

НАУКОВЕ ЖИТТЯ

УДК 621.39:006.91(02)

В. О. Бреславський,

аспірант

(Державний університет телекомунікацій, Україна)

slaava@i.ua

ОЦІНКА ЯКОСТІ НАДАННЯ ПОСЛУГ В МЕРЕЖАХ СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ У СВІТІ

У статті з'ясовано, що якість послуг зв'язку є тим фактором, який впливає на рівень конкурентоспроможності серед операторів зв'язку. Єдині показники якості надання послуг зв'язку будуть використовуватися як операторами зв'язку, так й представниками офіційної влади, фізичними та юридичними особами. Варто розробити систему показників якості послуг з урахуванням світових стандартів та досвіду міжнародних організацій, проте, передусім, варто опиратись на нормативну базу діючого законодавства. У статті наведено нормативні документи та міжнародні стандарти, які використовуються в основі створення високоякісної та гнучкої системи перевірки якості послуг системи стільникового зв'язку.

Ключові слова: методики, QoS, стандарти якості, обладнання, стільниковий зв'язок, Best Effort Service, Stabilock, JDSU Cell Advisor JD745A, Agilent E6601A.

Постановка проблеми. На сучасному ринку послуг зв'язку, на якому попит на послуги зв'язку досяг максимуму, основну увагу операторів зв'язку спрямовано на розширення переліку послуг та підвищення їх якості. Згідно з дослідженням, проведеним компанією А. Т. Kearney, вимоги щодо забезпечення якості послуг в більшості зарубіжних країн відносяться до послуг телефонного зв'язку, універсальних послуг, послуг рухомого зв'язку і доступу в Інтернет.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У деяких зарубіжних країнах (Італія, Латвія, Індія та інші) встановлені мінімальні вимоги до якості послуг рухомого зв'язку і доступу в Інтернет. Згідно зі звітом "Quality of monitoring services. International practices", опублікованому МСЕ в листопаді 2011 року, постійно зростає кількість країн, що здійснюють моніторинг якості послуг зв'язку. Так, якщо в 2006 році їх кількість становила 50, то вже в 2010 році – 136 країн, включаючи країни Європи, Північної і Південної Америки, Азіатсько-тихоокеанського регіону, СНД, Африки.

Основним документом з якості є світовий стандарт якості ISO 9001: 2000, який визначає параметри вимог до продукції і містить основні та додаткові матеріали по пропонованим вимогам. Однак при цьому він не визначає параметри документації для даного продукту в системі менеджменту якості [1-3]. Міжнародний стандарт якості зв'язку містить основні вимоги, однак в ньому відсутній процес з підтримання стандарту якості послуг в мережах стільникового зв'язку [4].

Виділення невирішених раніше частин проблеми. Поліпшення менеджменту якості системи зв'язку є безперервним процесом із чіткими внутрішніми і зовнішніми зв'язками між споживачами і виробниками-постачальниками послуг зв'язку. Вимоги до переліку показників якості послуг зв'язку можуть встановлюватися в стандартах міжнародних організацій, таких як МСЕ, ETSI, національних стандартах, галузевих стандартах та інших документах.

Мета статті – аналіз ситуації, яка склалась на телекомунікаційних мережах операторів зв'язку стосовно контролю та організації моніторингу з якості надання послуг.

Виклад основного матеріалу. Моніторинг якості послуг зв'язку здійснюється шляхом вимірювання на мережі зв'язку, які можуть спиратися на статистичні дані або контрольні вимірювання, так і на підставі опитувань користувачів послугами зв'язку та аналізу поданих ними претензій.

Результатами моніторингу якості послуг зв'язку є:

- повідомлення регулюючого органу на Web-сайті, в прес-релізах;
- публікації у засобах масової інформації;
- накладення адміністративного штрафу;
- судові розгляди.

Умови для підтримки якості послуг зв'язку можуть встановлюватися:

- у ліцензійних умовах, наприклад, Франція, Індія, Пакистан;
- у національному законодавстві, наприклад, Малайзія, Сінгапур, Танзанія;
- у галузевих керівних документах, наприклад, Австралія.

