|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | *проект* |

 |

**Методика вимірювання**

**параметрів якості, розрахунку показників якості**

**електронних комунікаційних послуг**

**у мережах мобільного зв’язку**

**при здійсненні** **моніторингу якості**

**електронних комунікаційних послуг**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **З М І С Т** |  |
| 1. | ПРИЗНАЧЕННЯ МЕТОДИКИ | 4 |
| 2. | ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ | 4 |
| 2.1. | Нормативні посилання | 4 |
| 2.2. | Позначення та скорочення | 5 |
| 2.3. | Терміни та визначення понять | 6 |
| 2.4. | Сфера застосування | 6 |
| 2.5. | Мета проведення випробувань | 6 |
| 2.6.  | Об’єкт випробувань | 6 |
| 3. | МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ПОСЛУГ | 7 |
| 3.1. | Загальні положення | 7 |
| 4. | УМОВИ ТА ВИМОГИ ВИКОНАННЯ ВИПРОБУВАНЬ | 8 |
| 4.1. | Умови виконання випробувань | 8 |
| 4.2. | Організація проведення випробувань | 8 |
| 4.3. | Вимоги до техніки безпеки | 8 |
| 4.4. | Вимоги до кваліфікації працівників | 9 |
| 5. | ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ | 9 |
| 5.1. | Підготовка до проведення випробувань | 9 |
| 5.1.1. | Підготовка ВК перед початком роботи | 9 |
| 5.1.2. | Проведення контрольного циклу вимірювань | 9 |
| 5.2. | Рекомендації щодо часу проведення випробувань | 9 |
| 5.3.5.3.15.3.2 | Рекомендації щодо вибору маршрутів проведення випробуваньВиконання випробувань МВКВиконання випробувань ПВК | 101011 |
| 5.4. | Рекомендації щодо обсягів випробувань | 11 |
| 5.5. | Обробка результатів випробувань | 11 |
| 5.6. | Визначення та методи розрахунку ПЯ | 12 |
| 5.6.1. | Відсоток невдалих спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів (*Qнсп*). | 12 |
| 5.6.2. | Відсоток спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів, які відповідають нормам за часом приєднання до мережі з комутацією пакетів (*Qпкп*). | 12 |
| 5.6.3. | Відсоток невдалих національних викликів (*Qнув*) | 13 |
| 5.6.4. | Відсоток викликів, які відповідають нормам за часом встановлення з’єднання для національних викликів(*Qввчз*) | 13 |
| 5.6.5. | Відсоток з’єднань, що відповідають нормам за якістю передавання мовної інформації (*Qзвям*). | 14 |
| 5.6.6. | Відсоток встановлених з’єднань, які закінчилися передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента для національних з’єднань (*Qрвз*). | 14 |
| 5.6.7. | Відсоток невдалих спроб встановлення ТСР/ІР-з’єднань для отримання послуги НТТР (*Qн HTTP*). | 15 |
| 5.6.8. | Відсоток ТСР/ІР-з’єднань для доступу до послуги НТТР, під час встановлення яких відбулось перевищення значення нормованого часу (*Qневч\_ІР*). | 15 |
| 5.6.9. | Середня швидкість передавання даних (*Vшв\_HTTP*). | 16 |
| 5.6.10. | Час затримки між пакетами відправлення та приймання в обидва боки (*Тping*). | 16 |
| 5.6.11. | Варіація затримки пакетів (джиттер, J). | 17 |
| 5.6.12. | Втрата пакетів (відсоток втрати пакетів, *Pingdrop\_ratio*). | 17 |
| 5.7. | Процедури проведення випробувань  | 17 |
| 5.7.1. | Процедура для визначення доступності послуги голосової телефонії | 17 |
| 5.7.2. | Процедура визначення якості передавання мовної інформації | 18 |
| 5.7.3. | Процедура визначення якості передавання даних | 18 |
| 5.7.4. | Процедура Ping | 19 |
| 5.7.5. | Об'єднання процедур у цикли | 20 |
| 6. | ДОДАТКИ | 21 |
| 6.1. | Додаток А. Розподіл кількості випробувань на території об’єкту | 21 |
| 6.2. | Додаток Б. Бібліографія  | 35 |

# ПРИЗНАЧЕННЯ МЕТОДИКИ.

Методика визначає сукупність процедур та послідовність дій щодо проведення випробувань з метою визначення показників якості електронних комунікаційних послуг при здійсненні моніторингу якості ЕКП у мережах мобільного зв’язку (МЗ).

**2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.**

**2.1. Нормативні посилання.**

1. ДСТУ 8861:2019 Системи рухомого зв’язку. Показники якості послуг. Методика визначення параметрів.

2. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення

3. Наказ Адміністрації Державної служби спеціального зв’язку та захисту інформації України від 20.09.2021 р. №576, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 06.10.2021 за № 1298/36920 «Про затвердження Вимог щодо рівня якості послуг рухомого (мобільного) зв’язку».

4. СОУ 64.2 – 00017584 – 005:2009 «Телекомунікаційні мережі рухомого (мобільного) зв`язку загального користування. Система показників якості послуг рухомого (мобільного) зв`язку. Загальні положення».

5. СОУ 64.2 – 00017584 – 006:2009 «Телекомунікаційні мережі рухомого (мобільного) зв`язку загального користування. ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ПОСЛУГИ. Показники якості. Методи тестування».

**6. ДСТУ ETSI EG 202 057-1:2015 Аспекти оброблення, передавання сигналів мовної інформації та забезпечення їхньої якості (STQ). Визначення і тестування важливих для споживача параметрів QoS. Частина 1. Загальні положення.**

**7. ДСТУ ETSI EG 202 057-2:2015 Аспекти оброблення, передавання сигналів мовної інформації та забезпечення їхньої якості (STQ). Визначення і тестування важливих для споживача параметрів QoS. Частина 2. Послуги голосової телефонії, факсу групи 3 та передавання даних та коротких повідомлень (SMS) за допомогою модему.**

**8. ДСТУ ETSI EG 202 057-3:2015 Аспекти оброблення, передавання сигналів мовної інформації та забезпечення їхньої якості (STQ). Визначення і тестування важливих для споживача параметрів QoS. Частина 3. Спеціальні параметри якості послуг для суходільних мереж рухомого зв’язку загального користування (PLMN).**

**9. ДСТУ ETSI EG 202 057-4:2015 Аспекти оброблення, передавання сигналів мовної інформації та забезпечення їхньої якості (STQ). Визначення і тестування важливих для споживача параметрів QoS. Частина 4. Доступ до «Інтернету».**

10. ETSI TS 102 250-1 «Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); QoS aspects for popular services in mobile networks; Рart 1: Assessment of Quality of Service (Аспекти оброблення, передавання сигналів мовної інформації та забезпечення їхньої якості (STQ); Аспекти QoS щодо послуг загального користування в мережах рухомого зв’язку; Частина 1: Оцінювання якості послуг)».

11. ETSI TS 102 250-2 «Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); QoS aspects for popular services in mobile networks; Part 2: Definition of Quality of Service parameters and their computation» (Якість передавання сигналів мовної та мультимедійної інформації. Аспекти QoS щодо послуг загального користування в мережах рухомого зв’язку. Частина 2. Визначення параметрів якості послуг та обчислення їх).

12. ETSI TS 102 250-3 «Speech and multimedia Transmission Quality (STQ);  QoS aspects for popular services in mobile networks; Part 3: Typical procedures for Quality of Service measurement equipment» (Якість передавання сигналів мовної та мультимедійної інформації. Аспекти QoS щодо послуг загального користування в мережах рухомого зв’язку. Частина 3. Типові процедури функціювання обладнання для тестування якості послуг).

13. ETSI TS 102 250-4 «Speech and multimedia Transmission Quality (STQ);

QoS aspects for popular services in GSM and 3G networks; Part 4: Requirements for Quality of Service measurement equipment» (Якість передавання сигналів мовної та мультимедійної інформації. Аспекти QoS щодо послуг загального користування в мережах рухомого зв’язку GSM та 3G. Частина 4. Вимоги до вимірювального обладнання QoS).

14. ETSI TS 102 250-5 «Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); QoS aspects for popular services in mobile networks; Part 5: Definition of typical measurement profiles» (Якість передавання сигналів мовної та мультимедійної інформації. Аспекти QoS щодо послуг загального користування в мережах рухомого зв’язку. Частина 5. Визначення типових профілів тестування).

15. ETSI TS 102 250-6 «Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); QoS aspects for popular services in GSM and 3G networks; Part 6: Post processing and statistical methods» (Аспекти оброблення, передавання та якості сигналів мовної інформації (STQ). Аспекти QoS щодо послуг загального користування в мережах GSM та 3G. Частина 6. Постоброблення даних і статистичні методи).

