

Катков Ю.І., д.т.н., Серих С.О., к.т.н.,
Голуб К.М.

ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СТРУКТУРОВАНИМИ КАБЕЛЬНИМИ СИСТЕМАМИ

Katkov Yu.I., Sierykh S.O., Golub K.M. Application of new information technologies for the management of structured cable systems. The article is devoted to the search for new information technologies for cable network management at the physical level. The development of modern information technologies for various purposes is accompanied by a rapid growth in the volume and speed of transmitted information. To meet such needs, various methods are used, including the introduction of structured cabling systems (SCS), which determine the performance of information networks. SCS forms the basis of information systems at the physical level of a telecommunications network. SCS elements are integrated into a single complex and are operated according to certain rules. This allows you to create structures that are deployed regularly in local networks for various purposes.

Ensuring the functioning of the SCS faces the problem of their administration in real time to prevent failures, namely: the need for constant monitoring of the state of individual ports of patch panels, the state of cable and switching equipment in cross-sections, because the deterioration of any parameter of the data transmission path affects the quality of operation during data transfer, and their search turns into a big loss of time. In addition, keeping the cable log of the SCS operation "in manual mode" has become a very routine and time-consuming process. In addition, taking into account the human factor, real accounting is kept at best during the first few months after the installation of the cable system, then the marks are performed irregularly, the loss of information about changes in the switching schemes begins, or there is a loss of such information at all. Naturally, this reduces the possibility of timely restoration of the operability of cable networks. Therefore, it becomes necessary to develop systems for dispatching the switching field, which in automatic mode in real time register all connections / disconnections of the switching cords and provide visualization of the status of the cross ports on the administrator's computer. This is possible due to the introduction of new information, telecommunication and intelligent technologies that can provide the system administrator with means of effective monitoring of the states of individual ports of the patch panels, control the electrical parameters of the data transmission path and automate decision-making using artificial intelligence.

Based on the analysis of the functional purpose, specifics and characteristics of SCS, the main directions of the development of an intelligent control system for cable connections are determined in order to increase the efficiency of SCS application. It is shown that one of the important factors in increasing the efficiency of cable connections in such systems is to improve the management of operational activities and support processes for quality control of cable connections through the use of modern new intelligent and interactive SCS control technologies. Recommendations for the construction of the structure of the SCS physical infrastructure management system have been developed.

Key words: new information technologies, structured cable networks.

Катков Ю.І., Серих С.О., Голуб К.М. Застосування нових інформаційних технологій для управління структурованими кабельними системами. Стаття присвячена питанню пошуку нових інформаційних технологій управління кабельною мережею на фізичному рівні. Розвиток сучасних інформаційних технологій самого різного призначення супроводжується стрімким зростанням обсягів і швидкостей переданої інформації. Для забезпечення таких потреб застосовуються різні способи, серед яких впровадження структурованих кабельних систем (СКС), які визначають продуктивність інформаційних мережі. СКС складає основу інформаційних систем на фізичному рівні телекомунікаційної мережі. Елементи СКС інтегровані в єдиний комплекс і експлуатуються відповідно до певних правил. Це дозволяє створювати структури, які розгортаються регулярно у локальних мережах різного призначення.

Забезпечення функціонування СКС стикається з проблемою їх адміністрування в реальному масштабі часу для запобігання відмов, а саме: необхідністю постійного моніторингу стану окремих портів комутаційних панелей, а також стану кабельного та комутаційного обладнання в кросах тому, що погіршення будь-якого параметру тракту передачі даних, впливає на якість функціонування під час передавання даних, а їх пошук обертається великими втратами часу. Крім того ведення «в ручному режимі» кабельного журналу функціонування СКС стало вельми рутинним і трудомістким процесом.

До того ж, з урахуванням людського фактору, реальний облік ведеться в кращому випадку протягом перших кількох місяців після інсталяції кабельної системи, потім відмітки виконуються не регулярно, починається втрата інформації про зміни в схемах комутації, або виникають втрати такої інформації зовсім. Природне, що це зменшує можливості щодо відновлення працездатності кабельних мереж. Тому виникає необхідність розробки систем диспетчеризації комутаційного поля, які в автоматичному режимі в реальному масштабі часу рееструють всі підключення/відключення комутаційних шнурів і забезпечують візуалізацію стану портів кросів на комп'ютері адміністратора системи. Це можливе за рахунок впровадження нових інформаційних, телекомунікаційних та інтелектуальних технологій, які спроможні забезпечити системного адміністратора засобами ефективного моніторингу станів окремих портів комутаційних панелей, забезпечити контроль електричних параметрів тракту передачі даних та автоматизацію прийняття рішень за допомогою штучного інтелекту.

