

Міністерство освіти і науки України
Державний університет «Житомирська політехніка»
Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

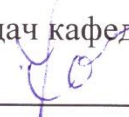
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи бакалавра
на тему: «Проект комплексної системи моніторингу мережі з використанням Zabbix»

Виконав: студент 4-го курсу групи КІ-21-1
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

 Олег Січкачук

Керівник: старший викладач кафедри КІ та КБ

 Ігор Фальковський

Рецензент: доцент кафедри КІ та КБ, к.пед.н. , доцент

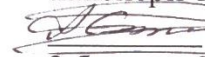
 Олена Головня

Державний університет «Житомирська політехніка»
Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри комп'ютерної
інженерії та кібербезпеки

 Андрій Єфіменко
3 березня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на випускню кваліфікаційну роботу бакалавра

Студент: Січкачук Олег Васильович

Тема роботи: «Проект комплексної системи моніторингу мережі з використанням Zabbix»

затверджена Наказом університету від 3 березня 2025 р. № 97/с

Термін здачі студентом закінченої роботи 8 червня 2025 р.

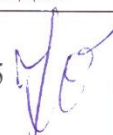
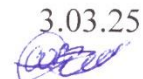
Вихідні дані роботи (зазначається предмет і об'єкт дослідження):

Об'єктом дослідження є система моніторингу мережі. Предметом дослідження є застосування Zabbix для моніторингу мережі.

Обладнання та програмне забезпечення:

1. Virtual Box 7.0
2. Windows Server, Ubuntu Server, Zabbix Server
3. ОС Windows, ОС Linux, RHEL CentOS AlmaLinux

Консультанти з випускної кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Старший викладач кафедри КІ та КБ Ігор Фальковський	3.03.25 	3.03.25 

2	Старший викладач кафедри КІ та КБ Ігор Фальковський	28.03.2025	28.03.2025
---	---	------------	------------

Студент Олег Січкачук
Керівник Ігор Фальковський

Календарний план

№ з/п	Назви етапів випускної кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Постановка завдання	03.03.2025	
2	Аналіз літературних джерел	05.04.2025	
3	Аналіз об'єкта дослідження	10.04.2025	
4	Розробка структурної моделі	23.04.2025	
5	Розрахунок параметрів адресації	29.04.2025	
6	Розробка системи моніторингу мережі	29.04.2025	
7	Налаштування мережі	05.05.2025	
8	Адміністрування мережі	11.05.2025	
9	Перевірка працездатності	24.05.2025	
10	Оформлення пояснювальної записки	1.06.2025	
11	Оформлення презентації	5.06.2025	
12	Захист		

Студент Олег Січкачук
Керівник Ігор Фальковський

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі представлено проєкт побудови системи моніторингу комп'ютерної мережі з використанням платформи Zabbix. Метою роботи є проєктування, реалізація та тестування моніторингової системи, здатної виявляти збої та аномалії в роботі мережевої інфраструктури.

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи на тему Проєкт комплексної системи моніторингу мережі з використанням Zabbix складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків.

Текстова частина викладена на 80 сторінках друкованого тексту.

Список використаних джерел містить 24 найменувань і займає 2 сторінки. В роботі наведено 105 рисунків, 2 таблиці. Загальний обсяг роботи – 94 сторінки

У процесі виконання роботи:

1. Визначено основні завдання для побудови системи моніторингу мережі;
2. Проаналізовано базові підходи до агентного та безагентного моніторингу;
3. Розглянуто особливості застосування протоколів SNMP, ICMP, TCP/UDP;
4. Показано розробку логічної структури мережі з NAT-адресацією;
5. Розгорнуто та налаштовано систему моніторингу
6. Наведено результати тестування працездатності побудованої моніторингової системи у середовищі віртуалізації.

Ключові слова: СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ, ZABBIX, АГЕНТНИЙ МОНІТОРИНГ, SNMP, NAT, ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ, ІНФРАСТРУКТУРА, КМ, АДМІНІСТРУВАННЯ, РОБОЧІ СТАНЦІЇ, СЕРВЕР.

					ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект комплексної системи моніторингу мережі з викори- станням Zabbix	Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Січкаричук О.В.		10.06.25					
Керівник		Фальковський І.Г.		10.06.25			4	94	
Реценз.		Головня О.С.		10.06.25		ФІКТ, Гр. КІ-21-1			
Н. контр.		Фальковський І.Г.		10.06.25					
Затверд.		Сфіменко А.А.		10.06.25					

ANNOTATION

The qualification work presents a project to build a computer network monitoring system using the Zabbix platform. The purpose of the work is to design, implement and test a monitoring system capable of detecting failures and anomalies in the network infrastructure.

The explanatory note to the qualification work on the topic Project of a comprehensive network monitoring system using Zabbix consists of an introduction, three chapters, conclusions, a list of references and appendices.

The text part is presented on 80 pages of printed text.

The list of references includes 24 titles and contains 2 pages. The work contains 105 figures and 2 tables. The total volume of the work is 94 pages

In the process of performing the work:

1. The main tasks for building a network monitoring system are determined;
2. The basic approaches to agent and agentless monitoring are analyzed;
3. The features of the use of SNMP, ICMP, TCP/UDP protocols are considered;
4. The development of a logical network structure with NAT addressing is shown;
5. The monitoring system is deployed and configured
6. The results of testing the performance of the built monitoring system in a virtualized environment are presented.

Keywords: MONITORING SYSTEM, ZABBIX, AGENT MONITORING, SNMP, NAT, SYSTEM TESTING, INFRA-STRUCTURE, KM, ADMINISTRATION, WORKSTATIONS, SERVER.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПОБУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖІ	11
1.1. Системи моніторингу	11
1.2. Основні види моніторингу	14
1.3. Протоколи та методи моніторингу	16
Висновки до першого розділу	17
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖІ	18
2.1. Проектування системи моніторингу на основі Zabbix	18
2.1.1. Порівняльний аналіз систем моніторингу мережі	18
2.1.2. Архітектура та компоненти Zabbix	19
2.1.3. Механізми збору даних і оповіщення в Zabbix	20
2.2. Технологія для створення мережі	21
2.3. Проектування логічної топології мережі та розробка системи IP-адресації	23
2.3.1. Розподіл IP-адрес	23
2.3.2. Реалізація NAT у спроектованій системі	24
2.4. Вибір середовища для реалізації моніторингової системи	25
2.5. Вибір методу розгортання Zabbix	26
Висновки до другого розділу:	27
РОЗДІЛ 3. ПОБУДОВА, НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ РОБОТИ СПРОЕКТОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖІ	29
3.1. Вибір ОС пристроїв для розробленого проекту мережі	29
3.2. Побудова та налагодження спроектованої системи	31
3.3. Тестування роботи побудованої системи моніторингу	81
Висновки до третього розділу:	87
ВИСНОВКИ	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	90
ДОДАТКИ	92

Додаток А.....	93
Додаток Б	94

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ОС – Операційна Система
VB – Virtual Box
VM – Virtual Machine
NAT - Network Address Translation
DNS – Domain Name System
PAT - Port Address Translation
SNMP - Simple Network Management Protocol
IPMI - Intelligent Platform Management Interface
WMI - Windows Management Instrumentation
SSH - Secure Shell
HTTP - Hypertext Transfer Protocol
HTTPS - Hypertext Transfer Protocol Secure
ICMP - Internet Control Message Protocol
API - Application Programming Interface
TCP - Transmission Control Protocol
UDP – User Datagram Protocol
DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol
VPN - Virtual Private Network
VLAN - Virtual Local Area Network
СУБД – Системи Управління Базами Даних

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних інформаційних системах надійність, безпека та стабільність роботи мережевої інфраструктури є критично важливими чинниками. Зі збільшенням кількості пристроїв, обсягу переданих даних та складності мережевих топологій постає необхідність у впровадженні ефективних систем моніторингу. Вони дозволяють своєчасно виявляти несправності, контролювати завантаження ресурсів і підвищувати загальну продуктивність мережі. Zabbix є одним із провідних рішень у цій сфері, що забезпечує гнучкий та масштабований підхід до моніторингу. Саме тому обрана тема має високу практичну значущість.

Метою кваліфікаційної роботи є проєктування, розгортання та тестування системи моніторингу комп'ютерної мережі із використанням засобів Zabbix з урахуванням сучасних вимог до продуктивності, гнучкості, масштабованості та безпеки.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз існуючих систем моніторингу та обґрунтувати вибір Zabbix;
- дослідити архітектуру, компоненти та механізми роботи Zabbix;
- обрати мережеву технологію для побудови інфраструктури (зокрема NAT);
- спроектувати логічну топологію мережі та IP-адресацію;
- вибрати метод розгортання Zabbix та відповідну СУБД;
- реалізувати систему моніторингу у середовищі віртуалізації;
- протестувати працездатність розробленої системи та оцінити її ефективність.

Об'єктом дослідження є процес моніторингу комп'ютерної мережі як складової сучасних інформаційних систем.

Предметом дослідження є методи, засоби та інструменти реалізації системи моніторингу на базі Zabbix та технологій віртуалізації.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проєкт комплексної системи моніторингу комп'ютерної мережі на базі Zabbix. Особливу увагу було приділено проєктуванню мережевої архітектури, вибору методу розгортання системи моніторингу, налаштуванню програмного забезпечення та віртуалізованого середовища. Реалізована система дозволяє ефективно контролювати стан мережевих ресурсів, оперативно реагувати на збої та забезпечує зручний вебінтерфейс для адміністрування, що підтверджує її практичну цінність і готовність до впровадження в реальні умови.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПОБУДОВИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖІ

1.1. Системи моніторингу

Zabbix

Zabbix — потужна система моніторингу IT-інфраструктури з відкритим вихідним кодом, розроблена латвійським інженером Алексеем Владишевим у 2001 році. Проєкт швидко здобув популярність завдяки гнучкості, масштабованості та безкоштовній ліцензії GNU GPL, що дозволяє вільне використання як у приватному, так і в корпоративному середовищі.

Основні характеристики Zabbix:

- **Підтримка агентного та безагентного моніторингу:** Система дозволяє збирати дані як за допомогою агентів (Zabbix Agent), встановлених на хостах, так і через безагентні методи, зокрема SNMP, IPMI, WMI, SSH, HTTP, ICMP та інші
- **Зручний веб-інтерфейс:** Інтуїтивно зрозумілий веб-інтерфейс забезпечує доступ до всіх функцій моніторингу: перегляду метрик у реальному часі, налаштування шаблонів, звітності, тригерів і сповіщень.
- **Гнучка система тригерів:** Тригери дозволяють формалізувати умови для генерації подій і сповіщень на основі зібраних метрик. Умови можуть бути доволі складними, з використанням логічних операторів, функцій та часових вікон.
- **Система сповіщень:** Zabbix підтримує надсилання сповіщень через електронну пошту, Telegram, Slack, SMS, вебхуки та інші засоби. Повідомлення можуть бути персоналізованими залежно від типу події, часу доби або рівня пріоритету.
- **Підтримка шаблонів:** Шаблони дозволяють стандартизувати моніторинг для однотипних пристроїв або сервісів. Вони включають набір елементів даних, тригерів, графіків, сценаріїв дій та автодискавері-правил.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Автоматичне виявлення (autodiscovery):** Zabbix може автоматично виявляти пристрої в мережі або служби на хості, що значно спрощує розгортання у великих середовищах.
- **Масштабованість:** Архітектура Zabbix дозволяє будувати системи моніторингу від кількох вузлів до тисяч серверів та пристроїв. Підтримується використання проксі-серверів Zabbix Proxy для збирання даних у віддалених мережах.
- **Підтримка історичних даних:** Система дозволяє зберігати великі обсяги метрик у базі даних для подальшого аналізу, візуалізації та побудови звітів.

Zabbix є одним з найпопулярніших рішень у сфері моніторингу завдяки:

- повністю відкритому коду без обмежень функціоналу;
- широкій спільноті користувачів та розробників;
- активному розвитку та регулярним оновленням;
- великій кількості готових шаблонів для популярних систем (Linux, Windows, Cisco, Mikrotik, MySQL, Docker, VMware тощо).

Zabbix часто використовується у підприємствах різного масштабу, від малих компаній до великих корпорацій, банківських установ і державних організацій.

Nagios

Nagios — одна з найстаріших і найвідоміших систем моніторингу, початково випущена у 1999 році під назвою NetSaint. Це рішення з відкритим вихідним кодом дозволяє здійснювати комплексне спостереження за станом мережі, серверів і додатків.

Основні характеристики Nagios:

- Агентний та безагентний моніторинг через плагіни;

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- Потужна система сповіщень та інформування про збої;
- Гнучке налаштування через конфігураційні файли;
- Широка екосистема плагінів (офіційних та сторонніх);
- Простий інтерфейс з базовою візуалізацією.

Переваги Nagios:

- Перевірена роками стабільність;
- Добре підходить для малих та середніх підприємств;
- Гнучкість через текстову конфігурацію;
- Підтримка великої кількості плагінів та надбудов (NRPE, NSClient++, Nagvis тощо).

Prometheus

Prometheus — сучасна система моніторингу та збору метрик з відкритим вихідним кодом, розроблена компанією SoundCloud у 2012 році. Вона широко використовується в середовищах з мікросервісною архітектурою, зокрема разом із Kubernetes.

Основні характеристики Prometheus:

- Моніторинг на основі pull-механізму;
- Власна мова запитів PromQL;
- Вбудована база даних для зберігання метрик;
- Підтримка візуалізації через Grafana;
- Підтримка автоматичного виявлення сервісів.

Переваги Prometheus:

- Ідеально підходить для хмарної інфраструктури та контейнерів;
- Гарна інтеграція з Kubernetes, Docker, Grafana;
- Висока продуктивність при зборі великої кількості метрик;
- Відкритий код і активна спільнота.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Icinga

Icinga — форк Nagios, створений у 2009 році з метою подолання обмежень оригінальної системи. Система надає сучасний веб-інтерфейс та покращену масштабованість.

Основні характеристики Icinga:

- Сумісність з плагінами Nagios;
- Розширені можливості візуалізації через Icinga Web 2;
- Підтримка розподіленого моніторингу;
- REST API для інтеграцій;
- Детальна конфігурація через DSL та Director.

Переваги Icinga:

- Сучасна альтернатива Nagios з кращим UX;
- Підходить для складних розподілених середовищ;
- Підтримка інтеграції з іншими інструментами (Grafana, Ansible).

1.2. Основні види моніторингу

Сучасні системи моніторингу поділяються за принципом збору даних на агентні та безагентні.

Окрім цього, за об'єктами спостереження моніторинг поділяють на системний та мережевий. Системний моніторинг охоплює контроль за параметрами роботи серверів, робочих станцій і віртуальних машин. Натомість мережевий моніторинг зосереджується на стані мережевої інфраструктури: доступності пристроїв, швидкості каналів, затримках та якості передачі даних.

Агентний моніторинг передбачає встановлення спеціального програмного забезпечення (агента) на сервер або інший пристрій, який збирає інфор-

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

мацію про стан системи (навантаження CPU, використання пам'яті, диск, мережеву активність тощо) і передає її на центральний сервер моніторингу. Приклад: Zabbix Agent, Prometheus Node Exporter.

Переваги: глибший доступ до системної інформації, краща деталізація, можливість кастомізованих метрик.

Недоліки: потреба в установці та обслуговуванні агентів на кожному вузлі.

Безагентний моніторинг (agentless) здійснюється за допомогою стандартних протоколів або зовнішніх запитів без встановлення додаткового ПЗ. Найчастіше використовуються SNMP, WMI (для Windows), SSH або HTTP/HTTPS API.

Переваги: спрощення розгортання та менше навантаження на клієнтську систему.

Недоліки: обмежена глибина даних, складність у налаштуванні прав доступу, можливі проблеми з масштабуванням.

Системний моніторинг — це процес спостереження за станом окремих серверів, робочих станцій або віртуальних машин з метою оцінки їх працездатності, продуктивності та навантаження. Він охоплює контроль за такими параметрами:

- використання процесора (CPU);
- завантаженість оперативної пам'яті (RAM);
- обсяг вільного/зайнятого дискового простору;
- активні процеси та служби;
- температура обладнання, енергоспоживання.

Системний моніторинг дозволяє вчасно виявити перевантаження, «підвісання» процесів або недостатність ресурсів, що критично важливо для стабільної роботи IT-інфраструктури.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мережевий моніторинг — це контроль за доступністю, продуктивністю та якістю з'єднання між пристроями у мережі. Основна мета — забезпечення стабільної роботи мережі та швидке виявлення збоїв, втрат пакетів, підвищеної затримки тощо. Серед типових об'єктів моніторингу:

- маршрутизатори, комутатори, точки доступу;
- мережеві інтерфейси серверів;
- канали зв'язку (LAN, WAN, VPN);
- служби (DNS, DHCP, HTTP, SMTP тощо).

Для мережевого моніторингу часто використовуються протоколи ICMP (ping), SNMP, NetFlow, sFlow, а також періодичні TCP/UDP-запити для перевірки доступності сервісів.

Основні переваги моніторингу:

- Виявлення неполадок до того, як вони стануть критичними;
- Підвищення ефективності обслуговування ІТ-систем;
- Зниження часу простоїв;
- Надання даних для аналізу продуктивності та планування розширення інфраструктури.

1.3. Протоколи та методи моніторингу

Для ефективного функціонування систем моніторингу використовуються різні мережеві протоколи та методи збору інформації. Найбільш поширеними є:

- ICMP (ping): використовується для перевірки доступності хосту. Простий, але неінформативний щодо стану системи.
- SNMP широко використовується для моніторингу мережевих пристроїв (комутатори, маршрутизатори, принтери тощо). Дає змогу отримувати інформацію про інтерфейси, навантаження, помилки.
- TCP/UDP-запити: застосовуються для перевірки доступності сервісів (наприклад, чи відкритий порт 80 для HTTP або 3306 для MySQL).

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- WMI: протокол для моніторингу систем Windows без потреби в установці агента.
- HTTP/HTTPS-запити: дозволяють перевіряти веб-сервіси, API, наявність помилок у відповідях.

Висновки до першого розділу:

У першому розділі було здійснено теоретичне дослідження основних підходів до моніторингу комп'ютерних мереж. Розглянуто класифікацію систем моніторингу за принципом збору даних (агентні та безагентні), за об'єктами контролю (мережевий та системний моніторинг), а також проаналізовано основні протоколи (ICMP, SNMP, WMI, HTTP/HTTPS, TCP/UDP), що застосовуються у моніторингових рішеннях.

Особливу увагу було приділено порівнянню популярних платформ моніторингу: Zabbix, Nagios, Prometheus та Icinga. У ході аналізу з'ясовано, що хоча кожна з них має власні переваги, саме Zabbix забезпечує найбільш збалансоване поєднання функціональності, масштабованості, гнучкості та зручності візуалізації.

Zabbix вирізняється інтегрованою архітектурою «все в одному», підтримкою як агентного, так і безагентного моніторингу, широким спектром шаблонів та можливістю використання в різних масштабах — від малих мереж до великих корпоративних середовищ. Ці характеристики є критично важливими для реалізації проєкту, який передбачає створення комплексної, гнучкої та масштабованої системи моніторингу.

Таким чином, результати цього розділу дали обґрунтовану основу для вибору Zabbix як базової платформи для подальшого проєктування системи, а також визначили основні технічні параметри, яким має відповідати реалізоване рішення.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖІ

2.1. Проектування системи моніторингу на основі Zabbix

2.1.1. Порівняльний аналіз систем моніторингу мережі

У процесі проектування підсистеми моніторингу важливим етапом є вибір відповідного програмного забезпечення, здатного забезпечити ефективний контроль стану мережевих ресурсів, серверів, додатків та інших елементів ІТ-інфраструктури. Серед найбільш поширених рішень для моніторингу можна виокремити Nagios, Prometheus та Zabbix, які мають різні підходи до збору, обробки та візуалізації даних.

Nagios є одним із найстаріших інструментів у сфері моніторингу, відомий своєю стабільністю та широкою спільнотою користувачів. Він використовує модель плагінів для перевірки стану різних об'єктів, що дає змогу адаптувати його до практично будь-якої інфраструктури. Проте, для повноцінного використання Nagios у великих чи динамічних мережах, як правило, потрібно інтегрувати його з додатковими інструментами (наприклад, для візуалізації чи зберігання історичних даних), що ускладнює адміністрування та масштабування системи.

Prometheus — це сучасна система моніторингу, яка була розроблена спеціально для хмарних та контейнеризованих середовищ. Вона базується на моделі time-series data та використовує підхід збору метрик за допомогою механізму «pull», що дозволяє централізовано опитувати цілі. Prometheus добре інтегрується з Kubernetes, Docker та іншими DevOps-інструментами. Однак для реалізації повного функціоналу моніторингу часто потребує налаштування додаткових компонентів, таких як Alertmanager для оповіщень та Grafana для візуалізації даних. Це збільшує загальну складність системи та вимагає глибших технічних знань для налаштування.

Zabbix, на відміну від згаданих систем, пропонує повноцінне рішення «з коробки», яке включає в себе як механізми збору даних, так і засоби опові-

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

щення, обробки подій, візуалізації та інтеграції з іншими системами. Він підтримує як агентний, так і безагентний моніторинг, працює з різними протоколами (SNMP, ICMP, HTTP, SSH) та може масштабуватися для обслуговування як малих офісних мереж, так і великих розподілених систем. Zabbix також надає гнучкий веб-інтерфейс для управління конфігурацією та аналізу даних без потреби в сторонніх інструментах. Це робить його особливо зручним для впровадження в організаціях, де важливі простота обслуговування, стабільність та комплексність підходу до моніторингу.

З урахуванням вищезгаданих характеристик, а також порівняльного аналізу (детально наведено в Додатку А), система Zabbix була обрана як базова для реалізації підсистеми моніторингу в межах даного проєкту. Такий вибір зумовлений її універсальністю, потужним функціоналом, підтримкою широкого спектру пристроїв і технологій, а також активною спільнотою розробників і користувачів, що забезпечує доступ до численних шаблонів, модулів та документації.

2.1.2. Архітектура та компоненти Zabbix

Zabbix є потужним рішенням для моніторингу мережевої інфраструктури, серверів, додатків та сервісів. Архітектура Zabbix має модульну структуру, що включає такі основні компоненти:

- **Сервер Zabbix** – головний компонент, що відповідає за збір, обробку, зберігання даних і генерацію оповіщень.
- **База даних** – використовується для зберігання всієї інформації про конфігурацію, події, метрики та історію моніторингу. Підтримуються такі СУБД, як MySQL, PostgreSQL, Oracle тощо.
- **Веб-інтерфейс** – графічний інструмент для адміністрування та аналізу даних.
- **Агенти Zabbix** – програмні компоненти, встановлені на кінцевих пристроях, які передають інформацію про стан системи та її ресурси.
- **Проксі-сервери Zabbix** – проміжні вузли, які оптимізують збір даних у розподілених мережах.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

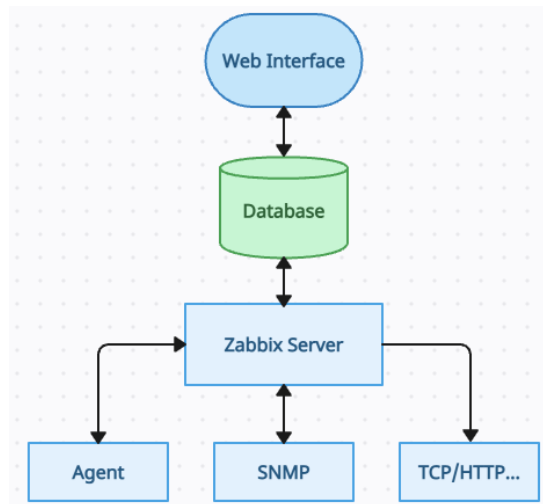


Рис 2.1. Архітектура Zabbix

Перевагою архітектури Zabbix є її масштабованість та можливість адаптації до різних розмірів і типів мереж.

2.1.3. Механізми збору даних і оповіщення в Zabbix

Zabbix підтримує різні механізми збору даних:

- **Агентний моніторинг** – агенти Zabbix збирають дані з серверів і робочих станцій.
- **Безагентний моніторинг** – використання стандартних протоколів, таких як SNMP, ICMP (ping), HTTP, SSH.
- **Моніторинг на основі логів** – аналіз текстових файлів або системних журналів.
- **API-інтеграції** – підключення до зовнішніх систем і сервісів для збору даних.

Система також забезпечує ефективну обробку подій за допомогою:

- Налаштування тригерів, які активуються при досягненні критичних значень метрик.
- Оповіщень через різні канали зв'язку (email, SMS, Telegram, Slack).
- Механізмів автоматизації для швидкого реагування на інциденти.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

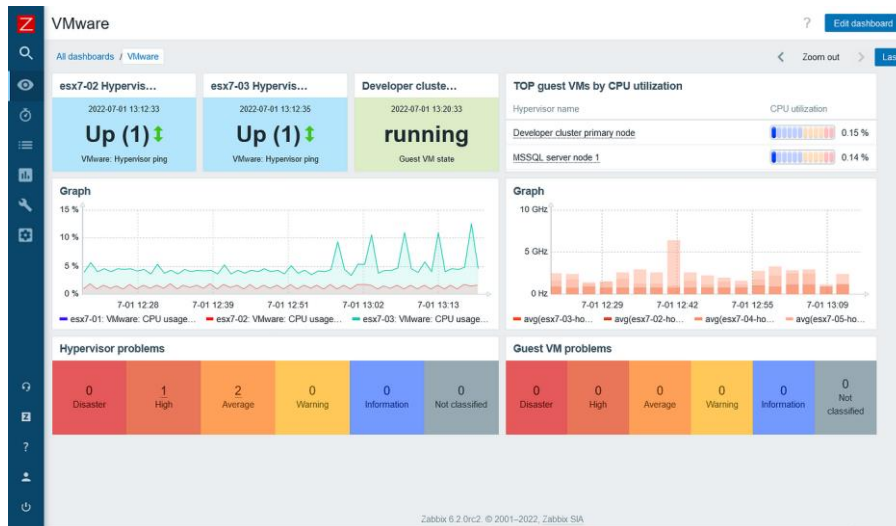


Рис 2.1. Головне вікно Web інтерфейсу

2.2. Технологія для створення мережі

У процесі розгортання системи моніторингу Zabbix у рамках лабораторного стенду важливим етапом є налаштування відповідного мережевого середовища, яке забезпечить стабільну роботу сервісів, їхню взаємодію та одночасно ізоляцію від основної мережі хост-системи. Для досягнення цих цілей було обрано використання технології NAT Network, що надається віртуалізаційним середовищем VirtualBox.

NAT Network є оптимальним рішенням для побудови ізольованої внутрішньої мережі між віртуальними машинами, яка дозволяє їм обмінюватися даними між собою та, за потреби, мати доступ до зовнішнього інтернету через мережевий інтерфейс хост-машини. У той же час, зовнішні пристрої не мають безпосереднього доступу до віртуальних машин, що підвищує безпеку тестового середовища.

Завдяки цій конфігурації забезпечується контроль над усіма елементами мережі стенду, що дозволяє створити повністю кероване середовище для налаштування, тестування та демонстрації можливостей Zabbix без ризику впливу на інші частини системи або локальної мережі організації.

NAT – це технологія, яка дозволяє змінювати IP-адресу в заголовку пакета при проходженні його через маршрутизатор або інший пристрій. Основна ідея NAT полягає у трансляції приватних IP-адрес, які використовуються у внутрішній мережі, на одну або декілька публічних IP-адрес.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Network Address Translation

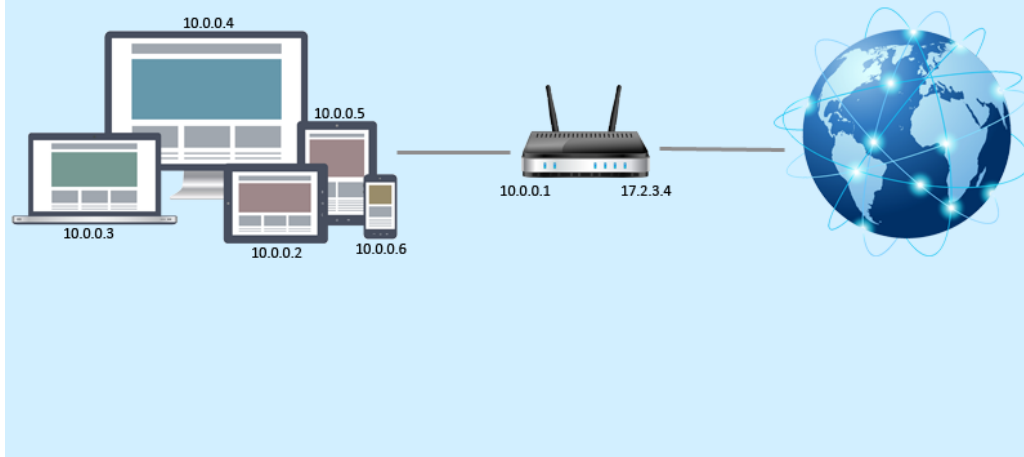


Рис 2.2 NAT

Ключові елементи NAT:

- **Приватні IP-адреси:** адреси, що використовуються всередині локальної мережі (зазвичай з діапазонів RFC 1918).
- **Публічні IP-адреси:** унікальні адреси, які доступні в Інтернеті.
- **Таблиця трансляції NAT:** структура даних, яка відстежує відповідність між приватними та публічними адресами для забезпечення зв'язності.

NAT забезпечує підвищення рівня безпеки мережі, приховуючи внутрішню топологію, а також дозволяє економити публічні IP-адреси, що є критично важливим у сучасних умовах.

Сучасні мережі використовують три основні типи NAT, кожен з яких має специфічне призначення:

- **Static NAT:** забезпечує постійне зіставлення між однією внутрішньою та однією зовнішньою IP-адресою. Застосовується в сценаріях, коли до внутрішнього ресурсу (наприклад, веб-сервера) потрібно забезпечити стабільний доступ ззовні.
- **Dynamic NAT:** дозволяє використовувати пул зовнішніх IP-адрес для трансляції запитів із внутрішньої мережі. Використовується в мережах

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

із великою кількістю користувачів, де потрібна гнучкість у трансляції адрес.

- **NAT:** дозволяє транслювати декілька приватних IP-адрес на одну публічну, використовуючи різні порти. Цей метод є найбільш поширеним у сучасних мережах, особливо в домашніх або малих офісних мережах, оскільки він дозволяє заощаджувати публічні IP-адреси.

Переваги технології NAT:

- Економія публічних IP-адрес.
- Підвищення безпеки завдяки приховуванню внутрішньої структури мережі.
- Гнучкість налаштування для різних сценаріїв використання.
- Недоліки NAT:
- Ускладнення протоколів, які передають інформацію про IP-адреси (наприклад, SIP, FTP).
- Погіршення продуктивності через необхідність обробки трансляції IP-адрес.
- Відсутність повної прозорості у роботі з зовнішніми мережами.
- Цікаво, що NAT свого часу дозволив зменшити навантаження на центральні реєстри IP-адрес та забезпечити тимчасове рішення до переходу на протокол IPv6. Його впровадження стало значним кроком у розвитку мережевих технологій, дозволивши ефективно використовувати наявні IP-адреси.

2.3. Проектування логічної топології мережі та розробка системи IP-адресації

2.3.1. Розподіл IP-адрес

Таблиця 2.1. Розподіл IP-адрес

Пристрій	Канал	IP-адреси	Маска	Префікс
Мережа	-	220.11.14.0	255.255.255.240	/28

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Srv-1-Win-11-14	Мережний адаптер	220.11.14.3	255.255.255.240	/28
	Шлюз за замовчуванням	220.11.14.1	-	-
WS-11-14-1 (Windows)	Мережний адаптер	220.11.14.5	255.255.255.240	/28
	Шлюз за замовчуванням	220.11.14.1	-	-
Srv-Zabbix-11-14	Мережний адаптер	220.11.14.4	255.255.255.240	/28
	Шлюз за замовчуванням	220.11.14.1	-	-
Srv-2-Lin-11-14	Мережний адаптер	220.11.14.6	255.255.255.240	/28
	Шлюз за замовчуванням	220.11.14.1	-	-

2.3.2. Реалізація NAT у спроектованій системі

У проєкті використовується статичний NAT для забезпечення функціонування моніторингової системи:

1. Статичний NAT для зовнішнього доступу:

- **Srv-Zabbix-11-14** (IP-адреса 220.11.14.4) транлюється у публічну адресу для забезпечення доступу до веб-інтерфейсу Zabbix.
- Адміністратори можуть отримувати доступ до веб-інтерфейсу з будь-якого зовнішнього пристрою через публічну IP-адресу.

2. Забезпечення безпеки через NAT:

- Налаштовано фільтрацію трафіку за допомогою ACL (Access Control Lists) на маршрутизаторі.
- Дозволено доступ лише з авторизованих IP-адрес (220.11.14.5 – робоча станція).

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Використання шлюза за замовчуванням:

- Усі пристрої використовують 220.11.14.1 як шлюз для передачі трафіку до зовнішніх мереж.

2.4. Вибір середовища для реалізації моніторингової системи

Для реалізації курсового проєкту було обрано віртуалізаційне середовище Oracle VM VirtualBox оскільки воно є зручнішим для реалізації NAT-мережі.

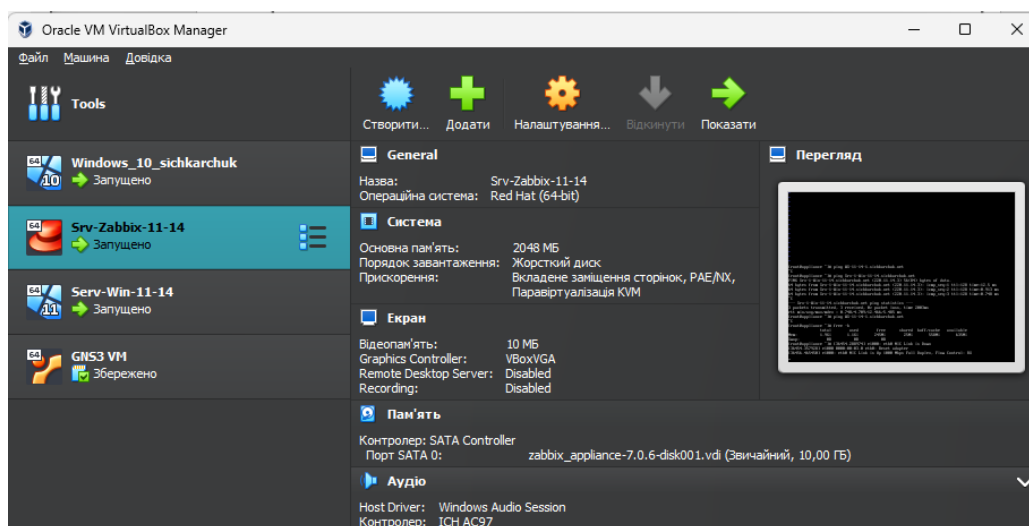


Рис 2.3. Oracle VM VirtualBox

Причини вибору:

- **Гнучкість та масштабованість** - VirtualBox дозволяє створювати віртуальні машини з необхідними параметрами (процесори, оперативна пам'ять, жорсткий диск), що дає змогу ефективно моделювати реальну мережеву інфраструктуру.
- **Економічність** - VirtualBox є безкоштовним програмним забезпеченням з відкритим кодом, що зменшує витрати на проєкт.
- **Мережева інтеграція** - Середовище забезпечує можливість налаштування мережевих адаптерів у режимах NAT, Bridge, Internal, що дозволяє моделювати взаємодію між пристроями.
- **Підтримка різних ОС** - VirtualBox сумісний із багатьма ОС (Linux, Windows, macOS), що дозволяє тестувати рішення у різних середовищах.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Зручність у використанні** - Завдяки підтримці "знімків" (snapshots) можна зберігати стан системи на певному етапі та швидко відновлюватися у разі помилок.