16. ETSI TR 103 559 «Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Best practices for robust network QoS benchmark testing and scoring»

**2.2. Позначення та скорочення.**

У цій Методиці використано такі позначення та скорочення:

|  |  |
| --- | --- |
| ВКМВК | випробувальний комплекс (апаратно-програмний комплекс);мобільний випробувальний комплекс; |
| ПВК | переносний випробувальний комплекс; |
| ТТ | тестовий термінал; |
| ПЗ | програмне забезпечення; |
| ПЯ | показники якості; |
| МЗЕК послуга | мобільний зв'язок;електронна комунікаційна послуга |
| GPRS | General Packet Radio Service (загальна служба пакетного радіозв’язку); |
| GSM | Global System for Mobile Communications (глобальна система мобільного зв’язку); |
| HTTP | Hyper Text Transport Protocol (протокол передавання гіпертексту); |
| IP | Internet Protocol (протокол Інтернет, протокол міжмережевої взаємодії); |
| MOS | Mean Opinion Score (середня експертна оцінка); |
| LQO | Listening Quality Objective (об’єктивна міра якості голосу під час прослуховування); |
| PLMN  | Public Land Mobile Network (мережа рухомого (мобільного) зв’язку); |
| POLQA | Perceptual Objective Listening Quality Assessment (автоматична об’єктивна оцінка якості сприйняття на слух); |
| QoS | Quality of Service (якість електронної комунікаційної послуги (обслуговування)). |

**2.3. Терміни та визначення понять.**

Терміни у цій Методиці вживаються у значеннях, наведених у Законах України «Про електронні комунікації», «Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах електронних комунікацій, радіочастотного спектра та надання послуг поштового зв’язку», ДСТУ 8861:2019 «Системи рухомого зв’язку. Показники якості послуг. Методика визначення параметрів».

**2.4. Сфера застосування.**

Ця Методика застосовується для проведення випробувань та розрахунків показників якості ЕК послуг в мережах МЗ будь-яких технологій і поколінь, зокрема:

* глобальної системи мобільного зв’язку (GSM), у тому числі загальної служби пакетного радіозв’язку GPRS/EDGE);
* універсальної системи рухомого зв’язку (UMTS), у тому числі загальної служби пакетного радіозв’язку HSPA;
* системи мобільного зв’язку 4G (LTE - Long Term Evolution).

**2.5. Мета проведення випробувань.**

Метою проведення випробувань є загальна оцінка відповідності якості ЕКП на мережах мобільного зв’язку встановленим рівням якості відповідно до законодавства України та інформування національного регулятора про реальний стан мереж мобільного зв’язку, а також інформування громадськості щодо рівнів якості електронних комунікаційних послуг на території України.

**2.6. Об’єкт випробувань.**

Об’єктами моніторингу є території, на яких надаються електронні комунікаційні послуги в частині отримання значень параметрів якості послуг на мережах мобільного зв’язку для розрахунку показників якості електронних комунікаційних послуг.

Об’єкти моніторингу визначаються з урахуванням забезпечення вимог достовірності статистичних даних, що підлягають оцінці. До об’єктів моніторингу можуть належати населені пункти, дороги державного та міжнародного значення, інші об’єкти за умови виконання вимог щодо забезпечення необхідного рівня довіри, визначеного у цій методиці.

До основного переліку ПЯ ЕК послуг в мережах МЗ відносяться:

Відсоток невдалих спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів *Qнсп*;

Відсоток спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів, які відповідають нормам за часом приєднання до мережі з комутацією пакетів
 *Qпкп* ;

Відсоток невдалих викликів для національних викликів *Qнвв*;

Відсоток викликів, які відповідають нормам за часом встановлення з’єднання, для національних викликів *Qввчз*;

Відсоток з’єднань, що відповідають нормам за якістю передавання мовної інформації, для методів оцінки POLQA *Qзвям*;

Відсоток встановлених з’єднань, які закінчилися передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента для національних з’єднань *Qрвз*;

Відсоток невдалих спроб встановлення з’єднання набору Інтернет-протоколів передавання даних (Transmission Control Protocol / Internet Protocol, далі-TCP/IP-з’єднання) для отримання послуги протоколу передавання гіпертекстових документів (Hyper Text Transport Protocol, далі - HTTP) *Qн HTTP*;

Відсоток TCP/IP-з’єднань для доступу до послуги HTTP, під час встановлення яких відбулося перевищення нормованого часу *Qневч\_ІР*;

Середня швидкість передавання даних в напрямку від базової станції до кінцевого обладнання *Vшв DL\_HTTP*;

Середня швидкість передавання даних в напрямку від кінцевого обладнання до базової станції *Vшв UL\_HTTP*; ;

Час затримки між пакетами відправлення та приймання в обидва боки *Тping*;

Варіація затримки пакетів *Jр-р*;

Втрата пакетів *Pingdrop\_ratio*;

**3. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ЕК ПОСЛУГ.**

**3.1. Загальні положення.**

Для випробування та обчислення ПЯ ЕК послуг МЗ застосовуються метод контрольних викликів (періодичних викликів та/або сеансів передачі голосу або даних та доступу до мережі Інтернет). Контрольні виклики здійснюються за допомогою випробувальних комплексів (далі - ВК):

 мобільних ВК (далі – МВК);

 переносних ВК (далі - ПВК).

Для проведення випробувань якості голосової телефонії використовуються 2 тестових термінали, які забезпечують передавання та приймання тестових голосових семплів від одного до другого та у зворотному напрямку. Спеціальне вбудоване ПЗ забезпечує обчислення рівня якості передавання за алгоритмом POLQA.

Для проведення випробувань якості послуг з надання доступу до Інтернет обмін даними відбуватися між тестовим терміналом та тестовим сервером, який розміщений на технічному майданчику мережі оператора ЕК або в точці/точках обміну трафіку за погодженням з НКЕК.

**4. УМОВИ ТА ВИМОГИ ВИКОНАННЯ ВИПРОБУВАНЬ.**

**4.1. Умови виконання випробувань**

Випробування проводяться:

 у русі;

 на технічних майданчиках оператора електронних комунікацій;

 в приміщеннях споживачів послуг (за їх згодою);

 на відкритій місцевості (при пішому переміщені або на стаціонарних позиціях);

на напрямках внутрішніх залізничних сполучень (для випробувань з ПВК у разі визначення необхідності таких випробувань).

Випробування повинні здійснюватися в кліматичних умовах відповідно до технічних умов (умов експлуатації ) випробувального комплекса.

**4.2. Організація проведення випробувань**

Для проведення випробувань використовуються SIM-картки.

Кількість SIM-карток повинна забезпечувати повноцінне виконання завдання моніторингу. SIM-картки постачальника, у мережі якого проводяться випробування, не повинні мати обмежень та пріоритетів, які можуть вплинути на результати випробувань. При цьому, постачальник має забезпечити блокування міжнародного роумінгу, вихідних міжнародних викликів та вихідних викликів на інші мережі для тих SIM-карток (якщо інше не передбачено завданням), які використовуються для проведення випробувань.

Оператор забезпечує доступ до тестового серверу (медіасерверу) для випробування якості послуг передавання даних (HTTP, Ping, тощо), а розміщення серверу має забезпечити найкоротший маршрут до транспортної мережі оператора.

HTTP сервер повинен містити тестові файли для завантаження (HTTP Download), які відповідають вимогам, визначеним цією Методикою, а також сторінку для вивантаження тестових файлів (HTTP Upload).

**4.3. Вимоги до техніки безпеки**

Під час проведення робіт необхідно дотримуватися загальних вимог безпеки та охорони праці, які зазначені в експлуатаційній документації на випробувальний комплекс, а також у нормативних документах з питань охорони праці.

Спеціальних заходів для забезпечення безпеки проведення випробувань не передбачено.

**4.4. Вимоги до кваліфікації працівників**

Заходи за даною методикою повинні виконуватися спеціально підготовленими фахівцями, які мають вищу технічну освіту, пройшли підготовку щодо виконання робіт з випробувань у мережах МЗ, що підтверджено відповідними сертифікатами від виробників/постачальників випробувальних комплексів і ПЗ.

**5. ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ**

**5.1. Підготовка до проведення випробувань**

Випробування виконуються згідно з Планом-графіком проведення випробувань параметрів якості у мережах мобільного зв’язку (далі – План-графік), який розробляється Державним підприємством та затверджується його керівником.

**5.1.1. Підготовка ВК перед початком роботи**

Перед виконанням випробувань виконується перевірка готовності (загальна діагностика) ВК до роботи. Метою загальної діагностики є перевірка апаратних та програмних засобів ВК на спроможність виконувати завдання. Загальна діагностика виконується візуально за алгоритмом перевірки стану ВК що розроблений постачальником обладнання.

При позитивних результатах загальної діагностики МВК вважається готовим до виконання роботи.