У роботі на основі аналізу функціонального призначення, специфіки і характеристик СКС визначені основні напрямки розвитку інтелектуальної системи управління кабельними з'єднаннями з метою підвищення ефективності застосування СКС. Показано, що одним з важливих чинників підвищення ефективності кабельних з'єднань в таких системах є поліпшення управління операційною діяльністю і процесами підтримки процесів контролю якості кабельних з'єднань завдяки використанню сучасних нових інтелектуальних та інтерактивних технологій управління СКС. Розроблено рекомендації щодо побудови структури системи управління фізичної інфраструктурою СКС.

Ключові слова: нові інформаційні технології, структуровані кабельні мережі.

Вступ

Структурована кабельна система (СКС) - це закінчена сукупність кабелів зв'язку і комутаційного устаткування, яка: по-перше, призначена для надання широкого спектру телекомунікаційних послуг на фізичному рівні шляхом передавання даних; по-друге, побудована топологія мережі повинна використовуватися досить тривалий період часу при умові незмінності елементів мережі; по-третє, відповідати вимогам нормативних документів до забезпечення відповідних потреб користувачів в системі обробки даних (будинку, групи будинків, центри обробки даних, офіси та ін.).

СКС складають основу інформаційних систем на фізичному рівні телекомунікаційної мережі. Відомо, що до переліку елементів мережі СКС входять: головний, проміжні та горизонтальні кроси; розподільчий, поверховий та робочої групи вузли; кабелі магістральної вертикальної підсистеми першого/другого рівня та горизонтальної підсистеми; крос-панель та місця комутації; точки демаркації, консолідаційні та користувальницькі телекомунікаційні розетки. З'єднання кабелів та комутаційного обладнання на фізичному рівні здійснюється за допомогою різного виду конекторів. Всі ці елементи СКС інтегруються в єдиний комплекс (систему) і експлуатуються відповідно до певних правил. Все це дозволяє створювати універсальні структури СКС, які розгортаються у локальних мережах різного призначення і забезпечувати потрібну продуктивність мережі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Забезпечення функціонування СКС на загальносистемному фізичному рівні стискається з проблемою адміністрування СКС в реальному масштабі часу для запобігання відмов, а саме: необхідністю постійного системного моніторингу стану портів комутаційних панелей, а також стану кабельного та комутаційного обладнання в кросах. Суть проблеми у тому, що мережі зв'язку та центри обробки даних, в яких розміщені мережеві елементи, стають все більшими і складними, тому погіршення будь-якого параметру тракту передачі даних (параметрів опору, струму, напруги, рівнів потужності сигналів або перехідних затухань в витих парах або конекторах), при збільшенні кількості задіяних портів на комутаційному обладнанні створює умови виникнення загроз появи відмов, а їх пошук обертається великими втратами часу. Тобто при зростанні складності мережевим адміністраторам може бути складно вести точні записи про фізичне розташування обладнання та портів.

Крім того, у багатьох випадках фізичне розташування мережевих точок з'єднання відстежується вручну, що створює загрози появи помилок або упущень. До того ж, з урахуванням людського фактору, реальний облік ведеться в кращому випадку протягом

перших кількох місяців після інсталяції кабельної системи, потім відмітки виконуються не регулярно, починається втрата інформації про зміни в схемах комутації, або виникають втрати такої інформації зовсім. Це може призвести до безлічі проблем для мережевих адміністраторів і технічних фахівців. Адміністратор або технічний фахівець може знати, де знаходиться несправність в мережі, на основі логічної топології мережі, але не знати точно, де в конкретному порту знаходиться несправність. Також можливо знати, що обладнання, що підключено до певного порту комутатора, відчуває збій, але якщо записи фізичного місця розташування неточні, може знадобитися значний обсяг роботи для фактичного визначення фізичного місцезнаходження несправного сервера. Відсутність інформації про фізичну місцезнаходження обладнання також може викликати проблеми з плануванням зростання мережі. Тобто завдяки стрімкому поширенню СКС на кручений парі і появи кросів з ємністю в сотні і тисячі портів, ведення кабельного журналу «в ручному режимі» стало вельми рутинним і трудомістким процесом.

Ще одна проблема, з якою стикаються при плануванні розташування обладнання - це брак знань про фізичне середовище. Наприклад, адміністратор може знати, що в стійці є місце для установки нової групи обладнання. Але адміністратор може практично не мати інформації про те, якої вплив додана група обладнання буде надавати на потужність енергоспоживання, тепловиділення, структурні кабелі, вагу, безпеку або можливість заземлення в шафі або в зоні центру обробки даних. У деяких випадках це може призвести до збільшення витрат і затримок в проєктах розширення мережі. Крім того, відсутність важливої інформації перешкоджає автоматизації, оскільки фізичне уявлення мережі може не узгоджуватися з логічними з'єднаннями всередині мережі.

