

ПРОЦЕСНА МОДЕЛЬ ОПРАЦЮВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПРОБЛЕМ У СИСТЕМАХ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З ГАРАНТОВАНИМ СЕРВІСОМ

Луцький М. Г., канд. техн. наук, проф.,
Муранов А. С., Муранов О. С.

Національний авіаційний університет

kszi@ukr.net

Згідно з вимогами DSTU ISO 9001 запропоновано процесний підхід до створення моделі опрацювання експлуатаційних проблем, що призначена для використання в системах надання мережних послуг на інфраструктурі корпоративних комп'ютерних мереж аеропортів (ККМ). Ця модель забезпечує можливість диференційованого обслуговування клієнтських прикладних застосувань із наданням відповідних гарантій щодо якості обслуговування. Побудова моделі базується на концепції так званої ТОМ-моделі структури управління телекомунікаційними мережами, що підтримується МСЕ-Т. Виконано структуру процесів обслуговування та виявлено взаємозв'язок як між процесами, так і між службами з експлуатації ККМ, котрі ці процеси підтримують. Процеси та їхні взаємозв'язки відображено у вигляді відповідних графів, ув'язані сукупності котрих відображають розроблену модель.

Ключові слова: телекомунікаційні мережі, експлуатаційні проблеми, процесний підхід, графи, корпоративні комп'ютерні мережі аеропортів

In keeping with DSTU ISO 9001 requirements, a process approach is proposed to creation of an operation problem handling model, which is intended for use in network services systems within the infrastructure of corporate computer networks at airports. This model provides a possibility of differentiated service for client applications, together with corresponding guarantees of high-quality service. The model is built on the basis of the concept of so called TOM-model of MCE-T supported telecommunication network administration structure. Service processes have been structured and correlation has been established among both the processes and the services, operating corporate computer networks at airports, which support these processes. The processes and their correlation are represented by graphs, whose interconnected clusters represent the developed model.

Keywords: telecommunications networks, operational problems, process approach, graphs, corporate computer networks at airports

Вступ

Сучасні системи надання інформаційних сервісів на інфраструктурі корпоративних комп'ютерних мереж (ККМ) передбачають використання моделей диференційованого обслуговування з гарантованим сервісом (моделей ДОГС). Особливо актуальним є застосування цих моделей на ККМ аеропортів, де внаслідок звісних причин до якості обслуговування прикладних мережних застосувань пред'являються жорсткі вимоги як щодо якості виділених цим застосуванням мережних ресурсів, так і щодо надання гарантій того, що кожному застосуванню буде наданий саме той обсяг ресурсів, яких воно потребує. У рамках моделей ДОГС кожне прикладне застосування у реальному часі отримує диференційовано саме той рівень якості обслуговування, що є необхідним для його нормального функціонування, а підтримка наданого рівня якості обслуговування гарантується наданням відповідних штрафних санкцій, які відображаються у відповідних сервісних угодах (*Service Level Agreement*, SLA). Зрозуміло, що впровадження моделей ДОГС в експлуатаційну практику потребує суттєвої перебудови прийнятих технологій експлуатації ККМ як в технічних, так і в організаційних аспектах сис-

теми обслуговування. Оскільки в цьому випадку необхідно у розрізі кожного прикладного процесу задати відповідні параметри якості обслуговування (смугу пропускання каналу передачі, параметри затримок у передачі протокольних блоків даних, коефіцієнт втрат пакетів, коефіцієнт помилок, параметри надійності тощо), організувати контроль поточних значень цих параметрів у процесі функціонування ККМ і у разі виникнення проблем, зокрема загроз їх невідповідності заданим значенням, реалізувати динамічні заходи у реальному часі щодо підтримки гарантованого рівня якості обслуговування. Враховуючи велику кількість різноманітних застосувань, що одночасно функціонують на ККМ, підтримка моделей ДОГС є складним організаційно-технічним завданням.

Ціль та завдання дослідження

Для побудови реальних систем надання мережних послуг на інфраструктурі ТМ необхідно мати відповідні процедурні моделі обслуговування. Із всієї множини моделей у даній роботі розглянута процедурна модель опрацювання експлуатаційних проблем, що виникають у процесі функціонування ККМ. Створення такої моделі за умов, коли забезпечується можливість

диференційованого обслуговування клієнтських прикладних застосувань із наданням відповідних гарантій щодо якості обслуговування, є ціллю даного дослідження. Іншими словами, в якості основного результату даної роботи планувалося отримати модель взаємопов'язаних між собою процесів виявлення та усунення проблем невідповідності поточних параметрів якості надання мережних послуг тим параметрам, що визначені у SLA, за умов гарантованого обслуговування індивідуалізованих запитів користувачів мережних ресурсів. Передбачалося, що ця модель має слугувати реальною основою для впровадження операторами на практиці сучасних технологій надання послуг із транспортування даних, що реалізують усі якісно нові функціональні можливості сучасного телекомунікаційного обладнання (ТКО). Перш за все, мається на увазі можливість забезпечення гарантованого надання послуг із транспортування даних з урахуванням тонкої структури потреб користувачів у таких послугах.

