



ПРОТОКОЛ №46-7/МЕ01 Прим. №__

**вимірювання параметрів та розрахунку показників
якості послуг передачі даних та доступу до мережі Інтернет
у фіксованому місці**

**ДП «НТЦ «Українська академічна і дослідницька мережа»
ІФКС НАН України»**

м. Львів

20.02.2024

Голова комісії:

Паїк Іван Євгенович

- інженер 2-ї категорії відділу радіочастотних присвоєнь Західної філії Державного підприємства «Український державний центр радіочастот»;

Члени комісії:

Милян Андрій Мар'янович

- провідний інженер відділу радіочастотних присвоєнь Західної філії Державного підприємства «Український державний центр радіочастот»;

Із залученням фахівців:

Гірняк Олесь Зіновійович

- представник ДП «НТЦ «Українська академічна і дослідницька мережа» ІФКС НАН України»;

здійснено випробування якості електронної комунікаційної послуги шляхом вимірювання, визначених керівними документами, параметрів та розрахунку показників доступності та повноцінності надання послуг передачі даних та доступу до мережі Інтернет електронної комунікаційної мережі ДП «НТЦ «Українська академічна і дослідницька мережа» ІФКС НАН України» в місті Львів на підставі вимоги Закону України «Про електронні комунікації» щодо оприлюднення значень параметрів якості електронних комунікаційних послуг, зазначених у частині четвертій статті 111 Закону України «Про електронні комунікації» та Договору №1027 від 21.02.2019 про проведення робіт з вимірювання параметрів якості, які характеризують доступність та повноцінність надання послуг передачі даних та доступу до мережі Інтернет ДП «НТЦ «Українська академічна і дослідницька мережа» ІФКС НАН України».

1. Вимірювання параметрів, значення яких використовуються для розрахунку показників доступності та повноцінності надання послуг передачі даних та доступу до мережі Інтернет.

1.1 Порядок вимірювань.

Вимірювання параметрів, значення яких використовуються для розрахунку показників доступності та повноцінності надання послуги із доступу до Інтернету здійснювалось методом тестових контрольних сеансів.

Вимірювання параметрів виконувалось сертифікованим вимірювальним приладом типу Комплекс для вимірювання якості Інтернет 2 "серійний номер №002" (надалі – Прилад), що складається з клієнтської та серверної частини.

Тестові сеанси здійснювались між клієнтською та серверною частинами Приладу. Серверна частина Приладу (надалі – тестовий сервер) знаходилась на технічному майданчику ЗФ УДЦР в м. Львів та під'єднаний через роз'єм в порт №1 свіч типу FESX424HF+2XG-PREM (далі – свіч), далі VLAN 953 і термінується у мега свіч відповідно до вимог Додатку Д галузевого стандарту України COY 61 – 34620942 – 011:2012, затвердженого наказом Адміністрації Держспецзв'язку від 12.09.2012 № 517 (надалі – COY 61 – 34620942 – 011:2012). Під час конфігурування Ethernet-адаптера тестового серверу йому було надано статичну IP-адресу 194.44.109.198.

Клієнтську частину Приладу було під'єднано через роз'єм до мережі доступу постачальника електронних комунікаційних послуг ДП «НТЦ «Українська академічна і дослідницька мережа» ІФКС НАН України» в м. Львів шляхом під'єднання до порту комутатора: Brocade FastIron LS 648 ДП «НТЦ «Українська академічна і дослідницька мережа» ІФКС НАН України» та присвоєно статичну IP-адресу 194.44.254.240 під час конфігурування Ethernet-адаптера клієнтської частини Приладу.

Вимірювання виконувались в м. Львів у період з 19.02.2024 15:52:47 до 20.02.2024 8:37:26. За період виконання вимірювань між клієнтською частиною Приладу та тестовим сервером було здійснено 973 тестових сеансів.

Вимірювання виконувались відповідно до рекомендацій ETSI (Європейського інституту стандартів у сфері телекомунікацій) EG 202 057-1 (2008-07), EG 202 057-4 (2008-05), EG 202 009-2 (2007-01) та COY 61 – 34620942 – 011:2012).