Таким чином, бажано мати систему, яка вирішує перераховані вище проблеми шляхом автоматичного збору та відстеження інформації про фізичну місцезнаходження точок комутації і надання даних інфраструктури фізичного рівня та іншої інформації про навколишнє середовище, що стосується мережевого обладнання. Вирішення цієї проблеми адміністрування СКС в реальному масштабі часу стискається з необхідністю пошуку сукупності взаємодоповнюючих інформаційних, телекомунікаційних та інтелектуальних технологій, які спроможні забезпечити системного адміністратора засобами ефективного моніторингу станів окремих портів комутаційних панелей в розгалужених технічних приміщеннях, забезпечити контроль електричних параметрів тракту передачі даних та автоматизацію прийняття рішень за допомогою штучного інтелекту. Тому пошук методів вирішення вказаної проблеми є актуальним та своєчасним.

Постановка завдання.

Системи управління кабельної інфраструктурою створює централізовану систему моніторингу і управління СКС, а це підвищує відмовостійкість кабельної інфраструктури, оптимізує використання мережевих ресурсів, скорочує час реакції на відмови та аварії в СКС і автоматизує ведення кабельного журналу. Вона сприяє підвищенню продуктивності і оперативності роботи адміністратора СКС, роблячи процес управління нею більш прозорим і наочним. Тому системи управління кабельної інфраструктурою полегшують адміністрування, що дозволяють підтримувати документацію в актуальному стані і надавати користувачам сервіс високої якості, а також в результаті впровадження таких систем можна знизити вплив людського фактору і запобігти великій кількості порушень на фізичному рівні. Звідси запит на розробку систем диспетчеризації комутаційного поля перетворився на необхідність створення системи управління кабельної інфраструктурою.

Мета статті – для підвищення ефективності застосування СКС в системах обробки даних на основі аналізу функціонального призначення, специфіки і характеристик СКС визначити основні напрямки розвитку інтелектуальної системи управління кабельними з'єднаннями, що дозволить підвищити ефективності методів адміністрування СКС, а саме: підвищити відмовостійкість кабельної інфраструктури на фізичному рівні; оптимізувати використання

мережевих ресурсів; скоротити час реакції на відмови та аварії в СКС; автоматизувати ведення кабельного журналу (підтримувати документацію в актуальному стані), знизити вплив людського фактору і надавати користувачам сервіс високої якості.

Дослідження проблеми постійного системного моніторингу стану портів комутаційних панелей, кабельного та комутаційного обладнання починається з 90-х років, коли вчені та технічний персонал, що працюють в області надійності систем обробки даних, ясно зрозуміли, що погіршення параметрів опору, струму, напруги, рівнів потужності сигналів або перехідних затухань в кабельних парах або конекторах при збільшенні кількості задіяних портів на комутаційному обладнанні обертається великими втратами часу простою або затримки обробки даних на фізичному рівні телекомунікаційної мережі. Теоретичні положення моніторингу станів окремих портів комутаційних панелей в технічних приміщеннях, контролю електричних параметрів тракту передачі даних та автоматизації прийняття рішень по усуненню виникаючих відмов забезпечити надійність функціонування СКС розглянути в [1-4].

На основі цих досліджень були розроблені стандарти для СКС [5-8]. Але впровадження цих стандартів породжує нове завдання: підвищити відмовостійкість кабельної інфраструктури на фізичному рівні; оптимізувати використання мережевих ресурсів; скоротити час реакції на відмови та аварії в СКС; автоматизувати ведення кабельного журналу (підтримувати документацію в актуальному стані), знизити вплив людського фактору і надавати користувачам сервіс високої якості. Тому на сьогоднішній день дослідження методів підвищення ефективності застосування СКС, вироблення рекомендацій щодо застосування нових інформаційних технологій на основі штучного інтелекту для вирішення різних практичних задач є актуальною та своєчасною.

Виклад основного матеріалу досліджень

Вперше структурована кабельна система була запропонована фірмою AT & T на початку 80-х рр. внаслідок запитів від експлуатаційних служб фізичного рівня на розробку систем диспетчеризації комутаційного поля, які в автоматичному режимі реєструють всі підключення/відключення комутаційних шнурів і забезпечують відображення кросу на комп'ютері адміністратора системи. Досвід експлуатації СКС вказує, що одним з важливих чинників підвищення ефективності кабельних з'єднань є поліпшення управління операційною діяльністю над процесам контролю за якістю кабельних з'єднань завдяки використанню сучасної технології інтелектуальної системи управління фізичним рівнем.

Найбільш ефективним засобом вирішення завдання загальносистемного адміністрування СКС в реальному масштабі часу вважається застосування систем інтелектуального та інтерактивного управління СКС.

1. Система інтелектуального управління - це програмно-апаратні комплекси в складі СКС, які призначені для отримання актуальної інформації про місцезнаходження обладнання, його використання, завантаження, запасах потужності по електроживленню і охолодженню. Існують два напрямку розвитку: Data Center Infrastructure Management (DCIM), Panduit Physical Infrastructure Manager/ Panduit PanView iQ (PIM / PViQ).

