



ХАРЬКІВСКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

# ПРИНЦИПИ КЕРУВАННЯ МЕРЕЖАМИ

## ЛЕКЦІЯ 3

Доцент кафедри кібербезпеки та ІТ  
к.т.н. Лимаренко Вячеслав Володимирович  
к.т. 066-0708586 (Viber, Telegram)

# ПРОБЛЕМА УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕЮ



## Проблема управління мережею

Однією з головних проблем при організації системи управління мережею є те, що оператори часто використовують обладнання різних постачальників. Зазвичай кожен з них пропонує досить потужну і багатфункціональну систему управління тільки своїм обладнанням.

З іншого боку, існують платформи мережевого управління, побудовані на принципах взаємодії відкритих систем, такі, як

HP OpenView (Hewlett-Packard), NetView (IBM) або SunNet Manager, які дозволяють управляти широким спектром різного устаткування, але є лише основою для мережевого управління. Ці платформи мережевого адміністрування забезпечують доступ з однієї консолі до додатків управління різних постачальників.

Готових рішень для реалізації конкретної системи управління не існує - навіть з урахуванням розроблених стандартів для систем управління, таких, як загальний протокол керуючої інформації (Common Management Information Protocol, CMIP) і простий протокол мережевого управління (Simple Network Management Protocol, SNMP). Не можна дати гарантії, що реалізована деякою компанією система управління мережею буде повністю відповідати вимогам замовника. Швидше за все, її доведеться доопрацьовувати з урахуванням особливостей мережі нового замовника.

## Проблема управління мережею

Дуже важливо кваліфіковано вибрати платформу управління мережею (ПУМ), тобто комплекс програм для підтримки рішення всіх поставлених завдань. Якщо мережу оператора містить обладнання різних виробників, то ПУС повинна забезпечити високоефективне управління як мережею з комутацією каналів (PSTN), так і мережею з комутацією пакетів (IP / MPLS, ATM, Frame Relay, SDH, X.25 і ін.).

### ПЛАТФОРМА УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕЮ ПОВИННА БУТИ ПРИСТОСОВАНА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ НАСТУПНИХ ЗАВДАНЬ:

- конфігурації віддалених вузлів, модулів, портів, каналів за допомогою графічного інтерфейсу;
- управління необхідною кількістю мультиплексорів і каналів користувача;
- створення з'єднань будь-якої конфігурації: «точка-точка», «точка-група», «група-група»;
- організації контролю стану мережі в режимі реального часу;
- відображення синхронізації мережі;
- відображення використання мережевих ресурсів;
- проведення діагностики для локалізації та усунення несправностей;
- перегляду стану мережі в одному з контекстів: об'єктно-орієнтованому і логічно орієнтованому.

## Проблема управління мережею

*Об'єктно-орієнтований перегляд* дозволяє здійснювати подання фізичних компонентів мережі, таких, як мультиплексори, модулі, порти, пристрої доступу, канали. Комунікаційні вузли можуть бути об'єднані в групи або підмережі по будь-яким принципом групування, заданої оператором мережі для зручності роботи.

*Логічно орієнтований перегляд* дає можливість показати шлях, по якому організовані з'єднання «точка-точка» високошвидкісних (тракти LSP в доменах IP / MPLS, канали frame relay, віртуальні тракти і віртуальні канали ATM) і низькошвидкісних накладено-них мереж.

## Проблема управління мережею

### ПЛАТФОРМА УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕЮ ПОВИННА НАДАВАТИ:

*-засоби для організації технічного обслуговування елементів мережі і взаємодії технічних, розрахункових і маркетингових служб компанії;*

*-широкий спектр можливостей для операторів і адміністраторів, керуючих конфігурацією обладнання і спостерігають за станом мережі.*



## Проблема управління мережею

ПЛАТФОРМА УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕЮ ПОВИННА МІСТИТИ ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ВИРІШЕННЯ НАСТУПНИХ ЗАВДАНЬ ПРИ ВИНИКНЕННІ ВІДМОВ АБО ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ В МЕРЕЖІ:

*-розподіл і сортування в режимі реального часу аварійних повідомлень за групами устаткування комутаційних вузлів, ліній зв'язку, інтерфейсів і абонентських закінчень;*

*- одночасно з аварійними повідомленнями докладної інформації, необхідної для оперативного вирішення виникаючих проблем;*

*-реєстрацію інформації про результати вжитих заходів, про причини несправності, а також прізвища оператора або інженера аварійної служби, який займався цією проблемою;*

*-збір, накопичення і зчитування статистичної інформації про кількість і тривалості відмов і збоїв за кожному мережевому елементу, в тому числі вузлу, модулю, порту або каналу, по якому користувач передає інформацію.*

## Проблема управління мережею

СТАН ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ЗМІНЮЄТЬСЯ В ЧАСІ ВНАСЛІДОК НАСТУПНИХ ПРИЧИН:

- зміни трафіку, створюваного користувачами;
- пошкоджень обладнання;
- аварій;
- планових перерв у роботі служб.

Планування днів великого навантаження.

СЕРЕД ПОДІЙ, ЯКІ МОЖУТЬ ВИКЛИКАТИ ВЕЛИКЕ НАВАНТАЖЕННЯ, МОЖНА ВКАЗАТИ НАСТУПНІ:

- загальні свята - Новий рік, Різдво;
- релігійні свята, що припадають на одні і ті ж дні кож-дого року, чемпіонати світу або континенту по популярних видів спорту;
- національні свята;
- неперіодичні події, такі, як торгові ярмарки, офіційні візити державних діячів, міжнародні конференції та наради.



## Проблема управління мережею

ПРИ СКЛАДАННІ ПЛАНІВ ДЛЯ ДНІВ ВЕЛИКОГО НАВАНТАЖЕННЯ СЛІД ПЕРЕДБАЧАТИ ТАКІ ЗАХОДИ:

*-введення в дію додаткових каналів;*

*-переклад напрямків з двостороннім заняттям каналів на одностороннє заняття;*

*-коригування плану напрямків зв'язку, що передбачає маршрутизацію трафіку через зазвичай не використовуються транзитні вузли;*

*-запобігання перевантаження звичайних транзитних вузлів;*

*-оповіщення користувачів про труднощі, які можуть виникнути в періоди великого навантаження;*

*-обґрунтування критеріїв, які застосовуються при розробці плану.*

## Проблема управління мережею

### СИТУАЦІЇ ПОШКОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ.

При складанні планів попередження пошкоджень, якщо такі вдається скласти виходячи з досвіду спостереження за об'єктами мережі, необхідно включати:

- попередні заходи, що вживаються в умовах, коли точно ще не визначено масштаби пошкодження;
- наступні заходи, що вживаються після з'ясування причин і масштабів пошкодження;
- оцінку виниклих умов роботи мережі.

У плани реагування на пошкодження в мережі повинні бути включені наступні заходи:

- ідентифікація пунктів призначення або інших об'єктів, яких могло торкнутися пошкодження;
- тимчасовий напрямок трафіку по обхідному шляху, використовуваному для обходу пошкоджених або тимчасово виключених з метою профілактики ділянок мережі;
- спеціальні інструкції для користувачів;
- критерії виконання плану (перелік умов, в яких використовується даний план).

## Проблема управління мережею

### АВАРІЇ.

Передбачити аварії проблематично, але бажано розуміння передбачити з певною точністю їх наслідки.

У плани реагування на аварійні ситуації повинні входити:

*-списки повідомлень зацікавлених адміністрацій, власних мережеслужб і користувачів;*

*-переліки дій, які повинні бути зроблені в аварійних умовах;*

*-заходи, пов'язані зі збільшенням штату персоналу і тривалості робочого часу.*

## Проблема управління мережею

### ПЛАНОВІ ПЕРЕРВИ В РОБОТІ СЛУЖБ.

Під час передбачених перерв в роботі ділянок мережі, вузлів і станцій необхідно застосовувати такі заходи:

*-процедури контролю, необхідні іншими адміністраціями;*

*-процедури встановлення термінових викликів, призначених для зацікавлених операторів.*

## Проблема управління мережею

Організація управління мережею (Рекомендація Е.413).