Методи вимірювань показників якості послуг зв'язку можна розділити на:

- методики вимірювань показників, що характеризують роботу мережі зв'язку, наприклад, середній час встановлення з'єднання, кількість скинутих викликів, частка успішних викликів, швидкість з'єднання, доступність мережі за рівнем сигналу, частка успішно переданих повідомлень SMS та ін.;

- методики вимірювань показників, що впливають на задоволеність користувачів послугами зв'язку, наприклад, правильність нарахування оплати рахунку, помилки при виставленні рахунку.

Крім цього, передбачена процедура перегляду показників якості послуг зв'язку, методик вимірювань та проведення вимірювань. Як показує зарубіжний досвід, періодичність перегляду здійснюється один раз на три роки.

В світі вже давно прийшли до висновку, що для забезпечення якісної системи з надання послуг необхідно постійно проводити моніторинг телекомунікаційної мережі. Ціль створення такої повноцінної системи з моніторингу та показників якості роботи стільникової мережі – створення списку загальнодоступних показників якості послуг мережі рухомого зв'язку діючих стандартів, завдяки яким споживач матиме можливість порівнювати якість аналогічних послуг зв'язку, які надаються різними операторами зв'язку.

Для цього необхідно також створення та налагодження таких факторів:

- підвищення рівня якості наданих послуг;
- підготовка кваліфікованих спеціалістів у сфері забезпечення якості послуг зв'язку через показники, оцінені споживачами й за системами якості;
- формування довіри до системи сертифікації засобів зв'язку, що дозволить використовувати отриманий досвід для розвитку та поліпшення роботи системи з надання послуг населенню [1-7].

Крім того, запровадження єдиної та цілісної системи з оцінки якості зв'язку дозволяє вирішити низку питань:

- підвищення якості наданих послуг операторами зв'язку та зростання рівня довіри споживачів до операторів;
- застосування більш дієвих моделей ведення справ та впровадження систем з управління якістю послуг зв'язку;
- використання нових і ефективних моделей ділових процесів і систем з управління якістю зв'язку;
- підвищення привабливості галузі для інвестицій.

Під час проведення вимірювань на телекомунікаційних мережах операторів зв'язку встановлено, що крім якості сигналу, необхідно вимірювати додатковий параметр оцінки якості мови – SQI (Speech Quality Index) [8]. При обчисленні даного параметра враховується: відсоток помилкових бітів (BER); відсоток неправильно декодованих фреймів (FER); мовний кодек, що використовується; активація опції переривчастої передачі (DTX – Discontinuous Transmission); хендовери. При здійсненні хендоверів якість мови погіршується, так як частина мовних кадрів втрачається. Втрата мовних кадрів при здійсненні хендоверів не відображається на свідченнях RXQUAL, так як під час хендоверів вимірювання BER не проводяться.

На рисунку 1 наводиться співвідношення між показниками якості SQI і RXQUAL для кодеку EFR (enhanced full rate) залежно від включення опції перескоків за частотою, для різних швидкостей руху абонента та умов PPX [8]. Рисунок 1 показує, що параметр SQI враховує більше чинників, ніж RXQUAL і, отже, краще характеризує якість передачі мовлення.

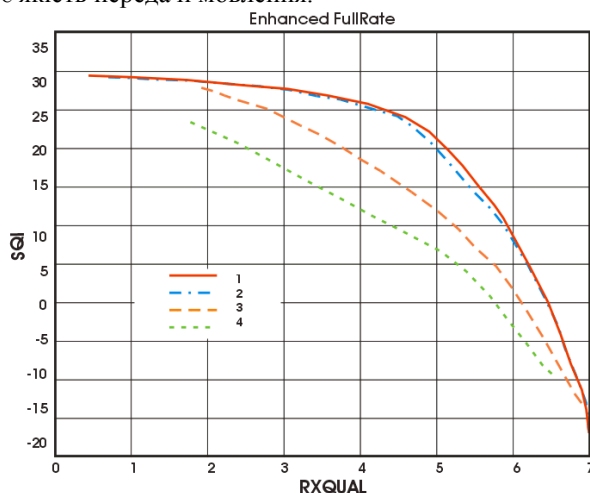


Рис. 1.

Так, профілями 1-4 на рисунку відповідають:

1 – типова міська забудова, швидкість руху автомобіля 0 км/год, перескакування по частоті;

- 2 – типова міська забудова, швидкість руху автомобіля 48 км/год, без перескоків по частоті;
 3 – амплітудне завмирання сигналу, швидкість руху автомобіля 12 км/год, без перескоків по частоті;
 4 – типова міська забудова, швидкість руху автомобіля 3 км/год, без перескоків по частоті.