**5.1.2. Проведення контрольного циклу вимірювань**

Для фіксації стану готовності ВК до проведення випробувань за завданням, до початку руху, виконується один контрольний цикл випробувань. Результат виконання контрольного циклу у вигляді лог-файлу надсилається у сховище даних в електронному вигляді для ведення електронного журналу загальної діагностики ВК.

**5.2. Рекомендації щодо часу проведення випробувань**

У робочі дні випробування можуть проводитись щоденно в часовому інтервалі від 08.00 до 22:00 годин, а також у періоди найбільшого навантаження на мережу.

Періоди найбільшого навантаження на мережу визначаються наступним чином:

* для центральних та промислових районів міст - у робочі дні з 8:00 до 17:00 годин місцевого часу;
* для житлових/спальних районів (спальних районів) у робочі дні з 17:00 до 22:00 годин, у вихідні та святкові дні з 12:00 до 20:00.
* в окремих випадках, цілодобово.

Для випробувань на внутрішніх залізничних сполученнях - у відповідності з розкладом руху потягів.

Випробування можуть проводитися у передвихідні (передсвяткові), вихідні (святкові) дні в окремих випадках.

**5.3. Рекомендації щодо вибору маршрутів проведення випробувань**

Випробування можуть проводитися під час руху визначеним маршрутом на автомобілі, у стаціонарному режимі під час зупинки автомобіля у визначених населених пунктах (пунктах місцевості) або пішим порядком.

**5.3.1 Виконання випробувань МВК.**

Перед проведенням випробувань, заздалегідь складається маршрут руху МВК відповідно з Планом-графіком проведення випробувань параметрів якості у мережах мобільного зв’язку та вимог цієї Методики.

До маршруту руху МВК при проведенні випробувань у межах населеного пункту можуть включатись:

* вулиці відповідного населеного пункту (адміністративного центру, міста або селища), а також кільцеві, об'їзні дороги;
* території значної концентрації абонентів мереж МЗ (центральні площі, вулиці, основні транспортні магістралі населеного пункту, місця компактного мешкання/спальні райони, місця концентрації ділової активності (бізнес райони, великі освітні установи, туристичні зони доступні для проїзду, та інші важливі соціальні об’єкти тощо);
* території, на яких розташовані заклади державних органів управління;
* території всередині і навколо великих торгових, культурних і розважальних центрів;
* території лікарень та великих лікувально-оздоровчих закладів;
* території навколо спортивних будівель: споруд відкритого і закритого типу;
* території об’єктів національної транспортної інфраструктури (вокзалів, аеропортів, річкових портів тощо);
* інші території, важливі для суспільства та ведення бізнесу.

Будь-який з визначених маршрутів повинен бути максимально рівномірно розподілений по території, обраній для проведення випробувань. При складанні маршруту необхідно враховувати можливі обмеження в доступі на територію певних закладів.

Відхилення від маршруту допускається лише у випадку обмеження можливості проїзду автотранспорту через значне погіршення дорожніх умов, проведення ремонтних робіт або інших умов непереборної сили.

Випробування у русі не повинні перериватися під час короткочасних зупинок, характерних для звичайного режиму руху транспорту (зупинки на світлофорах, дорожні колапси, затори тощо). Під час довготривалих зупинок (на час більше 5 хвилин) випробування повинні бути призупинені до нормального відновлення руху.

Маршрут проведення випробувань на автомобільних дорогах може включати міжнародні автомобільні дороги (з індексом М), національні автомобільні дороги (з індексом Н), регіональні автомобільні дороги (з індексом Р) а також дороги місцевого значення, зокрема територіальні, районні, сільські, або ділянки таких доріг.

маршрут руху повинен формуватися таким чином, щоб мінімізувати повторні об'їзди вулиць і доріг.

Виконання випробувань під час руху на автомобілі повинно проводитись:

* в населених пунктах на швидкості до 50 км/год;
* поза населеними пунктами на швидкості не більше ніж 90 км/год.

**5.3.2 Виконання випробувань ПВК**

До маршруту руху при проведенні випробувань пішим порядком можуть включатись:

* приміщення або внутрішні (непроїзні) ділянки територій у межах населеного пункту;
* основні напрямки внутрішніх залізничних сполучень, у тому числі на залізничних шляхах метрополітену та станціях (для випробувань з ПВК, у разі визначення необхідності таких випробувань).

**5.4. Рекомендації щодо обсягів випробувань**

Дані, отримані протягом кожної процедури випробувань, зберігаються, накопичуються на носіях для подальшої обробки і формування звітів.

Точність оцінки параметрів та рівень довіри визначаються кількістю набраних статистичних даних.

У Додатку А «Розрахунок кількості випробувань» приведені розрахункові дані щодо кількості випробувань при різних значеннях точності оцінки та рівнях довіри та розрахована достатня мінімальна кількість випробувань.

Розрахунки щодо кількості випробувань проведені відповідно до
ETSI EG 201 769-1 (Annex C) та ETSI TS 102 250-6 (Annex А.3).

**5.5 Обробка результатів випробувань**

Отримані результати випробувань підлягають постобробці, яка включає оброблення, аналіз, зберігання для надання Регуляторному органу інформації про стан якості електронних комунікаційних послуг на мережах мобільного зв’язку та відображення у підсистемі візуалізації результатів моніторингу Державного підприємства.

Для оцінки якості ЕК послуг, проводиться розрахунок показників якості по відношенню до об’єкту моніторингу із забезпеченням необхідних рівнів довіри та точності.

Об’єкти моніторингу визначає НКЕК у щорічному Плані моніторингу якості.

Результатом постобробки є отримання обчислених (розрахованих) значень ПЯ ЕКП МЗ, які описані в розділі 5.6 цієї методики, у різних варіантах відображення (наприклад, на електронній карті місцевості, у табличному вигляді, у графічному вигляді тощо).

Випробування та постобробка результатів випробувань виконується з використанням спеціалізованого програмного забезпечення

Отримані результати постобробки повинні забезпечувати проведення аналізу і оцінювання якості ЕКП МЗ по мережах різних операторів, які порівнюються.

**5.6. Визначення та методи розрахунку ПЯ.**

**5.6.1. Відсоток невдалих спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів (*Qнсп*).**

Показник *Qнсп* визначають як відсоток випадків, коли споживач не може здійснити успішне приєднання до мережі з комутацією пактів і розраховують за формулою:

$Q\_{нсп}=\frac{N\_{нсп}}{N\_{сп}}×100\%,$ (5.1)

|  |  |
| --- | --- |
| де: | *Nнсп* – кількість невдалих спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів; |
|  | *Nсп* – загальна кількість спроб приєднання до мережі за період випробувань.  |

Показник *Qнсп* повинен визначатися тільки за умови придатності радіомережі.

Узагальнена послідовність дій (у відповідності до специфікації
ETSI TS 102 250-2 (п.5.2)) для спостереження спроби реєстрації в мережі з комутацією пакетів наведена у п.5.7.2.2. цієї методики.

**5.6.2. Відсоток спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів, які відповідають нормам за часом приєднання до мережі з комутацією пакетів (*Qпкп*).**

Показник *Qпкп*  визначають як відношення кількості спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів, які відповідають нормам за часом приєднання, до загальної кількості спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів і розраховується за формулою:

$Q\_{пкп}=\frac{N\_{спм}}{N\_{сп}}×100\%$, (5.2)

|  |  |
| --- | --- |
| де: | *Nспм* – кількість спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів, які відповідають нормам за часом приєднання, при яких час приєднання до мережі з комутацією пакетів не перевищує часу *Тнпр*, визначеного відповідним нормативним документом. Нормоване значення параметра *Тнпр* встановлено наказом Адміністрації Державної служби спеціального зв’язку та захисту інформації України від 20.09.2021 № 576 «Про затвердження Вимог щодо рівня якості послуг рухомого (мобільного) зв’язку» та зареєстроване в Міністерстві юстиції України 06.10.2021 за № 1298/36920. За результатами випробувань значення параметра *Тнпр* визначається як різниця між часом приєднання до мережі та часом початку спроби приєднання. |
|  | *Nсп* – загальна кількість спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів за період випробувань. Процедура здійснюється під час виконання п.5.6.4 цієї методики та описується у п 5.7.2.2. |

**5.6.3. Відсоток невдалих національних викликів (*Qнвв*).**

Показник *Qнвв* визначають як відношення кількості невдалих національних викликів до загальної кількості національних викликів за період проведення випробувань і розраховують за формулою:

 $Q\_{нвв}=\frac{N\_{нвв}}{N\_{зкв}}×100\%,$ (5.3)

|  |  |
| --- | --- |
| де: | *Nнвв* – кількість невдалих національних викликів; |
|  | *Nзкв* – загальна кількість національних викликів за період випробування.Процедура для обчислення показника відсоток невдалих національних викликів (*Qнвв*) наведена в п.5.7.1 цієї методики.  |

**5.6.4. Відсоток викликів, які відповідають нормам за часом встановлення з’єднання для національних викликів(*Qввчз*).**

Показник *Qввчз* визначають як відношення кількості викликів, які відповідають нормам за часом встановлення з’єднання, до загальної кількості викликів, зроблених за період проведення випробувань і розраховують за формулою:

 $Q\_{ввчз}=\frac{N\_{ввчз}}{N\_{зкпв}}×100\%,$ (5.4)

|  |  |
| --- | --- |
| де: | *Nввчз* – кількість вдалих викликів, які відповідають нормам за часом встановлення з’єднання; |
|  | *Nзкпв* – загальна кількість викликів, зроблених за період проведення випробувань. |

Часом встановлення з’єднання виклику, відповідно до положень ETSI EG 102 250-2, вважається період часу, який починається з моменту натиснення кнопки «виклик» на ТТ (або її автоматичного натиснення) до моменту отримання стороною, яка передала сигнал виклику, одного із сигналів, зокрема:

− відповідь віддаленого абонента;

− тоновий сигнал зайнятості віддаленого абонента;

– контроль посилки виклику.