Організація управління мережею повинна включати:

- планування і організацію взаємодії служб для управління мережею;
- введення в дію та видачу команд управління мережею;
- розвиток системи управління мережею.

Відображенн інформації про стан мережі на моніторі робочої станції.

Інформація про якість послуг, що надаються мережею, повинна оперативно відбиватися на моніторі робочої станції (WS) рівня управління послугами. Кожному показнику якості послуги повинен бути зіставлений певний поріг. Якщо жоден з показників якості послуг не менш порогової, на моніторі відображається «NORM». В іншому випадку відображається «ALARM».

Тривожна ситуація може виникати в умовах:

- перевантаження в більш ніж  $P$  напрямків зв'язку (*Overload*), %;
- відмов обладнання (*Failure*).

## Проблема управління мережею

Приклади відображення інформації  
о стані мережі на моніторі  
робочої станції





## ЗАВДАННЯ УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕЮ



## Завдання управління мережею

Під системою управління мережею розуміють сукупність апаратних програмних засобів, призначених для вирішення завдань управління транспортуванням потоків інформації користувачів з необхідною якістю. Система управління телекомунікаційною мережею (Telecom-munication Management Network, TMN) має інтерфейси з однієї або великою кількістю мереж електрозв'язку. Через ці інтерфейси TMN обмінюється даними з елементами керованих мереж електрозв'язку і передає команди управління. Система управління мережею може бути від-делена від об'єктів керованої телекомунікаційної мережі на фізич-ському або логічному рівні. В останньому випадку ресурси телекомунікаційної мережі можуть частково використовуватися TMN. Функції управління реалізуються за допомогою системи підтримки операцій (Operations Support System, OSS).

Основоположні принципи TMN містяться в Рекомендаціях ІТУ-Т серій М і Q. Систему управління ССОП вирішено будувати в соот-но до цими принципами.

## Завдання управління мережею

У Рекомендаціях ІТУ-Т, що відносяться до ТМN, вся сукупність функцій розділена на групи управління (табл. 1):

- бізнесом;
- конфігурацією мережі;
- усуненням наслідків відмов;
- якістю;
- захистом інформації;
- взаєморозрахунками.

Таблиця 1.

Задачі управління мережею

Рівні управління мережею	Задачі управління				
	Конфігурацією (Configuration-management, CM)	Усунення наслідків відмов (Fault Management, FM)	Якістю (Performance Management, PM)	Взаєморозрахунками (Accounting Management, AM)	Захистом інформації (Security Management, SM)
Бізнесом	×		×	×	×
Послугами			×		
Мережею	×	×	×	×	
Елементами мережі		×	×		×

## Завдання управління мережею

Під управлінням бізнесом розуміють:

- визначення і досягнення системних цілей оператора мережі;*
- взаємодія з системами управління операторів інших мереж (зони, континенту, світу);*
- розробку регламентуючих документів, що визначають методи і засоби мережного управління.*

## Завдання управління мережею

Під управлінням конфігурацією (Configuration management, CM) розуміють:

- створення і супровід плану нумерації мережі;*
- формування і розвиток мережі;*
- реконфігурацію мережі і окремих її елементів;*
- планування послуг і робіт, пов'язаних з розвитком;*
- створення і ведення мережесих баз даних.*

## Завдання управління мережею

Під управлінням усуненням наслідків відмов (Fault Management, FM) розуміють:

- виявлення, локалізація і усунення несправностей;*
- контроль стану всіх значущих елементів мережі в реальному часі;  
оперативну реконфігурацію (перестроювання) мережі;*
- усунення несправностей;*
- управління процедурами відновлення відмовив обладнання зв'язку;  
реєстрацію, фільтрацію і відображення повідомлень про відмови;*
- ведення журналів несправностей;*
- кореляційний аналіз повідомлень на основі своєї моделі мережі і її елементів;  
своєчасне оповіщення користувачів про регламентні і аварій-них роботах в мережі.*