Основні підходи до побудови моделі

Для розробки моделі опрацювання проблем невідповідності, що виникають у процесі функціонування ТКО, використано процесний (процедурний) підхід до відображення змодельованої системи, оскільки такий підхід регламентовано вимогами ДСТУ ISO 9001. При цьому структура взаємозв'язків виробничих служб оператора зв'язку (у даному випадку служб експлуатації телекомунікаційних систем) та процесів обслуговування має відповідати вимогам основних нормативних документів у сфері телекомунікацій (зокрема [2, 3]) з урахуванням необхідності використання механізмів керування якістю обслуговування *QoS*. У даній роботі концепція рекомендацій E.800 та E.801 МСЕ-Т розвинена та деталізована стосовно до послуг передачі даних (ПД), що надаються з використанням ресурсів мереж з пакетною комутацією. Ключовим моментом, що привнесений у концепцію рекомендацій E.800 та E.801 МСЕ-Т, є вимога структуризації усіх процесів обслуговування відносно стадій життєвого циклу укладених сервісних угод, потік котрих має оброблюватися оператором мережі у реальному часі диференційовано, тобто з урахуванням індивідуальних особливостей кожної із укладених сервісних угод.

У процесі розробки моделей обслуговування виконано структурування елементів системи надання послуг, таких, як показники якості послуг, множина контрольованих у процесі обслуговування параметрів, діапазони припустимих значень цих параметрів, характеристики сервісних вимог, на основі котрих здійснюється обслуговування, стадії життєвого циклу сервісних угод. У рамках кожної стадії життєвого циклу сервіс-

ної угоди виконано структурування процесів обслуговування та виявлено взаємозв'язок як між процесами, так і між службами з експлуатації ТКО, котрі ці процеси підтримують у процесі обслуговування. Процеси та їхні взаємозв'язки відображено у вигляді відповідних графів, ув'язані сукупності котрих уніфікованим шляхом відображають розроблені процедурні моделі обслуговування.

Структура взаємозв'язків між службами та процесами обслуговування

Технологічні процеси надання послуг на основі використання ресурсів ККМ мають бути узгоджені між собою і оптимізовані за критерієм мінімуму експлуатаційних витрат. Запропонована у цій роботі модель обслуговування базується на процесному підході (див. ДСТУ ISO 9000) і концепції так званої ТОМ-моделі структури управління телекомунікаційними мережами, яка підтримується МСЕ-Т. З урахуванням вищезначеного, а також прийнятого розподілу життєвого циклу підтримуваних сервісних угод за стадіями, що визначені у [2], структура процесної моделі опрацювання проблем невідповідності має відтворювати взаємозв'язок служб та процесів обслуговування, що відображений у [3].

Як видно із [3], уся множина технологічних процесів, які у сукупності визначають технологію надання послуг на базі ККМ, за функціональною ознакою розподілена на три підмножини груп процесів:

- 1) підмножина груп процесів, що пов'язані із організаційною підтримкою надання послуг;
- 2) підмножина груп процесів, що пов'язані із технічною підтримкою надання послуг;
- 3) підмножина груп процесів, що пов'язані із технічною підтримкою мережі та управлінням ресурсами мережі.

У свою чергу, упорядкованість окремих процесів у рамках кожної із груп процесів відповідає структурі ТОМ-моделі, а структура розподілу процесів організаційної підтримки надання послуг повністю відображає стадії життєвого циклу сервісних угод, відповідно до умов котрих здійснюється обслуговування.

Кожна група процесів підтримується відповідною спеціалізованою експлуатаційною службою. Зокрема організаційну підтримку надання послуг, у т.ч. взаємодію із користувачами та покупцями послуг, здійснюють шість служб: функціональні обов'язки між п'ятьома із них розподілені відповідно до стадій життєвого циклу сервісних угод, а шоста служба забезпечує фінансовий супровід надання послуг і має враховуватися у процесних моделях обслуговування згідно із архітектурою ТОМ-моделі. Розподіл груп процесів технічної підтримки надання послуг, мережі

та мережних ресурсів між спеціалізованими службами, які повинні реалізовувати ці процеси на практиці, здійснений відповідно до ТОМ-моделі, тобто п'ять служб на рівні управління наданням послуг і п'ять служб на рівні управління мережними ресурсами. Така структуризація груп процесів є гармонізованою із функціональною структурою характеристик властивостей якості послуг та мережної досконалості (властивостей QoS/NP), що надана у рекомендації E.800 МСЕ-Т. Ці властивості послуг та ресурсів мережі, а також їхній зв'язок із групами процесів та службами, що ці властивості забезпечують, використано для побудови процесної моделі опрацювання проблем невідповідності, що виникають у процесі експлуатації ККМ.