Середовище VirtualBox буде використовуватися для:

- Налаштування віртуальних серверів і робочих станцій.
- Конфігурації мережевих параметрів для реалізації NAT і моніторингу.
- Тестування взаємодії між компонентами системи.

2.5. Вибір методу розгортання Zabbix

Для впровадження системи моніторингу було обрано Zabbix Appliance — готове віртуальне рішення, яке містить попередньо встановлені та налаштовані компоненти Zabbix-сервера, веб-інтерфейсу, бази даних та операційної системи. Такий підхід дозволяє значно скоротити час розгортання системи, мінімізувати помилки налаштування та отримати функціональне середовище .

Zabbix Appliance підтримується розробниками Zabbix, що забезпечує актуальність програмного забезпечення та відповідність офіційним рекомендаціям щодо конфігурації. Для розгортання було використано образ віртуальної машини у форматі OVA, який імпортується у середовище віртуалізації VirtualBox.

В якості системи управління базами даних (СУБД) у складі Zabbix Appliance використовується MySQL. Цей вибір є доцільним з кількох причин:

- **Сумісність:** MySQL офіційно підтримується Zabbix і є одним з рекомендованих варіантів для роботи системи моніторингу.
- **Продуктивність:** MySQL забезпечує хорошу швидкодію при обробці великої кількості метрик та історичних даних, що є критично важливим для ефективної роботи Zabbix.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

- **Простота адміністрування:** Завдяки широкій документації та знайомості з MySQL серед більшості адміністраторів, ця СУБД є зручною для налаштування та обслуговування.
- **Вбудована інтеграція:** У Zabbix Appliance MySQL вже попередньо встановлена, налаштована та оптимізована для роботи із самим Zabbix, що дозволяє уникнути додаткових етапів конфігурації.

Висновки до другого розділу:

У другому розділі було здійснено комплексне проєктування системи моніторингу мережі з використанням програмного забезпечення Zabbix, що охоплює як архітектурні, так і інфраструктурні аспекти.

На основі порівняльного аналізу альтернативних рішень (Nagios, Prometheus) обґрунтовано вибір Zabbix як найдоцільнішого інструменту, що забезпечує баланс між функціональністю, простотою впровадження та гнучкістю налаштування. Було детально проаналізовано архітектуру Zabbix, його основні компоненти та механізми збору і обробки даних.

Важливим кроком стало обґрунтування вибору віртуалізованого середовища VirtualBox для побудови лабораторного стенду. Обраний підхід дає змогу створити безпечну, ізольовану інфраструктуру для розгортання системи моніторингу без ризику впливу на реальну мережу, а також легко масштабувати проєкт для майбутніх потреб.

Окрему увагу приділено логічному проєктуванню мережі та IP-адресації. Було реалізовано статичний NAT для забезпечення зовнішнього доступу до веб-інтерфейсу Zabbix із збереженням безпеки внутрішньої мережі. Такий підхід дозволяє не лише протестувати функціональність системи, а й наблизити лабораторну модель до умов реального корпоративного середовища.

Також обґрунтовано вибір Zabbix Appliance як способу розгортання системи, що значно скорочує час налаштування, мінімізує ризик помилок конфігурації та дозволяє сконцентруватися на функціональній частині моніторингу. У якості СУБД обрано MySQL, яка забезпечує надійне зберігання даних та оптимальну продуктивність.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

У результаті проектування сформовано цілісну архітектурну модель системи моніторингу, готову до реалізації, що відповідає як функціональним вимогам, так і умовам розгортання в сучасному ІТ-середовищі.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ПОБУДОВА, НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ РОБОТИ СПРОЕКТОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖІ

3.1. Вибір ОС пристроїв для розробленого проекту мережі

Для реалізації проекту системи моніторингу було обрано такі операційні системи для основних пристроїв мережі:

1. Сервер моніторингу Zabbix:

Операційна система — AlmaLinux (раніше CentOS, на основі RHEL).

Причини вибору:

- Висока стабільність і продуктивність у серверних середовищах.
- Повна сумісність із програмним забезпеченням Zabbix.
- Безкоштовна та відкрита ліцензія, що не потребує додаткових витрат.
- Підтримка регулярних оновлень та безпеки.

2. Linux-сервер :

Операційна система — Ubuntu Server 22.04 LTS.

Причини вибору:

- Широке розповсюдження та активна спільнота підтримки.
- Зручність у налаштуванні та встановленні додаткових сервісів.
- LTS-версія забезпечує довгострокову підтримку і стабільність.
- Добра інтеграція з агентами Zabbix та SNMP.

3. Windows Server :

Операційна система — Windows Server 2019.

Причини вибору:

- Підтримка ролей та служб для корпоративної інфраструктури (AD DS, DNS, DHCP).
- Інтеграція з мережею та можливість моніторингу через Zabbix Agent for Windows.
- Звична архітектура для адміністраторів Windows-систем.

4. Клієнтські пристрої (робочі станції):

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Операційна система — Windows 10.

Причини вибору:

- Зручність користування для кінцевих користувачів.
- Сумісність із програмним забезпеченням організації.
- Можливість встановлення Zabbix Agent для моніторингу параметрів системи.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Побудова та налагодження спроектованої системи

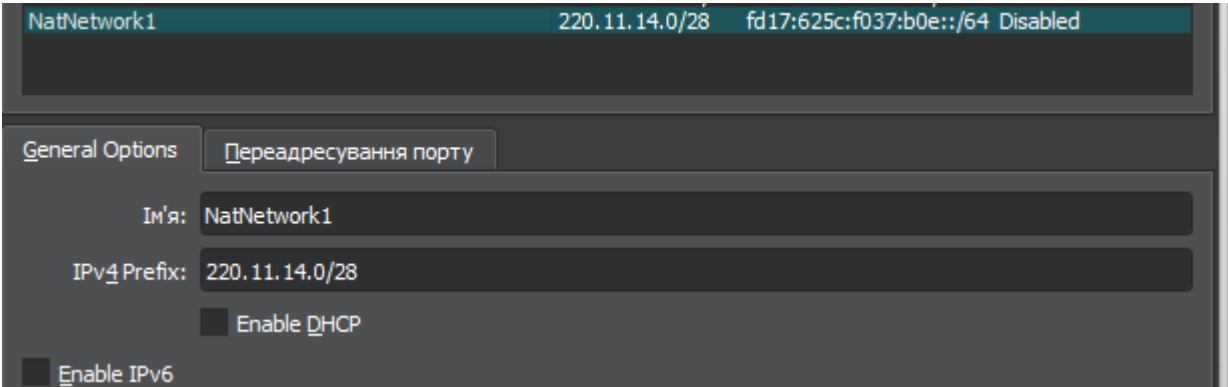


Рис 3.1. Створення NAT

Розгортання Windows серверу:

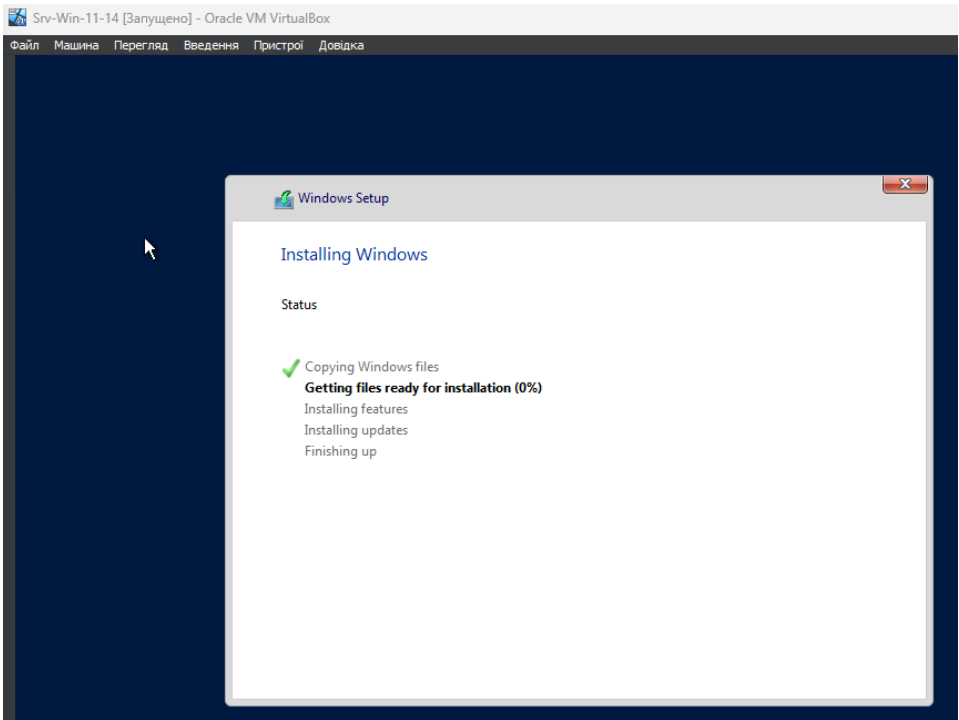


Рис 3.2. Процес завантаження

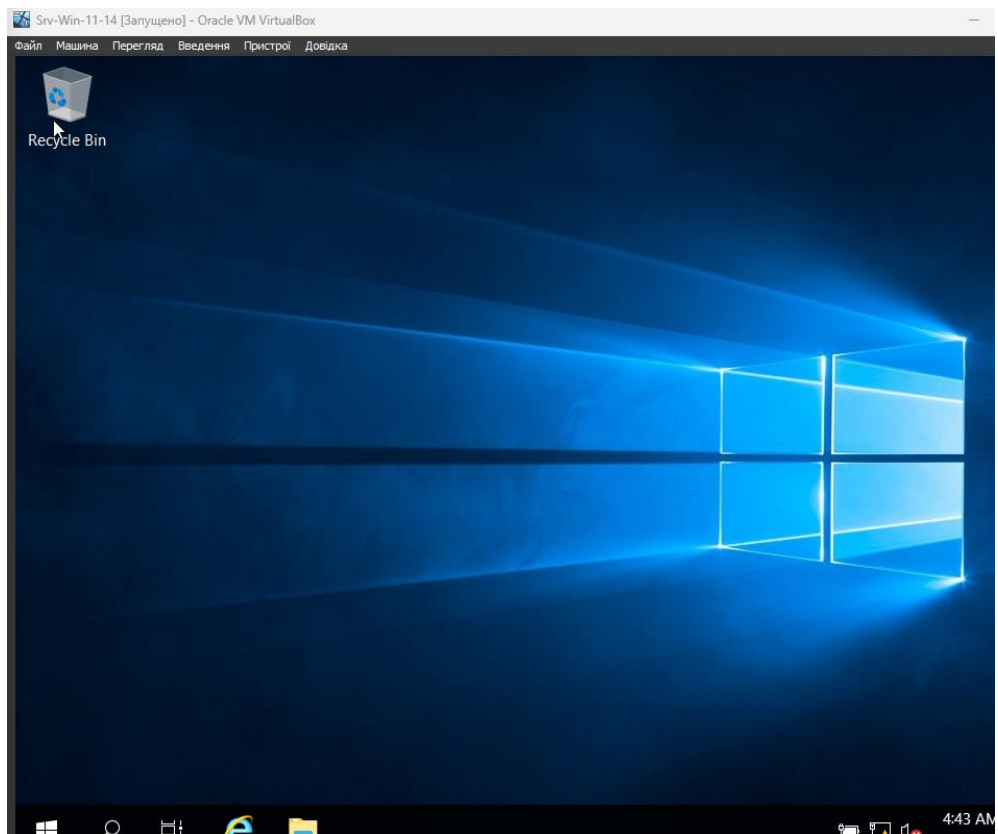


Рис 3.3. Успішно розгорнутий сервер

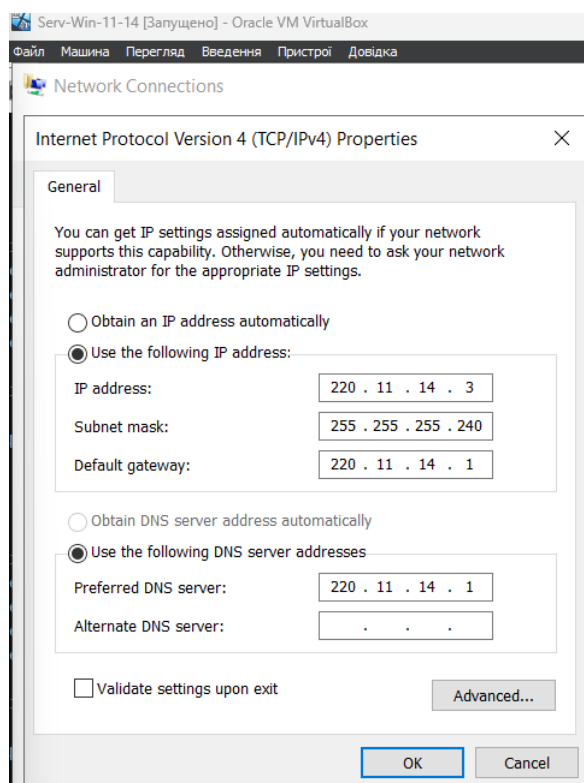


Рис 3.4. Налаштування IP-адресації на Win сервері

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

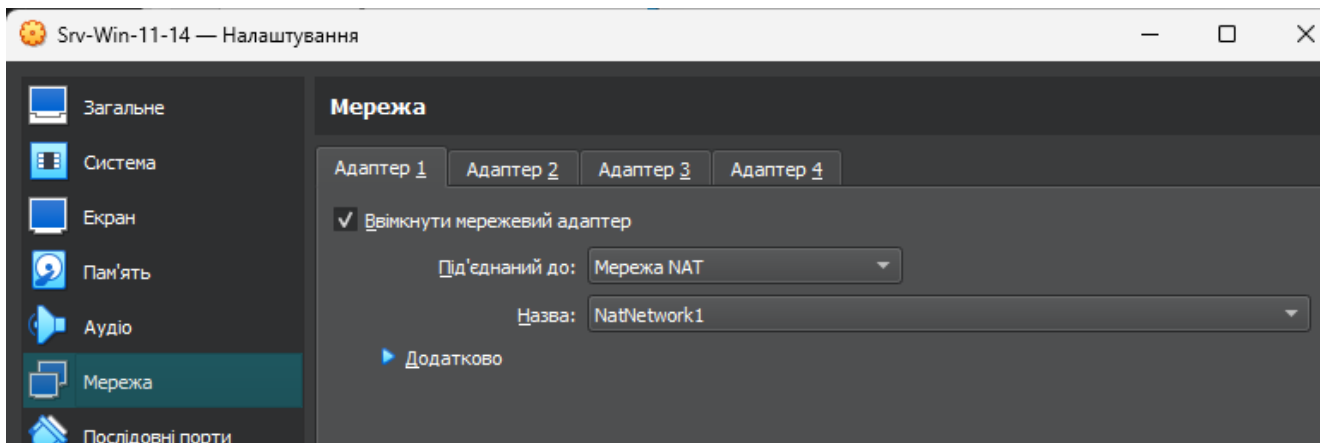


Рис 3.5. Вибір створеної мережі NAT

Розгортання Ubuntu сервера:

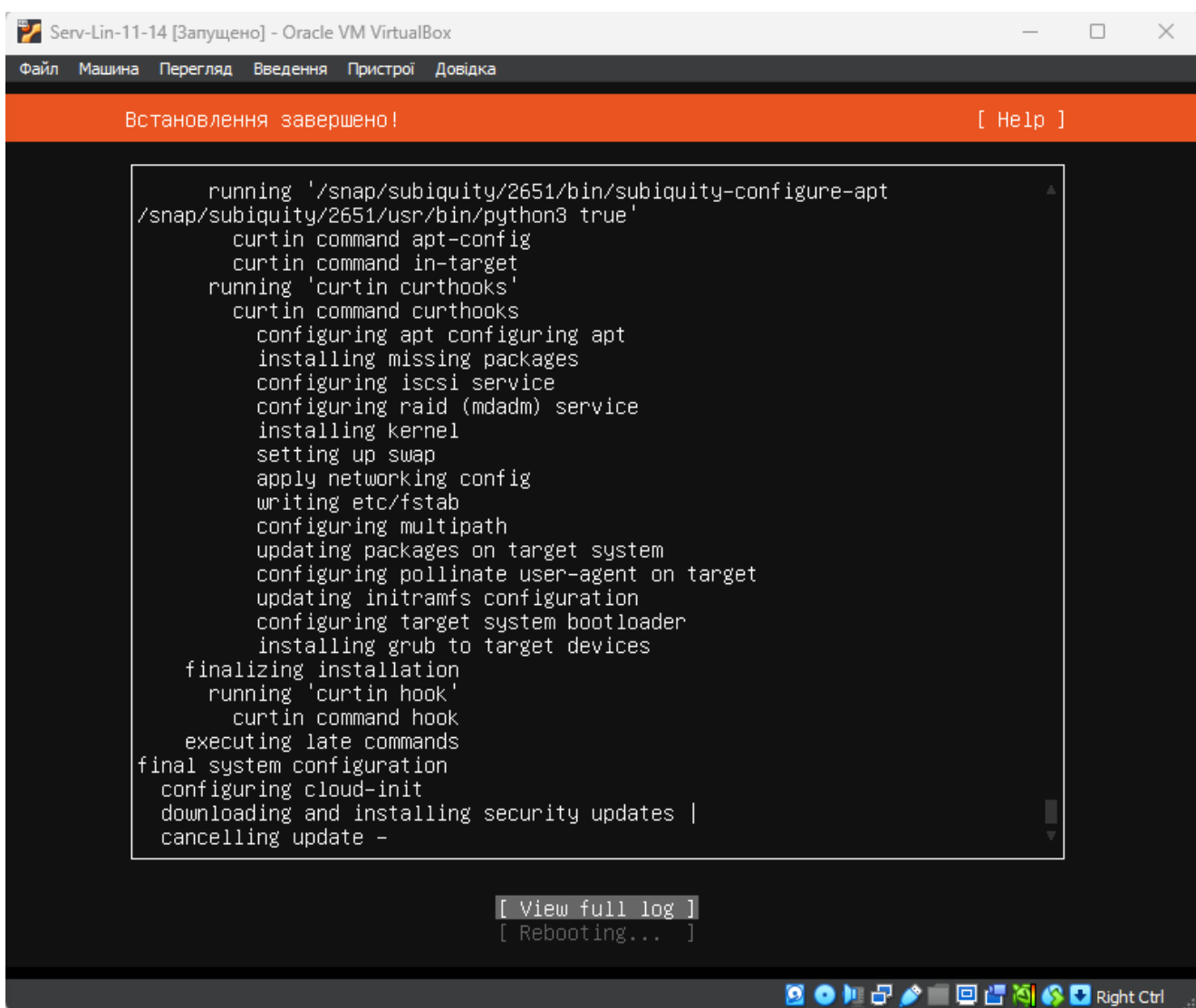


Рис 3.6. Процес розгортання

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
Serv-Lin-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка

Ubuntu 20.04.3 LTS srv-2-lin-11-14 tty1

srv-2-lin-11-14 login: oleg
Password:
Welcome to Ubuntu 20.04.3 LTS (GNU/Linux 5.4.0-215-generic x86_64)

* Documentation:  https://help.ubuntu.com
* Management:    https://landscape.canonical.com
* Support:       https://ubuntu.com/advantage

System information as of вівторок, 6 травня 2025 12:01:56 +0000

System load: 0.0           Memory usage: 3%    Processes:      94
Usage of /:  32.8% of 19.52GB Swap usage:   0%    Users logged in: 0

233 updates can be applied immediately.
156 of these updates are standard security updates.
To see these additional updates run: apt list --upgradable

New release '22.04.5 LTS' available.
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.

Last login: Tue May  6 11:46:44 UTC 2025 on tty1
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

oleg@srv-2-lin-11-14:~$ _
```

Рис 3.7. Успішно розгорнутий сервер

```
Serv-Lin-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка

# This is the network config written by 'subiquity'
network:
  ethernets:
    enp0s3:
      dhcp4: false
      addresses:
        - 220.11.14.6/28
      gateway4: 220.11.14.1
      nameservers:
        addresses: [220.11.14.1, 220.11.14.3]
  version: 2

"/etc/netplan/00-installer-config.yaml" 11L, 265C
8,9  Yce
```

Рис 3.8. Налаштування IP-адресації

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

```

Serv-Lin-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка

'/etc/netplan/00-installer-config.yaml' 11L, 265C записаний
pleg@srv-2-lin-11-14:~$ sudo netplan apply
pleg@srv-2-lin-11-14:~$ sudo systemctl restart networking
Failed to restart networking.service: Unit networking.service not found.
pleg@srv-2-lin-11-14:~$ ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:aa:7d:a4 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 220.11.14.6/28 brd 220.11.14.15 scope global enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:feaa:7da4/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
pleg@srv-2-lin-11-14:~$ _

```

Рис 3.9. Успішно налаштована ір-адресація

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

oleg@srv-2-lin-11-14:~$ ping 220.11.14.1
PING 220.11.14.1 (220.11.14.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 220.11.14.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=0.394 ms
64 bytes from 220.11.14.1: icmp_seq=2 ttl=255 time=0.319 ms
^C
--- 220.11.14.1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1006ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.319/0.356/0.394/0.037 ms
oleg@srv-2-lin-11-14:~$ sudo hostnamectl set-hostname Serv-Lin-11-14
oleg@srv-2-lin-11-14:~$ hostnamectl
  Static hostname: Serv-Lin-11-14
            Icon name: computer-vm
          Chassis: vm
        Machine ID: 6423eafc4bf647f0a2e02b26edc1e014
          Boot ID: 224bfa64faf94196a3a617d60c4526dd
    Virtualization: oracle
  Operating System: Ubuntu 20.04.3 LTS
         Kernel: Linux 5.4.0-215-generic
   Architecture: x86_64
oleg@srv-2-lin-11-14:~$ ping 220.11.14.4
PING 220.11.14.4 (220.11.14.4) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 220.11.14.4: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.23 ms
64 bytes from 220.11.14.4: icmp_seq=2 ttl=64 time=2.40 ms
64 bytes from 220.11.14.4: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.913 ms
^C
--- 220.11.14.4 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2004ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.913/1.512/2.399/0.639 ms
oleg@srv-2-lin-11-14:~$ _

```

Рис 3.10. Перевірка зв'язку та зміна хостнейму

Налаштування робочої станції:

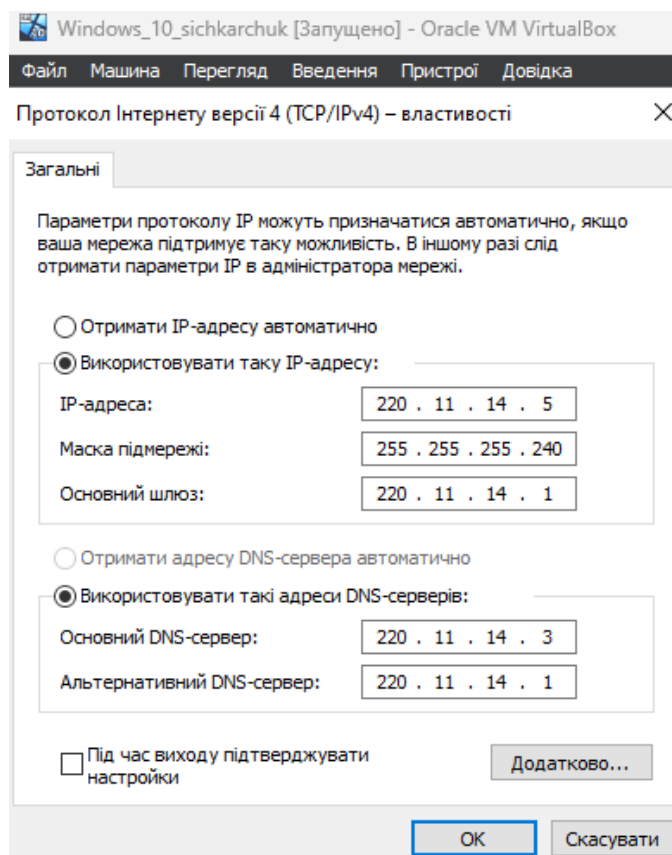


Рис 3.11. Налаштування IP-адресації на робочій станції

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

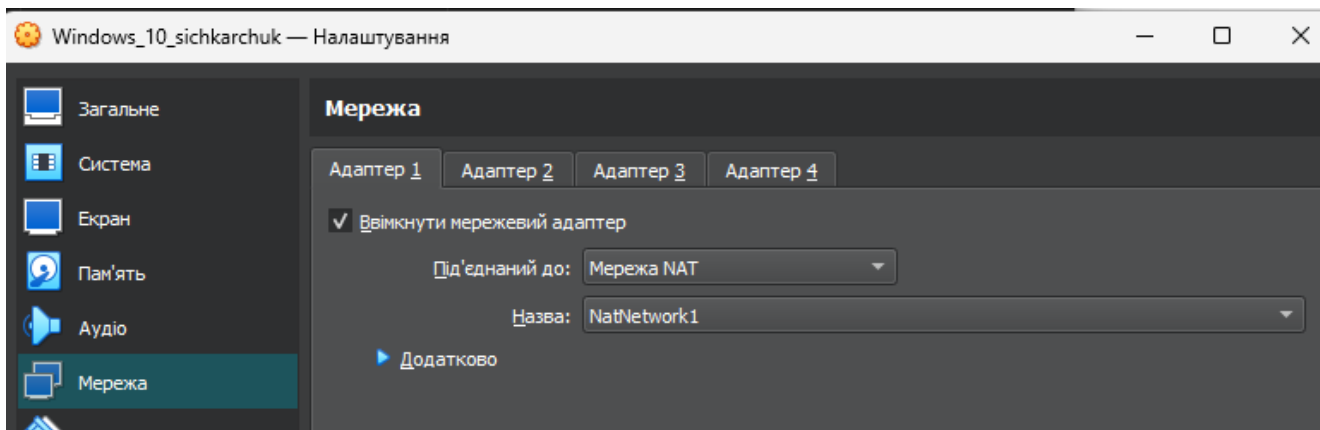


Рис 3.12. Вибір створеної мережі NAT

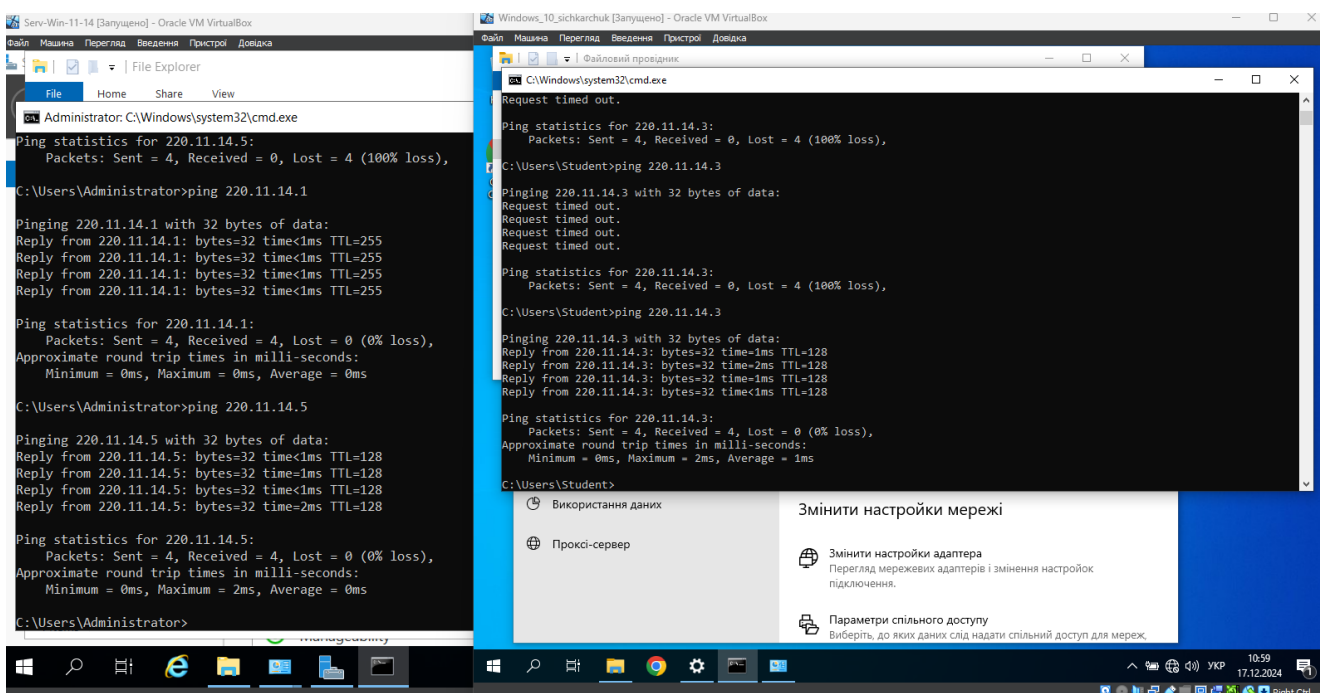


Рис 3.13.Перевірка зв'язку між Win сервером та станцією

Імпорт, налаштування серверу Zabbix:

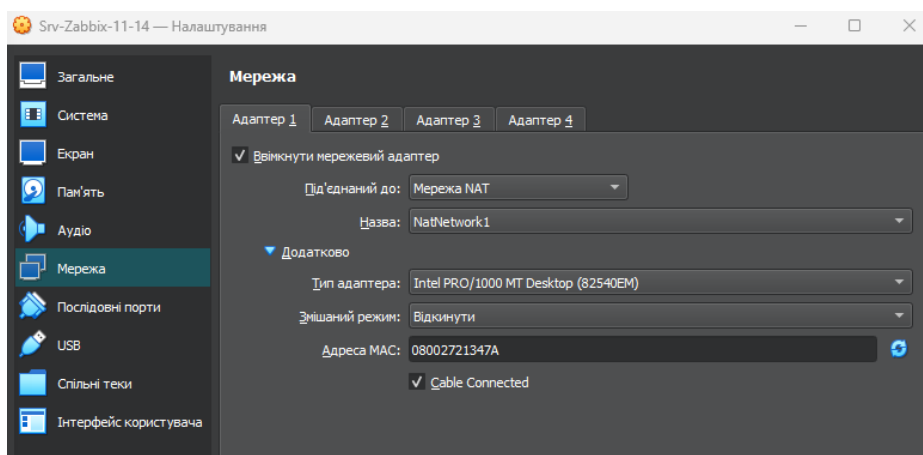


Рис 3.14. Вибір створеної мережі NAT на вже імпортованому сервері Zabbix

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

Srv-Zabbix-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка

Linux 8.10 (Cerulean Leopard)
kernel 4.18.0-553.27.1.el8_10.x86_64 on an x86_64

Appliance login: Admin
password:
login incorrect

Appliance login: Admin
password:
login incorrect

Appliance login: root
password:
*****

Zabbix frontend credentials:

Username: Admin
password: zabbix

To learn about available professional services, including technical support and training, please visit https://www.zabbix.com/services

Official Zabbix documentation available at https://www.zabbix.com/documentation/current/

*****
root@appliance ~]# _

```

Рис 3.15. Вхід до серверу

```

root@appliance ~]# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:21:34:7a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enp0s3
    inet6 fe80::a00:27ff:fe21:347a/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@appliance ~]# _

```

Рис 3.16. Ір адресація на даний момент

```

Srv-Zabbix-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка
DEVICE="eth0"
BOOTPROTO=static
IPADDR=220.11.14.4
NETMASK=255.255.255.240
GATEWAY=220.11.14.1
DNS1=220.21.14.1
DNS2=220.21.14.3
NM_CONTROLLED="no"
PERSISTENT_DHCLIENT=1
ONBOOT="yes"
TYPE=Ethernet
DEFROUTE=yes
PEERDNS=no
PEERROUTES=no
IPv4_FAILURE_FATAL=yes
NAME="eth0"

```

Рис 3.17.Налаштування IP-адресації на сервері Zabbix

```

Srv-Zabbix-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка

root@appliance ~]# sudo systemctl restart network
7097.5682841 IPv6: ADDRCONF(NETDEV_UP): eth0: link is not ready
7099.6149281 e1000: eth0 NIC Link is Up 1000 Mbps Full Duplex, Flow Control: RX
7099.6309201 IPv6: ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): eth0: link becomes ready
root@appliance ~]# ip a
: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:21:34:7a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altnamename enp0s3
    inet 220.11.14.4/28 brd 220.11.14.15 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe21:347a/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@appliance ~]#

```

Рис 3.18. Результат налаштування

```
[root@appliance ~]# sudo hostnamectl set-hostname Srv-Zabbix-11-14
[root@appliance ~]# hostname
Srv-Zabbix-11-14
[root@appliance ~]# _
```

Рис 3.19. Зміна хостнейму

```
Srv-Zabbix-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка
127.0.0.1    localhost localhost.localhost localhost4 localhost4.localhost4
127.0.1.1    Srv-Zabbix-11-14
::1         localhost localhost.localhost localhost6 localhost6.localhost6
~
~
```

Рис 3.20. Додавання хосту