DCIM - системи управління інфраструктурою ЦОД забезпечують інтеграцію на рівні обміну даними систем управління кабельної інфраструктурою з програмним забезпеченням DCIM. Суть інтеграції в тому, що програмне забезпечення процесів управління фізичним рівнем мережі незалежно від виробників обладнання та апаратних систем і є потужним програмним інструментом для моніторингу фізичної інфраструктури, а саме: енергоспоживання і тепловиділення, віртуалізації та хмарним обчисленням. У найближчі роки популярність DCIM буде стрімко рости тому, що така конвергенція веде до створення сучасних рішень для управління фізичної інфраструктурою ЦОД. Прикладом можуть служити продукти компанії iTracs: iTRACS for Converged Building System (iCBS) і iTRACS for Converged Data Center (iCDC). Переваги DCIM [13]:

1) DCIM - це системи моніторингу та управління фізичної інфраструктурою корпоративних мереж і ЦОД (електроживленням, охолодженням, розміщенням шаф і обладнання). Забезпечення повної видимості фізичного рівня є основним завданням DCIM: це відкриває можливості для більш ефективного планування і оптимізації показників енергоефективності (PUE).

2) DCIM дозволяють отримувати актуальну інформацію про структуру і топології мереж, відстежувати місце розташування обладнання в стійках, серверних і ЦОД. Тобто бачити, скільки місця в стійці займають пристрої і який обсяг їх енергоспоживання, визначати використовувані фізичні мережеві порти. Такі системи мають поверхові плани, що включають розташування шаф, топологію електроживлення і схему мережевої інфраструктури.

3) DCIM включають в себе завдання контролю змін, визначення фізичного розміщення серверів у віртуальному середовищі, зменшення часу відновлення,

4) DCIM включають в себе завдання контролю електроживлення і моніторингу середовища (вологості і температури).

5) DCIM дозволяють відстежувати переміщення, місцезнаходження та використання обладнання, що безпосередньо пов'язано з функціями традиційних систем управління кабельної інфраструктурою.

6) DCIM забезпечують виконання завдань аналітики, результати яких можна використовувати для оптимізації енергоспоживання і охолодження (на підставі даних про місцезнаходження і енергоспоживанні обладнання), моделювання майбутніх сценаріїв розвитку мережі, а також для пошуку потенційних проблем.

7) DCIM сприяють автоматизації процесів на фізичному рівні, полегшуючи його інтеграцію управління IT-інфраструктурою.

PIM / PViQ – це інтелектуальна система управління, яка призначена для оптимізації управління та планування ресурсів, у тому числі централізованого віддаленого управління розподіленої інфраструктурою. PIM/PViQ слід розглядати як PViQ з програмним забезпеченням PIM, що дозволяє: 1) в режимі реального часу не тільки відслідковувати фізичні з'єднання в мережі, але і здійснювати контроль електроживлення, температури і вологості, а також визначати місця розміщення обладнання; 2) забезпечувати моніторинг фізичної інфраструктури та її візуалізацію в реальному часі; 3) забезпечувати вирішення відразу три важливі для ЦОД завдання: стежити за мікрокліматом в серверних шафах, управляти розподілом живлення і здійснювати моніторинг з'єднань СКС.

Система має модульну структуру і дозволяє вибирати модулі в залежності від необхідності додавання нових функцій. До її складу входять модулі: а) управління і контролю обладнання; б) енергоспоживання; в) параметрів навколишнього середовища; г) здійснювати підключення до мережі. Можлива також інтеграція з системами управління мережею від інших виробників. PIM забезпечує комплексне уявлення і візуальне відображення інформації про мережеві підключення, стан навколишнього середовища, споживанні енергії і використання обладнання. Система допомагає оптимізувати використання ресурсів: ємності портів комутаторів, простору в ЦОД, електроенергії та ресурсів охолодження.

Таким чином, системи DCIM і PIM / PViQ дають цілий ряд переваг, серед яких: 1) ефективне управління СКС ЦОД завдяки централізованому контролю за всіма інфраструктурними елементами; 2) підвищення гнучкості і поліпшення планування за рахунок наявності точних відомостей про поточний стан ресурсів і прогнозування їх використання; 3) централізоване отримання достовірних даних про місцезнаходження інформаційних ресурсів і поточний статус кожного з'єднання і пристрої; 4) можливість швидкої реакції на виникаючі проблеми, а також зниження ймовірності помилки, пов'язаної з людським фактором; 5) забезпечують надання актуальної інформації про роботу обладнання, його завантаження, запаси потужності по електроживленню і охолодженню, підвищуючи рівні контролю, ефективності, гнучкості та безпеки для таких критично важливих об'єктів, як ЦОД.