Мова відображення процесів обслуговування

Процесні моделі обслуговування відображають функціонально самодостатні технологічні ланцюги, що реалізують прийнятну технологію обслуговування. Уся множина процесів обслуговування охоплюється наступними видами процесних моделей:

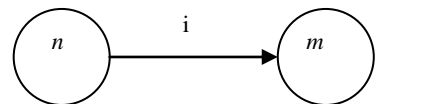
- 1) модель підтримки створення та розвитку послуг;
- 2) модель підтримки продажу послуг;
- 3) модель опрацювання замовлень;
- 4) модель опрацювання проблем;
- 5) модель підтримки розрахунків за обслуговування;
- 6) модель підтримки аналізу та оцінки якості обслуговування.

У якості основного складового елементу процесної моделі обслуговування прийнято відображення одиничного вектора інформаційного потоку, який генерується певною однією службою і використовується іншою службою підтримки обслуговування. Іншими словами, кожен одиничний вектор має початок і кінець. Початок вектора пов'язується з групою процесів, що підтримуються якоюсь одною службою, а кінець –

із групою процесів, що підтримуються будь-якою іншою службою.

Упорядковану послідовність одиничних векторів у вигляді ланцюгоподібного графа, яка відображає один із процесів обслуговування, назвемо процесною моделлю обслуговування.

Якщо за цих умов здійснити нумерацію служб, що входять до складу ТОМ-моделі, наданої у [3], і нумерацію можливих інформаційних потоків за їхніми видами, то позначка одиничного вектора буде мати такий вигляд:



де n — порядковий номер служби — джерела даних інформаційного потоку; m — порядковий номер служби — отримувача даних інформаційного потоку; i — номер виду інформаційного потоку.

Нумерація служб згідно із їх порядковими номерами надана у таблиці. Дані щодо порядкових номерів, які присвоєні службам підтримки обслуговування, відображені на рис. 1. Нумерація видів інформаційних потоків надається під час опису процесних моделей обслуговування. При цьому прийняті такі позначення:

Π_x , де x — порядковий номер виду інформаційного потоку (Π);

S_y — служба підтримки надання послуг (S) із порядковим номером y .

У даній роботі детально розглянута процесна модель роботи служби №9, тобто модель розв'язання проблем у наданні мережних послуг із використанням ресурсів ККМ.

Модель опрацювання проблемних ситуацій

Організаційно-технологічна схема відображення процесів, що мають виконуватися технологічними підрозділами оператора ККМ на стадії опрацювання проблем (тобто технологічний ланцюг потоків і процесів опрацювання проблем, що виникають під час надання послуг), показана у вигляді графів на рис. 1 і 2.

Назва функцій служби	Порядковий номер служби	Назва функцій служби	Порядковий номер служби
Розвиток послуг	1	Розв'язання проблем у наданні послуг	9
Узгодження/укладання сервісних угод	2	Управління механізмами QoS	10
Організація активізації послуг	3	Визначення вартості послуг	11
Організація підтримки надання послуг	4	Планування / інженерія мережі	12
Аналіз та оцінка обслуговування	5	Облік мережних ресурсів	13
Фінансовий супровід надання послуг	6	Забезпечення мережними ресурсами	14
Проектування параметрів впроваджуваних послуг	7	Техобслуговування та ремонт засобів мережі	15
Конфігурування та інсталяція послуг за сервісними угодами	8	Управління даними	16