1.2 Результати вимірювань

Під час випробування якості телекомунікаційної послуги (надалі – ЯТП) здійснювалось вимірювання наступних параметрів:

для показників, які характеризують доступність послуг із доступу до Інтернету:

- ✓ «Відсоток успішних реєстрацій в мережі для послуг із доступу до Інтернет (Q_{succ}):»
- N_{succ_PM} – кількість успішних спроб реєстрації в мережі за період випробування;
- N_{succ} – загальна кількість спроб реєстрації в мережі за період випробування;
- ✓ «Відсоток відмов для послуг із доступу до Інтернету (Q_{fail}):»
- $T_{unavail}$ – сукупний час, протягом якого мережа передачі даних є недоступною;
- T_{test} – тривалість періоду випробування;
- ✓ «Відсоток реєстрацій, які відповідають нормам за часом реєстрації в мережі для послуг із доступу до Інтернету (Q_{norm}):»
- T_{check} – час реєстрації в мережі;
- N_{check} – кількість реєстрацій, які відповідають нормам за часом реєстрації в мережі;
- N_{check} – загальна кількість реєстрацій, зроблених за період випробування;
- T_{test} – тривалість періоду випробування;

для показників, які характеризують повноцінність надання послуг:

- ✓ «Відсоток незадовільних з'єднань за швидкістю передавання даних для послуг із доступу до Інтернету (Q_{norm}):»
- N_{non_norm} – кількість випадків, коли послуга, що надається споживачеві, не відповідає встановленим нормам за швидкістю передавання даних;

- N_{nat_pos} – загальна кількість наданих послуг (встановлених з'єднань, сеансів, переданих файлів);
- T_{exp} – тривалість періоду випробування;
- ✓ «Час затримки (час передавання в один бік) для послуг із доступу до Інтернету (T_{per})»
- t_{reply_req} – момент прийняття відповіді на повідомлення запиту луни (Echo Response);
- t_{idnr_req} – момент відправлення повідомлення запиту луни (Echo Request).

Вимірювання параметрів значення яких використовуються для розрахунку показників доступності та повноцінності надання послуги із доступу до Інтернету виконувалось Приладом автоматично. Результати вимірювання протягом зазначеного періоду зведені до Таблиці 1.1, Таблиці 1.2, Таблиці 1.3, Таблиці 1.4 та Таблиці 1.5 відповідно.

Таблиця 1.1 - Результати вимірювання параметрів, що використовуються для розрахунку показника «Відсоток успішних реєстрацій в мережі для послуг із доступу до Інтернет (Q_{reg})»

Параметри, що вимірюються		Назва показника
Загальна кількість спроб реєстрації в мережі за період випробування (N_{exp_PM})	Кількість успішних спроб реєстрації в мережі за період випробування (N_{suc_PM})	«Відсоток успішних реєстрацій в мережі для послуг із доступу до Інтернет (Q_{reg})»
1	2	3
973	973	100

Таблиця 1.2 - Результати вимірювання параметрів, що використовуються для розрахунку показника «Відсоток відмов для послуг із доступу до Інтернету (Q_{den})»

Параметри, що вимірюються		Назва показника
Тривалість періоду випробування (T_{exp}), (год.:хв.:с)	Сукупний час, протягом якого мережа передачі даних є недоступною (T_{nedost}), (год.:хв.:с)	«Відсоток відмов для послуг із доступу до Інтернету (Q_{den})»
1	2	3
16:44:39	0:00:00	0,00

Таблиця 1.3 - Результати вимірювання параметрів, що використовуються для розрахунку показника «Відсоток реєстрацій, які відповідають нормам за часом реєстрації в мережі для послуг із доступу до Інтернету (Q_{reg})»