2. Система інтерактивного управління - це програмно-апаратні комплекси в складі СКС, які призначені для моніторингу стану окремих портів комутаційних панелей в розгалужених технічних приміщеннях. Інтерактивність (Interaction - «взаємодія») - поняття, яке розкриває характер і ступінь взаємодії між об'єктами або суб'єктами. Перші серійні зразки з'явилися в рамках проектів моніторингу стану кабельної проводки у другій половині 90-х рр. Зараз для комерційного продажу пропонуються є такі їх різновиди:

- Технологія iPatch (Smart Patching System), яка забезпечує роботу крос-панелі з датчиками з'єднання. Включає в себе датчики з'єднання, модулі управління і спеціалізоване програмне забезпечення.

- Технологія iTracks, яка забезпечує управління СКС в оперативному режимі без прив'язки до продукції конкретного виробника елементів СКС. До складу системи входять три основних елементи: панелі з датчиками і спеціалізованими комутаційними шнурами, аналізатори та програмне забезпечення, що управляє.

- Технологія PatchView призначена для інтерактивного управління СКС. Її склад аналогічний системі iTracks і включає в себе комутаційні панелі зі спеціалізованими шнурами, модулі управління і керуюче програмне забезпечення.

- Технології Intelligent Physical Layer Management Solution (IPLMS) - це технологія диспетчеризації комутаційного поля, коли в автоматичному режимі реєструються всі підключення/відключення комутаційних шнурів і забезпечується відображення кросу на комп'ютері адміністратора системи. Дозволяє автоматично вести журнал кабельних перемикачів між портами комутаційних панелей або між портами комутаційних панелей і активного мережного обладнання.

На основі технології IPLMS створена система інтерактивного управління СКС/IPLMS, яка являє собою програмно - апаратний комплекс, що містить датчики, базу даних, контролери для перетворення сигналів датчиків в інформацію, придатну для запису в згадану базу даних, і засоби графічного відображення кабельної інфраструктури. Така система забезпечує: контроль і видимість фізичного рівня; покращує інфраструктуру мережі; забезпечує щоденне і довгострокове управління мережею; скорочує час, ресурси і витрати на експлуатацію; покращує своєчасність виконання завдань; забезпечує безпеку.

В даній системі реалізовані такі основні функції: 1) Використання стандартних комутаційних шнурів; 2) Контроль за каналом від порту комутатора до порту мережевої карти пристрою на робочому місці; 3) Безперервний моніторинг і побудова схеми фізичних з'єднань мережі (Layer 1); 4) Визначення підключення мережевого пристрою до порту абонентської розетки, навіть при його відключенні від джерела електроенергії із зазначенням фізичного місця розташування; 5) Виявлення обриву горизонтального кабелю; 6) Визначення IP і MAC адрес, підключеного на робочому місці пристроїв; 7) Сигналізація про зміну в конфігурації за засобами SNMP повідомлень; 8) Новий графічний інтерфейс; 9) Розширений інструментарій для формування звітів.

Дана система застосовує два способи організації з'єднань СКС для здійснення контролю: крос-коннект та інтер-коннект.

Крос-коннект (cross-connect) - це схема СКС, коли порти двох патч-панелей з'єднуються пасивно між комутатором та іншим мережевим обладнанням, яке підключається до комутатора. Пасивність можна забезпечити двома варіантами: а) «9-проводний» патч-корд, який має один додатковий провідник на додаток до традиційного чотирипарного патч-корду Ethernet; б) «10-проводний» патч-корд, який має два додаткових провідника.

Патч-панель служить для комутації мережевого обладнання з портами робочих комп'ютерів (або іншого обладнання), або для використання в парі з іншою патч-панеллю. Патч-панель має каркас, в який інтегровані порти для кабелів. Устаткування використовується в різних цілях, але основним призначенням є можливість оперативного переключення між

робочими місцями і мережевим обладнанням. Варіанти технологій конструктивного виконання Крос-коннект наступні:

1) Технологія iPatch (або imVision) – це, коли порти патч-панелей мають датчики, що спрацьовують при наявності роз'єму RJ45 (8P8C) в порту панелі. В патч-корд додається один або два додаткових провідника, а на роз'єми - додаткові контакти. Цей додатковий канал зв'язку використовується для відстеження з'єднань шляхом сканування, тобто періодично на один кінець додаткового провідника подається постійна напруга, що викликає спрацьовування датчику порту патч-панелі, підключеного до іншого кінця додаткового провідника. При цьому в патч-корду застосовуються роз'єми, які відмінні по конструкції від роз'єму 8P8C.

2) Система МІМ (Molex Intelligent Infrastructure Manager) також використовує в якості додаткового каналу сигнали постійного струму по жилах стандартного патч-корду між панелями для відстеження перемикачів. Термінатор в системі МІМ монтується в абонентській розетки і дозволяє відстежувати цілісність горизонтального кабелю навіть при відсутності підключення пристроїв на робочому місці.