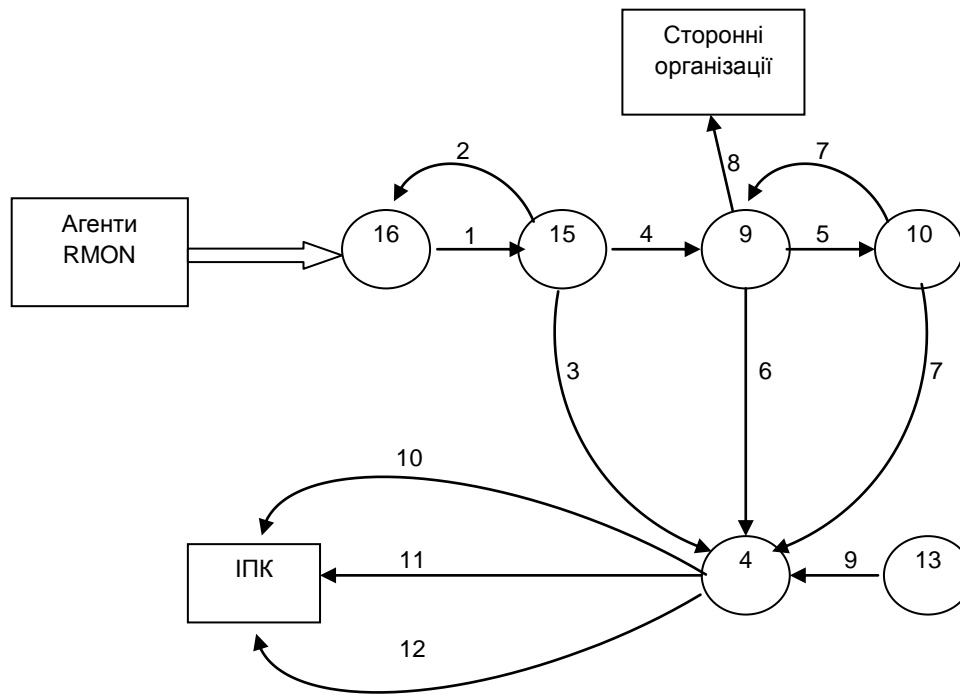


Рис. 1. Модель опрацювання проблем у випадку, коли не виникає порушень умов SLA

Рис. 1 відображає ситуацію опрацювання проблем у процесі надання послуг, коли:

— виникло **ушкодження (Impairment)**, тобто аномалія або дефект у роботі обладнання, але не його відмова, за умов відсутності переривань у наданні послуг;

— виникло переривання в наданні послуги, але не більшою мірою, ніж це визначено умовами сервісної угоди, тобто виникла ситуація, коли **параметр деградації послуги (Service Degradation Factor, SDF)** ще не перевищив можливого ступеня деградації послуги відносно параметрів *QoS*, що зафіксовані у *SLA*.

У цьому випадку в якості джерел **необроблених даних щодо функціонування (Raw Performance Data)** (тобто необроблених первісних даних щодо стану обладнання та поточного рівня обслуговування), а також сигналів тривоги та повідомлень про перетин порогів виступають **агенти RMON** системи управління ККМ.

Модель обслуговування для такого випадку відображається у вигляді нижченаведеної послідовності одиничних векторів.

1. Отримувач необроблених даних щодо функціонування — **служба управління даними (C16)**. У процесі надання послуг необроблені первісні дані щодо функціонування комп'ютерної мережі та служби *QoS*, як правило, в автоматичному режимі збираються від усіх задіяних на мережі джерел генерації даних — на рівні систем управління елементами мережі, мережних серверів, серверів застосувань тощо. Ці дані, у т.ч. дані щодо поточного стану обслуговування, підда-

ються первісній обробці і накопичуються в базі даних служби C16.

2. **ІП 1** — потік інформації із бази даних служби C16, що є необхідною для контролю відповідності обладнання.

3. Отримувач даних ІП 1 — **служба техобслуговування та ремонту засобів мережі (C15)**.

Служба C15 — це служба, що безпосередньо у реальному часі здійснює нагляд за поточним станом обслуговування — як за станом мережних ресурсів, так і за станом надання послуг (оскільки контрольовані параметри мережної досконалості і якості надання послуг являють собою взаємопов'язану сукупність [4]). Дані потоку ІП 1 використовуються службою C15 у процесі контролю стану ресурсів мережі та ресурсів служби *QoS*. Служба C15 у реальному часі відслідковує події, пов'язані із контролем відповідності усього телекомунікаційного обладнання.

Зокрема відслідковуються:

- **індикація тривоги (Alarm)** — попереджувальна індикація про виниклу подію, що може привести або вже привела до деградації параметрів послуги або до відмови в наданні послуги (наприклад відмова мережного елемента, уповільнення роботи прикладного застосування, зменшення функціональності підсистеми керування тощо);

- **повідомлення про перетин порогів (Threshold Crossing Alert)** — повідомлення про виникнення події, коли контрольований параметр досягає або перетинає встановлений поріг гранично припустимого значення цього парамет-

ра. Пороги припустимих значень контрольованих параметрів визначаються умовами сервісних угод. Перетин порогу за межі припустимих значень параметра, як правило, означає підвищену ймовірність виникнення перевантажень трафіком або зменшення здатності обладнання у повній мірі виконувати штатні функції.

4. Якщо в процесі надання послуг відповідність оцінок контрольованих параметрів знаходиться в припустимих межах відносно заявлених значень параметрів у розрізі усіх діючих сервісних угод, то служба С15 потоком **ІІІ 2** вносить відповідні дані у базу даних служби С16 і потоком **ІІІ 3** надсилає повідомлення службі С4 про нормальний стан обслуговування.

5. У разі виявлення невідповідності (зокрема появи сигналу тривоги) служба С15 реалізує процедури локалізації та усунення виниклої проблеми. На початку цієї процедури вирішуються дві групи питань:

1) з яким видом ресурсів слід пов'язати виниклу проблему? Чи її виникнення обумовлюється некоректною роботою мережних ресурсів, чи її слід пов'язати із роботою механізмів служби *QoS*, чи вона має комплексний характер?

2) наслідком проблеми буде порушення умов діючих сервісних угод, чи стануться погіршення в обслуговуванні у припустимій мірі?