Процедура для обчислення показника відсоток викликів, які відповідають нормам за часом встановлення з’єднання для національних викликів (*Qввчз*) наведена в п.5.7. цієї методики.

**5.6.5. Відсоток з’єднань, що відповідають нормам за якістю передавання мовної інформації (*Qзвям*).**

Показник *Qзвям* визначають, як відношення кількості з’єднань, що відповідають нормам за якістю передавання мовної інформації (гучність, розбірливість, розпізнаваність мови), до загальної кількості з’єднань, встановлених за період проведення випробувань і розраховують за формулою:

$Q\_{звям}=\frac{N\_{звям}}{N\_{зкз}}×100\%$ (5.5)

|  |  |
| --- | --- |
| де: | *Nзвям* – кількість з’єднань, що відповідають нормам за якістю передавання мовної інформації. Нормований рівень за шкалою MOS встановлюється відповідним нормативними актами; |
|  | *Nзкз* – загальна кількість з’єднань, встановлених за період випробувань або за звітний період. |

Оцінка розбірливості мови повинна бути виконана з використанням методів POLQA.

Процедура для обчислення показника відсоток з’єднань, що відповідають нормам за якістю передавання мовної інформації (*Qзвям*) наведена в п.5.7.2 цієї методики.

**5.6.6. Відсоток встановлених з’єднань, які закінчилися передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента для національних з’єднань (*Qрвз*).**

Показник *Qрвз* визначають як відношення кількості встановлених з’єднань, які закінчилися передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента, до загальної кількості з’єднань, встановлених за період проведення випробувань і розраховують за формулою:

$Q\_{рвз}=\frac{N\_{зпр}}{N\_{зквз}}×100\%$ (5.6)

|  |  |
| --- | --- |
| де: | *Nзпр* – кількість встановлених з’єднань, які закінчилися передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента; |
|  | *Nзквз* – загальна кількість з’єднань, встановлених за період випробувань.Спостереження за передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента відбуваються під час виконання процедури зазначеної в п.5.7.2 цієї методики. |

**5.6.7. Відсоток невдалих спроб встановлення ТСР/ІР-з’єднань для отримання послуги НТТР (*Qн HTTP*).**

Показник *Qн HTTP* визначають як відношення кількості невдалих спроб встановлення TCP/IP-з’єднання із сервером передачі даних до загальної кількості спроб встановлення TCP/IP-з’єднання, зроблених за період проведення випробувань і розраховують за формулою:

 $Q\_{н НТТР}=\frac{N\_{н\\_спр\\_ІР\\_з’єдн}}{N\_{спр\_{ІР}\\_з’єдн}}×100\%,$ (5.7)

|  |  |
| --- | --- |
| де: | *N*н спр ІР з’єдн – кількість невдалих спроб встановлення TCP/IP-з’єднання із сервером передачі даних; |
|  | *N*спр ІР з’єдн – загальна кількість спроб з’єднання із сервером передачі даних за період випробувань. |

*Примітка 1. Показник розраховують лише за умов:*

*– ТТ перебуває в режимі «PS Attach» (режим «PS Attach» передбачає, що процедура PS Attach була попередньо успішно виконана);*

*Примітка 2. Не допускається одночасного спостереження різних послуг (наприклад - передача файлу UL, передача файлу DL або перегляд веб-сторінок).*

Процедура визначення параметрів, які використовуються при розрахунках показника Qн HTTP наведена в п.5.7.5 цієї методики.

**5.6.8. Відсоток ТСР/ІР-з’єднань для доступу до послуги НТТР, під час**

**встановлення яких відбулось перевищення значення нормованого часу**

**(*Qневч\_ІР).***

Показник Qневч\_ІР визначають як відношення кількості спроб TCP/IP-з’єднань, при встановленні яких відбулось перевищення нормованого часу, до загального числа TCP/IP-з’єднань і розраховують за формулою:

$Q\_{невч ІР}=\frac{N\_{невч\\_ІР\\_з’єдн}}{N\_{спр\_{ІР}\\_з’єдн}}×100\%,$ (5.8)

|  |  |
| --- | --- |
| де: | *Nневч*\_*IP*\_*з*'*єдн*  – кількість спроб TCP/IP-з’єднань, при встановленні яких відбулось перевищення значення нормованого часу, встановленого нормативними документами. Випробування часу виконується під час виконання процедури зазначеної в п.5.6.10 цієї методики; |
|  | *Nспр*\_*IP\_з’єдн* – загальна кількість спроб встановлення TCP/IP-з’єднань заперіод випробувань. |

**5.6.9. Середня швидкість передавання даних (*Vшв\_HTTP*).**

Показник *Vшв\_HTTP* у кбіт/с визначають як відношення розміру отриманих даних

до часового інтервалу від початку передавання до кінця і розраховують за формулою:

$V\_{швHTTP}=\frac{W\_{кор\\_дан}}{T\_{ПД\\_зав}-T\_{ПД\\_поч}}$ (5.9)

|  |  |
| --- | --- |
| де: | *W*роз дан – об’єм даних користувача (файла або веб-сторінки), кбіт; |
|  | *Т*ПД зав – час завершення передавання даних, с; |
|  | *Т*ПД поч – час початку передавання даних, с. |

Значення показника, згідно до вимог специфікації ETSI TS 102 250-2 (п.5.8.7) розраховують лише для випадків вдалого передавання даних. Процедура визначення параметрів, які використовуються при розрахунках показника *Vшв\_HTTP*  наведена в таблиці 6 в п.5.7.6 цієї методики.

Тестовий файл, що передається, повинен містити дані що не можуть бути стиснуті архіваторами. Практичним рішенням з вибору тестового файлу може бути застосування вже стиснутого файлу даних (наприклад, файл формату zip або jpg, mp3, pdf тощо).

**5.6.10. Час затримки між пакетами відправлення та приймання в обидва боки (*Тping*).**

Показник *Тping* визначають як час, виражений в мілісекундах, між відправленням «запиту відгуку» до отримання «відклику» (PING) за протоколом ICMP на дійсну IP-адресу, і розраховують відповідно до вимог стандарту ETSI EG 202 057-4 (п.5.5) за формулою:

 $T\_{ping}=\frac{\sum\_{n}^{0}T\_{i}}{n}$ (5.10)

|  |  |
| --- | --- |
| де: | *Ті –* час затримки пакета з номером *і*; |
|  | *n–* кількість пакетів у випробувальному циклі. |

Процедури для обчислення показника час затримки між пакетами відправлення та приймання в обидва боки визначені в 5.7.4 цієї методики.

**5.6.11. Варіація затримки пакетів (джиттер, *J*).**

Варіацію затримки пакетів (джиттер, J) визначають як стандартне відхилення для послідовності значень затримки пакетів відповідно до вимог стандарту ETSI EG 202 057-4 (п.5.5). Послідовність значень затримки пакетів отримується при виконання процедури зазначеної у п.5.7.4 цієї методики.

**5.6.12. Втрата пакетів (відсоток втрати пакетів, *Pingdrop\_ratio*).**

Показник *Pingdrop\_ratio* визначають як відношення кількості неотриманих «відкликів» до загальної кількості відправлених «запитів відклику» і розраховують за формулою:

 $Ping\_{drop\\_ratio}=\frac{Ping\_{lost}}{Ping\_{tot} }×100\%$ (5.11)

|  |  |
| --- | --- |
| де: | *Pinglost* – кількість неотриманих «відкликів»  |
|  | *Pingtot* – загальна кількість відправлених «запитів виклику».Спостереження за втратами пакетів виконуються під час виконання процедури зазначеної в п.5.7.4 цієї методики. |

**5.7. Процедури проведення випробувань**

Зазначені нижче процедури призначені для складання програм випробування.

