниками галузі. Ці партнерства гарантують, що політика відображає інтереси всіх зацікавлених сторін та спільні цілі Європи.

4. Відстоювання гармонізації регулювання: однією з найважливіших задач ЕСС є сприяння гармонізованим регуляторним рамкам по всій Європі. Ця гармонізація створює передбачуване бізнес-середовище: інвестори та оператори отримують вигоду від чітких, узгоджених правил у 46 країнах-членах СЕРТ, що прискорює впровадження нових технологій та послуг. Гармонізовані правила розроблені таким чином, щоб бути технологічно нейтральними та сприятливими для інновацій.

Суть технологічної нейтральності можна розглянути на практичному прикладі вирішення питання застосування технічних обмежень на характеристики обладнання (БС) при визначенні можливості використання спектру для БС UMTS за умови забезпечення сумісності у сусідніх каналах з БС широкопasmового доступу (ШСД) навколо частоти 1980 МГц [3], (рис. 1). Тоді для визначення технічних обмежень (LRTC) на позасmугові випромінювання ШСД і на вибірковість приймача UMTS в Україні вперше було застосовано інструменти ТН (характеристики і параметри ВЕМ, ACIR, ACLR, ACS).

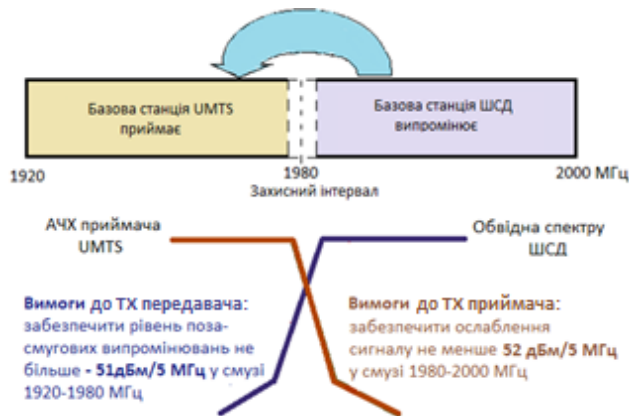


Рис. 1 Результати застосування інструментів технологічної нейтральності (ТН) [3]

боча програма [4], яка містить вичерпний опис конкретних робочих пунктів та прогрес у їх виконанні. Робочий процес ECC [5] (Рис. 2) поставлений таким чином, щоби забезпечити максимальну участь заінтересованих сторін, прозорість ходу і результатів досліджень, можливість повернення і доробки результатів досліджень. Поштовхом для початку роботи є мандати/завдання від Єврокомісії. ECC розглядає завдання і формує робоче питання (WI), яке вноситься до Робочої програми (WP). WP визначає ціль дослідження, виконавця робіт, терміни підготовки документів (проекти звітів, рекомендацій, рішень ECC тощо). Для проведення досліджень утворені робочі групи (ECC PT1 – з питань IMT, WGFM – з питань всіх інших систем зв'язку і моніторингу, WGSE – з питань технологій спектру тощо). Для роботи в групах залучається широкий спектр зацікавлених сторін: це включає національні регуляторні органи, органи стандартизації, такі як ETSI, всі види користувачів спектру, операторів, виробників і постачальників обладнання та міжнародних партнерів. Проекти звітів подаються до ECC, який схвалює і направляє проекти на адресу всіх адміністрацій зв'язку СЕПТ і заінтересованих організацій для публічних консультацій. Результати публічних консультацій розглядаються в Робочих групах, проекти доробляються і знову розглядаються ECC. На протязі робочого циклу прово-

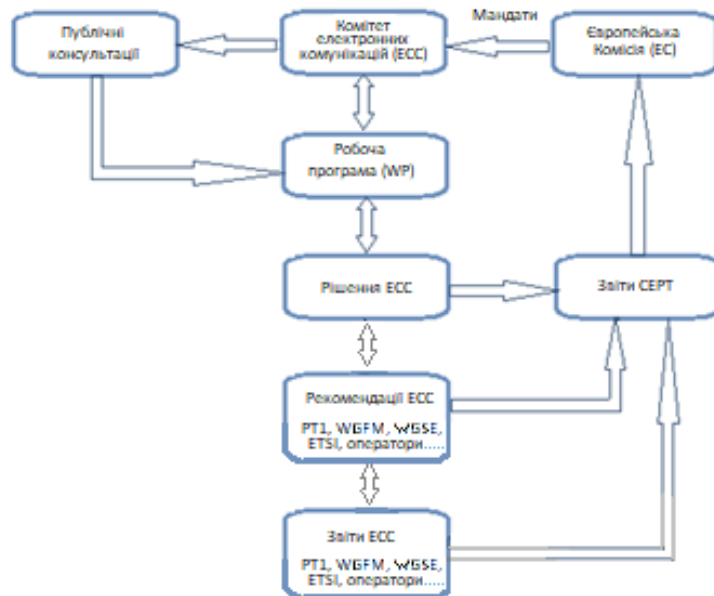


Рис. 2 Робочий процес ECC [5]