Замість SQI можливе використання MOS (Mean Opinion Score) за алгоритмом PESQ [8]. У таблиці 2 наведено відповідності значень параметра SQI, MOS і відповідні їм якості переданої мови.

Розшифровка значень параметра SQI і MOS

Таблиця 1

Якість	Діапазон SQI	Діапазон MOS
Відмінно	20-30	4.0-5.0
Добре	15-19	3.0-3.9
Задовільно	10-14	2.0-2.9
Погано	5-9	1.0-1.9
Дуже погано	<5	<1

Крім того, одним із найважливіших показників якості послуг є **Quality of Service** або **QoS**. Зазначене є системою із визначення рівня якості обслуговування.

QoS регулює і керує всіма процесами в мережі – від послуг та бізнесу до елементів робочих мереж. Отже, клієнт отримує гарантовано замовлений рівень якості наданих послуг зв'язку незалежно від будь-якого трафіку. З цього випливає, що високопріоритетні послуги надаються за вищими тарифами і їх кількість нижче стандартних послуг і користувачів із вищим пріоритетом, ніж користувачів зі стандартними вимогами. Прикладом користувачів із вищим пріоритетом можна назвати служби мультимедіа. QoS використовується з різними протоколами, існуючими на сьогоднішній день, що включає в себе кілька видів технологій, які дозволяють максимально ефективно і доцільно використовувати існуючі ресурси [9-19].

Однією із найперших організацій, які почали розробляти і впроваджувати технології щодо забезпечення QoS у різних середовищах, можна назвати CISCO.

Використання QoS – це вирішення низки завдань щодо забезпечення якості послуг:

- Пріоритетність і диференційованість трафіку.
- Наявність мережевих ресурсів для якісних інформаційних потоків.
- Надійність передачі даних.
- Відповідно інформаційні потоки формують мережевий трафік із рівномірним навантаженням, що запобігає мережевим перевантаженням і втраті даних у подальшому.

Так, є два технічних рішення, які допомагають під час проведення вимірювання якості послуг на телекомунікаційних мережах операторів зв'язку.

Network Based Application Recognition є розробкою CISCO і дозволяє розпізнавати додатки з мережних параметрів, застосовується тільки до трафіку з переадресацією за технологією Cisco Express Forwarding.

Virtual Bridged Local Area Network – використовує маркований кадр із вмістом в мітці TPID, пріоритету користувача і CFI, і ідентифікатора VLAN.

Проблема роботи QoS в системі LAN – відсутність підтримки останніми якості обслуговування, оскільки пріоритет користувача не може бути рівний пріоритету доступу.

Існує низка протоколів, які підтримують послугу якості обслуговування: зазначені вище DiffServ і IntServ, а також RSVP і RSVP-TE, MPLS, Frame relay, ATM і X.25 з IEEE 802.1p, 1Q, 11e, 11p, HomePNA [10].

Варто зазначити, що сучасні технології, створені, розроблені та впровадженні для QoS, дозволяють застосовувати її як в мережах GSM, так і в телекомунікаційних послугах зв'язку загалом – мобільної, аматорської, супутникової та Інтернет.

Стандарти QoS в сфері мереж рухомого та стільникового зв'язку дозволяють створювати відкриті та публічні документи, які регламентують вимоги до операторів зв'язку щодо рівня якості наданих послуг.

Особливістю викладених нижче методів перевірки та регулювання якості роботи мереж в Європі та світі можна назвати публічне представлення інформації про роботу операторів, що надають послуги.

Окремі країни проводять щорічні порівняльні дослідження в мережах усіх операторів, з фінансуванням від самих операторів-виконавців. Завдання і цілі цих досліджень – порівняння реального рівня наданих послуг із заявленими показниками в специфікації та офіційних документах. Також перевіряються послуги передачі даних, якщо вони надаються: sms, mms, wap, ftp-режим і відеотелефонія.

Також існує практика установки мінімальних стандартів щодо функціонування сервісів, яка повинна захищати інтереси користувачів. Якщо рівень не відповідає показникам, користувач може отримати грошову компенсацію від постачальника послуги.

Звіти операторів можуть носити обов'язковий характер, або добровільний – залежить від регулятора і політики ведення справ в країні загалом.