Параметри, що вимірюються **			Назва показника
Загальна кількість реєстрацій, зроблених за період випробування (N_{zka})	Нормований час реєстрації у мережі (T_{norm}) *	Кількість реєстрацій, які відповідають нормам за часом реєстрації в мережі (N_{zka})	«Відсоток реєстрацій, які відповідають нормам за часом реєстрації в мережі для послуг із доступу до Інтернету (Q_{reg})»
1	2	3	4
973	не більше як 30 с	973	100

26

[Signature]

Примітка:

* – рівень показника (параметра), встановлений ЦОВЗ (наказ Адміністрації Держспецзв'язку від 28.12.2012 № 803. Зареєстровано в Мінюсті 21.01.2013 за N 135/22667);

** – параметр «Час реєстрації в мережі ($T_{\text{рег}}$)» вимірюється під час кожного тестового сеансу та додається до:

- «загальної кількості реєстрацій, зроблених за період випробування ($N_{\text{рег}}$)»;
- «кількості реєстрацій, які відповідають нормам за часом реєстрації в мережі ($N_{\text{рег}_\text{н}}$)» у випадку відповідності його значення вимогам зазначеним в колонці 2 Таблиці 1.3.

Таблиця 1.4 - Результати вимірювання параметрів, що використовуються для розрахунку показника «Відсоток незадовільних з'єднань за швидкістю передавання даних для послуг із доступу до Інтернету ($Q_{\text{шпд}}$)»

Напрямок тестування	Параметри, що вимірюються **			Назва показника
	Загальна кількість наданих послуг (встановлених з'єднань, сеансів, переданих файлів) ($N_{\text{над}_\text{посл}}$)	Нормований рівень швидкості передавання даних ($R_{\text{нрм}}$) *	Кількість випадків, коли послуга, що надається споживачеві, не відповідає встановленим нормам за швидкістю передавання даних ($N_{\text{нес}_\text{нрм}}$)	«Відсоток незадовільних з'єднань за швидкістю передавання даних для послуг із доступу до Інтернету ($Q_{\text{шпд}}$)»
	1	2	3	4
Завантаження даних	973	не менше ніж 56 кбіт/с	0	0,00
Відвантаження даних	973	не менше ніж 56 кбіт/с	0	0,00

Примітка:

* – рівень показника (параметра), встановлений ЦОВЗ (наказ Адміністрації Держспецзв'язку від 28.12.2012 № 803. Зареєстровано в Мінюсті 21.01.2013 за N 135/22667);

** – параметр «Швидкість передавання даних ($R_{\text{шпд}}$)» вимірюється під час кожного тестового сеансу та додається до:

- «загальної кількості наданих послуг (встановлених з'єднань, сеансів, переданих файлів) ($N_{\text{над}_\text{посл}}$)»;
- «кількості випадків, коли послуга, що надається споживачеві, не відповідає встановленим нормам за швидкістю передавання даних ($N_{\text{нес}_\text{шпд}}$)» у випадку невідповідності його значення вимогам зазначеним в колонці 2 Таблиці 1.4.

Таблиця 1.5 - Результати вимірювання параметрів, що використовуються для розрахунку показника «Час затримки (час передавання в один бік) для послуг із доступу до Інтернету ($T_{\text{пер}}$)»

Показник «Час затримки (час передавання в один бік) для послуг із доступу до Інтернету ($T_{\text{пер}}$)» *, мс			
Загальна кількість наданих послуг (встановлених з'єднань, сеансів, переданих файлів) ($N_{\text{над}_\text{посл}}$)	Мінімальне значення ($T_{\text{пер}_\text{мін}}$), мс	Максимальне значення ($T_{\text{пер}_\text{макс}}$), мс	Середнє значення ($T_{\text{пер}_\text{ср}}$), мс
1	2	3	4
973	0.5	0.63	0.5

Примітка:

* – рівень показника (параметра), не встановлений ЦОВЗ (наказ Адміністрації Держспецзв'язку від 28.12.2012 № 803. Зареєстровано в Мінюсті 21.01.2013 за N 135/22667);

Показник «Час затримки (час передавання в один бік) для послуг із доступу до Інтернету ($T_{\text{пер}}$)» розраховується на основі вимірюваних параметрів «Момент прийняття відповіді на повідомлення запиту луни (Echo Response) ($t_{\text{арак}_\text{вс}}$)» та «Момент відправлення повідомлення запиту луни (Echo Request) ($t_{\text{арак}_\text{вс}}$)» під час кожного тестового сеансу.