дяться регулярні консультації щодо майже всіх результатів, семінари та публічні комунікації, в тому числі на рівні міжнародних організацій (МСЕ і регіональні), що забезпечує врахування різноманітних ідей. Для забезпечення подальшого розвитку надійної та відповідної до потреб регуляторної бази для

• Додаткові вимоги до фільтрів у приймачі та передавачі розроблені за умови рівного навантаження (витрат) для операторів різних технологій.

• Досягнуті параметри фільтрів дозволили зменшити захисний інтервал між сусідніми каналами та зберегти частотний ресурс операторів.

На основі визначених вимог були розроблені або модифіковані фільтри в трактах приймача UMTS і передавача ШСД, а також змінена конфігурація несучих частот в сусідньому каналі ШСД [3].

Основою для організації роботи ECC є Робоча програма [4], яка містить вичерпний опис конкретних робочих пунктів та прогрес у їх виконанні. Робочий процес ECC [5] (Рис. 2) поставлений таким чином, щоби забезпечити максимальну участь заінтересованих сторін, прозорість ходу і результатів досліджень, можливість повернення і доробки результатів досліджень. Поштовхом для початку роботи є мандати/завдання від Єврокомісії. ECC розглядає завдання і формує робоче питання (WI), яке вноситься до Робочої програми (WP). WP визначає ціль дослідження, виконавця робіт, терміни підготовки документів (проекти звітів, рекомендацій, рішень ECC тощо). Для проведення досліджень утворені робочі групи (ECC PT1 – з питань IMT, WGFM – з питань всіх інших систем зв'язку і моніторингу, WGSE – з питань технологій спектру тощо). Для роботи в групах залучається широкий спектр зацікавлених сторін: це включає національні регуляторні органи, органи стандартизації, такі як ETSI, всі види користувачів спектру, операторів, виробників і постачальників обладнання та міжнародних партнерів. Проекти звітів подаються до ECC, який схвалює і направляє проекти на адресу всіх адміністрацій зв'язку СЕПТ і заінтересованих організацій для публічних консультацій. Результати публічних консультацій розглядаються в Робочих групах, проекти доробляються і знову розглядаються ECC. На протязі робочого циклу прово-

електронних комунікацій по всій Європі, ЕСС протягом наступних п'яти років розглядатиме такі основні теми і відповідні Робочі питання Робочої програми [1]:

1. Сприяння ефективному спільному використанню спектра, включаючи спектр середньої смуги (6 ГГц), одночасно заохочуючи співіснування технологій, зокрема через інноваційні та динамічні механізми спільного використання спектра.
2. Бездротовий широкосмуговий доступ та зв'язок, включаючи мобільний широкосмуговий доступ та 6G.
3. Системи бездротового доступу та локальні радіомережі (WAS/RLAN).
4. Бездротовий транспортний зв'язок, створення програм та спеціальні заходи (PMSE).
5. Вертикалі (комунальні, виробничі, господарські...), приватні мобільні мережі [6].
6. Інтегроване зондування та зв'язок.
7. Сприяння використанню вищих частотних діапазонів.
8. Питання, що стосуються використання спектра пристроями малої дальності (SRD), зокрема для Інтернету речей (IoT) / міжмашинного зв'язку (M2M), та для сенсорних застосувань.
9. Супутникові системи наступного покоління, включаючи сузір'я на негеостаціонарній орбіті (NGSO), короткочасні супутники.
10. Супутникові системи безпосереднього зв'язку з пристроями (D2D) та інші ініціативи, які можуть вимагати технічних та/або регуляторних умов.
11. Забезпечення достатніх та відповідних ресурсів нумерації для підтримки нових програм, послуг, пристроїв та змінних вимог до мережі.