```
Srv-Zabbix-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка

[root@appliance ~]# ping 220.11.14.1
PING 220.11.14.1 (220.11.14.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 220.11.14.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=0.950 ms
64 bytes from 220.11.14.1: icmp_seq=2 ttl=255 time=0.207 ms
64 bytes from 220.11.14.1: icmp_seq=3 ttl=255 time=0.300 ms
64 bytes from 220.11.14.1: icmp_seq=4 ttl=255 time=0.314 ms
64 bytes from 220.11.14.1: icmp_seq=5 ttl=255 time=0.766 ms
^C
--- 220.11.14.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4119ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.207/0.507/0.950/0.295 ms
[root@appliance ~]# ping 220.11.14.3
PING 220.11.14.3 (220.11.14.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 220.11.14.3: icmp_seq=1 ttl=128 time=10.6 ms
64 bytes from 220.11.14.3: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.599 ms
64 bytes from 220.11.14.3: icmp_seq=3 ttl=128 time=1.08 ms
^C
--- 220.11.14.3 ping statistics ---
8 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2013ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.599/4.084/10.571/4.591 ms
[root@appliance ~]# ping 220.11.14.5
PING 220.11.14.5 (220.11.14.5) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 220.11.14.5: icmp_seq=1 ttl=128 time=22.6 ms
64 bytes from 220.11.14.5: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.904 ms
64 bytes from 220.11.14.5: icmp_seq=3 ttl=128 time=2.02 ms
64 bytes from 220.11.14.5: icmp_seq=4 ttl=128 time=1.35 ms
64 bytes from 220.11.14.5: icmp_seq=5 ttl=128 time=1.03 ms
^C
--- 220.11.14.5 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4008ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.904/5.579/22.603/8.520 ms
[root@appliance ~]#
[root@appliance ~]#
[root@appliance ~]#
[root@appliance ~]#
[root@appliance ~]#
```

Рис 3.21. Перевірка з'єднання

```

C:\Users\Student>ping 220.11.14.4

Pinging 220.11.14.4 with 32 bytes of data:
Reply from 220.11.14.4: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 220.11.14.4: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 220.11.14.4: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 220.11.14.4: bytes=32 time=1ms TTL=64

Ping statistics for 220.11.14.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\Users\Student>

```

Рис 3.22. Перевірка з'єднання з сервером Zabbix

Підключення по http:

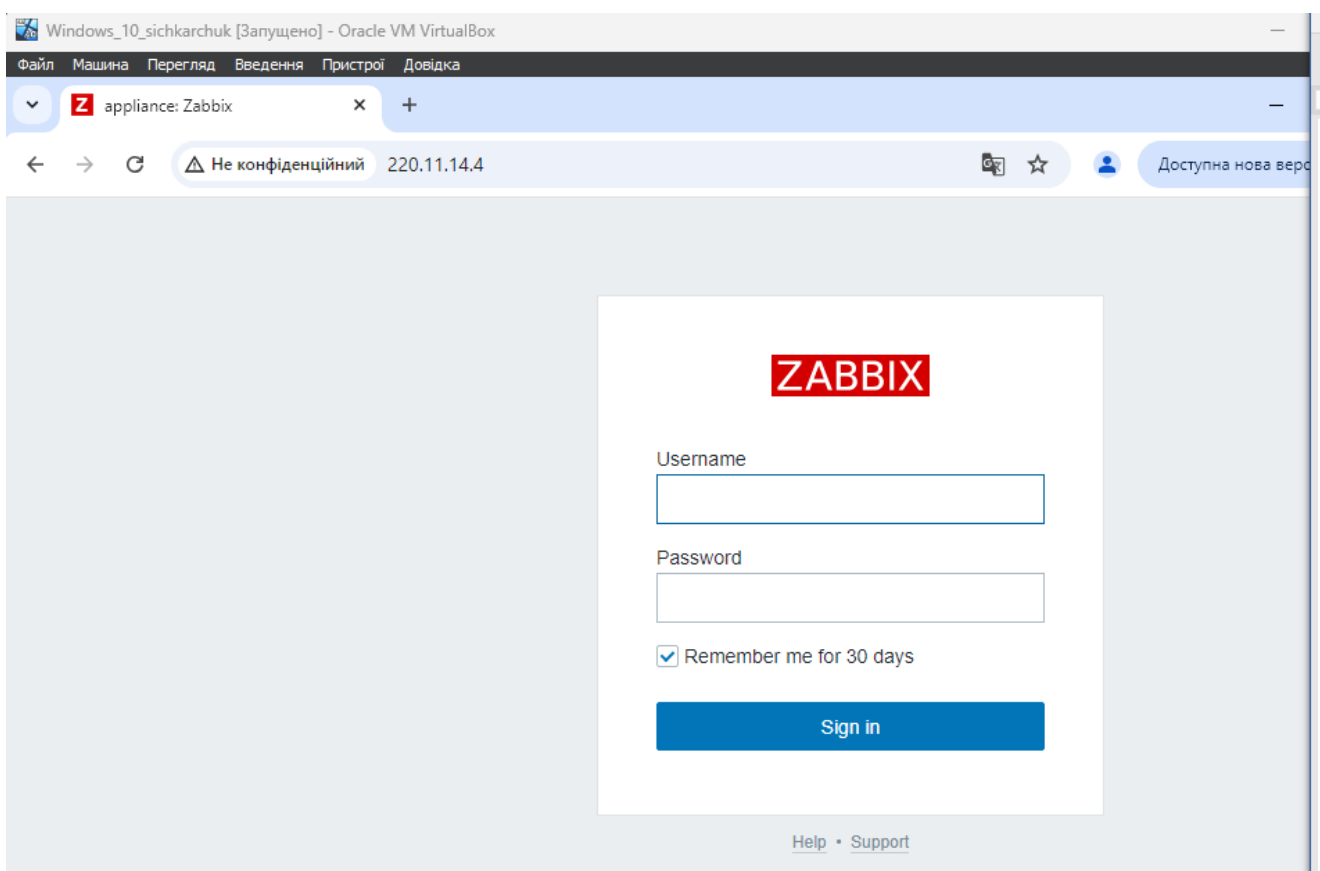


Рис 3.23. Вхід до веб-інтерфейсу

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

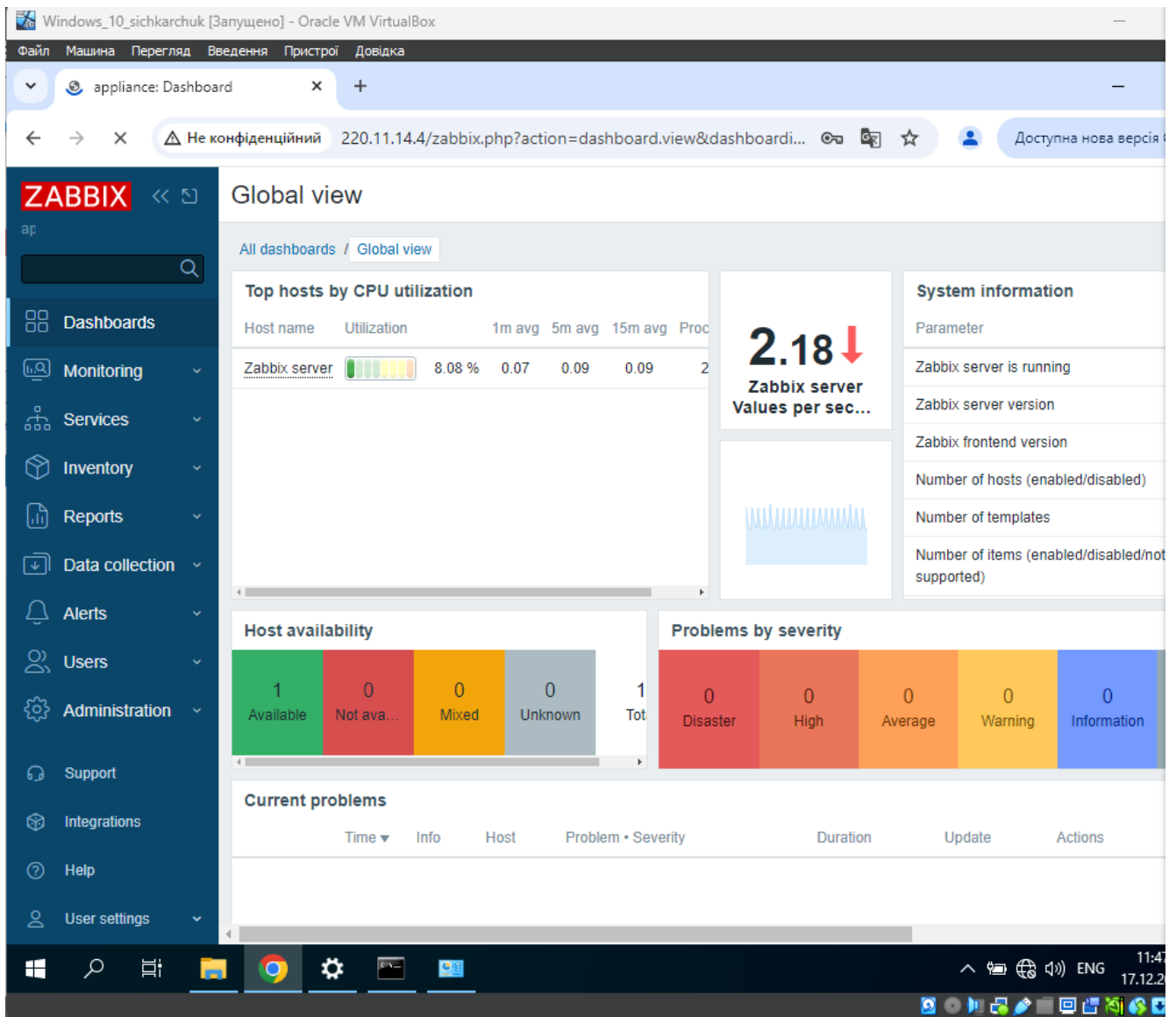


Рис 3.24. Інформаційна панель

Базові налаштування сайту:

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Windows_10_sichkarchuk [Запущено] - Oracle VM VirtualBox

Файл Машина Перегляд Введення Пристрої Довідка

appliance: Dashboard

← → ↻ ⚠ Не конфіденційний 220.11.14.4/zabbix.php?action=host.edit&hostid=10084

ZABBIX << >>

Host

Host IPMI Tags Macros Inventory ● Encryption Value mapping

* Host name

Visible name

Templates	Name	Action
	Linux by Zabbix agent	Unlink Unlink and clear
	Zabbix server health	Unlink Unlink and clear

* Host groups

Interfaces	Type	IP address	DNS name	Connect to
Agent		127.0.0.1		<input checked="" type="button" value="IP"/> DNS

[Add](#)

Description

Рис 3.25. Додавання хосту Zabbix

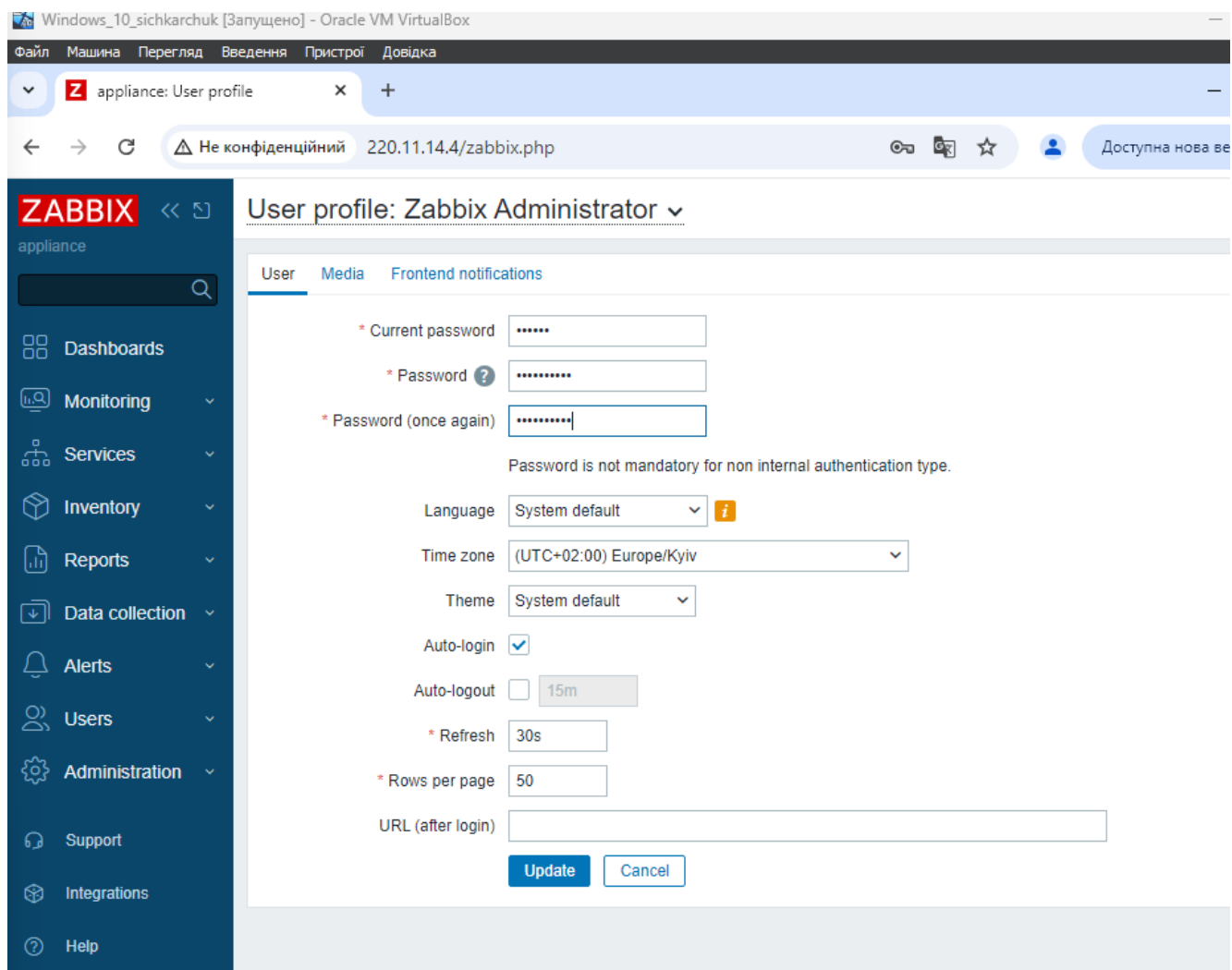


Рис 3.26. Зміна паролю та часу

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
Srv-Zabbix-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка
<?php
// Zabbix GUI configuration file.
global $DB, $HISTORY;

$db['TYPE']          = 'MYSQL';
$db['SERVER']        = 'localhost';
$db['PORT']          = '0';
$db['DATABASE']      = 'zabbix';
$db['USER']          = 'zabbix_web';
$db['PASSWORD']      = '9fCfQZiIscBTJ7TBx70=';

// Schema name. Used for IBM DB2 and PostgreSQL.
$db['SCHEMA']        = '';

$ZBX_SERVER          = 'localhost';
$ZBX_SERVER_PORT     = '10051';
$ZBX_SERVER_NAME     = 'Srv-Zabbix-11-14';

IMAGE_FORMAT_DEFAULT = IMAGE_FORMAT_PNG;

// Uncomment this block only if you are using Elasticsearch.
// Elasticsearch url (can be string if same url is used for all types).
// $HISTORY['url']     = [
//     'uint' => 'http://localhost:9200',
//     'text' => 'http://localhost:9200'
// ];
//
// Value types stored in Elasticsearch.
// $HISTORY['types']   = ['uint', 'text'];

-- INSERT -- W10: Warning: Changing a readonly file
```

Рис 3.27. Зміна серверного імені на Zabbix

Налаштування агентського моніторингу Windows серверу у Zabbix:

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

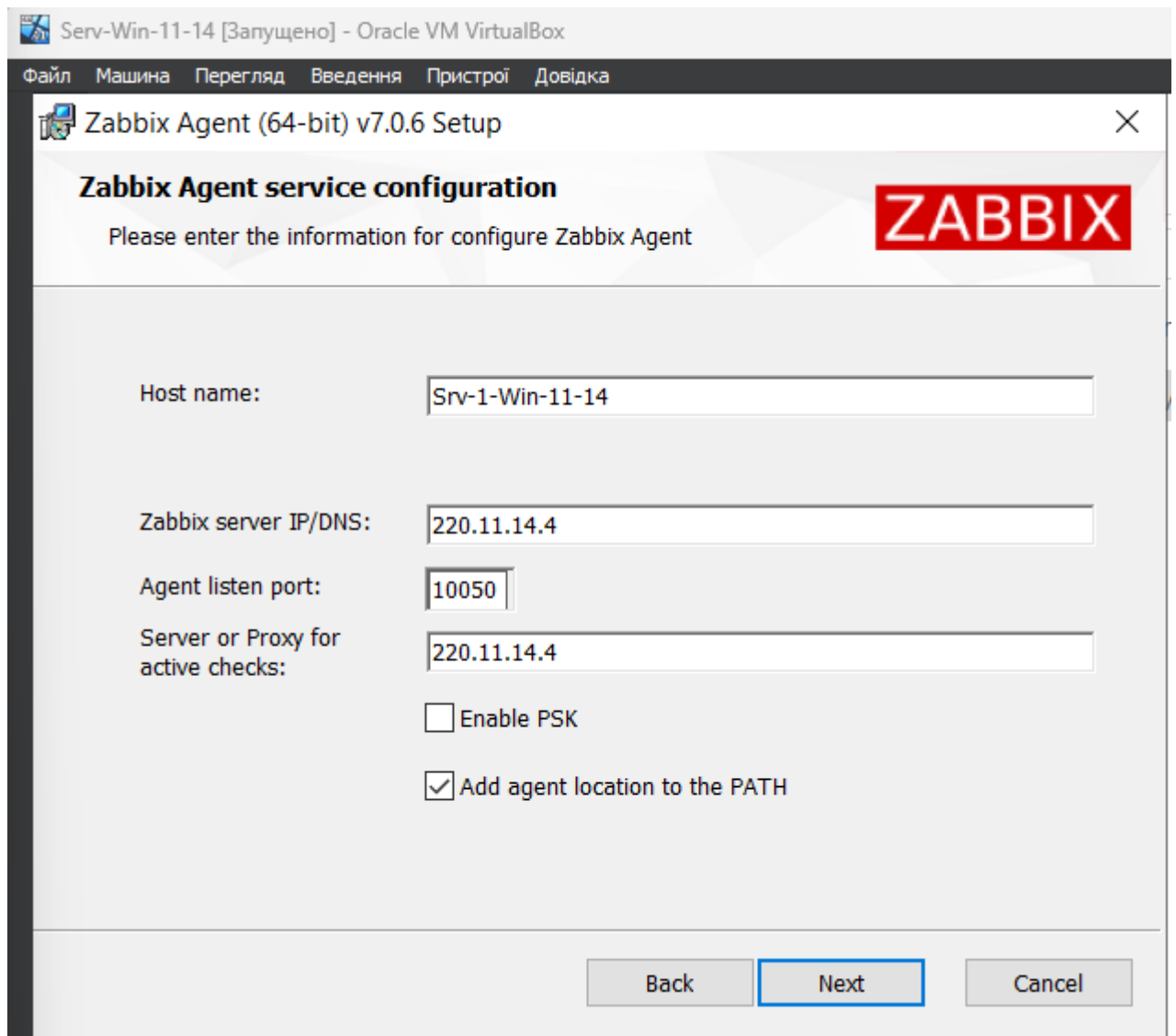


Рис 3.28. Конфігурація Zabbix Agent

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

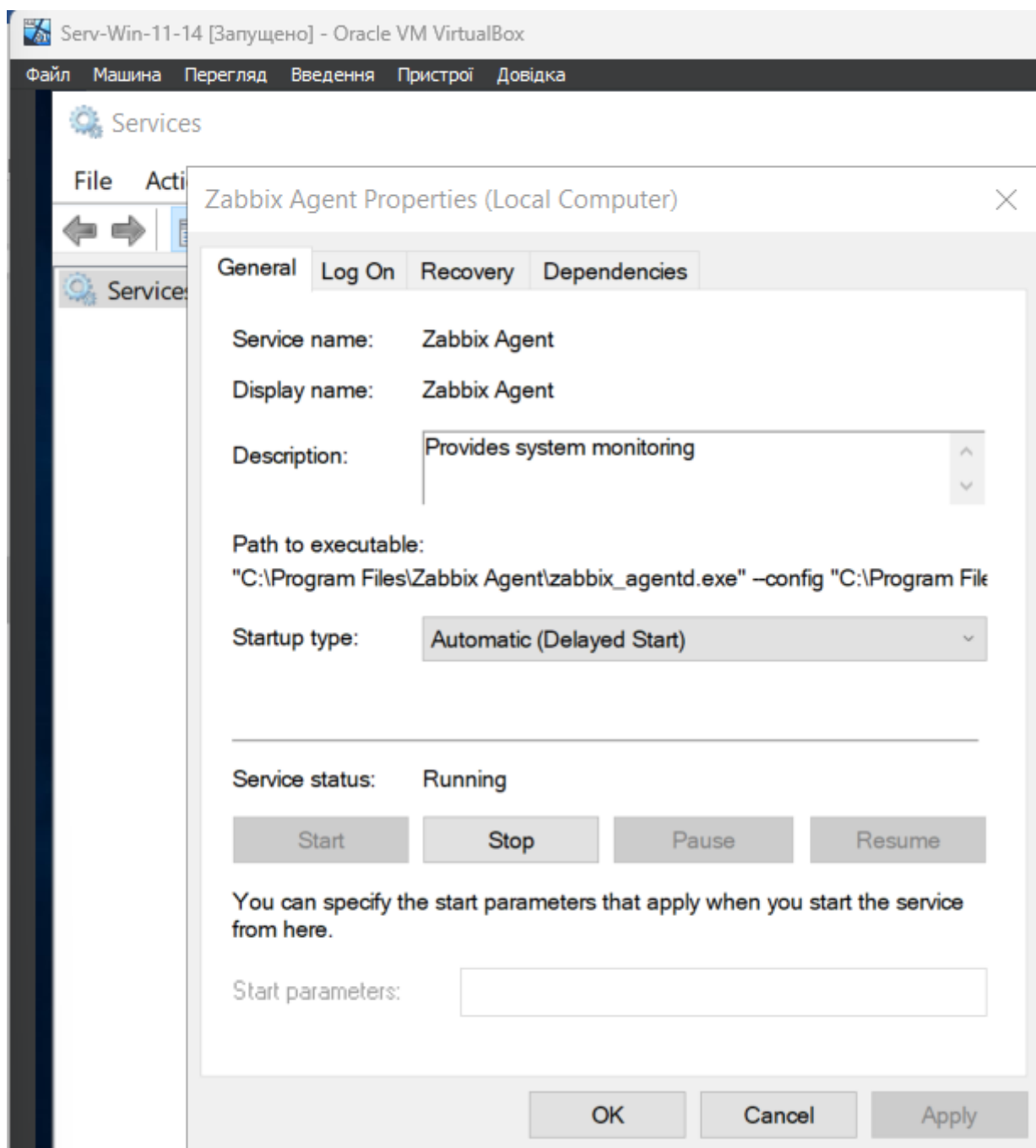


Рис 3.29. Створений сервіс Zabbix Agent

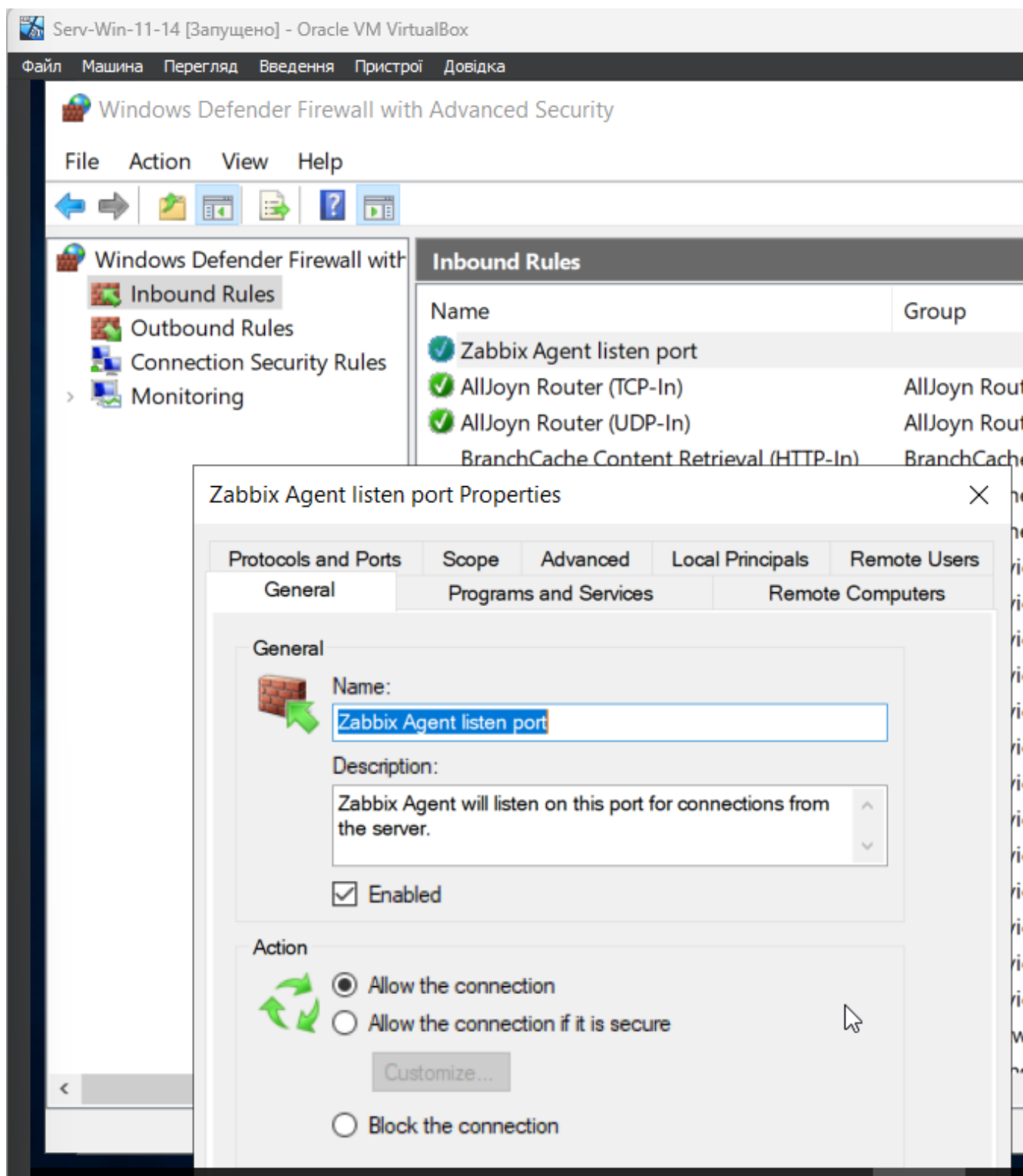


Рис 3.40. Правило Firewall Zabbix Agent

Додавання DNS та створення хостів:

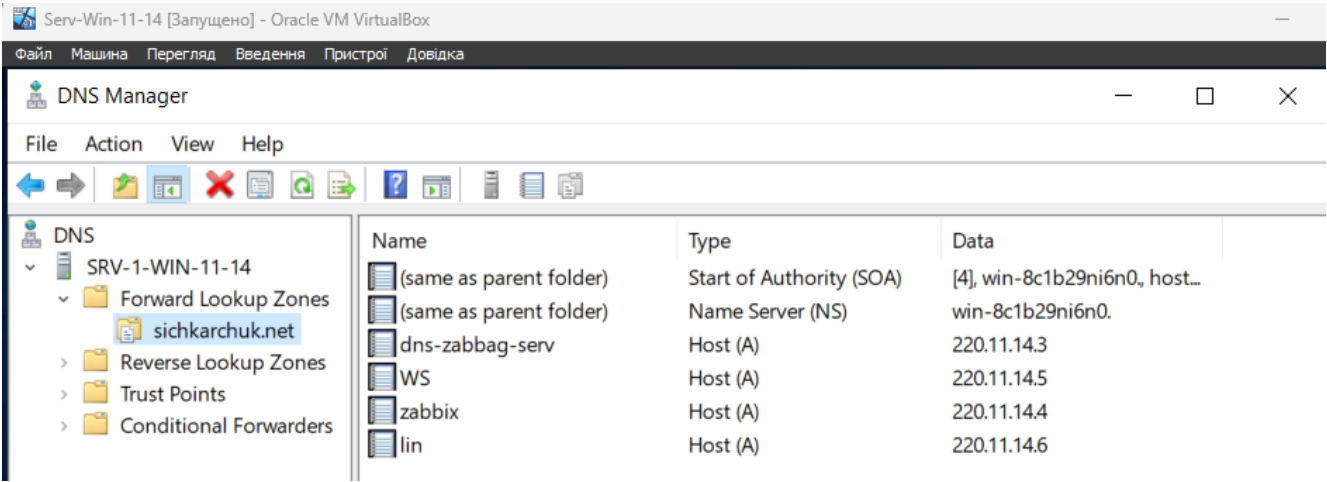


Рис 3.41. Хости

Тепер заходимо у веб інтерфейс та створюємо хост :