В залежності від отриманої відповіді на поставлені вище питання, вибираються процедури вирішення проблеми.

Якщо виявиться, що виникнення проблеми обумовлюється некоректною роботою мережних ресурсів і не призвело до порушень умов діючих сервісних угод, то служба С15 самостійно за рахунок власних сил вирішує цю проблему. Процедури вирішення проблем у таких випадках, як правило, регламентуються відповідними внутрішньо корпоративними стандартами: інструкціями, регламентами, правилами технічної експлуатації і т. ін.

Якщо виявиться, що виникнення проблеми обумовлено некоректною роботою мережних ресурсів і призвело до порушень умов діючих сервісних угод, то служба С15 діє згідно із процедурою, викладеній у наступному підрозділі.

Якщо виявиться, що проблема має комплексний характер або пов'язана з роботою механізмів надання послуг, то про це повідомляється служба розв'язання проблем у наданні послуг С9. Такі повідомлення передаються потоком **ІІІ 4**.

6. **ІІІ 4** — потік із даними щодо виявленої проблеми в наданні послуг: час появи проблеми, її характер, стан обладнання на той момент, зроблені кроки та пропозиції щодо вирішення проблеми тощо.

7. Отримувач даних **ІІІ 4** — **служба розв'язання проблем у наданні послуг (С9)**.

На основі даних **ІІІ 4** служба С9 вирішує проблеми в наданні послуг. Перш за все, вирішується питання щодо можливості порушень умов діючих сервісних угод.

Якщо ці умови порушуються, то реалізується процедура вирішення проблем згідно із положеннями наступного підрозділу.

Якщо в процесі розв'язання проблем виявляються несправності або похибки у настроюванні параметрів обладнання служби *QoS*, що не призвели до порушень умов діючих сервісних угод, то рекомендації щодо усунення цих проблем надаються службі управління механізмами *QoS* (потоком **ІІІ 5**). Крім того, після усунення проблеми (або під час усунення проблеми, якщо цей процес затягнувся) служба С9 потоком **ІІІ 6** надає службі С4 всю інформацію, що є необхідною для аналізу наслідків виникнення проблеми у розрізі виконання умов *SLA*, приймання відповідних заходів та інформування покупця послуги — час виникнення та термін існування проблеми, її характеристика, наслідки виникнення проблеми, зокрема її вплив на якість надання послуг у розрізі кожної сервісної угоди і т. ін.

8. **ІІІ 5** — потік із рекомендаціями щодо усунення проблем у наданні послуг або змін у управлінні механізмами *QoS*, що надаються службою С9 для служби С10.

9. **ІІІ 6** — потік із описом виявлених проблем та їхнього впливу на якість надання послуг, що надаються службою С9 для служби С4.

10. Отримувач даних **ІІІ 5** — **служба управління механізмами *QoS* (С10)**.

Керуючись інформацією, що надходить потоком **ІІІ 5**, служба С10, у разі необхідності, вносить необхідні зміни в управління механізмами *QoS*, після чого здійснює оцінку досягнутого в результаті цих змін рівня надання послуг. Інформація щодо отриманих оцінок параметрів *QoS* та вимірюного рівня послуг надається потоком **ІІІ 7** службі С9 для прийняття рішень щодо успішності розв'язання виявленої проблеми в наданні послуг і службі С4 для підготовки звітів згідно умов діючих *SLA*.

11. **ІІІ 7** — потік із оцінками параметрів *QoS* та рівнів послуг, що надсилається службою С10 на адресу служб С9 та С4.

12. Отримувач даних **ІІІ 7** — **служба розв'язання проблем у наданні послуг (С9)**. На основі даних потоку **ІІІ 7** служба С9 приймає рішення щодо успішності її спроб розв'язати виявлену проблему в наданні послуг.

Якщо спроби виявились невдалими, то служба С9 разом із службами С15 і С10 у діалоговому режимі продовжує намагання вирішити проблему.

Якщо протягом тривалого часу (який визначається у відповідній регламентуючій документації) і ці спроби виявились невдалими, то служ-

ба С9 сповіщає про це керівництво ККМ і звертається за допомогою до сторонніх спеціалізованих організацій — автосорсінгових компаній або компаній — виробників обладнання (**потік заявок про допомогу сторонніх організацій — П 8**).

У будь-якому випадку (успішного або неуспішного вирішення проблем із погіршенням якості надання послуг) служба С9 потоком П6 інформує службу С4 про виявлені факти погіршення якості надання послуг (хоч і в припустимих умовах SLA меж) і надає їй усю інформацію, що є необхідною для звітування перед покупцями послуг про поточний стан обслуговування.

13. **П 9** — потік із даними щодо використаних мережних ресурсів, що надсилаються **службою обліку мережних ресурсів (С13)** на адресу служби С4 в процесі надання послуг для підготовки відповідних звітів.