## Завдання управління мережею

Під управлінням якістю надання послуг (Performance Management, PM) розуміють:

- управління трафіком;
- підвищення якості послуг і розширення їх асортименту;
- розробку, висновок і контроль виконання угод про рівень якості послуг, що надаються (SLA);
- збір та аналіз статистичних даних про функціонування мереж і їх елементів (облік ефективності використання мережевих ресурсів і контроль надійності роботи мережі та її елементів);
- розробку рекомендацій для поліпшення експлуатаційних характеристик мереж електрозв'язку, поліпшення і розширення асортименту надання послуг зв'язку;
- аналіз функціонування систем управління і контролю з метою вдосконалення методів управління мережами зв'язку;
- аналіз дієвості системи управління якістю послуг (після її створення) і її вдосконалення.

## Завдання управління мережею

Під управлінням взаєморозрахунками (Accounting Management, AM) розуміють:

- збір даних про послуги, що надаються;
- розробку і вдосконалення тарифів за надані засоби зв'язку і послуги;
- облік обсягу та номенклатури наданих послуг і розрахунку їх вартості;
- облік сум платежів за надані послуги;
- довідково-інформаційне обслуговування абонентів з питань обсягу та номенклатури наданих послуг і їх оплати;
- реєстрацію та облік абонентів, що мають договори з операторами зв'язку на надання послуг в будь-якою законною формою;
- контроль оплати за надані послуги;
- формування статистичної звітності та аналітичної інфор-ції про надані послуги, про оплату за послуги, про фінансовий стан особових рахунків абонентів для оперативного і обґрунтованого прийняття рішення;
- проведення взаєморозрахунків з клієнтами (виписка рахунків, прийом оплати за послуги).

## Завдання управління мережею

Під управлінням захистом інформації (Security Management, SM) розуміють:

- розробку заходів для забезпечення закритості користувальницької і соб-ственой технологічної інформації;*
- класифікацію рівня безпеки мережі і захист БД від несанкціонованого доступу; дотримання конфіденційності при наданні даних;*
- захист цілісності і збереження даних;*
- контроль авторизації користувачів;*
- підтримку різних рівнів доступу до послуг зв'язку;*
- складання звітів про спроби несанкціонованого доступу до послуг зв'язку; підтримку різних класів авторизації для персоналу.*

## Завдання управління мережею

Для вирішення завдань автоматизованого управління мережею необхідний інтенсивний обмін даними між системою управління (СУ) і об'єктами управління - елементами мережі (NE). Інтелектуальні функції системи управління мережею реалізуються комплексом комп'ютерів з потужною операційною системою (наприклад, UNIX), що забезпечує поділ обчислювальних ресурсів для одночасно функціонуючих прикладних процесів, і прикладним програмним забезпеченням, що реалізує рішення специфічних завдань управління.

В якості платформи для системи управління можуть бути використані MSEM (Italtel), ALMA 1360 (Alcatel), C & NMS (Siemens), HP Open View Network Node Manager (Hewlett-Packard) і ін. (Рис. 2).