До основних показників QoS в мережах стільникового зв'язку відносять:

- покриття поза будівлями і всередині будівель;
- відсоток викликів, які закінчилися роз'єднанням встановленого з'єднання без ініціативи абонента
- відсоток неуспішних викликів;
- час, витрачений на встановлення з'єднання.

Є також більш детальна класифікація показників якості послуг рухливих мереж. Крім цього, розроблені і впроваджені норми за показниками якості наданих послуг.

Для оцінки та визначення зазначених параметрів розроблені спеціальні методики і алгоритми, що відповідають вимогам до програм, які призначені для оцінки показників якості. Нормативи за результатами випробувань діляться на дві категорії – або високий, або нормальний. Оцінка технічних показників дозволяє визначити рівень якості послуг в рухливих мережах і відповідність показників заявленим даним.

Оператори зв'язку, контролюючі органи і лабораторії із центрами сертифікації проводять цілу низку випробувань, окреме місце серед яких займають оцінні вимірювання.

Контролюючі інстанції складають на підставі проведених вимірювань таблицю відповідності значень високому і нормальному рівням якості послуг мереж стільникового зв'язку. Контроль є обов'язковим і проводиться як мінімум один раз на рік. Лабораторії, як і центри сертифікації, проводять оціночні дослідження на добровільній основі, якщо інше не передбачено законодавством, і в їх завдання входить підтвердження рівня якості послуг, що надаються населенню. Оператори проводять оціночні випробування в рамках регулярного аудиту, який дозволяє контролювати показники якості наданих послуг зсередини. Як і контролюючі органи, внутрішні перевірки проводяться операторами не рідше одного разу на рік. Показники діляться умовно на дві групи – технічні показники та рівень задоволеності абонентів. Всі вимірювання проводяться в кліматичних умовах. При проведенні контрольних викликів використовуються спеціальне тестове обладнання з цифровими і аналоговими даними і тестова абонентська станція з аналогічними даними, що наведені у табл. 2.

Таблиця 2.

Джерело сигналу	Стандарт	Рівень прийому
Спеціальне тестове обладнання	Цифровий та аналоговий	Для цифрового – 85 дБм, для аналогового – 95дБм
Тестова абонентська станція	Цифровий / аналоговий	Максимальний рівень за індикатором

Для кожної організації розроблені окремі методики з проведення показників якості послуг. Вони можуть мати одну основу, але бути адаптовані для потреб кожної перевірки окремо [18].

Також деякі положення в методиках контролю державних організацій носять обов'язковий характер, в методиках внутрішнього аудиту оператора вони частіше носять рекомендаційний характер.

В свою чергу, QoS в VoIP ділиться на чотири класи. Класифікація включає в себе мережеві та термінальні параметри та характеристики.

1. Вищий клас припускає використання широкосмугових кодеків і мереж, які відповідають європейським вимогам QoS.

2. Високий клас припускає використання мереж із бездротовими системами мобільного зв'язку, кодеків EFR і MCE-T G.726. Впровадження систем допустимо для високого відсотка користувачів – більше 85 %.

3. Середній клас припускає використання кодеків FR. На момент впровадження допускалося його використання для невеликої кількості абонентів – не більше 10 %.

4. Доступний клас прийнятний для використання, проте не гарантує підтримку характеристик з'єднання. Рекомендації QoS до нього незастосовні, діалогова інтерактивність низька і мовний зв'язок на низькому рівні якості. Використовувати можна тільки у виняткових ситуаціях при загальному відсотку користувачів не більш 5 %.

Тривалість затримки відповідно якості QoS:

1. "Вищий" – затримка до 10 мс.
2. "Високий" – затримка до 100 мс.
3. "Середній" – затримка до 150 мс.
4. "Доступний" – затримка до 400 мс.

Call Set-up Time Post Dial Delay відповідно якості QoS:

1. місцевий виклик <3 мс;
2. міжміський виклик <5 мс;
3. міжнародний виклик <8 мс.

Якщо звести всі дані в таблицю, то отримаємо наступне:

Таблиця 3.