14. Отримувач даних П3, П6, П7 та П9 — **служба організаційної підтримки надання послуг (С4)**.

Дані потоків П3, П6, П7 та П9 у повній мірі відображають хід обслуговування за умов, коли порушень умов діючих сервісних угод не виявлено. На основі аналізу цих даних згідно з умовами діючих сервісних угод служба С4 виготовляє **звіти про поточний стан обслуговування (Performance Report)**.

Розрізняють три основних види звітів про стан обслуговування, що у сукупності дозволяють покупцям послуг отримати детальне уявлення щодо рівня якості наданого обслуговування:

- 1) експрес-звіт про виконання вимог сервісної угоди щодо рівнів наданих послуг;
- 2) звіт про якість наданої послуги;
- 3) звіт про отримані мережні ресурси.

Звіти надаються окремо щодо кожної точки доступу до послуги або кожної групи точок дос-

тупу до послуги. Періодичність звітування обумовлюється окремо для кожного виду звіту в рамках кожної сервісної угоди.

15. **П 10** — потік із **звітами про виконання вимог сервісної угоди щодо рівнів наданих послуг (Service Level Agreement Report)**. Це — стислі експрес-звіти про виконання вимог SLA щодо рівнів наданих послуг без деталізації характеристик стану обслуговування. Надсилаються покупцям послуг із метою їхнього оперативного інформування.

16. **П 11** — потік із **звітами про якість наданої послуги (Quality of Service Report)**. Це — звіти з оцінками досягнутих у процесі обслуговування рівнів якості наданої послуги, зокрема з поточними оцінками параметрів *QoS*. Ціль цього звітування — надати можливість отримувачу послуги порівняти реально досягнуті значення показників якості отриманої послуги з гарантованими параметрами *GoS*, що зафіксовані у SLA.

17. **П 12** — потік із **звітами про використані мережні ресурси (Resource Report)**. Це — звіти про характеристики реального трафіка застосовань покупця мережних ресурсів, що утворюється цими застосуваннями на визначених проміжках часу, а також про кількість і якість використаних користувачем мережних ресурсів за обумовлені проміжки часу.

5.2. Рис. 2 відображає ситуацію опрацювання проблем у процесі надання послуг, коли:

- виявлено переривання в наданні послуг через відмови в роботі обладнання у більшій мірі, чим це визначено умовами сервісної угоди;
- виявлена неприпустима деградація послуги, тобто виявлена ситуація, коли **параметр деградації послуги (Service Degradation Factor, SDF)** перевищує припустиму ступінь деградації послуги відносно параметрів *GoS*, що зафіксовані у SLA.

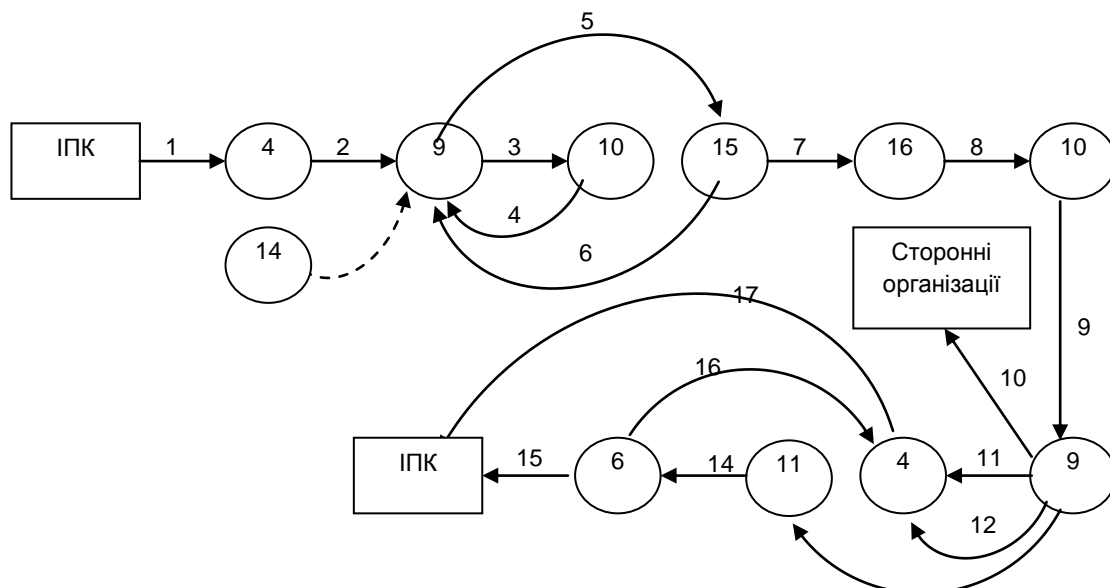


Рис. 2. Модель опрацювання проблем у випадку, коли виникло порушення умов SLA

У цьому випадку процедура обслуговування відрізняється від наданої вище процедури опрацювання виявленої проблеми, починаючи з моменту, коли служба розв'язання проблем у наданні послуг (служба С9) виявила існування порушень умов будь-якої із діючих сервісних угод. Крім того, такі порушення можуть бути виявлені безпосередньо користувачами послуг.