## Завдання управління мережею

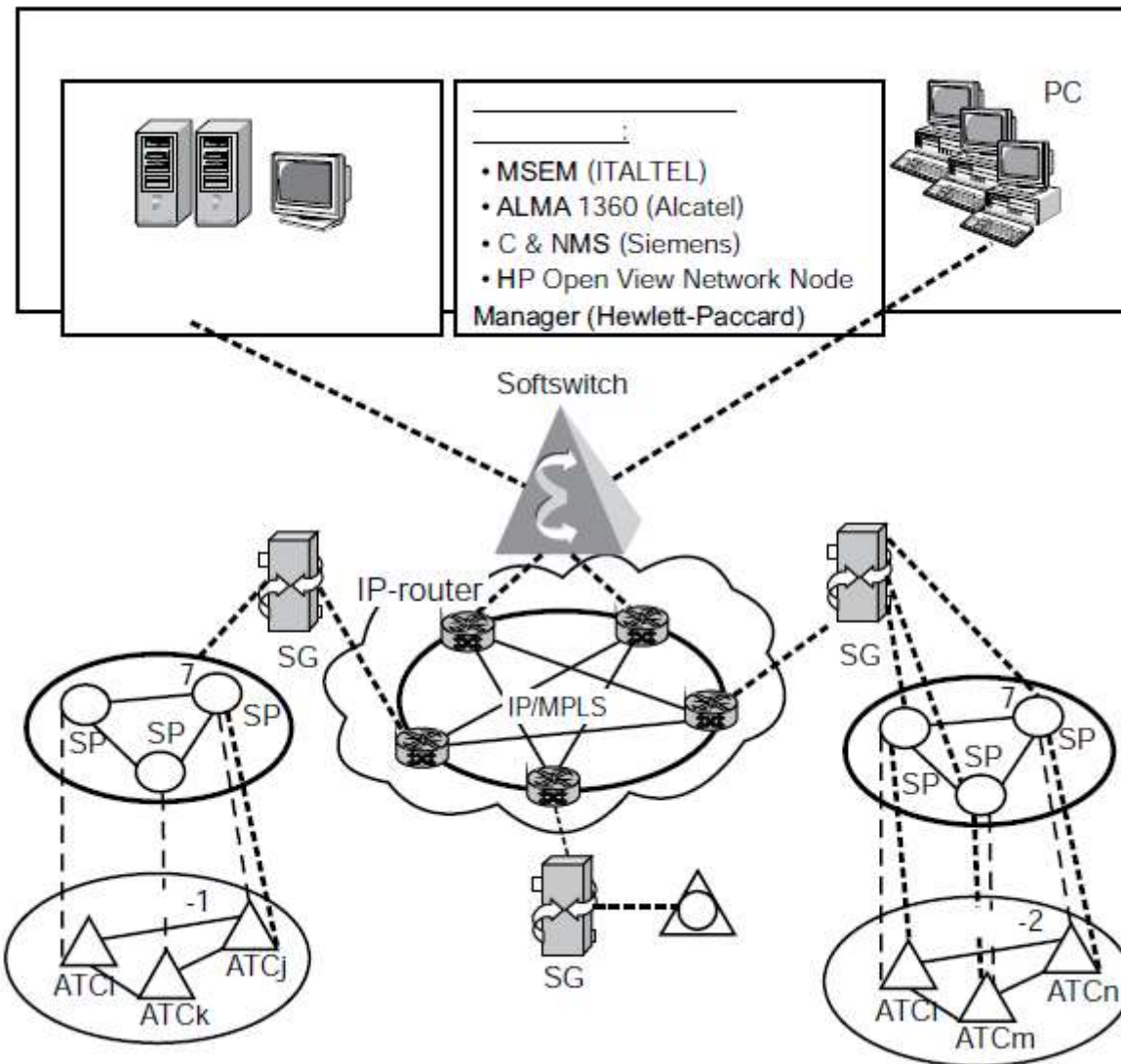


Рис. 2. Система управління NGN



## Завдання управління мережею

Інформаційний обмін між СУ та мережами та їх елементами (NE) повинен бути забезпечений транспортною мережею з технологією IP / MPLS та сигнальної мережею ОКС №7. До характеристик цих мереж висуваються жорсткі вимоги (висока швидкість передачі даних, мала ймовірність втрати повідомлень, мала ймовірність спотворення інформації, високий ступінь живучості).

Робоча станція (РС) - це комп'ютер, який оснащений кошти-ми інтерпретації інформації адміністратора для СУ і повідомлень СУ для адміністратора. Робоча станція реалізує функції людино-машинного інтерфейсу, заснованого на командах, меню та вікнах, і повинна забезпечувати користувача засобами введення-виведення, редагування, щоб можна було отримати доступ до даних про об'єкти управління і модифікувати ці дані.