Клас мережі	Клас QoS	Режим праці терміналу		
		A	B	C
I	Високий	40 мс	15 мс	x
	Середній	90 мс	65 мс	40 мс
	Доступний	340 мс	315 мс	290 мс
II	Високий	30 мс	5 мс	x
	Середній	80 мс	55 мс	30 мс
	Доступний	330 мс	305 мс	280 мс
III	Високий	10 мс	x	x
	Середній	60 мс	35 мс	10 мс
	Доступний	310 мс	285 мс	260 мс

Середній і доступний класи якості можна використовувати тільки в екстрених ситуаціях і не повинні входити в систему обслуговування абонентів при наданні базових послуг від операторів [12; 13; 17].

До основних методів оцінки якості послуг у мережі операторів телекомунікацій відносять:

- активний чи інтрузивний – POLQA і PESQ;
- пасивний або неінтрузивний – P.563;
- модельований – E-model [8].

З метою більш детального дослідження процесу вимірювання параметрів якості послуг, що надаються в стільникових мережах зв'язку, варто навести приклади найбільш розповсюджених вимірювальних приладів.

Устаткування для вимірювань – стаціонарні і мобільні тестові апарати і комплекси [15-21].

Як у будь-якій сфері вимірювань тестове обладнання може бути як стаціонарним, так і мобільним. Перевагами стаціонарних комплексів є їх потужність та більша кількість агентів (датчиків, індикаторів), які розташовані у різних сегментах мережі та дистанційно керуються стаціонарним комплексом моніторингу. Переносні, мобільні комплекси моніторингу мають можливість здійснювати вимірювання в тих місцях, де в цьому є критична необхідність (під час аварій, у труднодоступних сегментах мережі).

З мобільних вимірювальних комплексів найбільш розповсюдженими є:

Радіовимірювальний комплекс Aeroflex (Willtek) 2305 Stabilock призначений для проведення тестування базових станцій. Частотний діапазон становить від 350 МГц до 475 МГц, від 800 МГц до 960 МГц. (рис. 1).

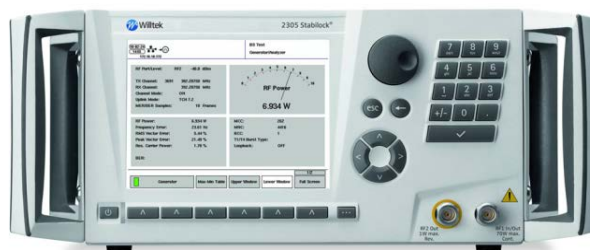


Рис. 1.

Аналізатор базових станцій JDSU Cell Advisor JD745A (рис. 2).

Професійний прилад японського виробництва призначений для роботи в польових умовах, дозволяє отримати дані щодо аналізів спектра, сигналів від радіочастотних сигналів і виміряти потужність хвиль.



Рис. 2.

Вимірювальний комплекс Agilent E6601A відрізняється багатофункціональністю, використовується для оцінки параметрів бездротових пристроїв.



Рис. 3.

Висновок: Операторам телекомунікацій варто більше уваги приділяти параметрам якості послуг. Одним із найважливіших показників, на який варто звернути увагу – **QoS**. Крім того, необхідно проводити вимірювання параметрів якості телекомунікаційних мереж на постійному рівні. Під час проведення вимірювань необхідно використовувати затверджені методики та відповідні параметри тестування. Так, для тестування голосових сервісів варто використовувати контрольні виклики наступних проміжків часу: 10 секунд – для тестування фази встановлення з'єднання; 120 секунд – для інших тестів. Під час збору даних випробувань за допомогою технічних комплексів збір даних доцільно проводити в безперервному режимі – випробувальний комплекс запускається, сеанс випробувань закінчується або після закінчення тестового маршруту, або після закінчення строків проведення випробувань. Якщо контрольні виклики, що проводяться з тестових комплексів, фіксуються автоматично спеціальною вимірювальною апаратурою на довготривалому носії, то всі результати і допоміжна інформація повинні зберігатися в зрозумілому вигляді, що дозволяє їх використовувати для обробки і аналізу. Результати вимірювань повинні бути по можливості відтворені, тому умови, при яких результати вимірювань були одержані, також повинні бути зафіксовані. До таких умов відносяться дата та час випробувань, маршрут, номери ISDN автовідповідачів та ір-адреси серверів.