Мінімальне, максимальне та середнє значення показника «Час затримки (час передавання в один бік) для послуг із доступу до Інтернету ($T_{пер}$)» розраховується за період виконання вимірювання параметрів (для всіх тестових сеансів).

1.3 Розрахунок показників якості телекомунікаційної послуги, які характеризують повноцінність та доступність надання послуги із доступу до Інтернету

Відповідно до (-3) Таблиці 2 наказу Адміністрації Держспецзв'язку від 28.12.2012 № 803, зареєстрованого в Мінюсті 21.01.2013р. за N 135/22667 результати спостережень повинні забезпечувати відносну точність не менше 20 % з рівнем довіри не менше 80 %.

При здійсненні вимірювання параметрів якості з кінцевого обладнання споживачів телекомунікаційних послуг або з точки під'єднання кінцевого обладнання споживачів до телекомунікаційного мережі результати спостережень повинні забезпечувати відносну точність не менше 60 % з рівнем довіри не менше 80 %.

А тому, враховуючи вищесказане, мінімальна кількість сеансів, необхідна для спостереження при обраній точності оцінювання – 20 % та рівні довіри 80 % буде складати 203 сеансів відповідно до (Б.5) ДОДАТКУ Б СОУ 61 – 34620942 – 011:2012.

Відповідно до Б.5 ДОДАТКУ Б СОУ 61 – 34620942 – 011:2012 загальна кількість сеансів виконаних під час спостереження може бути вищою ніж 203 сеансів, що, в свою чергу, забезпечить підвищення рівня точності вимірювання та, як наслідок, додаткових витрат.

За період випробування було здійснено 973 тестових сеансів, що відповідає відносній точності оцінки 27.39%.

Розрахунок показників ЯТП, які характеризують повноцінність та доступність надання послуги із доступу до Інтернету здійснювався програмним забезпеченням Приладу на основі виміряних параметрів автоматично, відповідно до пунктів 7.3.1.1.1, 7.3.1.1.2, 7.3.1.2.2, 7.3.2.1.2 та 7.3.2.1.3 СОУ 61 – 34620942 – 011:2012 відповідно.

Результати розрахунку показників ЯТП, які характеризують повноцінність та доступність надання послуги із доступу до Інтернету приведені в колонці 3 Таблиці 1.1, Таблиці 1.2, колонці 4 Таблиці 1.3, Таблиці 1.4 та колонках 1, 2, 3 Таблиці 1.5 відповідно.

В Таблиці 1.5 приведено мінімальне, максимальне та середнє значення показника «Час затримки (час передавання в один бік) для послуг із доступу до Інтернету ($T_{пер}$)» за період виконання вимірювання параметрів (для всіх тестових сеансів).

Узагальнені результати розрахунку показників ЯТП, які характеризують повноцінність та доступність надання послуги із доступу до Інтернету зведені до Таблиці 2.1.

2. Результати розрахунку показників ЯТП, які характеризують повноцінність та доступність надання послуги із доступу до Інтернету

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку показників ЯТП, які характеризують повноцінність та доступність надання послуги із доступу до Інтернету

Назва показника (параметру)	Позначення та пункт НПА на вимоги	Вимоги до показників (параметрів)	Фактичні значення Показників (параметрів)*	Висновок про відповідність вимогам НПА
1	2	3	4	5
I Показники, які характеризують доступність послуг із передачі даних і доступу до Інтернет	2.1			
1.1. Відсоток успішних реєстрацій у мережі (log-in) ($Q_{прм}$) для:	2.1.1	не менше 90%		
- послуг передачі даних; - доступу до Інтернету		не менше 90%	100	відповідає
1.2. Відсоток відмов ($Q_{відм}$) для послуг із:	2.1.2			