Програма випробування має містити хоча б одну процедуру але може містити більше однієї процедури які виконуються одна за одною з дотримуванням відповідних пауз між ними. Кожна з процедур призначена для визначення одного, або більше параметрів, для обчислення показників якості послуг.

**5.7.1. Процедура для визначення доступності послуги голосової телефонії**

Ця процедура виконує спробу встановити з’єднання з іншим абонентом мережі.

У якості абонента може бути багатоканальний автовідповідач мережі або ТТ, який працює у режимі автовідповідача. Послідовність дій при виконанні процедури голосового виклику наведена у Таблиці 1.

Таблиця 1 – Послідовність дій для голосового виклику

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Подія | Результати що спостерігаються | Опис процедури/протокол |
| Спроба здійснення виклику | Встановлення з’єднання10с. | На ТТ передаються команди здійснення виклику |
| Встановлення з’єднання | Час встановлення з’єднання(тривалість з’єднання не менше 5 с) | Фіксація часу встановлення з’єднання |
| Нормальне роз’єднання |  |  |
| Невдала спроба виклику | Причина невдалої спроби | Фіксація причини |

Результати кожної спроби зберігаються для подальшого обчислення показників: «Відсоток невдалих національних викликів», «Відсоток викликів, які відповідають нормам за часом встановлення з’єднання для національних викликів». Обчислення показників визначено у п. 5.6.3 та п. 5.6.4 відповідно.

**5.7.2. Процедура визначення якості передавання мовної інформації**

Ця процедура виконує спробу встановити з’єднання з абонентом мережі, здійснити оцінку якості передавання мовної інформації та спостереження за випадками передчасного роз’єднання.

У якості абонента може бути багатоканальний автовідповідач з функцією визначення рівня якості передавання мовної інформації або ТТ який працює у режимі автовідповідача функцією визначення рівня якості передавання мовної інформації.

Послідовність дій для спостереження за подіями при виконанні процедури визначення якості передавання мовної інформації наведена у Таблиці 2.

Таблиця 2 – Послідовність дій для голосового виклику

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Подія | Результати що спостерігаються | Опис процедури/протокол |
| Спроба здійснення виклику | Встановлення з’єднання | На ТТ передаються команди здійснення виклику |
| Встановлення з’єднання | Час встановлення з’єднання(тривалість з’єднання не менше 20 c)  | Фіксація часу встановлення з’єднання, фіксація результатів оцінки якості передавання мовної інформації. |
| Нормальне роз’єднання |  |  |
| Невдала спроба виклику | Причина невдалої спроби | Фіксація причини |
| Передчасне роз’єднання | Причина роз’єднання | Фіксація причини |

Результати кожної спроби зберігаються для подальшого обчислення показників: «Відсоток з’єднань, що відповідають нормам за якістю передачі мовної інформації», «Відсоток встановлених з’єднань, які закінчилися передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента для національних з’єднань». Обчислення показників визначено у п. 5.6.5, п.5.6.6.

**5.7.3. Процедура визначення якості передавання даних**

Ця процедура імітує спробу під’єднання до мережі Інтернет (встановлення TCP/IP‑з’єднання із сервером послуги) та подальшого передавання (завантаження або відвантаження) за протоколом НТТР файлу з нестисливими даними згідно вимог ETSI EG 202 057-4 (Annex D). Послідовність дій для випробування показників згідно п.п. 5.6.7, 5.6.8 та 5.6.9 наведена у таблиці 3

Таблиця 3 – Послідовність дій випробування середньої швидкості передавання даних за протоколом НТТР

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Подія | Результати що спостерігаються | Опис процедури/протокол |
| Спроба встановити TCP/IP‑з’єднання із сервером послуги | Початок:користувач вводить URL-адресу і натискає кнопку «Enter/Send». | Перший пакет [SYN] відправлено |
| невдала спроба | TCP/IP‑з’єднання із сервером не встановлено протягом часу очікування 30с |  |
| Вдале з’єднання | Передавання даних:Починається завантаження або вивантаження файлу | Прийом/передача першого пакету даних.Фіксація часу початку передачі |
| Вдале передавання | Передавання даних:Завантаження або вивантаження файлу закінчено або зупинене по тайм-ауту | Прийом/передача останнього пакету даних, або зупинка передачі по таймеруФіксація часу закінчення передачі |
| Невдале передавання | Передавання даних завершено раніше та дані не передано у повному обсязі |  |

Результати кожної спроби зберігаються для подальшого обчислення показників: «Відсоток невдалих спроб встановлення ТСР/ІР-з’єднань для отримання послуги НТТР», «Відсоток ТСР/ІР-з’єднань для доступу до послуги НТТР, під час встановлення яких відбулось перевищення значення нормованого часу», «Середня швидкість передачі даних». Обчислення показників визначено у п. 5.6.7, п. 5.6.8, п.5.6.9.

**5.7.4. Процедура Ping**

Ця процедура виконує спробу під’єднання до мережі Інтернет та подальшого відправлення пакетів ICMP echo request (ping) та очікування пакетів ICMP echo reply згідно вимог технічній специфікації ETSI TS 102 250-2 (п.6.3). Послідовність дій для спостерігання за подіями та випробування часу наведена у таблиці 4.

Таблиця 4 - Послідовність дій для випробування часу ping

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Подія | Результати що спостерігаються | Опис процедури/протокол |
| Тpacket\_sent | Старт: Користувач запускає Ping з ТТ. | Відправлення пакету (32 байт) ICMP echo request за вказаною ІР-адресою. (Всього за один сеанс 10 пакетів) |
| Tpacket\_received | Стоп: відображення відклику Echo reply | Отриманная пакету ICMP echo reply  |

Результати кожної спроби зберігаються для подальшого обчислення показників: «Час затримки між пакетами відправлення та приймання», «Варіація затримки пакетів (джиттер, J)», «Втрата пакетів (відсоток втрати пакетів)». Обчислення показників визначено у п. 5.6.10, п. 5.6.11 та п.5.6.12 відповідно.

**5.7.5 Об'єднання процедур у цикли**

Для оптимального розподілу часових ресурсів під час проведення випробувань параметри можуть групуватися за певними циклами.

У Таблиці 5 наведено приклад розподілу показників за відповідними циклами.

Таблиця 5 - Приклад розподілу показників за відповідними циклами.

|  |  |
| --- | --- |
| **Найменування циклу** | **Назва показника** |
| Цикл для голосової телефонії  | Відсоток невдалих викликів для національних викликів |
| Відсоток викликів, які відповідають нормам за часом встановлення з’єднання, для національних викликів |
| Відсоток з’єднань, що відповідають нормам за якістю передавання мовної інформації, для методів оцінки POLQA |
| Відсоток встановлених з’єднань, які закінчилися передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента, для національних з’єднань |
| Цикл доступу до Інтернету | Відсоток невдалих спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів |
| Відсоток спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів, які відповідають нормам за часом приєднання до мережі з комутацією пакетів |
| Відсоток невдалих спроб встановлення з’єднання набору Інтернет-протоколів передавання даних (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) для отримання послуги протоколу передавання гіпертекстових документів (Hyper Text Transport Protocol) |
| Відсоток TCP/IP-з’єднань для доступу до послуги HTTP, під час встановлення яких відбулося перевищення нормованого часу |
| Середня швидкість передавання даних в напрямку від базової станції до кінцевого обладнання |
| Середня швидкість передавання даних в напрямку від кінцевого обладнання до базової станції |
| Час затримки між пакетами відправлення та приймання в обидва боки |
| Варіація затримки пакетів |
| Втрата пакетів |

**7. ДОДАТКИ**

**Додаток А**

(довідковий)

**Розрахунок кількості випробувань**

В ДСТУ 8861:2019 наведена методика визначення параметрів показників якості послуг, які кожен постачальник ЕК послуг МЗ надає власним абонентам в межах всієї мережі.

Оцінка кожного показника, наприклад, із відносною точністю 10% (автоматичний режим) та 20% (неавтоматичний режим) за рівня довіри 95% здійснюється для об’єкту моніторингу на мережі кожного постачальника. Необхідна кількість випробувань і, відповідно, загальна тривалість випробувань залежить від величин рівнів показників. Наприклад, такого показника як «відсоток встановлених з’єднань, які закінчилися передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента для національних викликів», рівень показника встановлюється не більше 5 % (коефіцієнт 0,05). Тоді, для розрахунку такого показника з необхідною достовірністю (з рівнем довіри 95 % та відносною точністю не більш ніж 10 %) необхідно здійснити не менш ніж 7299 випробувань. В Таблиці 1 наведено приклад розрахунку щодо кількості випробувань по зазначеним показникам із відносною точністю 10% та 20% за рівня довіри 95% для об’єкту моніторингу.