Модель обслуговування для такого випадку відображається у вигляді нижченаведеної послідовності одиничних векторів.

1. Користувач послуги у разі виявлення ознак порушення умов сервісної угоди надсилає через інтерфейс із покупцями послуг відповідне повідомлення, в якому він у доступній для нього формі характеризує виявлені ним ознаки порушення.

2. **П1** — потік від користувачів послуг із виявленими ними ознаками порушень діючих сервісних угод.

3. Отримувач даних **П1** — **служба організації підтримки надання послуг (С4)**. Ці дані фіксуються службою С4, оброблюються на предмет їхньої легітимності і спрямовуються потоком П2 на адресу служби С9.

4. **П2** — потік із виявленими ознаками порушень діючих сервісних угод, що надсилаються службою С4 на адресу служби С9.

5. Отримувач даних потоку **П2** — **служба розв'язання проблем у наданні послуг (С9)**.

Отримавши дані **П2**, а також, можливо, самостійно виявивши порушення сервісної угоди на основі повідомлень від служби С14, служба С9 намагається власними силами вирішити проблему і відновити надання послуг відповідно до умов порушеної сервісної угоди.

У процесі вирішення проблеми служба С9 взаємодіє із службою С10, якщо проблема пов'язана із некоректною роботою механізмів *QoS*. Потоки **П3** та **П4** таку взаємодію відображають.

У процесі вирішення проблеми служба С9 взаємодіє із службою С15, якщо проблема має комплексний характер. Потоки **П5** та **П6** таку взаємодію відображають.

6. **П5** — потік із специфікаціями змін, що необхідно здійснити у мережній інфраструктурі, для відновлення надання послуг у рамках умов порушеної сервісної угоди.

7. Отримувач даних **П5** — **служба техобслуговування та ремонту засобів мережі (С15)**. Ця служба здійснює зміни в мережній інфраструктурі відповідно до отриманих через потік **П5** специфікацій служби С9.

8. **П6** — потік із повідомленнями про виконані зміни у мережній інфраструктурі, які служба С15 надсилає на адресу служби С9.

9. **П7** — потік із інформацією щодо виконаних змін у мережній інфраструктурі, яку служба С15 надсилає на адресу служби С16.

10. Отримувач даних **П7** — **служба управління даними (С16)**. Дані потоку **П7** щодо виконаних змін у мережній інфраструктурі (зокрема дата проведених змін, значення усіх параметрів *SLA*, що зазнали змін, і т. ін.) обробляються службою С16 і заносяться до відповідної бази даних. Оброблені дані щодо змін мережної інфраструктури, які виконані в результаті опрацювання виявленої проблеми, надсилаються також потоком П8 на адресу служби С10 з тим, щоб ця служба здійснила відповідні зміни у налаштуванні параметрів служби *QoS*.

11. **П8** — потік із бази даних служби С16, які містять оброблені дані щодо виконаних змін у мережній інфраструктурі під час опрацювання виявлених проблем обслуговування.

12. Отримувач даних **П8** — **служба управління механізмами *QoS* (С10)**. Ця служба на основі даних потоку П8 здійснює необхідне коригування параметрів налаштування механізмів *QoS*, оцінює поточні рівні надання послуг після коригувань і надсилає потоком П9 на адресу служби С9 інформацію про результати своїх дій, зокрема останній варіант набору значень параметрів *QoS* та досягнуті рівні надання послуг після виконаних коригувань.

13. **П9** — потік із повідомленнями про результати коригування параметрів *QoS* під час опрацювання проблем обслуговування, що надсилаються службою С10 на адресу служби С9.

14. Отримувач даних потоків **П4** та **П9** — **служба розв'язання проблем у наданні послуг (С9)**. Дані потоків **П2**, **П4** та **П9** мають бути достатніми для вирішення службою С9 будь-яких проблем із порушенням виконання умов діючих сервісних угод.

Якщо після тривалих намагань (термін котрих визначено у відповідних регламентуючих документах) не вдається успішно розв'язати виявлену проблему, то служба С9 інформує про це керівництво ККМ і звертається за допомогою до спеціалізованих автосорсінгових організацій або до постачальників задіяного обладнання. **П10** — відповідний потік заявок на адресу сторонніх організацій щодо допомоги у вирішенні виявлених проблем із підтримкою діючих сервісних угод.

Якщо факти порушень умов діючих сервісних угод виявлено, то у будь-якому випадку (успішного або неуспішного вирішення проблем із відновленням якості надання послуг) служба С9 потоком П11 інформує службу С4 про виявлені факти порушень умов або якості надання послуг, що зафіксовані у діючих *SLA*, і надає їй усю інформацію, що є необхідною для звітування перед

покупцями послуг про поточний стан обслуговування.