РБ

ГЛЛ

Назва показника (параметру)	Позначення та пункт НПА на вимоги	Вимоги до показників (параметрів)	Фактичні значення Показників (параметрів)*	Висновок про відповідність вимогам НПА
1	2	3	4	5
- передачі даних;		не більше 10%		
- доступу до Інтернету;		не більше 10%	0,00	відповідає
1.3. Нормований час реєстрації в мережі для послуг				
- передачі даних;	2.1.3	не більше 30 с		
- доступу до Інтернету;		не більше 30 с	100	відповідає
1.4. Відсоток реєстрацій, які відповідають нормам за часом реєстрації в мережі, для послуг із:	2.1.4			
- передачі даних;		не менше 90%		
- доступу до Інтернету;		не менше 90%	100	відповідає
2 Показники, які характеризують повноцінність надання послуг				
2.1. Нормований рівень швидкості передачі даних ($R_{норм}$) (для універсального доступу)	2.2.1	не менше 56 Кбіт/с		
2.2. Відсоток незадовільних з'єднань за швидкістю передачі даних ($Q_{норм}$) для послуг із:	2.2.2			
- передачі даних;		не більше 10%		
- доступу до Інтернету;		не більше 10%	0,00	відповідає
2.3. Час затримки (час передачі в один бік) ($T_{пер}$) для послуг із:	2.2.3			
- передачі даних;		не встановлено		
- доступу до Інтернету;		не встановлено	0,5	-
3 Показники, які характеризують безперервність надання послуг				
3.1. Коефіцієнт втрати пакетів ($Q_{втр}$):				
- передачі даних		не встановлено		
- доступу до Інтернету;		не встановлено	0,2682	-
3.2. Середня затримка передачі пакетів ($Q_{сер}$):				
- передачі даних		не встановлено		
- доступу до Інтернету;		не встановлено	0	-
3.3. Джиттер:				
- передачі даних		не встановлено		
- доступу до Інтернету;		не встановлено	73,9	-

3. Висновки

1. За результатами проведених вимірювань параметрів та розрахунку показників, що характеризують доступність та повноцінність надання послуги із доступу до мережі Інтернет у фіксованому місці на мережі постачальника електронних послуг ДП «НТЦ «Українська академічна і дослідницька мережа» ІФКС НАН України», встановлено, що в період проведення випробувань, показник:

- «Відсоток успішних реєстрацій в мережі для послуг із доступу до Інтернет ($Q_{рег}$)» відповідає;
- «Відсоток відмов для послуг із доступу до Інтернету ($Q_{відм}$)» відповідає;
- «Відсоток реєстрацій, які відповідають нормам за часом реєстрації в мережі для послуг із доступу до Інтернету ($Q_{регн}$)» відповідає;

- «Відсоток незадовільних з'єднань за швидкістю передавання даних для послуг із доступу до Інтернету (*Quality*)» відповідає встановленим рівням якості послуги із доступу до Інтернету, що затверджені наказом Адміністрації Держспецзв'язку від 28.12.2012 № 803.

4. Додатки

1. Загальний звіт приладу Комплекс для вимірювання якості Інтернет 2 "серійний номер №002" результатів розрахунку показників якості послуги із доступу до Інтернету на 1 арк.

2. Витяг із детального звіту приладу Комплекс для вимірювання якості Інтернет 2 "серійний номер №002" результатів вимірювання параметрів якості послуги із доступу до Інтернету на 1 арк.

3. Діаграма результатів вимірювання параметрів якості послуги із доступу до Інтернету приладу Комплекс для вимірювання якості Інтернет 2 "серійний номер №002" на 1 арк.

Протокол складений на 10-ти аркушах у 2-ох примірниках.