3) Система Radio frequency identification (RFID) використовує мітки для ідентифікації роз'єму. RFID – це спосіб автоматичної ідентифікації об'єктів, в якому за допомогою радіосигналів зчитуються або записуються дані, що зберігаються в так званих транспондерах, або RFID-мітках. Будь-яка RFID-система складається з пристрою, що зчитує, і транспондера. Тобто схема така: кожен порт патч-панелі має невелику RFID антену, а на роз'ємі 8P8C встановлена RFID мітка. При підключенні кабелю в порт, антена зчитує його ідентифікатор. Прикладом є система Future-Patch [9]. Аналогічно, замість RFID мітки для ідентифікації можна використовувати контактну мікросхему ідентифікації на базі, наприклад, 1-Wire, як реалізовано в Quareo [10]. Слід підкреслити, що отримана з мікрочіпів інформація дозволяє не тільки контролювати підключення до портів в реальному часі, а й відстежувати відомості про підключеному комутаційному шнурі (ID шнура, ID з'єднувача, довжину, категорію або тип волокна, інвентарний номер та ін.) – тобто адміністратор отримує актуальні дані про стан мережевої інфраструктури. Це дає можливість при управлінні фізичним рівнем мережі використовувати ті ж стандарти, інструменти і правила, які застосовуються для управління активними пристроями. Більш того унікальні ідентифікатори кожного елемента з'єднання дозволяють в автоматичному режимі виявляти і документувати стан всіх елементів комутації на фізичному рівні, а самим мережевим панелям/шасі можна привласнювати статичні IP-адреси (або застосовувати DHCP). Доступ до відповідної бази даних надається і системам управління більш високого рівня. Програмне забезпечення інтегрується з системами мережного управління інших виробників, тобто при необхідності можна створювати додатки під конкретні завдання замовника [10].

Таким чином, вказані технології виконання Крос-коннект здатні забезпечувати аналіз події та визначити тип з'єднання (кероване; некероване; немає з'єднання), а контролер комутаційної панелі по мережі передає ці дані з портів на сервер, в систему управління. Інформація про підключення в портах (кожен з них має унікальний ідентифікатор) автоматично оновлюється в базі даних. Звідси Крос-коннект надає адміністратору різноманітну корисну інформацію та простоту інтеграції з іншими додатками.

Інтер-коннект - це схема СКС, коли порти патч-панелі підключається безпосередньо до портів мережевого комутатора до комутації мережі через горизонтальний кабель, при цьому горизонтальний кабель зазвичай приєднується до задньої панелі патч-панелі, що дуже важливе. При розгортанні між з'єднання інше мережеве обладнання підключається до передньої частини комутаційної панелі для зв'язку з мережевими комутаторами. Порти патч-панелі можна оснастити датчиками, варіанти яких описані в схемі крос-коннект. Варіанти технологій конструктивного виконання Інтер-коннект наступні:

1) Технологія PanView, яка використовує спеціальний патч-корд з додатковою жилою, що допомагає відслідковувати електричне з'єднання з контактом екрану порту комутатора. Патч-

кордом з'єднують потрібний порт комутатора і додатковий сервісний порт патч-панелі, оснащений 100Base-T (теоретично можна використовувати будь-який порт Ethernet). З'єднання викликає підняття порту комутатора (або таблиці MAC-адрес). Потім виймають патч-корд з сервісного роз'єму і підключають в потрібний порт патч-панелі. За допомогою згаданої додаткової жили відстежують цілісність підключення, тобто поки жила приєднана до «землі» - з'єднання незмінно [11].

2) Технологія Usable, ідея полягає в тому, що при передачі Ethernet сигналу по UTP кабелю поблизу роз'єму панелі виникає побічне електромагнітне випромінювання (ПЕМВ). При цьому «підняття/опускання» порту на комутаторі жорстко корелює з виникненням ПЕМВ. Якщо позаду патч-панелі розмістити відповідні датчики і обробляти логи з комутатора, то можна відновити карту з'єднань в стійці між патч-панелями і комутаторами, визначив час спрацьовування датчиків і час установки з'єднання Ethernet [12].

Рекомендації щодо побудови структури система управління фізичної інфраструктурою СКС. На основі виконаного аналізу технологій були розроблені рекомендації. Суть рекомендацій у тому, що системи повинна враховувати ці рекомендації для того, щоб мати: а) способи передавати інформацію про фізичну місцезнаходження мережевого обладнання, підключених до інтелектуальних комутаційних панелей; б) щоб було відомо фізичне розташування мережевих ресурсів, пізніше підключених до інтелектуальної комутаційної панелі (після початкової установки інтелектуальної комутаційної панелі), оскільки фізичне розташування кожної інтелектуальної комутаційної панелі в мережі повинне бути в базі даних на сервері РІМ і, можливо, іншому програмному забезпечення для управління мережею, яке може використовуватися в певних мережевих розгортаннях. Тому на основі виконаного аналізу систем управління фізичної інфраструктурою можна сформулювати рекомендації щодо побудови структури система управління фізичної інфраструктурою СКС.