Нижче наводяться показові приклади застосування гармонізованих правил використання спектру відповідно до Робочої програми ЕСС:

1. *Трансформація спектру (рефармінг) в інтересах Майбутньої системи мобільного залізничного зв'язку (FRMCS), наступниці GSM-R.* Ця робота стосується не лише нових технологій, вона полягає в забезпеченні того, щоб спектр відповідав меті задоволення потреб залізниць по всій Європі, що постійно змінюються. СЕПТ вперше звернулася до цього питання у 2020 році, прийнявши Рішення ЕСС (20)02 [7]. Це Рішення ЕСС стосується призначення парних смуг частот 874,4–880,0 МГц та 919,4–925,0 МГц та непарної смуги частот 1900–1910 МГц для використання для залізничного мобільного радіо (RMR) на рівні СЕПТ. RMR охоплює GSM-R та його наступника, або навіть наступників, включаючи FRMCS.

Спираючись на цю роботу, СЕПТ провела подальші технічні дослідження для вирішення проблеми необхідності співіснування, стратегій міграції та гармонізованих технічних умов для FRMCS. Це призвело до комплексного перегляду Рішення ЕСС (20)02, прийнятого у червні 2024 року.

Переглянуте Рішення ЕСС (20)02 відображає найновіші технічні досягнення та регуляторну угоду між адміністраціями СЕПТ. Воно підтверджує призначення парних смуг 874,4–880 МГц / 919,4–925 МГц та смуги 1900–1910 МГц для RMR, тепер включаючи конкретні технічні параметри, що дозво-

ляють GSM-R та FRMCS працювати паралельно один з одним під час фази міграції. Зокрема, визначено і виділено суцільний спектр у 3 МГц для каналу технології 5G NR, а решта спектру (Рис. 3) має підтримати роботу залізничної на перехідний період.

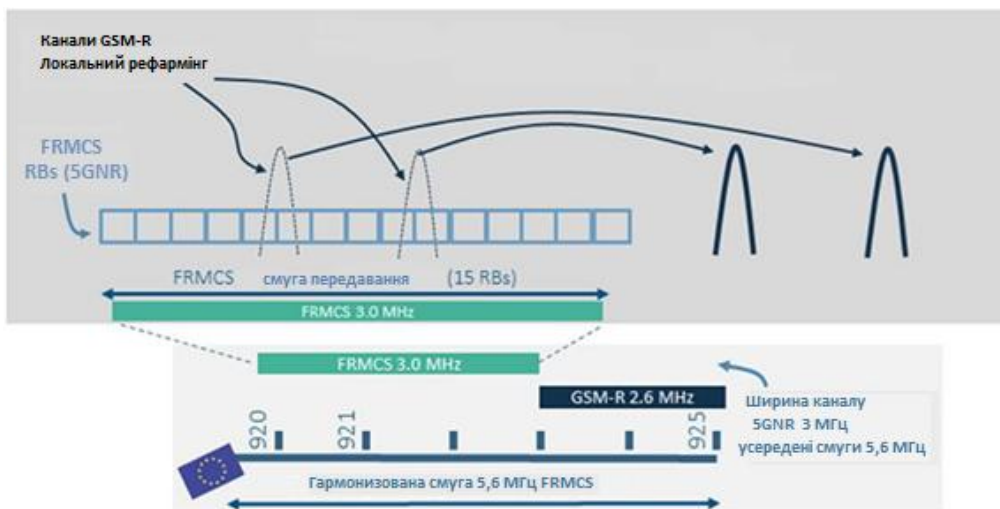


Рис. 3 Трансформація спектру 900 МГц для FRMCS [8]

Одним із найважливіших аспектів роботи СЕРТ було вирішення питання про те, як FRMCS може співіснувати з GSM-R в обмеженому спектрі 900 МГц протягом періоду міграції – переходу, який, як очікується, триватиме понад десятиліття. Хоча діапазон 900 МГц залишається центральним для міграції та початкового розгортання FRMCS, діапазон 1900 МГц забезпечує суттєву додаткову потужність, особливо там, де цього вимагає вища щільність трафіку або нові послуги.

Оновлене Рішення ECC (20)02 запровадило канали 5G NR 3 МГц, чим забезпечило ефективне використання доступного спектру, одночасно створюючи нові варіанти використання. Впровадження смуг пропускання каналів 3 МГц призвело до видалення застарілих каналів 1,4 МГц, що працюють лише для LTE, та впровадження гнучких вузькосмугових технологій, які підтримують низки вузькосмугових застосувань, не лише NB-IoT, що дозволяє як GSM-R, так і FRMCS спільно використовувати спектр економічно ефективно та безперебійно.