Підписи:

Паїк Іван Євгенович

Милян Андрій Мар'янович

З протоколом ознайомлений та примірник № 2 отримав:

Гіряк Олесь Зіновійович



Додаток 1

Загальний звіт приладу Комплекс для вимірювання якості Інтернет 2 "серійний номер №002" результатів розрахунку показників якості послуги із доступу до Інтернету

Якість послуги із доступу до Інтернет у фіксованому місці
постачальника електронних послуг ДП НТЦ "УАРNET"

Дата та час початку вимірювання	Дата та час закінчення вимірювання	Кількість тестових сеансів	Тестовий сервер	Фахівець, який виконав вимірювання
19.02.2024 15:52:47	20.02.2024 8:37:26	973	ZF_UCRF	Іван ПАЇК

Результати звіту

Назва показника	Всього	Згідно з нормою	Відсоток
«Відсоток успішних реєстрацій в мережі для послуг із доступу до Інтернету (Q _{pro})»	973	973	100
«Відсоток відмов для послуг із доступу до Інтернету (Q _{loss})»	16:44:39	00:00:00	0
«Відсоток реєстрацій, які відповідають нормам за часом реєстрації в мережі для послуг із доступу до Інтернету (Q _{time})»	973	973	100
«Відсоток незадовільних з'єднань за швидкістю передавання даних для послуг із доступу до Інтернету (Q _{speed})»: — для завантаження — для відвантаження	973 973	0 0	0 0
«Тремтіння сигналу (джиттер)»	973	719	73,9
«Час затримки даних»	973	0	0
«Час затримки (середній час передавання в один бік) для послуг із доступу до Інтернету (T _{per})»	0,5 мс		