Таблиця 1 – Розрахунок щодо випробувань по показниках для всієї мережі оператора МЗ

| **Назва показника** | **Рівень довіри 95%** |
| --- | --- |
| **Відносна точність 10%** | **Відносна точність 20%** |
| відсоток невдалих спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів **(не більше ніж 10%)1** | 3457 | 864 |
| відсоток спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів, які відповідають нормам за часом приєднання до мережі з комутацією пакетів **(не менше 90%)1** | 3457 | 864 |
| відсоток невдалих викликів для національних викликів**(не більше ніж 10%)** | 3457 | 864 |
| відсоток викликів, які відповідають нормам за часом встановлення з’єднання, для національних викликів**(не менше 90%)** | 3457 | 864 |
| відсоток з’єднань, що відповідають нормам за якістю передавання мовної інформації, для методу оцінки POLQA **(не менше ніж 70%)** | 896 | 224 |
| відсоток встановлених з’єднань, які закінчилися передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента, для національних з’єднань **(не більше ніж 5%)1** | 7299 | 1825 |
| відсоток невдалих спроб встановлення з’єднання набору Інтернет-протоколів передавання даних (Transmission Control [Protocol](https://ru.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol) / [Internet Protocol](https://ru.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol), далі – TCP/IP-з’єднання) для отримання послуги протоколу передавання гіпертекстових документів (Hyper Text Transport Protocol, далі – HTTP)**(не більше ніж 5%)1** | 7299 | 1825 |
| відсоток TCP/IP-з’єднань для доступу до послуги HTTP, під час встановлення яких відбулося перевищення нормованого часу**(не більше ніж 5%)1** | 7299 | 1825 |
| середня швидкість передавання даних в напрямку від базової станції до кінцевого обладнання**1** |  |  |
| середня швидкість передавання даних в напрямку від кінцевого обладнання до базової станції**1** |  |  |
| час затримки між пакетами відправлення та приймання в обидва боки**1** |  |  |
| варіація затримки пакетів**1** |  |  |
| втрата пакетів **(не більше ніж 1%)2** | 38032 | 9508 |

 Примітка:

 **1** - відповідно до наказу Адміністрації Державної служби спеціального зв’язку та захисту інформації України від 20.09.2021№ 576 «Про затвердження Вимог щодо рівня якості послуг рухомого (мобільного) зв’язку» та зареєстроване в Міністерстві юстиції України 06.10.2021 за № 1298/36920 не задано статистичні параметри щодо відносної точності та рівня довіри;

 **2** - відповідно до наказу Адміністрації Державної служби спеціального зв’язку та захисту інформації України від 20.09.2021№ 576 «Про затвердження Вимог щодо рівня якості послуг рухомого (мобільного) зв’язку» та зареєстроване в Міністерстві юстиції України 06.10.2021 за № 1298/36920 з 01 січня 2023 року встановлений рівень 1%;

Взаємозв’язок між потрібною кількістю випробувань, величиною рівня показника якості, точності випробувань та рівнем довіри визначено в ETSI EG 201 769-1 (Annex C) та ETSI TS 102 250-6 (Annex А.3):

$$N=\frac{σ(α)^{2}∙p(1-p)}{Δ^{2}}, де$$

 N – потрібна кількість випробувань;

 σ(α)=1,96 для рівня довіри 95% (розраховується в залежності від рівня довіри)

p – величина нормованого (заданого) рівня показника якості (наприклад, якщо нормативне значення показника складає 5%, то р=0,05);

Δ=δ\*p – довірчий інтервал для показника, що оцінюється, який відповідає заданому рівню довіри;

δ – відносна точність оцінювання.

Враховуючи, що для рівня довіри 95% σ(α)=1,96, а Δ=δ\*p отримуємо:

$$N=\frac{1,96^{2}∙(1-p)}{δ^{2}∙p}$$

Із наведеної формули видно, що кількість випробувань залежить від відносної точності, нормованого (заданого) рівня показника якості та рівня довіри (див. Малюнок 1).

Для оптимізації проведення моніторингу якості електронних комунікаційних послуг мереж МЗ усі населені пункти України поділяються на групи в залежності від кількості мешканців:

- «міські та сільські населені пункти (або в їх сукупності) з чисельністю населення до 2 000 осіб»

- міські та сільські населені пункти (або в їх сукупності) з чисельністю населення від 2 000 до 10 000 осіб

- міські та сільські населені пункти (або в їх сукупності) з чисельністю населення від 10 000 до 100 000 осіб;

- міста (або в їх сукупності) з чисельністю населення від 100 000 до 500 000 осіб;

- «міста з чисельністю населення від 500 000 осіб».

Для забезпечення рівня довіри більше 51% та відносної точності менше 48% Для показників:

* «Відсоток встановлених з’єднань, які закінчилися передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента, для національних з’єднань»;
* «Відсоток невдалих спроб встановлення з’єднання набору Інтернет-протоколів передавання даних (Transmission Control Protocol / Internet Protocol, далі – TCP/IP-з’єднання) для отримання послуги протоколу передавання гіпертекстових документів (Hyper Text Transport Protocol, далі – HTTP)»;
* «Відсоток TCP/IP-з’єднань для доступу до послуги HTTP, під час встановлення яких відбулося перевищення нормованого часу»

Мінімальна кількість тестів дорівнює 40 і забезпечує рівні довіри більше 51% та відносної точності менше 48%.

Зменшення кількості тестів призведе до отримання значень рівня довіри менше ніж 50% та рівня відносної точності більше 50%, що є не доцільним.

Для інших показників при кількості 40 тестів забезпечуються рівні довіри 60% та відносної точності 40%.

Враховуючи викладене мінімально допустима кількість вимірів для населеного пункту дорівнює 40.

В залежності від кількості населення та обраних мінімальних значень відносної точності та рівня довіри для кожної групи населених пунктів розрахована мінімальна кількість тестів, яка має проводитись у населених пунктах і наведена у таблицях 4.1.та 4.2 Додатку А.

Для груп населених пунктів:

* міські та сільські населені пункти (або в їх сукупності) з чисельністю населення від 2 000 до 10 000 осіб
* міські та сільські населені пункти (або в їх сукупності) з чисельністю населення від 10 000 до 100 000 осіб;
* міста (або в їх сукупності) з чисельністю населення від 100 000 до 500 000 осіб;

Мінімальна кількість тестів у населеному пункті за звітний період 1 рік розраховується як 2% від кількості його населення.

Приклад:

Кількість населення населеного пункту: 3500 осіб.

Кількість тестів за два об’їзди: 3500:100х2=70

Для групи населених пунктів «міські та сільські населені пункти (або в їх сукупності) з чисельністю населення до 2 000 осіб» кількість тестів у населеному пункті становить 40.

Для групи населених пунктів «міста з чисельністю населення від 500 000 осіб» кількість тестів у населеному пункті становить 7300.

Для забезпечення необхідних значень відносної точності, рівня довіри, та нормованого (заданого) рівня показника населені пункти об’єднуються у об’єкти моніторингу, які визначає НКЕК у Плані моніторингу на рік та Планових завданнях на квартали.

Враховуючи значну кількість населених пунктів у групі «міські та сільські населені пункти (або в їх сукупності) з чисельністю населення до 2 000 осіб» НКЕК встановлює у Плані моніторингу та Плановому завданні не повний (частковий) перелік населених пунктів із їх загальної кількості.

На автошляхах міжнародного, національного та регіонального значень проведення випробувань виконуються на швидкостях руху виключно в межах встановлених правилами дорожнього руху (не більше 90 км/г). а в межах населених пунктів не більше 50 км/г.



Рисунок 1 - Залежність кількості випробувань від рівня довіри 60…95% при заданій відносній точності 10% та нормованому (заданому) рівні оцінюваного показника