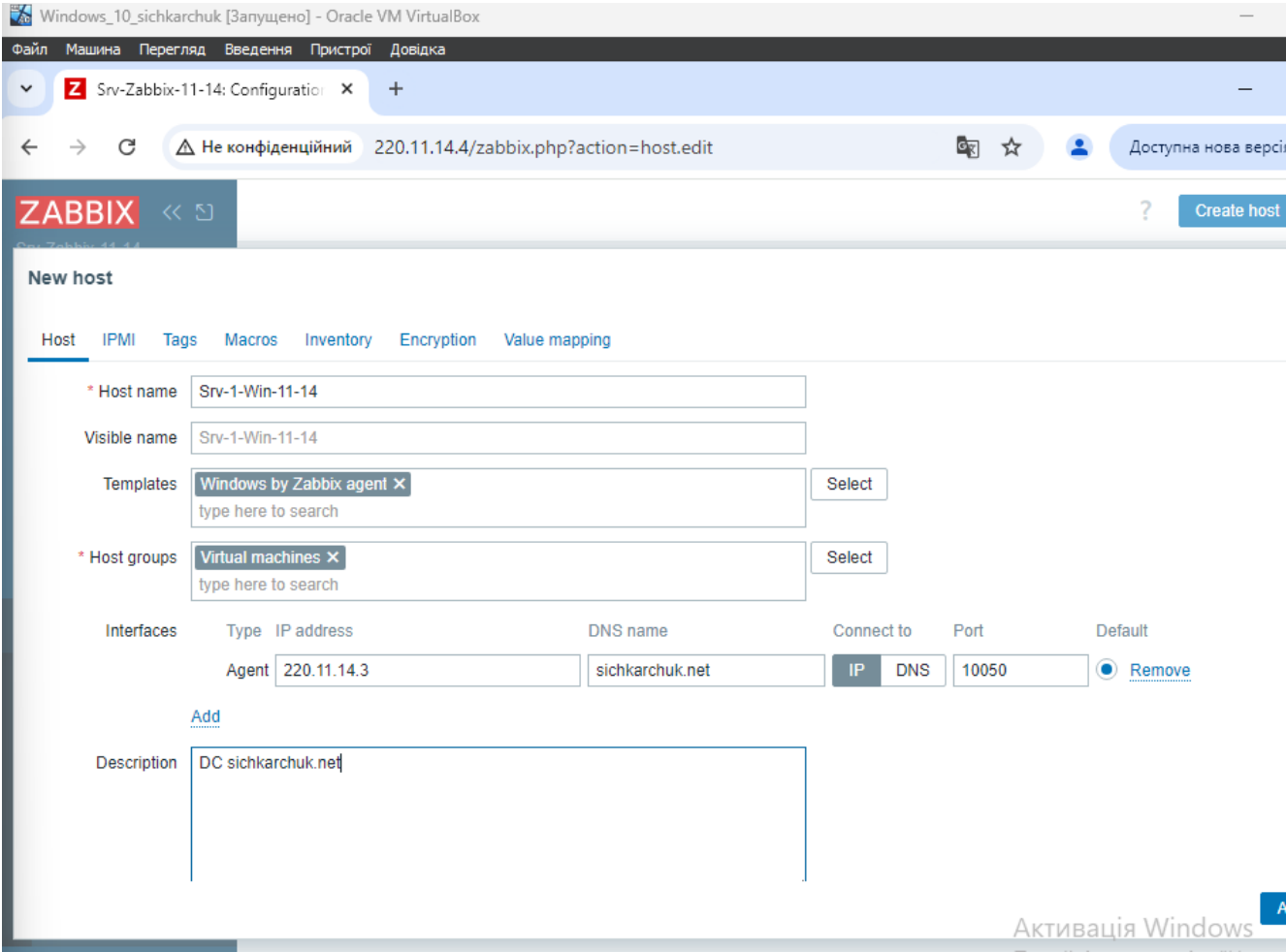


Рис 3.42. Хост Windows серверу

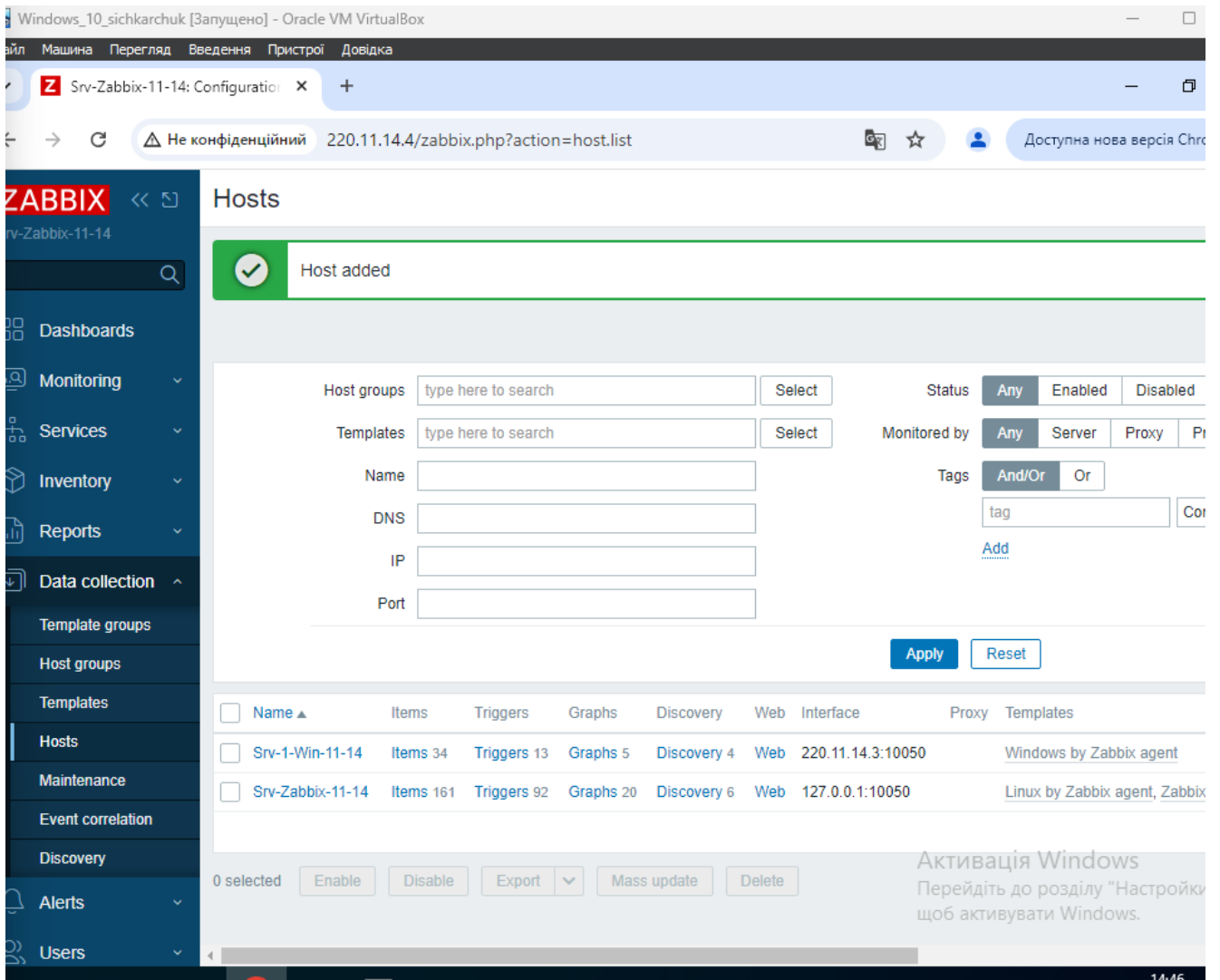


Рис 3.43. Два створені хости

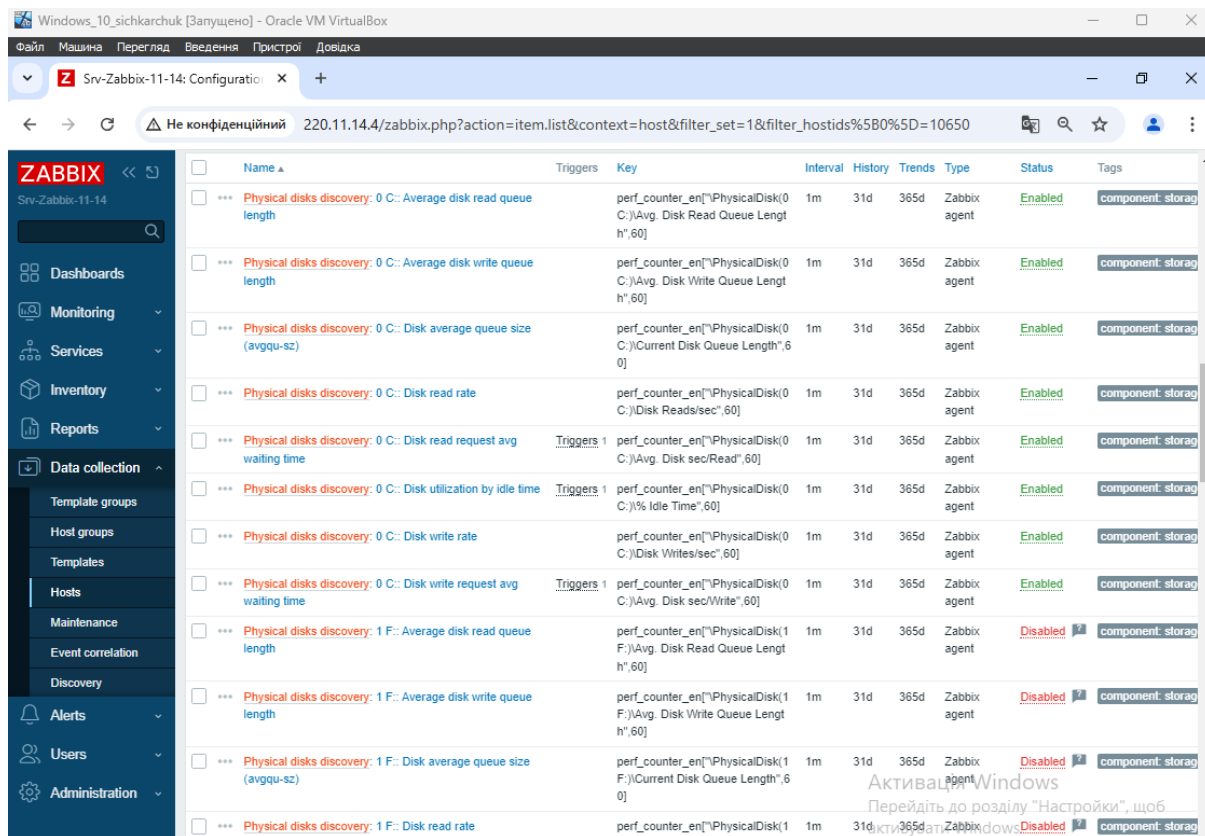


Рис 3.45. items

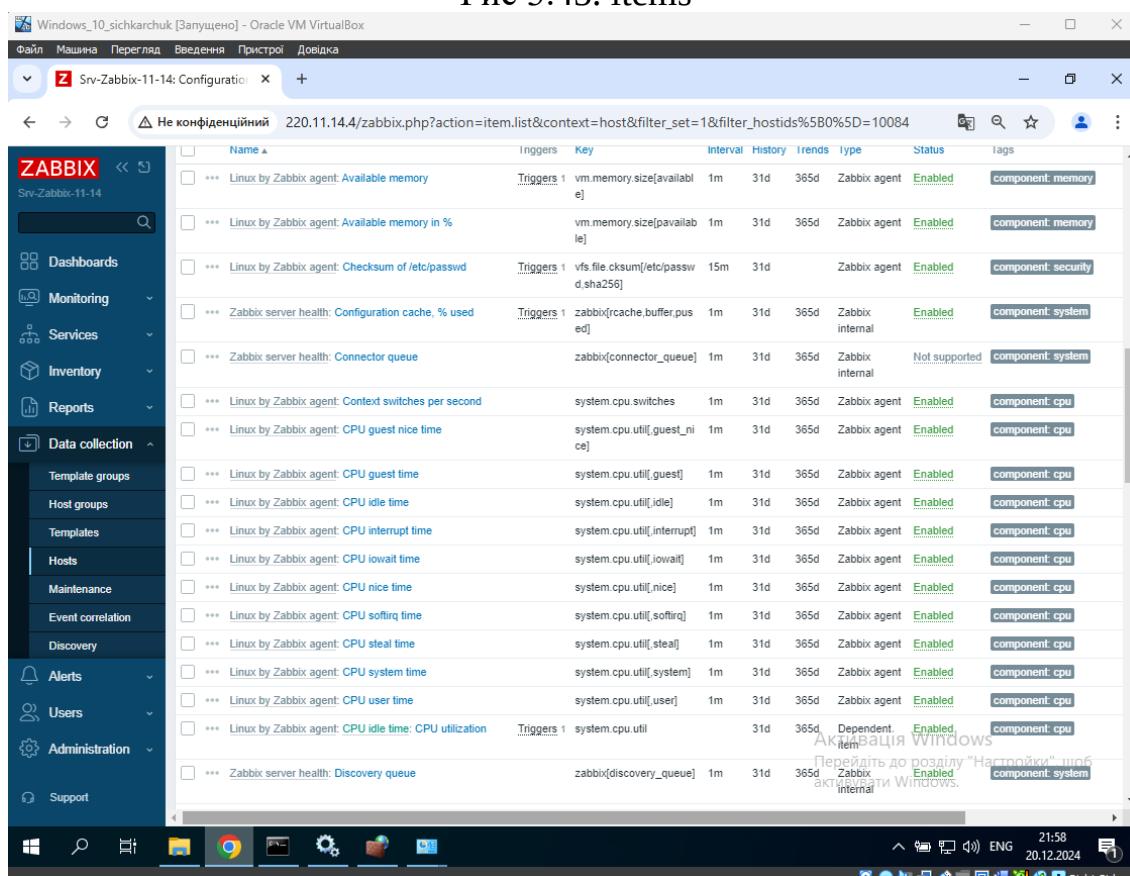


Рис 3.46. items

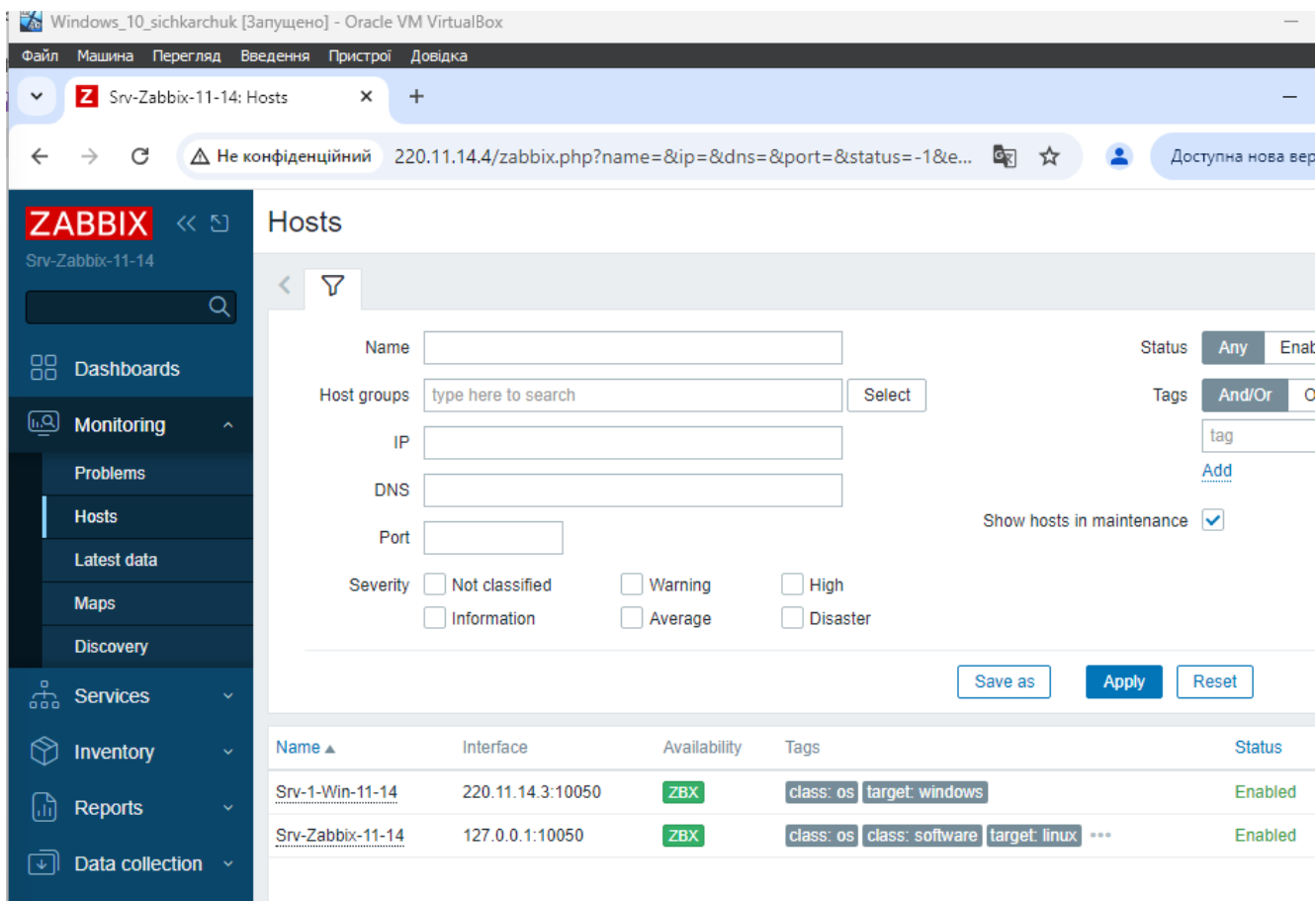


Рис 3.47. Моніторинг хостів

Система моніторингу виявила проблему синхронізації часу з сервером Zabbix. Виправити цю проблему безпосередньо через веб-інтерфейс Zabbix неможливо, оскільки вона пов'язана з розсинхронізацією часу на сервері Win та сервері Zabbix. Спробую її вирішити у наступних кроках

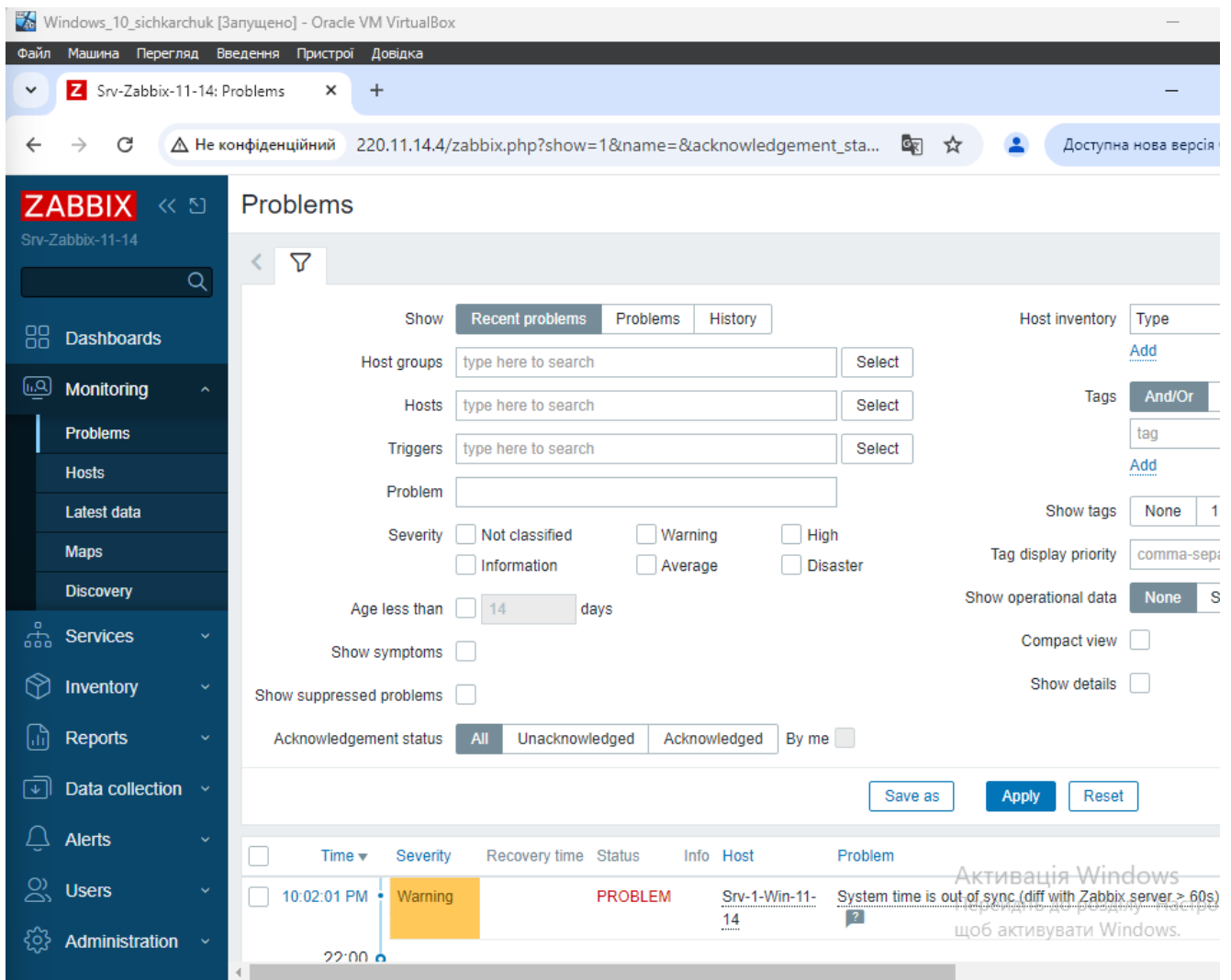


Рис 3.48. Проблема синхронізації часу

Бачимо проблеми, спробуємо вирішити:

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

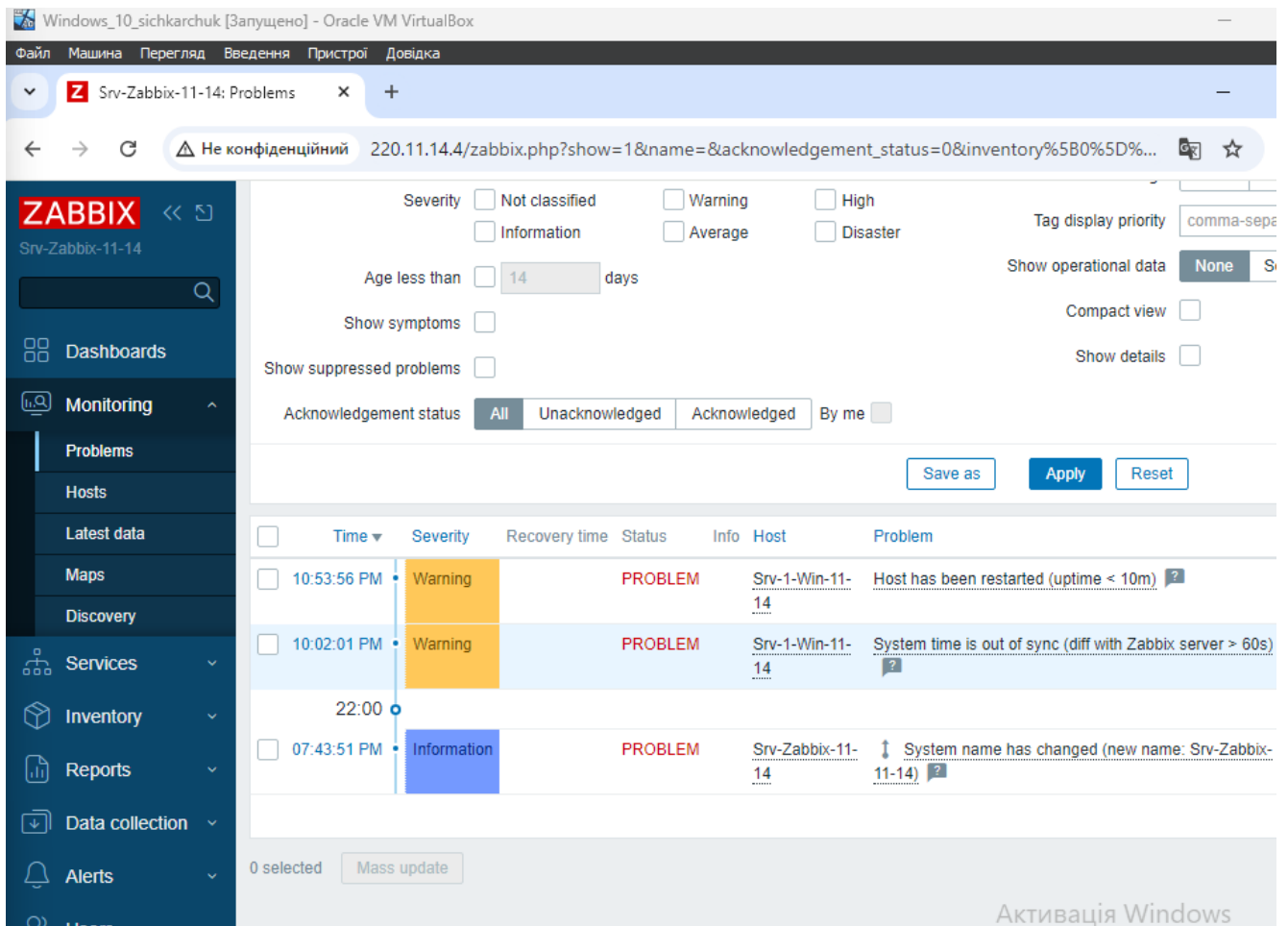


Рис 3.49. Інші повідомлення

Налаштування розширеного агентського моніторингу робочої станції Windows у Zabbix:

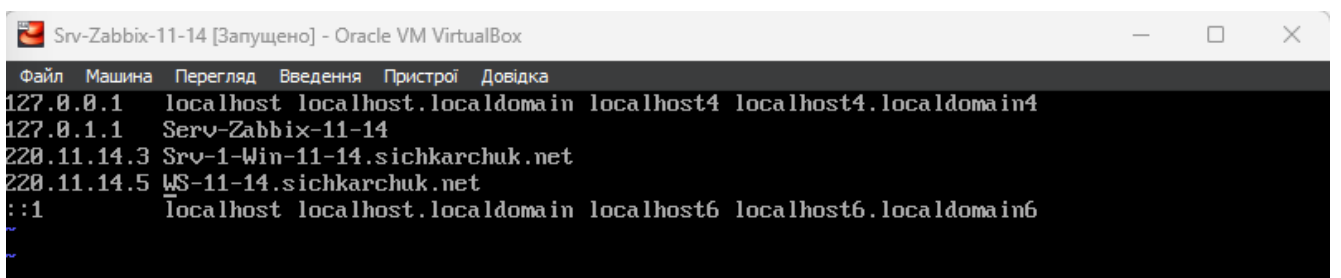


Рис 3.50. Спочатку додамо хост

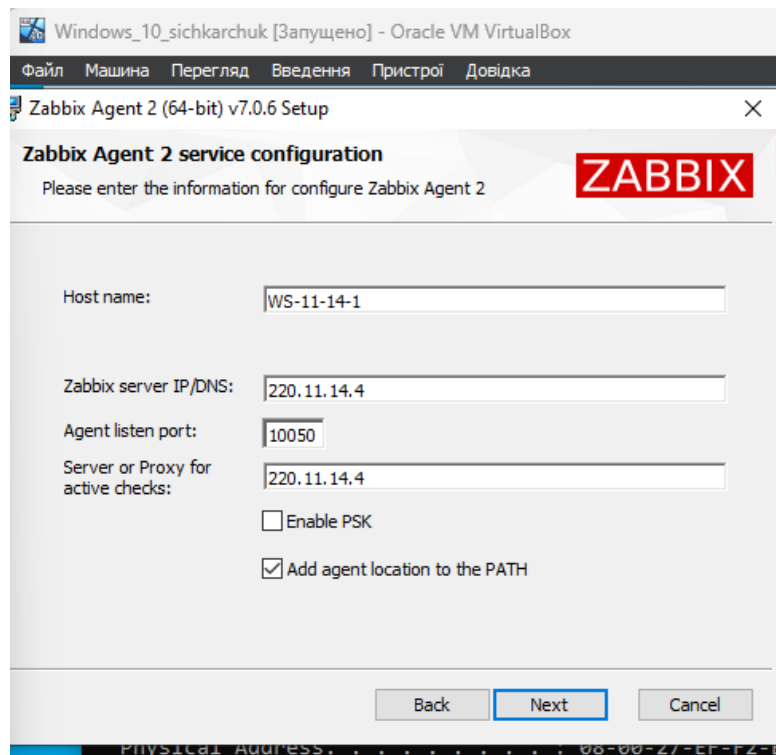


Рис 3.51. Налаштування Zabbix Agent 2 на робочій станції

Перевірка:

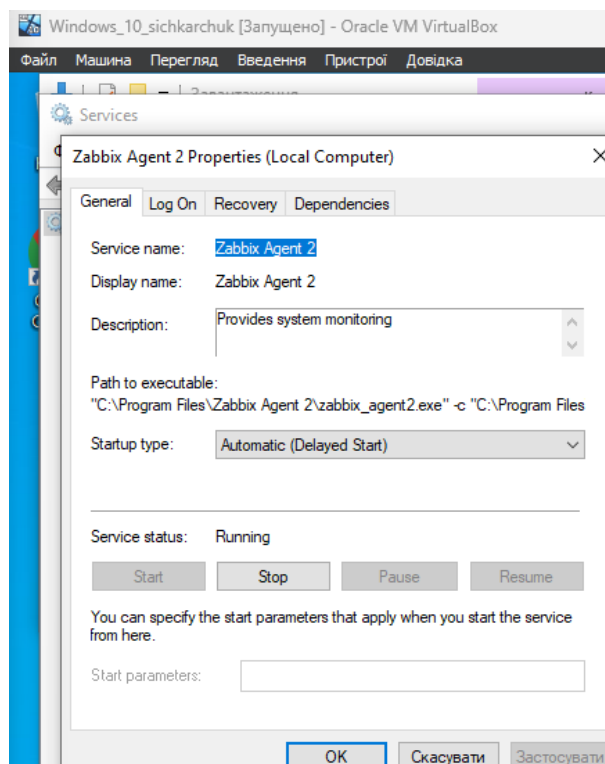


Рис 3.52.Сервіс Zabbix Agent 2

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

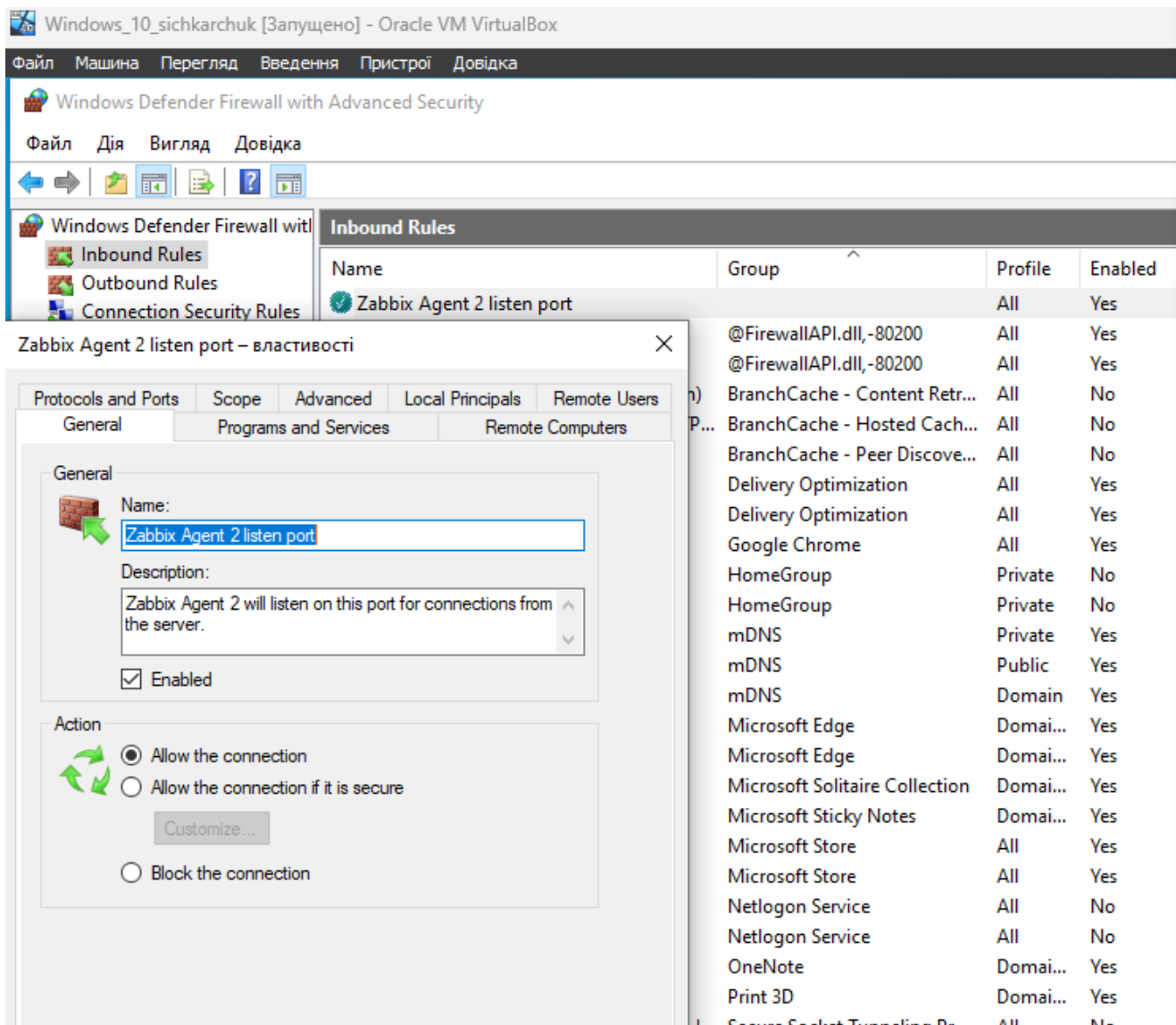


Рис 3.53. Правило Firewall Zabbix Agent 2

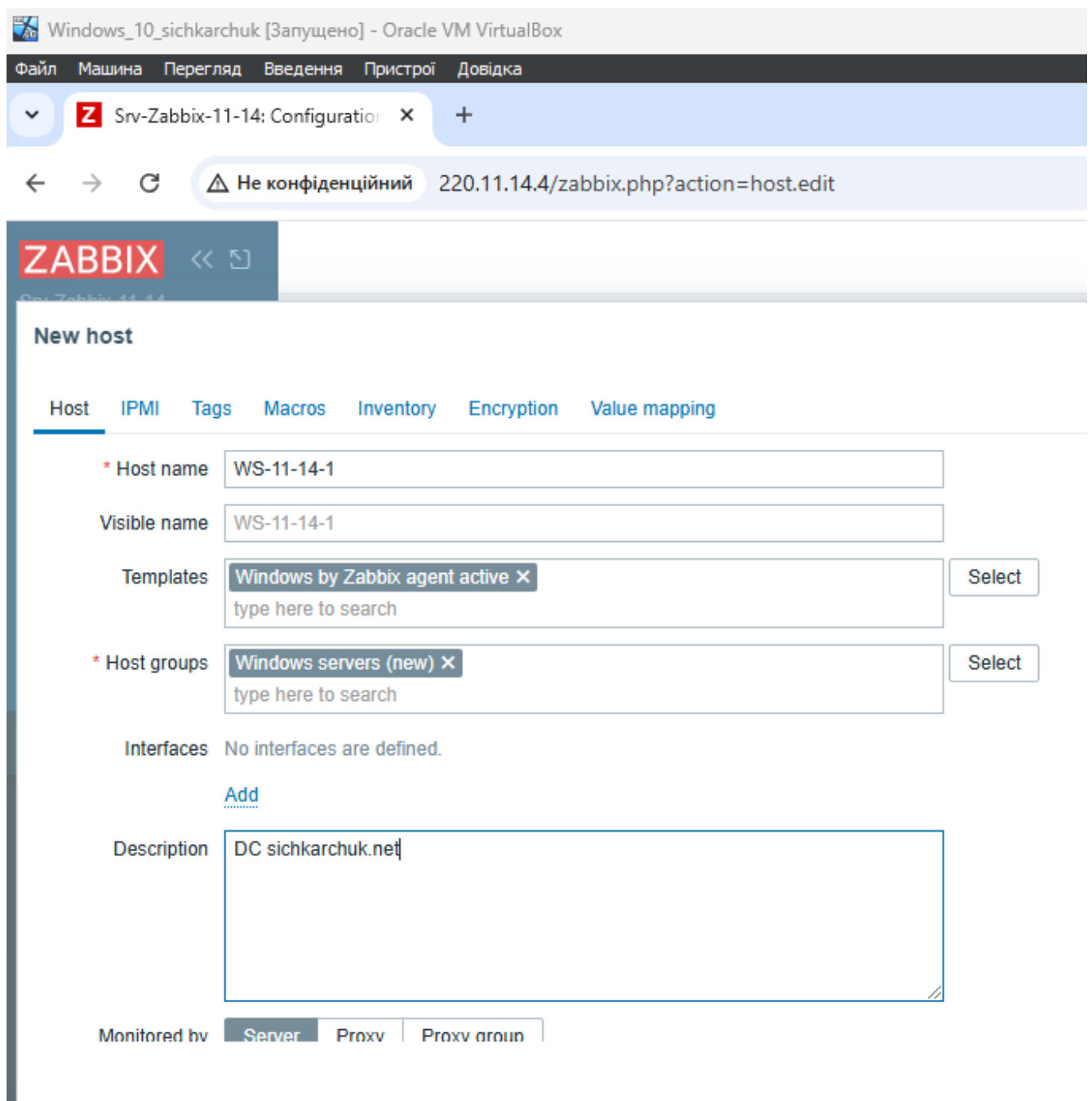


Рис 3.54. Додавання хосту робочої станції

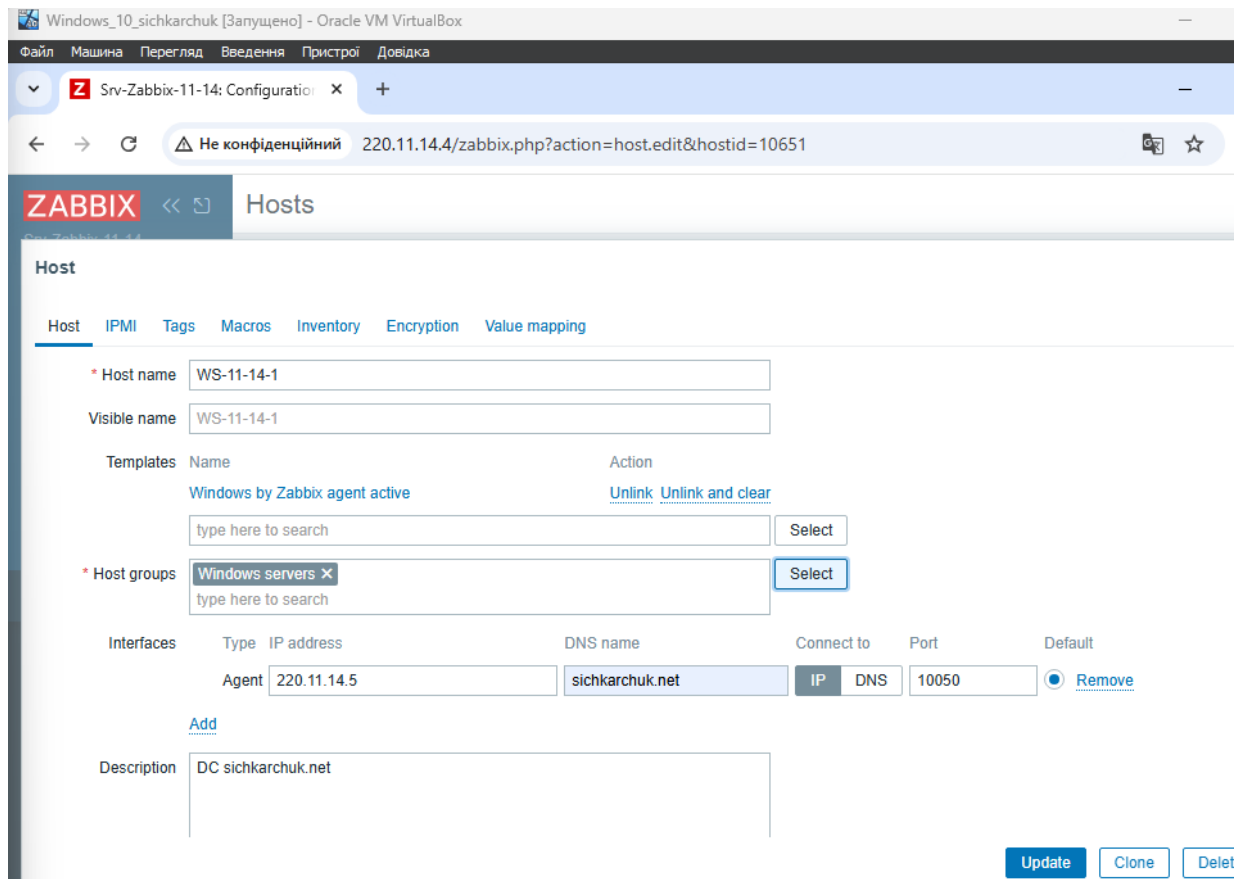


Рис 3.55. Додавання інтерфейсу

Тепер можемо побачити вже три хости які ми можемо моніторити:

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

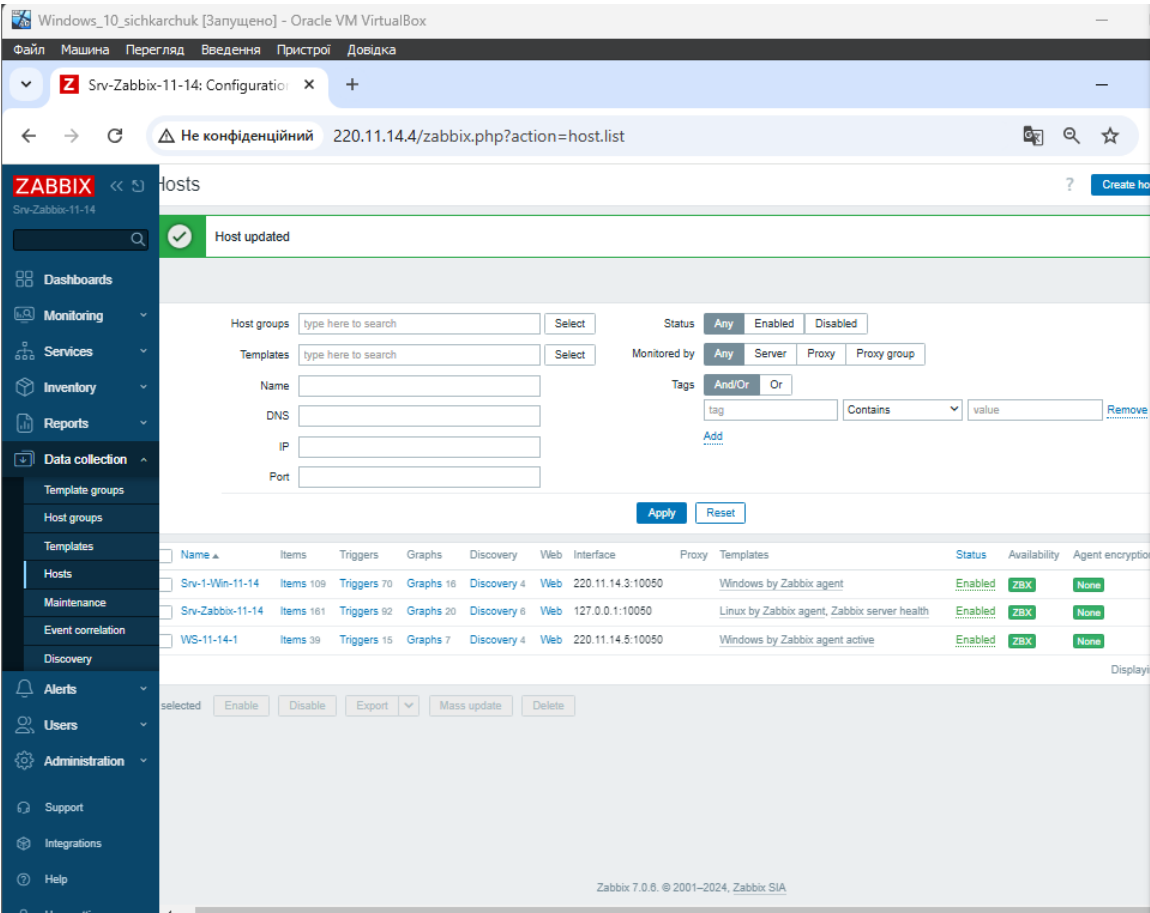


Рис 3.56. Налаштовано моніторинг хостів

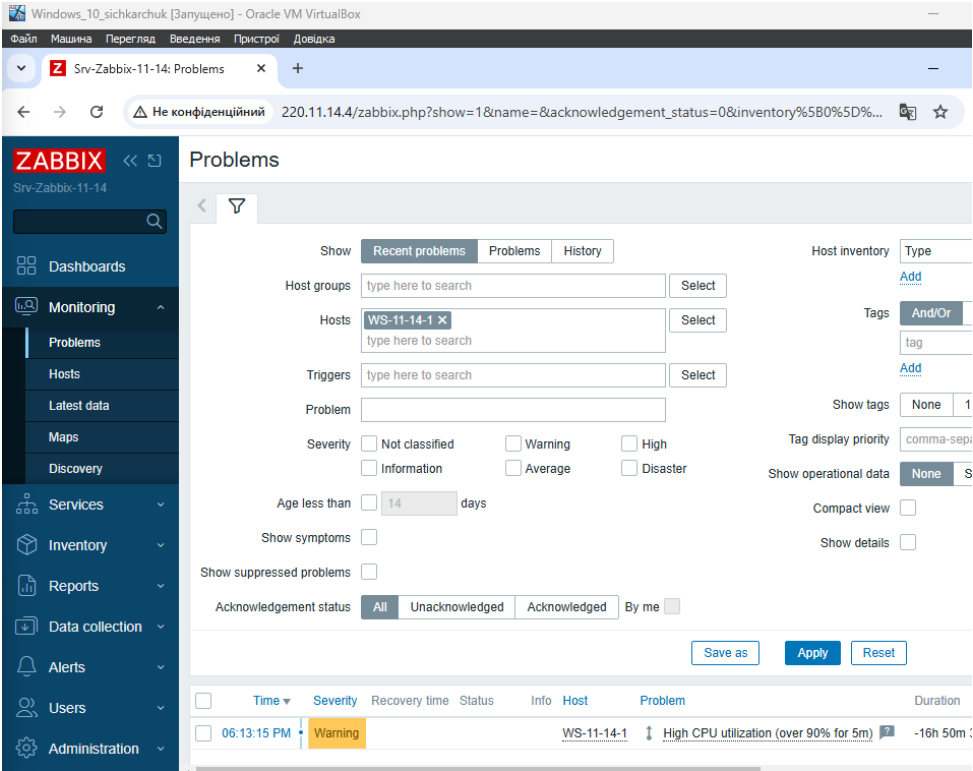


Рис 3.57. Попередження

Налаштування розширеного агентського моніторингу серверу Linux у Zabbix:

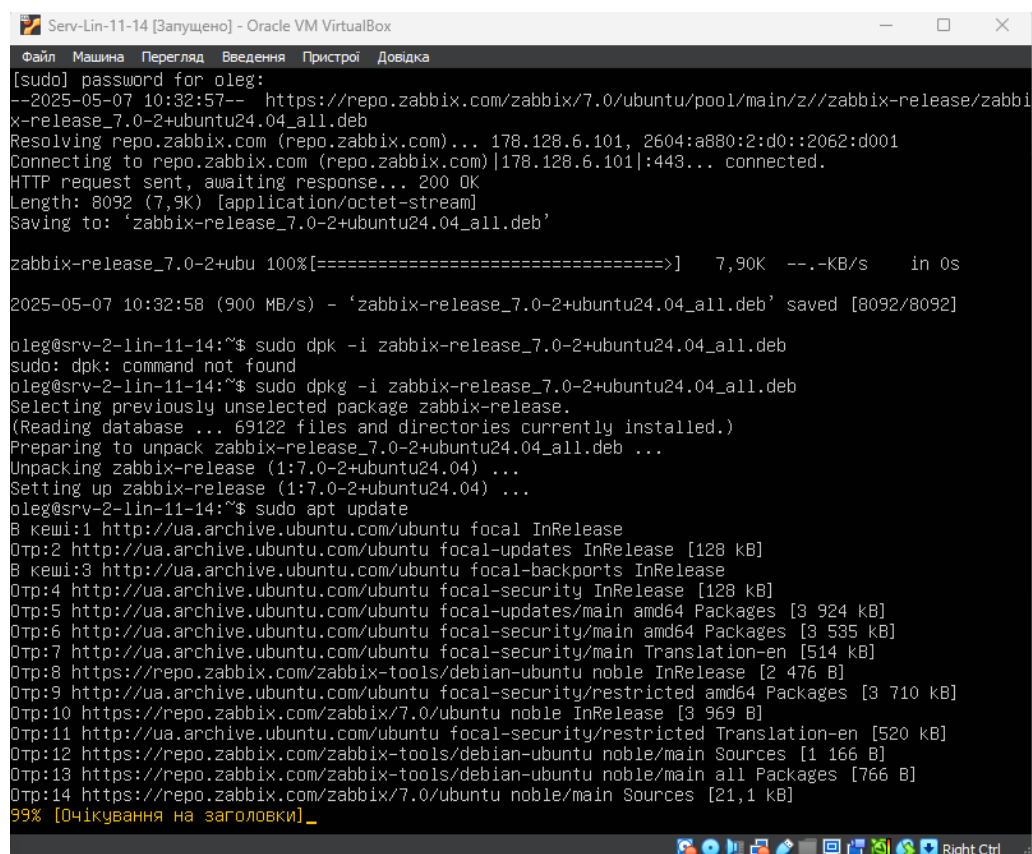


Рис 3.58. Підключення репозиторію

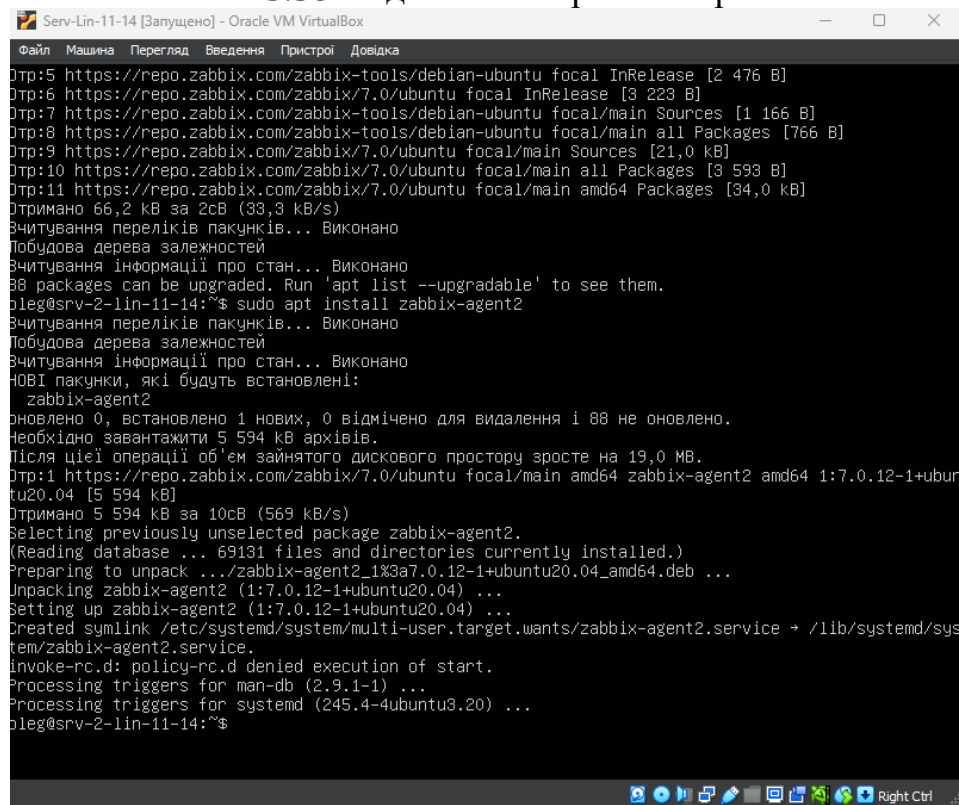


Рис 3.59. Встановлення Zabbix agent 2

```
Serv-Lin-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка
#
# If left empty or not set will disable passive checks, and Zabbix agent 2 will not listen on the ListenPort.
#
# Mandatory: no
# Default:_
# Server=

Server=220.11.14.4

### Option: ListenPort
```

Рис 3.60.Редагування /etc/zabbix/zabbix_agent2.conf

```
Serv-Lin-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка
# ServerActive=

ServerActive=220.11.14.4

### Option: Hostname
# List of comma delimited unique, case sensitive hostnames.
# Required for active checks and must match hostnames as configured on the
# Value is acquired from HostnameItem if undefined.
#
# Mandatory: no
# Default:
# Hostname=

Hostname=Serv-Lin-11-14
```

Рис 3.61.Продовження редагування

```
oleg@srv-2-lin-11-14:~$ sudo systemctl restart zabbix-agent2
oleg@srv-2-lin-11-14:~$ sudo systemctl status zabbix-agent2
• zabbix-agent2.service - Zabbix Agent 2
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/zabbix-agent2.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Wed 2025-05-07 10:53:16 UTC; 10s ago
   Main PID: 105691 (zabbix_agent2)
   Tasks: 6 (limit: 5610)
   Memory: 5.9M
   CGroup: /system.slice/zabbix-agent2.service
           └─105691 /usr/sbin/zabbix_agent2 -c /etc/zabbix/zabbix_agent2.conf

тра 07 10:53:16 Serv-Lin-11-14 systemd[1]: Started Zabbix Agent 2.
тра 07 10:53:16 Serv-Lin-11-14 zabbix_agent2[105691]: Starting Zabbix Agent 2 (7.0.12)
тра 07 10:53:16 Serv-Lin-11-14 zabbix_agent2[105691]: Zabbix Agent2 hostname: [Srv-Zabbix-11-14]
тра 07 10:53:16 Serv-Lin-11-14 zabbix_agent2[105691]: Press Ctrl+C to exit.
oleg@srv-2-lin-11-14:~$
```

Рис 3.62. Перевірка працездатності

Налаштування шифрування:

```
oleg@srv-2-lin-11-14:~$ sudo openssl rand -hex 32 | sudo tee /etc/zabbix/zabbix_agent2.psk
5c2c11a8e97c72f095079922c29f36f08b1499e6267c8ff446d10f2f23492a19
```

Рис 3.63. Генерація ключа

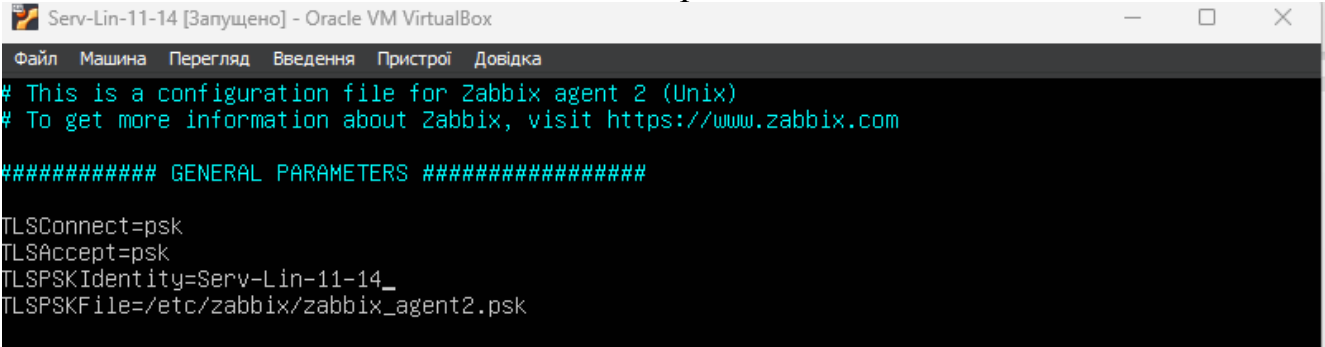


Рис 3.64. Редагування

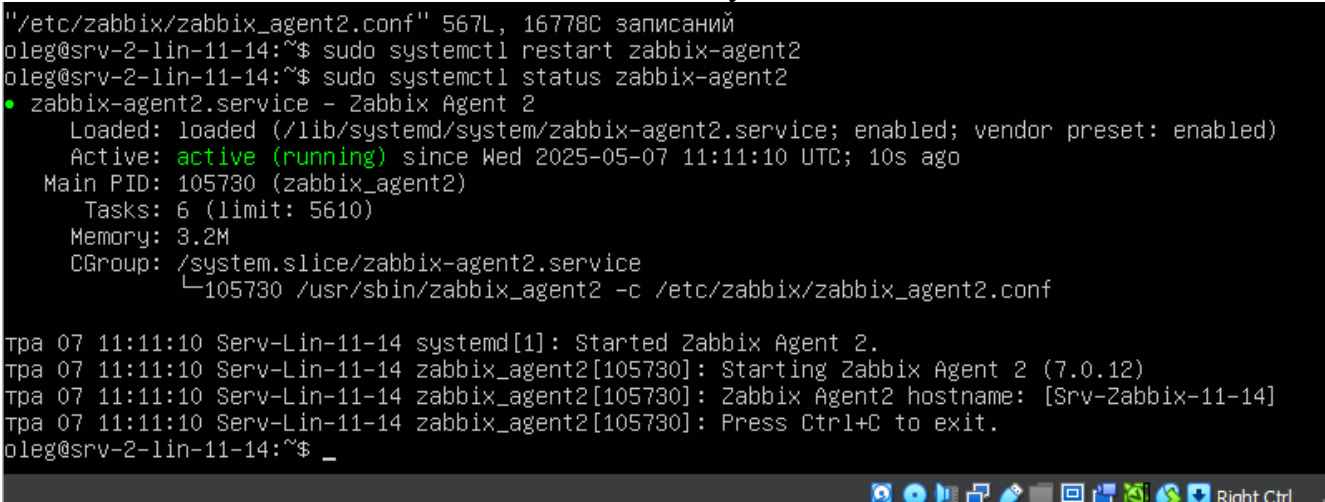


Рис 3.65. Перезапуск та перевірка

Додавання хосту:

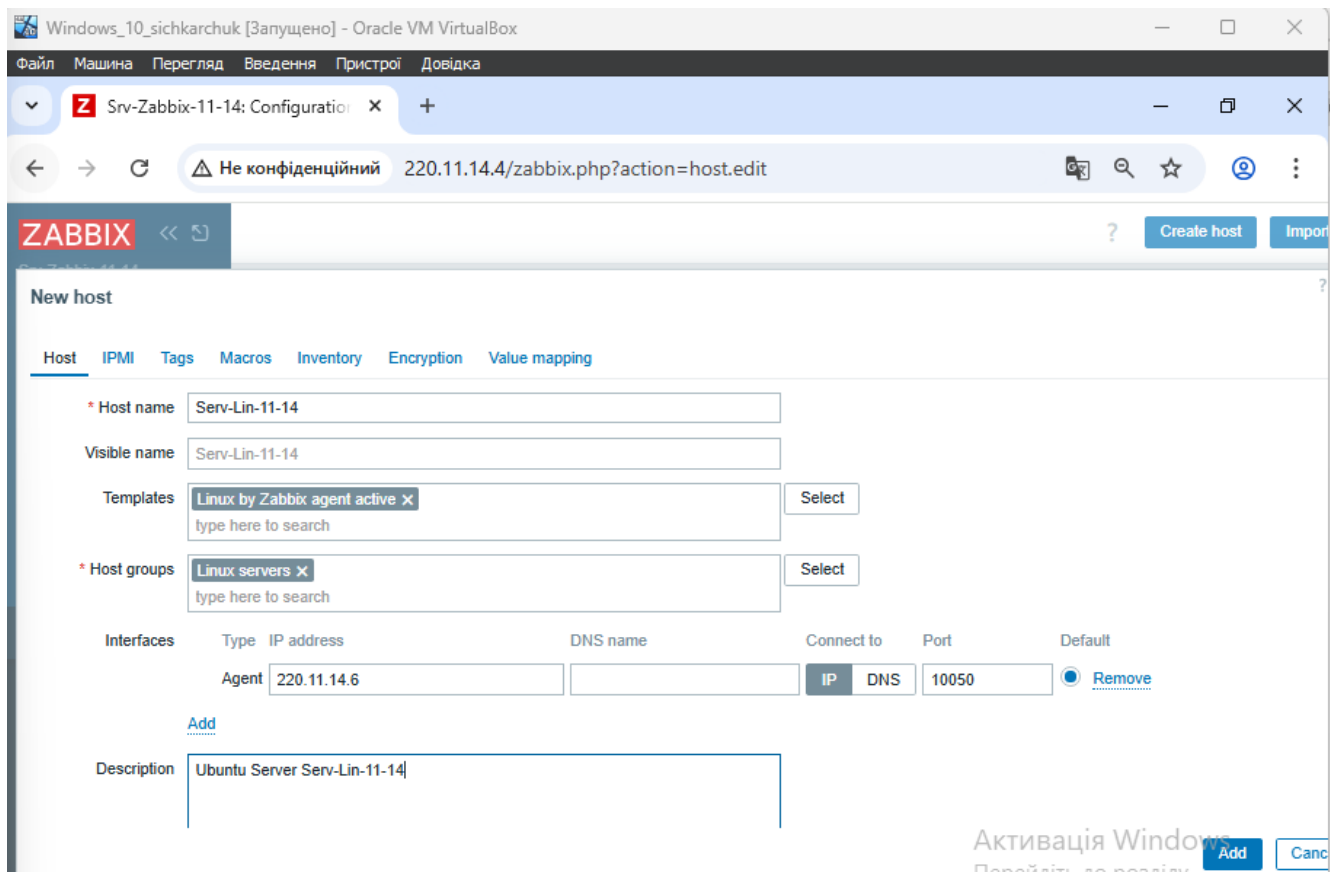


Рис 3.66. Додавання хосту

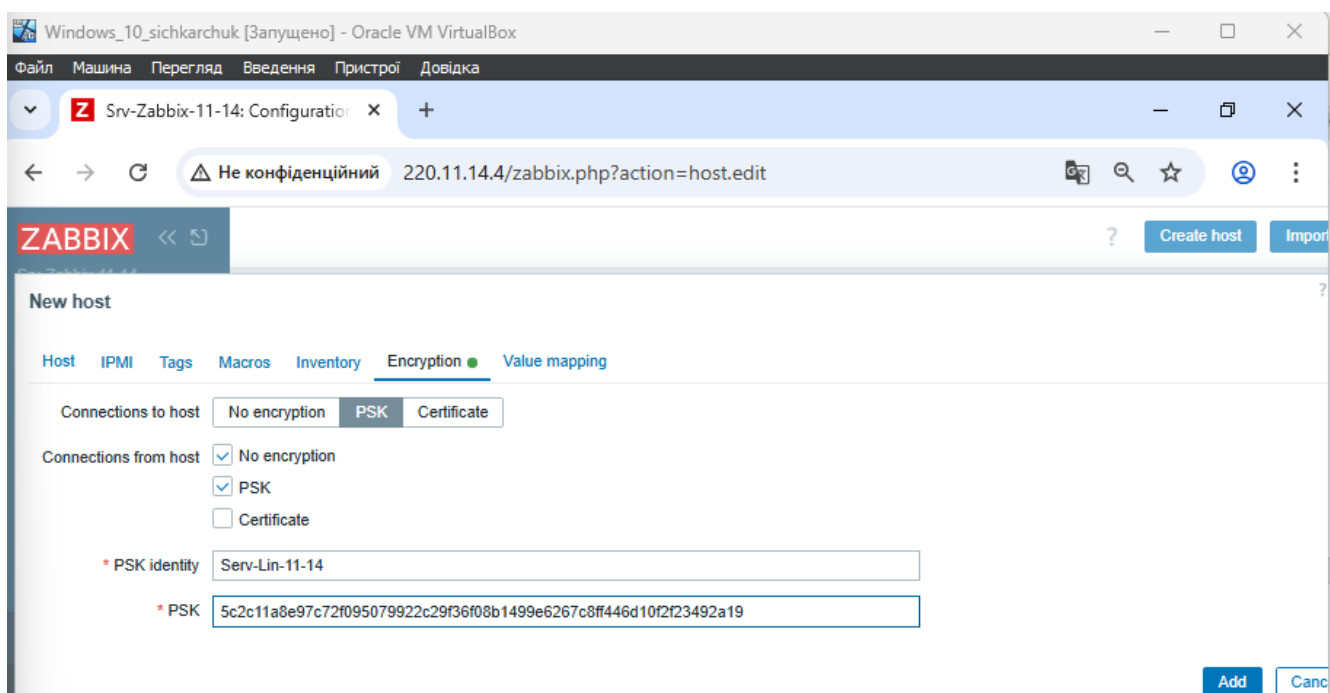


Рис 3.67. Шифрування

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

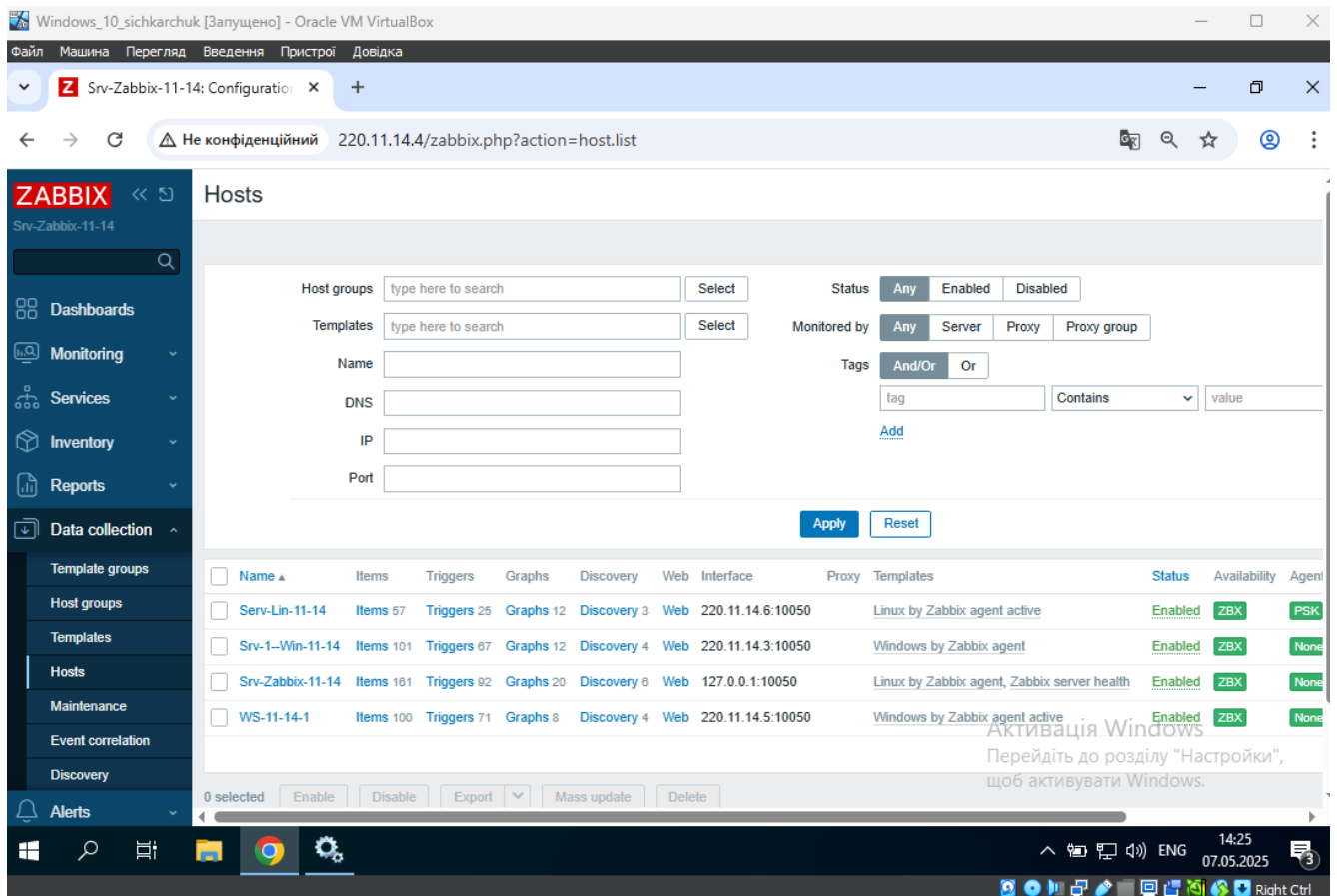


Рис 3.68. Поточні налаштовані хости на сервері Zabbix

Встановлення SNMP-сервера (snmpd) на Ubuntu та налаштування:

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

Serv-Lin-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка
Setting up libmysqlclient21:amd64 (8.0.42-0ubuntu0.20.04.1) ...
Setting up libsnmp-base (5.8+dfsg-2ubuntu2.9) ...
Setting up libsensors-config (1:3.6.0-2ubuntu1.1) ...
Setting up libwrap0:amd64 (7.6.q-30) ...
Setting up libsensors5:amd64 (1:3.6.0-2ubuntu1.1) ...
Setting up libsnmp35:amd64 (5.8+dfsg-2ubuntu2.9) ...
Setting up snmpd (5.8+dfsg-2ubuntu2.9) ...
adduser: Warning: The home directory `/var/lib/snmp' does not belong to the user you are currently creating.
invoke-rc.d: policy-rc.d denied execution of start.
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/snmpd.service → /lib/systemd/system/snmpd.service.
/usr/sbin/policy-rc.d returned 101, not running 'start snmpd.service'
Processing triggers for libc-bin (2.31-0ubuntu9.17) ...
Processing triggers for systemd (245.4-4ubuntu3.20) ...
Processing triggers for man-db (2.9.1-1) ...
oleg@srv-2-lin-11-14:~$ sudo apt install snmp
Зчитування переліків пакунків... Виконано
Побудова дерева залежностей
Зчитування інформації про стан... Виконано
NOVI пакунки, які будуть встановлені:
  snmp
оновлено 0, встановлено 1 нових, 0 відмічено для видалення і 88 не оновлено.
Необхідно завантажити 167 kB архівів.
Після цієї операції об'єм зайнятого дискового простору зросте на 685 kB.
Отр:1 http://ua.archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates/main amd64 snmp amd64 5.8+dfsg-2ubuntu2.9 [167 kB]
Отримано 167 kB за 0сВ (1 662 kB/s)
Selecting previously unselected package snmp.
(Reading database ... 69348 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../snmp_5.8+dfsg-2ubuntu2.9_amd64.deb ...
Unpacking snmp (5.8+dfsg-2ubuntu2.9) ...
Setting up snmp (5.8+dfsg-2ubuntu2.9) ...
Processing triggers for man-db (2.9.1-1) ...
oleg@srv-2-lin-11-14:~$

```

Рис 3.69. Процес встановлення

```

Serv-Lin-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка
#####
#
# snmpd.conf
# An example configuration file for configuring the Net-SNMP agent ('snmpd')
# See snmpd.conf(5) man page for details
#
#####
# SECTION: System Information Setup
#
# syslocation: The [typically physical] location of the system.
# Note that setting this value here means that when trying to
# perform an snmp SET operation to the sysLocation.0 variable will make
# the agent return the "notWritable" error code. IE, including
# this token in the snmpd.conf file will disable write access to
# the variable.
# arguments: location_string
sysLocation      "System and network monitoring"
sysContact       "admin@sichkarchuk.net"

agentaddress     udp:161

```

Рис 3.70. Зміна файлу /etc/snmp/snmpd.conf

```

"/etc/snmp/snmpd.conf" 86L, 3026C записаний
oleg@srv-2-lin-11-14:~$ sudo systemctl restart snmpd
oleg@srv-2-lin-11-14:~$ sudo systemctl status snmpd
• snmpd.service - Simple Network Management Protocol (SNMP) Daemon.
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/snmpd.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Wed 2025-05-07 11:38:10 UTC; 6s ago
     Process: 107263 ExecStartPre=/bin/mkdir -p /var/run/agentx (code=exited, status=0/SUCCESS)
    Main PID: 107276 (snmpd)
       Tasks: 1 (limit: 5610)
      Memory: 6.6M
      CGroup: /system.slice/snmpd.service
              └─107276 /usr/sbin/snmpd -LOW -u Debian-snmp -g Debian-snmp -I -smux mteTrigger mteTri>
тра 07 11:38:10 Serv-Lin-11-14 systemd[1]: Starting Simple Network Management Protocol (SNMP) Daemon>
тра 07 11:38:10 Serv-Lin-11-14 systemd[1]: Started Simple Network Management Protocol (SNMP) Daemon>
lines 1-12/12 (END)

```

Рис 3.71. Перезапуск та перевірка