## Завдання управління мережею

Зараз є чимало мереж, в яких для цілей управління використовується протокол SNMP. Повідомлення цього протоколу не мають заголовків з фіксованими полями. Тема складається з довільно-го кількості полів, і кожне поле містить опис типу даних і розміру. Формат повідомлення протоколу SNMP складається з трьох частин:

версії протоколу, 2) ідентифікатора групи (спільності), вказуючого на групування елементів мережі (NE), керованих певним адміністратором, 3) даних. В поле даних поміщаються імена об'єктивним товам і команди. Область даних в повідомленні може містити один з п'яти протокольних блоків даних - ПБД (Protocol-Data-Unit, PDU):

GetRequest - PDU (читати);

GetNextRequest - PDU (читати наступне);

GetResponse - PDU (відповісти);

SetRequest - PDU (записати);

Trap - PDU (повідомлення про тривожний подію).

## Завдання управління мережею

Початок повідомлення зазначається відкриває прапором, а кінець визначається полем значення (public) або закриває прапором

Формат ПБД протокола SNMP

	Поле 1			Поле 2	...	Поле n	
Флаг	Тип	Длина	Значение				Флаг
хуууууух	string	length	public				хуууууух

## Завдання управління мережею

Технологія управління за допомогою протоколу SNMP заснована на наступних компонентах:

- принцип обміну керуючою інформацією «Manager - Agent» (M - A);
- структуризація керуючої інформації (Structure of Management Information, SMI) - способи опису інформації, способи організації зберігання керуючої інформації, способи кодування інформації, що управляє [RFC 1157];
- специфікація баз даних (Management Information Base, MIB);
- стек протоколів TCP / IP.