Таблиця 2 - Розрахунок кількості випробувань в залежності від рівня довіри при заданій відносній точності 10% - 40% та встановленому нормованому (заданому) рівні оцінюваного показника

| **Очікуване значенняпоказника якості** | **Кількість випробувань для обраного рівня довіри та відносної точності 10%** |
| --- | --- |
| **50%** | **55%** | **60%** | **65%** | **70%** | **75%** | **80%** | **85%** | **90%** | **95%** |
| **1** | 4444 | 5718 | 6985 | 8563 | 10708 | 13093 | 16220 | 20529 | 26627 | 38032 |
| **1,5** | 2948 | 3793 | 4633 | 5680 | 7103 | 8684 | 10759 | 13617 | 17662 | 25227 |
| **2** | 2200 | 2830 | 3457 | 4238 | 5300 | 6480 | 8028 | 10161 | 13179 | 18824 |
| **2,5** | 1751 | 2253 | 2752 | 3373 | 4218 | 5158 | 6390 | 8087 | 10489 | 14982 |
| **3** | 1451 | 1868 | 2281 | 2797 | 3497 | 4276 | 5297 | 6705 | 8696 | 12421 |
| **3,5** | 1238 | 1593 | 1945 | 2385 | 2982 | 3646 | 4517 | 5717 | 7416 | 10592 |
| **4** | 1077 | 1386 | 1693 | 2076 | 2596 | 3174 | 3932 | 4977 | 6455 | 9220 |
| **4,5** | 953 | 1226 | 1497 | 1836 | 2295 | 2807 | 3477 | 4401 | 5708 | 8153 |
| **5** | 853 | 1097 | 1341 | 1643 | 2055 | 2513 | 3113 | 3940 | 5110 | 7299 |
| **6** | 703 | 905 | 1105 | 1355 | 1695 | 2072 | 2567 | 3249 | 4214 | 6019 |
| **7** | 596 | 767 | 937 | 1149 | 1437 | 1757 | 2177 | 2755 | 3573 | 5104 |
| **8** | 516 | 664 | 811 | 995 | 1244 | 1521 | 1884 | 2385 | 3093 | 4418 |
| **9** | 454 | 584 | 713 | 875 | 1094 | 1337 | 1657 | 2097 | 2719 | 3884 |
| **10** | 404 | 520 | 635 | 778 | 973 | 1190 | 1475 | 1866 | 2421 | 3457 |
| **15** | 254 | 327 | 400 | 490 | 613 | 749 | 928 | 1175 | 1524 | 2177 |
| **20** | 180 | 231 | 282 | 346 | 433 | 529 | 655 | 829 | 1076 | 1537 |
| **25** | 135 | 173 | 212 | 259 | 324 | 397 | 492 | 622 | 807 | 1152 |
| **30** | 105 | 135 | 165 | 202 | 252 | 309 | 382 | 484 | 628 | 896 |

Продовження таблиці 2

| **Очікуване значенняпоказника якості** | **Кількість випробувань для обраного рівня довіри та відносної точності 20%** |
| --- | --- |
| **50%** | **55%** | **60%** | **65%** | **70%** | **75%** | **80%** | **85%** | **90%** | **95%** |
| **1** | 1111 | 1430 | 1746 | 2141 | 2677 | 3273 | 4055 | 5132 | 6657 | 9508 |
| **1,5** | 737 | 948 | 1158 | 1420 | 1776 | 2171 | 2690 | 3404 | 4415 | 6307 |
| **2** | 550 | 708 | 864 | 1060 | 1325 | 1620 | 2007 | 2540 | 3295 | 4706 |
| **2,5** | 438 | 563 | 688 | 843 | 1055 | 1289 | 1597 | 2022 | 2622 | 3746 |
| **3** | 363 | 467 | 570 | 699 | 874 | 1069 | 1324 | 1676 | 2174 | 3105 |
| **3,5** | 309 | 398 | 486 | 596 | 746 | 912 | 1129 | 1429 | 1854 | 2648 |
| **4** | 269 | 347 | 423 | 519 | 649 | 794 | 983 | 1244 | 1614 | 2305 |
| **4,5** | 238 | 306 | 374 | 459 | 574 | 702 | 869 | 1100 | 1427 | 2038 |
| **5** | 213 | 274 | 335 | 411 | 514 | 628 | 778 | 985 | 1278 | 1825 |
| **6** | 176 | 226 | 276 | 339 | 424 | 518 | 642 | 812 | 1053 | 1505 |
| **7** | 149 | 192 | 234 | 287 | 359 | 439 | 544 | 689 | 893 | 1276 |
| **8** | 129 | 166 | 203 | 249 | 311 | 380 | 471 | 596 | 773 | 1104 |
| **9** | 113 | 146 | 178 | 219 | 273 | 334 | 414 | 524 | 680 | 971 |
| **10** | 101 | 130 | 159 | 195 | 243 | 298 | 369 | 467 | 605 | 864 |
| **15** | 64 | 82 | 100 | 123 | 153 | 187 | 232 | 294 | 381 | 544 |
| **20** | 45 | 58 | 71 | 86 | 108 | 132 | 164 | 207 | 269 | 384 |
| **25** | 34 | 43 | 53 | 65 | 81 | 99 | 123 | 156 | 202 | 288 |
| **30** | 26 | 34 | 41 | 50 | 63 | 77 | 96 | 121 | 157 | 224 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Продовження таблиці 2

| **Очікуване значенняпоказника якості** | **Кількість випробувань для обраного рівня довіри та відносної точності 30%** |
| --- | --- |
| **50%** | **55%** | **60%** | **65%** | **70%** | **75%** | **80%** | **85%** | **90%** | **95%** |
| **1** | 494 | 635 | 776 | 951 | 1190 | 1455 | 1802 | 2281 | 2959 | 4226 |
| **1,5** | 328 | 421 | 515 | 631 | 789 | 965 | 1195 | 1513 | 1962 | 2803 |
| **2** | 244 | 314 | 384 | 471 | 589 | 720 | 892 | 1129 | 1464 | 2092 |
| **2,5** | 195 | 250 | 306 | 375 | 469 | 573 | 710 | 899 | 1165 | 1665 |
| **3** | 161 | 208 | 253 | 311 | 389 | 475 | 589 | 745 | 966 | 1380 |
| **3,5** | 138 | 177 | 216 | 265 | 331 | 405 | 502 | 635 | 824 | 1177 |
| **4** | 120 | 154 | 188 | 231 | 288 | 353 | 437 | 553 | 717 | 1024 |
| **4,5** | 106 | 136 | 166 | 204 | 255 | 312 | 386 | 489 | 634 | 906 |
| **5** | 95 | 122 | 149 | 183 | 228 | 279 | 346 | 438 | 568 | 811 |
| **6** | 78 | 101 | 123 | 151 | 188 | 230 | 285 | 361 | 468 | 669 |
| **7** | 66 | 85 | 104 | 128 | 160 | 195 | 242 | 306 | 397 | 567 |
| **8** | 57 | 74 | 90 | 111 | 138 | 169 | 209 | 265 | 344 | 491 |
| **9** | 50 | 65 | 79 | 97 | 122 | 149 | 184 | 233 | 302 | 432 |
| **10** | 45 | 58 | 71 | 86 | 108 | 132 | 164 | 207 | 269 | 384 |
| **15** | 28 | 36 | 44 | 54 | 68 | 83 | 103 | 131 | 169 | 242 |
| **20** | 20 | 26 | 31 | 38 | 48 | 59 | 73 | 92 | 120 | 171 |
| **25** | 15 | 19 | 24 | 29 | 36 | 44 | 55 | 69 | 90 | 128 |
| **30** | 12 | 15 | 18 | 22 | 28 | 34 | 42 | 54 | 70 | 100 |

Продовження таблиці 2

| **Очікуване значенняпоказника якості** | **Кількість випробувань для обраного рівня довіри та відносної точності 40%** |
| --- | --- |
| **50%** | **55%** | **60%** | **65%** | **70%** | **75%** | **80%** | **85%** | **90%** | **95%** |
| **1** | 278 | 357 | 437 | 535 | 669 | 818 | 1014 | 1283 | 1664 | 2377 |
| **1,5** | 184 | 237 | 290 | 355 | 444 | 543 | 672 | 851 | 1104 | 1577 |
| **2** | 137 | 177 | 216 | 265 | 331 | 405 | 502 | 635 | 824 | 1176 |
| **2,5** | 109 | 141 | 172 | 211 | 264 | 322 | 399 | 505 | 656 | 936 |
| **3** | 91 | 117 | 143 | 175 | 219 | 267 | 331 | 419 | 544 | 776 |
| **3,5** | 77 | 100 | 122 | 149 | 186 | 228 | 282 | 357 | 463 | 662 |
| **4** | 67 | 87 | 106 | 130 | 162 | 198 | 246 | 311 | 403 | 576 |
| **4,5** | 60 | 77 | 94 | 115 | 143 | 175 | 217 | 275 | 357 | 510 |
| **5** | 53 | 69 | 84 | 103 | 128 | 157 | 195 | 246 | 319 | 456 |
| **6** | 44 | 57 | 69 | 85 | 106 | 129 | 160 | 203 | 263 | 376 |
| **7** | 37 | 48 | 59 | 72 | 90 | 110 | 136 | 172 | 223 | 319 |
| **8** | 32 | 42 | 51 | 62 | 78 | 95 | 118 | 149 | 193 | 276 |
| **9** | 28 | 37 | 45 | 55 | 68 | 84 | 104 | 131 | 170 | 243 |
| **10** | 25 | 32 | 40 | 49 | 61 | 74 | 92 | 117 | 151 | 216 |
| **15** | 16 | 20 | 25 | 31 | 38 | 47 | 58 | 73 | 95 | 136 |
| **20** | 11 | 14 | 18 | 22 | 27 | 33 | 41 | 52 | 67 | 96 |
| **25** | 8 | 11 | 13 | 16 | 20 | 25 | 31 | 39 | 50 | 72 |
| **30** | 7 | 8 | 10 | 13 | 16 | 19 | 24 | 30 | 39 | 56 |

В таблиці 3, як приклад, приведені розрахунки кількості випробувань при заданій відносній точності 10% (20%) та нормованому (заданому) рівні показника якості для рівня довіри 60%.