Перспектива подальших досліджень: Доцільно розробити універсальну систему моніторингу якості послуг, яка надасть можливість гнучко та оперативно відстежувати проблеми з якістю надання послуг зв'язку. Для цього доцільно використовувати платформу на основі комплексних систем моніторингу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. ETSI, EG 202 057-3 "Обробка мови, передачі та аспекти якості : Параметри QoS, визначення та вимірювання, що відноситься до користувача ; Частина 3: Параметри QoS для мереж стільникового наземного зв'язку". – 2005.
2. ETSI, TS 102 250-2 "Обробка мови, передачі та аспекти якості : Аспекти QoS для популярних послуг в GSM і 3G мережах ; Частина 2 : Визначення якості обслуговування параметрів та їх обчислення". – 2006.
3. MCE-P "Вимоги до продуктивності і якості сервісу мереж доступу IMT-2000". – 2003.
4. ARCEP "Якість передачі голосу і даних мобільних мереж (2G і 3G) у Франції" (La qualité des services de voix et de data des réseaux mobiles (2G and 3G) en France métropolitaine). – 2010.
5. TRAI "Стандарти якості послуг основних телефонних сервісів і правила для послуг мобільних телефонних мереж". – 2009.
6. IDA "Стандарти якості телефонних мобільних мереж 2G".
7. OFCOM "Звіт про надання користувачам інформації про якість послуг". – 2004.
8. "Обробка мовлення, передачі та аспекти якості : Параметри QoS, визначення і вимірювання, що відноситься до користувача ; Частина 2 : Голосова телефонія, факс, модем, передача даних і SMS". – 2005.
9. ETSI, EG 201769 "Обробка мови, передачі та аспекти якості : Параметри QoS, визначення та вимірювання ; параметри для голосових телефонних сервісів". – 2000.
10. OFCOM, "Консультації по параметрам якості". – 2004.
11. MCE-T, Рекомендація E.802 "Принципи і методики визначення та застосування параметрів QoS". – 2007.
12. ETSI, EG 202 057-1 "Обробка мови, передачі та аспекти якості : Параметри QoS, визначення та вимірювання, що відноситься до користувача ; Частина 1 : Загальне. – 2005.
13. ETSI, EG 202 057-2 "Обробка мови, передачі та аспекти якості : Параметри QoS, визначення та вимірювання, що відноситься до користувача ; Частина 2: Голосова телефонія, факс, модем, передача даних і SMS". – 2005.

14. ETSI, EG 202 057-4 "Обробка мови, передачі та аспекти якості : Параметри QoS, визначення та вимірювання, що відносяться до користувача ; Частина 4 : Доступ в Інтернет". – 2005.
15. ARCEP "Якість передачі голосу і даних мобільних мережах (2G і 3G) у Франції". – 2010.
16. Pattuelli R. Точність оцінки зони покриття інструментами для планування в системах стільникового зв'язку / R. Pattuelli, V. Zingarelli // Журнал персональних телекомунікацій інституту інженерів електротехніки та електроніки (IEEE Personal communications). – № 7, № 3. – 2000. – P. 50–53.
17. Sarraf С. Вимірювання параметрів якості для мобільних мереж GPRS / С. Sarraf, L. Khazan // 4 міжнародна конференція телекомунікацій та інформатики – USA, Wisconsin, 2005. – 99 с.
18. Ali М. Аудит та оптимізація мережі радіодоступу GSM / Ali М., Shehzad А., Akram А. // Міжнародний журнал інженерії та технологій. – Т. 10, № 1. – 2010. – P. 75–79.
19. ETSI, EN 300 911 "Цифрові стільникові системи (Фаза 2 +); Управління радіопідсистеми". – 1997.
20. ETSI, TS 100 910 : "Digital cellular telecommunications system (Phase 2 +); Radio transmission and reception (3GPP TS 05.05)".
21. MCE, Довідник по радіоконтролю. – 1995.

REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. ETSI EG 202 057-3 "Obrobka movy, peredachi ta aspekty yakosti : Parametry QoS, vyznachennya ta vymiryuvannya, shcho vidnosytsya do korystuvacha ; chastyna 3 : Parametry QoS dlya merezh stil'nykovogo nazemnogo zvyazku [Speech Processing, Transmission and Quality Aspects : QoS Parameters, Definitions and Measurement that Refer to the User ; Part 3 : the QoS Parameters for Cellular Terrestrial Communications". – 2005.
2. ETSI, TS 102 250-2 "Obrobka movy, peredachi ta aspekty yakosti : Parametry QoS dlya populyarnykh poslug v GSM i 3G merezhakh ; Chastyna 2 : Vyznachennya yakosti obslugovuvannya parametriv ta yikh obchyslennya [Speech Processing, Transmission and Quality Aspects : QoS Aspects for Popular Services in GSM and 3G Networks ; Part 2 : Definition of Quality of Service Parameters and their Computation". – 2006.
3. MCE-P "Vymogy do produktyvnosti i yakosti servisu merezh dostupu ITM-2000" [Requirements to the Productivity and Quality of Service Access Networks IMT-2000]. – 2003.
4. ARCEP "Yakist' peredachi golosu i danykh mobil'nykh merezh (2G and 3G) (La qualité des services de voix et de data des réseaux mobiles (2G and 3G) en France métropolitaine)" [The Quality of Mobile Networks' Voice and Data Transmission (La qualité des services de voix et de data des réseaux mobiles (2G and 3G) en France métropolitaine)]. – 2010.
5. TRAI "Standarty yakosti poslug osnovnykh telefonnykh servisiv i pravyla dlya poslug mobil'nykh telefonnykh merezh [Qualified Standards of Main Telephone Services and Rules for Mobile Telephone Networks Services]. – 2009.
6. IDA Standarty yakosti telefonnykh mobil'nykh merezh 2G [Quality Standards of Mobile Phone Networks 2G.
7. OFCOM "Zvit pro nadannya korystuvacham informatsiyi pro yakist' poslug" [The Report on the Providing Users with the Information about the Quality of Services]. – 2004.
8. Obrobka movlennya, peredachi ta aspekty yakosti : Parametry QoS, vyznachennya ta vymiryuvannya, shcho vidnosytsya do korystuvacha ; Chastyna 2 : Golosova telefoniya, faks, modem, peredacha danykh i SMS [The Speech Processing, Transmission and Quality Aspects : QoS Parameters, Definitions and Measurement that Refers to the User ; Part 2: Voice Telephony, Fax, Modem, Data and SMS". – 2005.
9. ETSI EG 201769 "Obrobka movy, peredachi ta aspekty yakosti : Parametry QoS, vyznachennya ta vymiryuvannya ; Parametry dlya golosovykh telefonnykh servisiv [Speech Processing, Transmission and Quality Aspects : QoS Parameters, Definitions and Measurement ; Parameters for Voice Telephone Services". – 2000.
10. OFCOM "Konsul'tatsiyi po parametram yakosti [Consulting on Quality Parameters]. – 2004.
11. MCE-T Rekomendatsiya E.802 "Printsipy i metodyky vyznachennya ta zastosuvannya parametriv QoS" [Principles and Methods of Determining and Applying QoS Settings]. – 2007.
12. ETSI EG 202 057-1 "Obrobka movy, peredachi ta aspekty yakosti : Parametry QoS, vyznachennya ta vymiryuvannya, shcho vidnosytsya do korystuvacha ; Chastyna 1 : Zagal'ne [Speech Processing, Transmission and Quality Aspects ; QoS Parameters, Definitions and Measurements, that Refer to the User ; Part 1 : General]. – 2005.
13. ETSI EG 202 057-2 "Obrobka movy, peredachi ta aspekty yakosti : Parametry QoS, vyznachennya ta vymiryuvannya, shcho vidnosytsya do korystuvacha ; Chastyna 2 : Golosova telefoniya, faks, modem, peredacha danykh i SMS" [Speech Processing, Transmission and Quality Aspects : QoS Parameters, Definitions and Measurement that Refers to the User ; Part 2 : Voice Telephony, Fax, Modem, Data and SMS". – 2005.
14. ETSI EG 202 057-4 "Obrobka movy, peredachi ta aspekty yakosti : Parametry QoS, vyznachennya ta vymiryuvannya, shcho vidnosytsya do korystuvacha ; Chastyna 4 : Dostup v Internet [Speech Processing, Transmission and Quality Aspects : QoS Parameters, Definitions and Measurement that Refers to the User ; Part 4 : Internet Access". – 2005.
15. ARCEP "Yakist' peredachi golosu i danykh mobil'nykh merezh (2G and 3G) u Frantsii (La qualité des services de voix et de data des réseaux mobiles (2G and 3G) en France métropolitaine)" [Quality of Voice and Data in Mobile Networks (2G and 3G) in France (La qualité des services de voix et de data des réseaux mobiles (2G and 3G) en France métropolitaine)]. – 2010.
16. Pattuelli R. Tochnist' otsinky zony pokryttya instrumentamy dlya planuvannya v systemakh stil'nykovogo zv'yazku [Accuracy Coverage Assessment by Tools for Planning in Cellular Systems] / R. Pattuelli, V. Zingarelli // Zhurnal personal'nykh komunikatsiy instytutu inzheneriv elektotekhniki ta elektroniki (IEEE Personal communications) [Journal of Personal Communications of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE Personal Communications)]. – № 7, № 3. – 2000. – P. 50–53.