## Завдання управління мережею

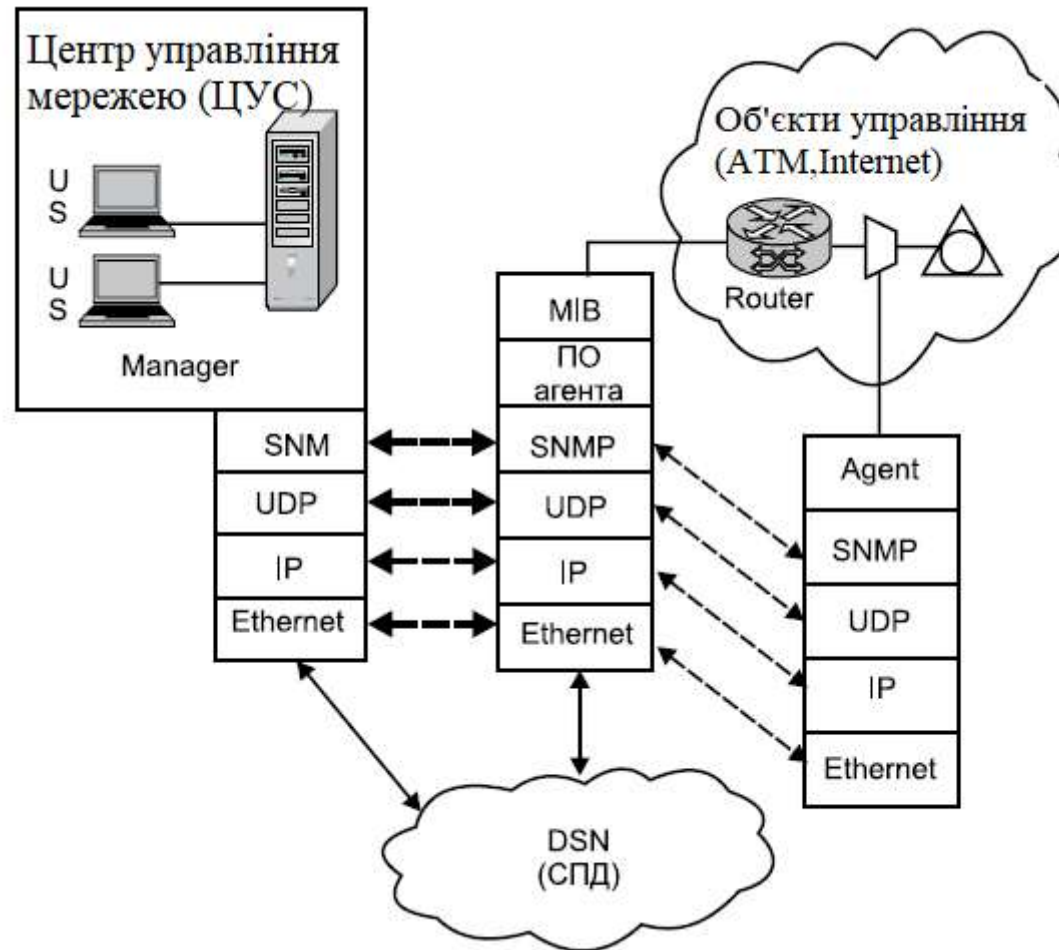


Рис. 3. Приклад системи управління мережею з використанням протоколу SNMP

## Завдання управління мережею

Менеджер виконує наступні функції:

- генерація запитів для моніторингу (*Get Request, GR*);
- генерація активних впливів на MIB віддаленого елемента мережі;
- обробка відповідей від агента (*Response, Resp*);

Обробка переривань від агентів (*trap's*).

Функції агента:

- генерація відповідей на запити;
- генерація переривань в надзвичайних ситуаціях;
- генерація повідомлень;
- часткова (передаварійна) обробка інформації від менеджера і від керованих агентів (фільтрація повідомлень, пошук і зберігання інформації).

## Завдання управління мережею

Впровадження агентів управління, передбачених обраної платформою, передбачає установку в приміщенні кожного вузла мережі сервера експлуатації і техобслуговування OMS, який має в своєму розпорядженні ресурсами обробки, необхідними для управління модулями усередині вузла (станції) і зв'язку з платформою управління мережею. Сервер, що виконує функції менеджера, включається в локальну мережу Ethernet платформи управління.

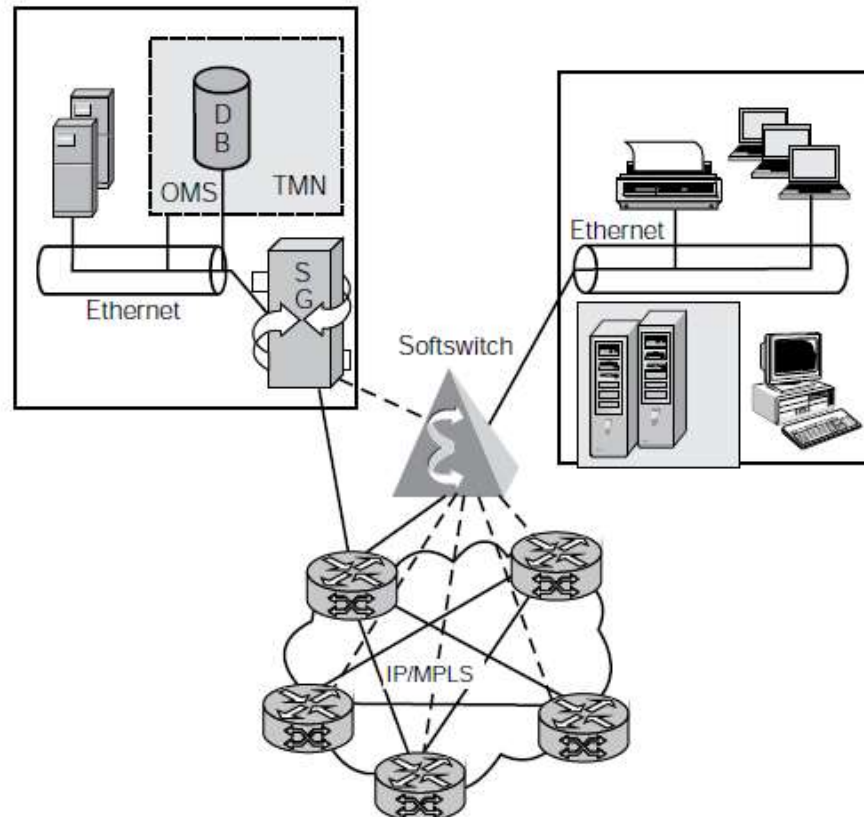


Рис.4. Взаємодія менеджера з одним з агентів



# **ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ ТРАФІКОМ В ЯДРІ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ**