Таблиця 3 - Розрахунок кількості випробувань при заданій відносній точності 10% (20%) та нормованому рівні оцінюваного показника якості для рівня довіри 60%

| **Назва показника** | **Рівень довіри 60%** |
| --- | --- |
| **Відносна точність 10%**  | **Відносна точність 20%**  |
| відсоток спроб підключення та реєстрації у PLMN, які відповідають нормам за часом підключення та реєстрації у PLMN **(не менше 90%)** | 635 | 159 |
| відсоток невдалих спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів **(не більше ніж 10%)** | 635 | 159 |
| відсоток спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів, які відповідають нормам за часом приєднання до мережі з комутацією пакетів **(не менше 90%)** | 635 | 159 |
| відсоток невдалих викликів для національних викликів**(не більше ніж 10%)** | 635 | 159 |
| відсоток викликів, які відповідають нормам за часом встановлення з’єднання, для національних викликів**(не менше 90%)** | 635 | 159 |
| відсоток з’єднань, що відповідають нормам за якістю передавання мовної інформації, для методів оцінки POLQA **(не більше ніж 70%)** | 165 | 41 |
| відсоток встановлених з’єднань, які закінчилися передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента, для національних з’єднань **(не більше ніж 5%)** | 1341 | 335 |
| відсоток невдалих спроб встановлення з’єднання набору Інтернет-протоколів передавання даних (Transmission Control [Protocol](https://ru.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol) / [Internet Protocol](https://ru.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol), далі – TCP/IP-з’єднання) для отримання послуги протоколу передавання гіпертекстових документів (Hyper Text Transport Protocol, далі – HTTP) **(не більше ніж 5%)** | 1341 | 343 |
| відсоток TCP/IP-з’єднань для доступу до послуги HTTP, під час встановлення яких відбулося перевищення нормованого часу**(не більше ніж 5%)** | 1341 | 335 |
| втрата пакетів**(не більше ніж 1%)** | 3457 | 864 |

Мінімально достатня кількість випробувань в залежності від групи населених пунктів наведено в Таблиці 4.1.

 Таблиця 4.1 – Розрахунок мінімальної кількості циклів в населеному пункті в залежності від групи населених пунктів за звітний період 1 рік

| Найменування циклу | Міста з населенням понад500 000 осіб | Міста з населенням від100 000 до 500 000 осіб | Міста з населенням від10 000 до 100 000 осіб | Населені пункти з населеннямвід 2000 до 10 000 осіб |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Рівень довіри 95%,відносна точність 10% | Рівень довіри 96%,відносна точність 20% | Рівень довіри 81%,відносна точність 40% | Рівень довіри 52%,відносна точність 48% |
| Кількість випробувань | Кількість випробувань | Кількість випробувань | Кількість випробувань |
| Цикл для голосової телефонії | 7300 | 2000 | 200 | 40 |
| Цикл для доступу до Інтернету | 7300 | 2000 | 200 | 40 |

Мінімальна кількість циклів, представлена у таблиці 4.1. при заданому рівні довіри та відносній точності забезпечує кількість тестів в розрізі показників, представлених у таблиці 4.2.

 Таблиця 4.2 – Розрахунок мінімальної кількості випробувань в населеному пункті в залежності від групи населених пунктів за звітний період 1 рік

| Найменування циклу | Назва показника | Міста з населенням понад500 000 осіб | Міста з населенням від100 000 до 500 000 осіб | Міста з населенням від10 000 до 100 000 осіб | Населені пункти з населеннямвід 2000 до 10 000 осіб |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рівень довіри 95%,відносна точність 10% | Рівень довіри 96%,відносна точність 20% | Рівень довіри 81%,відносна точність 40% | Рівень довіри 52%,відносна точність 48% |
| Кількість випробувань | Кількість випробувань | Кількість випробувань | Кількість випробувань |
| Цикл для голосової телефонії | Відсоток спроб підключення та реєстрації у PLMN, які відповідають нормам за часом підключення та реєстрації у PLMN (не менше 90%) | 3458 | 950 | 97 | 20 |
| Відсоток невдалих викликів для національних викликів (не більше ніж 10%) | 3458 | 950 | 97 | 20 |
| Відсоток викликів, які відповідають нормам за часом встановлення з’єднання, для національних викликів (не менше 90%) | 3458 | 950 | 97 | 20 |
| Відсоток з’єднань, що відповідають нормам за якістю передавання мовної інформації, для методів оцінки POLQA (не менше 70%) | 897 | 247 | 26 | 6 |
| Відсоток встановлених з’єднань, які закінчилися передчасним роз’єднанням не за ініціативою абонента, для національних з’єднань (не більше ніж 5%) | 7300 | 2000 | 200 | 40 |
| Цикл для доступу до Інтернету | Відсоток невдалих спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів (не більше ніж 10%) | 3458 | 950 | 97 | 20 |
| Відсоток спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів, які відповідають нормам за часом приєднання до мережі з комутацією пакетів (не менше 90%) | 3458 | 950 | 97 | 20 |
| Відсоток невдалих спроб встановлення з’єднання набору Інтернет-протоколів передавання даних (Transmission Control Protocol / Internet Protocol, далі – TCP/IP-з’єднання) для отримання послуги протоколу передавання гіпертекстових документів (Hyper Text Transport Protocol, далі – HTTP) (не більше ніж 5%) | 7300 | 2000 | 200 | 40 |
| Відсоток TCP/IP-з’єднань для доступу до послуги HTTP, під час встановлення яких відбулося перевищення нормованого часу (не більше ніж 5%) | 7300 | 2000 | 200 | 40 |
| Середня швидкість передавання даних в напрямку від базової станції до кінцевого обладнання(для 10% випробувань, що не відповідають рівню показника) | 3458 | 950 | 97 | 20 |
| Середня швидкість передавання даних в напрямку від кінцевого обладнання до базової станції(для 10% випробувань, що не відповідають рівню показника) | 3458 | 950 | 97 | 20 |
| Час затримки між пакетами відправлення та приймання в обидва боки \* | 38031 | 10440 | 1063 | 215 |
| Варіація затримки пакетів \* | 38031 | 10440 | 1063 | 215 |
| Втрата пакетів (не більше ніж 1%) \* | 38031 | 10440 | 1063 | 215 |

\*Примітка: Кількість тестів, розрахована для показників „Час затримки між пакетами відправлення та приймання в обидва боки“, „Варіація затримки пакетів“ та „Втрата пакетів“ забезпечується збільшенням кількості тестів протягом одного циклу вимірювань. Рекомендована кількість тестів у одному циклі — 10.

В таблиці 4.2 наведена кількість вимірів для кожного показника для вказаних рівнів довіри та відносної точності. Для показників де кількість вимірів менша за наведену у таблиці 4.1 рівні довіри та відносної точності будуть кращими за рахунок збільшення кількості вимірів до значень наведених у таблиці 4.1.

**Додаток Б**

(довідковий)

 **БІБЛІОГРАФІЯ**

* 1. Закон України «Про електронні комунікації».
	2. Закон України «Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах електронних комунікацій, радіочастотного спектра та надання послуг поштового зв’язку».
	3. Наказ Адміністрації Державної служби спеціального зв’язку та захисту інформації України від 20.09.2021№ 576 «Про затвердження Вимог щодо рівня якості послуг рухомого (мобільного) зв’язку» та зареєстроване в Міністерстві юстиції України 06.10.2021 за № 1298/36920.
	4. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів.
	5. ETSI TR 103 559 Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Best practices for robust network QoS (ETSI Технічний звіт TR 103 559. Якість передачі голосових і мультимедійних повідомлень (STQ). Найкращі практики для надійних мереж QoS).
	6. ITU-T Recommendation E.800 - Definitions of terms related to quality of service (Рекомендація ITU-T E.800 - Визначення термінів, що стосуються якості послуг).
	7. ITU-T Recommendation P.561 - In-service non-intrusive measurement device - Voice service measurements (Рекомендація ITU-T P.561 – Обладнання для тестувань без втручання в роботу – Тестування голосових послуг. )
	8. ITU-T Recommendation P.562 - Analysis and interpretation of INMD voice-service measurement (Рекомендація ITU-T P.562 – Аналіз та інтерпретація INMD-тестувань голосових послуг).
	9. ITU-T Recommendation P.563 - **Single-ended method for objective speech quality assessment in narrow-band telephony applications (**Рекомендація ITU-T P.563 – Односторонній метод об’ктивного оцінювання якості передачі голосуу вузькосмугових телефонних сервісах)
	10. ITU-T Recommendation P.800.1 - **Mean opinion score (MOS) terminology (**Рекомендація ITU-T P.800.1 – Термінологія MOS)