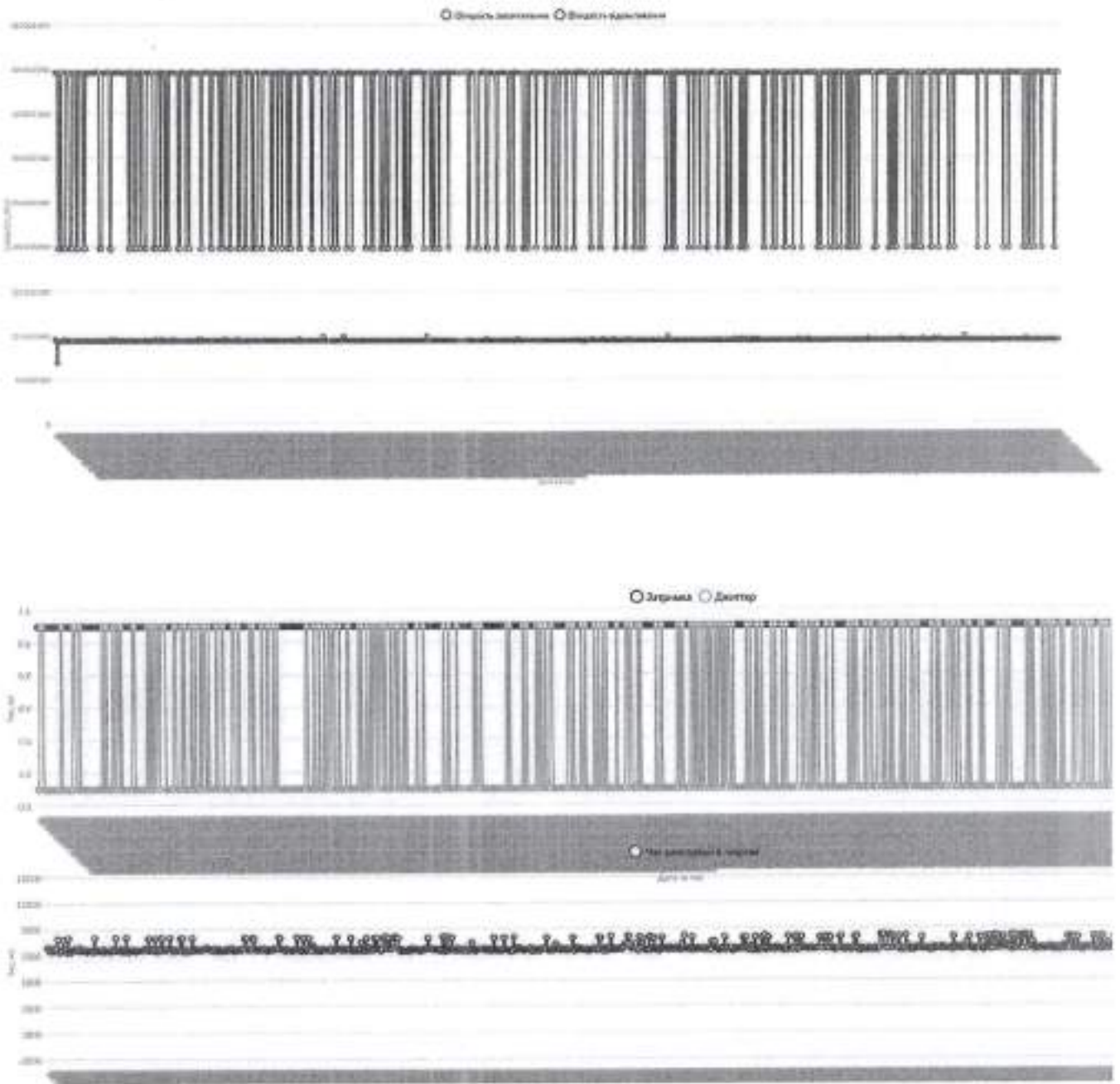
Додаток 2

Витяг із детального звіту приладу Комплекс для вимірювання якості Інтернет 2 "серійний номер №002" результатів вимірювання параметрів якості послуги із доступу до Інтернету

Дата та час	Час реєстрації в мережі	Швидкість завантаження (біт на секунду)	Швидкість вивантаження (біт на секунду)	Середня затримка (мс)	Джиттер (мс)	Мінімальна затримка (мс)	Максимальна затримка (мс)	Коефіцієнт втрати пакетів (PPLR)	Коефіцієнт свт повнло к в пакетах (IPER)	IP-адреса клієнта	IP-адреса сервера
19.02.2024 15:53:40	0:00:08	396 590 291	96 128 430	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 15:54:42	0:00:08	396 174 678	94 744 453	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 15:55:52	0:00:07	396 288 039	69 866 392	1	1	1	2	1	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 15:56:54	0:00:08	198 133 666	94 640 751	1	1	1	2	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 15:57:56	0:00:07	396 689 509	94 671 209	1	1	1	2	1	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 15:58:58	0:00:07	198 104 156	94 626 448	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 15:59:56	0:00:08	396 740 187	94 714 620	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:00:58	0:00:08	198 363 213	94 687 348	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:02:01	0:00:08	198 297 526	94 794 346	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:03:03	0:00:07	198 274 902	96 047 195	1	0	1	1	1	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:04:05	0:00:07	198 256 858	94 991 145	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:05:06	0:00:07	396 637 345	94 648 532	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:06:10	0:00:08	396 167 143	94 742 355	1	0	1	1	1	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:07:12	0:00:07	396 037 769	94 765 491	1	0	1	1	1	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:08:14	0:00:08	198 171 408	94 669 787	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:09:15	0:00:07	198 152 915	94 689 028	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:10:18	0:00:08	198 410 179	94 872 135	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:11:19	0:00:07	396 058 493	94 706 180	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:12:22	0:00:07	396 786 248	94 656 517	1	1	1	2	1	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:13:23	0:00:07	396 003 519	94 647 017	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:14:26	0:00:07	197 965 555	94 617 131	1	0	1	1	1	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:15:27	0:00:08	396 385 436	94 618 071	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198
19.02.2024 16:16:29	0:00:07	198 029 023	94 690 804	1	0	1	1	0	0	194.44.254.240	194.44.109.198

Додаток 3

Діаграма результатів вимірювання параметрів якості послуги із доступу до Інтернету приладу
Комплекс для вимірювання якості Інтернет 2 "серійний номер №002"



26

[Handwritten signature]