

УДК 621.391.7

DOI 10.36910/10.36910/6775-2313-5352-2025-27-7

Євсюк М. М., Якимчук Н. М., Стаднюк А. Ю.

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ОПТИЧНИХ МЕРЕЖ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАТФОРМИ ZABBIX

У роботі розглянуто процес інтеграції оптичних терміналів у систему моніторингу мережі на базі платформи Zabbix. Наведено детальний алгоритм впровадження системи моніторингу Zabbix, який включає встановлення та налаштування сервера, інсталяцію агентів, створення шаблонів моніторингу, додавання обладнання, проведення тестування та конфігурацію інформаційних сповіщень. Особливу увагу приділено аналізу процесів збору, обробки та візуалізації даних, що дозволяє забезпечити надійний контроль мережевої інфраструктури та своєчасне виявлення критичних станів.

Результати дослідження підтверджують доцільність використання Zabbix для комплексного моніторингу оптичних мереж, оскільки система забезпечує високий рівень автоматизації, гнучкість налаштувань і можливість адаптації до змін у технічному середовищі. Отримані висновки можуть бути використані під час проєктування, експлуатації та модернізації оптичних мереж зв'язку.

Ключові слова: оптичні мережі, оптичні термінали, моніторинг мережі, Zabbix.

Постановка проблеми. Моніторинг телекомунікаційних оптичних мереж є ключовим процесом для забезпечення їх стабільної роботи та ефективності, особливо у сучасному світі, що динамічно розвивається. Завдяки цьому підходу можна вчасно виявляти пошкодження й оперативно на них реагувати, що сприяє попередженню збоїв і забезпечує постійний доступ до мережевих послуг.

Важливим аспектом моніторингу є оптимальне використання ресурсів. Аналізуючи стан пропускної здатності, завантаження обладнання та обчислювальні потужності, можна значно підвищити ефективність їх використання, одночасно знижуючи витрати на обладнання та енергоспоживання [1].

Ще один важливий напрям – це підвищення кібербезпеки. Моніторинг дає змогу вчасно виявляти підозрілі активності в мережевому трафіку, які можуть свідчити про спроби атак або несанкціонованого доступу. Такий підхід значно зміцнює захист інфраструктури.

Якість обслуговування (QoS) є ключовим фактором у мережах, які забезпечують сервіси в реальному часі. Постійний моніторинг таких параметрів, як швидкість передачі даних, затримка та втрата пакетів, дозволяє підтримувати стабільність роботи мережі й гарантувати високий рівень обслуговування [1].

Отримані в процесі моніторингу дані допомагають ефективно планувати розвиток мережі. На основі аналізу навантаження та тенденцій можна визначити оптимальні шляхи для масштабування інфраструктури, планування інвестицій та запобігання перевантаженням у майбутньому.

Моніторинг також автоматизує діагностику та усуває проблеми ще на ранніх етапах, що суттєво знижує витрати на технічне обслуговування та час простоїв. Це позитивно впливає на продуктивність персоналу та загальну ефективність роботи мережі [1, 2].

Впровадження сучасних технологій потребує чіткого розуміння поточного стану інфраструктури, і моніторинг стає базовим інструментом для збору аналітичних даних. Ці дані є основою для розробки нових рішень і підтримки інноваційних проєктів

Отже, моніторинг телекомунікаційних оптичних в тому числі і пасивних мереж є невід'ємним інструментом для забезпечення їхньої надійності, захищеності та адаптивності до змін. Він дозволяє зберігати стабільність мережі та реагувати на виклики сучасного інформаційного середовища.

Аналіз останніх досліджень. Процес моніторингу та аналізу мережевої роботи складається з двох основних етапів: збору первинних даних про стан мережі та їх подальшого аналізу з метою виявлення потенційних проблем.

Одним із ключових завдань моніторингу є своєчасне усунення несправностей за допомогою спеціалізованого програмного й апаратного забезпечення, аналізаторів та тестерів. У

цьому процесі активно застосовуються складні експертні системи, які акумулюють практичний досвід і знання фахівців.