1. В системи доцільне використовувати інтелектуальні комутаційні панелі з поліпшеними комутаційними шнурами та програмне забезпечення, що дозволяє виявляти і оновлювати інформацію про фізичне розташування для мережевих елементів, а також іншу інформацію, що відноситься до проектування мережі та інформації про експлуатацію

2. Патч-панелі можуть бути включені в мережу в двох різних загальних способах розгортання: крос-коннект та інтер-коннект.

3. Інтелектуальні комутаційні панелі можуть бути розміщені в центрах обробки даних, шафах для обробки даних або інших місцях.

4. Інтелектуальні патч-панелі мають наступну конструкцію. Інтелектуальні патч-панелі мають порти на передній панелі. При цьому кожен порт на передній панелі з'єднаний з відповідним заднім з'єднувачем патч-панелі. Задні роз'єми, в свою чергу, підключаються до інших частин мережі за допомогою горизонтальної кабельної розводки.

5. Порти управління інтелектуальних патч-панелей підключені через керуючі з'єднання до мережевої хмари, і може передавати і приймати дані від сервера управління фізичної інфраструктурою (РІМ) через хмару. Сервер РІМ запускає програмне забезпечення РІМ і може бути реалізований на безлічі різних апаратних платформ з використанням безлічі інтерфейсів. Переважно, щоб сервер РІМ мав графічний користувальницький інтерфейс.

6. Блоки розеток (POU), які використовуються для живлення мережевого обладнання, можуть бути з'єднані за допомогою шлейфового з'єднання з портом управління інтелектуальної комутаційної панелі. Це дозволяє інтелектуальної комутаційної панелі збирати інформацію про споживання потужності в шафі, а також дозволяє зв'язати дані про потужності і навколишньому середовищу з певним простором (наприклад, шафою).

7. Датчики різних типів (відносній вологості, температури, положення дверці шафи, визначення якості заземлюючих з'єднань в шафі та інші датчики для визначення якості електроенергії, частоти помилок по бітам і якості горизонтальної розводки) підключені до портів управління, які передбачені програмованими модулями. Дані зібрані датчиками, можуть надати менеджерам центрів обробки даних важливу інформацію для прийняття рішень, пов'язаних з розгортанням обладнання. Інформація про навколишнє середовище також може служити корисним критерієм для програмного забезпечення віртуалізації при виборі оптимального розміщення обладнання. Журнали даних датчиків також можуть містити записи, які програмне забезпечення може перетворювати, як дані про температуру і струмі, в зручну і актуальну інформацію, наприклад, інформацію про теплової потужності, потужності і якості заземлення.

8. Виконавчі механізми можуть бути підключені до портів управління. Приклади виконавчих механізмів, включають дверні замки шаф для безпеки і оптичної сигналізації (маячки, що встановлені, наприклад, нагорі кожної шафи).

9. Серверне обладнання хмари з програмним забезпеченням треба підключати до розподільної шафі через горизонтальну структуровану кабельну мережу центру обробки даних. Доцільне, щоб горизонтальна структурована кабельна розводка між шафами підключалася безпосередньо до задньої частини інтелектуальної комутаційної панелі розподільної шафи або до задньої частини комутаційної панелі серверної шафи. Це створює розгалужену розводку СКС.

10. Для зв'язування даних фізичного місця розташування і автоматичного виявлення підключення лінії горизонтальної зв'язку з мережевими засобами треба дозволити інтелектуальної комутаційної панелі отримувати інформацію про обладнання, яке до неї підключено. Це може бути виконане за допомогою програмного забезпечення РІМ, що формує логічні з'єднання між інтелектуальної комутаційної панеллю і підключеним до неї обладнанням. Тобто, це можна зробити, використовуючи заздалегідь задану процедуру для послідовного підключення портів інтелектуальної комутаційної панелі, а також обладнання в шафі до порту забезпечення, передбаченому на інтелектуальної комутаційної панелі. Процедура має наступний вигляд. Використовуючи комп'ютер адміністратора для доступу до порту управління інтелектуальної комутаційної панелі, технічний фахівець центру обробки даних призначає унікальний ідентифікатор в незалежну пам'ять кожної інтелектуальної комутаційної панелі для подання: а) ідентифікаційна етикетка шафи (номер шафи); б) розташування на плані фізичного поверху центру обробки даних; с) тип шафи (комутатора або серверний); д) мережеві елементи, пов'язані з інтелектуальної комутаційної панеллю. Після установки комутаторів та інтелектуальної комутаційної панелі в шафі порт забезпечення використовується з 10-проводними комутаційними шнурами, щоб дозволити інтелектуальної комутаційної панелі повідомляти сервера РІМ, які порти комутатора є підключені до яких портів панелі. Додаткова корисна інформація, яка може бути зібрана або надана програмним забезпеченням РІМ, включає: а) переключити MAC-адресу; б) переключити IP-адреса; с) ідентифікатор шасі комутатора або серійний номер; д) ідентифікатор порту комутатора, MAC-адреса або IP-адреса; е) присвоєне ім'я хоста; ф) інформація тривимірної візуалізації в реальному часі або в реальному часі; г) час безвідмовної роботи; h) модель і виробник; і) інформацію про угоду про рівень обслуговування; j) середній час відновлення; (k) середнє напрацювання на відмову.