17. Sarraf C. Vymiryuvannya parametriv yakosti dlya mobil'nykh mrezezh GPRS [QoS Measuring for GPRS Mobile Networks] / C. Sarraf, L. Khazan // 4 Mizhnarodna konferentsiya telekomunikatsiy ta informatyky [The 4th International Conference on Telecommunications and Informatics (4th WSEAS International Conference on Telecommunications and Informatics) – USA, Wisconsin, 2005. – 99 s.
18. Ali M. Audyt ta optymizatsiya mrezezhi radiodostupu GSM [Audit and Optimization of Radio Access network GSM] / Ali M., Shehzad A., Akram A. // Mizhnarodnyy zhurnal inzhenerii ta tekhnologiy [The International Journal of Engineering and Technologies]. – Т. 10, № 1. – 2010. – P. 75–79.
19. ETSI EN 300 911 "Tsyfrovii stilnykovi systemy (Faza 2 +) ; Upravlinnya radiopidsystemy" [Digital Cellular System (Phase 2 +) ; Radio Subsystem Management"]. – 1997.
20. ETSI, TS 100 910 : "Digital cellular telecommunications system (Phase 2 +) ; Radio transmission and reception (3GPP TS 05.05)".
21. MCE, Dovidnyk po radiokontrolyu [Handbook for Radio Monitoring]. – 1995.

Матеріал надійшов до редакції 23.01. 2015 р.

Бреславский В. А. Оценка качества предоставления услуг в сетях мобильной связи.

Качество услуг связи является тем фактором, который влияет на уровень конкурентоспособности среди операторов связи. Единые показатели качества предоставления услуг связи будут использоваться как операторами связи, так и представителями официальной власти, физическими и юридическими лицами. Следует разработать систему показателей качества услуг с учетом мировых стандартов и опыта международных организаций, однако в первую очередь опираться следует на нормативную базу действующего законодательства. В статье представлены нормативные документы и международные стандарты, используемые для создания гибкой и высококачественной системы проверки качества услуг сотовой связи.

Ключевые слова: методики, QoS, стандарты качества, оборудование, сотовая связь, Best Effort Service, Stabilock, JDSU Cell Advisor JD745A, Agilent E6601Aю

Breslavskyy V. O. Assessment of Service Quality in Mobile Networks.

The quality of services is a factor that affects the level of competitiveness among operators. The system of indicators of service quality based on global standards and experience of international organizations should be developed, however, it should be based on the legal framework of the current legislation. The article presents normative legal documents and international standards that are used to create flexible and high-quality systems to verify the service quality. The materials are considered in the context of the world quality standard ISO 9001: 2000, which defines the parameters of product requirements and contains the basic and additional materials on these requirements. The international standard of service quality contains basic requirements, but there is no process to support the quality standard for mobile communication services. The improvement of the management system quality is an uninterrupted process with the clear internal and external communication between consumers and a producer of communication services. Among the General requirements, it may be noted the identification of the processes that define the quality management system and its use in organizations; the availability of resources and information that are necessary to maintain the high-quality and high-grade work processes and their monitoring; the implementation of measures to carry the tasks and optimize current processes. One of the most important indicators of the service quality is Quality of Service or QoS. This is a system for determining the level of service quality, or the designation of the package passing data between two points in the network. QoS regulates and manages the processes in the network – from services and business to the elements of business networks. Therefore, the customer receives the guaranteed level of quality of provided services, regardless of any traffic.

Key words: methods, QoS, quality standards, equipment, cellular communications, Best Effort Service, Stabilock, JDSU Cell Advisor JD745A, Agilent E6601A.