Відповідно до рекомендацій ISO, основні функції систем управління мережею включають:

- управління конфігурацією, що забезпечує налаштування і підтримку структури мережі;
- обробку помилок, яка дозволяє ідентифікувати, локалізувати та усувати проблеми;
- аналіз продуктивності, що спрямований на оцінку ефективності роботи мережі та її пристроїв;

– забезпечення безпеки, яке охоплює контроль доступу, збереження цілісності даних і запобігання несанкціонованим діям або витокам інформації [2].

Завдяки цим функціям мережевий моніторинг сприяє забезпеченню стабільної та безпечної роботи інфраструктури, мінімізуючи ризики простоїв та підвищуючи надійність передачі даних.

Мережеві пристрої, такі як хаби й комутатори, відіграють ключову роль у процесах моніторингу. Хаби передають пакети на всі підключені порти, забезпечуючи базову функціональність. У свою чергу, комутатори аналізують MAC-адреси і спрямовують пакети лише на відповідний порт, що сприяє оптимізації роботи мережі та зниженню зайвого навантаження.

В [3] авторами розглянуто особливості взаємозв'язку між технічним обслуговуванням оптичних мереж та системами управління безпекою в мережах PON. Проаналізовано зміну вимог до ефективності моніторингу та безперебійної роботи інфраструктури. На основі дослідження аномалій, спричинених як умисними, так і випадковими пошкодженнями в мережах PON, запропоновано когнітивний алгоритм моніторингу, що поєднує спектральний аналіз оптичних сигналів із методами машинного навчання. Такий підхід підвищує деталізацію діагностики волоконно-оптичної інфраструктури, зменшує вплив слабозатухаючих мод та забезпечує прогнозування деградації оптичного волокна в режимі реального часу.

Отже можна константувати, що мережевий моніторинг дозволяє своєчасно виявити проблеми та підтримувати стабільну роботу мережі шляхом аналізу пропускної здатності, затримок, втрат пакетів та інших ключових параметрів. Застосування принципів моніторингу забезпечує прозорість і ефективність її функціонування.

Однією із платформ для моніторингу телекомунікаційної мережі є Zabbix. Він підтримує два основних методи моніторингу: агентний, при якому спеціалізований агент, встановлений на пристроях, збирає дані про їх продуктивність, і безагентний, який використовується для пристроїв, що не підтримують агентів, або для здійснення простих перевірок, таких як перевірка доступності служб через SNMP [4].

Мета роботи. Опрацювання алгоритму роботи системи моніторингу оптичної мережі на базі платформи Zabbix, що передбачає дослідження технічних характеристик оптичних терміналів, аналіз їхньої взаємодії з моніторинговою системою, налаштування протоколів збору даних (зокрема SNMP), створення шаблонів моніторингу, інтеграцію мережевого обладнання до системи.

Виклад основного матеріалу. Оптичні термінали в мережевій інфраструктурі дозволяють передавати значні обсяги даних на великих швидкостях і відстанях. Вони є основним елементом оптичних мереж, забезпечуючи зв'язок між волоконно-оптичними лініями та іншими компонентами мережі. Інтеграція оптичних терміналів із системою моніторингу Zabbix, вимагає глибокого розуміння технічних параметрів обладнання та особливостей його взаємодії з моніторинговою платформою.

«Zabbix дозволяє моніторити різноманітні мережеві компоненти, включаючи маршрутизатори, комутатори, сервери, а також забезпечує підтримку віртуалізації через VMware. Віртуальні машини та гіпервізори можуть бути моніторені з використанням спеціальних низькорівневих правил виявлення, що дає змогу детально відслідковувати стан віртуалізованої інфраструктури» [4].