11. Для забезпечення установки інтелектуальних комутаційних панелей та інших мережевих ресурсів в шафі слід забезпечити збір інформації про фізичну місцезнаходження та управління нею за допомогою сервера РІМ або іншої системи управління. Програмне забезпечення РІМ відображає з'єднання всіх горизонтальних кабелів в центрі обробки даних: 1)

просторове розташування та ідентифікацію логічного порту кожної крайової навантаження кожного горизонтального кабелю; 2) фізичне і логічне розташування перемикачів і їх шаф; 3) фізичне і логічне розташування серверних шаф і пов'язаних інтелектуальних комутаційних панелей.

12. Програмне забезпечення РІМ виявляє всі пристрої в мережі для чого повинне: а) періодично опитувати конкретний порт, цей періодичний запит дозволяє визначити час, що минув між первісною установкою виправлень на серверах в їх шафах і можливою установкою зв'язку Ethernet c / на ці сервери; б) контролювати MAC-адресу сервера, підключеного до його ідентифікованого порту; в) використовувати SNMP (простий протокол мережевого управління) для обміну повідомленнями між мережевими пристроями і центральною консоллю управління або сервером; г) виконувати ідентифікацію порту комутатора, MAC-адресу або IP-адреса та переключити MAC-адресу та IP-адресу; е) виконувати ідентифікацію шасі комутатора або серійний номер; ф) виконувати присвоєне ім'я хосту та ін.

Висновки

Таким чином, для вирішення вказаної проблеми необхідне побудова централізованої системи моніторингу і управління СКС, яка створюється на основі нових інформаційних технологій з метою підвищення відмовостійкості кабельної інфраструктури, оптимізації використання мережевих ресурсів, скорочення часу реакції на відмови та аварії в СКС і автоматизації ведення кабельного журналу, зниження впливу людського фактору і запобіганню великій кількості порушень на фізичному рівні

Для побудови централізованої системи моніторингу і управління СКС пропонується застосування запропонованих рекомендації щодо побудови структури система управління фізичної інфраструктурою СКС, в яких показано, що така система сприяє підвищенню продуктивності і оперативності роботи адміністратора СКС, роблячи процес управління нею більш прозорим і наочним.

Список використаної літератури:

1. Barry J Elliott Designing a structured cabling system to ISO 11801 2nd edition 2002, Published by Wood head Publishing Limited, Abington Hall, Abington Cambridge, England
2. Smirnov I. G. Structured cable systems - design, installation and certification. From: Econ- Inform, 2005 ISBN 5-9506-0144-0
3. Samarskiy P. A. Fundamentals of structured cable systems. From: DMK - IT Co., 2005 ISBN 5-98453-014-7
4. Semyonov A.B., Strizhakov S.K., Suncheley I.R., Structured cable systems. From: DMK Press. ISBN 5-98453-003-1
5. Structured cabling systems. Open standard OSSIRIUS SCS 702 v3.1. от 2010-01-01 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://1labi.com/old/content/view/33/33>
6. TIA/EIA-568C Commercial Building Telecommunications Wiring Standard (американский стандарт);
7. CENELEC EN 50173 Information Technology. Generic cabling systems (европейский стандарт);
8. ISO/IEC IS 11801-2002 Information Technology. Generic cabling for customer premises (международный стандарт).
9. FUTURE-PATCH® ist ein Bestandteil moderner DCIM/AIM-Systeme / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tkm-gmbh.de/aim.html>

10. Quareo (CPID Technology) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://web.archive.org/web/20140718115827/http://www.ampnetconnect.ru/neptun/neptun.php/oktopus/page/21/685>
11. Modular PanView Patch Panel. Data sheet/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.panduit.ru/products/panview/pviq_panel.shtml// Дата доступу: 12.05.2021.
12. Intelligent SCS / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ucable.ru/monitoring-of-connections>
13. Resilient through uptime and business continuity/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://buildings.honeywell.com/us/en/lp/reliability-and-uptime?utm_campaign=datacenterSEM2021&utm_medium=paid-search&utm_source=google&utm_content=reliability_and_uptime&s_kwcid
14. Патент США сер. № 61/113868, «Інтелектуальна система комутації».

Автори статті

Катков Юрій - доктор технічних наук, доцент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

Серіх Сергій – кандидат технічних наук, доцент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

Голуб Костянтин – студент, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Authors of the article

Katkov Yuriy - Doctor of Science (technic), Associate Professor, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.

Sierykh Sergiy – Candidate of Science (technic), Associate Professor, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.

Holub Kostiantyn - student, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.