2. *Розробка гармонізованого регулювання використання спектру у смузі 6425-7125 МГц (Робочі пункти Робочої програми PT1_57 і PT1_58).* Відповідно до Примітки 5.457E і Резолюції 220 (ВКР-23) ECC сприяє розробці гармонізованих умов використання спектру системами IMT. Проведено ряд досліджень (ECC Report 364, ECC Report 366) і отримано ряд попередніх висновків щодо гармонізованих умов спільного використання спектру системами IMT/MFCN і фіксованими локальними мережами WAS/RLAN, зокрема:

- визначені різні підходи до спільного використання (DFS, LBT) та нові механізми спільного використання, включаючи міжтехнологічне зондування, щоб допомогти покращити виявлення MFCN за допомогою WAS/RLAN та навпаки;
- дослідження розглядають вплив на продуктивність з точки зору мережі та користувача покриття та ємності макросот MFCN, а також доступу до спектру/пропускної здатності для WAS/RLAN через спільне використання верхнього діапазону 6 ГГц з різними сценаріями та підходами до спільного використання;
- усі відповідні дослідження припускають, що WAS/RLAN або припинять передачу, або вживатимуть інших пом'якшувальних заходів, коли сигнали MFCN виявляються вище заданого порогу. Виявлення MFCN вважалося ідеальним у всіх відповідних дослідженнях.
- практична реалізація та невизначеності у виявленні, декодуванні або подальших діях не розглядалися, включаючи визначення відповідних вимог, які мають бути враховані в гармонізованих стандартах ETSI.

На підставі результатів публічних консультацій та результатів роботи групи спектральної політики RSPG ЕС щодо довгострокового бачення верхнього діапазону 6 ГГц, ECC переглянув отримані результати досліджень і наразі дослідження тривають з метою отримати все-таки різні варіанти спільного використання, які:

- забезпечують ефективне використання спектру та пропорційний технічний вплив на обидві системи, за умови належної оцінки;
- забезпечують більшу загальну вигоду для випадку, коли обидві системи спільно використовують верхній діапазон 6 ГГц, ніж у випадку, коли кожна з них використовує виключно виділену частину цього діапазону. Оцінка також повинна враховувати будь-яку потребу в нових технічних стандартах для реалізації спільного рішення;
- забезпечують захист відповідних існуючих користувачів у діапазоні 6425-7125 МГц та поруч із ним, а також їх подальшу еволюцію та розвиток.

3. *Гармонізація спектру для пристроїв малої потужності та висотних платформ.* Нове Рішення ECC (25)02 [9] гармонізує використання спектру для пристроїв малої потужності, що зв'язуються із супутниками. Швидке зростання комерційних супутникових послуг у Європі та за її межами привернуло увагу до діапазону 862–870 МГц. Цей діапазон вже активно використовується для застосувань пристроїв малої потужності (SRD), таких як сигналізація, системи відстеження та вимірювальні рішення. Тепер пристрої малої потужності, що зв'язуються із супутниками (LPD-S), стали новою категорією застосувань. Вони забезпечують пряме з'єднання між наземними SRD та супутниками на низькій навколоземній орбіті. Завдання, з яким зіткнулася СЕРТ, полягало у визначенні нормативних положень, які дозволили би системам LPD-S працювати в діапазоні 862–870 МГц, одночасно захищаючи встановлену SRD екосистему.

Звіт ECC 357 [10], затверджений у червні 2024 року, містив регуляторний аналіз використання супутників у діапазоні 862–870 МГц. У звіті підтверджено, що передачі з SRD на супутник вже можливі згідно з існуючими правилами, викладеними в Рекомендації ERC 70-03, за умови дотримання технічних та інших умов. Однак основною регуляторною проблемою був протилежний напрямок: передачі з супутника на SRD, для яких раніше в СЕРТ не існувало регуляторної бази.

Супутникові передачі в діапазонах, вже виділених космічним службам, виходили за рамки цієї роботи, оскільки вони регулюються існуючими міжнародними правилами. Натомість, супутникові передачі в діапазоні 862–870 МГц не охоплювалися жодною системою СЕРТ чи Міжнародного союзу електрозв'язку (ITU).