Оцінка взаємодії з оптичними терміналами є важливим компонентом системи моніторингу оптичної мережі, особливо при інтеграції з такими платформами, як Zabbix. Необхідно провести детальний аналіз можливостей терміналів оптичної мережі, враховувати такі характеристики, як швидкість передачі даних, типи підтримуваних оптичних інтерфейсів, сумісність із протоколами, зокрема SNMP, а також здатність до масштабування для задоволення зростаючих потреб мережі

Реалізація та перевірка роботи системи моніторингу Zabbix в оптичних мережах є ключовим етапом для забезпечення надійного контролю стану мережевої інфраструктури. Для цього необхідно ретельно підготувати план дій і виконати низку важливих завдань дотримуючись визначеного алгоритму (рисунок 1) [4].



Рисунок 1 – Алгоритм роботи системи моніторингу на базі Zabbix

Отже, системи моніторингу Zabbix для обладнання оптичної мережі є багатоетапним процесом, який потребує ретельного планування та точного виконання, щоб забезпечити стабільну й ефективну роботу засобів контролю. Це включає налаштування протоколів зв'язку, зокрема SNMP (Simple Network Management Protocol, дозволяє адміністраторам керувати мережевими пристроями та моніторити їх стан), для отримання даних про робочий стан і продуктивність пристроїв. Охарактеризуємо детальніше основні етапи налаштування Zabbix для моніторинг оптичних мереж.

На початковому етапі визначаються технічні характеристики обладнання оптичної мережі, яке потребує моніторингу: контроль ресурсів (процесор, пам'ять, дисковий простір), аналіз мережевого трафіку, а також відстеження стану сервісів. Паралельно проводиться збір технічної інформації про обладнання, включаючи специфікації та поточні налаштування.

1. Встановлення та налаштування Zabbix Server. Сервер Zabbix розміщується на платформі, що відповідає вимогам щодо обробки значних обсягів даних. Обирається апаратна або віртуальна платформа для сервера Zabbix, враховуючи вимоги щодо продуктивності та можливості масштабування. Після встановлення проводиться конфігурація бази даних і ключових параметрів сервера, що забезпечує надійну та безперебійну роботу системи.

2. Інсталяція Zabbix Agent. Для встановлення стабільного зв'язку між сервером Zabbix і телекомунікаційним обладнанням інтернет-провайтера потрібно відкрити відповідні мережеві порти та налаштувати брандмауери. На кожному пристрої розгортається Zabbix Agent, який налаштовується для збору даних з урахуванням специфіки обладнання (рисунок 2).

3. Розроблення шаблонів моніторингу мережі. На цьому етапі створюються шаблони моніторингу, що містять налаштування для збору необхідних параметрів, і визначаються правила та порогові значення для автоматичних сповіщень [4]. У процесі його налаштування визначаються параметри збору інформації та зазначається IP-адреса сервера Zabbix, на який передаватимуться зібрані дані (рисунок 3). Серед метрик важливо контролювати пропускну здатність, стан портів, температурні показники та можливі несправності мережі. Завдяки такому підходу можна швидко виявляти і вирішувати проблеми у роботі обладнання. Це забезпечує уніфікацію процесу моніторингу та автоматизує контроль основних показників.