Якщо факти порушень умов діючих *SLA* за ознаками, які містилися у повідомленнях користувачів (потік **П11**), не підтвердилися, то служба **С9** потоком **П12** інформує про це службу **С4** із наданням відповідної інформації, що підтверджує зроблений висновок про відсутність фактів порушень.

15. **П13** — потік із даними, що містять результати опрацювання виявлених проблем, що призвели до порушень умов діючих сервісних угод: підтвердження фактів виникнення порушень, тривалість порушень, якісні та кількісні показники, що характеризують порушення — взагалі усе, що має відношення до визначення компенсацій покупцям послуг згідно з умовами порушених сервісних угод.

16. Отримувач даних **П13** — **служба визначення вартості послуг (С11)**. Ця служба на основі аналізу даних потоку **П13** визначає характер і розмір преференцій та (або) компенсацій, на які має право розраховувати користувач послуг у зв'язку із порушенням сервісної угоди, яку цей користувач уклав із керівництвом ККМ. Відповідні результати такого визначення служба **С11** потоком **П14** направляє до служби фінансового супроводження надання послуг **С6**.

17. **П14** — потік із даними, що містять визначення характеру та розміри преференцій та (або) компенсацій за порушення умов сервісних угод.

18. Отримувач даних **П14** — **служба фінансового супроводу надання послуг (С6)**. Ця служба на основі аналізу умов порушених сервісних угод і даних потоку **П14** визначає конкретні розміри преференцій та (або) компенсацій у розрізі кожної порушеної сервісної угоди. І з урахуванням зроблених преференцій та (або) компенсацій служба **С6** здійснює відповідні взаєморозрахунки із покупцями послуг, що відображається в моделі обслуговування у вигляді потоку **П15**. Крім того, служба **С6** потоком **П16** інформує службу **С4** щодо наданих преференцій та (або) компенсацій для подальшого сповіщення покупців послуг.

19. **П16** — потік із даними, що містять інформацію про надані преференції та (або) компенсації покупцям послуг, умови сервісних угод котрих було порушено з вини оператора ККМ.

20. Отримувач даних потоків **П11**, **П12** та **П16** — **служба організаційної підтримки надання послуг (С4)**.

Дані потоків **П11**, **П12** та **П16** містять вичерпну інформацію про стан обслуговування під час опрацювання проблем, що пов'язані із порушеннями умов діючих сервісних угод. Ця інфор-

мація оброблюється службою **С4** згідно з умовами діючих сервісних угод.

Зокрема, виготовляються усі види звітів про поточний стан обслуговування, які потоком **П17** надаються покупцям послуг із визначеними термінами звітування.

Висновки

1. Розроблено основні підходи до побудови моделі опрацювання проблем обслуговування, що мають застосовуватися в системах надання мережних послуг на інфраструктурі ККМ. Ця модель забезпечує можливість диференційованого обслуговування клієнтських прикладних застосувань із наданням відповідних гарантій щодо якості обслуговування. Для розробки моделі використано процесний (процедурний) підхід до відображення змодельованої системи відповідно до вимог ДСТУ ISO 9001, а також концепція так званої ТОМ-моделі структури управління телекомунікаційними мережами, яка підтримується МСЕ-Т. Концепція рекомендацій E.800 та E.801 МСЕ-Т розвинена та деталізована стосовно послуг передачі даних, що надаються з використанням ресурсів мереж із пакетною комутацією.

2. Виконано структуру процесів обслуговування та виявлено взаємозв'язок як між процесами, так і між службами з експлуатації ККМ, котрі ці процеси підтримують у процесі обслуговування. Процеси та їхні взаємозв'язки відображено у вигляді відповідних графів, ув'язані сукупності котрих уніфікованим шляхом відображають розроблену процедурну модель обслуговування.

3. Процесна модель опрацювання експлуатаційних проблем представлена у вигляді графів. Вона відображає функціонально самодостатні технологічні ланцюги, що реалізують прийнятну технологію обслуговування відповідно до моделі ДОГ С.

ЛІТЕРАТУРА

1. *ITU-T Recommendation M.3010(05/96) Principles for a Telecommunication management network.*

2. *ITU-T Recommendation E.801 (06/96). Framework for service quality Agreement. ITU-T Recommendation E.800(08/94) Terms and definition related to quality of service and network performance including dependability.*

3. *Муранов А. С., Кочергін Ю. А.* Синтез моделей диференційованого обслуговування з гарантованим сервісом на базі використання ресурсів комп'ютерних мереж / зб. наук. пр. НАУ «Проблеми інформатизації та управління, вип. 1(23), Київ, 2008. — С. 130–135.

4. *Конахович Г. Ф., Чуприн В. М.* Сети передачи пакетных данных. — К. : МК-Пресс, 2006. — 260 с.

Стаття надійшла до редакції 26.01.2010.