На рисунку 4 [10] нижче ілюструється операційна концепція LPD-S, що підкреслює взаємодію між наземними пристроями, супутниками та наземними станціями. У Звіті [10] було визначено дві основні операційні концепції: по-перше, сигналізація пробудження, коли пристрої передають лише після отримання сигналу від супутника; і, по-друге, пробудження за часом, коли пристрої передають на основі збережених орбітальних даних. Обидві концепції забезпечують ефективне використання спектру та мінімізують непотрібні передачі. Важливо, що низхідні канали зв'язку від супутників обмежуються багатоадресними повідомленнями, такими як у маяків або при керуванні пристроями, а не безперервними одноадресними з'єднаннями.

Хоча передачі від SRD до супутника відповідають чинній нормативній базі, багатоадресні передачі від супутника до SRD у діапазоні 862–870 МГц виходять за рамки існуючих правил SRD, які обмежені на національному рівні та не охоплюють транскордонні супутникові зв'язки.

Звіт ECC 357 продемонстрував, що передача сигналу з супутника на SRD може бути технічно можливою без створення неприйнятних перешкод для існуючих застосувань SRD за умови застосування суворого обмеження щільності потоку потужності (PFD) до рівнів PFD –142 дБ (Вт/(м²·4 кГц)), при якому здійснюється успішний прийом повідомлень від супутників у діапазоні 862–870 МГц. Дослідження показали, що за цього обмеження PFD передачі від кількох супутникових систем навряд чи утворюють неприйнятні перешкоди для наземних застосувань SRD. Результати також підкреслили, що оцінка перешкод залежить від кількох факторів, включаючи робочі цикли, умови поширення та різноманітність застосувань SRD у смузі. Супутники, призначені для зв'язку з малопопулярними пристроями, працюють за космічними частотними призначеннями, оголошеними відповідно до ст. 4.4. Радіорегламенту, а саме, присвоєння частот робиться на основі принципу відсутності шкідливих перешкод та захисту.

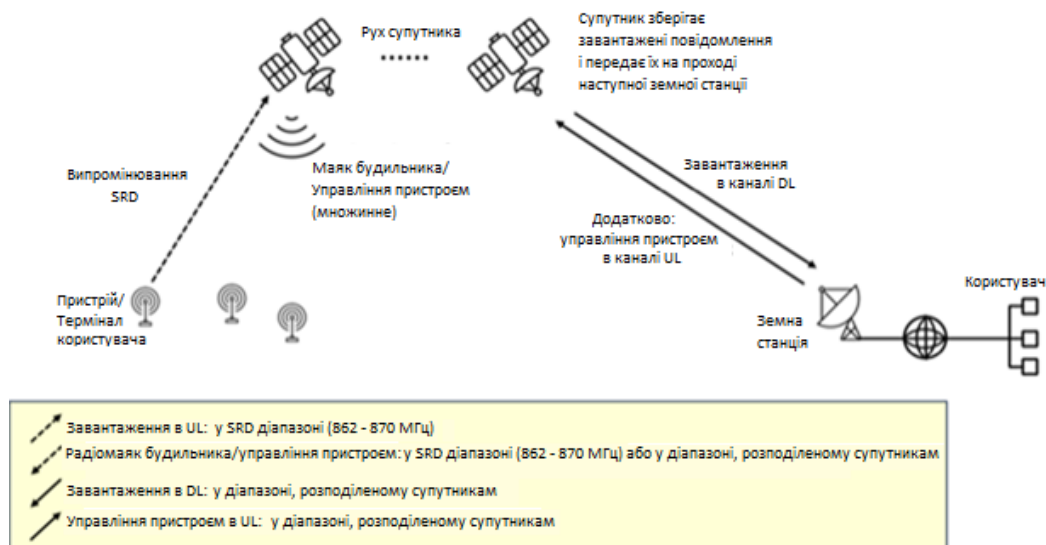


Рис.4 Взаємодія пристроїв з супутниками і супутників з земними станціями [10]

У червні 2025 року ECC схвалила Рішення ECC (25)02, яке встановлює гармонізовані умови для LPD-S у діапазоні 862–870 МГц. У рішенні зазначено, що пристрої LPD-S повинні відповідати тим самим технічним параметрам, що й інші пристрої SRD, зазначеним у Рекомендації ERC 70-03, включаючи обмеження потужності та робочого циклу. Крім того, воно вимагає, щоб супутникові системи, що зв'язуються з LPD-S, дотримувалися обмеження PFD на поверхні Землі відповідно до

результатів технічного аналізу, наведених у Звіті ECC 357. Крім того, у Рішенні зроблено висновок про обмеження PFD поза смугою до -146 дБ (Вт/(м²·1 МГц)) на поверхні Землі поза діапазоном частот 862-870 МГц.