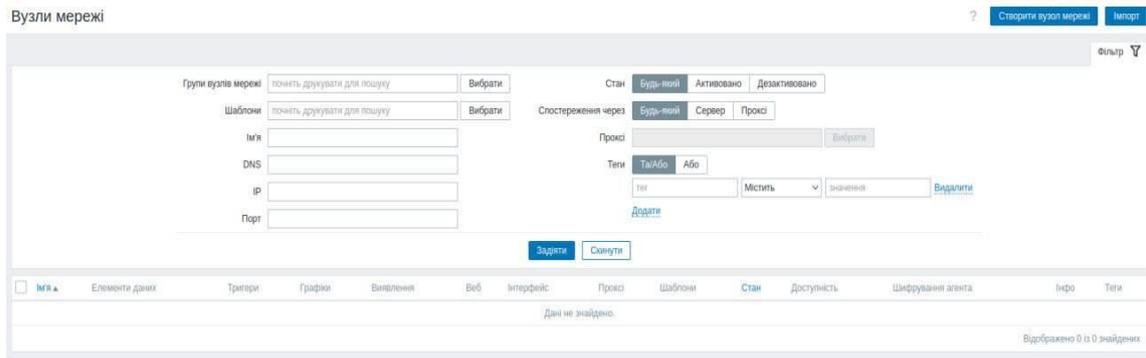


Рисунок 2 – Додавання вузлів мереж

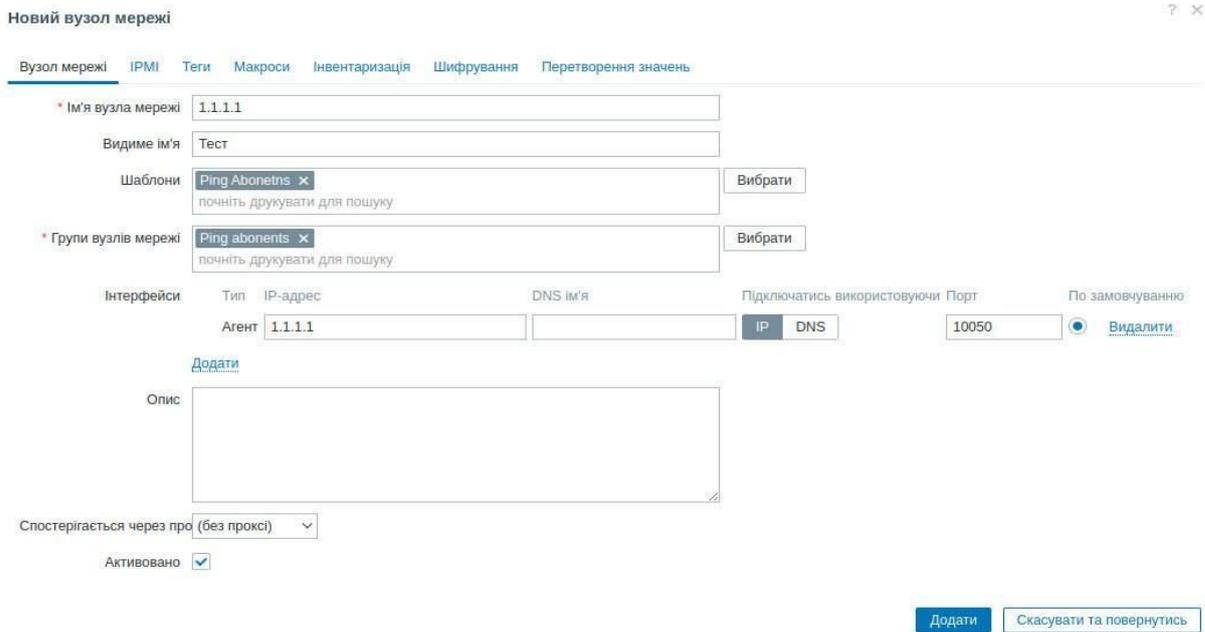


Рисунок 3 – Вибір шаблону Ping Abonetns

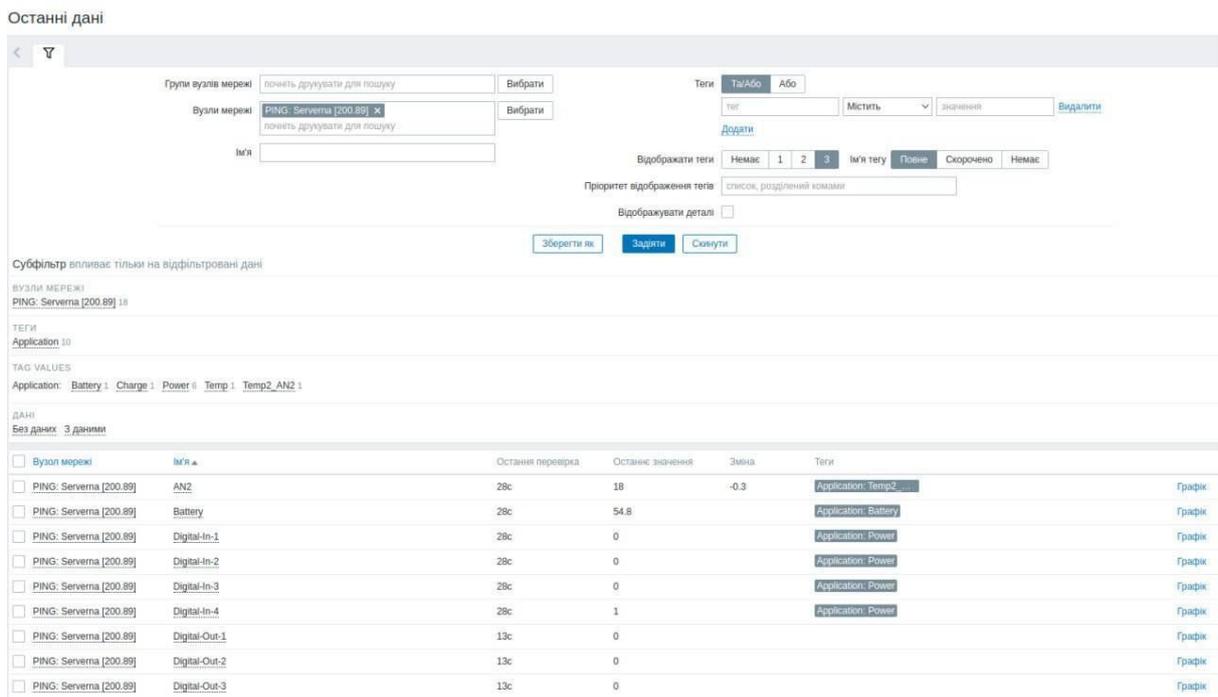


Рисунок 4 – Збір інформації з вузлів

4. Додавання обладнання до системи. Пристрої оптичної мережі вносяться до Zabbix із застосуванням відповідних шаблонів. Після цього перевіряється вірність збору інформації та її коректне відображення в системі (рисунок 4).

5. Тестування системи. Після інтеграції обладнання до системи Zabbix виконується тестування моніторингу для перевірки правильності збору та передачі даних на сервер. Зібрані дані аналізуються для підтвердження їхньої відповідності заданим параметрам. Для зручності аналізу створюються графіки, звіти, а