## Принципи управління трафіком в ядрі транспортної мережі наступного покоління

Мережевий трафік може бути класифікований за кількома ознаками:

- за видами послуг і додатків Інтернету (HTTP, FTP, Telnet і т.д.);
- за видами джерел;
- за адресою одержувача;
- по групі користувачів;
- по групі послуг Інтернету;
- по ресурсах Інтернету (наприклад, за специфічними URL);
- за напрямками (вхідні або вихідні);
- за критеріями управління смугою пропускання.

## Можливості управління трафіком в мережах з технологією MPLS.

Управління трафіком в мережах з технологією IP / MPLS передбачає на-  
відмінність наступних функціональних засобів і можливостей:

- набір атрибутів, які пов'язані з об'єднаними потоками переданих пакетів;*
- набір атрибутів, які пов'язані з ресурсами (топологічні обмеження);*
- маршрутизація на основі обмежень, яка застосовується при виборі маршруту відповідно до заданих наборами параметрів.*

Всі вищенаведені атрибути в сукупності представляють собою набір керуючих змінних, які можуть бути модифікуються-вани в результаті дій адміністратора або автоматично.

## Атрибути об'єднаних потоків даних

Атрибути об'єднаних потоків даних описують характеристики даного потоку. Значення атрибутів можуть бути явно привласнені потокам адміністратором або задані неявно базовими протоколами при сортуванні пакетів по класах доставки (FEC) на вході в домен MPLS.

### Основні атрибути об'єднаних потоків пакетів:

*-атрибути параметрів трафіку - використовуються при зборі даних про потоках інформації (про класи доставки - FEC), які необхідно транспортувати в тракті (LSP) домену. Параметри трафіку визначають вимоги до ресурсів даного LSP;*

*-атрибути управління і вибору маршруту - визначають правила вибору маршрутів в домені MPLS, а також правила роботи з маршрутами, які вже існують;*

*-атрибут пріоритету - визначає відносну важливість об'єданого потоку пакетів. Пріоритети використовуються в разі відмов для того, щоб визначити порядок, в якому вибираються з наявного списку маршрути для відповідних LSP, а також для реалізації пріоритетів обслуговування;*

## Атрибути об'єднаних потоків даних

-атрибут *Preemption* - визначає, чи може потік інформації замінити інший потік в даному тракті, і задає умови пріоритетного заміщення:

**--preemptor enabled** - може заміщати;

**--non-preemptor** - не може заміщати;

**--preemptible** - допускає заміщення;

**--non-preemptible** - не допускає заміщення;

-атрибут стійкості (*resilience*) - визначає поведінку ланки в разі виникнення помилок;

атрибут *Policing* - визначає дії, які необхідно зробити, коли ланка стає неповноцінним, тобто коли будь-які його параметри виходять за допустимі межі.

## Атрибути мережевих ресурсів

Атрибути мережевих ресурсів входять в параметри топології і служать для того, щоб визначити обмеження маршрутизації потоків інформації, що враховують характеристики заданих ресурсів:

*-МAM (Maximum Allocation Multiplier) - адміністративно задається атрибут, який визначає частку ресурсу, доступну ланці передачі даних. Даний атрибут використовується для розподілу смуги пропускання, може застосовуватися і для резервування ресурсів LSR;*

*-Resource Class - адміністративно задається атрибут. Вводить поняття клас ресурсу. Привласнює певний клас набору ресурсів.*