```

Serv-Lin-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.2.6 = OID: iso.3.6.1.2.1.49
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.2.7 = OID: iso.3.6.1.2.1.4
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.2.8 = OID: iso.3.6.1.2.1.50
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.2.9 = OID: iso.3.6.1.6.3.13.3.1.3
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.2.10 = OID: iso.3.6.1.2.1.92
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.3.1 = STRING: "The SNMP Management Architecture MIB."
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.3.2 = STRING: "The MIB for Message Processing and Dispatching."
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.3.3 = STRING: "The management information definitions for the SNMP User-based Se
curity Model."
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.3.4 = STRING: "The MIB module for SNMPv2 entities"
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.3.5 = STRING: "View-based Access Control Model for SNMP."
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.3.6 = STRING: "The MIB module for managing TCP implementations"
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.3.7 = STRING: "The MIB module for managing IP and ICMP implementations"
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.3.8 = STRING: "The MIB module for managing UDP implementations"
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.3.9 = STRING: "The MIB modules for managing SNMP Notification, plus filtering."
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.3.10 = STRING: "The MIB module for logging SNMP Notifications."
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.4.1 = Timeticks: (4) 0:00:00.04
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.4.2 = Timeticks: (4) 0:00:00.04
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.4.3 = Timeticks: (4) 0:00:00.04
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.4.4 = Timeticks: (4) 0:00:00.04
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.4.5 = Timeticks: (4) 0:00:00.04
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.4.6 = Timeticks: (4) 0:00:00.04
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.4.7 = Timeticks: (4) 0:00:00.04
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.4.8 = Timeticks: (4) 0:00:00.04
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.4.9 = Timeticks: (4) 0:00:00.04
iso.3.6.1.2.1.1.9.1.4.10 = Timeticks: (4) 0:00:00.04
iso.3.6.1.2.1.25.1.1.0 = Timeticks: (1046745) 2:54:27.45
iso.3.6.1.2.1.25.1.2.0 = Hex-STRING: 07 E9 05 07 0B 2F 3B 00 2B 00 00
iso.3.6.1.2.1.25.1.3.0 = INTEGER: 393216
iso.3.6.1.2.1.25.1.4.0 = STRING: "BOOT_IMAGE=/vmlinuz-5.4.0-215-generic root=/dev/mapper/ubuntu--vg-
ubuntu--lv ro auto=true preseed/file=/cdrom/preseed.cfg priori"
iso.3.6.1.2.1.25.1.5.0 = Gauge32: 1
iso.3.6.1.2.1.25.1.6.0 = Gauge32: 92
iso.3.6.1.2.1.25.1.7.0 = INTEGER: 0
iso.3.6.1.2.1.25.1.7.0 = No more variables left in this MIB View (It is past the end of the MIB tree
)
oleg@srv-2-lin-11-14:~$

```

Рис 3.71. Перевірка працездатності

Відредагуємо файл конфігурації SNMP демона `/etc/snmp/snmpd.conf`, щоб мати можливість отримати інформацію не тільки про системні об'єкти. Замінюємо `systemonly` на `all`, щоб мати доступ до всіх об'єктів MIB:

```
# Read-only access to everyone to the systemonly view
rocommunity public default -v all
```

Рис 3.72. Доступ до всіх об'єктів

Додаємо налаштування для моніторингу мережі - доступ до таблиці мережевих інтерфейсів:

```
# system + hrSystem groups only
view systemonly included .1.3.6.1.2.1.1
view systemonly included .1.3.6.1.2.1.25.1
view all included .1_
```

Рис 3.73. Доступ до всього дерева OID від кореня .1, що дозволить зібрати дані про трафік, стан інтерфейсів, швидкість тощо

Додаємо налаштування для моніторингу дискових ресурсів, критичних процесів, використання пам'яті:

```
disk / 10%
disk /var 10%

proc sshd
proc snmpd

load 12 10 5_
```

Рис 3.74. /-коренева файлова система, 10% — мінімально доступний простір у відсотках (тривога, якщо менше 10%). `sshd`, `snmpd` — приклади процесів, які потрібно перевіряти, якщо ці процеси не працюватимуть, буде сповіщення. Середнє завантаження CPU за 1, 5 та 15 хвилин. Якщо значення перевищує пороги, буде сповіщення

Для захисту SNMP-сервера обмежуємо доступ тільки до певних IP-адрес (наприклад, сервера моніторингу):

```
agentAddress udp:161
acl my_network 220.11.14.0/28
rocommunity public my_networks
```

Рис 3.75.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

```
.1.5.4
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.1.6.95.115.110.109.112.100.95.109.116.101.84.114.105.103.103.101.114.70.97.105.108.117.114.101 = OID: iso.3.6.1.2.1.88.2.0.4
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.1.6.95.115.110.109.112.100.95.109.116.101.84.114.105.103.103.101.114.70.97.108.108.105.110.103 = OID: iso.3.6.1.2.1.88.2.0.3
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.1.6.95.115.110.109.112.100.95.109.116.101.84.114.105.103.103.101.114.70.105.114.101.100 = OID: iso.3.6.1.2.1.88.2.0.1
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.1.6.95.115.110.109.112.100.95.109.116.101.84.114.105.103.103.101.114.82.105.115.105.110.103 = OID: iso.3.6.1.2.1.88.2.0.2
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.2.6.95.115.110.109.112.100.95.108.105.110.107.68.111.119.110 = STRING: "_snmpd"
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.2.6.95.115.110.109.112.100.95.108.105.110.107.85.112 = STRING: "_snmpd"
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.2.6.95.115.110.109.112.100.95.109.116.101.84.114.105.103.103.101.114.70.97.105.108.117.114.101 = STRING: "_snmpd"
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.2.6.95.115.110.109.112.100.95.109.116.101.84.114.105.103.103.101.114.70.97.108.108.105.110.103 = STRING: "_snmpd"
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.2.6.95.115.110.109.112.100.95.109.116.101.84.114.105.103.103.101.114.70.105.114.101.100 = STRING: "_snmpd"
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.2.6.95.115.110.109.112.100.95.109.116.101.84.114.105.103.103.101.114.82.105.115.105.110.103 = STRING: "_snmpd"
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.3.6.95.115.110.109.112.100.95.108.105.110.107.68.111.119.110 = STRING: "_linkUpDown"
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.3.6.95.115.110.109.112.100.95.108.105.110.107.85.112 = STRING: "_linkUpDown"
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.3.6.95.115.110.109.112.100.95.109.116.101.84.114.105.103.103.101.114.70.97.105.108.117.114.101 = STRING: "_triggerFail"
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.3.6.95.115.110.109.112.100.95.109.116.101.84.114.105.103.103.101.114.70.97.108.108.105.110.103 = STRING: "_triggerFire"
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.3.6.95.115.110.109.112.100.95.109.116.101.84.114.105.103.103.101.114.70.105.114.101.100 = STRING: "_triggerFire"
iso.3.6.1.2.1.88.1.4.3.1.3.6.95.115.110.109.112.100.95.109.116.101.84.114.105.103.103.101.114.82.105.115.105.110.103 = STRING: "_triggerFire"
iso.3.6.1.2.1.92.1.1.1.0 = Gauge32: 1000
iso.3.6.1.2.1.92.1.1.2.0 = Gauge32: 1440
iso.3.6.1.2.1.92.1.2.1.0 = Counter32: 0
iso.3.6.1.2.1.92.1.2.2.0 = Counter32: 0
oleg@srv-2-lin-11-14:~$
```

Рис 3.76. SNMP-статистика на інтерфейсах

Налаштування Zabbix SNMP-моніторингу:

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

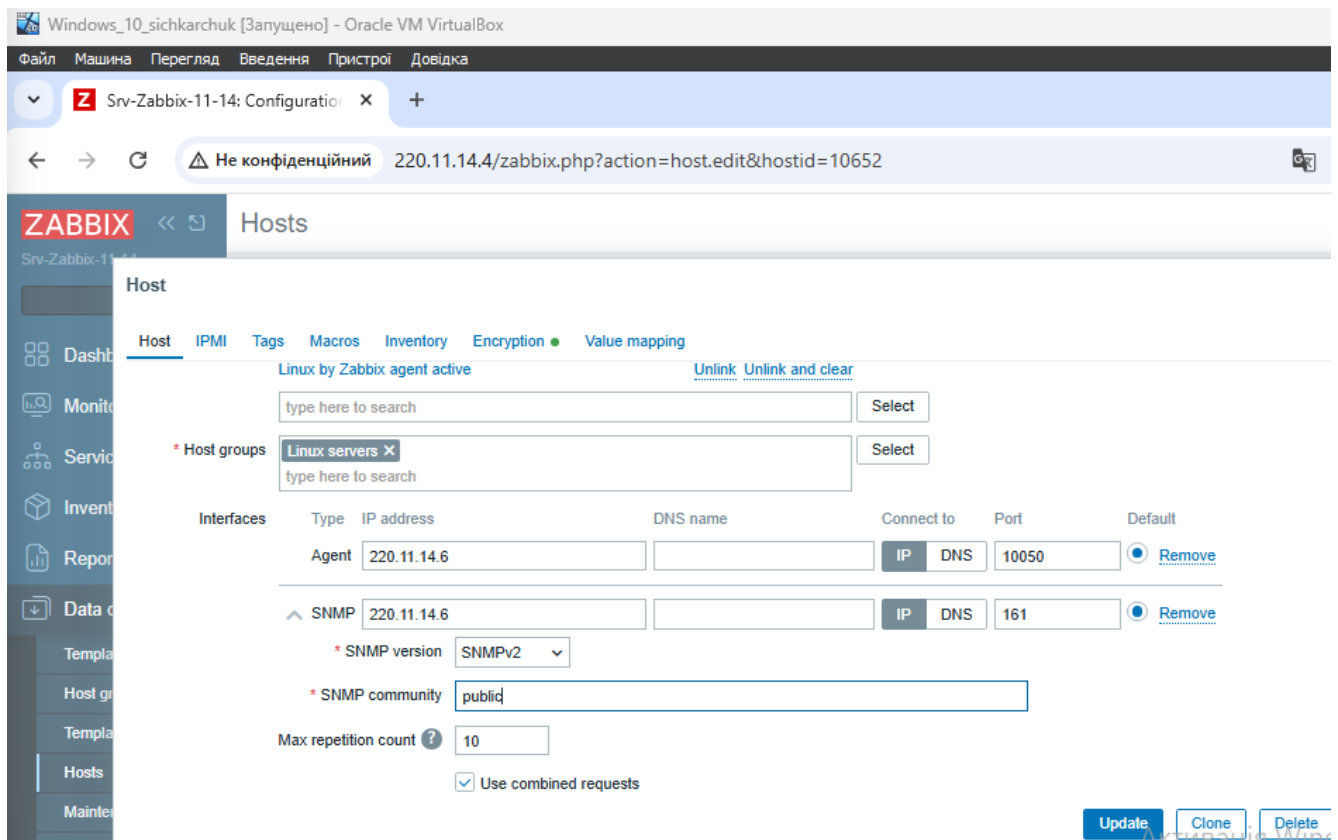


Рис 3.77. Налаштування хосту

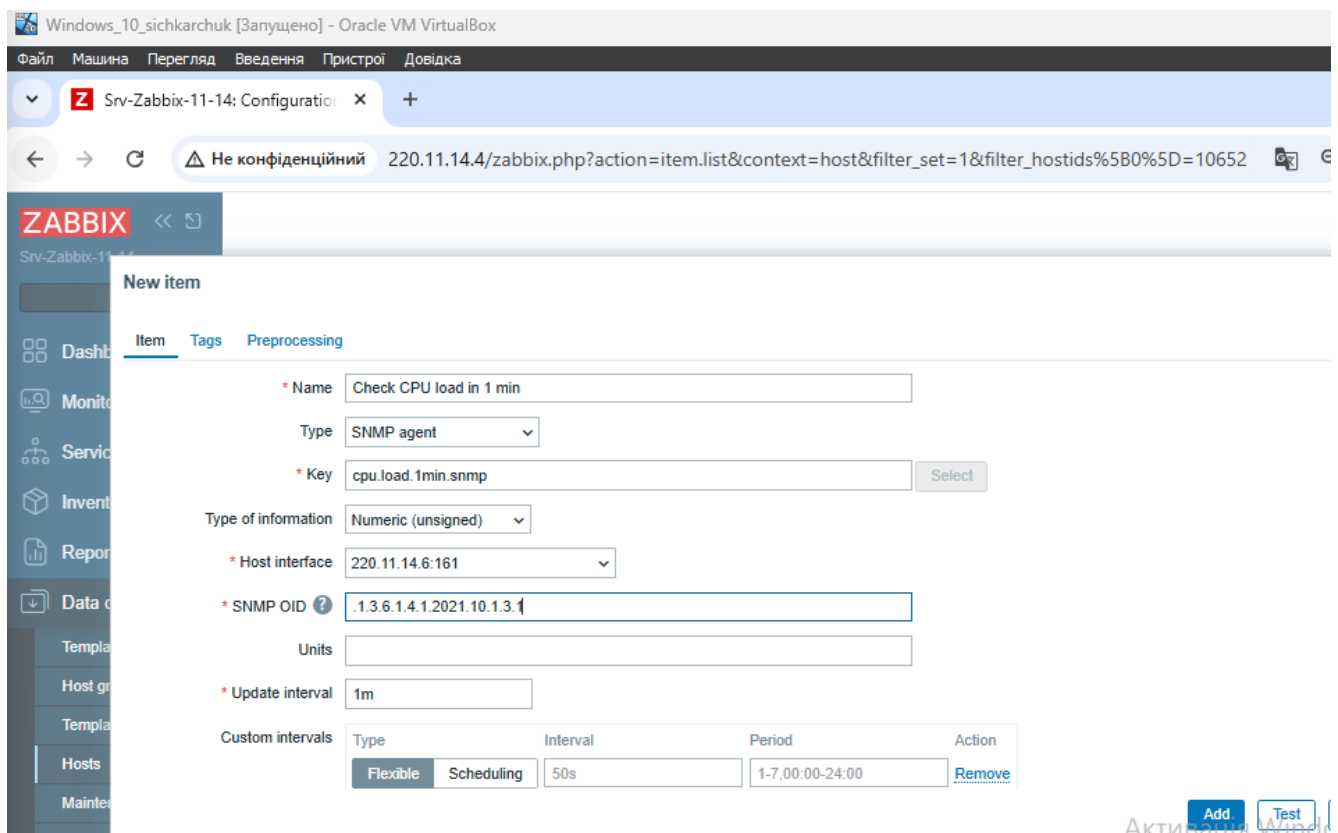


Рис 3.78. Створення SNMP Item для SNMP OID – «Перевірки завантаження CPU за 1 хв».

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

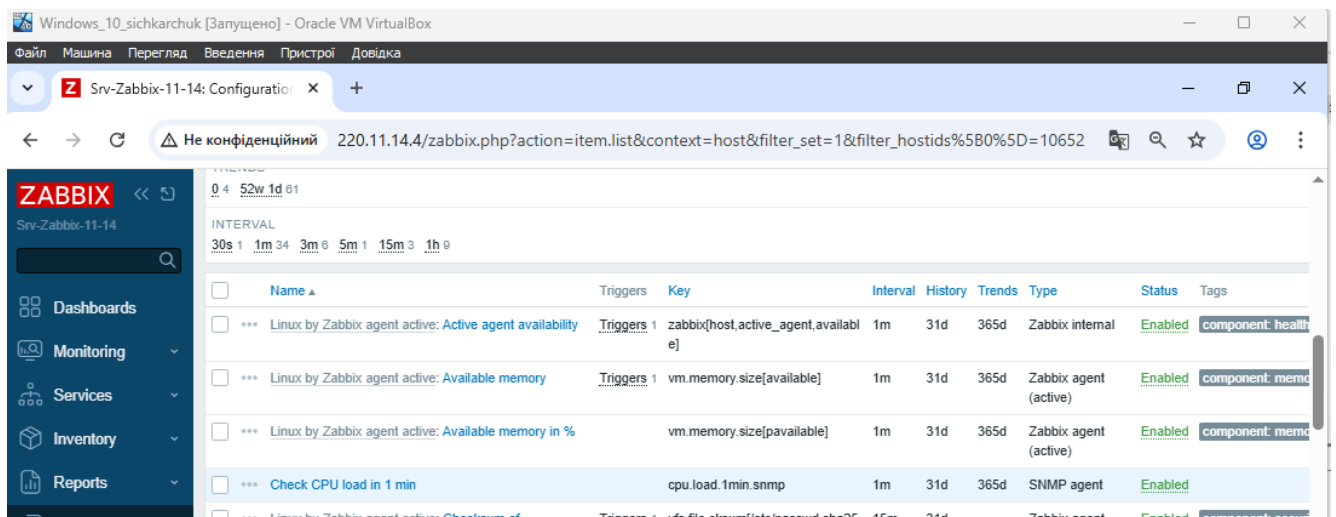


Рис 3.79. Створений item

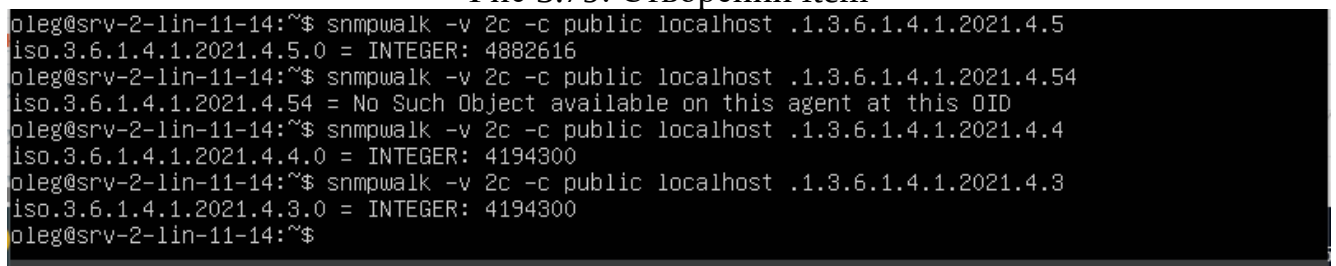


Рис 3.80. Перевірка кількох OID використання пам'яті хосту

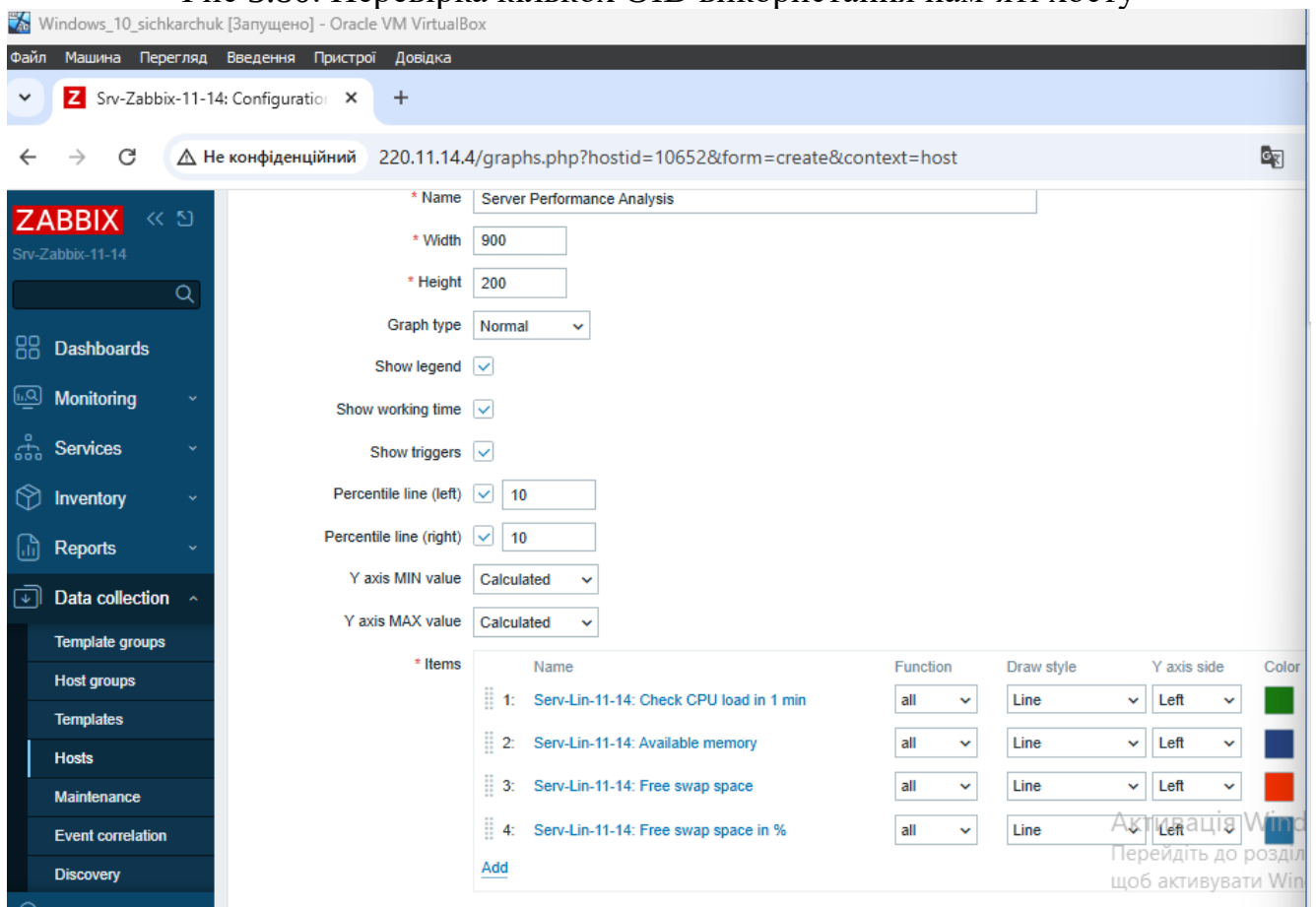


Рис 3.81. Створення графіку

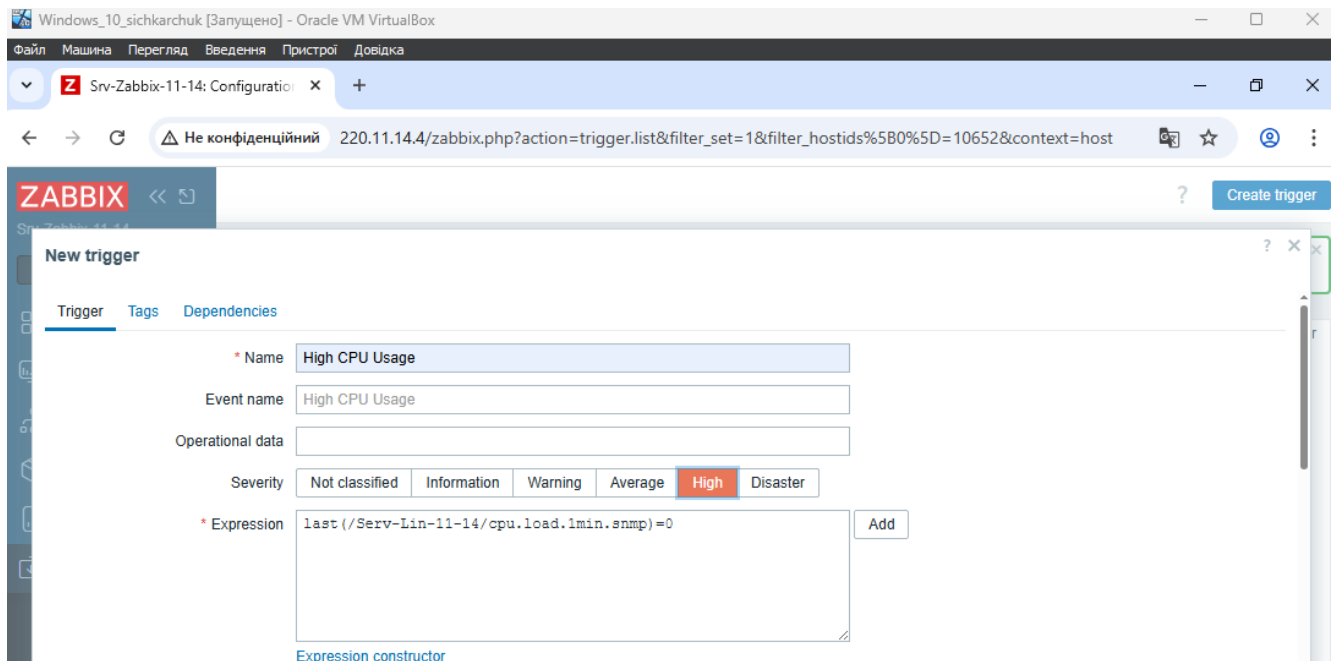


Рис 3.82. Створення триггеру

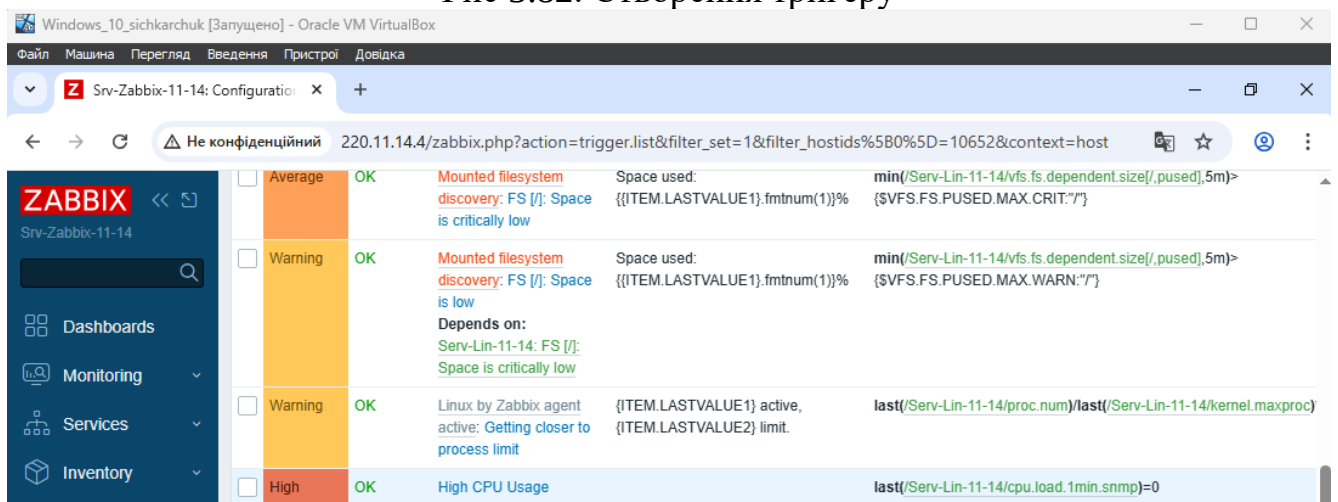


Рис 3.83. Створений триггер

Налаштування сповіщень:

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

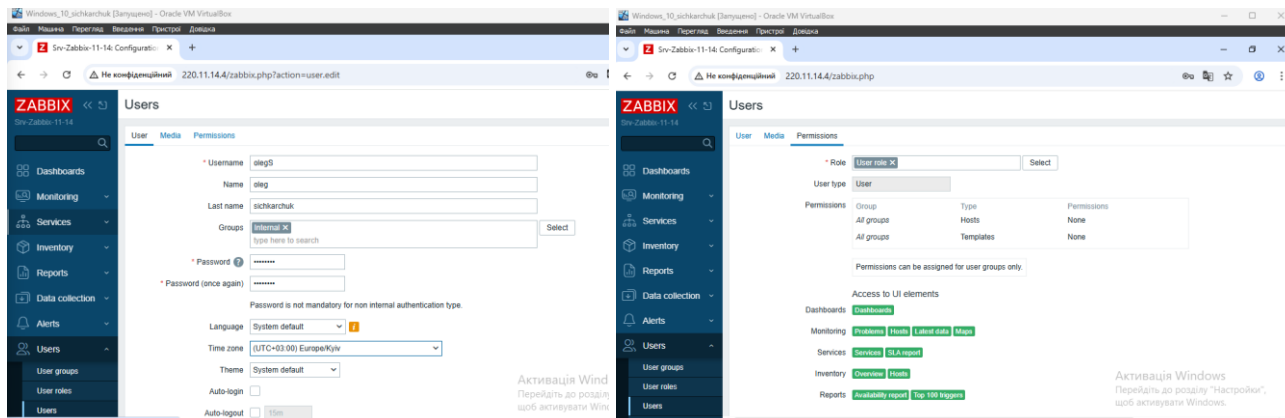


Рис 3.84. Створення користувача

Створення telegram-бота:

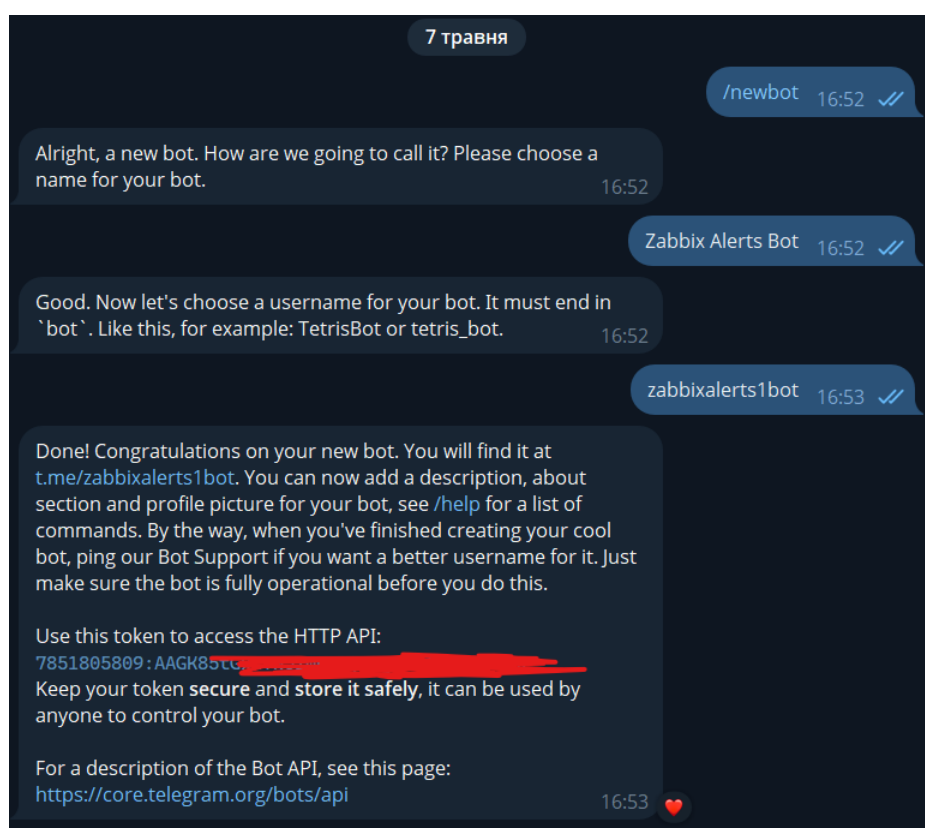


Рис 3.85. Створено бота

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

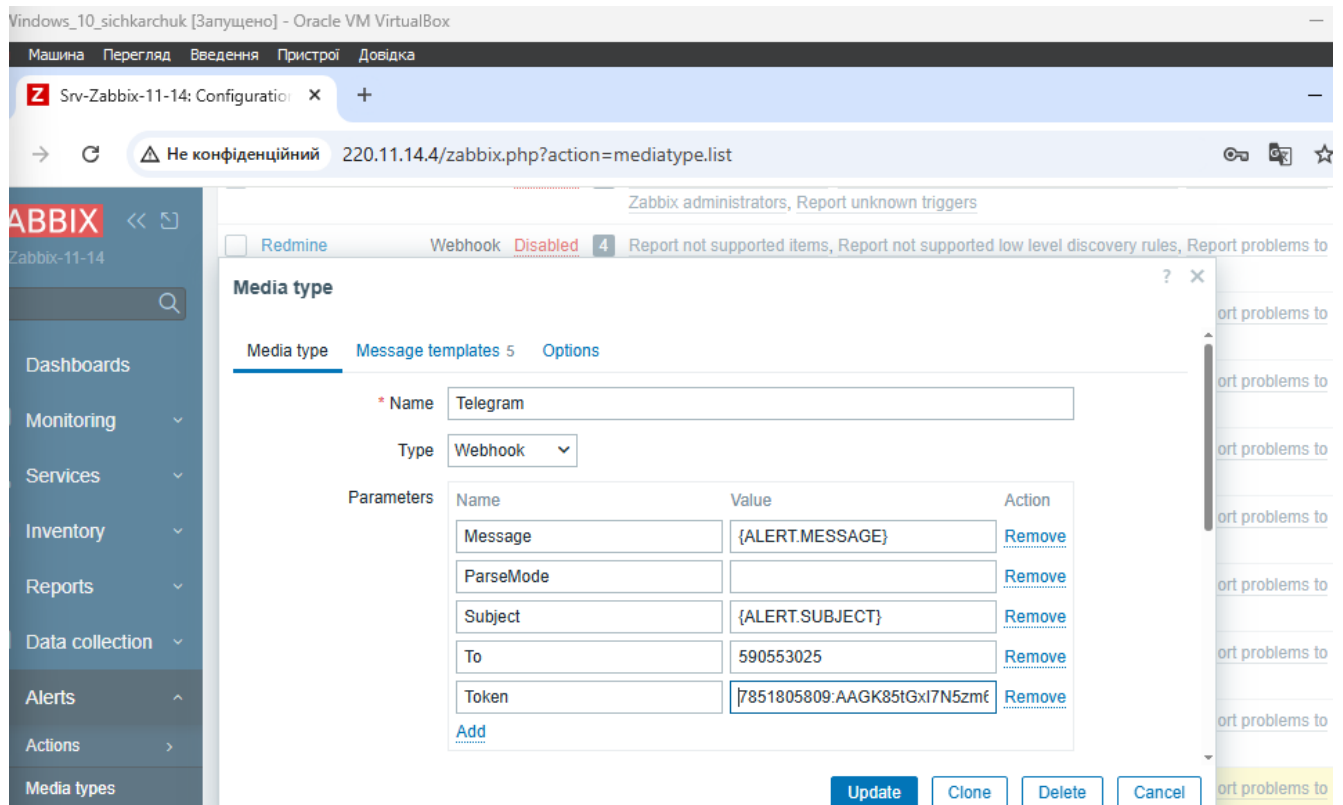


Рис 3.86. Заповнення Media Type для Telegram

Тест через браузер:

https://api.telegram.org/bot7851805809:AAGK85tGxI7N5zm6zGQrpgAcmTXdrS87nac/SendMessage?chat_id=590553025&text=Test

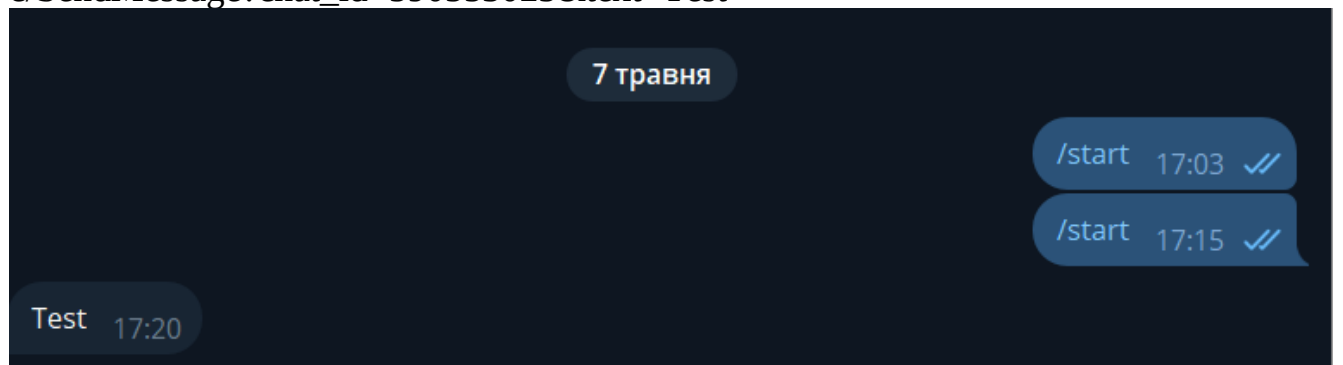


Рис 3.87. Успішний тест

Але при тесті з Zabbix виникла помилка через відсутність доступу в зовнішню мережу, тому я додав ще один адаптер та налаштував інтерфейс:

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

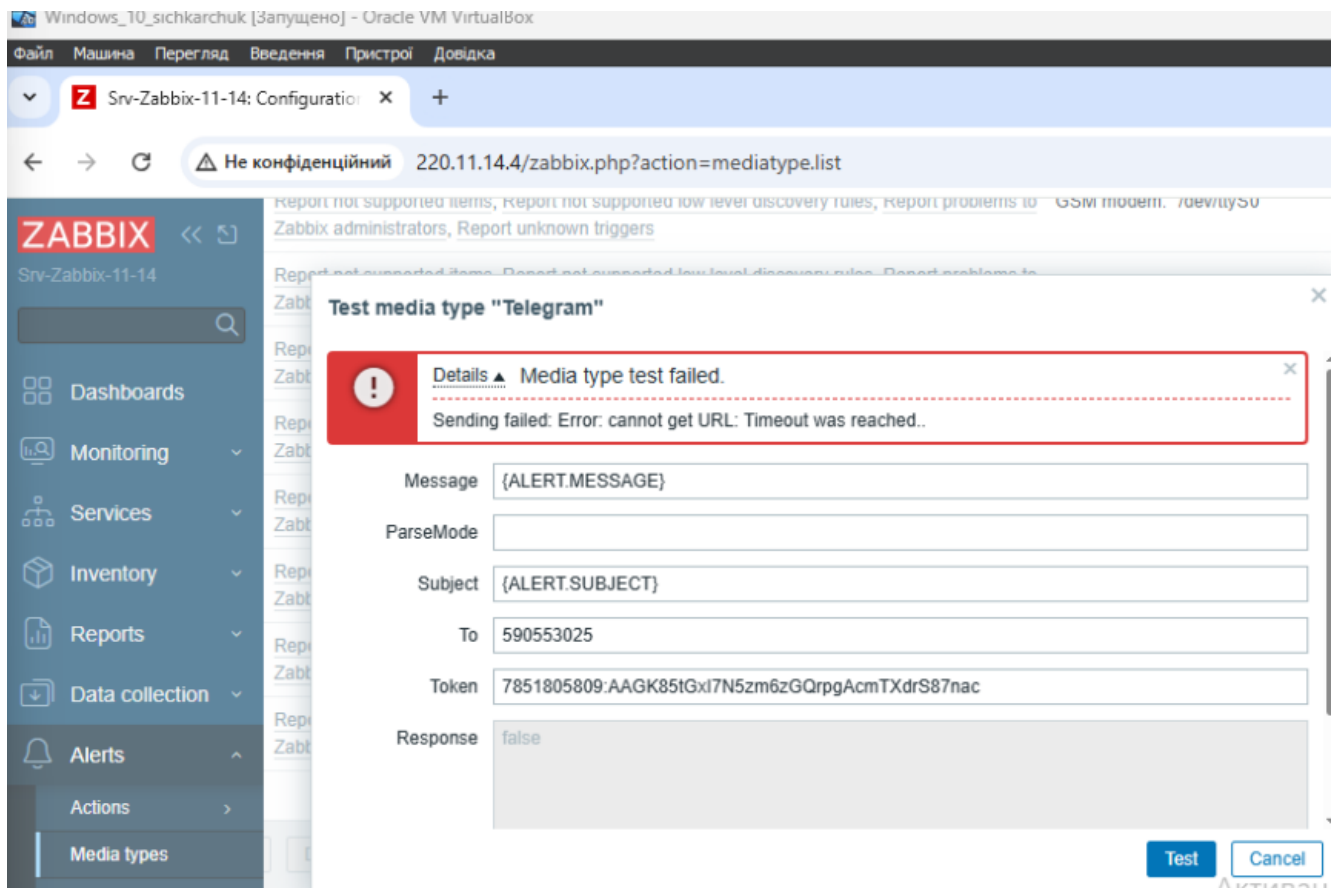


Рис 3.88. Помилка

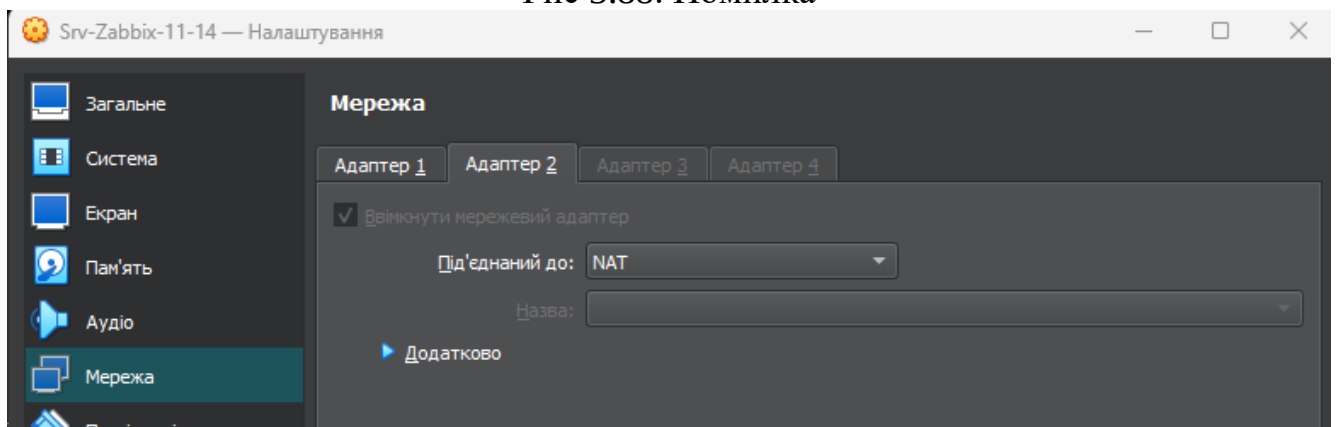


Рис 3.89. Додавання адаптера

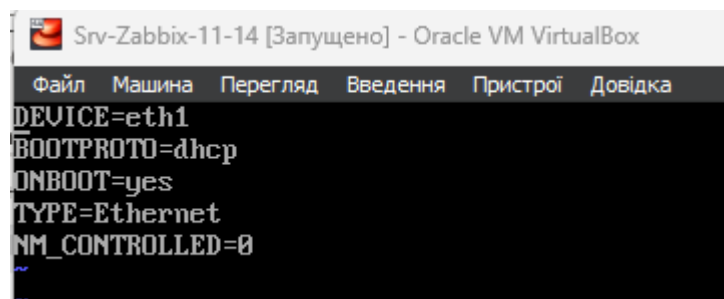


Рис 3.90. Налаштування інтерфейсу

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

Srv-Zabbix-11-14 [Запущено] - Oracle VM VirtualBox
Файл  Машина  Перегляд  Введення  Пристрої  Довідка
inet 127.0.0.1/8 scope host lo
    valid_lft forever preferred_lft forever
inet6 ::1/128 scope host
    valid_lft forever preferred_lft forever
: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:21:34:7a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enp0s3
    inet 220.11.14.4/28 brd 220.11.14.15 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe21:347a/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:4a:4f:85 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname enp0s8
    inet 10.0.3.15/24 brd 10.0.3.255 scope global dynamic eth1
        valid_lft 86457sec preferred_lft 86457sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe4a:4f85/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@Srv-Zabbix-11-14 ~l# ping google.com
PING google.com (142.250.186.206) 56(84) bytes of data.
4 bytes from waw07s05-in-f14.1e100.net (142.250.186.206): icmp_seq=1 ttl=118 time=18.8 ms
4 bytes from waw07s05-in-f14.1e100.net (142.250.186.206): icmp_seq=2 ttl=118 time=18.10 ms
C
-- google.com ping statistics ---
  packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
  tt min/avg/max/mdev = 18.805/18.889/18.974/0.161 ms
root@Srv-Zabbix-11-14 ~l# ping 220/11/14/3
ping: 220/11/14/3: Name or service not known
root@Srv-Zabbix-11-14 ~l# ping 220.11.14.3
PING 220.11.14.3 (220.11.14.3) 56(84) bytes of data.
4 bytes from 220.11.14.3: icmp_seq=1 ttl=128 time=10.2 ms
4 bytes from 220.11.14.3: icmp_seq=2 ttl=128 time=1.01 ms
C
-- 220.11.14.3 ping statistics ---
  packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
  tt min/avg/max/mdev = 1.008/5.618/10.228/4.610 ms
root@Srv-Zabbix-11-14 ~l# _