також налаштовуються канали сповіщень, такі як електронна пошта чи SMS (рисунок 5). Створення звітів та документації щодо стану та ефективності роботи терміналів допомагає приймати стратегічні рішення й підтримувати високий рівень обслуговування. Система регулярно вдосконалюється й адаптується до змін у мережі або обладнанні. Додатково впроваджуються процедури резервного копіювання і відновлення даних для забезпечення їхньої захищеності.

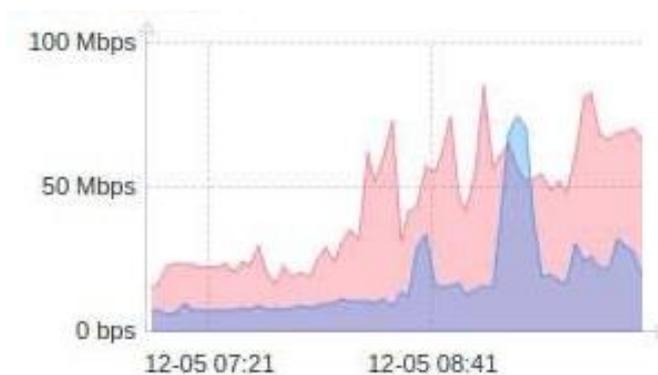


Рисунок 5 – Аналіз споживання трафіку

6. Налаштування інформаційних сповіщень. Система конфігурується таким чином, щоб у випадку появи помилок або нестандартної поведінки адміністратори могли оперативно отримувати сповіщення електронною поштою чи іншими доступними каналами (рисунок 6).