Для забезпечення прозорості та регуляторної визначеності Рішення ECC (25)02 також встановлює список сумісних супутникових систем, що міститься в Додатку 2 до Рішення. Перелік сумісних супутникових систем на основі спільних зобов'язань принесе користь адміністраціям СЕРТ у забезпеченні ефективного використання спектру, оцінці заявок, видачі ліцензій та розгляді будь-яких випадків шкідливих перешкод. Для адміністрацій включення списку сумісних супутникових систем спрощує процес авторизації. Для промисловості це забезпечує певність для інвестицій та розгортання супутникових послуг Інтернету речей у Європі. Для кінцевих користувачів це відкриває двері для нових застосувань у віддаленому моніторингу, сільському господарстві, логістиці та зборі даних про навколишнє середовище.

Досвід, отриманий у діапазоні 862–870 МГц, також може бути основою для обговорення використання супутників в інших діапазонах SRD у Європі та в усьому світі, таких як діапазон ISM 902–928 МГц у Regionі 2 МСЕ.

Висновки

Стратегічний план ECC для європейських телекомунікацій на 2025–2030 роки є дорожньою картою для прогресивної цифрової економіки, яка приносить користь громадянам, бізнесу та урядам.

В своїх планах на 5-тиріччя ECC створює передбачуване бізнес-середовище: інвестори та оператори отримують вигоду від чітких, узгоджених правил у країнах-членах СЕРТ, розробляє гармонізовані правила таким чином, щоб бути технологічно нейтральними та сприятливими для інновацій, залучає широкий спектр зацікавлених сторін, забезпечує технічну основу для впровадження рішень Європейської комісії щодо європейських цифрових стратегій.

Оскільки впровадження зараз переходить до національних адміністрацій та зацікавлених сторін галузі, технічна та регуляторна база СЕРТ забезпечує прогрес телекомунікацій, а тісна співпраця України з Європейською Комісією, ECC і Робочими групами СЕРТ забезпечує чіткий шлях уперед.

Посилання

1. Strategic Plan of the Electronic Communications Committee (ECC) for the period 2025-2030, June 2025, [https://cept.org/files/1488/ECC\(25\)042%20Annex%2015_ECC%20Strategic%20Plan%202025-2030_rev.pdf](https://cept.org/files/1488/ECC(25)042%20Annex%2015_ECC%20Strategic%20Plan%202025-2030_rev.pdf)
2. Spectrum, innovation and beyond: ECC's plan to power Europe's digital future, ECC Newsletter September 2025, <https://cept.org/ecc/news/ecc-news-september-2025>
3. Корсун В.І., Тичинський А.В., Ефективне користування спектром через інструменти технологічної нейтральності. Тези доповіді, 8 МНТК EMC 2022, Харків, https://ice.nure.ua/wp-content/uploads/2022/12/08_Korsun-V.I.-Tychynskyj-A.V._Str.28-33.pdf
4. The ECC in practice, its structure, its working process, CEPT Workshop on European Spectrum Management and Numbering, April 2016, <https://www.cept.org/files/2385/1-2-ECC%20in%20Practice.pptx>
5. ECC Work Programme Database, <https://eccwp.cept.org/>
6. Корсун В.І., Тичинський А.В. Технічні і регуляторні аспекти впровадження приватних мобільних мереж 5G, Тези доповіді, МНТК ІКТК-2024, https://ice.nure.ua/wp-content/uploads/2024/12/01_Korsun-V.I.-Tychynskyj-A.V._Str.16-20.pdf
7. ECC Decision (20)02 Harmonised use of the paired frequency bands 874.4- 880.0 MHz and 919.4-925.0 MHz and of the unpaired frequency band 1900-1910 MHz for Railway Mobile Radio (RMR), approved November 2020, amended June 2024, www.cept.org
8. FRMCS White Paper: Spectrum and Migration Strategies, KontronTransportation, <https://www.kontron.com/frmcs-wp>
9. ECC/DEC/(25)02 of 27 June 2025 on low power devices communicating with satellites (LPD-S) within the frequency range 862-870 MHz, June 2025, www.cept.org
10. ECC Report 357 Regulatory analyses of satellite use in the band 862-870 MHz to communicate with terrestrial SRD, June 2024, www.cept.org