```

Рис 3.91.Перевірка зв'язку

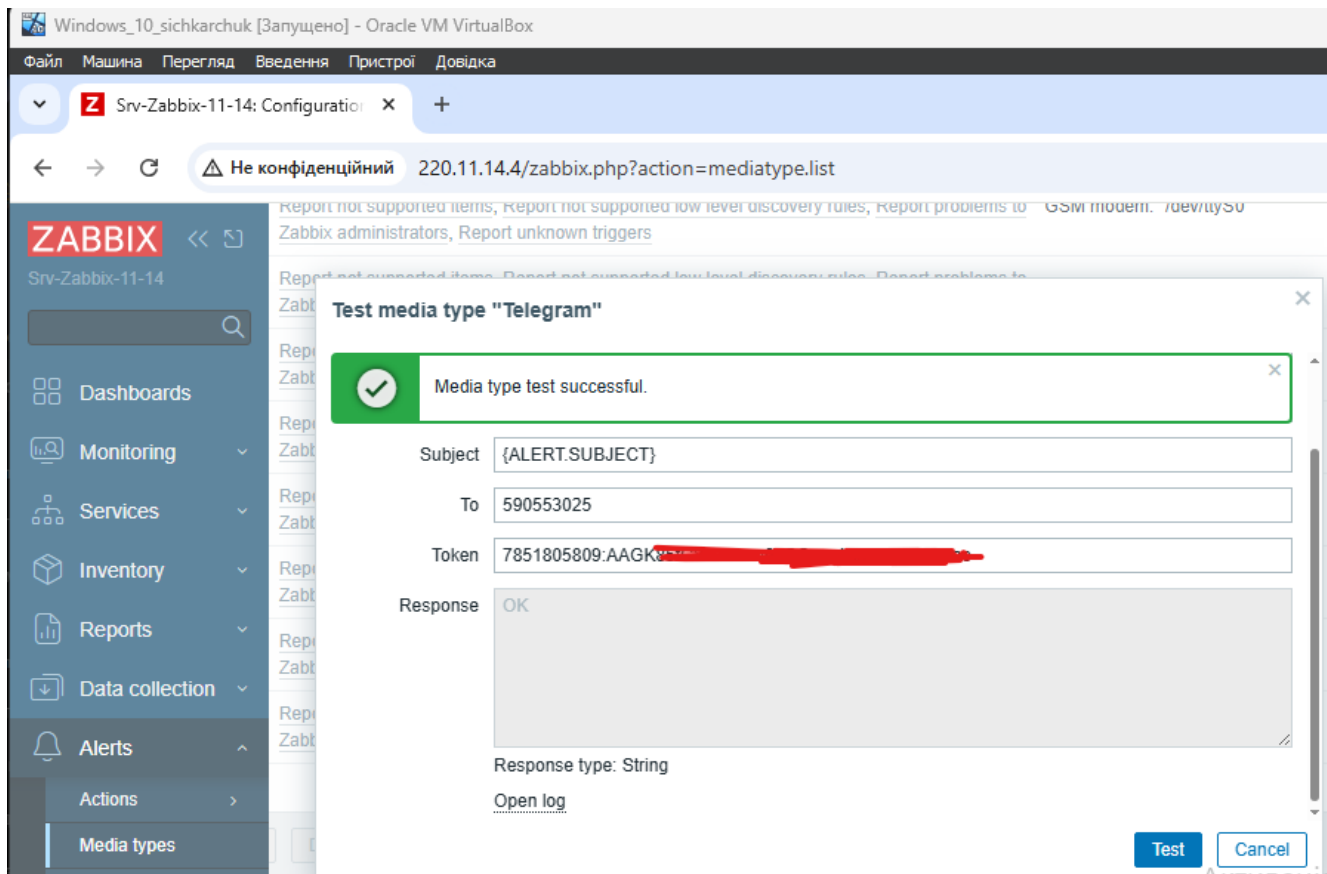


Рис 3.92. Успішний тест

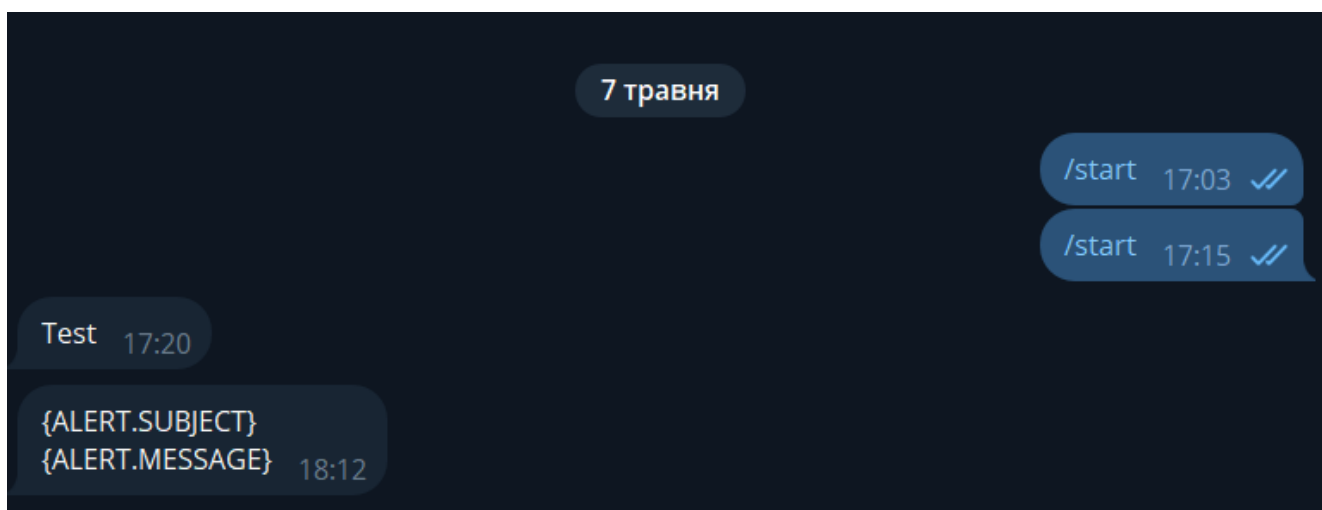


Рис 3.93. Повідомлення в телеграм

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

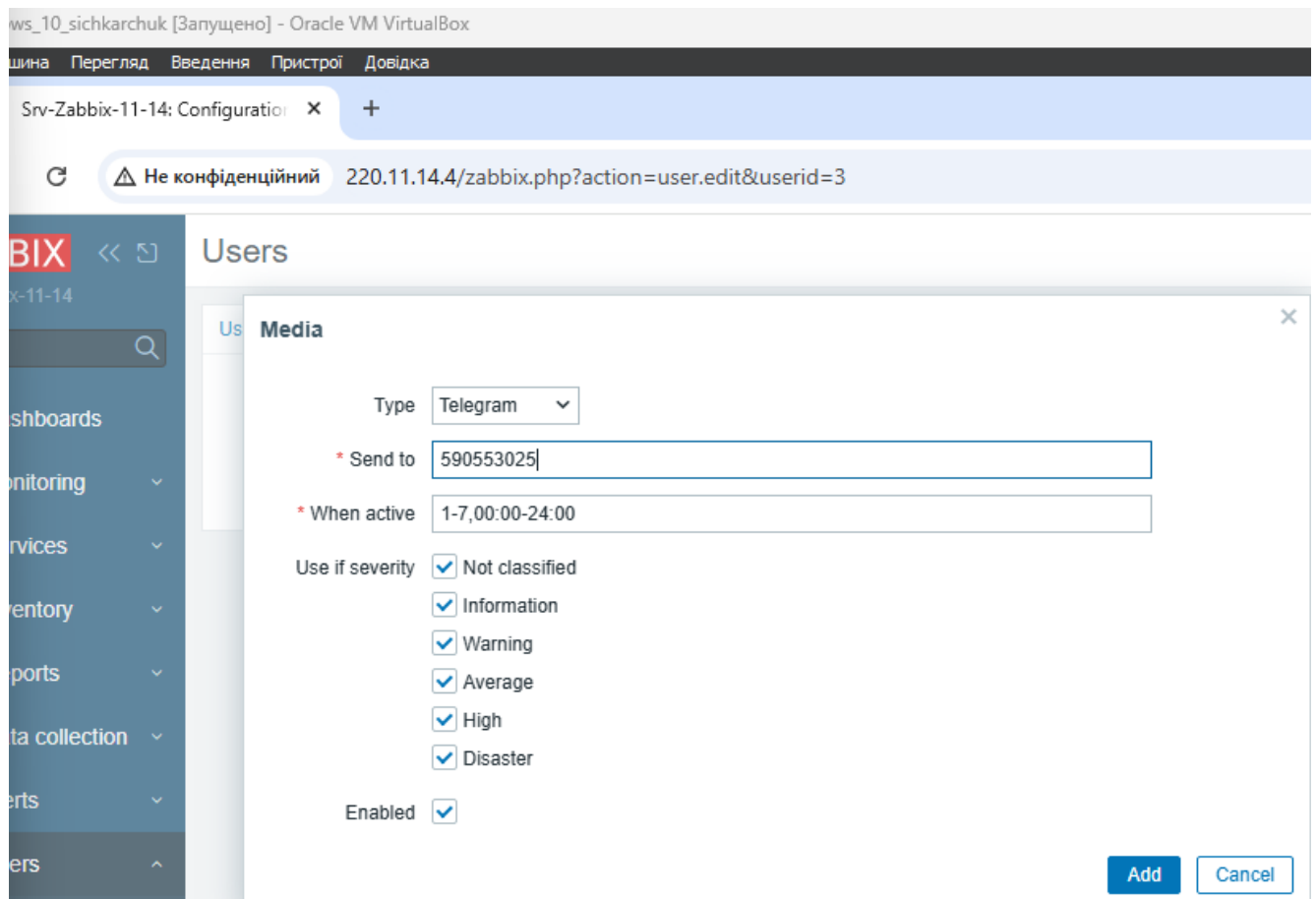


Рис 3.94. Налаштування Media для користувача olegS

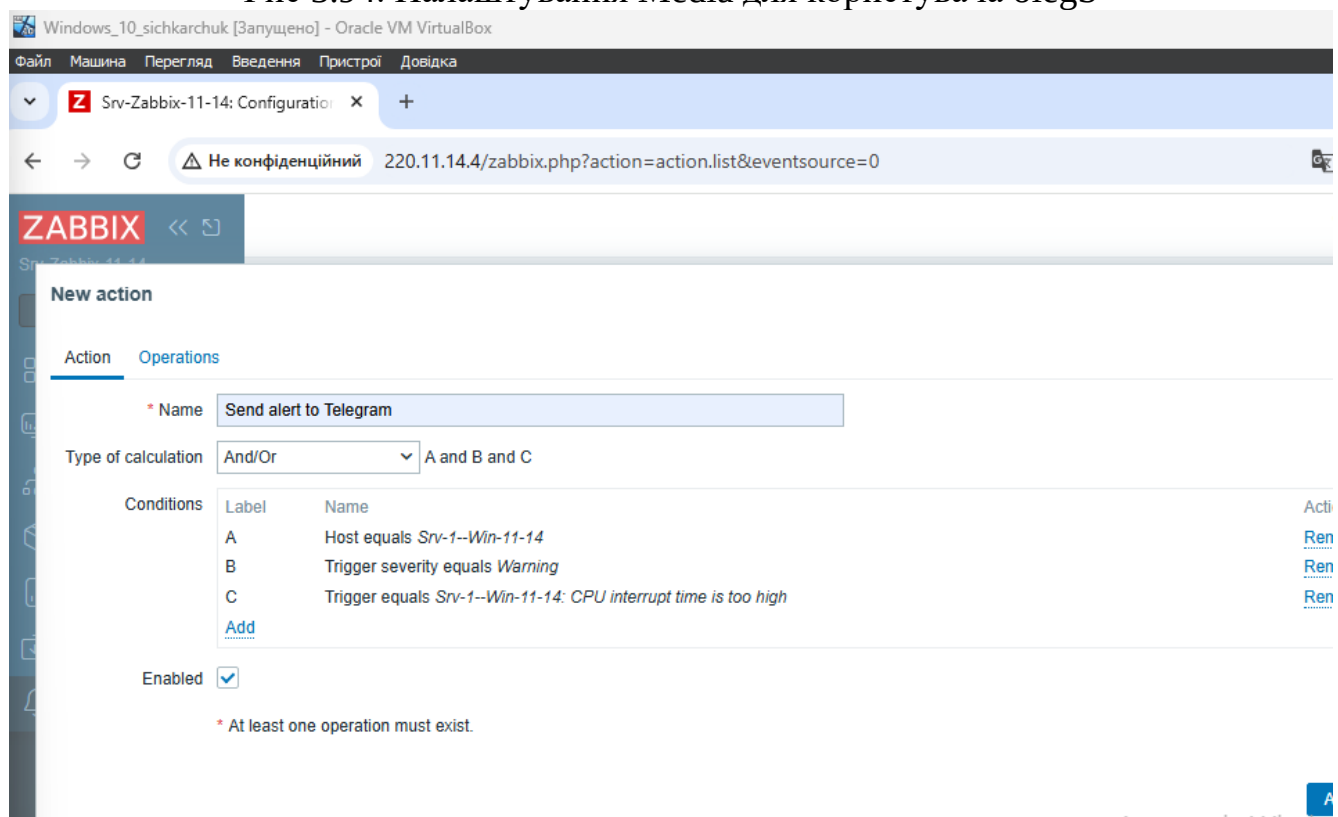


Рис 3.95. Створення Action

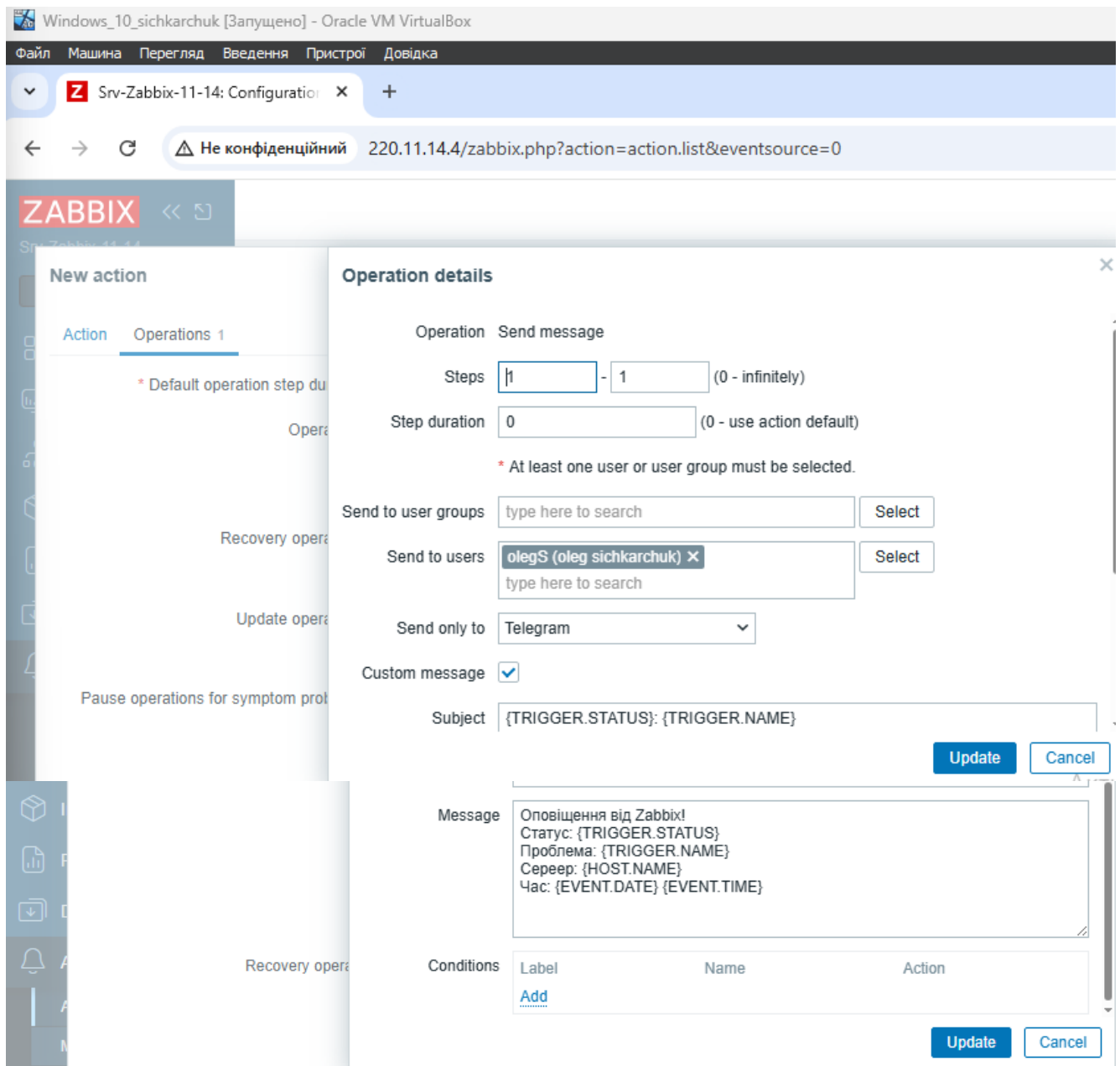


Рис 3.96. Продовження створення повідомлення

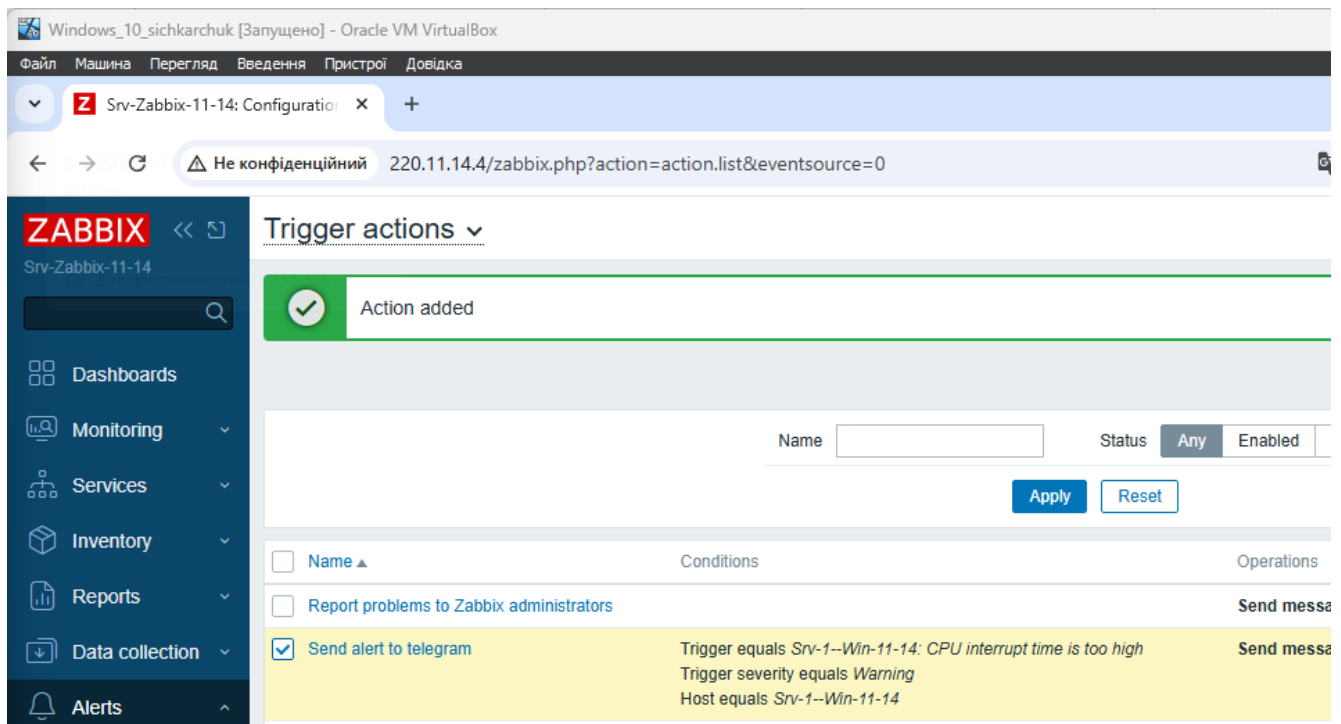


Рис 3.97. Успішне створення

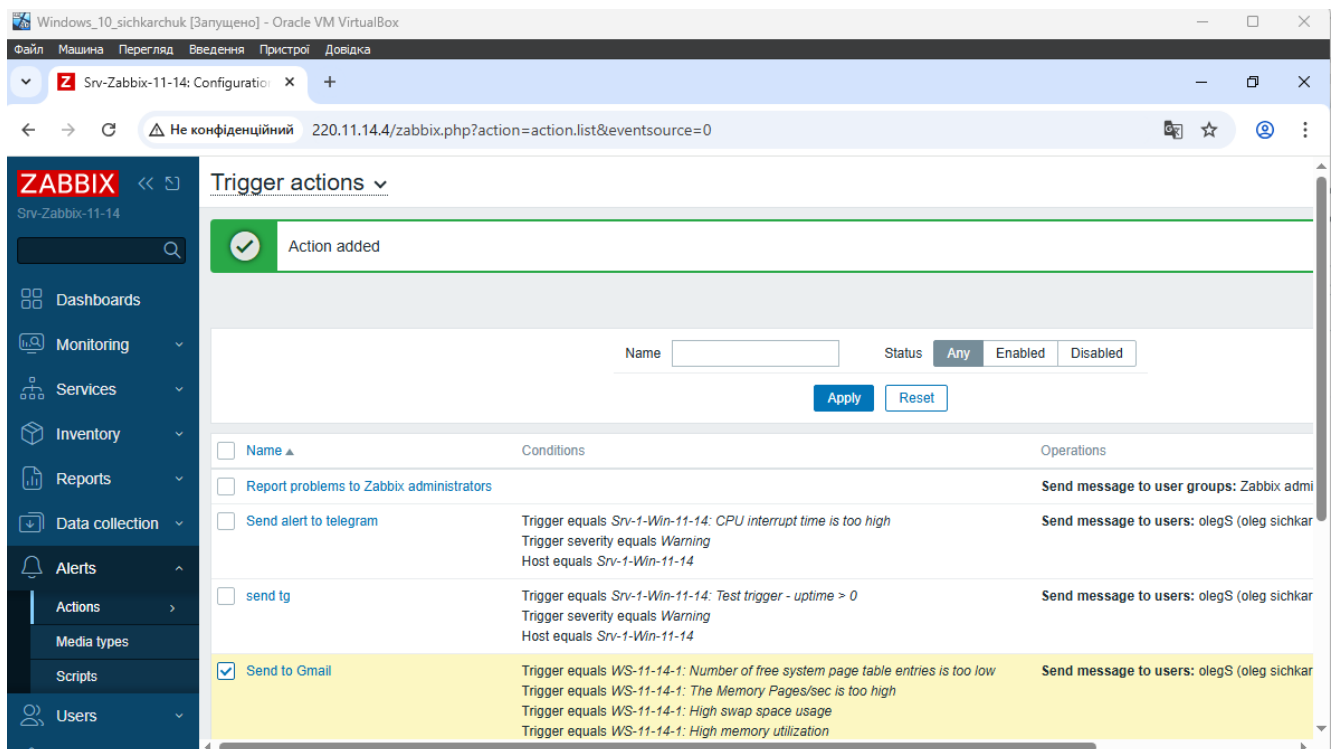


Рис 3.98. Створення сповіщень для інших тригерів

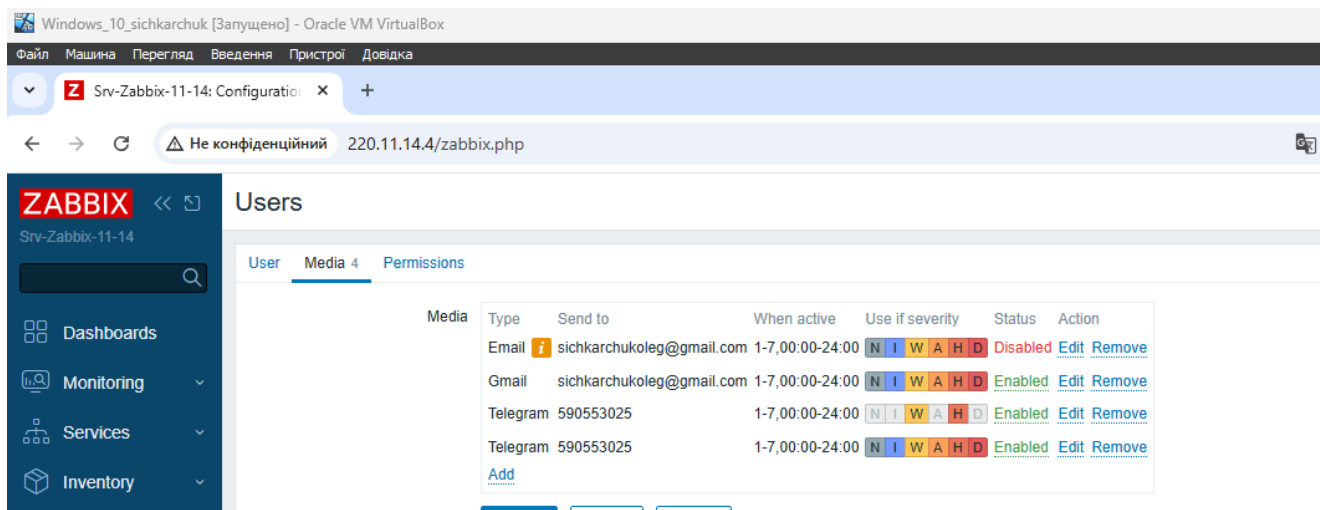


Рис 3.99. Media для користувача

3.3. Тестування роботи побудованої системи моніторингу

На інформаційній панелі можемо побачити загальну інформацію:

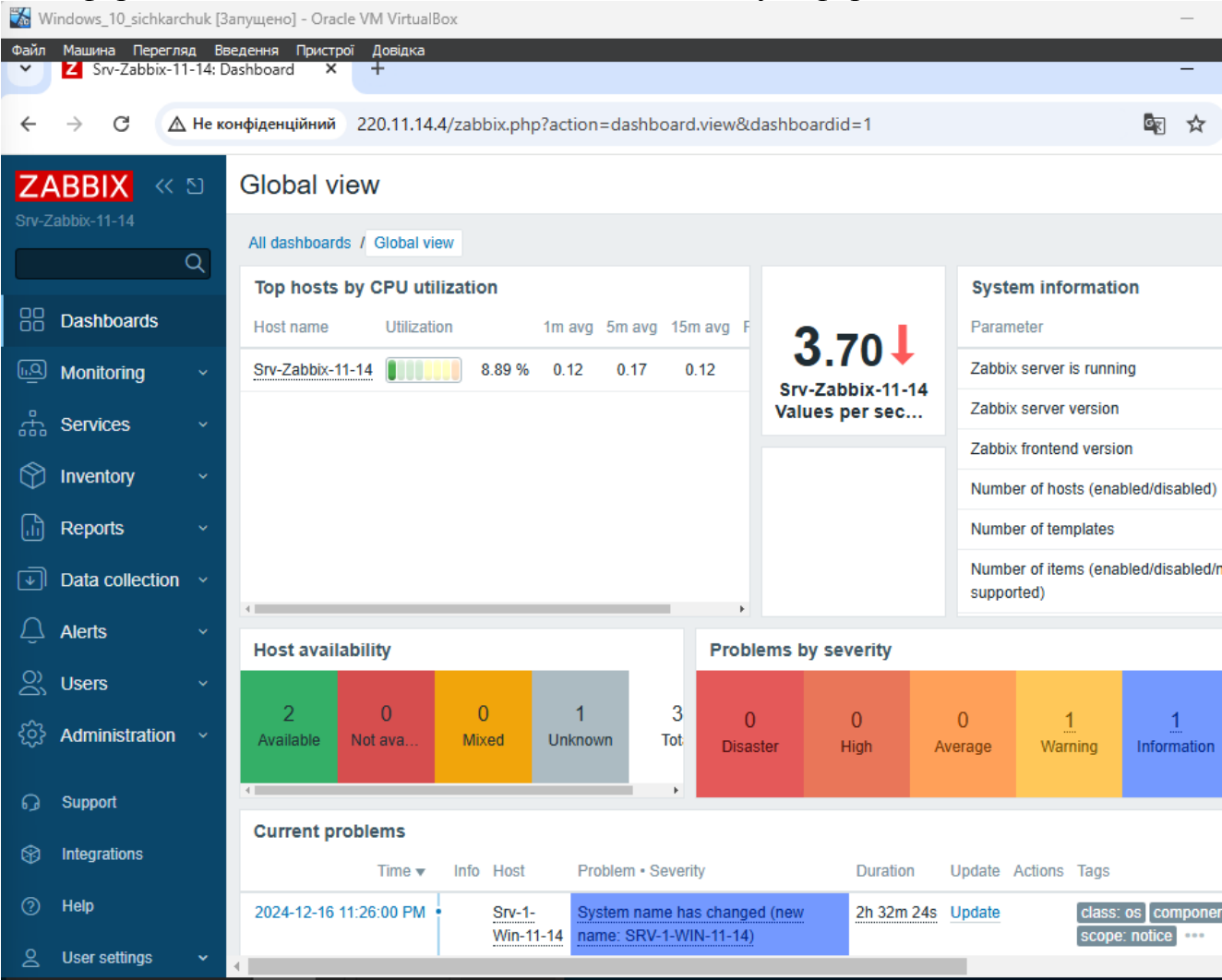


Рис 3.3.1.Дашборди

Перейшовши в [Monitoring] ⇒ [Hosts] можемо переглянути всі додані хости, та чи ввімкнені вони:

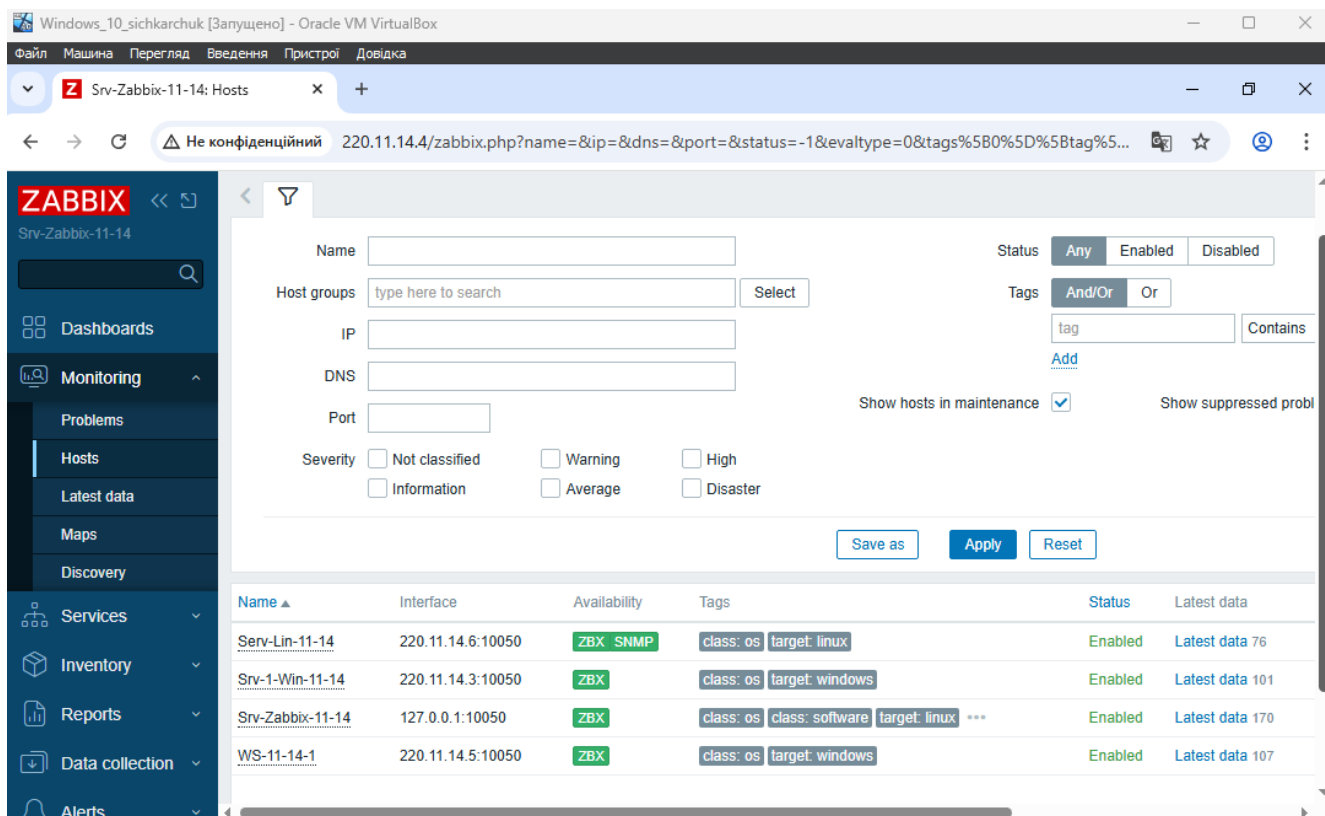


Рис 3.3.2. Додані хости які моніторяться

Також іншу інформацію прогорнувши лівіше (останні дані, проблеми) :

Status	Latest data	Problems	Graphs	Dashboards	Web
Enabled	Latest data 76	1 1 2	Graphs 17	Dashboards 3	Web
Enabled	Latest data 101	2	Graphs 12	Dashboards 3	Web
Enabled	Latest data 170	Problems	Graphs 21	Dashboards 4	Web
Enabled	Latest data 107	4	Graphs 12	Dashboards 3	Web

Displaying 4 of 4 found

Рис 3.3.3. Дані доступні для перегляду після налаштування

Бачимо проблеми, попередження з рівнями складності (загалом це тимчасові проблеми, наприклад високе використання пам'яті), також присутній створений тестовий тригер)

Time	Severity	Recovery time	Status	Info	Host	Problem	Duration	Update
2025-05-07 09:19:07 PM	Warning		PROBLEM		Srv-1-Win-11-14	Test trigger - uptime > 0	7h 40m 38s	Update
2025-05-07 03:27:01 PM	Warning		PROBLEM		Srv-1-Win-11-14	System time is out of sync (diff with Zabbix server > 60s)	13h 32m 44s	Update

Рис 3.3.4. Проблеми

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Можна побачити також вирішену проблему (хост на Лінукс сервері був вимкнений)



Рис 3.3.5. Вирішена проблема

Відкривши latest data, до прикладу в Windows сервері можна побачити такі дані:

- середня тривалість черги читання/запису на диск
- швидкість запису на диск
- кеш
- багато різної інформації про ЦП
- скільки місця використано та скільки вільно
- ім'я серверу та коли воно було змінене
- DNS
- про використання пам'яті
- інформація про ОС та ін.

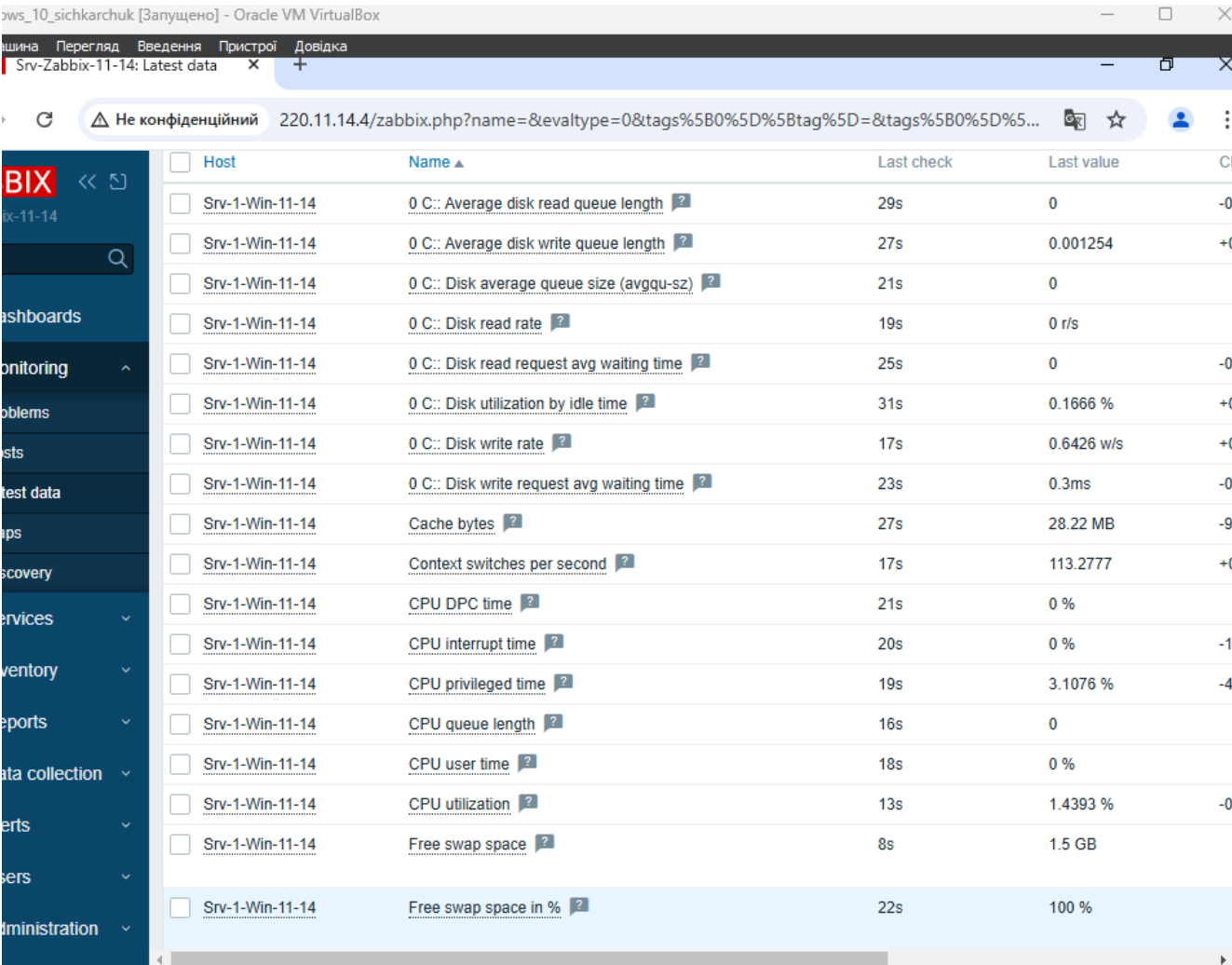


Рис 3.3.6. Дані Windows сервера

Також можна переглянути графік використання пам'яті:

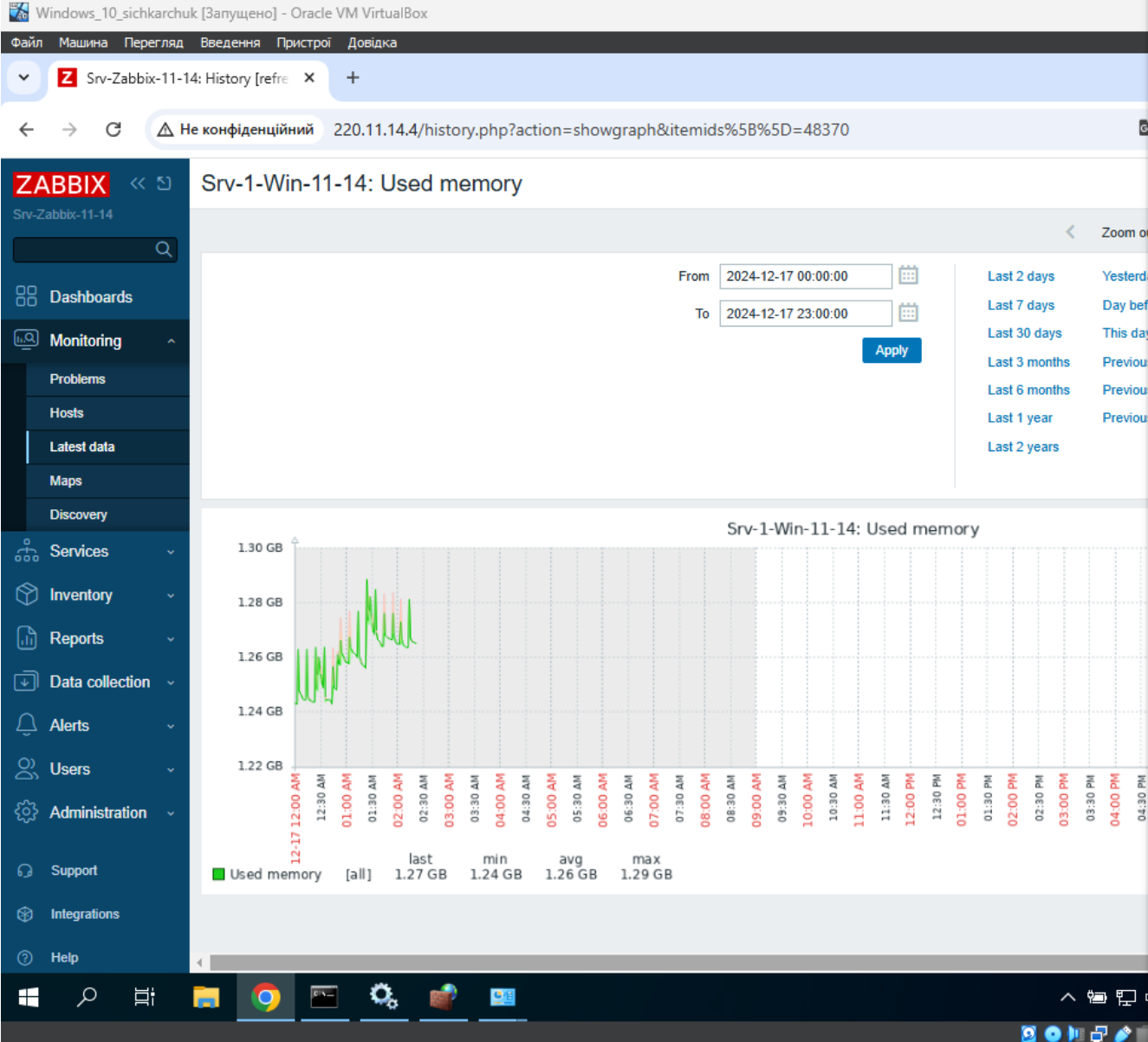


Рис 3.3.7. Графік використання пам'яті на робочій станції

aws_10_sichkarchuk [Запущено] - Oracle VM VirtualBox

шина Перегляд Введення Пристрої Довідка

Srv-Zabbix-11-14: Latest data

Не конфіденційний 220.11.14.4/zabbix.php?name=&evaltype=0&tags%5B0%5D%5Btag%5D=&tags%5B0%5D%5...

BIX

x-11-14

ashboards

onitoring

blems

sts

est data

ps

covery

ervices

ventory

ports

ta collection

erts

ers

ministration

☐	Srv-1-Win-11-14	Free swap space in %	24s	100 %	
☐	Srv-1-Win-11-14	Free system page table entries	28s	12298555	-7
☐	Srv-1-Win-11-14	FS [(C:.)]: Get data	6s	{ "fsname": "C:", "fslab...	
☐	Srv-1-Win-11-14	FS [(C:.)]: Space: Available	6s	37.86 GB	
☐	Srv-1-Win-11-14	FS [(C:.)]: Space: Total	6s	49.4 GB	
☐	Srv-1-Win-11-14	FS [(C:.)]: Space: Used	6s	11.54 GB	
☐	Srv-1-Win-11-14	FS [(C:.)]: Space: Used, in %	6s	23.3516 %	
☐	Srv-1-Win-11-14	Get filesystems			
☐	Srv-1-Win-11-14	Host name of Zabbix agent running	4h 10m 32s	Srv-1-Win-11-14	
☐	Srv-1-Win-11-14	Interface Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Adapter(Ethernet):...	24s	5.74 Kbps	-8
☐	Srv-1-Win-11-14	Interface Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Adapter(Ethernet):...	21s	4.14 Kbps	-8
☐	Srv-1-Win-11-14	Interface Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Adapter(Ethernet):...	26s	0	

Рис 3.3.8. Інші дані

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На хості робочої станції можемо побачити повідомлення про те , що на хості, який моніториться Zabbix, спостерігається високе завантаження процесора, він був завантажений понад 90% протягом 5 хвилин. Цікаво, що саме про цю проблему Zabbix попереджає блимаючи жовтим кольором.

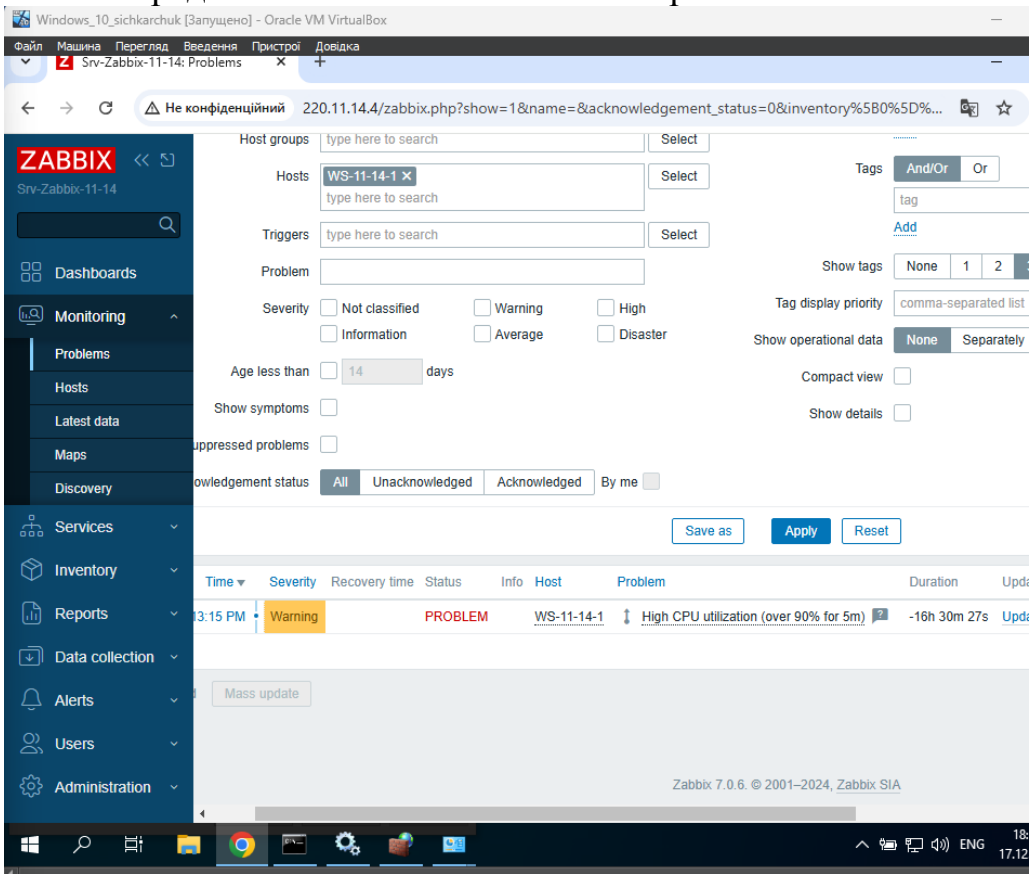


Рис 3.3.9. Повідомлення про проблему

Також можемо побачити інформацію про зміну ім'я Windows Серверу:

2024-12-16 11:26:00 PM	Srv-1-Win-11-14	System name has changed (new name: SRV-1-WIN-11-14)	2h 20m 36s	Update	class: os component: sys scope: notice ***
06:13:15 PM	WS-11-14-1	High CPU utilization (over 90% for 5m)	-16h 26m 39s	Update	class: os componer scope: performance
Today					
2024-12-16 11:26:00 PM	Srv-1-Win-11-14	System name has changed (new name: SRV-1-WIN-11-14)	2h 20m 36s	Update	class: os componer scope: notice ***
2024-12-16 10:02:01 PM	Srv-1-Win-11-14	System time is out of sync (diff with Zabbix server > 60s)	3h 44m 35s	Update	class: os componer scope: notice ***

Рис 3.3.10. Інформація про зміну хостнейму

Висновки до третього розділу:

У третьому розділі було здійснено повну реалізацію спроектованої системи моніторингу комп'ютерної мережі з використанням Zabbix у віртуалізованому середовищі. В процесі впровадження охоплено всі етапи — від розгортання серверів та клієнтських пристроїв до налаштування моніторингу, збору метрик та організації сповіщень.

Проведено конфігурацію серверів на базі AlmaLinux, Ubuntu Server та Windows Server, а також налаштування клієнтських робочих станцій. Особливу увагу приділено параметрам IP-адресації, зміні імен хостів, встановленню та налаштуванню агентів Zabbix для кожної операційної системи. Здійснено впровадження SNMP-моніторингу для отримання розширених даних про стан системи.

Була проведена інтеграція з Telegram-ботом, що забезпечує сповіщення про критичні події в мережі, а також налаштування тригерів, елементів даних (items) та графіків, які дозволяють в реальному часі відстежувати стан інфраструктури.

У ході тестування система успішно продемонструвала здатність виявляти як реальні, так і штучно створені інциденти, включаючи перевантаження процесора, втрату зв'язку між хостами, проблеми з часом тощо. Було підтверджено коректну роботу сповіщень, а також стабільність збору й візуалізації метрик з усіх типів пристроїв.

Таким чином, результати реалізації підтвердили технічну готовність системи до використання у практичних умовах. Вона відповідає поставленим вимогам, забезпечує контроль за критичними параметрами ІТ-інфраструктури та дозволяє швидко реагувати на несправності.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

ВИСНОВКИ

У межах дипломної роботи було всебічно розглянуто, спроектовано та реалізовано систему моніторингу комп'ютерної мережі на базі платформи Zabbix. Виконано послідовне проходження теоретичного, проектного та практичного етапів, що дозволило сформувати цілісну систему, готову до використання в умовах реальної IT-інфраструктури.

На першому етапі здійснено аналіз підходів до мережевого моніторингу, класифікацію систем, огляд комунікаційних протоколів і порівняння сучасних платформ. У результаті обґрунтовано доцільність використання Zabbix, що забезпечує оптимальне поєднання функціональності, масштабованості та зручності в адмініструванні.

На етапі проектування створено архітектурну модель системи моніторингу з урахуванням специфіки віртуалізованого середовища VirtualBox. Це дозволило створити безпечну лабораторну інфраструктуру, максимально наближену до умов реального корпоративного середовища. Також обґрунтовано вибір компонентів системи, серед яких Zabbix Appliance, MySQL, статичний NAT тощо.

Під час реалізації здійснено повноцінне розгортання системи: налаштовано сервери та клієнтські вузли на різних ОС, впроваджено SNMP-моніторинг, Telegram-сповіщення, а також зібрано метрики з подальшою візуалізацією. Проведене тестування підтвердило стабільну роботу системи та її готовність до використання у практичних умовах.

Система моніторингу Zabbix має широкий спектр можливих напрямків застосування, серед яких:

- Моніторинг корпоративних IT-інфраструктур — для централізованого контролю за серверами, мережевим обладнанням, сервісами та додатками;
- Моніторинг дата-центрів — для управління великою кількістю пристроїв, забезпечення безперервності бізнес-процесів;
- Використання у хмарних середовищах і DevOps-практиках — з метою відстеження стану хмарних сервісів, віртуальних машин і контейнерів;

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

- Інтеграція в системи інформаційної безпеки — для виявлення аномальної активності, моніторингу журналів подій тощо;
- Освітні та наукові проєкти — як платформа для моделювання та тестування ІТ-систем.

У межах цієї роботи реалізовано освітньо-демонстраційний сценарій застосування Zabbix, орієнтований на створення навчального лабораторного стенду для моделювання типових ситуацій моніторингу у віртуальному середовищі. Такий підхід дозволяє не лише оцінити функціональні можливості платформи, а й підготувати фахівців до роботи з подібними системами в умовах реального ІТ-середовища.

Отже, результати виконаної роботи демонструють, що реалізована система є універсальною, надійною та придатною для подальшого масштабування і розширення згідно з потребами конкретного середовища або завдань моніторингу.

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kurose J.F., Ross K.W. Computer Networking: A Top-Down Approach. – Pearson Education, 2019.
2. RFC 1631. The IP Network Address Translator (NAT).– [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу - <https://www.rfc-editor.org>
3. Cisco Systems. Understanding and Configuring Network Address Translation (NAT) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу - <https://www.cisco.com>
4. Конфігурація Zabbix - [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу – <https://www.zabbix.com/documentation/6.4/ua/manual/config>
5. Service monitoring - [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу – https://www.zabbix.com/documentation/6.4/ua/manual/it_services
6. Веб-інтерфейс - [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу – https://www.zabbix.com/documentation/6.4/ua/manual/web_interface
7. Основи NAT - [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу – https://the-purple.team/nat_basics/
8. Загальна характеристика NAT - [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу – <https://hyperhost.ua/info/uk/shcho-take-nat-dlya-chogo-vikoristovuyu-daniy-standart>
9. Monitor Windows with Zabbix agent - [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу https://www.zabbix.com/documentation/7.2/en/manual/guides/monitor_windows?hl=Zabbix%2Cagent
10. Install Zabbix Appliance - [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу - https://www.zabbix.com/download_appliance
11. Zabbix Manual. - [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу - <https://www.zabbix.com/documentation/current/en/manual>
12. Zabbix Download Agents. - [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу - https://www.zabbix.com/download_agents
13. Agent vs. agentless security: Learn the differences. - [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу -

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

<https://www.techtarget.com/searchsecurity/tip/Agent-vs-agentless-security-Learn-the-differences>

14. PostgreSQL чи MySQL. - [Електронний ресурс] – Режим доступ до ресурсу - <https://dou.ua/forums/topic/51621/>
15. Ubuntu Server how-to guides. - [Електронний ресурс] – Режим доступ до ресурсу - <https://documentation.ubuntu.com/server/how-to/#>
16. Zabbix Official Repository. - [Електронний ресурс] – Режим доступ до ресурсу - <https://repo.zabbix.com/zabbix/>
17. Ubuntu server. OpenSSL. - [Електронний ресурс] – Режим доступ до ресурсу - <https://ubuntu.com/server/docs/openssl>
18. How To Install and Configure an SNMP Daemon and Client on Ubuntu. - [Електронний ресурс] – Режим доступ до ресурсу - <http://surl.li/uejoxx>
19. Linux snmpwalk: An Overview of SNMP and the snmpwalk Utility. - [Електронний ресурс] – Режим доступ до ресурсу - <http://surl.li/hobszl>
20. Zabbix + SNMP - [Електронний ресурс] – Режим доступ до ресурсу - <https://www.zabbix.com/integrations/snmp>
21. Discovery of SNMP OIDs. - [Електронний ресурс] – Режим доступ до ресурсу - https://www.zabbix.com/documentation/3.4/en/manual/discovery/low_level_discovery/snmp_oids
22. Zabbix Graphs - [Електронний ресурс] – Режим доступ до ресурсу - <http://surl.li/lizizi>
23. Zabbix Alerts: Setup Zabbix Email Notifications & Escalations. - [Електронний ресурс] – Режим доступ до ресурсу - <https://bestmonitoringtools.com/zabbix-alerts-setup-zabbix-email-notifications-escalations/>
24. Zabbix Media Types. - [Електронний ресурс] – Режим доступ до ресурсу - <https://www.zabbix.com/documentation/current/en/manual/config/notifications/media>

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

ДОДАТКИ

		Січкачук О.В.			ККІКБ.КР.Б – 123 – 13 – ПЗ	Арк.
		Фальковський І.Г.				92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порівняння моніторингових систем

Таблиця 1.1. - Порівняння альтернативних систем моніторингу

Характеристика	Zabbix	Prometheus	Nagios
Тип моніторингу	Агентний/безагентний	Переважно безагентний	Переважно безагентний
Зберігання даних	SQL (MySQL/PostgreSQL)	Time Series DB	Текстові файли / плагіни
Візуалізація	Вбудовані дашборди	Grafana	Плагіни або сторонні
Масштабованість	Висока	Дуже висока	Середня
Налаштування	Складне (GUI)	Конфіг. файлами	Конфіг. файлами
Ліцензія	Open-source	Open-source	Open-source
Основна перевага	Інтегрованість, шаблони	Гнучкість, масштабування	Простота в основному варіанті
Основний недолік	Важке розгортання	Потрібна експертиза з time series	Застарілий підхід до розширень

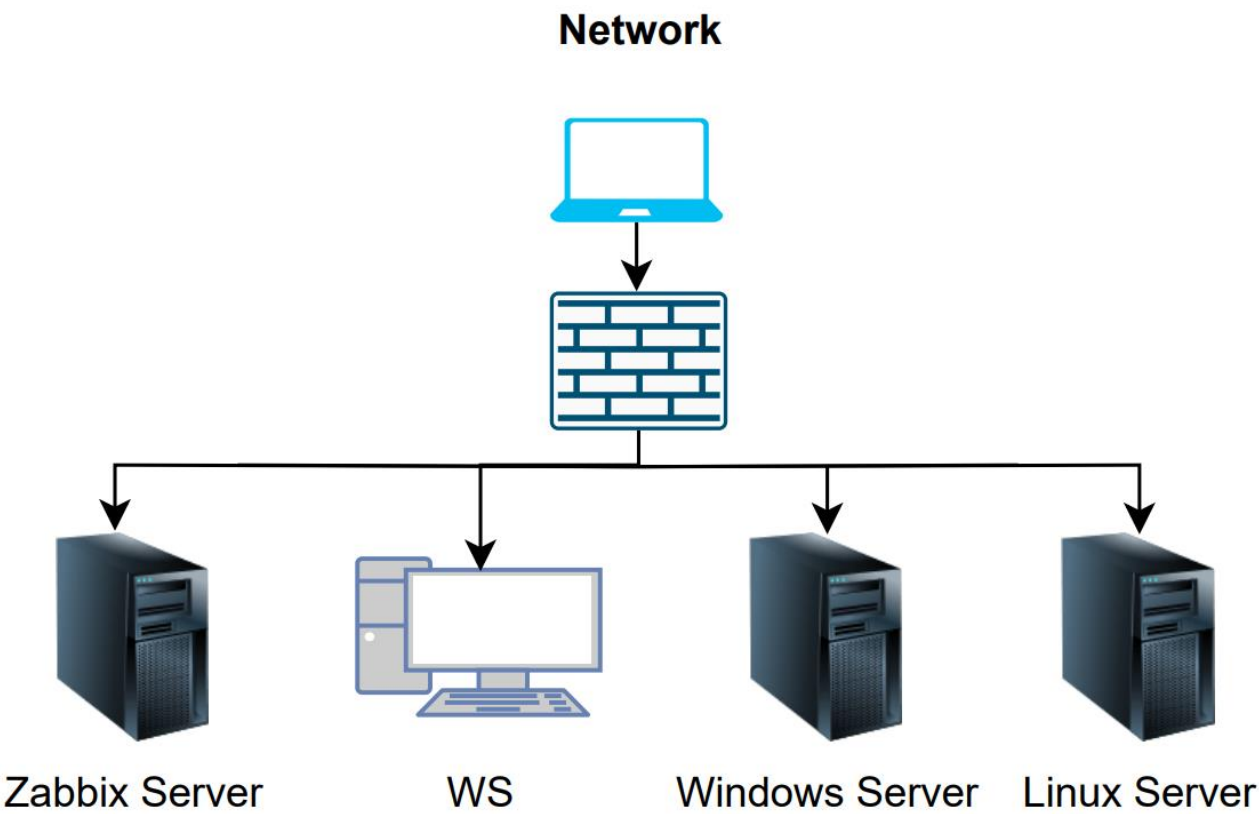


Рис 1. Схема