08:44:27	PING: Княгагупнок Soborna 65 [200.248]	Надвисока напруга акумулятора	14.4	1г 24хв 21с	Оновити
12:43:54	PING: Kovelska 146 [200.252]	Розряд на акумуляторі	1, 13.2	16д 21г 24хв	Оновити
09:09:55	SN Ping3 Lavriv Centralna 1 [20.153]	PowerOFF	0, 13	56хв 56с	Оновити ✓ 1 2
09:09:11	SH Ping3 Pro min [20.154]	PowerOFF	0, 12.9	57хв 40с	Оновити ✓ 1 2

Рисунок 6 – Приклад оповіщення про збій в системі електрозабезпечення на лінійному терміналі OLT

7. Підтримання та подальший розвиток системи моніторингу. Постійна підтримка та оновлення як самих терміналів, так і відповідного програмного забезпечення забезпечують їх стабільну роботу та захист від потенційних загроз.

Висновки. Таким чином, впровадження системи моніторингу Zabbix для оптичних мереж можна розглядати як стратегічно обґрунтований крок, спрямований на підвищення ефективності управління мережевими ресурсами. Застосування такої системи забезпечує своєчасне виявлення відхилень у роботі, зниження ймовірності виникнення збоїв та підтримання безперервного функціонування мережевої інфраструктури. Крім того, інструменти моніторингу сприяють оптимізації роботи оптичних терміналів, що включає балансуювання навантаження,

удосконалення маршрутів передачі даних та планування подальшої модернізації або масштабування мережі.

Інформаційні джерела

1. Stallings W. Foundations of Modern Networking. – Pearson, 2015. [https://lib.zu.edu.pk/ebookdata/Engineering/Cyber%20Security/William%20Stallings%20-%20Foundations%20of%20Modern%20Networking_%20SDN,%20NFV,%20QoE,%20IoT,%20and%20Cloud%20\(2015,%20Adison-Wesley%20Professional\)%20-%20libgen.li%20\(1\).pdf](https://lib.zu.edu.pk/ebookdata/Engineering/Cyber%20Security/William%20Stallings%20-%20Foundations%20of%20Modern%20Networking_%20SDN,%20NFV,%20QoE,%20IoT,%20and%20Cloud%20(2015,%20Adison-Wesley%20Professional)%20-%20libgen.li%20(1).pdf) (дата звернення 01.11.2025)

2. Хлапонін Ю. І., Жиров Г. Б. Аналіз та моніторинг телекомунікаційної мережі на основі інтелектуальних технологій. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-1813/paper5.pdf> (дата звернення 01.11.2025)

3. Якимчук Н. М., Євсюк М. М. Адаптивний моніторинг когнітивних оптичних мереж для вирішення проблем обмеженої видимості цілісності фізичної інфраструктури. *Перспективні технології та прилади*. Луцьк, 2025. Випуск №26. С. 98-106. DOI: <https://doi.org/10.36910/10.36910/6775-2313-5352-2025-26-13>

4. Zabbix Documentation. URL: <https://www.zabbix.com/documentation> (дата звернення 05.11.2025).

Yeysiuk M. M., Yakymchuk N. M., Stadnyuk A. Yu.
Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

METHODOLOGY FOR BUILDING AN OPTICAL NETWORK MONITORING SYSTEM USING THE ZABBIX PLATFORM

The paper examines the process of integrating optical terminals into a network monitoring system based on the Zabbix platform. A detailed algorithm for implementing the Zabbix monitoring system is presented, which includes installing and configuring the server, installing agents, creating monitoring templates, adding equipment, testing, and configuring information notifications. Particular attention is paid to the analysis of the processes of data collection, processing, and visualization, which allows for reliable control of the network infrastructure and timely detection of critical states.

The results of the study confirm the feasibility of using Zabbix for comprehensive monitoring of optical networks, since the system provides a high level of automation, flexible settings, and the ability to adapt to changes in the technical environment. The conclusions obtained can be used during the design, operation, and modernization of optical communication networks.

Keywords: optical networks, optical terminals, network monitoring, Zabbix.

Дата першого надходження
статті до видання
18.11.2025 р

Дата прийняття статті
до друку
14.12.2025 р.

Дата
оприлюднення
25.12.2025 р.